

الجمهورية الإسلامية الموريتانية  
شرف - إخاء - عدل



RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE  
Honneur - Fraternité - Justice  
Ministère de l'Education Nationale et  
de la Réforme du Système Educatif  
INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

# Sciences Naturelles

## 2<sup>ème</sup> AS

Les auteurs :

Mohamed Mohamed Aly,  
Inspecteur

Modibo Boubacar Keita,  
Inspecteur

Fatimetou Cheikh Seyidi,  
Professeur

2023

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

## 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 2<sup>ème</sup> AS du Collège, 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 Keita, Inspecteur
- Fatimetou Cheikh Seyidi, Professeur.

Mise en page & Maquette :

Heibetna yahya Brey

**Cheikh Ahmedou**

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

## 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 2<sup>ème</sup> AS** pour la deuxième année du collège. Celui-ci est conçu conformément aux nouveaux programmes en vigueur révisés selon une approche 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 trois chapitres intitulés respectivement : **La respiration, la reproduction et la gestion rationnelle des ressources naturelles du pays.**

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 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 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 qui

- ✓ donnent d'autres exemples pour offrir des choix divers au profit de la contextualisation ;
- ✓ parlent d'un ou de quelques aspects qui n'ont pas pu être abordés ;
- ✓ développent 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 ses prochaines éditions.

**Les auteurs :**

**Mohamed Mohamed Aly,**  
Inspecteur

**Modibo Boubacar Keita,**  
Inspecteur

**Fatimetou Cheikh Seyidi,**  
Professeur

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

## TABLE DES MATIERES

<b>PREFACE</b> .....	03
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	05
<b>CHAPITRE I : LA RESPIRATION</b> .....	11
Je découvre.....	11
I- Modes respiratoires des animaux.....	11
A- Respiration pulmonaire de l'Homme.....	11
Activité 1.....	11
Activité 2.....	12
Activité 3.....	13
Activité 4.....	15
B- Respiration branchiale du poisson.....	16
Activité 5.....	16
Activité 6.....	17
Activité 7.....	18
C- Respiration trachéenne du criquet.....	18
Activité 8.....	18
D- Respiration cutanée de la grenouille.....	20
Activité 9.....	20
II- Respiration des végétaux.....	22
Activité 10.....	22
Je retiens.....	23
Je m'exerce.....	24
J'approfondis mes connaissances.....	28
J'utilise mes connaissances.....	30
<b>CHAPITRE II: LA REPRODUCTION</b> .....	33
Je découvre.....	33
I- Définition.....	33
Activité 1.....	33
II- Reproduction asexuée.....	35
A- Chez les animaux .....	35
Activité 2.....	35
Activité 3.....	36
B- Chez les végétaux .....	37
Activité 4.....	37
Activité 5.....	42
Activité 6.....	43
III- Reproduction sexuée.....	45
A- Caractéristiques.....	45

Activité 7.....	45
<b>B- Chez les animaux.....</b>	<b>46</b>
Activité 8.....	46
Activité 9.....	49
Activité 10.....	51
Activité 11.....	52
<b>C- Chez les plantes à fleurs .....</b>	<b>54</b>
Activité 12.....	54
Activité 13.....	54
Activité 14.....	56
<b>D- Chez les plantes sans fleurs .....</b>	<b>57</b>
Activité 15.....	57
Je retiens.....	59
Je m'exerce.....	62
J'approfondis mes connaissances.....	67
J'utilise mes connaissances.....	69
<b>CHAPITRE III : LA GESTION RATIONNELLE DES RESSOURCES NATURELLES DU PAYS .....</b>	<b>73</b>
Je découvre.....	73
<b>I- Ressources halieutiques.....</b>	<b>73</b>
Activité 1.....	73
<b>II- Ressources agro-sylvo-pastorales.....</b>	<b>75</b>
Activité 2.....	75
<b>III- Ressources hydriques.....</b>	<b>79</b>
Activité 3.....	79
<b>IV- Ressources minières et en hydrocarbures.....</b>	<b>81</b>
Activité 4.....	81
Je retiens.....	82
Je m'exerce.....	84
J'approfondis mes connaissances.....	85
J'utilise mes connaissances.....	87
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>89</b>



INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

# CHAPITRE I : LA RESPIRATION

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

# CHAPITRE I : LA RESPIRATION

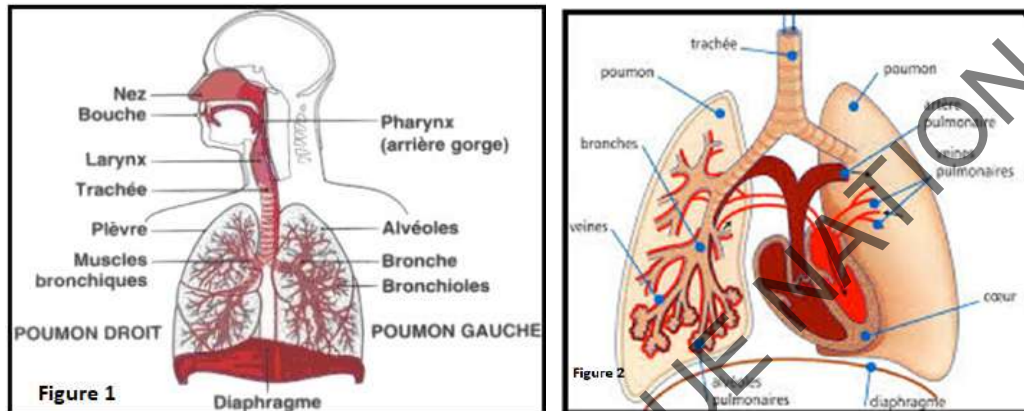
## I- Modes respiratoires des animaux

### A- Respiration pulmonaire de l'Homme

#### Activité 1 :

Connaitre les principales parties de l'appareil respiratoire de l'Homme.

Les figures 1 et 2 ci-contre représentent des organes intervenant dans une fonction biologique chez l'Homme.



De quelle fonction biologique s'agit-il ?

Quels sont les organes responsables ?

La fonction biologique en question est la respiration (respiration pulmonaire).

Nous pouvons dire qu'un être vivant respire lorsqu'il prélève du dioxygène ( $O_2$ ) dans son milieu de vie et y rejette le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) produit par son organisme. Ces échanges de gaz, (dioxygène contre dioxyde de carbone), sont appelés **échanges respiratoires**. Les êtres vivants peuvent absorber du dioxygène dans l'air qui nous entoure : on parle de **respiration aérienne**. De même, l'eau contient du dioxygène sous forme dissoute pouvant être prélevé par les êtres vivants. On parle de **respiration aquatique**.

Chez l'homme, la respiration pulmonaire, est le renouvellement de l'air contenu dans les poumons par l'action des muscles respiratoires dont le principal est le diaphragme.

Ce renouvellement d'air est assuré par l'appareil respiratoire. Celui-ci commence par le pharynx, le larynx et se poursuit dans la trachée artère pour aboutir aux deux poumons à travers les bronches qui s'y ramifient par les bronchioles.

L'appareil respiratoire assure en plus des échanges gazeux :

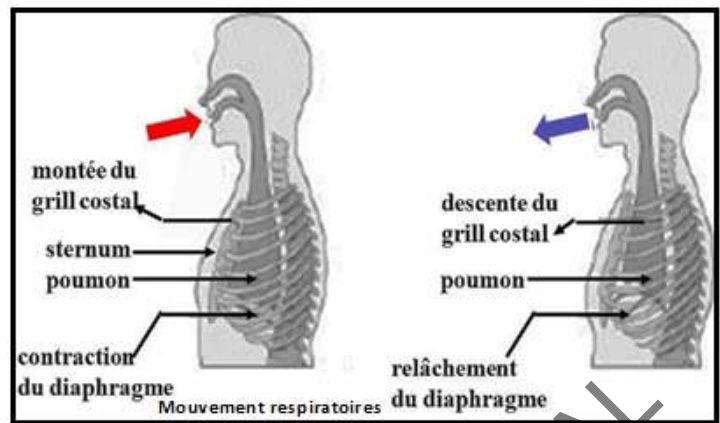
- l'ajustement de l'air à la température du corps ;
- l'humidification au besoin l'air inhalé ;
- la protection de l'organisme contre des substances nocives au moyen de la toux, des éternuements, des mécanismes de filtration ou de la déglutition...

## Activité 2 :

### Savoir distinguer les mouvements respiratoires.

Expérience :

- Tenir un petit morceau de papier sur le bout du nez en face d'une narine. ;
- Laisser sa bouche fermée et respirer uniquement avec son nez. ;
- Constaté que toutes les quatre secondes environ, le morceau de papier est repoussé puis à nouveau collé sur la narine.



La figure ci-contre illustre les états de la cage thoracique lors de la respiration.

En exploitant l'expérience et la figure, identifier les mouvements respiratoires (l'inspiration et l'expiration) et montrer qu'ils sont rythmés.

L'air inspiré rentre dans le corps lors de l'inspiration lorsque le diaphragme se contracte et le volume de la cage thoracique augmente.

L'air expiré ressort du corps lors de l'expiration lorsque le diaphragme se relâche et le volume de la cage thoracique diminue.

- |   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- le diaphragme se contracte et s'abaisse ;</li><li>- les muscles intercostaux se contractent, ce qui soulève la cage thoracique ;</li><li>- augmentation du volume de la cage thoracique ;</li><li>- les poumons vont augmenter de volume</li><li>- l'air va entrer dans les poumons</li></ul> |  | <ul style="list-style-type: none"><li>- le diaphragme se relâche ;</li><li>- les muscles intercostaux se relâchent ce qui abaisse la cage thoracique ;</li><li>- diminution du volume de la cage thoracique ;</li><li>- les poumons se compriment ;</li><li>- l'air est chassé vers l'extérieur.</li></ul> |  |
|---|--|--|--|

La ventilation pulmonaire réalisée par l'appareil respiratoire est un mouvement cyclique alternant observé lors de la respiration.

Des mouvements respiratoires réguliers déterminent le rythme respiratoire et se font de façon inconsciente. Ceci explique que le volume courant d'air échangé est faible (0,5l) par rapport aux 6l contenus dans les poumons. Mais l'homme peut, volontairement, réaliser une expiration ou une inspiration forcée ou bloquer sa respiration. Le rythme et l'amplitude des cycles respiratoires est fonction des besoins des organes en nutriments et notamment de leur approvisionnement en dioxygène.

La ventilation pulmonaire permet le renouvellement de l'air des alvéoles assurant ainsi les échanges gazeux entre l'air et le sang.

### Activité 3 :

Etudier les échanges gazeux respiratoires et connaître la structure et le rôle du poumon.

#### - Expérience : Caractéristiques des poumons.

Une expérience très simple permet de déterminer les principales caractéristiques des poumons :

- Couper un poumon et l'écraser entre les doigts : on voit apparaître des bulles et du sang.
- Placer le morceau de poumon dans l'eau : il flotte (figure 1).
- Observer au microscope et noter l'aspect spongieux (ressemble à une éponge) de la masse pulmonaire (parenchyme), l'extrême finesse de la paroi alvéolaire constituée des cellules épithéliales pulmonaires et des vaisseaux sanguins (fig. 2 et 3) ;

Figure 1: Morceau de poumon flottant dans un cristalliseur contenant de l'eau.

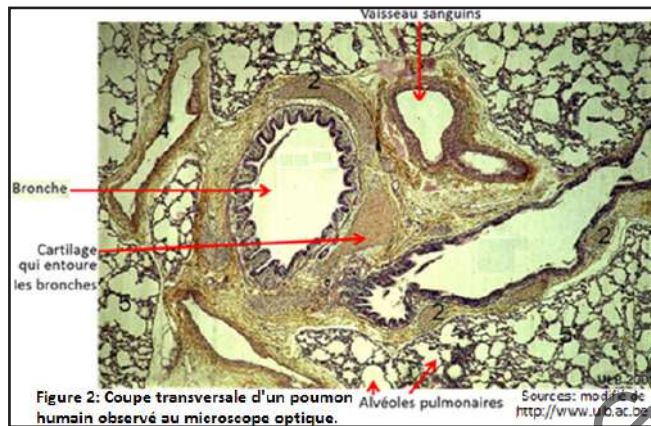


Figure 2: Coupe transversale d'un poumon humain observé au microscope optique. Sources: modélage <http://www.uo.ac.be>

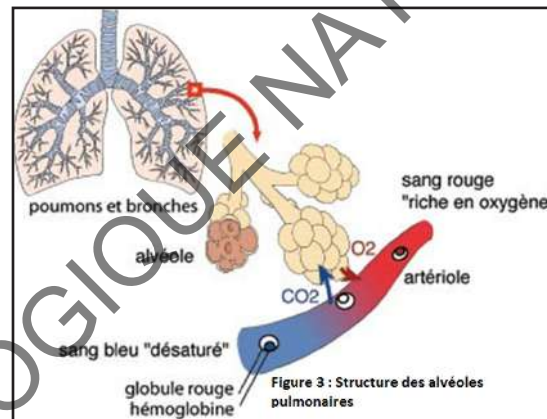
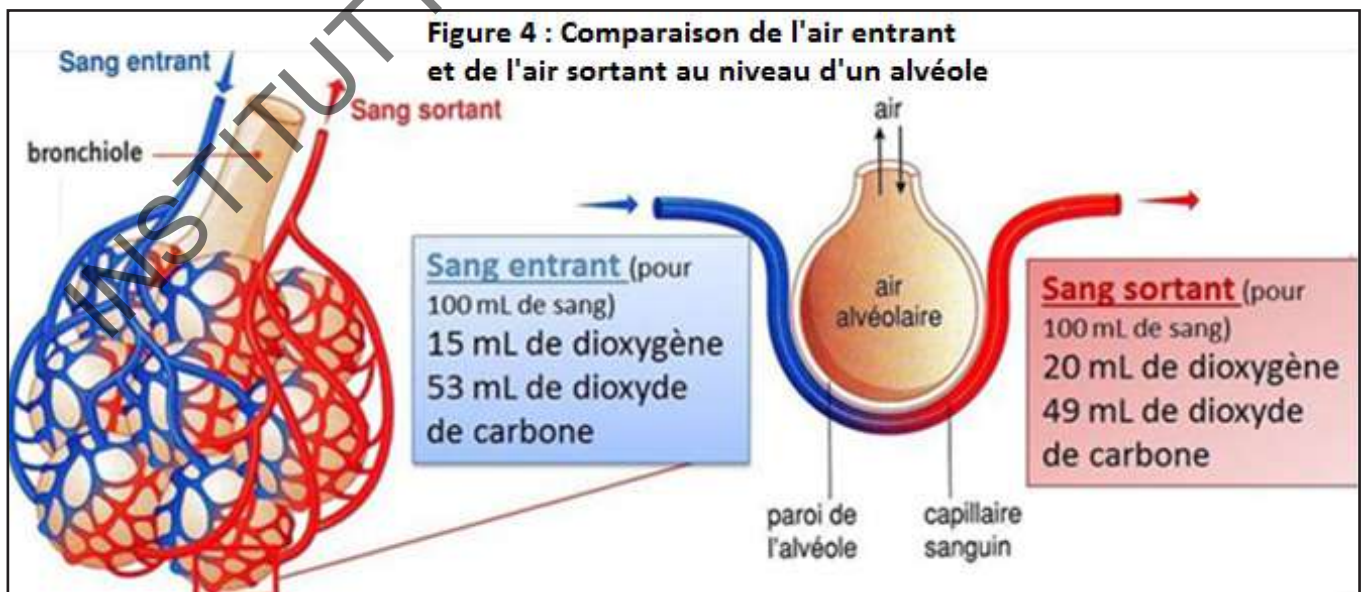


Figure 3: Structure des alvéoles pulmonaires

- Suivre l'échange de l'O<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub> entre l'alvéole et le sang, en comparant les quantités des deux gaz dans le sang, à l'entrée et à la sortie des poumons (figure 4);



- Le tableau suivant donne une comparaison de l'air inspiré et de l'air expiré.



Gaz	(% Air inspiré (en	(% Air expiré (en
Diazote	79	79
Dioxygène	21	16
Dioxyde de carbone	0,03	4,5
Vapeur d'eau	Variable	Très abondante

**A partir de l'étude des figures et du tableau, dégager la signification et les conditions de réalisation des échanges gazeux respiratoires chez l'Homme.**

- Le poumon contient du sang car des gouttes de sang s'en échappent et il est de couleur rouge ;
- Il contient de l'air car il flotte sur l'eau (expérience, figure 1).

Le poumon humain, organe spongieux et élastique contient de très nombreux vaisseaux capillaires, qui constituent un réseau d'une longueur totale de 2400km (figure 2).

Il renferme de petits sacs microscopiques appelés alvéoles pulmonaires (figure 3) regroupés en amas ou sacs alvéolaires (environ 350 millions d'alvéoles pulmonaires).

Les côtes sont les os qui soutiennent et protègent la cavité thoracique. Légèrement mobiles, elles aident les poumons à se gonfler et à se contracter.

Les poumons sont les organes de la respiration aérienne. Ils sont fortement irrigués par des capillaires sanguins. On peut alors supposer qu'il existe une relation entre les concentrations des gaz pulmonaires et les concentrations de gaz sanguins.

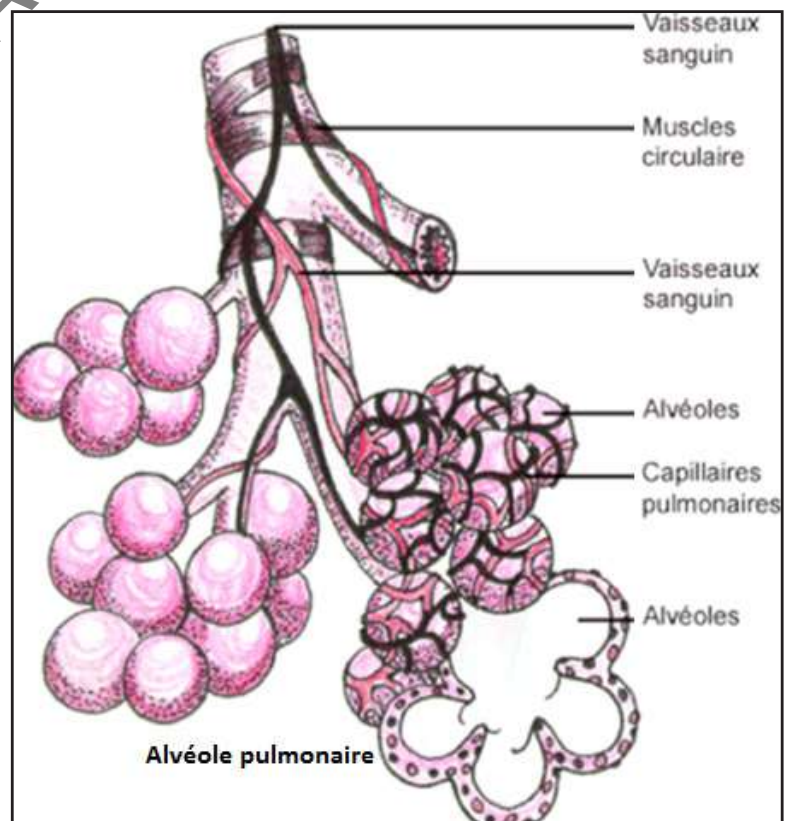
La respiration aérienne consiste en un échange de gaz prélevés et rejetés dans l'air du milieu de vie. L'inspiration, lorsque l'air entre dans les poumons, et l'expiration, lorsqu'il sort des poumons, constituent les manifestations extérieures de la respiration.

Le sang au niveau des poumons s'enrichit en dioxygène et s'appauvrit en dioxyde de carbone. Les alvéoles sont le siège des échanges entre l'air et le sang (figure 4).

L'analyse des concentrations de gaz dans le sang entrant et dans le sang sortant des poumons montre que les modifications observées dans la composition des gaz du sang sont la conséquence d'échanges entre l'air et le sang au niveau des poumons.

En effet, le dioxygène passe de l'air dans le sang tandis que le dioxyde de carbone passe du sang à l'air au niveau des alvéoles pulmonaires.

Ainsi, l'organisme prélève, dans l'air inspiré, le dioxygène dont il a besoin pour l'activité de ses différents organes et rejette le dioxyde de carbone (déchet) dans l'air expiré (tableau).



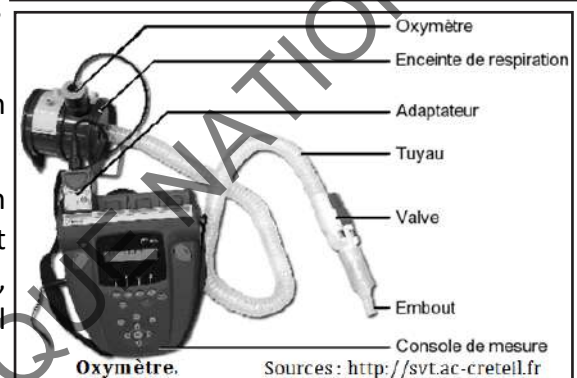
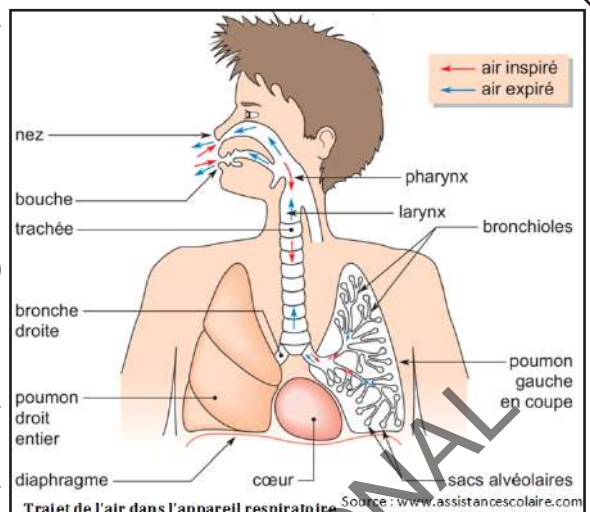
Ces échanges gazeux entre le sang et l'air alvéolaire sont facilités par les propriétés des alvéoles se caractérisant par :

- une importante irrigation sanguine due à la présence de nombreux capillaires ;
- la finesse de leur paroi (1 nm d'épaisseur) ;
- une grande surface d'échange entre l'air et le sang (200 m<sup>2</sup>).

L'air inspiré rentre par les fosses nasales (nez) ou la bouche, traverse par le pharynx, puis par le larynx, arrive dans la trachée artère et suit la bronche droite et la bronche gauche. Celles-ci se ramifient, à leur tour, en bronchioles qui se terminent par les alvéoles pulmonaires où se produisent les échanges gazeux.

Pour mesurer le dioxygène consommé par un individu, on utilise un appareil appelé oxymètre.

Au repos, lors d'un mouvement respiratoire (une inspiration suivie d'une expiration), le volume d'air inspiré et expiré est faible (à peine 0,3l). Mais lors d'un effort physique important, ce volume prélevé par les poumons augmente beaucoup : il passe à plus de 1l.



#### Activité 4 :

Comment assurer une bonne hygiène de l'appareil respiratoire ?

#### Document 1 : La tuberculose pulmonaire.

La tuberculose pulmonaire est une maladie infectieuse provoquée par la présence dans les voies respiratoires d'une bactérie anaérobie. Le Bacille responsable de la tuberculose a été découvert en 1882 par le savant allemand **Koch**, d'où le nom de « **Bacille de Koch** » (BK) qui lui a été attribué.

a) La « **primo-infection** », ou premier contact avec le BK, est caractérisée par l'apparition d'un « **tubercule** », sorte de cellule géante formée par un grand nombre de leucocytes dont la masse neutralise les BK.

- A ce stade, la maladie passe pratiquement inaperçue. Si l'organisme est résistant, l'infection n'évolue pas, le tubercule se sclérise et se transforme en « **nodule** » calcifié. C'est le processus de cicatrisation et de guérison.

- Si l'organisme est affaibli, les leucocytes composant le tubercule sont détruits par les toxines produites par les BK. C'est la phase de « dissémination », les BK se multiplient et l'infection se manifeste sous forme de pleurésie et de congestion pulmonaire. A ce stade, le sujet atteint peut mourir par asphyxie.

b) La « réinfection » se traduit par des lésions évolutives. C'est le stade de la « tuberculose pulmonaire » proprement dite. Les tubercules se caséifient. Les cellules qui le composent forment alors une masse opaque. C'est le processus destructeur et ulcérateur car le contenu du tubercule devenu purulent, est expectoré et fait place à une cavité ou « caverne ».

La maladie est alors contagieuse. Les crachats expectorés contiennent de nombreux BK et peuvent contaminer son entourage.

Des mesures de protection contre la contamination doivent donc être prises.

### Document 2 : Effets néfastes du tabac.

- On a pu provoquer expérimentalement des tumeurs cancéreuses par badigeonnages répétés de la peau d'une souris avec des goudrons des fumées de cigarettes. Par ailleurs, de nombreuses études statistiques ont établi des relations étroites entre consommation de tabac et cancer.

- «Le fumeur respire un air chargé de produits toxiques qui s'attaquent aux cellules tapissant les parois des organes du système respiratoire : nez, bouche, gorge, trachée, bronches et poumons. Les goudrons inhalés via la fumée de cigarette se déposent dans les bronches et poumons des fumeurs, provoquant une diminution importante du souffle. Le monoxyde de carbone se fixe aux globules rouges et perturbe l'oxygénation de l'organisme, diminuant votre résistance à l'effort et votre énergie. Les substances irritantes telles que l'acétone entraînent une inflammation des bronches et vous font tousser.

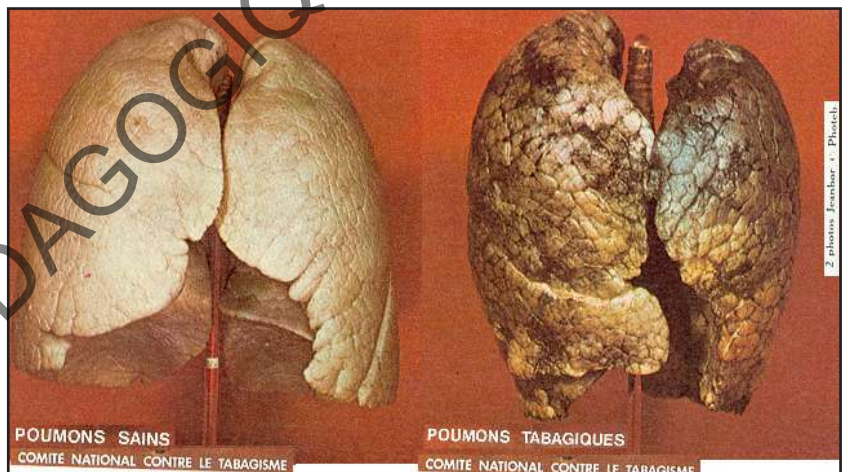
La fumée de cigarette est une agression directe du système respiratoire qui explique la survenue chez les fumeurs de différents types de maladies :

**Maladies infectieuses** : les fumeurs font plus fréquemment des otites, sinusites, angines, bronchites, gripes et pneumonies ; ce risque est d'autant plus élevé que leur consommation est importante.

**Maladies inflammatoires** : il s'agit essentiellement de bronchites chroniques et d'emphysèmes (dilatation permanente des alvéoles pulmonaires) ; ces maladies sont dues à la destruction progressive des bronches et poumons des fumeurs par le tabagisme.

**Maladies allergiques** : la maladie asthmatique est plus fréquente et plus grave chez les fumeurs ; il en est de même du rhume des foins.

**Maladies cancéreuses** : la fumée de cigarette provoque des cancers dans tout l'appareil respiratoire : lèvres, langue, gorge, cordes vocales, trachée, bronches, poumons, etc. Le risque de cancer augmente en fonction de la quantité de tabac fumée et du nombre d'années de tabagisme, le nombre d'années étant le facteur le plus important ». [www.nicorette.fr](http://www.nicorette.fr)



A partir de l'étude de ces documents, montrer la nécessité d'une bonne hygiène de l'appareil respiratoire.

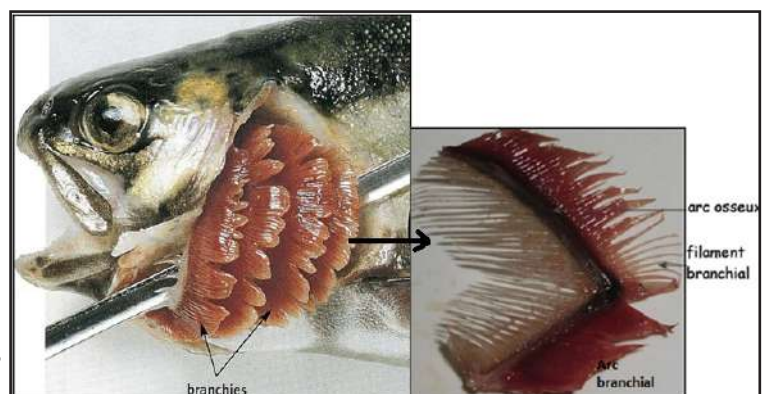
### B- Respiration branchiale du poisson

#### Activité 5 :

Découvrir la structure et le rôle des branchies dans la respiration des poissons.

Dissection :

- Découper l'opercule situé en arrière de la tête du poisson,
- Dégager quatre fines lames rouges portées



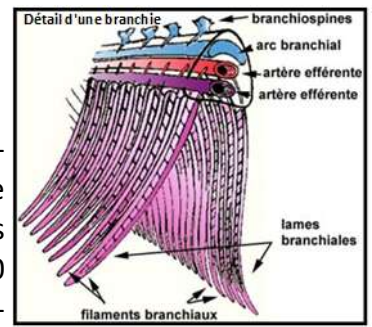


par des arcs osseux : ce sont les **branchies**.

- Bien observer (voir figure ci-contre).

**Décrire ces organes et mettre en exergue leur rôle.**

Il s'agit d'organes respiratoires internes ou externes permettant à de nombreux animaux aquatiques, notamment les poissons, de respirer. Une branchie se compose d'un os (arc branchial) sur lequel s'insèrent deux lames branchiales constituées de fins filaments (environ 200 par lames, donc 400 par branchie). Chaque filament est très richement irrigué et le sang lui conférant une couleur rouge n'est séparé de l'eau que par quelques micromètres, voire moins d'un micromètre.



Chaque arc osseux possède deux rangées de filaments branchiaux. Les nombreux capillaires sanguins qui irriguent les branchies sont des vaisseaux sanguins de très faible diamètre possédant une paroi extrêmement fine favorisant les échanges respiratoires avec le sang.

Cette structure, filamenteuse et lamellaire, de la branchie augmente considérablement la surface disponible pour les échanges par rapport à une simple lame branchiale. Cette surface est d'autant plus importante que l'espèce considérée est active.

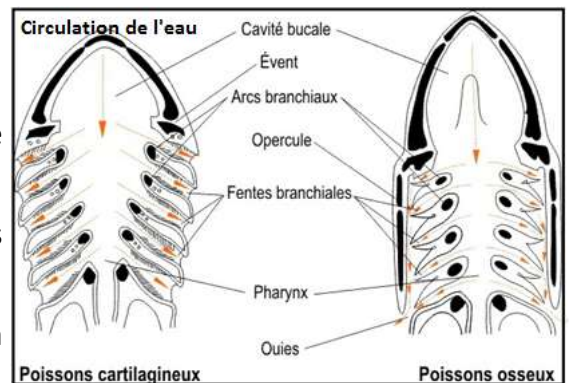
### Activité 6 :

**Montrer les mouvements rythmiques de la bouche et des opercules.**

Pour comprendre les échanges respiratoires chez un poisson, il faut analyser les mouvements respiratoires de cet animal.

### Expérience : Circulation d'eau.

- Placer une goutte d'eau colorée devant la bouche ouverte d'un poisson,
- Constaté que ce colorant ressort par les ouïes (ouvertures latérales situées en arrière des opercules).
- Observer attentivement les mouvements alternés de la bouche et des ouïes.



**Analyser l'expérience pour élucider la circulation d'eau.**

L'eau pénètre dans la bouche, entre dans le pharynx puis ressort soit par les ouïes chez les poissons osseux, soit par les fentes branchiales chez les poissons cartilagineux (lamproies, les requins et les raies).

Si on soulève l'opercule, on peut voir dans la cavité branchiale, les branchies colorées en rouge car les vaisseaux sanguins y sont très nombreux. Un courant d'eau suffisant est créé par le déplacement de l'animal, et par des mouvements de pompage de la bouche ou des branchies. Au passage, le sang a capté (une partie) du dioxygène dissous dans l'eau et a rejeté du dioxyde de carbone préalablement dissous dans le sang.

Les différentes étapes de la circulation de l'eau sont :

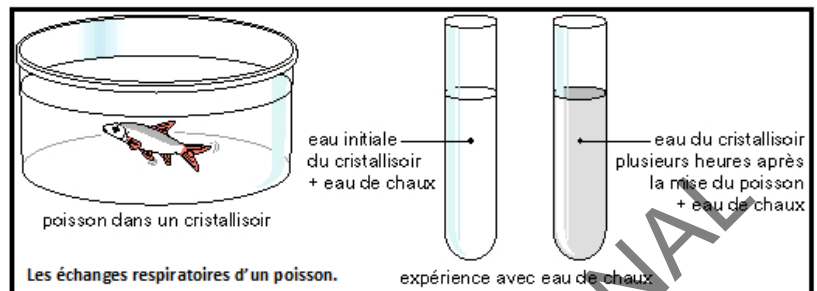
- la bouche étant ouverte, la cavité buccale se dilate et se remplit par l'abaissement de son plancher ;
- puis la bouche se ferme et le relèvement du plancher de la bouche chasse l'eau vers les fentes branchiales, l'eau pénètre dans la cavité branchiale ;
- la cavité branchiale se contracte et l'opercule se soulève d'où sortie de l'eau.

## Activité 7 :

Etudier les échanges respiratoires d'un poisson.

### Expérience : Mise en évidence des échanges respiratoires chez le poisson.

- Placer un poisson dans un aquarium que l'on ferme hermétiquement ;
- Avant la fermeture, doser le dioxygène dissous dans l'eau : on trouve 7 ml/l ;
- Après que l'aquarium est resté fermé pendant quelque temps, doser à nouveau le dioxygène : on trouve 3 ml/l seulement.
- De même, constater que l'eau de l'aquarium trouble l'eau de chaux en fin d'expérience.

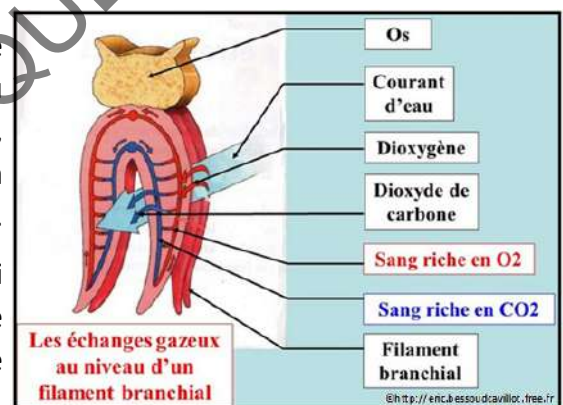


Analyser les résultats de l'expérience pour expliquer les échanges respiratoires chez le poisson.

Le poisson effectue les mêmes échanges gazeux respiratoires que l'homme, mais à partir des gaz **dissous** dans l'eau.

Les poissons comme tous les animaux respirent ; c'est à dire absorbent le dioxygène ( $O_2$ ) dissous dans l'eau et rejettent du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) qui se dissout dans l'eau. Cependant, l' $O_2$  dans l'eau est 35 fois moins disponible que dans l'air, et la teneur en  $O_2$  de l'eau décroît quand la température augmente.

Les branchies ont un fonctionnement semblable à celui des poumons. La membrane sert de filtre laissant passer le dioxygène vers l'intérieur de l'organisme, tandis qu'elle laisse s'échapper le dioxyde de carbone vers l'extérieur.



Les échanges gazeux sont rendus efficaces par une circulation de l'eau en sens inverse du sang dans la lamelle branchiale. Ainsi, il existe toujours une différence de concentration en  $O_2$  entre l'eau et le sang favorisant sa diffusion depuis l'eau vers le sang.

Les branchies constituent une surface d'échange, très étendue dans un volume restreint grâce à leur forme, la membrane sert de filtre laissant passer le dioxygène (vers l'intérieur de l'organisme) et le dioxyde de carbone (vers l'extérieur).

### C- Respiration trachéenne du criquet

## Activité 8 :

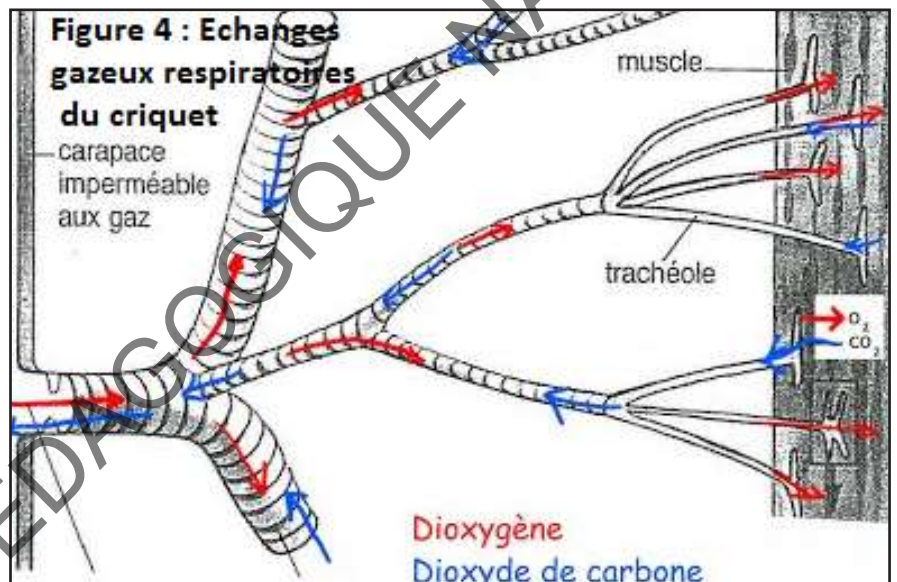
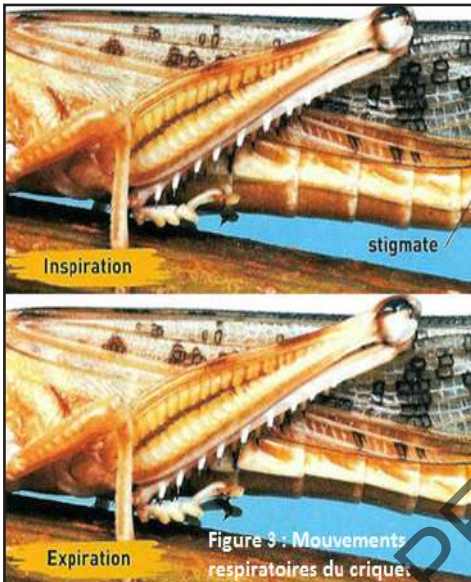
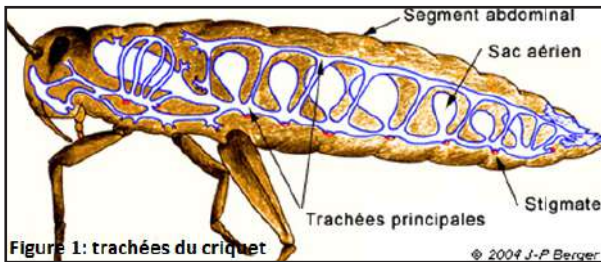
Comprendre la respiration trachéenne d'un criquet.

Pour ce faire, il faut analyser les mouvements respiratoires de cet animal et les caractéristiques des trachées.

### Expérience : Mise en évidence de la respiration chez le criquet.

- La dissection d'un criquet montre l'existence de nombreux conduits d'aspect blanc nacré en contact avec les organes : ce sont les **trachées** (figure 1).

- Boucher les stigmates par de la cire ;
- Constater la mort de l'animal.
- Observer l'abdomen du criquet ;
- Remarquer qu'il existe un orifice sur chaque anneau : le **stigmate** (figure 2) ;
- Par ailleurs, remarquer qu'un criquet contracte de façon régulière son abdomen (figure 3),
- Si on place un criquet (insecte aérien) dans un récipient bien fermé, on constate les mêmes échanges respiratoires qu'un poisson ou qu'un homme (figure 4).



Relier ces différents faits et observations afin d'expliquer la respiration du criquet et dégager les caractéristiques de ce mode de respiration.

Le criquet possède un squelette extérieur, 6 pattes articulées et 2 antennes : c'est un insecte (embranchement des Arthropodes).

Chaque trachée contient, dans sa paroi, un filament spiral de soutien de nature cuticulaire.

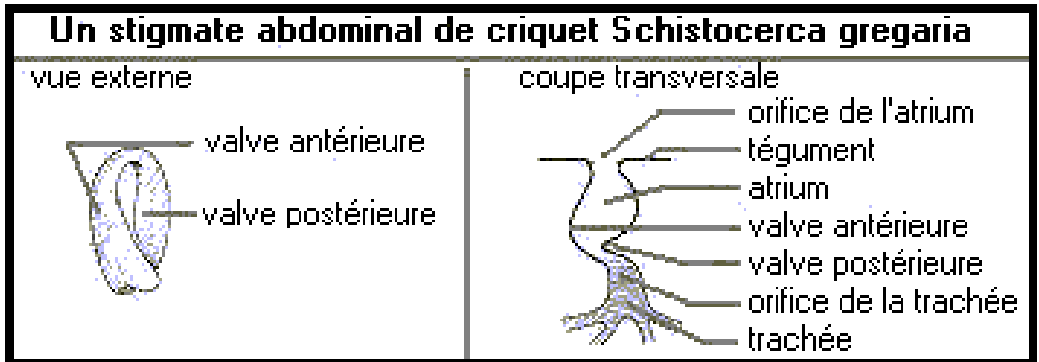
Les trachées se ramifient en conduits secondaires ou trachéoles menant aux organes (par exemple, les muscles). Ce sont donc, dans le cas du criquet, des organes d'échanges entre l'air et les organes (figure 1).

Les acridiens (ex : criquet) respirent par les **trachées** qui atteignent tous les organes et s'ouvrent vers l'extérieur par des stigmates, au nombre de dix paires à raison de deux sur le thorax et de huit sur les huit premiers segments abdominaux (figure 2).





Les **trachées** sont des tubes élastiques très ramifiés, apportant de l'air à tous les organes internes. On appelle **stigmat** un petit orifice respiratoire visible sur le corps d'un insecte ou d'une larve d'insecte.



Un stigmat est formé (figure ci-contre) d'un sclérite annulaire, muni d'une valve donnant accès à une chambre appelée atrium ou vestibule sur laquelle débouchent les trachées. La valve est formée de deux lèvres sclérifiées dont l'une est mobile et l'autre fixe.

On compte dix paires de stigmates chez le criquet, et ces dix paires ont des fonctions différentes : Les quatre premières servent à l'inspiration de l'air, les six autres interviennent dans l'expiration.

Les stigmates ne s'ouvrent que lors de la circulation de l'air pour éviter les pertes d'eau par évaporation.

Dans les trachées, l'air est en légère surpression. La ventilation est accélérée par :

- la compression latérale de l'abdomen et son extension,
- le télescopage des segments abdominaux,
- la protraction (la tête est étirée vers l'avant) et la rétraction de la tête,
- les variations de la forme du thorax sous l'action des muscles des organes locomoteurs.

On en conclut que l'air pénètre ou ressort par les stigmates abdominaux.

Par ailleurs, un criquet contracte de façon régulière son abdomen, pour rejeter l'air riche en dioxyde de carbone, tandis qu'il le relâche par élasticité pour permettre la pénétration de l'air riche en dioxygène : il effectue des mouvements respiratoires. L'air parvient ensuite aux trachées.

## D- Respiration cutanée de la grenouille

### Activité 9 :

Comprendre la respiration d'une grenouille.

#### Expérience 1 : Rôle des poumons.

- Lorsque on observe une grenouille à la surface d'une mare, on peut remarquer des mouvements rythmés au niveau de la gorge de la grenouille.
- Place une grenouille dans un bocal, sa tête est à l'extérieur (figure ci-contre), elle peut respirer l'air par ses narines et l'envoyer à ses poumons.
- Au bout de quelques heures, constater que la grenouille meurt asphyxiée.

#### Expérience 2 : Rôle de la peau.

- Couvrir une grenouille de vernis,
- Constater qu'elle meurt au bout de quelques heures.



### Expérience 3 : Autre rôle de la peau.

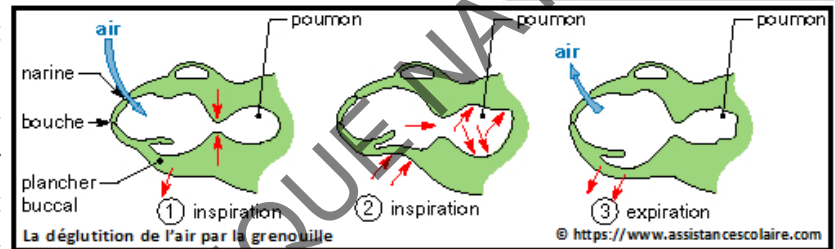
- Maintenir une grenouille longtemps sous le soleil,
- Constater qu'elle se dessèche et meurt.

**Relier ces différents faits et observations afin d'expliquer la respiration de la grenouille et dégager les caractéristiques de ce mode de respiration.**

La grenouille est un Batracien qui possède un squelette interne en os, 4 membres et a 4 doigts à la main. Elle vit à la fois dans le milieu aquatique et le milieu terrestre et respire aussi bien dans les deux milieux : c'est un amphibien.

Hors de l'eau, elle respire par les narines (respiration aérienne grâce à des poumons) et par la peau (respiration cutanée).

L'air pénètre par les narines de la grenouille et la glotte s'abaisse. Cela empêche l'air d'entrer dans ses poumons. Puis les narines se ferment, la glotte s'ouvre et l'air est ainsi poussé vers les poumons. On comprend ainsi pourquoi on voit toujours la glotte de la grenouille remuer lorsqu'elle est à la surface de l'eau, c'est qu'elle respire l'air : respiration pulmonaire (expérience 1).



La grenouille ne respire pas uniquement par ses poumons. Dans l'eau, où elle se maintient le plus souvent, la grenouille respire surtout par la peau richement irriguée de nombreux capillaires.

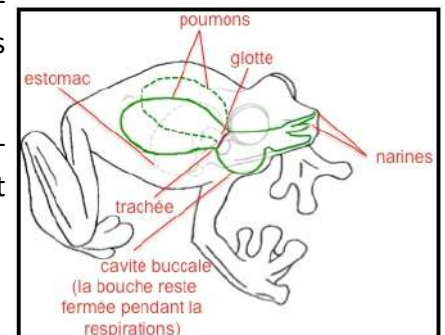
La peau de la grenouille est très différente de celle des autres animaux. Elle ne porte ni poils, ni plumes, ni écailles : on dit qu'elle est nue. La peau est également très fine, douce et humide au toucher. Elle est recouverte d'une substance gluante appelée mucus. Elle est très vascularisée et renferme un grand nombre de glandes qui sécrètent le mucus, dont le rôle est de lui conserver humidité et élasticité. C'est elle qui permet à la grenouille de respirer.



Le dioxygène contenu dans l'eau rejoint les nombreux vaisseaux sanguins sous la surface de la peau et est transporté par le sang dans tout le corps de la grenouille : on parle alors d'échange gazeux entre l'eau et le sang.

En hiver, la grenouille respire uniquement par la peau, car elle vit enfouie dans la vase au fond de la mare. Cette respiration est donc très importante chez la grenouille.

La respiration cutanée désigne un processus de respiration de l'organisme à travers la peau. Ce type de respiration complète généralement la respiration pulmonaire ou branchiale.



### III- Respiration des végétaux

#### Activité 10 :

Mettre en évidence la respiration chez les végétaux.

#### Expérience :

- Placer des champignons frais dans un cristalliseur recouvert d'une plaque de verre et contenant un petit bocal avec de l'eau de chaux. Au début de l'expérience, l'eau de chaux est limpide, une demi-heure plus tard elle s'est troublée

- Déposer des fragments frais, du même champignon, dans un tube relié par un capillaire à un récipient contenant de l'eau colorée ;

- Dans l'enceinte, placer au préalable de l'eau de chaux ;

- Après une demi-heure, constater que l'eau de chaux s'est troublée et que le niveau de l'eau colorée a monté dans le capillaire.

- Placer une plante verte dans un bocal hermétiquement fermé et à l'abri de la lumière contenant une sonde à dioxygène et un tube avec de l'eau de chaux ;

- Placer la plante à l'obscurité pour éviter que le phénomène de la photosynthèse, ne se déroulant qu'à la lumière, ne perturbe les résultats ;

- Au cours de l'expérience, constater que la quantité de dioxygène a ;

- A la fin de l'expérience, remarquer que l'eau de chaux s'est troublée : le milieu contient du dioxyde de carbone rejeté par la plante.

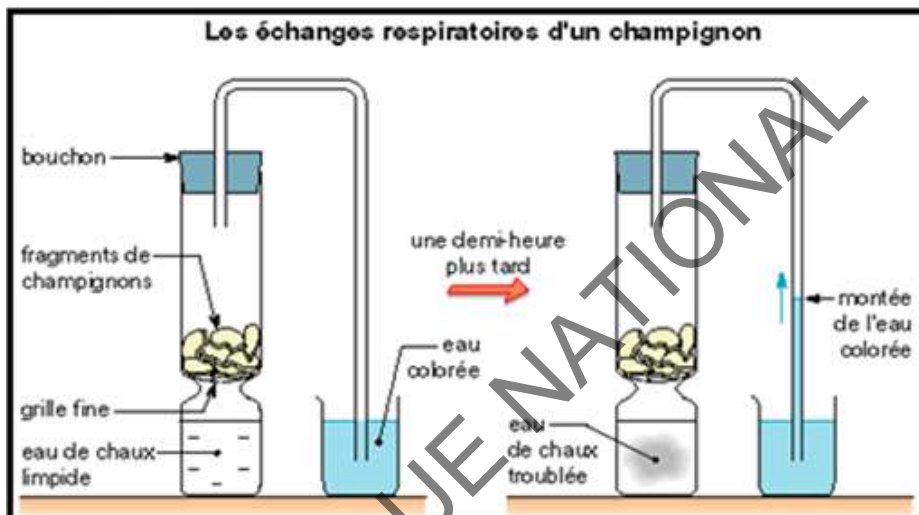
**Analyser ces résultats pour mettre en évidence les échanges gazeux respiratoires chez les végétaux.**

Le trouble de l'eau de chaux est lié à la libération de dioxyde de carbone et la montée de l'eau colorée, à l'absorption de dioxygène.

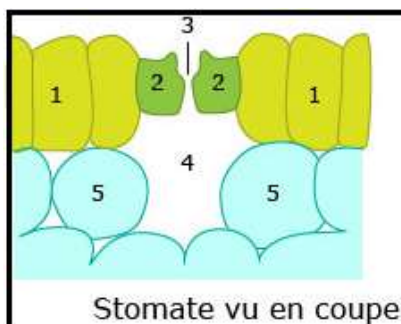
La plante, comme tous les êtres vivants, absorbe du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone, elle respire.

En réalité, dans un végétal, plusieurs parties respirent : la fleur, mais aussi la tige, les feuilles et éventuellement les fruits.

La respiration d'un végétal est possible grâce à de petites ouvertures dispersées un peu partout : on les appelle les **stomates**. Ces orifices présents dans l'épiderme (le tissu de protection) permettent les échanges gazeux entre la plante et l'air. La surface foliaire est la surface totale des feuilles d'une plante. Elle est très importante pour les plantes car elle permet d'optimiser les échanges avec l'atmosphère. Les gaz pénètrent dans la feuille grâce à ces structures spécialisées appelées **stomates**. Ce sont 2 cellules particulières s'organisant autour d'une ouverture, l'**ostiole** (figure ci-contre).



Les stomates sont fermés la nuit pour permettre aux racines d'absorber de l'eau et aux périodes les plus chaudes de la journée pour éviter la dessiccation : la déshydratation de la plante par les feuilles. Les gaz absorbés entrent par l'**ostiole**, arrivent ensuite dans la chambre sous-stomatique et circulent dans le parenchyme lacuneux.



1. Cellules épidermiques (protection contre la dessiccation)
2. Cellules stomatiques
3. Ostiole
4. Chambre sous-stomatique
5. Cellules de parenchyme chlorophyllien

© www.maxicours.com

Ils pénètrent dans les différentes cellules chlorophylliennes (celles du parenchyme lacuneux et celles du parenchyme palissadique). Les feuilles constituent une surface d'échanges avec l'atmosphère.

## Je retiens :

La **respiration** est un phénomène biologique au cours duquel un être vivant prélève dans son milieu de vie (air, eau) le dioxygène ( $O_2$ ) et y rejette le dioxyde de Carbone ( $CO_2$ ) : on parle d'**échanges respiratoires**. Elle est dite **aérienne** si elle se fait dans l'air et **aquatique** si elle se fait dans l'eau.

La respiration pulmonaire se traduit extérieurement par des mouvements respiratoires rythmés. L'augmentation du volume du thorax entraîne l'entrée d'air dans l'organisme : c'est une inspiration. Le retour du thorax à son volume initial chasse l'air : c'est une expiration. Les organes du corps ont besoin d'oxygène ( $O_2$ ) et libèrent du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) et de la vapeur d'eau. Ils ne puisent pas l' $O_2$  directement dans le milieu extérieur : ils sont ravitaillés par le sang qui s'approvisionne au niveau des poumons. Le dioxyde de carbone suit par les mêmes voies, un trajet inverse de celui du dioxygène.

Les poumons sont des surfaces d'échanges entre le milieu extérieur (air) et le sang. La paroi des alvéoles, fine et vascularisée, constitue le lieu d'échanges.

Le poumon humain présente une structure complexe. Le poumon droit comprend trois lobes alors que le poumon gauche en présente deux. Il contient de très nombreux vaisseaux sanguins, qui constituent un réseau. Il est muni de minuscules structures, appelées alvéoles pulmonaires. Ce sont de véritables petits sacs microscopiques regroupés en amas nommés sacs alvéolaires, au niveau desquels passent des capillaires sanguins, et qui sont le siège des échanges gazeux respiratoires.

La paroi des alvéoles et celle des capillaires, très fines, ont une grande surface de contact. Les gaz respiratoires diffusent à travers ces parois, entre l'air des alvéoles et le sang des capillaires.

Au niveau des poumons, le sang abandonne du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau et se charge de dioxygène. Au niveau des tissus, le phénomène inverse se produit : le sang livre son oxygène aux cellules et se charge de dioxyde de carbone.

Chez l'homme, la respiration pulmonaire, est le renouvellement de l'air contenu dans les poumons par l'action des muscles respiratoires dont le principal est le diaphragme.

Ce renouvellement d'air est assuré par l'appareil respiratoire. Celui-ci commence par le pharynx, le larynx et se poursuit dans la trachée artère pour aboutir aux deux poumons à travers les bronches qui s'y ramifient par les bronchioles.

L'appareil respiratoire peut être l'objet de très nombreuses affections (infections des muqueuses, bron-



chites, pneumonie, tuberculose pulmonaire, cancers dus au tabac ....) et d'accidents. Pour assurer un bon fonctionnement de l'appareil respiratoire, il faut respecter les règles suivantes :

- respirer par le nez et non par la bouche pour assurer une filtration et un réchauffement de l'air.
- Eviter les mauvaises attitudes qui compriment la cage thoracique ;
- Faire des exercices physiques (gymnastiques respiratoires en milieu aéré) ;
- Vivre le plus possible au grand air (sans fumer, sans gaz toxique, pas trop sec, pas trop humide....)

On retrouve chez les animaux à respiration branchiale (poissons...) des mouvements respiratoires rythmés : quand la bouche s'ouvre, les opercules s'abaissent et quand la bouche se ferme les opercules se soulèvent. Un courant d'eau apporte au poisson le dioxygène ( $O_2$ ) dissous et remporte le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ). Les échanges entre l'eau et le sang se font au niveau des branchies. Celles-ci forment de vastes surfaces minces et riches en vaisseaux sanguins.

La respiration cutanée désigne un processus de respiration de l'organisme à travers la peau. La peau de la grenouille est fine et possède de nombreux petits vaisseaux sanguins. Le dioxygène qui se trouve dissous dans l'eau passe à travers la peau jusqu'au sang qui le distribue dans toutes les parties du corps.

Le dioxyde de carbone quitte le sang, passe à travers la peau et est rejeté directement dans l'eau. Ce mode de respiration est marqué par l'absence de mouvements respiratoires, une peau fine, humide, recouverte d'un mucus particulier et richement vascularisée.

Ce type de respiration complète généralement la respiration pulmonaire ou branchiale.

Le corps des insectes est recouvert d'une cuticule imperméable à l'air. La circulation de cet air est assurée par des mouvements de l'abdomen. De chacun des orifices, les stigmates visibles latéralement sur le corps, partent des tubes minuscules appelés trachées. Grâce à cet ensemble de trachées, l'air est conduit directement de l'extérieur aux organes où s'effectuent les échanges gazeux.

Tous les végétaux (chlorophylliens ou non) effectuent des échanges gazeux respiratoires avec leur milieu de vie. Ils absorbent du dioxygène et rejettent du dioxyde de carbone. Ces échanges constituent la manifestation extérieure de ceux qui se réalisent au niveau des organes.

Les végétaux, comme tous les êtres vivants, respirent, c'est-à-dire qu'ils prélèvent du dioxygène et rejettent du dioxyde de carbone dans leurs milieux de vie.

Les feuilles permettent l'absorption des gaz de l'atmosphère grâce aux stomates.

## Je m'exerce :

### Exercice 1

1. Répondre par **vrai** ou **faux**

- Tous les animaux terrestres ont une respiration aérienne.
- Les vertébrés aquatiques respirent tous avec des branchies.
- Le dioxygène est indispensable à la vie de l'Homme.
- Les animaux terrestres respirent soit avec des poumons, soit avec des trachées.
- Les trachées sont formées de filaments riches en sang.

2. Chassez l'intrus :



- a) Poissons, poumons, aquatiques, vertébrés.
- b) Branchies, aquatiques, aérienne, respiration.
- c) Poisson, tranchées, respiration, aquatiques.

3. Réponds aux questions :

- a) Gaz rejeté au cours de la respiration?
- b) Organe respiratoire aquatique?
- c) Gaz absorbé au cours de la respiration?
- d) Organe respiratoire des insectes?
- e) Organe respiratoire aérien?

### Exercice 2

**Pour chaque question, il vous est donné quatre propositions A, B, C et D.**

**Une, deux ou trois propositions peuvent être exactes.**

**Répondez en choisissant la (ou les) proposition(s) exacte(s).**

1. Le poumon est un organe respiratoire permettant :

- A) - les échanges gazeux entre l'eau et le sang,
- B) - les échanges gazeux entre l'air et le sang,
- C) - les échanges gazeux entre les sangs veineux et artériel,
- D) - les échanges gazeux entre l'air et l'eau.

2. Chez les animaux, les échanges gazeux respiratoires entre l'eau et l'organisme peuvent se faire grâce à :

- A) - des branchies,
- B) - des trachées,
- C) - des poumons,
- D) - des ouïes.

3. La trachée d'un insecte est un organe respiratoire permettant :

- A) - les échanges gazeux entre l'eau et le sang,
- B) - les échanges gazeux entre l'air et le sang,
- C) - les échanges gazeux entre l'eau et les organes,
- D) - de conduire directement l'air vers les organes.

3. La quantité de dioxygène de l'eau est plus élevée :

- A) - dans une eau plutôt peu polluée que fortement polluée,
- B) - dans une eau plutôt chaude que froide,
- C) - dans une eau plutôt froide que chaude,

4. L'air contient :

- A) - environ 78% de dioxygène ( $O_2$ ),

B) - environ 21% de dioxygène ( $O_2$ ),

C) - environ 21% de dioxyde de carbone ( $CO_2$ ),

D) - moins de 1% de dioxyde de carbone ( $CO_2$ ).

5. Chez les végétaux et les animaux, la respiration consiste à :

A) - absorber du dioxygène et du dioxyde de carbone,

B) - rejeter du dioxygène et du dioxyde de carbone,

C) - absorber du dioxygène et rejeter du dioxyde de carbone,

D) - absorber du dioxyde de carbone et rejeter du dioxygène.

6. Dans une boîte hermétique, le milieu de respiration d'un animal va :

A) - s'appauvrir en dioxyde de carbone,

B) - s'appauvrir en dioxygène,

C) - s'enrichir en dioxyde de carbone,

D) - s'enrichir en dioxygène.

7. Le milieu de respiration du dauphin :

A) - est le même que son milieu de vie,

B) - est différent de son milieu de vie,

C) - contient du dioxygène,

D) - est l'air.

### Exercice 3

Soit le tableau de composition simplifiée de l'air inspiré et de l'air expiré (valeurs exprimées pour 100l d'air, sans tenir compte de la vapeur d'eau).

Gaz	Composition de l'air en litres	
	inspiré	expiré
Azote	79	79
Dioxygène	21	16,5
Dioxyde de carbone	0,03	4,5

1°) - Calcule la quantité de dioxyde de carbone contenu dans cent litres expiré ?

2°) - Rédige une phrase pour chacun des trois gaz qui précise si l'air expiré est enrichi ou appauvri en azote, en oxygène ou en dioxyde de carbone par rapport à l'air inspiré.

3°) - Parmi les phrases suivantes, indique en justifiant :

- celles qui sont des conclusions dont on est sûr ;

- celles qui sont des explications qu'il faudrait vérifier :

a - L'air expiré contient encore du dioxygène.

b - Dans l'organisme l'oxygène se transforme en dioxyde de carbone.

c - L'organisme garde l'oxygène et rejette le dioxyde de carbone qu'il produit.

d - Il y a plus d'oxygène que de dioxyde de carbone dans l'air expiré.

e - L'oxygène de l'air est utilisé par les poumons.

#### Exercice 4

On évalue le rythme respiratoire d'un poisson en comptant combien de fois il ouvre sa bouche et soulève ses opercules en une minute.

	Qualité de l'eau de l'aquarium	Rythme respiratoire
a	Eau du robinet à 20°C	Normal
b	Eau du robinet bouillie puis refroidie à 20°C	très accéléré (1)
c	Eau additionnée d'eau gazeuse (riche en dioxyde de carbone ) à 20°C	très accéléré (1)
d	Eau du robinet chauffée à 40°C (2)	Accéléré

(1): Le poisson donnerait très vite des signes de défaillance, aussi convient-il de le retirer rapidement et de le remettre dans des conditions normales.

(2) : N'oubliez pas que, lorsqu'on chauffe de l'eau, des bulles d'air se dégagent. Plus l'eau est chaude, moins elle contient d'oxygène.

1°- Quelles sont les conditions du milieu qui entraînent l'accélération du rythme respiratoire du poisson rouge ?

2°- Comment as-tu procédé pour dégager tes conclusions ?

#### Exercice 5

Le ver de terre ou lombric creuse des galeries dans la terre. Il n'a ni poumons, ni branchies. Aucun mouvement respiratoire n'a pu être observé.

Dans un bocal A on place de l'eau de chaux limpide. Le bocal B contient en plus des lombrics. Les deux bocaux sont hermétiquement fermés.

Au bout de deux heures, l'eau de chaux du bocal B est devenue trouble alors que celle du bocal A est restée limpide.

1° - Pourquoi l'eau de chaux est-elle trouble dans le bocal B ?

2° - Pour être sûr que le lombric respire, que faudrait-il mettre en évidence ?

3° - Indique l'organe qu'il utilise pour respirer.

#### Exercice 6

«Chaque anneau de l'abdomen du criquet porte des petits orifices : les stigmates. Si on les bouche avec de la cire, le criquet meurt en quelques minutes. Quand le criquet est vivant, l'abdomen se contracte une vingtaine de fois par minute.»

1°)- Relève du texte les groupes de mots qui font penser :

a°) – à l'existence de mouvements respiratoires au niveau de l'abdomen.

b°)- au rôle du stigmate.

2°)- Dédus le mode de respiration mis en évidence ici.

#### Exercice 7

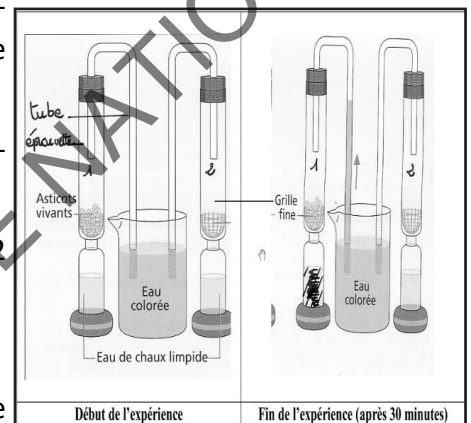
Dans un bocal A, on place des graines en germination et de l'eau de chaux. Dans un autre bocal B, on met des graines non germées et de l'eau de chaux. On ferme hermétiquement les deux bocaux. Au bout de quelques heures, on introduit une bougie allumée dans les deux bocaux. Elle s'éteint immédiatement en A. D'autre part, on constate que l'eau de chaux s'est troublée en A.

- 1°)- Pourquoi la bougie, s'est-elle éteinte en A et non en B ?
- 2°)- Pourquoi l'eau de chaux, s'est-elle troublée en A et non en B ?
- 3°)- Cite le phénomène biologique qui s'est produit dans le bocal A.

### Exercice 8

Pour tester l'hypothèse : « les asticots réalisent des échanges gazeux avec le milieu extérieur » on réalise l'expérience ci-dessous. Dans cette expérience, on utilise de l'eau colorée et de l'eau de chaux qui se trouble en présence de dioxyde de carbone. La montée de l'eau colorée dans un tube indique l'utilisation d'un gaz dans l'éprouvette reliée à ce tube.

1. Citer la différence entre les éprouvettes 1 et 2 au début de l'expérience ?
2. a) Comparer l'aspect de l'eau de chaux dans les éprouvettes 1 et 2 après 30 min.  
b). Expliquer cette différence.
- 3). a) Comparer le niveau de l'eau colorée dans les tubes à la fin de l'expérience.  
b) Expliquer cette différence.
4. Indiquer si cette expérience confirme l'hypothèse proposée et justifier.
5. Expliquer l'intérêt de l'éprouvette 2 dans cette expérience.



## J'approfondis mes connaissances:

### Document 1 : Volumes pulmonaires.

Les modifications dans la composition des gaz du sang sont la conséquence d'échanges entre l'air et le sang au niveau des poumons.

Les volumes pulmonaires de la colonne de gauche sont estimés au repos. Au cours d'un exercice physique l'espace mort diminue pour atteindre moins de 1/20<sup>ème</sup> du volume courant et devient donc négligeable. Au repos, à chaque inspiration, 0,35l (volume renouvelé) d'air « frais » se mélangent aux 1,65l (1,5l de réserve expiratoire + 0,15l de l'espace mort). Ainsi 1/5 de l'air pulmonaire est renouvelé. Cependant, lors d'une activité physique, le renouvellement atteint près de 1/3 (soit 0,5l sur 1,5l).

Lors d'un effort, la demande en dioxygène

Volumes d'air échangés lors d'une respiration normale, d'une inspiration forcée et d'une expiration forcée		
Réserve inspiratoire (3 l)	Capacité vitale (5 L)	Volume pulmonaire total (6l)
<b>Volume courant</b> = volume renouvelé (0,35 l) + <b>espace mort</b> contenu aux niveau des voies aériennes (0,15 l)		
Réserve expiratoire (1,5l)		
Volume résiduel (1l)		

des muscles augmente, elle est compensée par une adaptation physiologique de l'organisme au niveau de l'appareil respiratoire (essentiellement une augmentation de la ventilation pulmonaire par inspiration et expiration forcée) mais aussi de l'appareil circulatoire (augmentation du rythme cardiaque, de la répartition de l'irrigation par modification du diamètre des artérioles...).

### **Document 2 : Maladie à Coronavirus 2019.**

La maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) est une maladie infectieuse due au virus SARS-CoV-2.

La majorité des personnes atteintes de la COVID-19 ne ressentiront que des symptômes bénins ou modérés et guériront sans traitement particulier. Cependant, certaines tomberont gravement malades et auront besoin de soins médicaux.

Le virus peut se propager lorsque de petites particules liquides sont expulsées par la bouche ou par le nez quand une personne infectée tousse, éternue, parle, chante ou respire profondément. Ces particules sont de différentes tailles, allant de grosses « gouttelettes respiratoires » à des « aérosols » plus petits.

Selon les données actuellement disponibles, le virus se transmet principalement entre les personnes qui sont en contact étroit les unes avec les autres, généralement à moins d'un mètre (faible distance). Une personne peut être infectée lorsqu'elle inhale des aérosols ou des gouttelettes contenant le virus ou lorsque ces derniers entrent directement en contact avec ses yeux, son nez ou sa bouche.

Le virus peut également être transmis dans des espaces intérieurs mal ventilés et/ou bondés, où l'on a tendance à rester plus longtemps, car les aérosols restent en suspension dans l'air ou se déplacent sur des distances supérieures à un mètre (longue distance).

On peut aussi être infecté lorsque l'on touche des surfaces contaminées par le virus, puis que l'on porte les mains aux yeux, au nez ou à la bouche avant de se les être lavées.

Les symptômes les plus fréquents sont : fièvre, toux sèche et fatigue. D'autres symptômes moins fréquents peuvent apparaître : courbatures, maux de gorge, diarrhée, conjonctivite, maux de tête, perte de l'odorat ou du goût, éruption cutanée, ou décoloration des doigts ou des orteils. Les symptômes graves sont : difficultés à respirer ou essoufflement, sensation d'oppression ou douleur au niveau de la poitrine, perte d'élocution ou de motricité.

### **Document 3 : Les dangers du tabac.**

Des analyses chimiques nombreuses et complexes ont permis de préciser les diverses substances contenues dans la fumée de tabac (plus de 1000 composés différents, pour la fumée de cigarettes). Du point de vue de leur action biologique, elles peuvent être classées en quatre groupes :

- la nicotine et ses dérivés ;
- le monoxyde de carbone ;
- les substances irritantes ;
- les « goudrons » et leurs dérivés.

Les divers constituants du tabac ont des actions spécifiques sur l'organisme.

▪ La nicotine, le composé le plus important en poids, passe rapidement de l'air alvéolaire dans le sang, et gagne ainsi les divers organes, système nerveux notamment.

La nicotine provoque une accélération des battements cardiaques, une augmentation néfaste de la pression du sang, une contraction des artères. Par ailleurs, elle favorise des dépôts de graisse sur les parois

vasculaires entraînant une altération des artérioles, notamment des artères coronaires.

Une dose infime de nicotine paralyse l'activité des cils vibratiles qui tapissent les bronches et ralentit ainsi l'évacuation des impuretés microscopiques qui pénètrent dans les voies respiratoires.

La nicotine est aussi responsable de la toxicomanie qu'est le tabagisme.

- Le monoxyde de carbone se fixe plus facilement que l'oxygène sur l'hémoglobine. La diminution de l'apport d'oxygène qui en résulte pour les différents organes entraîne une limitation des possibilités d'adaptation de l'organisme à l'effort. Ceci explique que les sportifs ne fument pas.
- Les substances irritantes attaquent la muqueuse des alvéoles pulmonaires et celles du larynx ; elles sont ainsi la cause de bronchite chronique et d'emphysème, complications quasi obligatoire de l'inhalation de la fumée.
- Les goudrons : [...] de nombreuses études statistiques ont établi des relations étroites entre consommation de tabac et cancers. C'est pourquoi au cours de ces dernières années, l'action cancérigène des goudrons a fait l'objet de nombreuses et systématiques recherches.

## J'utilise mes connaissances :

### Projet de classe :

A la fin du chapitre 1, les élèves en sous-groupes préparent des messages promotionnels en rapport avec la respiration : Chaque semaine un groupe présente ses travaux.

- Un groupe réalise un prototype de l'appareil respiratoire;
- Un groupe réalise une affiche contre les maladies respiratoires (Causes et protection);
- Un groupe réalise une affiche contre le danger du tabac ;
- Un groupe réalise une affiche contre les accidents entraînant l'étranglement (Causes et secours);
- Un groupe réalise une affiche sur l'aération des espaces de vie;
- Un groupe réalise une affiche pour la pratique du sport et la respiration;
- Un groupe réalise une affiche des espaces d'élevages d'animaux;
- S'informer auprès du Professeur de Français (pour le langage scientifique adapté), de Géographie (pour le milieu), d'EPS ( Pratique du sport pour l'hygiène respiratoire) .

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

# CHAPITRE II : LA REPRODUCTION

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL



## CHAPITRE II : LA REPRODUCTION

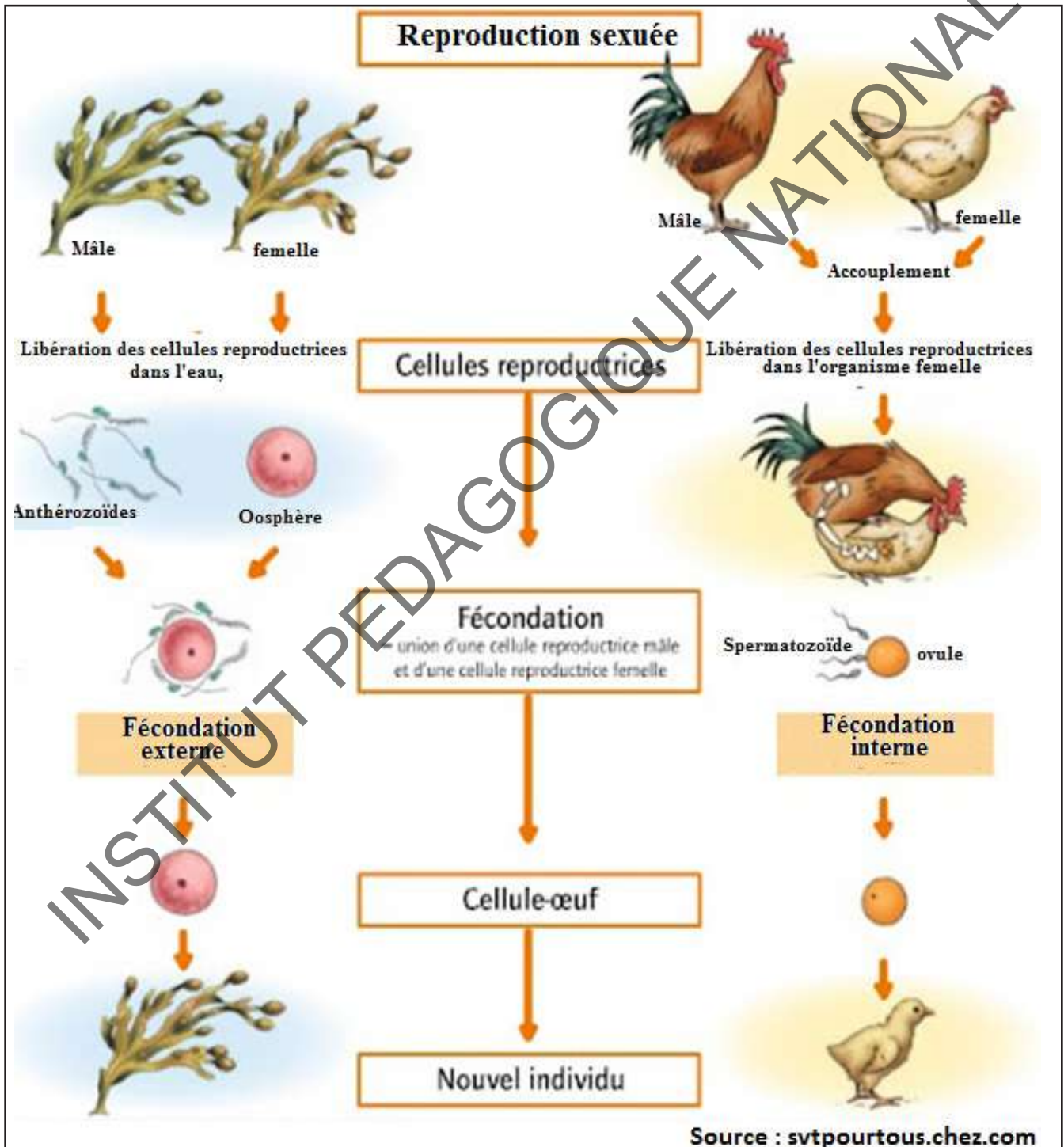
### Je découvre :

#### I- Définition

#### Activité 1 :

Connaitre la signification et le but de la reproduction fondamentale.

La figure suivante résume quelque aspect d'une fonction biologique.



Quelle est cette fonction biologique ? Quel est son but ?

Il s'agit de la reproduction. Les êtres vivants se multiplient par la reproduction pour maintenir leur progéniture, ou leur présence ou pour peupler un milieu.

La reproduction au sens strict est un processus par lequel une cellule (ou un organisme) produit une ou plusieurs autres cellules (ou organismes) semblables à la cellule (ou l'organisme) parentale.

Fondamentalement, les êtres vivants disposent de deux modes de reproduction et de propagation : reproduction asexuée ou végétative et reproduction sexuée.

La reproduction est l'action par laquelle les êtres vivants produisent un nouveau membre de l'espèce.

La reproduction asexuée ne fait intervenir qu'un seul individu qui va donner naissance à un ou plusieurs individus.

La reproduction (ou multiplication) asexuée, encore appelée reproduction végétative, est un mode de reproduction, qui correspond à la capacité des organismes vivants de se multiplier seuls, sans partenaire, sans faire intervenir la fusion de deux gamètes de sexes opposés. La reproduction asexuée est une multiplication sans fécondation. En botanique, le terme souvent employé pour la multiplication asexuée des végétaux est multiplication végétative. Les modes de reproduction asexuée chez les végétaux sont nombreux, mais ils reposent sur deux concepts : la formation d'organes spécialisés et la fragmentation de l'organisme. Elle se fait par scissiparité, bourgeonnement, fragmentation, bouturage, marcottage, greffage .... On observe la multiplication asexuée chez les pluricellulaires (animaux et végétaux) et chez les organismes unicellulaires.

Plusieurs plantes se reproduisent de manière asexuée. Elles peuvent utiliser différents organes pour permettre cette reproduction : les stolons, les rhizomes, les tubercules, les bulbilles...

Certains animaux peuvent se reproduire de façon asexuée. La reproduction asexuée est fréquente chez les invertébrés. Elle est relativement courante chez les insectes.

Dans tous les cas, on obtient un clone de cellules qui se ressemblent sur tous les points.

La reproduction asexuée est un processus rapide qui permet la production d'un nombre supérieur de descendants par rapport à la reproduction sexuée et une vitesse de prolifération élevée.

Dans tous les groupes qui utilisent la reproduction asexuée, celle-ci permet :

- la colonisation rapide d'un milieu favorable ;
- la transmission du patrimoine génétique par copie intégrale sans modification donc sans création de diversité génétique, et sans utilisation de gamètes.

La reproduction sexuée, consiste en l'union de deux gamètes. Elle donne lieu à la formation d'un nouvel être vivant à partir d'un gamète mâle et d'un gamète femelle permettant la multiplication à l'infini des êtres vivants. Elle est donc caractérisée par : l'existence de deux cellules reproductrices différentes selon le sexe, le gamète mâle et le gamète femelle, qui fusionnent lors de la fécondation en produisant une cellule œuf, à l'origine du nouvel individu.

## II- Reproduction asexuée

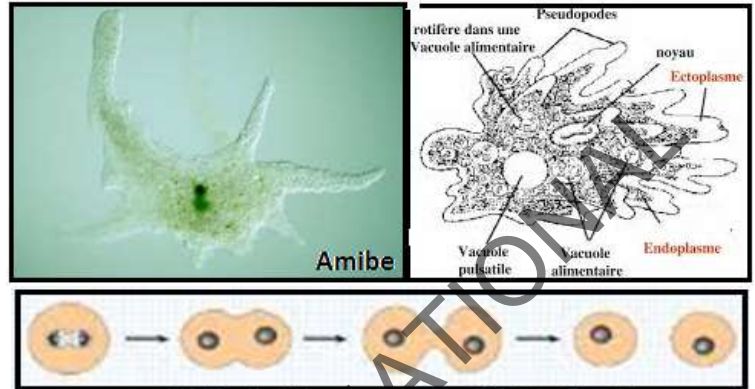
### A- Chez les animaux

#### Activité 2 :

Comment se déroule la reproduction asexuée par scissiparité chez les animaux ?

#### Exemple 1 : Amibe :

Une amibe est un protozoaire unicellulaire du règne des Protistes. Les amibes sont connues pour leur mode de reproduction asexuée sous forme de fission binaire ou séparation non orientée, en deux. L'amibe est un microorganisme chez qui la fission binaire ou scissiparité permet à la cellule de se diviser en deux.

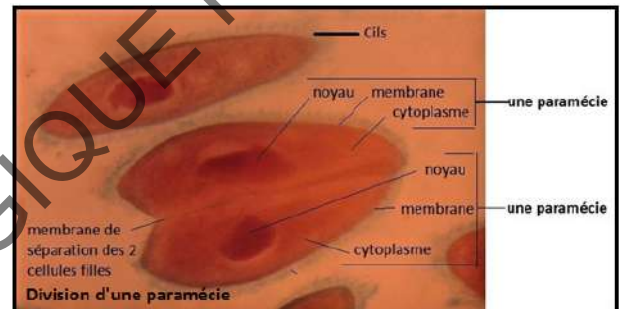


Multiplication par scissiparité chez l'amibe

#### Exemple 2 : Paramécie :

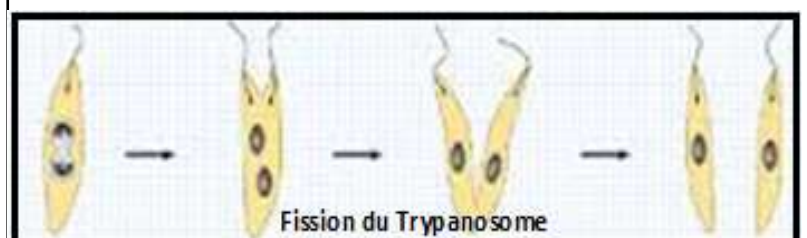
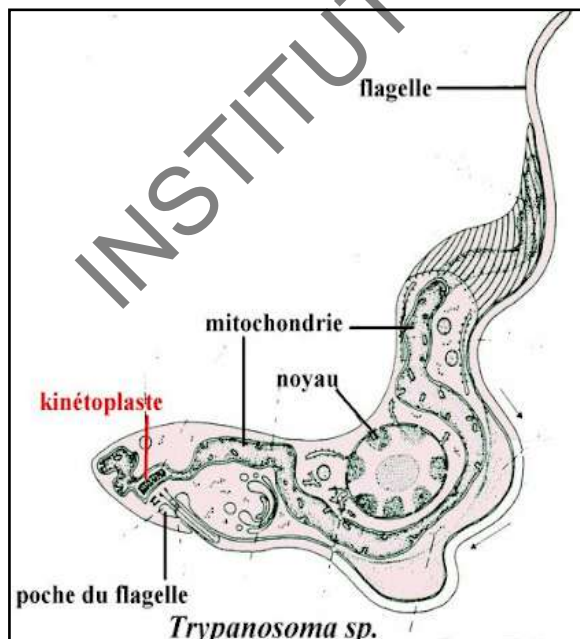
La reproduction asexuée concerne les « animaux » fait d'une seule cellule (dits Protozoaires unicellulaires) comme la Paramécie que l'on peut trouver dans les eaux stagnantes.

Avant sa division, la cellule initiale double son patrimoine génétique et tous les éléments vitaux. Puis elle subit une fission transversale qui la divise en deux.



#### Exemple 3 : Trypanosome

Les trypanosomes sont des organismes unicellulaires (protozoaires) qui présentent en général un corps fusiforme. Ils possèdent un flagelle relié au corps par une membrane ondulante. Les trypanosomes transmettent la maladie du sommeil. Ils sont transmis par la mouche tsé-tsé. Ils se reproduisent de manière asexuée par fission binaire longitudinale.





#### Exemple 4 : Le lombric.

Communément appelé **ver de terre**, il se reproduit par scissiparité (régénération ou fragmentation). Ainsi, l'individu se dissocie en plusieurs morceaux qui donneront à leur tour de nouveaux individus. De même, un lombric coupé en deux transversalement, régénère deux individus complets.

**Comparer ces 4 exemples afin de dégager les caractéristiques de la division par scissiparité chez les animaux.**

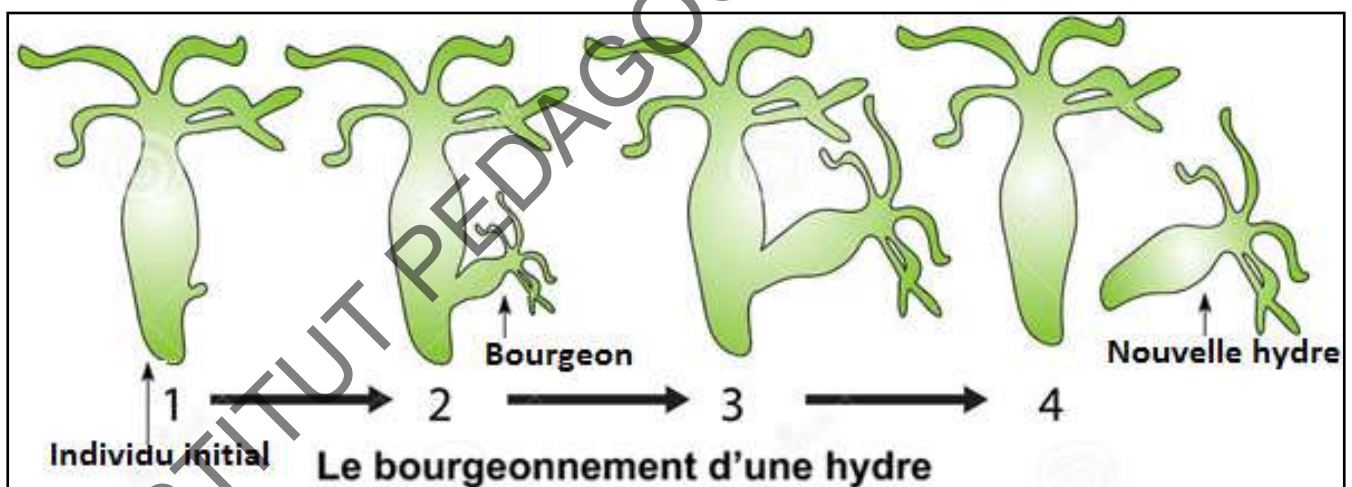
La scissiparité est un mode de reproduction asexuée par lequel un individu simple se dissocie en deux individus strictement identiques, complets et stables comme chez les unicellulaires (protistes). On parle aussi de division binaire ou fission binaire. C'est un mode de multiplication asexuée notamment employé par les bactéries. C'est une division cellulaire avec apparition d'un sillon de séparation qui fait d'une cellule mère deux cellules filles.

Les protistes présentent deux à trois fissions binaires par jour. Dans la reproduction asexuée, un fragment pluricellulaire de l'animal parent s'isole physiologiquement de celui-ci, puis s'en détache pour donner un nouvel individu. Souvent, les individus fils restent rattachés à l'animal souche : la reproduction asexuée produit alors une colonie (Cœlentérés, Bryozoaires, ...).

#### Activité 3 :

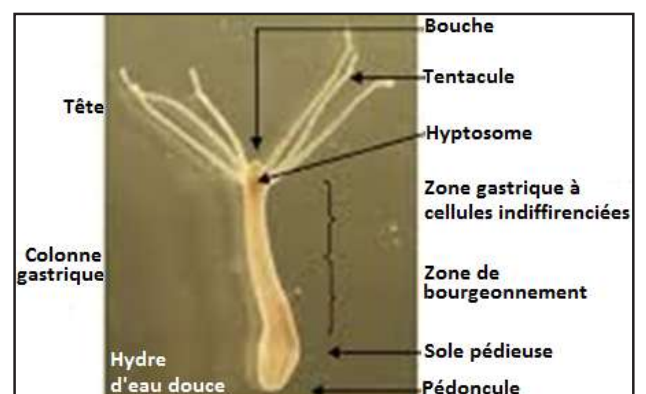
**Comment se déroule la reproduction asexuée par bourgeonnement chez les animaux ?**

Le schéma ci-dessous montre le mode de reproduction de l'hydre d'eau douce.



**A l'aide de ce schéma, décrire ce mode de reproduction asexuée.**

L'hydre est un petit animal qui vit en eau douce. C'est un organisme marin très simple qui se multiplie de manière asexuée. Ainsi, l'hydre d'eau douce, peut former à la base de la colonne gastrique, lorsqu'elle est bien nourrie, un bourgeon qui correspond à une sorte de renflement comprenant tous les types cellulaires et qui, par croissance, va former une nouvelle petite hydre indépendante qui se détachera de l'hydre-mère.



On appelle bourgeon le nouvel individu formé. Protégé par son armure calcaire, le polype use alors d'un mode de reproduction asexuée qui lui permet de produire, par bourgeonnement (gemmaireté), d'autres polypes génétiquement identiques afin de constituer une colonie. Ce mode de reproduction asexuée est fréquent chez certains animaux relativement primitifs qui sont capables de bourgeonner de nouveaux individus : l'hydre d'eau douce, les coraux et les éponges.

## B- Chez les végétaux

### Activité 4 :

Comment une plante peut-elle se reproduire grâce à sa tige ?

#### Exemple 1 : Le fraisier

Les stolons sont des tiges qui poussent soit à la surface du sol soit sous terre. On appelle ces types de multiplication végétative la reproduction par tiges rampantes. Le stolon se termine par un bourgeon susceptible de s'enraciner pour produire une nouvelle plante. L'exemple le plus connu de plantes utilisant les stolons pour se reproduire sont les fraisiers. Un pied de fraisier produit, au printemps et en été, de longues tiges aériennes fines, et rampantes à même le sol appelées stolons faisant des nœuds où se forment des racines. À l'extrémité de chaque stolon, le bourgeon s'enracine et donne un nouveau pied de fraisier.

Des rameaux grêles présentent de longs nœuds, des feuilles réduites et un bourgeon terminal où les cellules se sont différenciées. Il y a apparition de racines adventives nouvellement formées et de nouvelles tiges.

Ces étapes se résument en :

- après la période des fruits, le fraisier produit une tige appelée stolon ;
- des racines et quelques petites feuilles apparaissent sur le stolon ;
- à cause du poids, le stolon se pose sur le sol. Le nouveau fraisier s'enracine et s'épanouit ;
- les fleurs donnent des fraises.

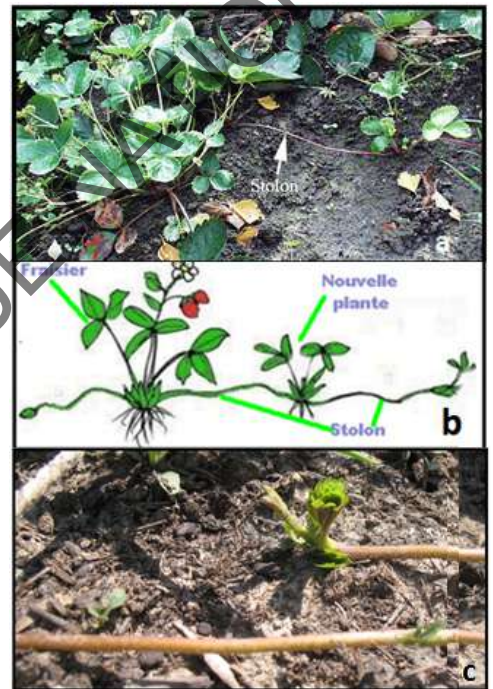
#### Exemple 2 : La Menthe

Tiges aériennes rampantes ou arquées qui poussent au-dessus du sol, les stolons émergent de la base de la plante et se développent horizontalement. Le petit stolon est alors à la recherche d'une place de choix. Quand les bourgeons, aux

extrémités des tiges, touchent le sol, des racines adventives apparaissent au niveau des nœuds.

Ensuite, des tiges se forment à partir de ces bourgeons axillaires, formant ainsi de nouveaux plants

qui à leur tour produiront des stolons. La menthe est un végétal très parfumé qui se multiplie par cette technique. Les menthes (du genre *Mentha*) prennent naturellement racines au niveau de tiges ou de rameaux courbés qui touchent le sol.





La menthe est très facile à cultiver et ce, à n'importe quelle période de l'année. Toutefois, pour bien pousser, elle exige un sol bien humide, riche, à mi-ombre, et jouissant d'une bonne insolation.

Cette plante peut être cultivée un peu partout, dans un jardin, en pot, sur le balcon... Il lui faut tout juste une bonne dose d'humidité et de la lumière (sans excès).

La menthe est une plante vivace qui se reproduit d'une manière plutôt intense et peut prendre beaucoup de place.

La multiplication végétative reste la meilleure alternative pour la culture de la menthe.

### Exemple 3 : Muguet

Un autre mode de reproduction très efficace et très rapide est assuré par les **rhizomes**. Il s'agit de tiges horizontales souterraines (**rhizomes**), remplies de réserves énergétiques. Comme toutes les tiges, les rhizomes présentent des nœuds, des entre-nœuds, des feuilles (réduites) et des bourgeons axillaires. A partir des nœuds les racines adventives des futurs plants se développent et les bourgeons axillaires produisent les tiges aériennes.

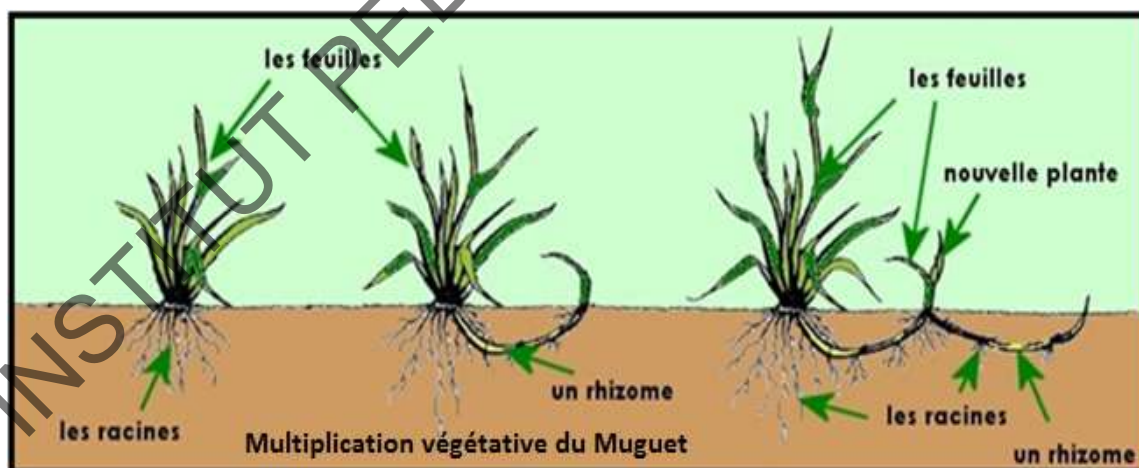
Les muguets sont un exemple de plantes utilisant les rhizomes pour se reproduire. Le muguet (*convallaria majalis*) est une plante vivace tapissante de la famille des liliacées.



Chez le Muguet, les feuilles et les fleurs prennent naissance à partir d'une tige souterraine rampante (le rhizome) qui reste en place pendant l'hiver.

Sa floraison intervient en avril-mai. Les tiges sont issues non d'une racine, mais d'un rhizome horizontal, ramifié et rampant, qui se propage rapidement si les conditions de culture lui conviennent.

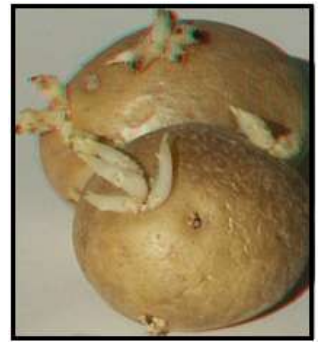
Les meilleurs milieux de culture du muguet sont les sols riches, frais et meubles dans des situations mi-ombragées à ombragées. L'aire de répartition de cette plante est pourtant relativement étendue.



### Exemple 4 : Pomme de terre

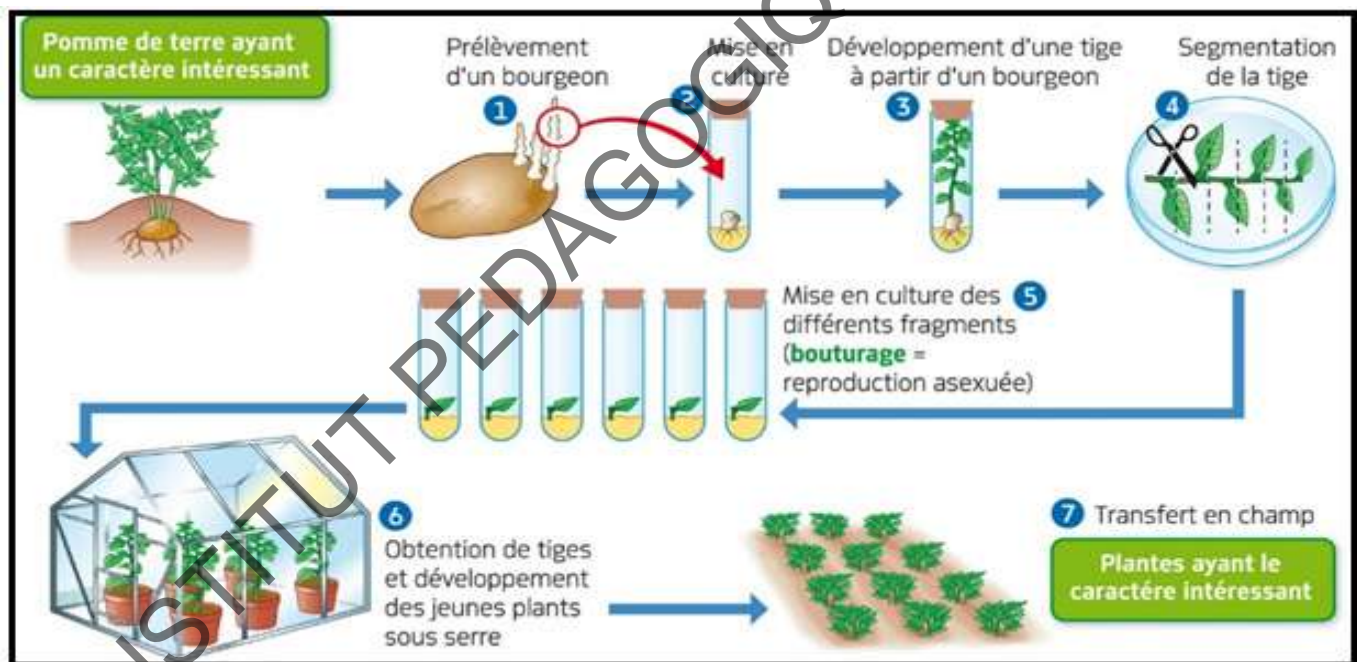
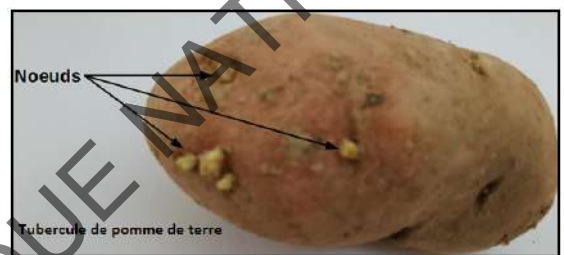
Certaines plantes poussent à partir de tubercules : c'est le cas de la pomme de terre notamment. Les pommes de terre peuvent germer à partir de « bourgeons » présents sur leurs tubercules. Les tubercules proviennent de tiges souterraines verticales mais souvent plus profondes. Tout au long de sa croissance, la plante constitue des réserves qu'elle stocke au fur et à mesure principalement dans des tubercules situées aux extrémités ou aux entre-nœuds de tiges souterraines. Les tubercules peuvent être considérés comme des tiges qui se modifient, qui gonflent avec l'accumulation des nutriments.

Dans la terre, les pieds de Pommes de terre présentent, en plus des racines, de fins rameaux blanchâtres comparables à des rhizomes. Mais l'extrémité de ces rameaux est renflée en un tubercule, chargé d'une substance nutritive, l'amidon. Chaque tubercule est une tige souterraine où on peut distinguer de petites feuilles en écailles bordant, chacune, une petite dépression contenant trois bourgeons : un bourgeon principal et deux minuscules bourgeons secondaires. L'ensemble formé par cette dépression, avec son écaille et ses trois bourgeons constitue un "œil". Chaque œil, planté, peut donner une pousse ou germe.



Le tubercule, planté au printemps, donne naissance au niveau des yeux à des pousses ou "germes". Le "germe" est constitué par une petite tige tendre, blanchâtre, portant des feuilles écailleuses et un faisceau de racines adventives à sa base. Ce "germe" est à l'origine d'un nouveau pied de Pomme de terre, avec des racines, une tige portant des feuilles, puis des fleurs. Dans le sol, ce pied de pomme de terre forme, à l'extrémité des tiges souterraines, de nouveaux tubercules. Ces derniers grossissent par accumulation de réserves à partir de substances fabriquées dans les feuilles par la photosynthèse chlorophyllienne.

La multiplication végétative à partir d'un tubercule de pomme de terre, est résumée par le schéma suivant :



**NB.** Le tubercule qui permet la multiplication des végétaux est soit une tige souterraine (pomme de terre) soit une racine (dahlia, ficaire).

### Exemple 5 : Oignon

L'oignon est une espèce herbacée, vivace par son bulbe unique, cultivée comme une annuelle ou bi-annuelle (floraison au bout de la deuxième année). C'est une plante haute de 60 à 100 cm, dont les feuilles de couleur verte sont cylindriques, creuses. Sa tige florale dressée est également creuse. Elle présente un renflement vers sa base. Son bulbe est relativement gros, de forme sphérique, parfois



plus ou moins aplatie mais ne se divise pas. Les fleurs sont petites (de 4 à 5 mm de large), de couleur blanche ou verte.

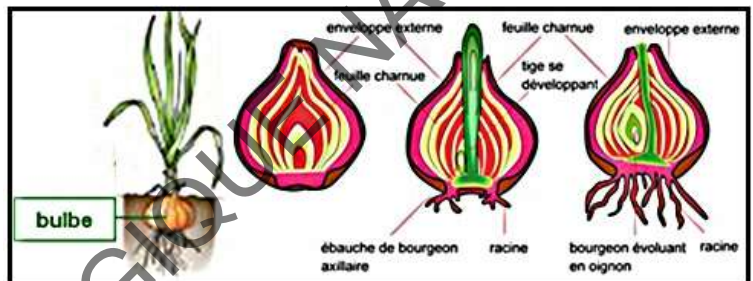
Chez certaines variétés, il arrive que des bulbilles se développent à la place des fleurs.

Chez l'oignon, la multiplication végétative est assurée par cet organe globuleux appelé **bulbe**. C'est une courte tige souterraine réduite à un plateau qui porte un bourgeon terminal, des racines adventives et des écailles charnues. Ces écailles chargées de réserves sont des feuilles réduites à leur base.

Les feuilles extérieures sont sèches et protègent le **bulbe**. Celui-ci germe pour donner une nouvelle plante grâce aux réserves contenues dans ses feuilles charnues. Dans le sol, à l'intérieur de l'ancien bulbe vidé de ses réserves, se forme un nouveau bulbe et parfois des bulbes latéraux. Il y a donc multiplication du nombre de végétaux. Le bulbe est un organe qui permet à la plante de passer la mauvaise saison et d'attendre de meilleures conditions climatiques.

Chaque année, le bulbe développe des racines, des feuilles et une fleur. Il se vide de ses réserves pour développer la fleur. Après la floraison, un petit bourgeon niché au cœur du bulbe grossit en se remplissant de matières nutritives fabriquées par la plante et reproduit ainsi un nouveau bulbe.

On classe les différentes variétés d'oignons en fonction de la couleur du bulbe, jaune, rouge ou blanc. Il est communément admis que l'oignon jaune est celui qui se conserve le mieux, le rouge a une saveur plus douce et une moindre faculté de conservation et le blanc se consomme généralement en frais, récolté en primeur avant complète maturité. Mais ces généralités sont variables selon les variétés.



Différentes variétés d'oignons

### Exemple 6 : Ail

L'ail (*Allium sativum* L. de la famille des Liliacées) est une plante vivace dont on consomme les bulbes. La tête d'ail est un bulbe complexe formé de nombreux petits bulbilles appelés gousses d'ail ou caïeux et qui semés permettent une multiplication végétative importante.

De nombreuses plantes bulbeuses se reproduisent de façon asexuée en produisant, chaque année, plu-



sieurs nouveaux bulbilles autour du bulbe souterrain. C'est le cas de l'ail. Les bulbilles sont de petits tubercules issus de bourgeons axillaires ayant accumulé des réserves, qui peuvent assurer la multiplication végétative en se détachant de la plante mère. Lorsque ces bulbilles sont produits au contact du bulbe-même, on les appelle des caïeux. Ces bulbilles résultent du développement de bourgeons latéraux apparus à la base de la "gousse" mère. Celle-ci est morte et ne laisse subsister que ses parties desséchées (plateau, racines, feuilles). C'est la base desséchée de ses feuilles qui entoure les bulbilles par groupes de un à quatre. Mise en terre en hiver, chaque bulbille donne un pied d'Ail qui produira de nouvelles "gousses", puis mourra sans fleurir. Chez l'ail, les bulbes secondaires, formés sur le côté du bulbe, sont capables de s'en détacher, puis de s'enraciner pour se développer en une nouvelle plante. La tête d'ail ou bulbe d'ail est construite sur le même modèle qu'un bulbe d'oignon avec deux différences qui en font sa particularité :

- les écailles provenant de la base des feuilles ne sont pas charnues mais sèches alors que les bourgeons sont développés et charnus ;
- les bourgeons formés à l'aisselle des écailles sont nombreux et forment autant de bulbilles (caïeux ou gousses d'ail).

**A partir de l'étude des différents exemples proposés, expliquer les différents modes de reproduction asexuée assurés par les tiges des plantes.**

Dans ce groupe, la reproduction asexuée est dite végétative et les nouvelles plantes sont obtenues simplement à partir de morceaux d'une plante adulte. La multiplication végétative naturelle permet aux plantes de se reproduire tout en restant fixes. On l'appelle « naturelle » par opposition à la reproduction végétative qui demande l'intervention de l'homme. Il existe plusieurs types de reproduction végétative naturelle variant en fonction des organes végétaux permettant ce type de reproduction. Les différentes parties de l'appareil végétatif (racines, tiges et feuilles) sont ainsi à l'origine d'une nouvelle plante.

La reproduction asexuée se fait à partir d'une seule et même plante qui se reproduit identique à elle-même (il s'agit en fait d'un clonage). C'est un mode de reproduction simple et rapide utilisé par la plante lorsqu'elle ne rencontre aucun problème d'adaptation.



## Activité 5 :

### Comment une plante peut-elle se reproduire grâce à ses racines ?

#### Exemple : Le lilas

Les lilas sont des arbustes touffus ou de petits arbres à troncs multiples pouvant atteindre 4 m de haut et de large, de croissance moyenne à rapide, au feuillage caduc et à floraison abondante.

Ces arbustes produisent de nombreux drageons, ce qui permet un drageonnage facile qu'on pratique à l'automne ou au printemps.

Pour le faire, il faut suivre les étapes suivantes :

- Vérifier que le drageon sélectionné possède suffisamment de racines ;
- Creuser le sol autour du drageon pour déterminer son point de départ sur la racine de la plante mère ;
- Dégager le drageon et ses racines et trancher net le lien avec la plante mère ;
- Tailler le drageon pour conserver juste la moitié de la tige pour favoriser la formation des racines. Le plus important est de veiller à ces racines : si elles sont vigoureuses, installer le drageon en pleine terre ; si elles sont faibles, commencer par l'installer dans un pot et attendre le printemps pour le replanter.
- Arroser abondamment et régulièrement après la plantation pour favoriser l'enracinement, fortifier le drageon et permettre au végétal une bonne reprise au printemps.



Lilas : drageons - (X.G. / Gerbeaud)

#### A partir de l'étude de ce texte, expliquer le mode de multiplication par drageonnage.

Certaines plantes produisent des rejets directement sous le sol, elles sont dites « drageonnantes ». Le drageon naît non loin de la racine à une certaine distance de la plante et permet une propagation naturelle du sujet qui sera ainsi reproduit à l'identique. Il s'agit là d'un type de multiplication végétative naturelle souterraine qui permet à la plante une propagation périphérique.

Le drageon possède un système racinaire qui lui est propre tout en étant lié à la plante mère. Cela peut avoir tendance à « épuiser » cette dernière. La suppression des drageons sera alors nécessaire. On peut les prélever avec leurs racines et les replanter ailleurs.



## Activité 6 :

### Comment réaliser une multiplication végétative artificielle ?

#### Exemple 1 : Géranium

Le géranium, appelé aussi pélargonium, est un genre de plantes herbacées de la famille des Géraniacées.

On peut ainsi placer dans l'eau une tige coupée au niveau des nœuds d'un plant de **Géranium**, pour les forcer à former des racines adventives. Ces tiges munies de leurs nouvelles racines, sont ensuite plantées afin de former de nouveaux plants. Cette technique est fréquente et simple d'utilisation pour multiplier des plantes telles que le Géranium ou le Coléus.

Les boutures sont des fragments d'organismes, produits naturellement ou artificiellement, capables de produire un nouvel individu complet.

La bouture consiste à couper une plante à tige dans un entre-nœud, de retirer les feuilles attachées au nœud suivant la taille et de replanter directement dans le substrat la section coupée. Celle-ci devrait rapidement faire des racines et pousser. Quant à la section mère, elle devrait rapidement se ramifier.



#### Exemple 2 : Les jubarbes

Plantes grasses à feuillage persistant, les jubarbes sont des vivaces à petites rosettes de feuilles épaisses. Toutes les espèces et variétés de jubarbes poussent dans les terres perméables, quelle que soit leur exposition mais elles supportent très bien la sécheresse. Le Sempervivum qu'on appelle aussi Jubarbe, est une plante très résistante.

Au printemps, les jubarbes développent de nombreux œilletons reliés par de longs stolons assez grêles formant souvent leurs propres racines. Replantés et suffisamment arrosés, ils se développent aussitôt.

Voici (ci-contre) trois stolons de Sempervivum prélevés sur une plante mère très généreuse.



**NB.** Les rejets de jubarbes sans racines peuvent servir de boutures.

#### Exemple 3 : Le pommier

Les pommiers sont des arbres de la famille des Rosacées, dont le fruit est la pomme. Ce genre comprend une quarantaine d'espèces d'arbres ou d'arbustes dont la plus importante, sur le plan de l'alimentation humaine, est le pommier domestique (*Malus domestica*). On connaît aujourd'hui plus de 20 000 variétés (sous-espèces et cultivars).



de créer des pommiers aux fruits de deux couleurs différentes.

**A partir de l'étude des différents exemples proposés, expliquer les différents modes de reproduction asexuée qu'on peut réaliser artificiellement.**

Le bouturage, le marcottage et le greffage (actions de l'homme) entre autres, sont des modes de reproduction végétative couramment utilisés par l'homme (multiplication des vivaces). Des racines adventives se forment à partir des tiges ou des feuilles donnant ainsi de nouveaux plants.

Plusieurs plantes peuvent donc connaître une reproduction asexuée de manière artificielle.

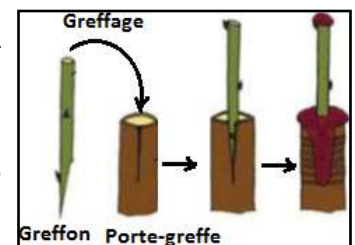
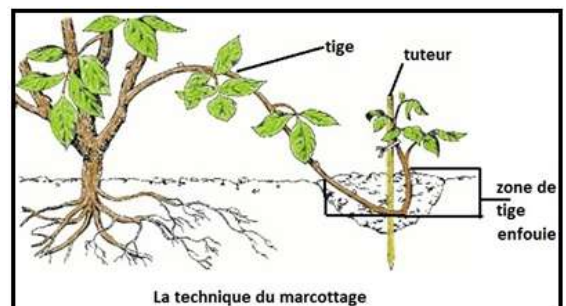
- Le **bouturage** : c'est une technique de multiplication végétale qui fournit un nouvel individu à partir d'un fragment de tige ou de feuille du végétal initial. Ce fragment planté donne naissance à un nouvel individu.

Le **marcottage** : c'est une technique de multiplication des végétaux par enterrement d'une tige avec ou sans racines ou de branches basses mais encore reliées au plant initial. La séparation des deux plants sera faite ultérieurement quand le jeune plant aura développé ses propres racines. Certaines plantes comme les menthes (*Mentha*) le font systématiquement ainsi que certaines jubarbes (du genre *Sempervivum*) et les fraisiers (genre *Fragaria*). La renoncule rampante (*Ranunculus repens*) peut se révéler envahissante par cette technique de formation de stolons aériens ; d'autres plantes s'étendent grâce à des rhizomes souterrains : c'est le cas du muguet.

- Le **greffage** : c'est une technique utilisée pour multiplier une variété de plante de façon végétative. Il consiste à greffer des rameaux ou une jeune branche d'une plante sur une autre plus solide de la même famille de telle manière qu'elles s'unissent et continuent à croître comme une seule plante. L'ensemble se comporte comme un seul individu dont une partie possède les caractéristiques du greffon et l'autre partie, celles du plant mère.



Pommiers Qué érina MM106 sur greffés © mepezianduv erg er.fr



### III- Reproduction sexuée

#### A- Caractéristiques

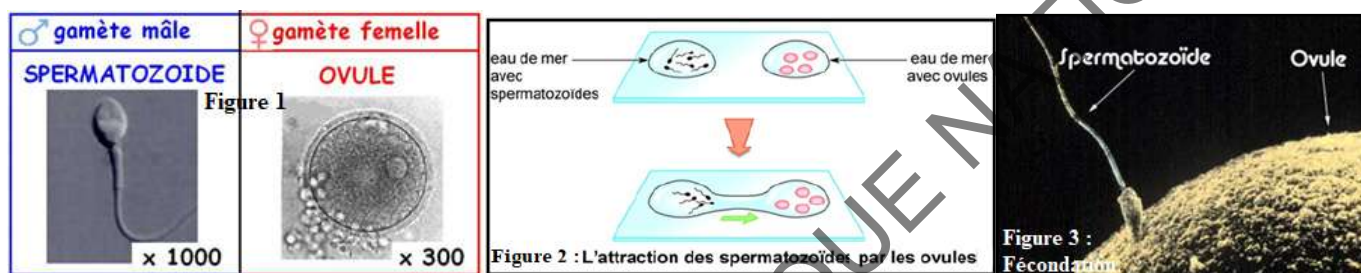
##### Activité 7 :

Connaitre les principales caractéristiques d'une reproduction sexuée.

La figure 1 montre les gamètes mâles et femelles d'un animal.

La figure 2 est obtenue ainsi :

- déposer une goutte d'un liquide contenant les gamètes mâles et une autre contenant les gamètes femelles sur une lame de verre;
- établir un « pont » d'eau de mer entre les deux gouttes ;
- observer le déplacement des spermatozoïdes vers les ovules pour aboutir à la figure 3.



A partir de l'analyse des trois figures, dégager les principales caractéristiques d'une reproduction sexuée.

Les espèces se reproduisant par reproduction sexuée ont souvent besoin d'être deux (un mâle et une femelle) pour avoir une descendance. Ces espèces ont besoin d'organes sexuels spécifiques produisant les gamètes. Chaque individu crée des cellules reproductrices appelées gamètes. Les gamètes mâles sont les spermatozoïdes. Ils sont petits, mobiles et produits en très grand nombre par les gonades mâles ou testicules. Les gamètes femelles sont des ovules. Ils sont le plus souvent gros, immobiles et produits en petit nombre par les gonades femelles ou ovaires (figure 1).

Les spermatozoïdes se déplacent et rejoignent l'ovule (figure 2). La fécondation est la rencontre d'une cellule reproductrice mâle et d'une cellule reproductrice femelle. Cette rencontre donne naissance à une cellule-œuf ou zygote (figure 3).

En fonction de l'espèce et de son milieu de vie, la fécondation peut se faire

- dans le milieu aquatique : fécondation externe ou
- dans le corps de la femelle : fécondation interne.

La reproduction sexuée implique obligatoirement l'intervention de gamètes et une fécondation.



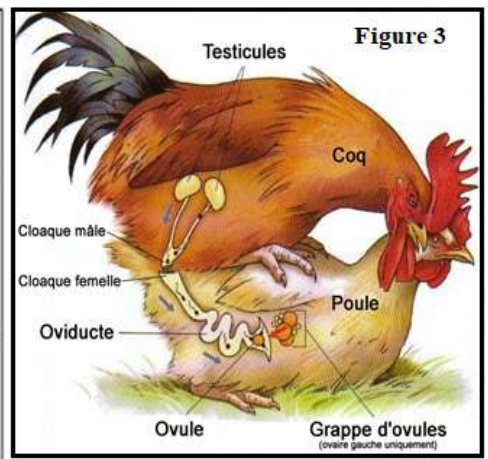
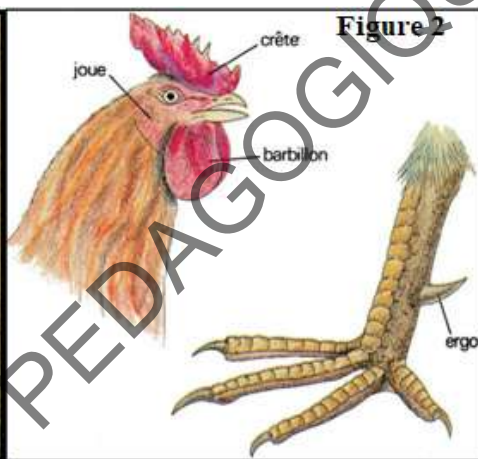
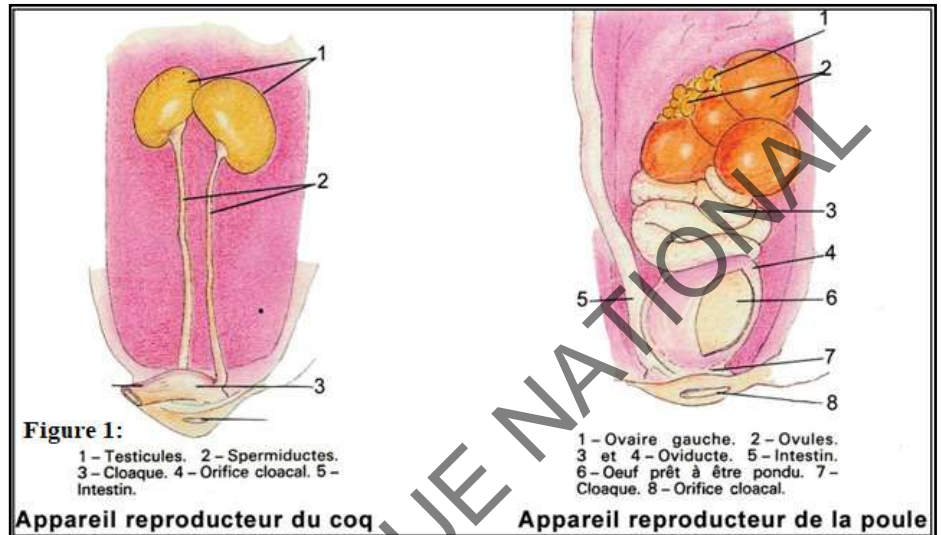
## B- Chez les animaux

### Activité 8 :

Connaître les caractéristiques du mode de reproduction ovipare à travers l'exemple d'un oiseau, la poule.

Les figures suivantes résument le mode de reproduction de la volaille :

- La figure 1 montre les appareils génitaux de la poule et du coq.
- La figure 2 présente les caractères qui permettent de distinguer le mâle de la femelle.
- La figure 3 montre la rencontre des gamètes mâles et femelles lors de l'accouplement de la poule et du coq.



- La figure 4 présente les trajets suivis respectivement par les spermatozoïdes, les ovules et l'œuf dans l'appareil génital de la poule.
- La figure 5 résume les étapes de développement d'un embryon de poussin.

Figure 4

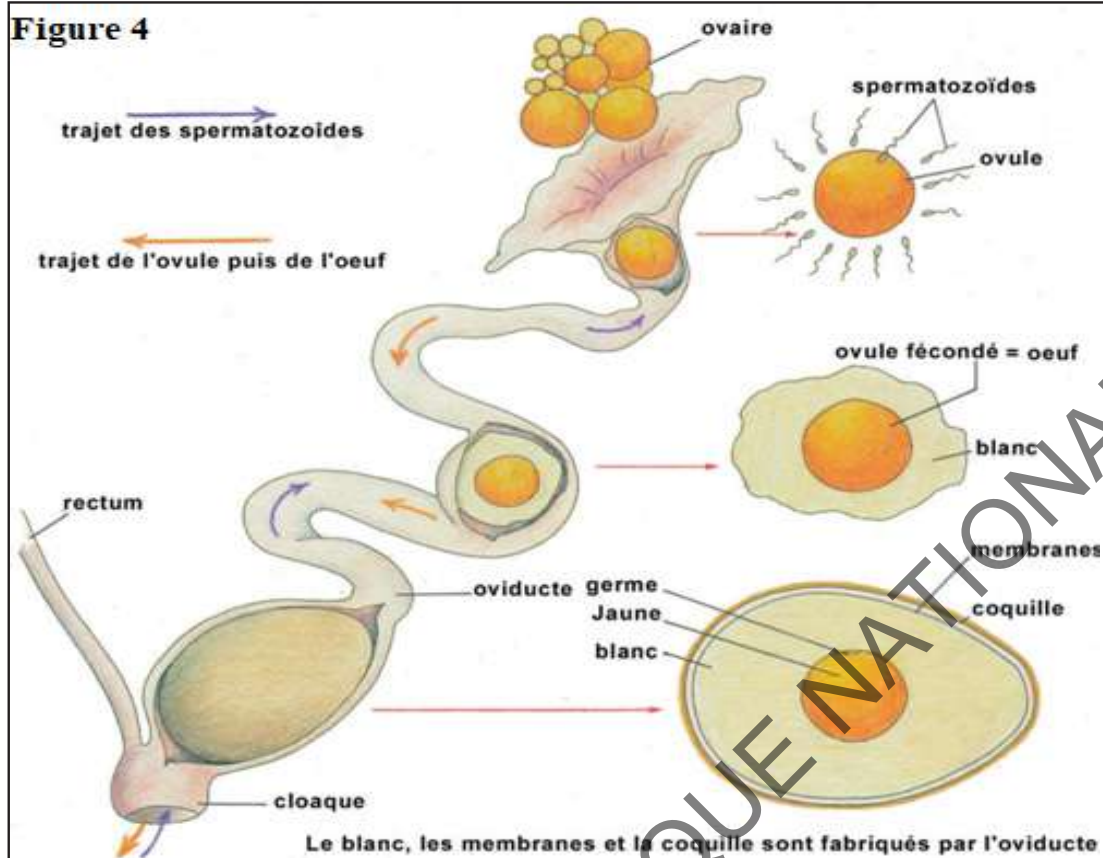
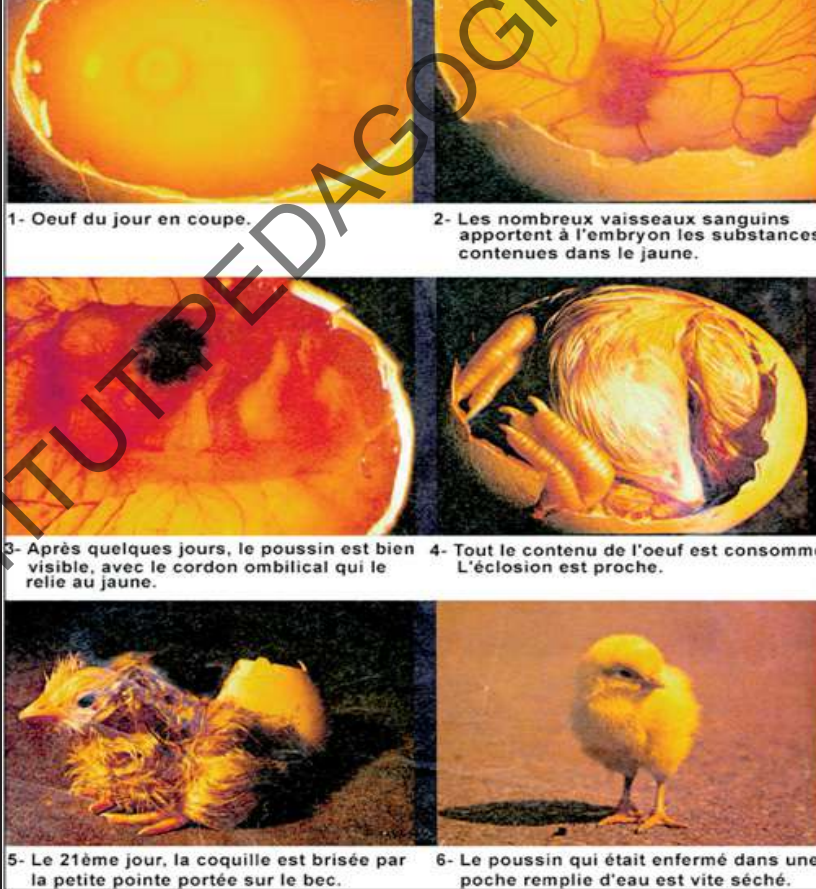


Figure 5 : Les étapes de développement d'un embryon de poussin.



Exploiter les figures afin de :

- décrire le mode de reproduction de la volaille ;
- dégager les caractéristiques générales du mode de reproduction ovipare.



L'appareil génital de la poule comprend : un ovaire, un oviducte et un cloaque.

Celui du coq présente des testicules, des spermiductes et un cloaque.

il s'agit des **caractères sexuels primaires** (figure 1).

Le Coq diffère de la Poule par une crête, des barbillons, un ergot et une queue très développée : on parle de **caractères sexuels secondaires** (figure 2).

Avant de s'accoupler, le coq réalise une grande parade nuptiale. Puis la poule s'accroupit et accepte le mâle qui lui monte dessus. On dit que le coq « côche la poule ». Le Coq ne possède pas d'organe d'accouplement. Cependant la fécondation est interne. Les spermatozoïdes du mâle, produits par les testicules, parviennent jusqu'au cloaque (orifice commun des cavités génitale, urinaire et intestinale) par les canaux déférents. Les spermatozoïdes libérés par le Coq remontent dans les voies génitales de la Poule. Ils pourront rencontrer les ovules dans la partie supérieure de l'oviducte (figure 3).

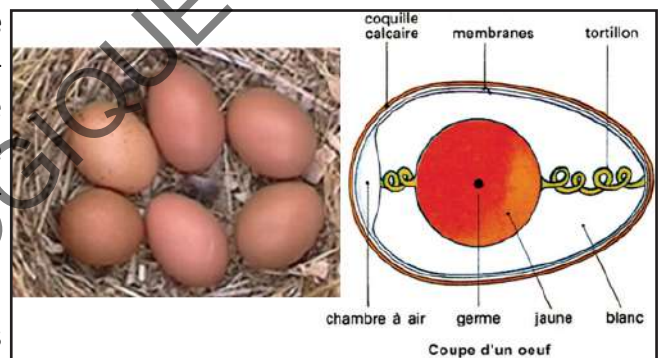
Au cours d'un accouplement, tous les ovules sont fécondés en même temps. On considère donc que tous les œufs pondus 10 jours après l'accouplement sont aptes à donner des poussins et peuvent donc être mis en incubation. Chez la femelle, les ovules volumineux produits par l'ovaire (figure ci-contre) s'entourent de blanc et de coquille tout en migrant dans les voies génitales. Chez la Poule, l'œuf proprement dit, c'est-à-dire l'ovule fécondé avant la ponte, est le "jaune". Il va se développer en cheminant dans le canal aux œufs ou **oviducte** jusqu'au **cloaque** en s'entourant progressivement du "blanc" ou albumine, de deux membranes et d'une coquille calcaire (figure 4). Au moment de la ponte, une petite tache claire est apparue à la surface du jaune ; c'est l'embryon ou "germe". Puis la femelle pond des œufs qui sont couvés par la mère.

Durant la couvaison, les parents maintiennent les œufs à température convenable grâce à celle de leur corps.

L'incubation est le temps du développement de l'embryon dans l'œuf jusqu'à éclosion. L'embryon (organisme au premier stade de son développement) trouve dans l'œuf la nourriture (réserves nutritives) nécessaire à son développement jusqu'à l'éclosion et la naissance du petit. Au cours de la **couvaison** ou **incubation**, des vaisseaux sanguins se forment autour de l'embryon et absorbent les réserves du jaune et du blanc. L'embryon grossit progressivement (figure 5). La durée de l'incubation d'un poussin est de **21 jours**.

Chez les oiseaux, comme chez tous les ovipares, les petits sortent directement de l'œuf. C'est le développement ovipare.

**L'éclosion** est le moment où le poussin sort de la coquille car il n'a plus de nourriture et ne peut plus y tenir. Le poussin brise sa coquille avec son bec et plus précisément le **diamant**. Une fois la coquille percée, l'air provenant de l'extérieur s'engouffre dans le volume entier de l'œuf, permettant au jeune animal de gagner des forces pour finir de s'extraire de son milieu embryonnaire et trouver la liberté.



## Activité 9 :

**Connaitre les caractéristiques du mode de reproduction ovipare à travers l'exemple de la grenouille.**

A leur naissance, de nombreux Vertébrés n'ont pas de parents pour les aider à s'alimenter. Ils ne peuvent survivre que par leurs propres moyens : leur croissance est autonome. C'est le cas des Batraciens dont la grenouille.

Les figures suivantes résument le mode de reproduction d'un batracien, la grenouille :

- La figure 1 montre les aspects que prennent les mâles et les femelles en période de reproduction.
- La figure 2 présente l'accouplement de grenouilles mâle et femelle ainsi que le mode de fécondation.
- La figure 3 résume les étapes de développement d'un embryon de grenouille.



Exploiter les figures afin de :

- décrire le mode de reproduction de la grenouille ;
- dégager les caractéristiques générales du mode de reproduction ovipare.

La Grenouille appartient à la classe des Batraciens. Il en existe plusieurs espèces dont la grenouille verte et la grenouille rousse (la plus connue chez nous),...

On rencontre la Grenouille rousse dans tous les terrains humides : mares, prairies, fossés, tourbières, bords de ruisseau... Elle a un mode de vie essentiellement terrestre mais ne reste jamais loin de l'eau dans laquelle elle se reproduit. En hiver, elle s'enfonce ou se glisse sous les feuilles mortes pour se protéger du froid.

La grenouille rousse est active de jour comme de nuit mais elle reste cachée les jours de forte chaleur. La vie de l'adulte est caractérisée par des migrations entre trois habitats : le site de ponte aquatique au printemps, le site d'alimentation l'été et le site d'hibernation.

Les femelles sont plus grosses, voire dodues, plus claires que les mâles et sans callosités foncées aux pouces. À la saison de la reproduction, elles présentent des granules perlés sur leurs flancs et leurs jambes. Les mâles reproducteurs ont un aspect flasque, une gorge blanc pur ou bleutée, une teinte générale grisâtre et sont dotés de bras robustes. Ils portent des callosités nuptiales marron foncé ou noires sur les pouces.

La reconnaissance des partenaires peut se faire aussi au moyen de signaux sonores : La Grenouille mâle produit des coassements puissants qui attirent les femelles (figure 1).

Les Batraciens se reproduisent au printemps.

Même si la fécondation est toujours externe, un accouplement se produit (figure 2A). Le mâle attire la femelle, monte sur elle et l'incite à pondre. La femelle pond de 700 à 4 500 œufs en amas gélatineux, déposés sur le fond, sur la végétation ou flottant à la surface d'eaux peu profondes.

Pour éviter la dispersion trop grande des gamètes, le **mâle arrose progressivement de son sperme les ovules pondus par la femelle pour** les féconder (figure 2B).

Ainsi, des zygotes qui seront à l'origine des embryons, se forment.

Les embryons en cours de formation sont protégés par une gangue gélatineuse. Des changements successifs, dans l'organisation et le mode de vie de l'animal regroupés sous le terme **métamorphoses** s'opèrent chez l'embryon de grenouille (figure 3) :

- la larve de grenouille ou **têtard** sort de l'œuf, se fixe par une ventouse à une plante aquatique;
- n'ayant pas de bouche, le **têtard** puise dans les réserves de l'œuf logées dans l'intestin ;
- plus tard, cette larve abandonne son brin d'herbe et nage grâce à sa queue ;
- au début, le têtard respire par trois paires de branchies externes ; ensuite, par des branchies internes ;
- le têtard râpe les herbes et les animaux morts ou vifs à l'aide d'un bec et de petites dents cornées : d'abord omnivore, le **têtard** devient carnivore ;
- les pattes postérieures, puis antérieures, apparaissent.
- pendant ce temps des poumons apparaissent à la place des branchies ;
- la queue se réduit progressivement : le têtard devient alors une jeune Grenouille, qui continue sa croissance.

L'oviparité est un mode de reproduction d'une espèce où les femelles pondent des œufs fécondés ou non dont la croissance embryonnaire se termine hors de l'organisme maternel.



Voici quelques exemples d'animaux ovipares :

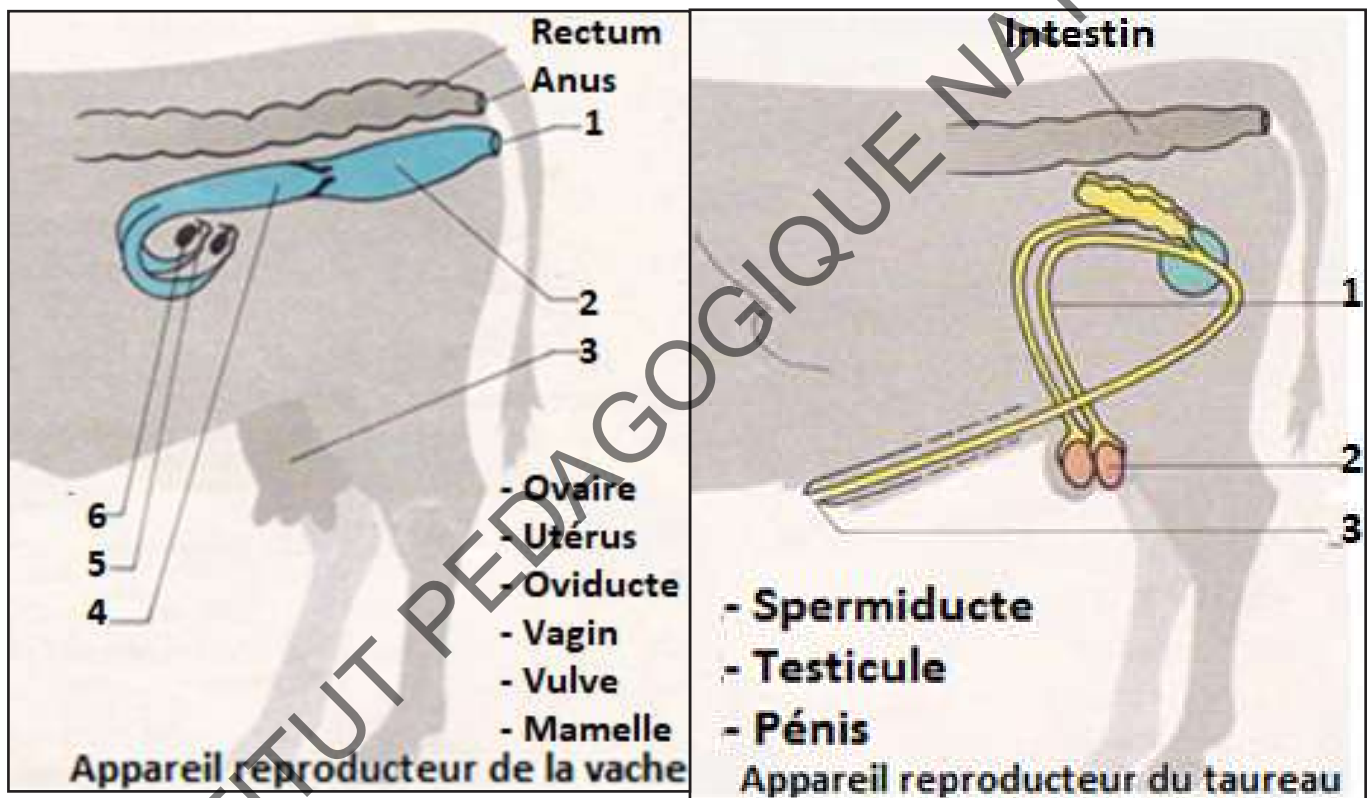
- Les oiseaux (poule, tourterelle, manchot, pie...);
- Les reptiles (crocodile, tortue...);
- Les insectes (mouche, criquet, fourmis...);
- Les poissons (sardinelle, saumon, truite, brochet...).

La fécondation des ovipares est la fusion de la cellule mâle (spermatozoïde) avec la cellule femelle (ovule). On obtient une cellule-œuf (zygote) : le germe deviendra embryon si les conditions sont requises (chaleur, humidité, air).

### Activité 10 :

Connaitre les caractéristiques du mode de reproduction vivipare à travers l'exemple de la vache.

Les figures ci-dessous représentent les appareils reproducteurs (génitaux) d'une vache et d'un taureau.



Après avoir annoté les figures en remplaçant les chiffres par les mots et en s'inspirant des activités précédentes,

- décrire le mode de reproduction d'un bovin, la vache ;
- dégager les caractéristiques générales du mode de reproduction vivipare.

Les mâles, appelés **taureaux** ont un organe d'accouplement, le pénis, et deux gonades appelées **testicules** logés dans des enveloppes nommées les bourses situées en arrière du pénis et qui donnent naissance aux gamètes mâles, les spermatozoïdes. Les deux organes reproducteurs de la femelle, qui donnent naissance aux gamètes femelles, les **ovules**, s'appellent les **ovaires**. Tous les organes génitaux femelles sont localisés dans la cavité abdomino-pelvienne à l'exception de la vulve qui constitue la partie extérieure. Ils sont le siège de la fécondation mais aussi de la gestation.

Organes d'accouplement et organes reproducteurs distinguent les mâles des femelles et servent directement à la reproduction : ils sont appelés les **caractères sexuels primaires**.

Pour se reproduire, le mâle et la femelle doivent s'accoupler. Au moment de l'accouplement, les spermatozoïdes mobiles remontent jusque dans l'oviducte où s'effectue la rencontre avec l'ovule. L'ovule est donc fécondé par un spermatozoïde dans l'organisme maternel : on dit que la **fécondation est interne**.

Après la fécondation, l'œuf descend dans l'oviducte tout en commençant son développement. C'est alors un embryon qui, arrivé dans l'utérus, se fixe dans la paroi de cet organe. L'utérus devient alors gravide.

Chez les mammifères, le développement de l'embryon se fait à l'intérieur du ventre (utérus) de la femelle. L'animal vivipare donne un petit complètement formé, et non encore à l'état embryonnaire. La gestation est souvent plus longue, surtout chez les animaux de grande taille. Une fois que le petit est complètement développé, il vient au monde, et, selon l'espèce d'animal, les parents peuvent s'en occuper, ou simplement le laisser se débrouiller.

La **viviparité** est un mode de reproduction où le développement embryonnaire, appelé gestation, s'effectue dans le corps de la mère.

### Activité 11 :

**Connaitre les caractéristiques du mode de reproduction ovovivipare à travers l'exemple des serpents.**

Les serpents sont des reptiles au corps allongé ne possédant pas de membres comme les vipères, les couleuvres, les cobras, les boas...

Après accouplement et fécondation interne, les œufs, riches en réserves nutritives, demeurent dans l'oviducte qui se transforme en chambre d'incubation. L'embryon effectue alors son développement complet et les œufs éclosent avant d'avoir été pondus, entraînant la naissance des petits.

A l'opposé des espèces ovipares, chez lesquelles l'œuf se développe dans le milieu extérieur, uniquement protégé par ses enveloppes, chez les serpents (comme la vipère et la couleuvre), les embryons se développent avec la protection supplémentaire apportée par l'organisme de la femelle. Les rapports entre la mère et l'embryon qui se développe dans l'œuf sont le plus souvent réduits aux échanges de gaz respiratoires ( $O_2$  et  $CO_2$ ).

Quand vient la naissance, l'éclosion se fait dans le ventre de la mère, et les petits complètement développés sortent comme pour une naissance vivipare au lieu de pondre des œufs

Les serpenteaux se développent donc dans le corps de leur mère et l'incubation des œufs a lieu dans les oviductes. Le serpenteau est protégé par une fine membrane, et non une coquille, dont il sort au moment de sa naissance. En s'exposant au soleil, la femelle peut accélérer le développement des embryons et rendre ainsi la réussite de la reproduction moins dépendante de la température externe.



Quand le jeune serpent achève son développement, il déchire sa coquille grâce à une **dent d'éclosion** temporaire portée par son museau et peut rester près du lieu de ponte pendant quelques jours, menant une vie totalement dépendante.



**A partir de l'étude du texte,**

- **décrire le mode de reproduction de reptiles comme les serpents ;**
- **dégager les caractéristiques générales du mode de reproduction ovovivipare.**

Certains animaux sont dits ovovivipares car les œufs sont conservés et éclosent dans le corps de la femelle et les petits naissent donc directement.



L'ovoviviparité est une modalité du développement de l'œuf qui existe chez les animaux dont le développement embryonnaire se déroule dans un œuf qui n'est pas pondu à l'extérieur. Il se développe, en consommant les réserves qu'il contient, à l'intérieur des voies génitales de la femelle, jusqu'à son éclosion. Cependant, il n'entretient aucune sorte d'échanges nutritifs avec l'organisme maternel. C'est donc un jeune entièrement constitué qui est mis au monde par la femelle à l'issue de l'éclosion de l'œuf.

L'embryon puise dans les réserves nutritives initialement stockées dans la cellule.

L'ovoviviparité est donc un mode de reproduction où le développement de l'embryon, appelé incubation, se fait au sein de la mère.

Cette modalité, peu répandue, existe chez quelques espèces de poissons comme certains requins et chez les guppys (poissons d'ornement souvent utilisés dans les aquariums), chez quelques espèces d'amphibiens (les salamandres), chez quelques reptiles (comme le lézard, la vipère) ainsi que chez certains insectes (les pucerons).

## C- Chez les plantes à fleurs

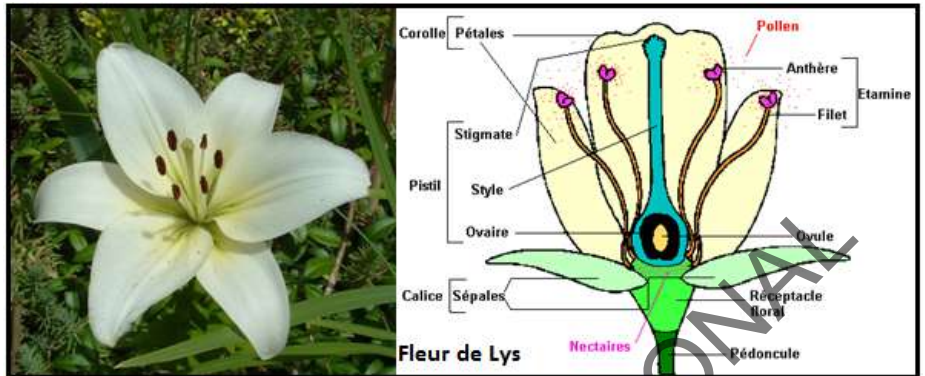
### Activité 12 :

#### Connaitre les différentes parties d'une fleur.

La fleur constitue l'appareil reproducteur des plantes à fleurs.

La figure ci-contre représente une fleur épanouie d'une plante à fleurs appelée lys.

#### Exploiter la figure pour donner les différentes parties d'une fleur et leur rôle.



Une fleur comprend une petite "queue" ou pédoncule qui s'attache sur la tige et dont l'extrémité supérieure élargie appelée réceptacle, porte les pièces florales.

Les fleurs possèdent quatre ensembles de pièces florales :

- Les sépales : le plus souvent verts, leur ensemble constitue le calice de la fleur;
- Les pétales : colorés, l'ensemble constitue la corolle de la fleur;
- Les étamines : leur ensemble constitue l'appareil reproducteur mâle (ou androcée).

Elles sont composées d'un filet terminé par un petit sac jaune, l'anthère. Celle-ci contient des milliers de grains de pollen microscopiques;

- Le pistil : correspond à l'appareil reproducteur femelle (aussi appelé gynécée).

### Il comprend :

- une partie creuse, l'ovaire, qui contient de petits éléments arrondis, les ovules,
- une partie plus mince, le style terminé par une extrémité élargie, le stigmate, dont la surface visqueuse reçoit les grains de pollen.

Certaines fleurs sont seulement mâles, d'autres seulement femelles : elles se trouvent sur les plantes monoïques. La plupart sont tout de même des plantes à fleurs bisexuées (plantes dotées des deux appareils reproducteurs).

### Activité 13 :

Comment se fait la pollinisation ?

Dans l'oasis où pousse le palmier dattier, il n'y a pas toujours de palmier mâle et pourtant il y a des dattes. La figure ci-dessous illustre une opération qui prépare la fécondation chez le palmier dattier.



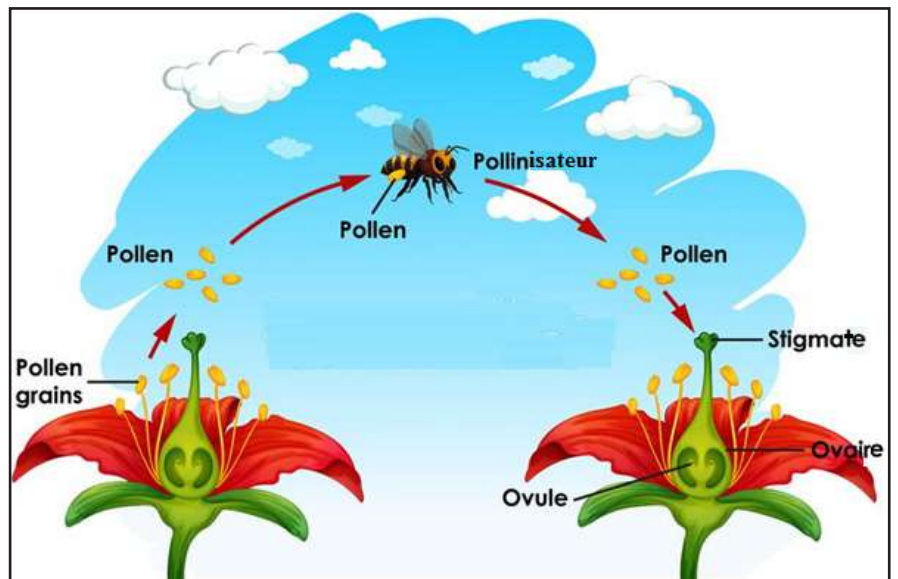


**Comment appelle-t-on cette opération ? Quel est son intérêt ?**

Pour qu'une fleur se transforme en fruit porteur de graines, il faut que le pollen des étamines arrive sur le stigmate du pistil. Ce transport du pollen est la pollinisation.

A maturité, l'anthere s'ouvre et libère le pollen sous la forme d'une fine poudre. Au moment de la fécondation, chaque grain de pollen pourra produire deux gamètes mâles (puisque le grain est composé de deux cellules). Le pistil est terminé par des stigmates gluants capables de retenir le pollen (voir figure ci-contre).

On distingue les types de pollinisation suivants :





- La pollinisation est directe (autogamie), lorsque le pollen des étamines tombe directement sur le stigmate de la même fleur ; c'est le cas du Blé cultivé, du Pois et du Haricot.
- La pollinisation est croisée (allogamie) lorsque le stigmate reçoit le pollen d'une autre fleur : c'est le cas le plus fréquent. La pollinisation croisée est obligatoire, quand le pistil et les étamines ne sont pas mûrs en même temps ou s'ils ne sont pas portés par la même fleur.

Les agents de la pollinisation sont variés :

- Le vent (anémogamie ou anémophilie) : Chez certaines plantes, la pollinisation est effectuée par le vent. Les grains de pollen, très petits et très légers, peuvent être transportés très loin par le vent : 75 km pour le Dattier.
- Les animaux (zoogamie) : les plus nombreux sont représentés par les insectes (entomogamie) viennent ensuite les oiseaux (ornithophilie), puis les chauves-souris (cheiroptérophilie) et, en plus faible proportion, les autres mammifères (rongeurs à courte mémoire et herbivores par dissémination). Les fleurs pollinisées par les Insectes présentent généralement une corolle vivement colorée, souvent parfumée, sécrétant du nectar et produisant des grains de pollen volumineux et collants que les insectes recherchent ou emportent involontairement en visitant ces fleurs.
- L'eau (hydrochorie) : Quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen dans l'eau.
- L'Homme intervient pour améliorer la production.



Abéille *Apis mellifera* ssp. a chargé ses corbeilles de pollen

© Patrick Straub

### Activité 14 :

#### Comment se forme le fruit chez ces plantes ?

Le tableau suivant renferme des expériences ci-contre décrit le processus de fécondation chez une plante à fleurs.

Déroulement des expériences	Résultats
1 - On laisse des fleurs de pois senteur évolué normalement.	+
2- Avant leur maturité, les étamines d'une fleur sont coupées puis l'ensemble de la fleur est emballé dans un sac de gaz empêchant ainsi l'arrivée de pollen « étranger ».	-
3 - La même expérience est réalisée sur une fleur dont les étamines, déjà parvenues à maturité, ont libéré leur pollen.	+
4 - On réalise à nouveau l'expérience N°2 quelques jours plus tard, le sac de gaz est enlevé et on saupoudre le stigmate avec le pollen des étamines mûres d'une autre fleur du même pied de pois de senteur ; Immédiatement après, le sac de gaz est remis en place.	+
5 - L'expérience N°4 est réalisée en utilisant le pollen d'un autre pied de pois de senteur dont les fleurs sont de couleur différente.	+
6 - On procède comme précédemment mais en utilisant le pollen d'une plante autre qu'un pois de senteur.	-
Le signe (+) indique que le pistil donne un fruit contenant des graines et le signe (-) que le pistil ne se transforme pas en fruit.	

A partir de l'analyse de ces expériences, expliquer comment se forme le fruit chez les plantes à fleurs.

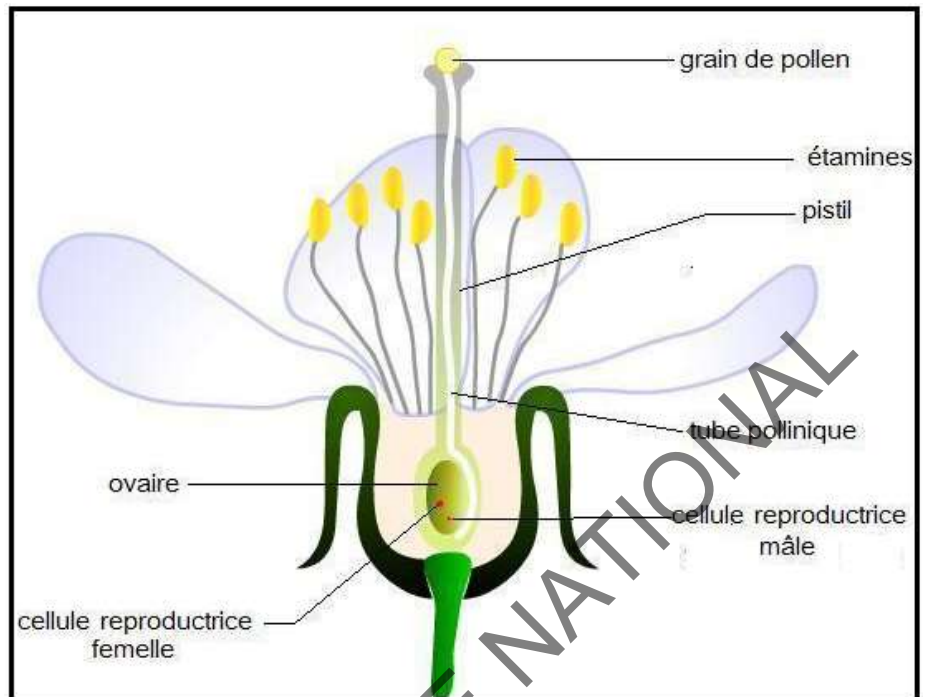
Pour que la fécondation ait lieu, les grains de pollen d'une espèce doivent atteindre le stigmate d'une fleur de la même espèce. La fécondation a donc lieu à l'intérieur de la fleur, il s'agit d'une fécondation interne.

Dans les fleurs des plantes, la reproduction de l'espèce passe par la rencontre d'un gamète femelle avec un gamète mâle.

Une fois sur la surface visqueuse du stigmate, chaque grain de pollen gonfle par absorption d'eau et donne un tube pollinique ; c'est la germination du pollen.

Ce tube, très fin, grandit, s'enfonce dans l'épaisseur du style et pénètre à l'intérieur de l'ovaire.

Son extrémité, vivante, s'unit alors à une partie du contenu d'un ovule : c'est la fécondation. Après la fécondation, la transformation progressive de la fleur en fruit commence : c'est la fructification : les carpelles contenant les ovules se développent énormément pour former le fruit. À l'intérieur du pistil, le(s) ovule(s) fécondé(s) se transforme(nt) en graine(s). La graine entre en vie ralentie. Quant aux enveloppes florales et aux étamines, leur rôle étant terminé, elles se flétrissent et tombent.



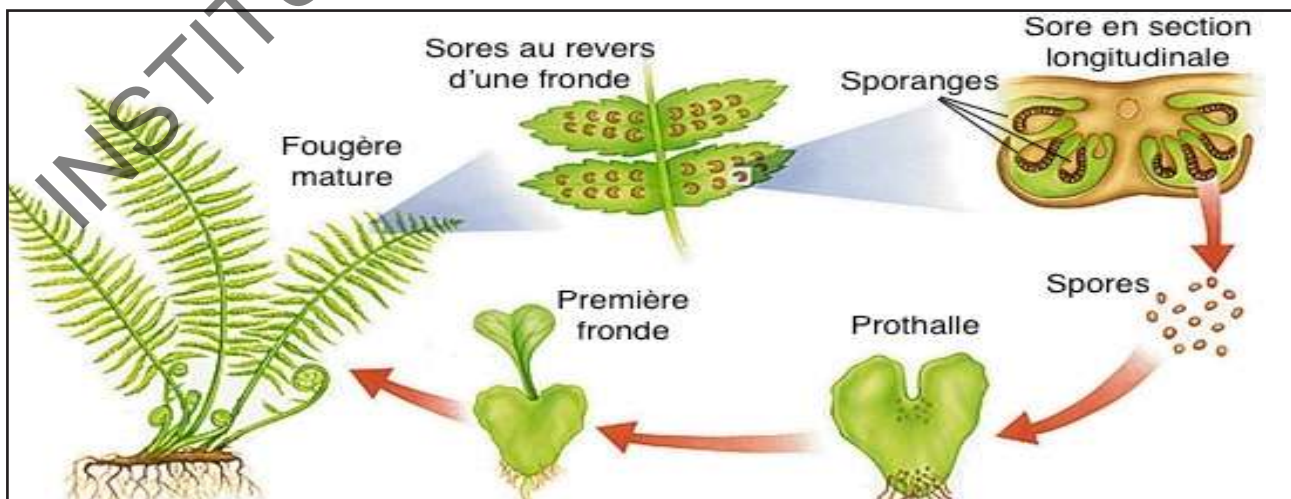
## D- Chez les plantes sans fleurs

### Activité 15:

Connaitre les modes de reproduction des plantes sans fleurs à travers l'étude de deux exemples.

#### Exemple 1: Polypode

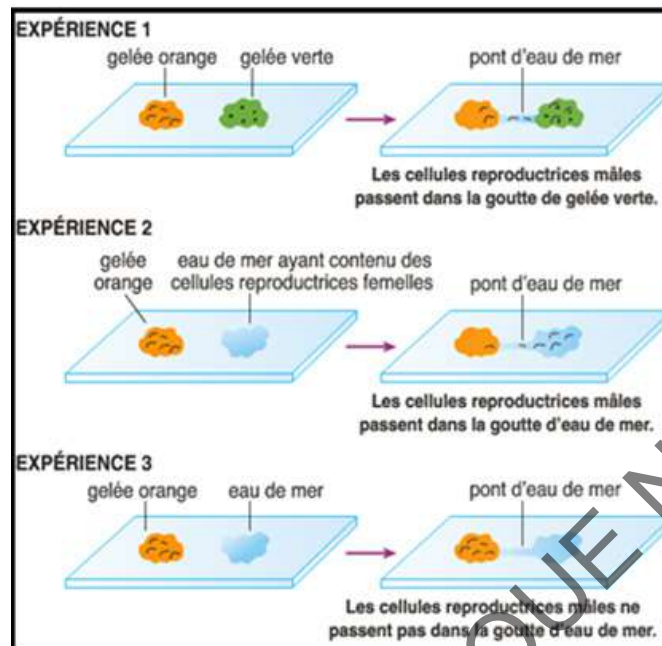
Le polypode est une fougère. La figure suivante montre comment la spore donne le prothalle qui donne naissance à une jeune fougère.



## Exemple 2 : Fucus

Le Fucus vesiculosus est une algue brune marine qu'on rencontre dans l'océan Atlantique et la mer du Nord.

Le document ci-dessous représente des manipulations réalisées avec ces cellules reproductrices.



A partir de l'étude de ces exemples, expliquer le mode de reproduction des plantes sans fleurs et le comparer à celui des plantes à fleurs.

Chez le Polypode, au printemps, des taches vertes apparaissent sous les feuilles du polypode. Elles deviennent bientôt jaunes puis orangées. Chacune de ces taches est formée par un groupe de sporanges qui sont de petits sacs qui contiennent des spores (figure ci-contre).

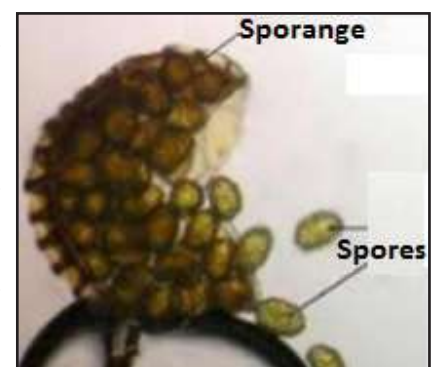
On peut ainsi :

- observer à la loupe les amas de sporanges portés par une feuille de fougère ;
- détacher quelques sporanges et les observer au microscope pour découvrir les spores.

Les spores d'une plante sans fleurs jouent un rôle comparable à celui des graines d'une plante à fleurs : ce sont des éléments de dispersion, capables d'attendre des conditions favorables pour germer.

Une observation attentive au microscope des prothalles de polypode, montre que la naissance d'un nouveau pied de cette fougère est le résultat d'une reproduction sexuée.

Quand un sporange s'ouvre, les spores tombent sur le sol. Si les conditions sont favorables, elles germent pour donner une petite lame verte, mince, en forme de cœur, d'un centimètre carré environ. Il s'agit d'une





petite plante chlorophyllienne autonome appelée prothalle.

A la face inférieure du prothalle de fougère, on observe deux sortes d'organes :

- des organes en forme de petites bouteilles appelés archégones qui contiennent chacune un gamète femelle ou oosphère ;
- d'autres sous forme de petits sacs arrondis appelés anthéridies qui contiennent chacun plusieurs gamètes mâles ou anthérozoïdes.

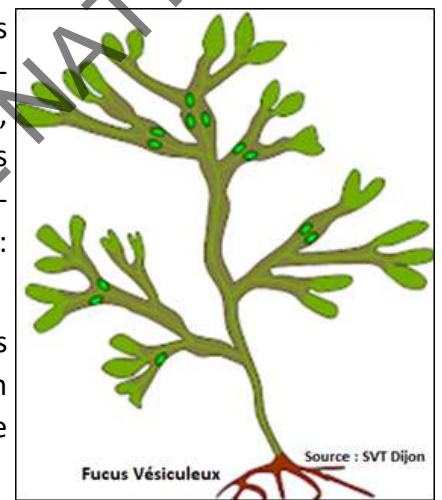
Par temps de pluie ou à la faveur d'une simple rosée, les gamètes mâles sont libérés, et nagent vers les organes reproducteurs femelles pour y féconder les gamètes femelles. L'œuf qui résulte de cette fécondation se développe immédiatement sur le prothalle. Quelques semaines plus tard, une petite plantule se développe alors sur ce prothalle. Le prothalle disparaît quand cette jeune fougère devient capable de se nourrir seule : la fécondation est interne (exemple 1).

On distingue des «pieds mâles» et des «pieds femelles» de Fucus.

En période de reproduction, apparaissent des structures appelées conceptacles qui contiennent, selon le sexe de l'individu, des capsules contenant des gamètes. Les capsules des mâles, les anthéridies, contiennent 64 anthérozoïdes pourvus de deux flagelles tandis que les capsules des femelles, les oogones, contiennent 8 oosphères. Au printemps, les gamètes sont libérés et se rencontrent dans l'eau de la mer : la fécondation est externe (exemple 2).

De manière générale, on retrouve dans la reproduction sexuée des plantes sans fleurs, les caractères fondamentaux de la reproduction sexuée des plantes à fleurs. Cette reproduction sexuée est caractérisée par :

- la formation de spores qui assurent la multiplication et le transport des plantes ;
- l'existence du prothalle, organisme autonome bisexué qui porte les organes reproducteurs;
- une fécondation qui rappelle celle des animaux (les gamètes mâles ciliés nagent vers les gamètes femelles).



## Je retiens :

La reproduction est un processus biologique qui permet la production de nouveaux organismes d'une espèce à partir d'individus préexistants de cette espèce.

On distingue chez les êtres vivants deux modes de reproduction :

- la reproduction asexuée, appelée aussi multiplication végétative : c'est le processus par lequel un organisme vivant donne naissance à deux autres organismes sans l'intervention d'une fusion de gamètes.
- la reproduction sexuée : c'est l'union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle qui aboutit à la formation d'un zygote ou cellule œuf constituant le point de départ d'un nouvel être vivant.

La reproduction asexuée ou multiplication végétative est une multiplication sans fécondation utilisant des procédés comme :

- la scissiparité ou division binaire ou fission binaire : le parent se scinde pour donner deux individus de même taille puis régénère la partie manquante.



La fission peut être :

- non-orientée (ex : amibes...);
  - transversale (ex : paramécies...);
  - longitudinale (ex : trypanosomes...).
- la fragmentation : le corps de l'individu se divise en plusieurs morceaux qui par la suite forment de nouveaux individus par la régénération ou reconstitution des cellules (ex : lombric...).
- le bourgeonnement ou gemmiparité : fréquent chez les invertébrés (ex : hydre d'eau douce), il correspond à la formation de nouveaux individus à partir d'une ébauche.

Le bourgeon est constitué d'un ou plusieurs tissus de l'organisme parental.

Une plante peut se multiplier de manière naturelle en utilisant différents organes pour permettre une reproduction asexuée :

- les stolons : tiges aériennes. Ex : Fraisier et menthe ;
- les rhizomes : tiges souterraines horizontales. Ex : Muguet et Iris ;
- les tubercules : organes de réserve souterrains. Ex : Pomme de terre ;
- les bulbes : courte tige souterraine qui porte des racines et des feuilles (ou écailles) charnues (riches en réserves). Ex : Oignon ;
- les bulbilles : petites feuilles poussant sur les feuilles de la plante. Ex : ail.

Elle peut aussi se multiplier suite à l'intervention de l'homme grâce entre autres aux techniques de :

- bouturage : mode de multiplication végétative de certaines plantes consistant à donner naissance à un nouvel individu à partir d'un organe ou d'un fragment d'organe isolé (la bouture). La bouture est souvent un morceau de tige portant des bourgeons mais peut être aussi une feuille. Le bouturage peut être naturel ou artificiellement provoqué. ex. : la pomme de terre, l'olivier, ...
- marcottage : mode de multiplication végétative permettant de multiplier une plante en inclinant vers le sol une tige reliée à la plante mère ; la tige est ensuite enterrée sur une partie de sa longueur. Au contact de la terre humide, des racines apparaissent sur cette tige formant ainsi une nouvelle plante. Pour isoler la nouvelle plante, on coupe la tige la reliant à la plante mère. Cette technique peut être pratiquée pour de nombreuses plantes (menthe, rosier, jasmin,...).
- greffage : mode de multiplication végétative consistant à mettre un greffon provenant d'une plante dans une autre plante de la même espèce appelée porte-greffe.

Le greffon se développe sur le porte-greffe en donnant des rameaux, des feuilles, des fleurs, puis des fruits.

La greffe est surtout utilisée pour les arbres fruitiers et pour la vigne.

La reproduction sexuée fait intervenir :

- un mâle dont les gonades ou testicules produisent des gamètes mâles (ou cellules reproductrices) appelées spermatozoïdes ;
- une femelle dont les gonades ou ovaires produisent des gamètes femelles (ou cellules reproductrices) appelées ovules.

La fécondation est la rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule donnant naissance à une cellule-œuf ou zygote.

La fécondation interne se fait dans les voies génitales femelles alors que la fécondation externe se fait dans l'eau.

On classe les animaux suivant leur mode de reproduction. Ainsi, on distingue :

- les animaux ovipares qui pondent des œufs (ex : poule, grenouille, sardinelle...) ;
- les animaux vivipares dont la femelle porte le petit dans son ventre (vache, chatte...) ;
- les animaux ovovivipares qui pondent des œufs qui éclosent dans le ventre de leur mère (vipère, couleuvre...).

Les fleurs sont les organes reproducteurs des végétaux. Elles possèdent quatre ensembles de pièces florales :

- les sépales, dont l'ensemble constitue le calice de la fleur.
- les pétales, dont l'ensemble constitue la corolle de la fleur.
- les étamines, dont l'ensemble constitue l'appareil reproducteur mâle (ou androcée).

Elles sont composées de filaments, le filet, terminé par un petit sac jaune : l'anthere, contenant des milliers de grains de pollen microscopiques.

- Le pistil, qui correspond à l'appareil reproducteur femelle (ou gynécée). Le pistil contient un ovaire contenant lui-même des ovules répartis en un ou plusieurs carpelles. Il est surmonté d'un style et terminé par un stigmate.

Seuls le pistil et les étamines sont les pièces fertiles d'une fleur.

La pollinisation a lieu au moment où la fleur s'épanouit. Les étamines mûrissent et, à un moment, leurs anthères s'ouvrent et libèrent les grains de pollen.

On distingue les modes de pollinisation suivants :

- L'autopollinisation : les fleurs d'une plante sont fécondées par leurs propres grains de pollen. On parle de pollinisation directe.
- La pollinisation croisée : les fleurs d'une plante sont fécondées par le pollen de fleurs d'une autre plante. On parle de pollinisation indirecte.

La pollinisation peut être assurée par le vent, les insectes (en particulier les abeilles, papillons...), l'eau et d'autres animaux (chauve-souris...).

La formation des graines est le résultat d'une reproduction sexuée caractérisée par la fécondation, c'est-à-dire l'union d'un gamète mâle ou anthérozoïde (qui provient du grain de pollen) et d'un gamète femelle ou oosphère (situé dans l'ovule). L'œuf qui résulte de cette union est le point de départ du nouvel être vivant : il donne le germe de la graine et devient donc la nouvelle plante.

Les spores d'une plante sans fleurs jouent un rôle comparable à celui des graines d'une plante à fleurs : ce sont des éléments de dispersion, capables d'attendre des conditions favorables pour germer.

La reproduction sexuée des plantes sans fleurs (fougères, algues, champignons...) comme celle des plantes à fleurs, est caractérisée par la fécondation. Les organes reproducteurs mâles (anthéridies) et femelles (oogones ou archégonies) produisent respectivement les gamètes mâles ou anthérozoïdes munis de cils qui leur permettent de nager et les gamètes femelles ou oosphères. Par temps de pluie, ces gamètes mâles nagent en direction des organes femelles et il y a fécondation avec formation d'une cellule-œuf. Celle-ci se développe immédiatement en donnant naissance à un jeune pied.

Chaque spore est un petit grain microscopique facilement transporté par le vent qui peut germer pour donner un nouvel appareil végétatif.

## Je m'exerce :

### Exercice 1

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

#### 1 – La reproduction asexuée

- a) est présente chez les seuls végétaux
- b) utilise des gamètes
- c) est dite végétative
- d) permet la colonisation rapide d'un milieu
- e) crée des individus diversifiés génétiquement
- f) est seule présente chez les bactéries

#### 2 – Les stolons

- a) sont des organes sexués
- b) permettent la reproduction asexuée des paramécies
- c) sont des portions de tiges
- d) peuvent porter des racines

#### 3 – Le marcottage

- .a) est une technique utilisée par l'Homme pour reproduire les végétaux
- b) utilise des feuilles qui sont enfouies dans le sol
- c) consiste à prélever un fragment de végétal et à le replanter à côté de la plante initiale
- .d) est caractéristique des paramécies

### Exercice 2

Étudiez les résultats des deux expériences suivantes :

- a. Un œuf fécondé et couvé est enduit de vernis. Il ne donne jamais naissance à un poussin.
- b. De l'air est injecté à travers la coquille grâce à une seringue. On observe des bulles dans l'eau (photo).

Les deux expériences a et b dont on connaît les résultats nous permettent d'énoncer les conclusions suivantes :

1. La coquille est poreuse
2. L'apport d'air extérieur est indispensable au développement du poussin.



Attribuez à chaque expérience la conclusion qui convient. Quelles associations choisissez-vous ?  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ .

### Exercice 3

1. Après lecture horizontale du tableau ci-dessous, calculez la masse totale de l'œuf aux différentes étapes de l'incubation. Sur un tableau semblable complétez la dernière colonne.

Temps d'incubation	Masse de Jaune + blanc	Masse de l'embryon	Masse de la coquille	Masse de l'œuf
0 jour	62 g	0 g	8 g	
7 jours	53 g	3 g	7 g	
14 jours	39 g	12 g	6 g	
21 jours	0 g	48 g	4 g	

2. Après lecture verticale de chaque colonne associez à chacune d'elles la phrase qui traduit le mieux son évolution ;

- La masse a diminué de moitié
- La masse a diminué du 1/4
- La masse a considérablement augmenté
- La masse a considérablement diminué.

3. Complétez la phrase suivante :

La masse de l'embryon a augmenté aux dépens de....

#### Exercice 4

1- Les organes et les éléments reproducteurs changent de noms selon qu'ils appartiennent au mâle ou à la femelle. Faites la relation entre l'élément masculin et l'élément féminin correspondant ; faites de même pour les organes :

Spermatozoïdes, Ovaires, Testicules, Ovules.

2. Quel est l'ordre ?

Les Mammifères donnent naissance à des petits qui se sont développés à l'intérieur du corps maternel, mais le jeune qui naît est le résultat de plusieurs transformations. Quel est l'ordre qui correspond aux différents changements : fœtus, œuf (spermatozoïde + ovule), embryon, jeune ?

3. Quelles sont, parmi ces pièces, celles qui composent l'organe femelle de la fleur ?

- A- Le style      D - Le filet  
 B - L'ovaire      E - Le stigmate  
 C - L'anthere

4. Quelle est la partie de la fleur qui se transformera en fruit après la fécondation ?

- A - L'ovule  
 C - Les étamines  
 B - L'ovaire.

#### Exercice 5

1. Lorsque le jardinier met en terre au printemps des Pommes de terre, que doit-on dire ?

- A- Il sème des Pommes de terre.  
 B - Il plante des Pommes de terre.



C - Il greffe des Pommes de terre.

2. Pourquoi est-il nécessaire de greffer les Pommiers qui proviennent de la germination des pépins de pomme ?

A-Parce que l'arbre ne deviendrait pas assez gros.

B - Parce que l'arbre ne fleurirait pas.

C-Parce que l'arbre risquerait de produire des petits fruits sans valeur.

3. La grande différence entre la reproduction sexuée et la multiplication végétative, c'est que

A- La première se fait à partir des racines et la seconde à partir des graines,

B - La première se fait à partir des racines et la seconde à partir de tiges ou de racines.

C - La première se fait à partir des graines et la seconde à partir de tiges ou de racines.

### Exercice 6

1. Pouvez-vous définir les mots suivants : sporange, prothalle, spore, gamète, fécondation.

2. Pourquoi dit-on que...

- le polypode a une reproduction sexuée cachée ?
- les spores sont des organes de dispersion ?
- le pied de polypode ne produit pas de gamètes ?

3. Parmi les affirmations suivantes, certaines sont exactes, d'autres sont fausses. Recopiez les phrases exactes.

- Un pied de fougère porte des organes reproducteurs mâles et femelles.
- Une spore de fougère germe en donnant un prothalle.
- Chez les plantes à spores, il n'y a pas de fécondation.
- Un prothalle de fougère produit des gamètes.
- Un prothalle est une plante autonome.

### Exercice 7

Complétez ce tableau en mettant une croix dans les cases qui conviennent.

	Haricot	Polypode
fleur		
spore		
graine		
prothalle		
gamètes		

## Exercice 8

1. Quelle est la réponse exacte ?

Chez les fougères, pour rejoindre le gamète femelle, le gamète mâle :

- est transporté par le vent,
- est transporté par les insectes,
- nage dans l'eau.

2. Répondez à la même question pour une plante à fleurs.

3. Vrai ou faux ?

- Une graine contient une petite plante miniature.
- Une spore contient une petite fougère miniature.
- Une graine peut germer très loin de la plante qui lui a donné naissance.
- Une spore peut germer loin du pied de fougère qui l'a produite.
- En germant une spore donne directement naissance à un pied de fougère.

4. Vrai ou faux ?

Toutes les plantes ont deux modes de reproduction, multiplication végétative et reproduction sexuée.

- La multiplication végétative est plus fréquente chez les animaux que chez les végétaux.
- Dans la multiplication végétative, il n'y a pas de fécondation.
- Une bouture est un fragment de tige qui redonne une nouvelle plante.

5. Complétez les phrases suivantes :

Les glandes génitales femelles ou.....produisent.....

Les glandes génitales mâles ou..... produisent.....

La fécondation est l'union d'un ..... produit par un individu ..... avec un ..... produit par un individu..... Il en résulte un... ..... à l'origine d'un nouvel individu.

La fécondation d'un être vivant se fait hors de l'organisme maternel, on dit qu'elle est....

## Exercice 9

Dans un poulailler A sont réunis Coq et Poules. Ces dernières pondent des œufs dont on fait deux lots. Les œufs du premier lot mis à couver donnent naissance au bout de 21 jours à des poussins. Ceux du 2<sup>e</sup> lot non couvés ne donnent rien.

Dans un poulailler B des Poules sont élevées seules. Les œufs pondus sont encore séparés en deux lots dont l'un est mis à couver, l'autre non. Aucun œuf ne donne de poussin.

Les conditions dans lesquelles ont été faits les deux élevages décrits ci-dessus sont indiquées dans le tableau ci-contre.

POULAILLER A		POULAILLER B	
Poules		Poules	
Coq			
Œufs		Œufs	
Couvés	Non couvés	Couvés	Non couvés

1. Recopiez ce tableau puis soulignez le facteur qui diffère d'un élevage à l'autre.
2. Notez dans les 4 cases restées vides les résultats obtenus (poussins ou rien).
3. Choisissez parmi les conclusions proposées celle(s) qui convient (nent).
  - a. Des œufs couvés donnent toujours des poussins.
  - b. Dans un poulailler la présence du Coq est indispensable pour obtenir des poussins.
  - c. Une Poule ne peut pondre que si un Coq est présent dans le poulailler.

### Exercice 10

Les expériences suivantes ont été réalisées sur une fleur qui, comme la tulipe, possède à la fois des étamines et un pistil.

Conditions de l'expérience	Résultat
Les étamines ont été coupées avant que la fleur ne s'épanouisse. Celle-ci est ensuite enfermée dans une gaze fine.	Pas de formation de fruit
Les étamines sont coupées comme précédemment puis on secoue les étamines d'une autre tulipe sur cette première fleur que l'on enferme alors.	Formation d'un fruit
La fleur intacte est enveloppée dans une gaze fine avant qu'elle ne s'épanouisse.	Formation d'un fruit
Les étamines sont coupées comme précédemment puis on secoue les étamines d'une fleur d'une autre espèce.	Pas de formation de fruit

1°- Explique les différents résultats.

2°- Déduis les types de pollinisation mis en évidence en précisant les expériences ayant servi de base.

### Exercice 11

- 1) – Trouvez le mot qui correspond à la définition : transport du pollen des étamines d'une fleur sur le stigmate d'une fleur de même espèce.
- 2) – Voici quelques mots qui ne sont plus nouveaux classez-les en deux donnés :
  - Ceux qui se rapportent à la fleur;
  - Ceux qui se rapportent au fruit et à la graine : pollen-ovule-tigelle-style-radicule-pistil-germe-les pièces florales-étamines-cotylédons-plantule-ovaire-stigmate.

### Exercice 12

Complète le tableau ci-dessous en indiquant dans les cases, les caractères particuliers à chaque type de développement.

	Développement embryonnaire		
	Poulet	Veau	Truite
Protection de l'embryon			
Importance des réserves dans l'œuf			
Mode de nutrition de l'embryon			
Type de fécondation			
Mode développement (ovipare – vivipare)			

### Exercice 13

On pèse les différents constituants d'un œuf de poule à différents moments de l'incubation :

	Poids moyen œuf frais	Œufs incubés de jours V	Œufs incubés de jours 12	Œufs prêts à éclairé
Blan + Jaune coquille	60 g	50g	5g 3	0g
embryon	05g	4,50g	4,5g	3g
	00g	2g	10g	4,5

a- Pourquoi le blanc et le jaune diminuent-ils de poids ?

b- Pourquoi le poussin qui vient de naître présente-t-il moins que l'œuf frais pondu ?

c- Pourquoi la coquille diminue-t-elle de poids ?

### Exercice 14

Chez les paramécies, les divisions se produisent environs toutes les 8 heures. Une paramécie se divise donc 3 fois par 24 heures.

Si on a une paramécie, combien en aura-t-on au bout de 24 heures ?

## J'approfondis mes connaissances:

### Document 1 : Comment obtenir des palmiers-dattiers ?

Le palmier-dattier est un arbre fruitier qui pousse dans les oasis.

On le multiplie par des rejets qui se développent à la base de l'arbre durant ses premières années de vie. On coupe des rejets de 5 à 7 ans qui ont un diamètre de 10 à 15 cm et un poids de 15 à 20 Kg. Avant de les planter, on les désinfecte pour tuer les cochenilles et on taille les feuilles très court.

Normalement, les palmiers-dattiers femelles donnent des fruits grâce au vent qui apporte le pollen sur les fleurs femelles. Pour avoir une meilleure récolte, l'Homme intervient dans la pollinisation. Du mois de février au mois d'avril, on monte au sommet des palmiers, on ouvre l'enveloppe qui couvre le régime femelle, on y place des branchettes de régimes mâles et on referme pour que le pollen ne s'échappe pas. On renouvelle les branchettes tous les quatre jours. Pour rendre plus facile ce travail, on se sert actuellement



d'appareils. On récolte du pollen, on le met dans des poudreuses et on le projette sur les régimes femelles, deux fois par semaine.

### Document 2 : Les acteurs de la pollinisation sont variés

- Le vent (anémogamie ou anémophilie) : Chez certaines plantes, la pollinisation s'effectue par le vent, dont l'action est favorisée par certains dispositifs.

Les fleurs pollinisées par le vent sont discrètes, peu colorées ou vertes et dont les étamines souvent pourvues d'un long filet flexueux, disséminent un pollen très léger et très abondant. Ces fleurs peuvent aussi être réunies sur des chatons pendants, inflorescences secouées au moindre souffle de vent. Les grains de pollen, très petits et très légers, peuvent être transportés très loin par le vent : 75 km pour le Dattier. Ceux du Pin sont munis de minuscules ballonnets pleins d'air qui augmentent leur légèreté. Beaucoup de grains de pollen sont perdus. Quelques-uns, cependant, tombent sur la surface visqueuse du stigmate d'une fleur de la même espèce. Certains stigmates sont organisés en véritables pièges à pollen.

- Les animaux (zoogamie) : les plus nombreux sont représentés par les insectes (entomogamie) viennent ensuite les oiseaux (ornithophilie), puis les chauves-souris (cheiroptérophilie) et, en plus faible proportion, les autres mammifères (rongeurs à courte mémoire et herbivores par dissémination).

Beaucoup d'insectes visitent les fleurs, car ils y trouvent deux aliments : le pollen et un jus sucré au fond de la corolle appelé nectar. Les fleurs pollinisées par les Insectes présentent généralement une corolle vivement colorée, souvent parfumée, sécrétant du nectar et produisant des grains de pollen volumineux et collants que les insectes recherchent ou emportent involontairement en visitant ces fleurs.

Les unes sont petites et groupées en inflorescence comme celles de l'Aster et du Trèfle ; les autres sont grandes comme celles du Coquelicot ou de la Sauge ; chez cette dernière un curieux dispositif facilite l'intervention des Insectes. Lorsqu'une Abeille, par exemple, pénètre dans la fleur de la Sauge les étamines se rabattent sous la poussée ; le pollen vient s'accrocher au dos velu de l'Insecte qui le transportera sur une autre fleur. Quand l'Abeille quitte la fleur, les étamines reprennent leur première position. Des champs entiers de Trèfle ou de Colza, des vergers immenses de Poiriers et de Pommiers sont ainsi pollinisés par les Insectes.

- L'eau (hydrochorie) : Quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen dans l'eau. Leur pollen est de forme très allongée, ce qui permet aux courants de le transporter d'une plante à l'autre.

### Document 3 : La graine

Après la fécondation, la transformation progressive de la fleur en fruit commence : c'est la **fructification** : les carpelles contenant les ovules se développent énormément pour former le fruit. Cette transformation s'effectue par l'accumulation de substances organiques fabriquées par la plante, substances pouvant se transformer en sucres lors de la phase de mûrissement du fruit. À l'intérieur du pistil, le(s) ovule(s) fécondé(s) se transforme(nt) en graine(s). La graine entre en vie ralentie. Elle pourra donner une nouvelle plante si elle trouve des conditions favorables.

Quant aux enveloppes florales et aux étamines, leur rôle étant terminé, elles se flétrissent et tombent.

Après la fécondation, l'ovaire a continué sa croissance et s'est transformé en fruit. A maturité, si sa paroi est épaisse et charnue, c'est un fruit charnu, si elle est mince et sèche, c'est un fruit sec.

Le réveil de la graine, mûre et en bon état, est la **germination**. Elle intervient lorsque les conditions sont favorables. Il faut :

- de l'eau, pour que la graine s'imbibe, gonfle et que les réserves soient transportées et utilisées ;

- une température convenable : pas moins de 2° pour le Chou, de 9° pour le Maïs, de 10° pour le Haricot. C'est pourquoi les agriculteurs et les jardiniers doivent respecter le calendrier des semis de printemps ;
- un sol aéré, car la plantule respire beaucoup au moment de la germination. C'est pour cette raison que le sol doit être labouré avant les semis.

Au début de la germination, le tégument se déchire et laisse passer la radicule qui s'allonge et s'enfonce dans le sol. Puis la tigelle, à son tour, se développe au-dessus du sol et se dirige vers le haut en entraînant les cotylédons et leurs réserves, on dit que la **graine lève**.

Quelquefois la tigelle ne grandit pas et les cotylédons restent dans le sol. C'est le cas du Blé. Enfin la gemme se développe, pour donner une tige pourvue de feuilles vertes.

Lorsque la plante est capable de puiser le dioxyde de carbone de l'air, par ses feuilles vertes, l'eau et des sels minéraux, par ses racines, les réserves de la graine sont épuisées. Les cotylédons verdissent chez le Haricot, se flétrissent, puis tombent ou disparaissent. La germination est alors terminée, la plante est **autotrophe**.

## J'utilise mes connaissances :

### Projet de classe :

A la fin de l'unité 2, les élèves en sous-groupes préparent un schéma ou un prototype de la reproduction asexuée et sexuée indiquant le processus de la fécondation à la reproduction. Chaque groupe devra :

- Observer un animal ou une plante végétale ou se documenter.
- Dessiner la maquette, le schéma ou le prototype;
- Ecrire un texte pour expliquer le processus et le présenter aux autres élèves;
- 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.

INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

INSTITUT PÉDAGOGIQUE NATIONAL

**CHAPITRE III :  
LA GESTION RATIONNELLE DES  
RESSOURCES  
NATURELLES DU PAYS**



INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

### Je découvre :

#### I- Ressources halieutiques

##### Activité 1 :

Connaitre les ressources halieutiques du pays et les principales mesures de protection.

##### Document 1 : Intérêt économique des côtes mauritaniennes.

«Les zones marines et les côtes mauritaniennes présentent sur le plan écologique un grand intérêt tant au niveau faunistique que floristique. Ce sont des zones de contact entre espèces d'affinité tropicale et tempérée. Les ressources marines et côtières mauritaniennes très diversifiées, constituent la principale source de devises du pays (plus de 50% des recettes en devises proviennent du secteur). Toutefois, les ressources sont soumises à plusieurs menaces : surexploitation des principales espèces recherchées, incursions illégales des flottilles dans les zones interdites, utilisation d'engins prohibés et concurrence entre pêche artisanale et industrielle. Les déversements industriels, les rejets d'eaux usées et les activités de transport maritime sont les principales pollutions qui affectent l'environnement marin». © www.environnement.gov.mr/fr/index.php/portrait-de-la-biodiversite-en-mauritanie.



##### Document 2 : Quelques espèces pêchées en Mauritanie.

«Le littoral mauritanien est l'un des plus poissonneux de la planète. Une des plus grosses sources de devises aussi pour le pays. Des milliers de tonnes de poulpes sont exportées chaque année (principalement vers l'Asie). Le thon, le maquereau et l'ensemble des poissons pélagiques font également l'objet d'une pêche intensive à laquelle 25 bateaux européens participent activement. Dès 2001, les bateaux originaires de l'Union européenne seront deux fois plus nombreux. C'est pourquoi cette véritable manne aquatique est menacée d'épuisement, contraignant le gouvernement [...] à décréter des périodes d'interdiction de pêche». www.afrik.com/article1550.html.



A partir de l'étude des documents précédents,

- dégager l'importance des ressources halieutiques de la Mauritanie ;
- citer les principales menaces qui pèsent sur ces ressources ;
- proposer des mesures appropriées pour les protéger en vue d'en assurer une gestion rationnelle.

La côte mauritanienne est réputée être parmi les plus poissonneuses du monde. Selon des études récentes, le potentiel de prélèvement serait d'environ 1 500 000 tonnes.

La pêche maritime constitue la première source de devises et d'emplois en Mauritanie. Aussi le secteur de la pêche était-il devenu l'un des moteurs de l'économie mauritanienne avec des contributions de 13% au PIB, de 50% aux recettes d'importation et de 27% aux ressources budgétaires de l'état. La pêche artisanale, restée longtemps marginalisée, est à présent en plein essor avec près de 18 000 emplois générés.

D'importantes populations de poissons, de mollusques et de crustacés habitent le littoral mauritanien. Leur exploitation pose de sérieux problèmes et sans l'application de mesures appropriées, cette situation va s'empirer à cause des menaces multiples qui pèsent sur les pêcheries. Parmi ces problèmes grandissants, on cite notamment :

- la surexploitation des principales espèces recherchées ;
- les mauvaises pratiques de traitement et de commercialisation ;
- la dégradation d'une partie des écosystèmes marins et côtiers (déchets d'hydrocarbures...);



- les incursions illégales des flottilles dans les zones interdites ;
- l'utilisation des engins de pêche prohibés ou qui ne sont pas suffisamment sélectifs (filets hors normes...) ;
- l'intensification de la concurrence entre la pêche artisanale et la pêche industrielle.
- l'absence de surveillance efficace des côtes.

Parmi les mesures envisageables pour préserver ces ressources, on peut citer :

- l'implication des communautés locales dans la gestion de ces ressources ;
- l'instauration d'un système de surveillance efficace ;
- l'interdiction de l'utilisation d'engins hors normes ;
- le respect des périodes de repos biologique ;
- des études scientifiques relatives aux habitats des différentes espèces pêchées ;
- prise des dispositions préventives pour éviter les effets néfastes de l'exploitation des hydrocarbures...

## II- Ressources agro-sylvo-pastorales

### Activité 2 :

**Quelles sont les principales ressources agro-sylvo-pastorales du pays et comment peut-on les gérer rationnellement ?**

#### Document 1 : Agriculture en Mauritanie.

«Le secteur rural est l'un des secteurs les plus importants de l'économie mauritanienne. En effet, plus de soixante deux pour cent (62 %) de la population du pays vit principalement des activités rurales , il contribue pour 17% à la formation du PIB et il est le 2<sup>nd</sup> pourvoyeur d'emploi dans le pays (emploi environ 21% des actifs). Enfin, le secteur contribue de manière significative dans la couverture des besoins de consommation du pays en céréales (30% des besoins céréaliers), viande rouge (100%) et lait (30%). La Surface Agricole Utile (SAU) représente moins de 0,5% du territoire national (estimée à 502 000 ha). De plus 44% de la SAU, soit 220 000 ha sont constitués de terres exploitables en système de production pluvial (Diéri, Bas-fonds et Walo) qui dépendent fortement de la pluviométrie, de l'écoulement hydrique et donc de la qualité des infrastructures hydrauliques. ». [www.fao.org/family-farming/countries/mrt](http://www.fao.org/family-farming/countries/mrt)



Le potentiel agricole de la Mauritanie se répartit ainsi qu'il suit :

- 136 500 ha irrigables ;



- 250 000 ha de culture sous pluie ;
- 58 285 ha de culture de bas fonds et derrière barrages ;
- 49 215 ha de culture de décrue contrôlé ;
- 6 000 ha de culture oasienne.

(Cf. Bilan diagnostic du secteur agricole sahélien et interrogations sur l'avenir du Sahel 1997).



## Document 2 : Elevage en Mauritanie.

« L'élevage est très important dans l'économie nationale puisqu'il représente 80% du PIB du secteur agricole. La Mauritanie compte un cheptel considérable composé de 1.320.000 bovins, 1.140.000 chameaux, 10.332.000 moutons et chèvres, 225.000 ânes et 63.000 chevaux. Ce cheptel est réparti dans trois zones d'élevage dont la plus importante est le Sud-est (les deux Hodhs et Assaba) avec 64% du cheptel bovin, 49% des ovins et caprins et 40% du cheptel camelin. La deuxième zone est le Sud-Ouest (Guidimaka, Gorgol, Brakna et Trarza) avec 37% du cheptel bovin, 44% du cheptel ovin et caprin et 22% du cheptel camelin. Le Nord du pays (Tagant, Adrar, Inchiri, Tiris Zemmour) constitue la zone d'élevage la moins importante avec 3% des bovins, 7% des ovins et caprins et 38% du cheptel camelin. Cet élevage est aujourd'hui confronté à de nombreuses contraintes :

- il est fortement dépendant des aléas climatiques ;
- l'environnement est gravement menacé par le surpâturage notamment autour des points d'eau dans les zones de concentration du cheptel ;
- l'intégration insuffisante de l'agriculture et de l'élevage avec pour conséquence la perte de fumier naturel et l'utilisation incomplète des sous-produits dans l'alimentation du bétail ;
- la faible productivité des animaux élevés ;
- la production de fourrage en irrigué est pratiquement inexistant e ;
- la faible industrialisation malgré l'existence récente de quelques unités de transformation de lait et aliments concentrés pour bétail ;
- l'enclavement des zones de production ;
- l'insuffisance opérationnelle des services de recherche, de formation et de vulgarisation ».

Source : Projet de stratégie et de plan d'action national sur la diversité biologique.



### Document 3 : Le patrimoine forestier en Mauritanie.

«Actuellement, le pays compte 48 forêts classées, occupant une superficie de 48 000 ha dont près de la moitié est située le long du fleuve. [...] Les principales contraintes qui menacent ces massifs classés, peuvent être énumérées ainsi qu'il suit :

- La faible régénération du couvert végétal liée au niveau pluviométrique déficitaire et irrégulier et d'autre part, à la concentration excessive du cheptel dans les espaces encore boisés de la bande sahélienne d'autre part. Pendant la saison sèche, les éleveurs élaguent sans précaution et parfois même abattent les espèces intégralement protégées pour les besoins fourragers ;
- La surexploitation des domaines forestiers encore boisés pour la production de charbon de bois ;
- Le défrichage des milliers d'hectares pour les besoins d'aménagement hydro-agricoles, essentiellement localisés le long du fleuve Sénégal ;
- L'absence quasi-généralisée du contrôle devant être effectué par les services compétents de l'Etat résultant notamment de leur faible dotation en moyens. [...]. Les pressions de l'homme et de son cheptel sur les formations ligneuses déjà fragilisées ont eu comme conséquence frappante la destruction des





ressources naturelles. Ces pressions qui se traduisent par les coupes de satisfaction des besoins quotidiens notamment : poteaux, poutres, gaulettes, perches, matériels de construction d'habitats et d'ustensiles divers de cuisine, la confection d'enclos et parcs d'animaux, pâturages des petits ruminants, réalisations de points d'eau, cueillettes des fruits et produits de pharmacopée, dégagement des lignes téléphoniques ou électriques, tracements des routes et voies d'accès ..., exposent les ressources à la destruction. [...].

D'importantes superficies bien fournies en végétation sont chaque année décimée par les feux de brousse. [...]. Suite à cette situation, le Gouvernement Mauritanien a réalisé des efforts immenses dans le cadre de la lutte contre la déforestation et la conservation des ressources génétiques forestières avec la participation des populations locales. Ainsi les actions menées portent sur :

- La mise en œuvre de projets de Lutte contre la désertification (reboisement, fixation des dunes, interdiction des pratiques destructrices de l'environnement...);
- La sensibilisation des populations sur les problèmes environnementaux pour une meilleure adhésion à la préservation des ressources naturelles ;
- La diffusion des foyers améliorés pour limiter l'utilisation des ressources énergétiques (bois et du charbon de bois) ;
- La diffusion du gaz comme moyen de substitution aux ressources naturelles ;
- L'élaboration de textes réglementaires ouverts à la participation de la population et encourageant la sauvegarde des ressources naturelles ;
- La signature et ratification de toutes les conventions internationales relatives à la gestion et sauvegarde de l'environnement d'une part, et des ressources naturelles en particulier » Nema Ould Taleb in «L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) » juillet 2001.

**A partir de l'étude des documents, montrer comment on peut assurer une protection et une gestion rationnelle des ressources agro-sylvo-pastorales du pays.**

- Le potentiel agricole est estimé à 500 000 ha. La production végétale est très variable d'une année à l'autre en fonction du niveau pluviométrique. La moitié de la population vit de l'agriculture, qui génère 25% du PIB (document 1). La désertification conduit à des pertes considérables de surfaces de terres autrefois cultivables dans les zones où les conditions climatologiques initiales permettaient l'agriculture.
- La Mauritanie dispose d'un important cheptel constitué de 1 080 000 bovins ; 10 332 000 ovins et caprins et 1 114 000 camelins. La concentration de ce cheptel de plus en plus réduite de pâturage fait peser sur celle-ci des risques sérieux de déforestation et de dégradation des sols (document 2). L'élevage contribue à plus de 12% au PIB du pays. L'élevage mauritanien reste pour l'essentiel de type extensif.
- L'épuisement des maigres ressources forestières par la conjugaison simultanée d'une sécheresse persistante et de la satisfaction d'une forte demande en combustibles ligneux sous l'effet d'une croissance démographique très marquée, ont conduit à la destruction massive du couvert végétal (document 3). Ainsi, les formations forestières couvraient les superficies suivantes au niveau de chaque wilaya.

Wilaya	Superficie en km <sup>2</sup>
Hodh Echarghi	35 000
Hodh El Gharbi	30 000
Assaba	25 000
Gorgol	11 000
Brakna	13 000
Trarza	10 000
Tagant	07 000
Guidimaka	07 000
total	138 000

Source : PMLCD 1991. »

Une politique générale qui prend en compte toutes ces menaces doit être adoptée pour mieux gérer nos ressources agro-sylvo-pastorales.

### III- Ressources hydriques

#### Activité 3 :

##### Connaitre les principales ressources hydriques du pays.

La Mauritanie est presque entièrement située dans le désert du Sahara, avec des précipitations très faibles et une grande pauvreté en eau. Les ressources en eau de surface renouvelables totales sont estimées à 11.1 km<sup>3</sup>/an, constituées essentiellement par le fleuve Sénégal, qui forme la frontière entre la Mauritanie et le Sénégal, et ses affluents, et par les retenues de barrages disséminées dans les parties sud et centrale du territoire. Sur ce total de 11.1 km<sup>3</sup>/an, seul 0.1 km<sup>3</sup> est généré à l'intérieur du pays. La capacité totale des barrages est évaluée à environ 0.9 km<sup>3</sup>, dont 0.5 km<sup>3</sup> pour le barrage Fouta Djallou. On cite notamment les barrages de Manantali avec une capacité de stockage de 11 milliards de m<sup>3</sup> dont 8 milliards m<sup>3</sup> utile et de Diama avec un réservoir dont le volume est de 250 millions de m<sup>3</sup> :

Des rivières éphémères sont principalement représentées par le Gorgol, la Garfa, la Niorda et la Karakoro. En plus, il y a des oueds comme : Seguelil, El Abiod. Il existe deux lacs : le lac Aleg et le lac R'Kiz,





Le pays dépend des eaux souterraines pour la quasi-totalité de son approvisionnement en eau. Il recèle également d'importantes ressources en eau souterraines, caractérisées toutefois par de grandes disparités géographiques. Le contexte apparaît favorable dans le sud-ouest, le sud et le sud-est (grandes nappes continues du Trarza et de Taoudenni en formations sédimentaires, nappes de la vallée du fleuve) et moins favorable dans le reste du pays (nappes discontinues, ressources plus aléatoires). Les ressources en eau renouvelables souterraines sont estimées à 0.3 km<sup>3</sup>/an.

En 2000, les prélèvements d'eau étaient estimés à 1 698 millions de m<sup>3</sup>, dont 1.5 milliard pour l'agriculture (88 pour cent), 150 millions pour les usages domestiques (9 pour cent) et 48 millions pour l'industrie (3 pour cent).

**A partir de l'étude de ce texte, dégager les principales potentialités hydriques du pays puis proposer comment on peut les gérer rationnellement.**

En Mauritanie, les ressources en eau de surface pérennes sont pratiquement constituées par les eaux du bassin du fleuve Sénégal qui couvre une superficie totale de 289 000 km<sup>2</sup> ; la partie Mauritanienne occupant une superficie de 75 500 km<sup>2</sup> ; soit environ 26%.

Les autres types d'écoulement sont sporadiques et temporaires. Mais le pays dispose d'importantes ressources en eaux souterraines caractérisées par une grande variabilité géographique. Les aquifères les plus productifs sont en particulier l'aquifère de Trarza dans la zone côtière et l'aquifère du Bassin de Taoudenni au sud et au sud-est. Les roches du socle précambrien, au nord et bordant la zone côtière, forment des aquifères locaux à faible productivité. Les sables dunaires, qui couvrent une grande partie du centre du pays, sont souvent perméables et offrent un potentiel élevé de stockage des eaux souterraines, au moins localement, mais leur volume réel dépend des précipitations.

De manière générale, on peut estimer que sur la majeure partie de la surface du territoire, les potentialités des aquifères sont satisfaisantes. Cependant, il importe que ce patrimoine soit respecté. C'est le but du code de l'eau qui constitue un dispositif législatif et réglementaire adapté, dont l'application stricte devrait permettre une meilleure gestion des ressources, en vue de leur préservation, tant au point de vue quantitatif que qualitatif.

**NB.** On distingue :

- Aquifère à nappe libre : l'aquifère reposant sur une couche très peu perméable est surmontée d'une zone non saturée en eau.
- Aquifère captif (ou nappe captive) : dans une nappe captive, l'eau souterraine est confinée entre deux formations très peu perméables. Lorsqu'un forage atteint une nappe captive, l'eau remonte dans le forage.

## IV- Ressources en mines et en hydrocarbures

### Activité 4 :

#### Connaitre les principales ressources minières et en hydrocarbures du pays.

Le sous-sol mauritanien recèle d'importants gisements de minerais. Producteur de fer depuis plus d'un demi-siècle, le pays a connu ces dernières années le développement de nouvelles ressources grâce à l'exploration, l'exploitation et l'extraction d'autres substances minières comme : l'or, les terres rares, le phosphate, le sel, le gypse, le zinc, l'uranium et les minerais industriels. D'importantes réserves de pétrole et de gaz naturel ont été aussi découvertes récemment au large des côtes, celles-ci viennent s'ajouter au seul champ pétrolier qui était en production, notamment celui de Chinguetti. Le champ gazier off-shore « Grand Tortue - Ahmeyim » (GTA), à cheval sur la frontière maritime de la Mauritanie et du Sénégal, est un gisement de gaz naturel d'un potentiel de 1400 milliards de mètres cubes de gaz naturel.



La contribution du secteur extractif à l'économie mauritanienne en 2014 se présente comme suit :

Exportations des industries extractives	Milliards MRO 438,3
PIB nominal des activistes extractives	Milliards MRO 264,121
Emploi	(employés (87% sont des nationaux 637 9

Source : Rapport 2014 sur les revenus des industries extractives

Le secteur des industries extractives est essentiellement dominé par la Société nationale d'industrielle et minière (SNIM) qui exploite les minerais de fer de la Kadia, des Guelbs de M'haoudat, situés près de Zouerrat dans le Tiris zemmour. MCM exploite le cuivre d'Akjoujt et Tasisast Mauritanie Limited SA exploite l'or de Tasisast.

**A partir de l'étude de ce texte, dégager les principales potentialités minières et en hydrocarbures du pays puis proposer comment on peut les gérer rationnellement.**

En Mauritanie, le secteur minier génère environ 29 % de l'ensemble des revenus de l'État.

Le pays exporte du minerai de fer, du cuivre

et de l'or, mais le minerai de fer occupe une place prépondérante dans les exportations.

#### RESERVES PROUVEES :

Fer : +1,5 milliards de tonnes ( +10 probables)



Source : Afrimag

Or : +25 millions d'onces

Cuivre : +28 millions de tonnes de minerai à 1.14% de cuivre ;

Phosphate : +140 millions de tonnes à 21% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Quartz : +12 millions de tonnes ;

Sel : + 245 millions de tonnes ;

900 indices de minéraux découverts.

Source : [www.petrole.gov.mr](http://www.petrole.gov.mr)

L'exploitation durable des ressources pétrolières repose sur trois objectifs :

- identifier et quantifier de nouvelles ressources pétrolières afin de répondre à la demande croissante en énergie
- mieux exploiter les réserves disponibles et prolonger l'exploitation des gisements pétroliers matures (dans leur dernière phase d'exploitation) en développant des techniques de récupération améliorées et respectueuses de l'environnement.

## Je retiens :

La Mauritanie dispose de ressources halieutiques parmi les plus importantes au monde. La pêche y constitue la première source de devises et d'emplois. Cette richesse est actuellement très menacée par des facteurs multiples dont :

- la surexploitation notamment des espèces recherchées ;
- la dégradation des écosystèmes marins et côtiers (déchets d'hydrocarbures...) ;
- la pénétration illégale des bateaux dans les zones interdites ;
- l'utilisation d'engins prohibés (filets hors normes...) ;
- l'absence de surveillance efficace des côtes.

Parmi les mesures envisageables pour préserver ces ressources, on peut citer :

- impliquer les communautés locales dans la gestion de ces ressources ;
- instaurer un système de surveillance efficace ;
- proscrire l'utilisation d'engins hors normes ;
- imposer des périodes de repos biologique convenables ;
- favoriser les études scientifiques relatives aux habitats des différentes espèces pêchées ;
- prendre des dispositions préventives pour éviter les effets néfastes de l'exploitation des hydrocarbures.

L'élevage joue un rôle important dans l'économie. Cependant, il est confronté à de nombreuses contraintes qu'il faut surmonter afin de l'améliorer, en tenant compte des considérations environnementales. Parmi les mesures d'amélioration, on peut citer :

- promouvoir des systèmes d'exploitation écologiquement sains et moins nuisibles à l'environnement à travers une sensibilisation des éleveurs ;
- encourager les éleveurs à mieux utiliser les nouvelles pratiques vétérinaires ;
- favoriser la conservation et l'enrichissement des pâturages ;
- mieux intégrer l'agriculture et l'élevage pour éviter la perte du fumier naturel et utiliser les sous-produits de l'agriculture dans l'alimentation du bétail ;
- adopter des pratiques axées sur le développement durable de l'élevage au moyen de la recherche vétérinaire.

rinaire et de la formation.

En dépit de son climat aride par excellence caractérisé par une faible précipitation très variable dans le temps et dans l'espace, le pays recèle encore d'importantes formations forestières réparties dans les différentes régions agro-sylvo-pastorales du pays. L'importance de ces formations forestières provient des multiples produits et services qu'elles fournissent aux populations particulièrement dans le domaine de l'énergie (combustibles ligneux) et de l'élevage.

Pour préserver ces ressources forestières et lutter contre la déforestation, les mesures suivantes s'imposent :

- la sensibilisation des populations locales sur les problèmes de l'environnement afin de les impliquer dans la gestion des ressources forestières ;
- la mise en œuvre d'activités de lutte contre la déforestation (reboisement, fixation des dunes, interdictions de pratiques destructrices de l'environnement...) ;
- la diffusion de foyers améliorés pour limiter l'utilisation du bois et du charbon de bois ;
- la diffusion du gaz butane comme moyen de substitution aux ressources naturelles ;
- la réalisation des pare-feux pour sécuriser les pâturages des dégâts causés par les feux de brousse ;
- la plantation d'espèces végétales adaptées comme l'Acacia Sénégal ;
- la création de parcs nationaux (Parc de Diawling, Parc national du Banc d'Arguin) pour la restitution et la réhabilitation de la flore et de la faune ;
- le classement des forêts ;
- la protection des sols (jachère, assolement, éviter l'érosion...) ;
- la création de zones protégées (parcs naturels, forêts classées...) ;
- l'utilisation d'engrais verts, de fumier... ;
- développer des énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydrique...) ;
- éviter la pollution (marées noires, eaux usées domestiques, industrielles, engrais agricoles, pesticides...).

En Mauritanie, les eaux de surface sont exploitées essentiellement au niveau des barrages (Foum Gleita, Diama...). Ces barrages permettent de développer l'agriculture, de produire de l'énergie électrique, de stocker l'eau en saison humide et d'arrêter la remontée de la langue salée protégeant la faune et la flore...

L'exploitation des eaux souterraines se fait soit par des puits traditionnels soit par des forages. Ces derniers offrent plus d'avantages : ravitaillement des grandes villes en eau potable, utilisation dans l'industrie, dans l'agriculture, l'élevage mais aussi dans la commercialisation (mise en bouteilles) entre autres.

Une exploitation rationnelle de ces eaux, notamment des nappes fossiles (Tarza, Bou Lenouar...) s'impose car les risques de tarissement et de salinisation sont grands.

Les principaux minerais en Mauritanie sont : le fer (Tiris Zemmour), le cuivre (Inchiri), l'or (Taziast), le phosphate (Brakna), le gypse (Nouakchott)...

On distingue, dans le pays, deux types de réserves d'hydrocarbures (estimées et potentiellement exploitables). Dans leur ensemble, elles représentent, des centaines de millions de barils de pétrole et des milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel.

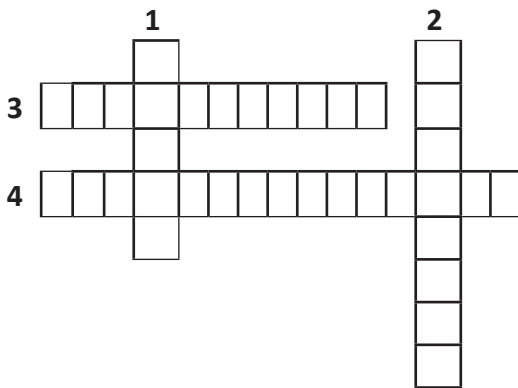
Les recherches s'effectuent en offshore et en on shore dans le bassin côtier (superficie : 160 000 km<sup>2</sup>) et au niveau du bassin de Taoudenni (superficie : 500 000 km<sup>2</sup>).

Dans le domaine de l'exploitation et de la production des hydrocarbures, le développement durable consiste à tirer l'essentiel des ressources sans les épuiser inconsidérément. Il s'agit de les exploiter rationnellement tout en évitant leur impact négatif sur l'environnement, entre autres.



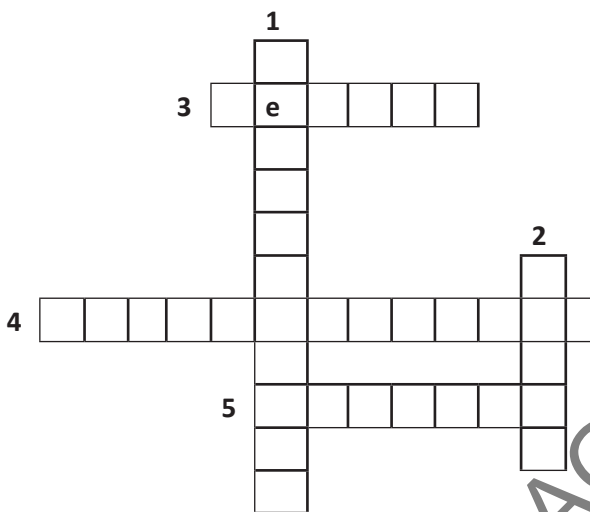
## Je m'exerce :

### Exercice 1 : Mots croisés



1. Utilisé pour la capture des poissons.
2. Lieu de vie d'une espèce.
3. Relatif à la pêche.
4. Exploitation excessive.

### Exercice 2 : Mots croisés



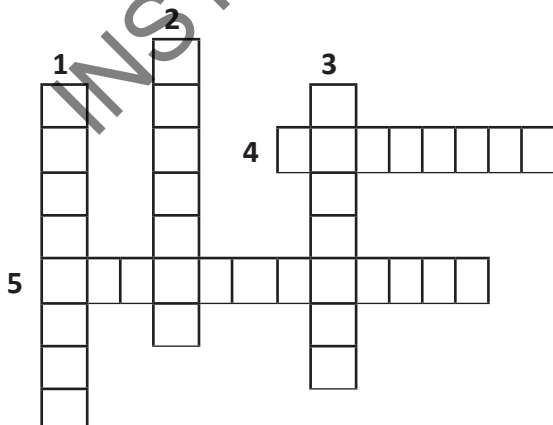
1. Technique utilisée dans la fixation des dunes.
2. Formation végétale avec forte densité d'arbres.
3. Ensemble des animaux élevés.
4. Action de détruire une forêt.
5. Action d'élever et d'entretenir des animaux.

### Exercice 3

A la fin de l'année 1995, les réserves mondiales de pétrole brut étaient estimées à environ 130 milliards de tonnes. En 1990, la consommation mondiale de pétrole brut a été de 3 milliards de tonnes.

- 1) Calcule en combien d'années les réserves actuelles seront épuisées, en admettant que la consommation soit chaque année la même qu'en 1990.
- 2) Compare ton résultat au temps de formation du pétrole (plusieurs millions d'années).
- 3) Propose des solutions.

### Exercice 4 : Mots croisés



1. Situé dans la mer
2. Situé sur le continent
3. Roche contenant une substance utile à l'homme et exploitable.
4. Formation géologique contenant un minéral.
5. Composé binaire de carbone et d'hydrogène.

## J'approfondis mes connaissances :

### Document 1 : La pollution marine

« La pollution marine constitue également un impact significatif de l'activité humaine sur les océans. Ce n'est pas seulement la pollution par les hydrocarbures liée à des accidents et à des dégazages illégaux visant à se débarrasser de divers déchets. Malgré la forte visibilité des fuites de mazout sur les environnements marins, les quantités totales impliquées sont minimales par rapport aux polluants provenant d'autres sources (y compris les eaux usées domestiques, les rejets industriels, les fuites provenant de déversements de déchets, les écoulements urbains et industriels, les accidents, les déversements, les explosions, les opérations de dégazage sauvage, la production pétrolière, l'exploitation minière, les pesticides et les engrais agricoles, les sources de chaleur résiduelle et les décharges radioactives). On estime que parmi les polluants retrouvés dans la mer ont pour environ 44 % des sources terrestres et pour 33 % une origine atmosphérique. En revanche, le transport maritime représente seulement aux alentours de 12 % ». Tiré de Pollution / Défendons nos océans : [www.oceans.greenpeace.org](http://www.oceans.greenpeace.org)



### Document 2 :

**Arrêt biologique : Une mesure qui participe dans la promotion d'une gestion rationnelle et d'un développement durable de la ressource maritime.**

Nouakchott, 20 Sept. (AMI) : « ... le repos biologique constitue une mesure technique d'aménagement des ressources halieutiques, entre autres, il existe plusieurs mesures (fixation de l'effort de pêche, fermeture géographique des zones de pêche, fermeture temporaire « c'est cela l'arrêt biologique ou l'arrêt de pêche », les aspects liés à la sélectivité des engins, la fixation des quotas, les tailles minimales des captures). (...) Actuellement, dans notre cas, il s'agit de la situation de surexploitation que connaît un stock très important chez nous, celui de poulpes en l'occurrence. La mesure est prise pour résoudre ces situations. Elle vise trois objectifs principaux qui sont d'abord la prévention des juvéniles parce que la biologie du poulpe permet une croissance, par exemple, en deux mois on peut passer de 300g à 800g. On cible bien la période de croissance rapide, on peut gagner par exemple 500g sur deux mois. Le deuxième objectif est la préservation des géniteurs parce que pendant la période de ponte, la biologie du poulpe lui permet de conserver pratiquement à 100% les œufs parce qu'il fait une sorte de couvaison des œufs. Donc, pendant toute la période de couvaison des œufs, le poulpe vit une période de soudure. Il se nourrit ainsi sur ses propres réserves de graisse. Sa pêche à cette période constitue de fait une pêche de sa note ce qui diminue les chances de renouvellement du stock lui-même.

Le troisième consiste à diminuer l'effort de pêche, c'est-à-dire le fait, par exemple, de diminuer le nombre de bateaux mis en place pour exploiter une ressource donnée. Théoriquement, chaque stock a un potentiel renouvelable, c'est-à-dire un stock qu'il peut donner chaque année, et la gestion rationnelle consiste à déterminer un effort qui ne pêchera que le surplus de production permis. Actuellement le stock connaît une surexploitation, un effort supérieur de l'effort de pêche fait partie des mesures directes prises en général pour résoudre le problème de surexploitation (...) ».

### Document 3 : Couverture des forêts classées

« Négligeant les pertes enregistrées les années antérieures (1970 à 1977), le programme multisectoriel de lutte contre la désertification (PMLCD), dernier document officiel élaboré en 1991 attribuait aux peuplements forestiers classés de la vallée une couverture globale de 23 629 ha répartis entre 24 massifs forestiers classés dont 19 forêts couvrant ensemble près de 21 378 ha dans les wilayas de Trarza, Brakna et Gorgol et 5 forêts couvrant ensemble près de 2 251 ha dans la wilaya de Guidimakha.

Wilaya	°N	Forêts	
		Désignation	Superficie
Trarza	1	Forêt de Bou Hajra	820 ha
	2	Keur Mour	450 ha
	3	Gani	2 200 ha
	4	M'Barwadji	
	5	Dioldi	627 ha
	6	Koundi	4 470 ha
Brakna	7	Tessem	453 ha
	8	Mboyo	2 940 ha
	9	Dar El Barka	328 ha
	10	Olo Ologo	217 ha
	11	Silbé	2 736 ha
	12	Afina + Toueidiéri	507 ha
	13	Lopel	582 ha
	14	Ganki	600 ha
Gorgol	15	Diorbivol	754 ha
	16	Dinde	395 ha
	17	Dao	958 ha
	18	Yame N'Diaye	530 ha
	19	N'Goye	1 825 ha
Guidimakha	20	Melgué	606 ha
	21	Seydou	320 ha
	22	Bouli	600 ha
	23	Kaliniro	610 ha
	24	Oued Jrid	115 ha

Source : MPLCD, 1991 ».

#### Document 4 : Gisements et indices en Mauritanie

« Outre le fer et le cuivre, les métaux trouvés sur le territoire mauritanien sont très divers. Jusqu'à présent, les minéralisations métallifères observées ne constituent que des indices et, par conséquent, ne sont pas exploitables. La vaste dorsale Réguibat, est une zone intéressante. En effet, la nature des roches qui affleurent dans cette région est très favorable à la présence de métaux divers (plomb, zinc, cuivre, étain, molybdène, or, uranium...). dans l'éventualité de découvertes nouvelles, la rareté de l'eau et l'éloignement par rapport à l'Atlantique constitueront des obstacles importants pour leur exploitation.

En revanche, de réelles possibilités existent dans le domaine des substances utiles. En premier lieu, il faut considérer l'immense gisement de **gypse** que constitue la majeure partie de la sebkha N'Drhamcha, à 70 km au nord de Nouakchott. [...]. Par ailleurs, l'exploitation du **phosphate** de Bofal, près de Boghé, est à l'étude ainsi que celle du **soufre** de la sebkha N'Drhamcha. L'exploitation du **falun** des environs de Nouakchott pourrait permettre de fabriquer du ciment. [...]. Pour l'instant, cette exploitation reste artisanale : la production est essentiellement destinée à la construction (mortier) et aux remblais divers.

Le **sel** (Na Cl) est extrait traditionnellement sous forme de barres dans le Tiris (Idjil) et dans le Trarza (N'Terert). Il existe également quelques salines dans les zones basses proches de l'océan (N'Terert, Nouakchott). [...].

Par ailleurs, il faut rappeler l'existence de la **tourbe**, roche combustible des environs de Keur Massène. ».

Tiré du livre Géologie en Mauritanie 4°AS Edisud. 1989.

### J'utilise mes connaissances :

#### Projet de classe :

A la fin de ce chapitre, les élèves en sous-groupes préparent des messages promotionnels en rapport avec la gestion rationnelle des ressources naturelles du pays.

- Un groupe réalise une affiche de sensibilisation contre le braconnage.
- Un groupe réalise une affiche de sensibilisation contre le déboisement.
- Un groupe réalise une affiche de sensibilisation contre la surpêche.
- Un groupe réalise une affiche de sensibilisation contre le surpâturage.
- Un groupe réalise une affiche de sensibilisation contre les feux de brousse.
- S'informer auprès du :
  - Professeur de Français pour le langage scientifique adapté,
  - Professeur de Géographie : Carte géographique de la Mauritanie, importance économique des ressources naturelles et leur répartition au niveau national etc,
  - Professeur de l'Instruction civique : Textes juridiques, sensibilisation et des études islamiques pour les valeurs.

#### Création d'une association ou d'un club de sensibilisation :

Avec tes collègues ou/et tes amis, organisez-vous en initiatives ou associations ou clubs afin de contribuer à une gestion rationnelle des ressources naturelles de votre région.



## BIBLIOGRAPHIE

- **Profil Environnemental de la Mauritanie**- Rapport Final, Juin 2013
- **5o\_respiration\_vegetale\_def1**, ACADÉMIE DE CRÉTEIL / JUIN 2010
- **Taleb Ould Abdi Vall et al**: Les ressources naturelles en Mauritanie : opportunités et défis, février 2013
- **R. I.DE MAURITANIE, MEDD**:Stratégie et Plan d'Action de mise en œuvre de l'Initiative de la Grande Muraille Verte en Mauritanie, Juillet 2014
- **A. BALLOUCHE**. :Protection et gestion intégrée des lacs d'Aleg et de Mâl (Brakna) en Mauritanie, 2000
- **R.I.de Mauritanie, MDPCEDD,Programme de Mise en œuvre de la CBD** : Quatrième Rapport National CBD- Version Finale
- **R.I.DE MAURITANIE, COSDALittoral de la Baie de l'Étoile** : Plan d'aménagement et de gestion d'une aire marine protégée à usages multiples dans la baie de l'étoile (version validée le 11 Décembre 2013)
- **Michel Breuil** : Dictionnaire des Sciences de la Vie et de la Terre, Nathan, 2005
- **IPN** : La plante et le milieu en R.I.M, ipn, 1983
- **Christian Bock et al** : La nature & vous, Classiques hachette, 1978
- **G. Menant et al** : Biologie 5<sup>e</sup> , Hatier, 1989
- **J. Bergeron et al** : Biologie humaine- Géologie 3<sup>e</sup> ,hatier, 1985
- **M.J Caillo et al** : biologie 6<sup>e</sup> , Technique & Vulgarisation, 1980
- **M. Messadi et al** : Sciences Naturelles 1<sup>ère</sup> Année Secondaire, CNP. 1990
- **Claude Lizeau et al** : BIOLOGIE, Sciences et techniques biologiques et géologiques 6<sup>e</sup>, Bordas, 1986
- **Jeanne Lamarque et al** : BIOLOGIE, Sciences et techniques biologiques et géologiques 5<sup>e</sup>, Bordas, 1987
- **J.C. Hervé et al** : Biologie, éveil à la vie, hatier, 1978
- **Camille Deschet et al** : Sciences techniques biologiques et géologiques 6<sup>e</sup>, Hatier , 1986
- **J. Escalier** : L'homme été la nature biologie, 5<sup>e</sup>fernandnathan, 1978
- **Jean Ahizi et al** : BIOLOGIE Classe de 6<sup>e</sup> , Hatier, 1994
- **IPN** : Sciences Naturelles - Livre de l'élève - Première Année du collège, ipn, 2017
- **IPN** : Sciences Naturelles - Livre de l'élève – Deuxième Année du collège, ipn, 2017
- **IPN** : Sciences Naturelles - Livre de l' élève- Quatrième Année du collège, ipn, 2017

## REFERENCES

[ametrade.org/mauritanides/fr/mauritania-industry-facts/](http://ametrade.org/mauritanides/fr/mauritania-industry-facts/)

[bj.chm-cbd.net](http://bj.chm-cbd.net) › RESSOURCES › Publications › Flore › Protection et gestion int...

[books.openedition.org/irdeditions/8101](http://books.openedition.org/irdeditions/8101)

<https://e-rse.net/definitions/ecologie-definition-quest-lecologie/>

<https://fr.wikidia.org/wiki/Minéral>

<https://fr.wikimini.org/wiki/Grenouille>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Biotope>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Branchie>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Dahlia>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Drageon>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Écologie>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Facteur\\_abiotique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Facteur_abiotique)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Facteur\\_biotique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Facteur_biotique)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Géologie>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Joubarbe>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_aires\\_protégées\\_de\\_Mauritanie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_aires_protégées_de_Mauritanie)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Menthe>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Minerai>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Minerai\\_\(roche\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Minerai_(roche))

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Minéral>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc\\_national\\_du\\_banc...\\_-\\_12\\_heures](https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc_national_du_banc..._-_12_heures)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Poisson>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollinisation>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pommie>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Respiration\\_végétale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Respiration_végétale)

<https://jardinage.ooreka.fr> › Plantes

<https://jardinierparesseux.com/tag/drageon>

<https://lamaisonadalza.wordpress.com/2010/05/01/les-facteurs-ecologiques-biotiques/>

<https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/mineraux-roches-simon-auclair.pdf>

<https://planet-vie.ens.fr/article/1470/plantules-modeles-pois-ble-soja22->

<https://succulentissime.com/comment-bouturer-joubarbe-sempervivum/>

<https://www.aquaportail.com/definition-4884-facteurs-edaphiques.html>

<https://www.aquaportail.com/definition-5191-facteurs-climatiques.html>

<https://www.assistancescolaire.com/eleve/5e/svt/.../les-echanges-respiratoires-5srm01>

<https://www.assistancescolaire.com/eleve/6e/svt/.../la-multiplication-vegetative-6spm04>

<https://www.aujardin.info> › Fiches › Jardinage

<https://www.aujardin.info> › Plantes › Cactus & succulentes

<https://www.cabaneaidees.com/respiration/>

<https://www.cairn.info/revue-mondes-en-developpement-2007-2-page-43.htm>

<https://www.camptocamp.org/articles/.../geologie-introduction-a-la-formation-des-roc...>

<https://www.conservons-notre-jardin.fr/regles-de-botanique/reproduction-vegetative/>

<https://www.edumedia-sciences.com/.../223-facteurs-edaphiques-et-leurs-relations-ave...>

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/.../biologie-vegetale-fonctions-de-reproducti..>

<https://www.futura-sciences.com/.../developpement-durable-pollinisation-service-ecol...>

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/environnement-biotope-106/>

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/geologie-mineral-1554/>

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/structure-terre-geologie-13943/>

<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement...pollinisation.../2/>

<https://www.geo.fr/photos/reportages-geo/le-biotope-foyer-de-la-vie-166954>

<https://www.jardiner-malin.fr › Jardinage › Fleurs du jardin>

<https://www.koppert.fr/pollinisation/pollinisation.../quest-ce-que-la-pollinisation/>

<https://www.lfib.ac.th/vie-du-lfib/la-vie-du...fr/...et.../920-letude-dune-roche>

<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/monteregie/.../Multiplicationailbulbilles.asp>

<https://www.memoireonline.com › Géographie>

<https://www.memoireonline.com › Sciences>

<https://www.petitesexperiences.com › Expériences à faire à la maison>

<https://www.ramsar.org/fr/zone-humide/mauritanie>

<https://www.rustica.fr/.../comment-prelever-drageons-pour-multiplier-vegetaux,3492...>

<https://www.rustica.fr/articles-jardin/bouturer-joubarbe,2852.html>

[https://www.rustica.fr/articles-jardin/geranium-vivace-geranium\\_spp,442.html](https://www.rustica.fr/articles-jardin/geranium-vivace-geranium_spp,442.html)

<https://www.rustica.fr/articles-jardin/planter-joubarbe,6151.html>

<https://www.universalis.fr/.../milieu-ecologie/2-facteurs-biotiques-et-facteurs-abiotique>

<https://www.universalis.fr/.../milieu-ecologie/2-facteurs-biotiques-et-facteurs-abiotique>

<https://www.universalis.fr/.../multiplication-vegetative/2-caracteristiques-de-la-multipli...>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/ecologie/>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/respiration/2-la-respiration-des-vegetaux/>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/roches-acides>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/roches-formation.../3-methodes-d-etudes/>

[https://www.wmaker.net/.../Mauritanie-plus-de-900-indices-miniers-dans-le-pays\\_a87...](https://www.wmaker.net/.../Mauritanie-plus-de-900-indices-miniers-dans-le-pays_a87...)

<https://www.wzifremer.fr/peche/Le-monde-de-la-peche/Les-ressources/.../Respiration>

<mapassionduverger.fr/greffage/prelever-des-drageons/>

<mdevmd.accesmad.org/mediatek/mod/page/view.php?id=2034>

<pevegetaletviefixe.unblog.fr/2016/.../maniere-naturelle-de-la-reproduction-vegetativ...>

<pst.chez-alice.fr/svtiufm/replsex.htm>

<pst.chez-alice.fr/svtiufm/roches.htm>

<rodava-nam2015.e-monsite.com/pages/cours/cours-la-respiration-des-vegetaux.html>

<selection.readersdigest.ca › Cuisine › Nutrition>

[sigessn.brgm.fr/spip.php?article428](http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article428)  
[sigessn.brgm.fr/spip.php?article431](http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article431)  
[svt4vr.e-monsite.com](http://svt4vr.e-monsite.com) › 6ème › colonisation-plante  
[svtmarcq.over-blog.com/article-introduction-a-l-etude-des-roches-1ere-s-et-term-s-56...](http://svtmarcq.over-blog.com/article-introduction-a-l-etude-des-roches-1ere-s-et-term-s-56...)  
[vieoceane.free.fr/paf/fichef2a.html](http://vieoceane.free.fr/paf/fichef2a.html)  
[vieoceane.free.fr/poissons/biologie/fiche2\\_3.html](http://vieoceane.free.fr/poissons/biologie/fiche2_3.html)  
[www.1jardin2plantes.info/fiches/408/joubarbe.php](http://www.1jardin2plantes.info/fiches/408/joubarbe.php)  
[www.afrik.com/article1550.html](http://www.afrik.com/article1550.html)  
[www.aquarioplus.com/multiplication.php](http://www.aquarioplus.com/multiplication.php)  
[www.chambon.ac-versailles.fr/science/faune/phy\\_a/resp/renouv\\_criquet.htm](http://www.chambon.ac-versailles.fr/science/faune/phy_a/resp/renouv_criquet.htm)  
[www.cnrtl.fr/definition/écologie](http://www.cnrtl.fr/definition/écologie)  
[www.cnrtl.fr/definition/géologie](http://www.cnrtl.fr/definition/géologie)  
[www.cnrtl.fr/definition/minéral](http://www.cnrtl.fr/definition/minéral)  
[www.cosmovisions.com/respiration.htm](http://www.cosmovisions.com/respiration.htm)  
[www.cosmovisions.com/roches.htm](http://www.cosmovisions.com/roches.htm)  
[www.ecosociosystemes.fr/biotique.html](http://www.ecosociosystemes.fr/biotique.html)  
[www.ecosociosystemes.fr/facteurs\\_ecologiques.html](http://www.ecosociosystemes.fr/facteurs_ecologiques.html)  
[www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/mineral/](http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/mineral/)  
[www.environnement.gov.mr/fr/.../problematique-de-la-desertification-en-mauritanie](http://www.environnement.gov.mr/fr/.../problematique-de-la-desertification-en-mauritanie)  
[www.environnement.gov.mr/fr/index.php/...et.../conservation-des-zones-humides](http://www.environnement.gov.mr/fr/index.php/...et.../conservation-des-zones-humides)  
[www.environnement.gov.mr/fr/index.php/la-faune-et-la-flore-en-mauritanie](http://www.environnement.gov.mr/fr/index.php/la-faune-et-la-flore-en-mauritanie)  
[www.environnement.gov.mr/fr/index.php/portrait-de-la-biodiversite-en-mauritanie](http://www.environnement.gov.mr/fr/index.php/portrait-de-la-biodiversite-en-mauritanie)  
[www.fao.org/docrep/003/x6886f/x6886f03.htm](http://www.fao.org/docrep/003/x6886f/x6886f03.htm)  
[www.fao.org/docrep/w4442f/w4442f08.htm](http://www.fao.org/docrep/w4442f/w4442f08.htm)  
[www.geowiki.fr/index.php?title=Mineral](http://www.geowiki.fr/index.php?title=Mineral)  
[www.geowiki.fr/index.php?title=Roche](http://www.geowiki.fr/index.php?title=Roche)  
[www.gerbeaud.com](http://www.gerbeaud.com) › Fiches pratiques  
[www.gerbeaud.com](http://www.gerbeaud.com) › Fiches pratiques  
[www.gnis-pedagogie.org/biotechnologie-biologie-reproduction-vegetative.html](http://www.gnis-pedagogie.org/biotechnologie-biologie-reproduction-vegetative.html)  
[www.mabiologie.com](http://www.mabiologie.com) › Home › Ecologie  
[www.maxicours.com](http://www.maxicours.com) › Fiches de cours du CP à la Terminale  
[www.ogd.qc.ca/a-propos/la-profession/domaines-dexercice](http://www.ogd.qc.ca/a-propos/la-profession/domaines-dexercice)  
[www.omrg.mr/fr/spipd997.html](http://www.omrg.mr/fr/spipd997.html)  
[www.omrg.mr/fr/spipd999.html](http://www.omrg.mr/fr/spipd999.html)  
[www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/ail.htm](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/ail.htm)



INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL