RÉPUBLIQUE DU MALI
Ministère de l'Éducation
Centre National de l'Éducation

EDITIONS DONNIYA

# SCIENCES NATURELLES



## 8e année fondamentale







Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DU MALI
Ministère de l'Éducation
Centre National de l'Éducation

# SCIENCES NATURELLES

## 8e année fondamentale

AUTEURS
Almamy Kané • Fodé Sidibé • Karamoko Dembélé
Moustapha Berthé • Mariétou Touré

EDITIONS DONNIYA

ISBN 2-911741-26-9
© ME/Editions Donniya, 2001, Bamako

Scanné avec CamScanner

## ZOOLOGIE : LES INVERTÉBRÉS


LES ARTICULÉS 6

1 Le criquet 11
2 Caractéristiques de quelques insectes 18
3 Réalisation d'une collection d'insectes 20
4 Un arachnide : l'araignée 24
5 Un myriapode : la scolopendre 26
6 Caractères généraux et classification des articulés 28

UN GASTÉROPODE

7 L'escargot 31
8 Caractères généraux et classification des mollusques 33

LES VERS

9 Le ver de terre ou le lombric 35
10 Étude d'un ver parasite : le ténia 38
11 VUE D'ENSEMBLE SUR LA CLASSIFICATION DES INVERTÉBRÉS 39

LES MICROBES

12 Le bacille subtil 42
13 L'amibe dysentérique

## GÉOLOGIE

LES ROCHES SÉDIMENTAIRES

14 Les roches siliceuses : le sable fluviatile 46
15 Les roches siliceuses : le grès 50
16 Les roches argileuses : l'argile 53
17 Les roches calcaires : la craie 56
18 Les roches combustibles : le pétrole 61

LES ROCHES MAGMATIQUES

19 Les roches grenues : le granite 66

LES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

20 Les schistes cristallins : le gneiss et le micaschiste 70

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES D'ORIGINE EXTERNE

21 Les eaux de surface : le Niger 75
22 Les eaux souterraines 81
23 Action chimique de l'eau : latéritisation et latérites 86
24 Action chimique de l'eau : la formation de la bauxite 89
25 Le vent et ses actions 91

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES D'ORIGINE INTERNE

26 Les volcans 95
27 Les tremblements de terre ou séïsmes 100
28 La constitution du globe terrestre 104
29 Les déformations de l'écorce terrestre : plis, failles, formation des chaînes de montagne 106
30 HISTOIRE DE LA TERRE • ÈRES GÉOLOGIQUES 112




Scanné avec CamScanner

# ZOOLOGIE

## Les invertébrés



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 1 LE CRIQUET

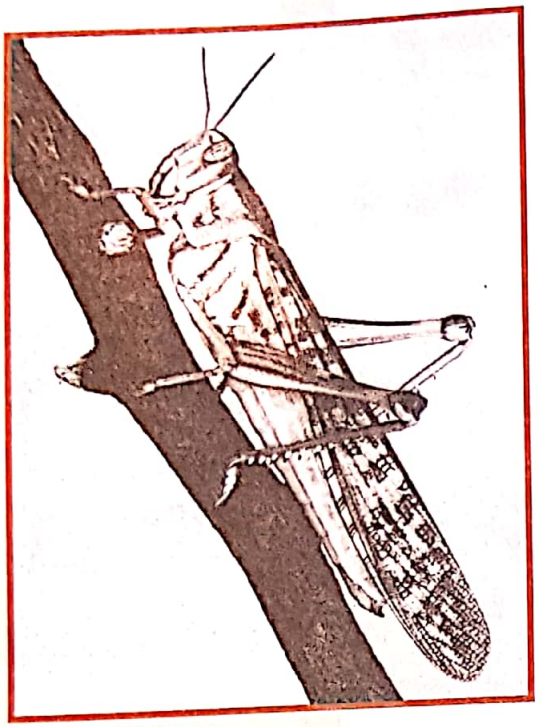


*Fig. 1 • Criquet pèlerin*

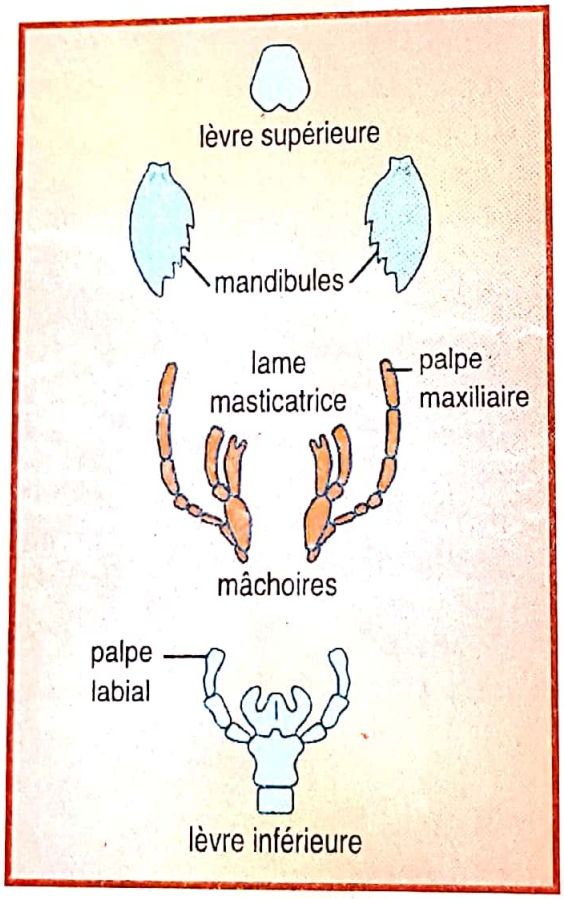



*Fig. 2 • Pièces buccales d'un criquet (après dissection)*

Le **criquet** appartient au groupe des insectes, c'est-à-dire des Articulés possédant 6 pattes et 2 antennes. Au Mali, le criquet migrateur tropical qui abonde après la saison des pluies, peut atteindre une dizaine de centimètres de long et peser 2 grammes. Son corps comprend : la tête, le thorax et l'abdomen (fig. 1).

## *Quelles sont les caractéristiques de la tête du criquet ?*

La tête, globuleuse porte 2 gros yeux à facettes, 3 ocelles, 2 antennes filiformes et une bouche.

Observons un criquet qui coupe des morceaux d'herbes avec les rebords tranchants de ses mandibules puis sur un échantillon fraîchement tué, arrachons avec soin chacune des pièces buccales.

L'appareil buccal (fig. 2) comprend :

- une *lèvre supérieure* ou *labre* ;
- une *paire de mandibules* particulièrement puissantes, fortement chitinisées et dentelées à leur extrémité ;
- une *paire de mâchoires* pourvues de lames masticatrices. Chacune d'elles porte un palpe maxillaire segmenté ;
- une *lèvre inférieure* portant deux *palpes labiaux*.

## *Comment se nourrit le criquet ?*

L'appareil buccal du criquet migrateur tropical est du **type broyeur**.

Les palpes maxillaires et labiaux tâtent les végétaux (feuilles d'arbres, de céréales, des arbustes etc.) que les lèvres saisissent et que les mâchoires et surtout les mandibules déchiquettent puis broient. Seuls les mouvements latéraux sont possibles.



Scanné avec CamScanner

## *Comment se présentent les appendices et l'abdomen du criquet ?*

Observons attentivement les ailes puis les pattes du criquet ; déterminons leur nombre, leurs formes, leurs caractéristiques puis la partie du corps sur laquelle elles sont fixées.

Le thorax est constitué de 3 segments ; le premier forme sur le dos un *corset* qui protège l'articulation des ailes fixées sur les deux autres (fig. 3 et 4).

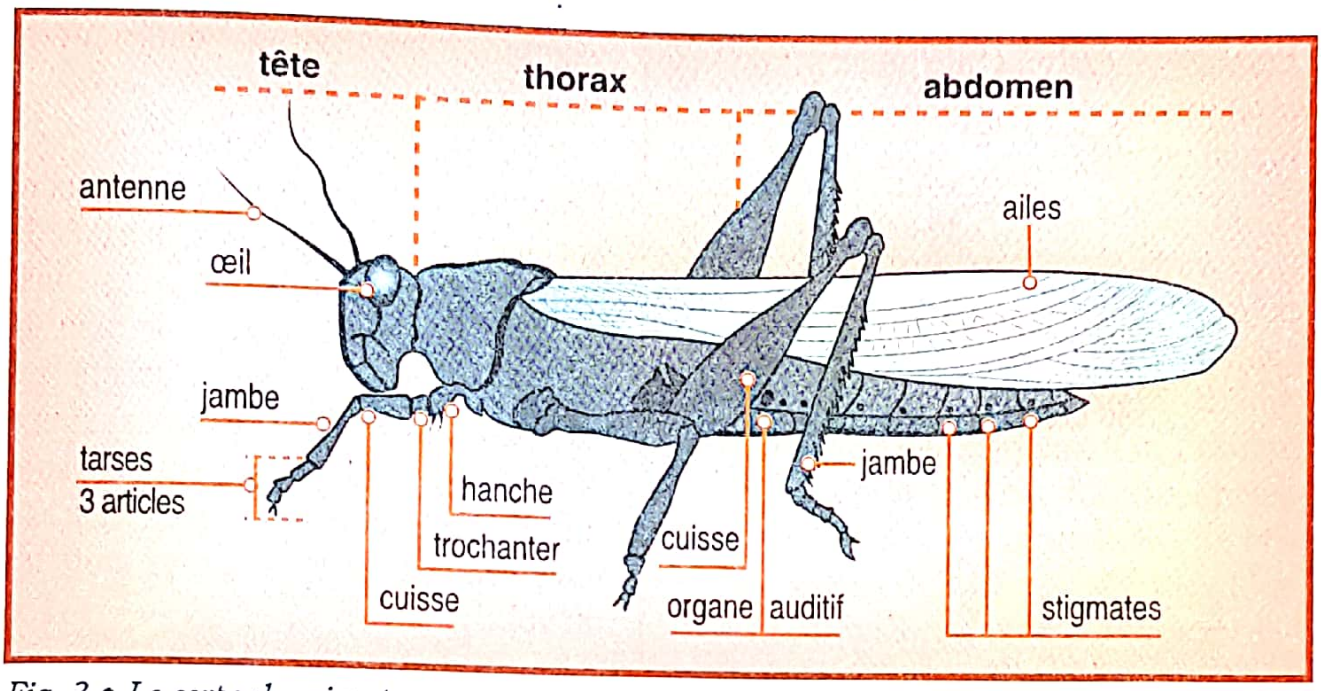



*Fig. 3 • Le corps du criquet*

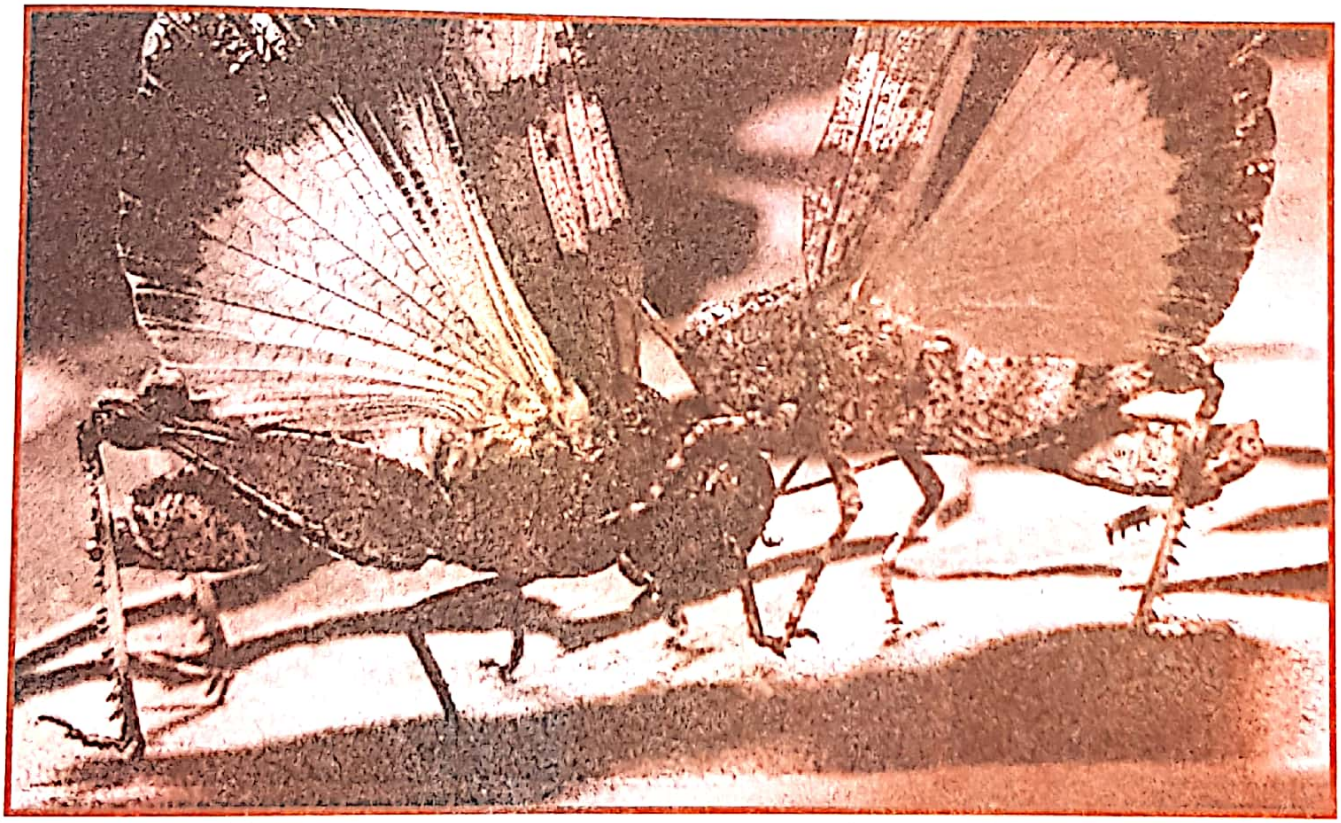


*Fig. 4 • Criquets avec ailes écartées*



Scanné avec CamScanner

## 1. Les pattes

Segmentées, elles comportent chacune : la *hanche*, le *trochanter* (court), la *cuisse*, la *jambe* et le *tarse* formé de 3 articles ; le dernier article porte une paire de griffes. La dernière paire de pattes présente une cuisse et une jambe bien développées disposées en V renversé lorsque l'animal est au repos. La cuisse est bien musclée, la jambe porte des aspérités pointues et chitinisées. Si les 2 premières paires de pattes servent à la marche au sol ou sur les végétaux, les pattes postérieures, elles, servent au saut.

## 2. Les ailes

Les ailes de la première paire encore appelées ailes antérieures, portent le nom d'élytres ; chitineuses, elles constituent un organe protecteur pour la deuxième paire lorsque l'insecte est au repos. Les ailes de la deuxième paire dites ailes postérieures, sont membraneuses, nervurées et légères ; elles constituent les organes moteurs du vol.

## 3. L'abdomen

Il comporte 11 anneaux dont 9 visibles, les deux derniers étant très réduits. On observe sur chacun une paire de stigmates (orifices des trachées).

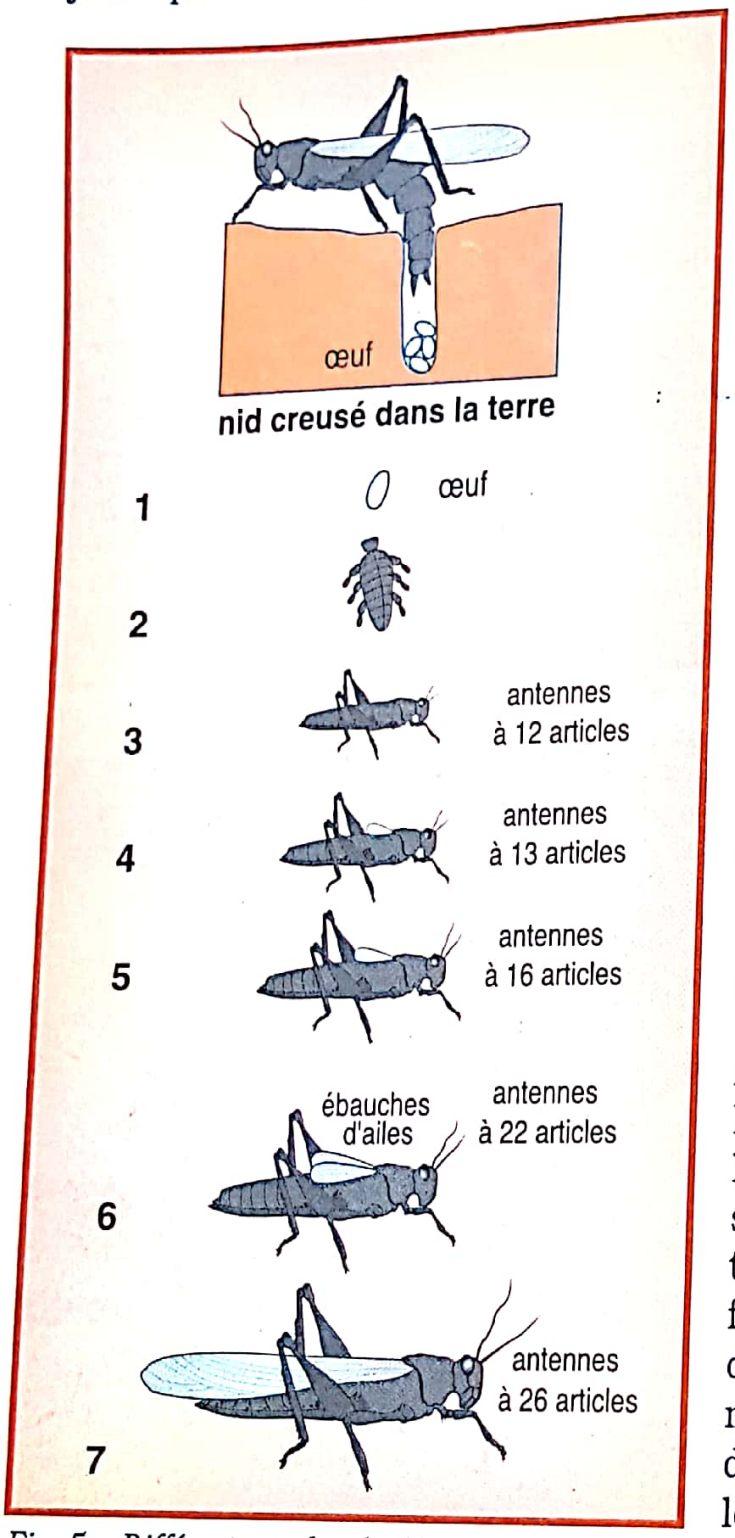



*Fig. 5 • Différents stades de développement du criquet*

### ■ *Comment se développe le criquet ?*

Au cours de leurs déplacements, lorsque les conditions sont favorables, les criquets femelles fécondées creusent la terre humide à l'aide de l'extrémité de leur abdomen (fig. 5). Ces femelles y déposent un grand nombre d'œufs protégés par une enveloppe de mucus. Quelques semaines plus tard, des *larves* de quelques millimètres de long sortent des œufs. Elles possèdent certains caractères de l'adulte



Scanné avec CamScanner

mais ne lui ressembleront qu'au bout de 6 mues (7 pour les femelles). Une mue se produit lorsque la cuticule rigide et inextensible se déchire et est abandonnée ; une nouvelle cuticule déjà formée sous l'ancienne mais molle pendant quelques heures, extensible, permet à l'animal de grandir brusquement.

Pendant la *phase solitaire*, le jeune criquet *aptère* se déplace en sautant. Au bout de trois semaines environ, il subit sa dernière mue ; corps mou, l'insecte doit se sécher, déplier ses ailes puis les replier. Pendant la *phase grégaire*, le rythme de vie des jeunes criquets semble être réglé par la température ambiante. Les bandes passent la nuit sur les végétaux ; au lever du soleil, elles s'alimentent puis se mettent en marche. Le développement du criquet ne comporte pas de stade de nymphe immobile. On dit que les *métamorphoses sont incomplètes*.

### *Quelles sont les causes et les conséquences des invasions de criquets ?*

Si le criquet ne cause durant sa phase solitaire que des dommages limités, il n'en est pas de même lorsqu'il devient grégaire. Les invasions de criquets ne surviennent pas régulièrement mais de façon inattendue. En effet, les criquets ne prospèrent que dans des conditions très particulières : un sol humide favorable aux œufs et une végétation abondante gorgée d'eau ainsi qu'une atmosphère sèche indispensables aux jeunes et aux adultes. Ces conditions une fois réunies, les populations de criquets pullulent. Lorsque les effectifs dépassent un seuil de densité (500 individus par hectare pour le criquet pèlerin), les individus se transforment : les criquets solitaires acquièrent un instinct grégaire et deviennent particulièrement actifs et voraces ; c'est alors qu'ils migrent. Cette phase migratoire peut durer jusqu'à 20 générations (fig. 6). C'est le retour des mauvaises conditions qui provoque la réap-

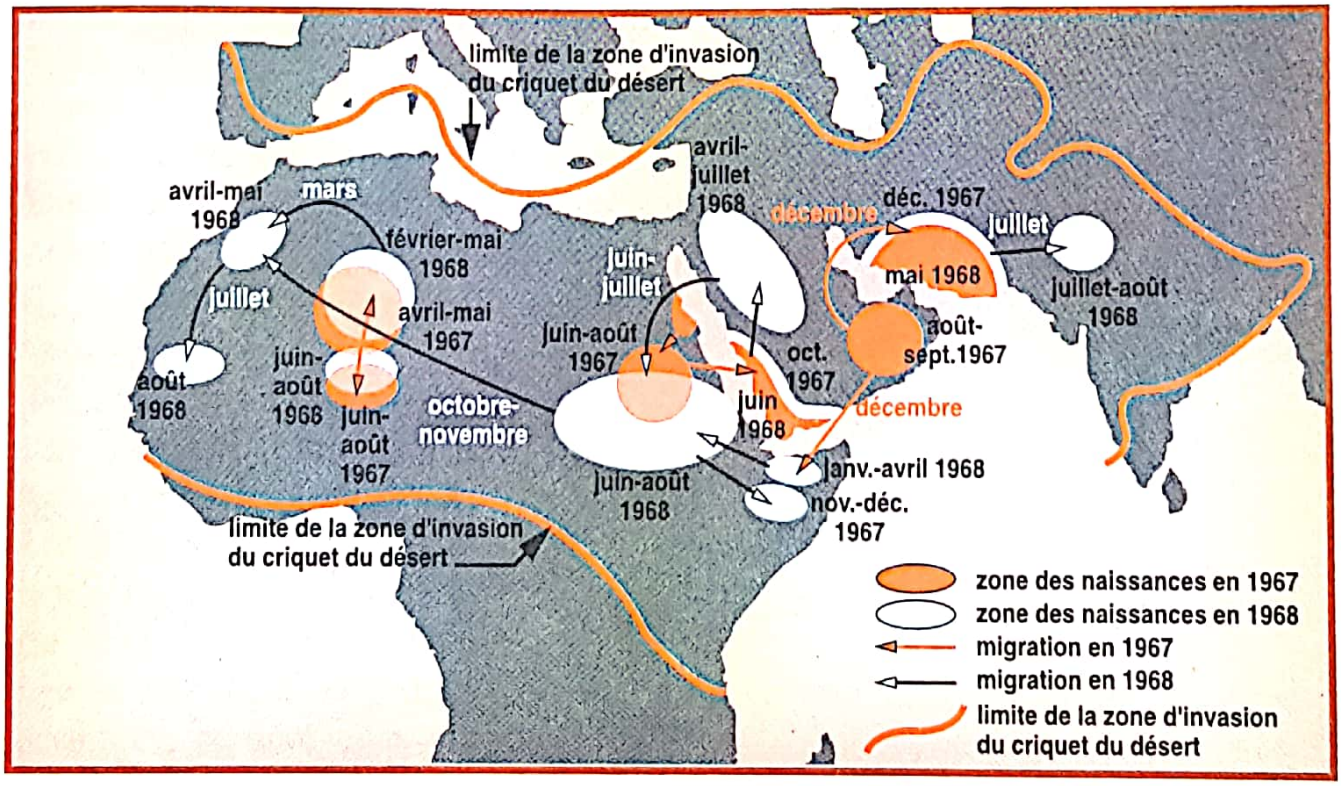



*Fig. 6 • Carte de migration des criquets*



Scanné avec CamScanner

parition progressive des caractères de la forme solitaire.
Ainsi lorsque les énormes formations, qui peuvent réunir jusqu'à dix milliards d'individus (dont chacun consomme chaque jour une quantité de nourriture égale à son propre poids) et peser près de 50 000 tonnes, s'abattent sur les végétations, celles-ci disparaissent en peu de temps. En 1867, les criquets provoquèrent des famines en Algérie causant la mort de 500 000 personnes. En 1967 et en 1968, des invasions déferlèrent sur le Sahel et provoquèrent des famines. Les dégâts causés par les insectes, chaque année dans le monde, aux cultures et aux récoltes se chiffrent par millions de tonnes.

■ *Comment lutter contre les criquets ?*

L'Afrique au sud du Sahara subit périodiquement des invasions de criquets pèlerins ou migrateurs. Pour lutter contre ce fléau, les États doivent s'unir car :

- la lutte exige une surveillance constante ;
- la surveillance d'immenses territoires peu peuplés pose des problèmes pratiques ;
- il faut répandre des insecticides sur toutes les zones occupées par les larves grégaires.

À l'heure actuelle, la connaissance des mœurs des criquets permet d'agir à moindre frais dans les régions privilégiées où ils retrouvent leur forme grégaire. Dans le delta central du Mali, il existe à Koro un centre de lutte anti-acridienne.

## ÉVALUATION

1. Cite les noms des pièces buccales du criquet.
   Explique le rôle de chacune de ces pièces.

2. Il a été réalisé, dans le désert lybien, des aménagements de nouvelles terres cultivables grâce aux pompages des nappes souterraines. Explique en quoi les aménagements, bien qu'utiles, peuvent être dangereux au regard du péril acridien.

3. Quelle est la bonne réponse ?
   - L'appareil buccal du criquet est du type :
     - suceur
     - piqueur
     - broyeur
   - Le développement du criquet :
     - comporte des métamorphoses complètes
     - comporte des métamorphoses incomplètes
     - ne comporte aucune métamorphose.
   - Le criquet est plus vulnérable sous sa forme de :
     - larve grégaire
     - larve solitaire



Scanné avec CamScanner

# CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES INSECTES

LEÇON 2

Le hanneton et les autres coléoptères, le papillon de l'oranger et les autres papillons, les termites sont tous des insectes. Ils ont une peau chitineuse, un corps articulé (composé d'une tête, d'un thorax, d'un abdomen) et un appareil respiratoire formé de trachées. Ils se développent par métamorphoses et grandissent en subissant des mues.

## *Quelles sont les caractéristiques des coléoptères ?*

Le hanneton (fig. 1), la cétoine, la coccinelle, le scarabée sacré, les charançons sont tous des coléoptères. Leurs principales caractéristiques sont les suivantes :

**1. Un appareil buccal du type broyeur** : cet appareil comporte 2 lèvres (une lèvre supérieure et une lèvre inférieure), 2 mandibules masticatrices, 2 mâchoires épaisses et dentées. Ces pièces buccales découpent et écrasent les aliments (feuilles, débris végétaux, autres insectes, poissons séchés, etc.). L'appareil buccal des coléoptères est donc du **type broyeur** (fig. 2).

**2. Les ailes antérieures ou élytres** forment un étui protecteur pour les deux ailes postérieures membraneuses qui, au repos, sont repliées transversalement (fig. 3 et 4). Les élytres étalées pendant le vol, restent immobiles tandis que les ailes membraneuses vibrent à un rythme accéléré ; ce sont elles qui assurent le vol de l'insecte.



*Fig. 1 • Un hanneton*

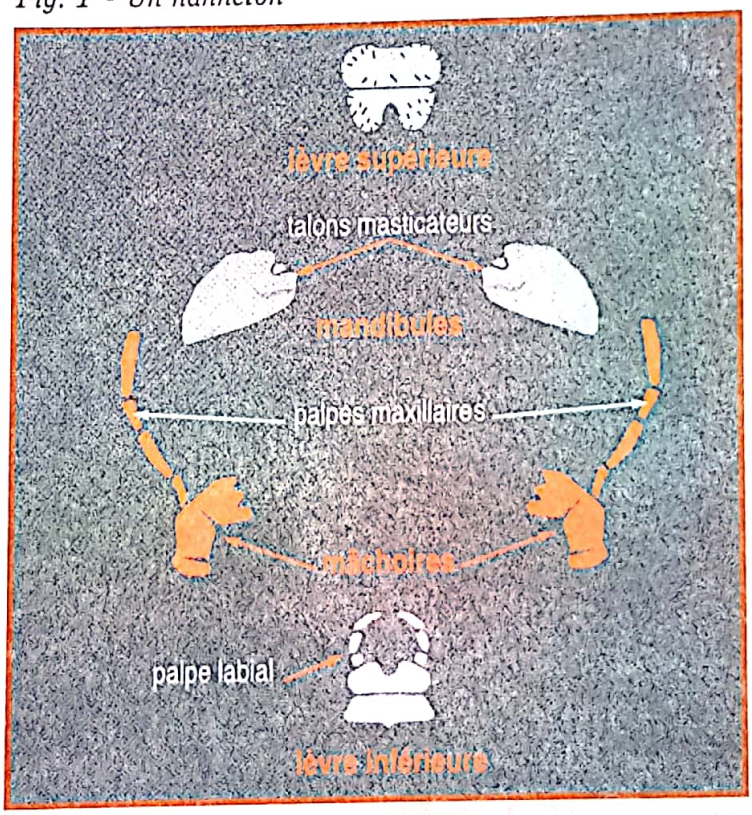



*Fig. 2 • Pièces buccales disséquées*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 2

**3. Leur développement comporte des métamorphoses complètes** (fig. 5 et 6). En effet, la femelle pond des œufs d'où sortent des larves. Celles-ci sont munies de puissantes mandibules et de mâchoires ; elles causent des dégâts considérables aux cultures, aux poissons séchés, etc. Leur croissance s'effectue par des mues. Après la dernière mue, la larve s'immobilise dans un cocon : c'est la nymphe. Cette nymphe se métamorphose ensuite en insecte parfait.

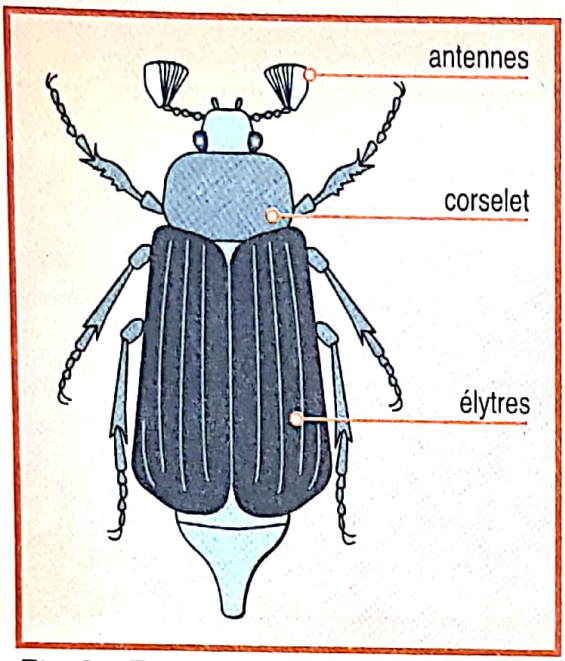



*Fig. 3 • Face dorsale*

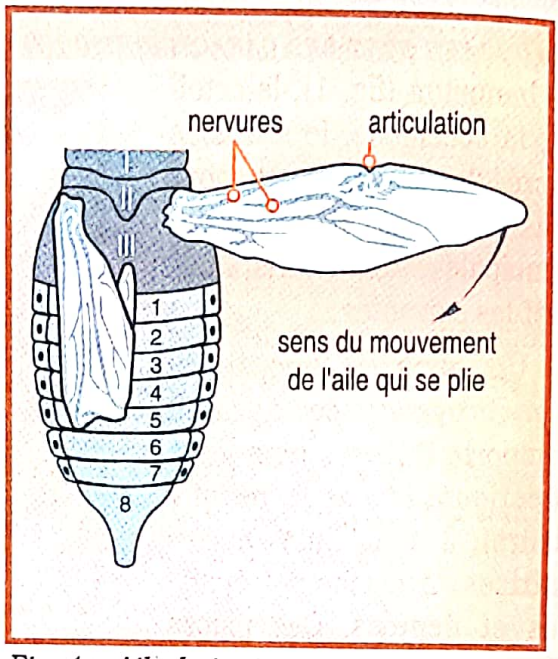



*Fig. 4 • Aile droite*



*Fig. 5 • Larve*

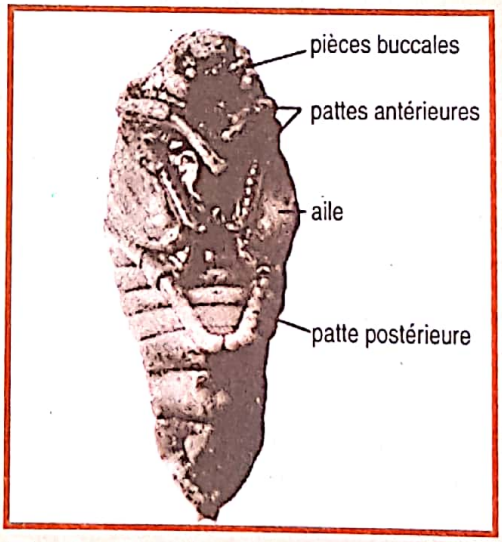



*Fig. 6 • Nymphe : face ventrale*

### *Quelles sont les caractéristiques des papillons ?*

Le papillon de l'oranger, les piérides, les petits bleus, le papillon-feuille, l'épiphore, etc. sont des insectes dont les ailes sont recouvertes de fines écailles. Ce sont des lépidoptères (fig. 7). Leurs principales caractéristiques sont les suivantes :



Scanné avec CamScanner



*Le Papillon de l'oranger*



*La Piéride*



*Le Petit bleu*

***Fig. 7 • Exemples de papillons***




*L'Épiphore*



*Le Papillon-feuille*

**1. L'appareil buccal** des papillons est une trompe enroulée en spirale ; cette trompe est formée de deux mâchoires soudées sur leur bord. Les palpes labiaux longs et les palpes maxillaires plus courts sont situés de chaque côté de la trompe. Au contact de la fleur, la trompe se déroule et aspire le nectar. Le papillon adulte a donc un *appareil buccal du type suceur* (fig. 8).



Scanné avec CamScanner

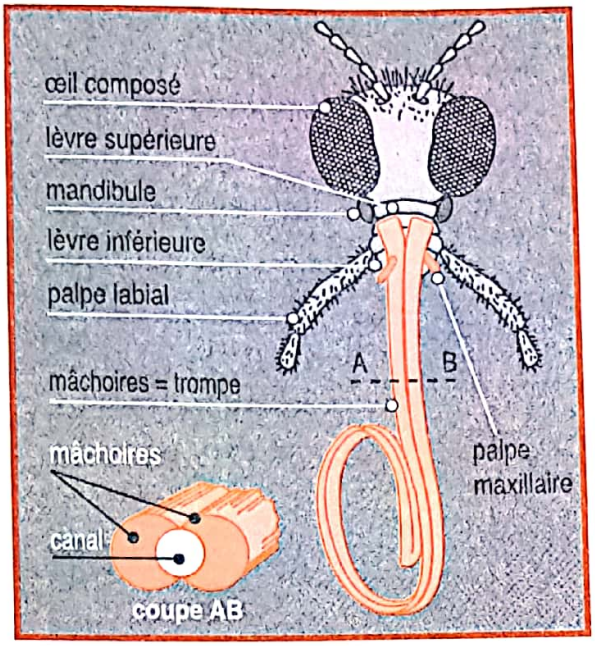



*Fig. 8 • Pièces buccales*

**2. La reproduction** : le papillon femelle pond de petits œufs. Les larves qui sortent de ces œufs sont très différentes de l'adulte. Ce sont des *chenilles*.

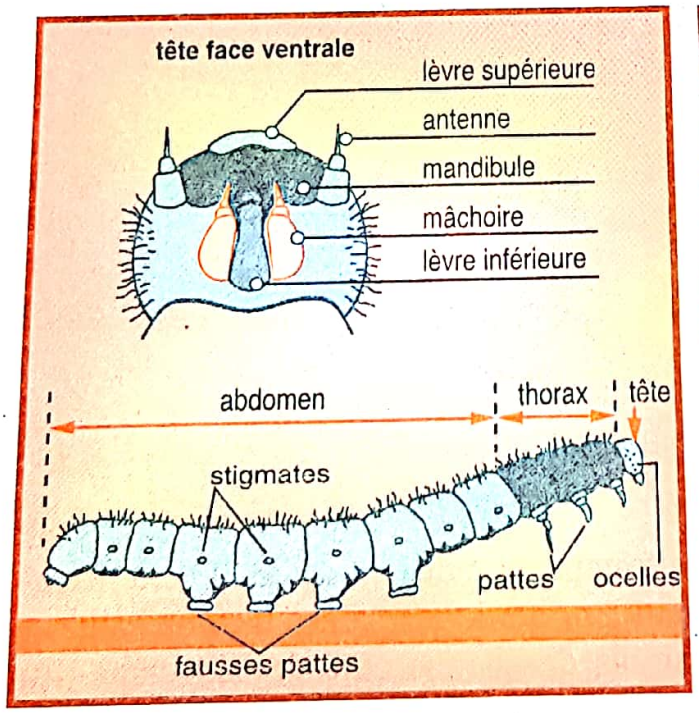
La larve du papillon de l'oranger a trois paires de pattes près de la tête, quatre paires de "fausses pattes" abdominales et une paire de "fausses pattes" annales munies de ventouses.

Pendant les quatre semaines de vie active de la chenille, l'appareil buccal, du type broyeur, dévore les feuilles. Par la suite, la chenille se fixe à une branche et se transforme en une *nymphe* immobile appelée *chrysalide* (fig. 9). Deux semaines plus tard, l'enveloppe se fend et le *papillon parfait* sort.

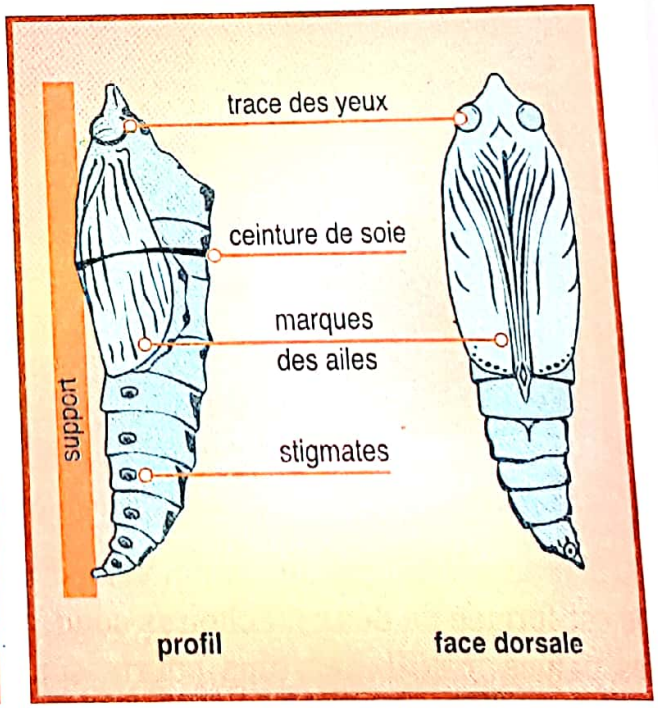
La vie des papillons comprend donc trois phases :

- une phase larvaire : la chenille ;
- une phase nymphale immobile : la chrysalide ;
- une phase adulte : le papillon.

Ces transformations successives ou métamorphoses sont donc plus importantes chez le papillon que chez le criquet : *ce sont des métamorphoses complètes*.




*Chenille*




*Chrysalide*

*Fig. 9 • Développement du papillon de l'oranger*



Scanné avec CamScanner

## *Comment la vie en société est-elle organisée chez les termites ?*

Les termites sont des insectes sociaux. Certains construisent des termitières dont la forme et la taille sont très variables (fig. 10 et 11). D'autres s'installent dans les meubles, les troncs d'arbre ou habitent le sol. Les sociétés comportent quelques centaines à plusieurs millions d'individus.

Une communauté de termites comporte des milliers d'ouvriers autour d'une reine et d'un roi protégés par des soldats (fig. 12, 13, 14 et 15).

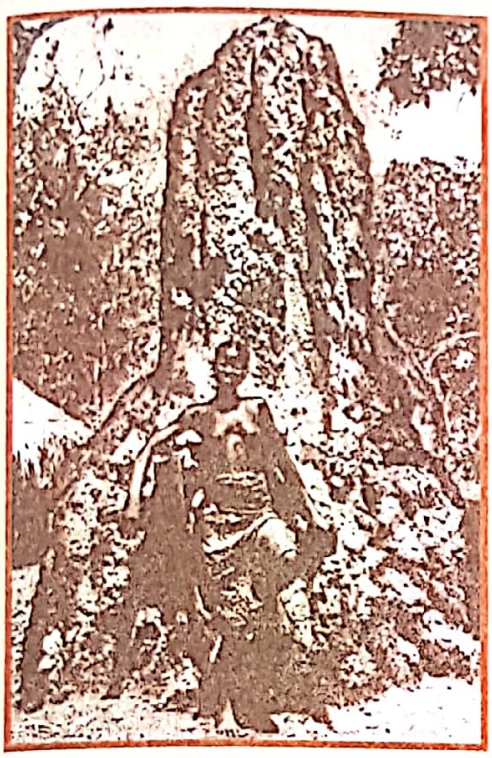


*Fig. 10 • Termitière cathédrale*



*Fig. 11 • Termitières champignons*

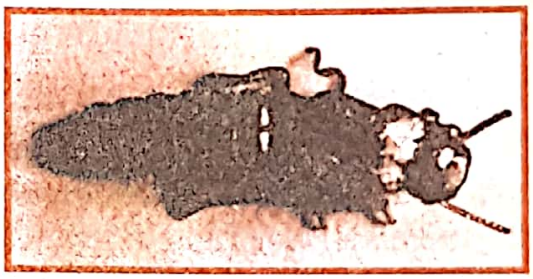


*Fig. 13 • Le roi*

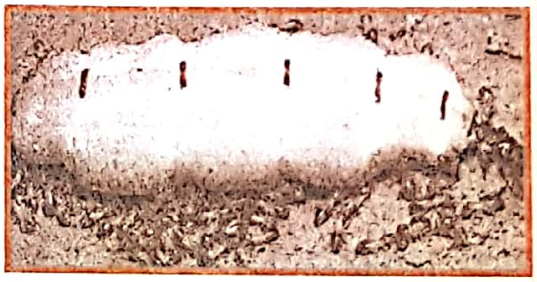


*Fig. 14 • La reine*



*Fig. 12 • Ouvriers et larves*



*Fig. 15 • Un soldat*



Scanné avec CamScanner

Au départ, après le vol nuptial, le roi et la reine perdent leurs ailes et s'enfoncent dans le sol. Ils logent alors dans la même cellule spéciale puis la ponte rapide (30 œufs par minute soit 40 000 par jour) et continue, augmente très vite le nombre des individus ; la reine devient énorme. Les *soldats*, le *roi* et la *reine* sont nourris par les *ouvriers* qui découpent les débris végétaux et les transforment en bouillie dans leur tube digestif. Cette bouillie est ensuite régurgitée en gouttelettes à la demande des autres individus de la société. Les ouvriers se chargent en outre de la construction ou de la réparation de la termitière, du transport de la nourriture, des soins apportés aux œufs et aux larves. Celles-ci sont semblables à l'adulte mais incolores à la naissance. Elles se développent par mues et leur corps se colore quand elles s'alimentent de petits champignons cultivés par les ouvriers dans les *"jardins"* souterrains. Le jardin reçoit un engrais fait de tiges et d'herbes mastiquées et faiblement digérées. Il est arrosé avec de l'eau extraite des couches humides profondes du sous-sol. Ainsi dans une termitière, on retrouve des stocks de sciure de bois, des jardins à champignons, des garde-mangers et des chambres-nurseries.

Il existe plusieurs types de termites. Citons :

- les *eutermes* qui construisent des termitières très énormes ;
- les *termites belliqueux* dont les ouvriers sont très dangereux ;
- les *cubitermes* dont les termitières étagées sont en forme de champignons ;
- les *termites-boussoles d'Australie* qui orientent le plan de leur édifice vers le nord.

Ces termites sont sensibles au magnétisme terrestre ; ils communiquent entre eux par divers moyens : le contact, les émissions d'odeurs.

Dans la vie en société chez les termites, on observe entre les individus une étroite solidarité notamment dans la répartition et l'exécution des tâches et dans la spécialisation plus ou moins marquée des individus.

### *Quelles sont les relations entre le milieu naturel, l'homme et ces insectes ?*

Un grand nombre de coléoptères, de larves de coléoptères et de papillons détruisent les feuilles, les tubercules ou les racines de plantes ; de nombreux insectes s'attaquent au bois.

Dans les forêts et les savanes, les insectes herbivores ne causent pas de dégâts importants car leur nombre est limité par des prédateurs ; *il s'établit un équilibre.* Cependant, lorsque l'homme coupe la forêt pour installer une plantation, il détruit cet équilibre. Ainsi, dans cette plantation, l'abondance et la bonne santé du végétal cultivé attirent ceux qui s'en nourrissent ; ils prolifèrent et, avant même que n'arrivent leurs prédateurs, la plantation est envahie, dévastée. D'où la *nécessité de protéger l'équilibre naturel de nos forêts et savanes.*

Notons toutefois que la pollinisation de beaucoup de fleurs est effectuée par des insectes. Ceux-ci sont attirés soit par les couleurs éclatantes des fleurs, soit par



Scanné avec CamScanner

leurs parfums, leurs liquides sucrés, parfois par de mauvaises odeurs ou par la forme femelle des insectes qu'ont les fleurs.
Plusieurs insectes sont utiles à l'homme ; certains sont des prédateurs d'autres insectes. L'abeille produit du miel. Les termites, les larves de gros coléoptères, les chenilles entrent dans l'alimentation humaine car ils apportent des protides dans la ration alimentaire.

### *Comment lutte-t-on contre les insectes ravageurs ?*

Les insecticides sont des substances toxiques qui peuvent tuer une foule d'invertébrés différents : coléoptères, larves, termites, criquets, chenilles, papillons, etc. Il est cependant nécessaire d'utiliser, par des techniques maîtrisées, des insecticides à action spécifique ne détruisant que l'insecte visé. La lutte biologique est aussi un moyen de limitation des insectes nuisibles. Exemple : la coccinelle détruit la cochenille et les pucerons.

## ÉVALUATION

1. Tu as observé un hanneton en train de s'alimenter. Décris les mouvements des pièces buccales puis nomme le type d'appareil buccal qu'il possède.
2. À la suite des traitements à l'insecticide contre un insecte ravageur, la pyrale du maïs, on a observé des pullulations de pucerons. Les prédateurs naturels des pucerons (coccinelles, surphus, chrysopes, etc.) sont sensibles à l'insecticide utilisé pour lutter contre les chenilles de la pyrale du maïs. Les pullulations de pucerons ont entraîné une baisse de rendement en grains du maïs.
   - Sur la base de ces renseignements et de tes connaissances, propose une explication à la pullulation observée sur le maïs.
   - Nomme les qualités d'un bon insecticide.
   - Comment s'appelle la méthode de lutte contre les pucerons ravageurs des céréales consistant en un développement de leurs prédateurs et parasites naturels ? Quels sont les avantages de cette méthode ?
3. Reproduis et relie par des flèches, les types de termites cités à droite aux rôles qu'ils jouent à gauche.
   - défense de la termitière
   - réparation de la termitière
   - ponte des œufs
   - nourrir les larves
   - construction de la termitière
   - féconder la reine

   - Roi
   - Reine
   - Ouvriers
   - Soldats



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 3 RÉALISATION D'UNE COLLECTION D'INSECTES

## COMMENT CAPTURE-T-ON LES INSECTES ?

Avant de sortir sur le terrain, les groupes de 5 à 6 élèves préparent le matériel dont ils ont besoin pour capturer et conserver dans les meilleures conditions possibles les insectes qu'ils rencontrent dans la nature.

Certains insectes sont capturés à la main ; mais sache qu'il y a des insectes qui piquent ou mordent. Il faut alors regarder avant d'attraper quoi que ce soit et utiliser de préférence des pinces ou se protéger les mains. Les insectes qui volent sont capturés au filet à papillon.

Observe à la loupe tous les insectes récoltés.

## PAR QUEL PROCÉDÉ TUE-T-ON LES INSECTES RÉCOLTÉS ?

Les insectes récoltés sont tués dans un bocal contenant un coton imbibé d'insecticide (*éther, chloroforme, benzine, etc.*) (fig. 1).

## COMMENT DÉTERMINE-T-ON LES INSECTES ?

Les insectes fraîchement tués sont déterminés à l'aide d'une *clé pour le monde animal*.

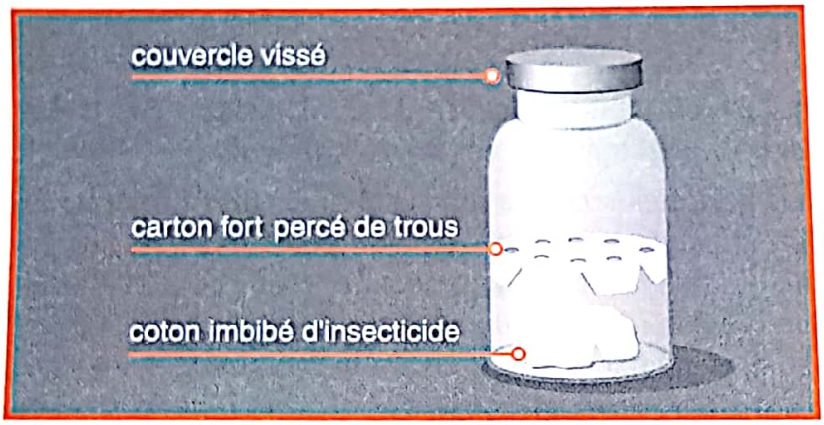



*Fig. 1 • Bocal pour tuer les insectes*

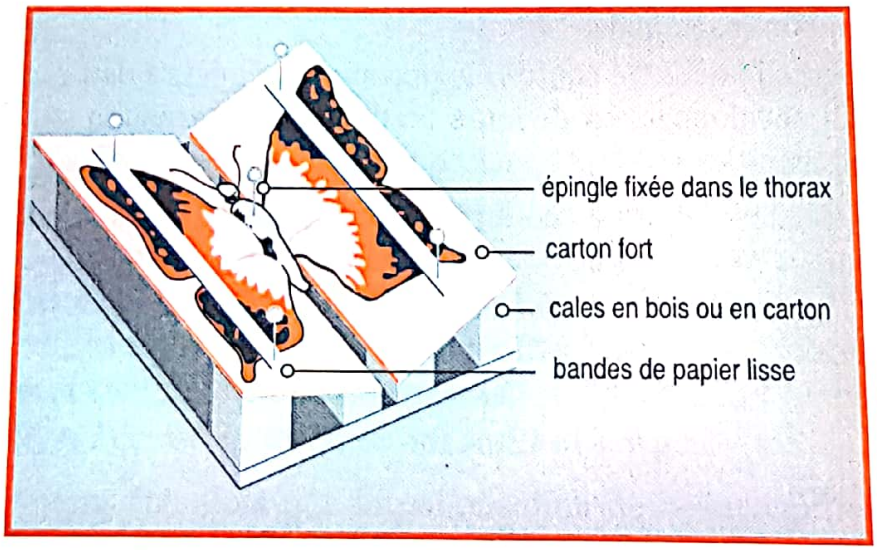



*Fig. 2 • Préparation d'un papillon pour une collection*

## COMMENT PRÉPARE-T-ON LES INSECTES POUR LA COLLECTION ?

Les insectes encore souples au niveau des articulations sont *épinglés* en position naturelle au repos et sont *séchés*.

Les épingles utilisées sont inoxydables et leur grosseur est choisie en fonction de la taille de l'insecte. Les insectes trop petits sont *collés* sur un carton fort (fig. 2 et 3).

## COMMENT CONSERVE-T-ON LES INSECTES SÉCHÉS ET FIXÉS ?

Les insectes *séchés* et *fixés* sont conservés dans des *boîtes à fond de liège* fermées hermétiquement. Le couvercle vitré permet une meilleure conservation.



Scanné avec CamScanner




*Fig. 3 • Préparation d'un longicorne pour une collection*

### *Étiquetage des insectes*

Une étiquette portant le nom de l'insecte, le lieu et la date de la capture est fixée à côté de chaque échantillon.

### Classification sommaire des insectes

| | Ailes | Pièces buccales | Types | Ordres |
|---|---|---|---|---|
| Métamorphoses complètes | 2 élytres, 2 ailes membraneuses | Mandibules et mâchoires broyeuses | Dermeste<br>Hanneton<br>Coccinelle | Coléoptères |
| | 4 ailes membraneuses, avec nervures peu nombreuses | Mandibules broyeuses, lèvre inférieure et mâchoires en trompe lècheuse | Abeille | Hyménoptères |
| | 4 ailes membraneuses et écaillées | Mâchoires en trompe suceuse | Papillons | Lépidoptères |
| | 2 ailes membraneuses et 2 balanciers | Lèvres inférieure et supérieure en trompe spongieuse, parfois mandibules et mâchoires en stylets | Mouche<br>Moustique | Diptères |
| | 4 ailes membraneuses nervurées | Mandibules et mâchoires broyeuses | Fourmillion | Névroptères |
| Métamorphoses incomplètes | 4 ailes membraneuses nervurées | Mandibules et mâchoires broyeuses | Libellule | Odonatoptères |
| | 2 élytres, 2 ailes membraneuses | Mandibules et mâchoires broyeuses | Criquet<br>Sauterelles | Orthoptères |
| | 4 ailes membraneuses nervurées ou 2 demi élytres et 2 ailes membraneuses | Lèvre inférieure en trompe, mandibules et mâchoires en stylets | Cigale<br>Punaise | Rhynchotes |



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 4 UN ARACHNIDE : L'ARAIGNÉE

L'**Épeire** est l'araignée fréquemment rencontrée dans les jardins. Elle tisse sa toile entre les rameaux des arbres ou des arbustes. Elle se reconnaît par la présence sur la face dorsale de son abdomen, d'une croix formée de tâches blanches sur fond jaune-clair (fig. 1).

■ *QUELLES SONT LES CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES DE L'ÉPEIRE ?*

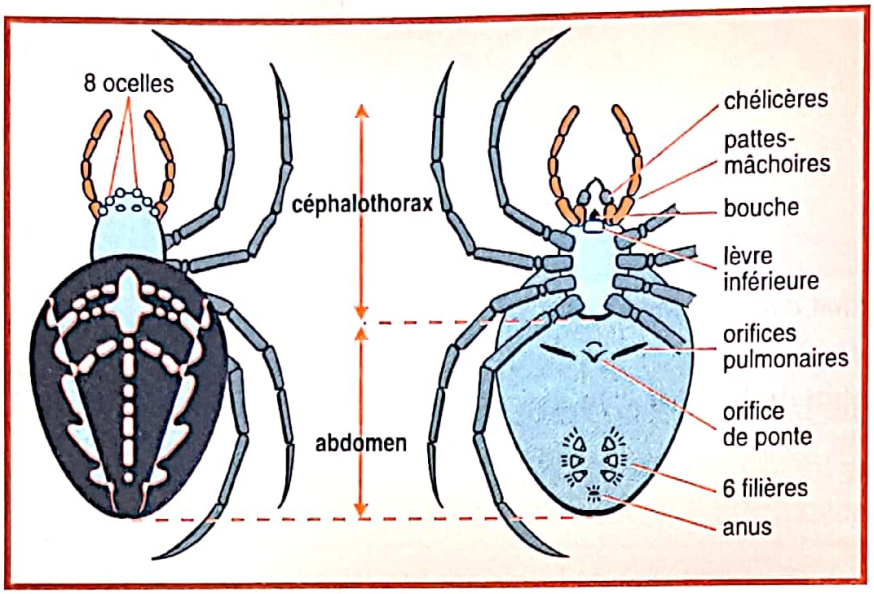



*Fig. 1 • L'épeire : face dorsale*




*Fig. 2 • L'épeire : face ventrale*

Le corps de l'Épeire se divise en 2 parties non segmentées : le *céphalothorax* et l'*abdomen* (fig. 2).

Le céphalothorax porte 6 paires d'appendices caractéristiques :

- une paire de *chélicères* dont les crochets injectent du venin dans la proie pour la tuer (fig. 3);
- une paire de *pattes-mâchoires* ; chez le mâle, elles présentent un bulbe copulateur qui se remplit de sperme pendant l'accouplement ;
- 4 paires de *pattes locomotrices* dont le dernier segment est pourvu de 3 griffes dentées portant des poils chitineux raides (peignes) servant à carder la soie (fig. 4).

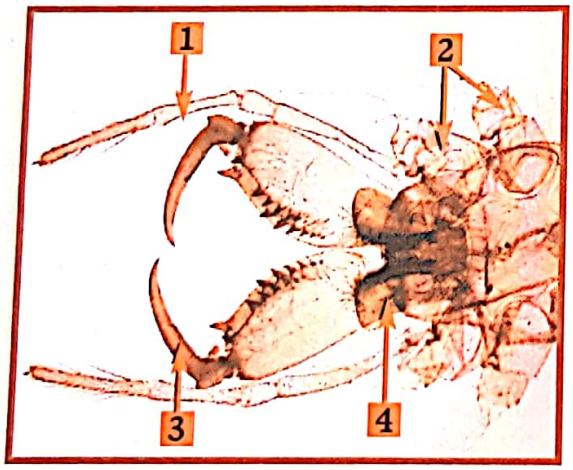



*Fig. 3 • Région antérieure d'une araignée*
*1. Palpe sensoriel*
*2. Pattes locomotrices*
*3. Crochet venimeux ou chélicère*
*4. Talon masticateur*



*Fig. 4 • Extrémité d'une patte d'araignée*
*Les griffes portent des peignes.*



Scanné avec CamScanner

L'abdomen porte sur la face dorsale 3 paires de *filières* en forme de mamelons coniques percées de nombreux trous minuscules. Ces filières émettent à l'extérieur un liquide visqueux qui se solidifie à l'air et forme la soie ; les fils d'une même filière s'agglutinent généralement entre eux pour former un fil plus solide. Les mamelons produisent des soies de consistance et de propriétés différentes.

### COMMENT L'ÉPEIRE CONSTRUIT-ELLE SA TOILE ?

La construction de la toile se fait suivant un plan rigoureux caractéristique de chaque espèce. Schématiquement, on peut distinguer les phases suivantes (fig. 5) :

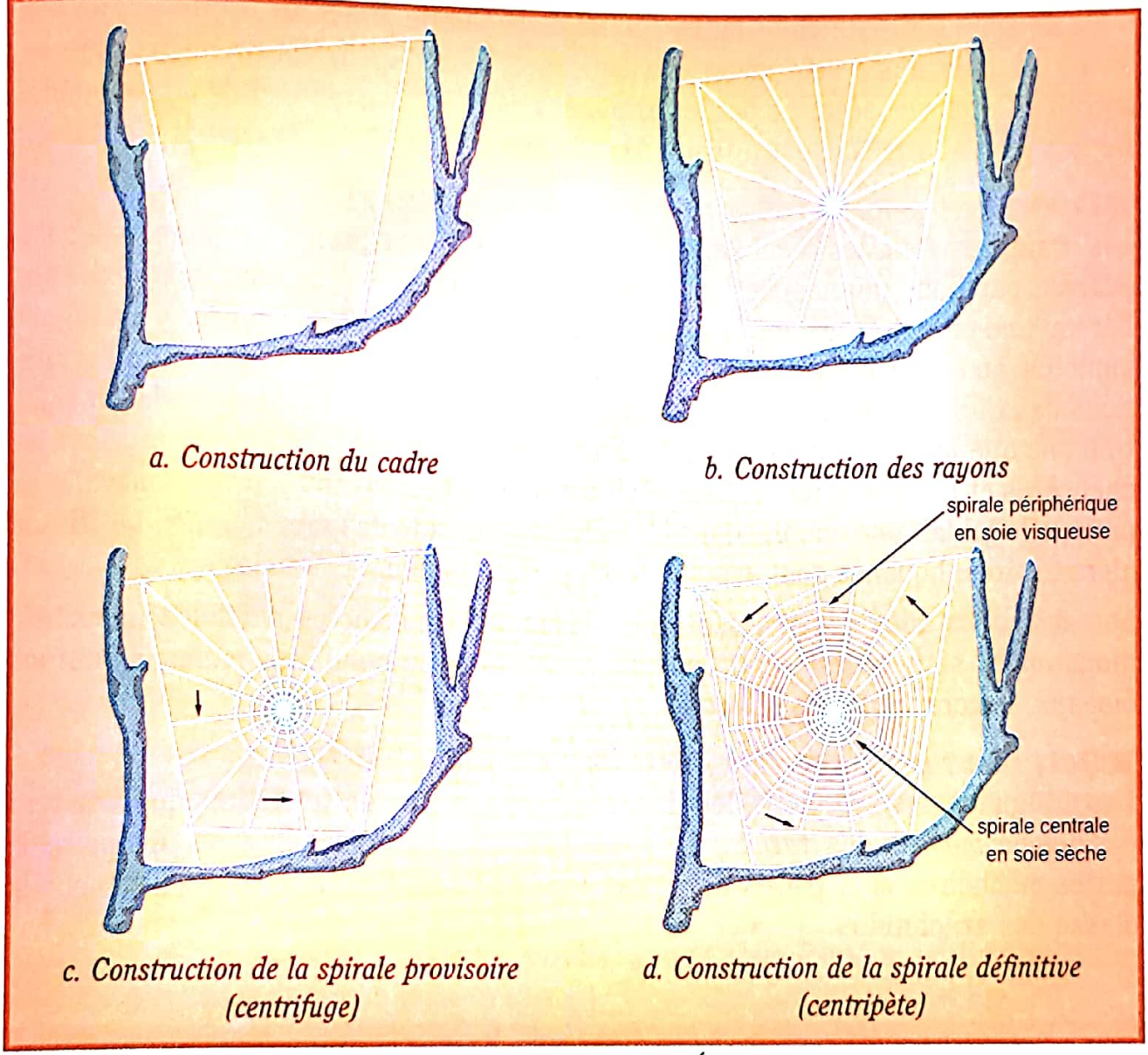



*Fig. 5 • Étapes de la construction d'une toile d'araignée (Épeire)*

## 1. La construction du cadre

L'araignée, par ses filières, produit un fil qui se fixe à un support quelconque. Ce fil appelé *fil directeur du cadre*, sera consolidé par des allers et retours de l'araignée. D'autres fils du cadre seront ensuite tendus. Le cadre solide peut avoir des formes variées : triangle, carré, trapèze, etc.



Scanné avec CamScanner

2. La Construction des rayons

L'araignée tisse ses rayons qui se croisent en un point : le centre de construction de la toile. Ce centre est situé au milieu du fil supérieur du cadre.

3. La Construction de la spirale provisoire

Après le tissage de tous les rayons, l'araignée construit la spirale provisoire en partant du centre vers la périphérie. Les tours de spire sont alors écartés.

4. La Construction de la spirale définitive

Les tours de spire plus serrés partent de la périphérie vers le centre. Deux ou trois tours de spire sont intercalés entre 2 tours de la spirale provisoire. Cette spirale définitive est faite d'une soie jaune et visqueuse. Chez l'Épeire, la première spire est détruite. Cette soie sécrétée par les araignées est très résistante et de bonne qualité. De nos jours, cette soie est utilisée dans la fabrication des instruments d'optique.

■ *COMMENT L'ARAIGNÉE FAIT-ELLE POUR CAPTURER, TUER ET MANGER SA PROIE ?*

Les araignées sont des carnivores ; elles capturent leurs proies (criquets, mouches, guêpes, papillons, myriapodes, etc.) avant de les manger : ce sont des *prédateurs*. Lorsqu'une proie tombe dans la toile gluante, elle ne peut pas se dégager. L'araignée immobile au centre de sa toile ou sous une feuille voisine, est prévenue par les vibrations de la toile ; elle se précipite aussitôt sur sa proie et la ficelle soigneusement. Une fois que la proie est immobilisée, l'araignée lui enfonce à plusieurs reprises les chélicères et lui injecte un venin mortel. L'araignée ne pouvant ni broyer ni avaler sa proie, elle lui fait une entaille dans le corps et lui injecte des *sucs digestifs*. Les tissus alors digérés, liquéfiés sont ensuite sucés par l'araignée.

Les araignées nous débarrassent donc de nombreux insectes nuisibles (mouches, moustiques, sauterelles, etc.). Cependant, elles ont de nombreux ennemis dont les oiseaux, les crapauds, les lézards.

■ *QUELS SONT LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ARACHNIDES ?*

Les araignées, les scorpions, les tiques sont des **articulés** terrestres qui respirent par des *poumons* et des *trachées*. Ils possèdent une paire de chélicères, une paire de pattes-mâchoires et 4 paires de pattes locomotrices. Ces animaux constituent la classe des **arachnides**.

## ÉVALUATION

**1.** Quelle est la bonne réponse ?

L'araignée, pour capturer ses proies, utilise les techniques suivantes :

- chasse à l'affût ;
- construction de pièges ;
- utilisation d'armes.



Scanné avec CamScanner

2. Un élève a donné les différentes phases du tissage de la toile de l'Épeire comme suit :

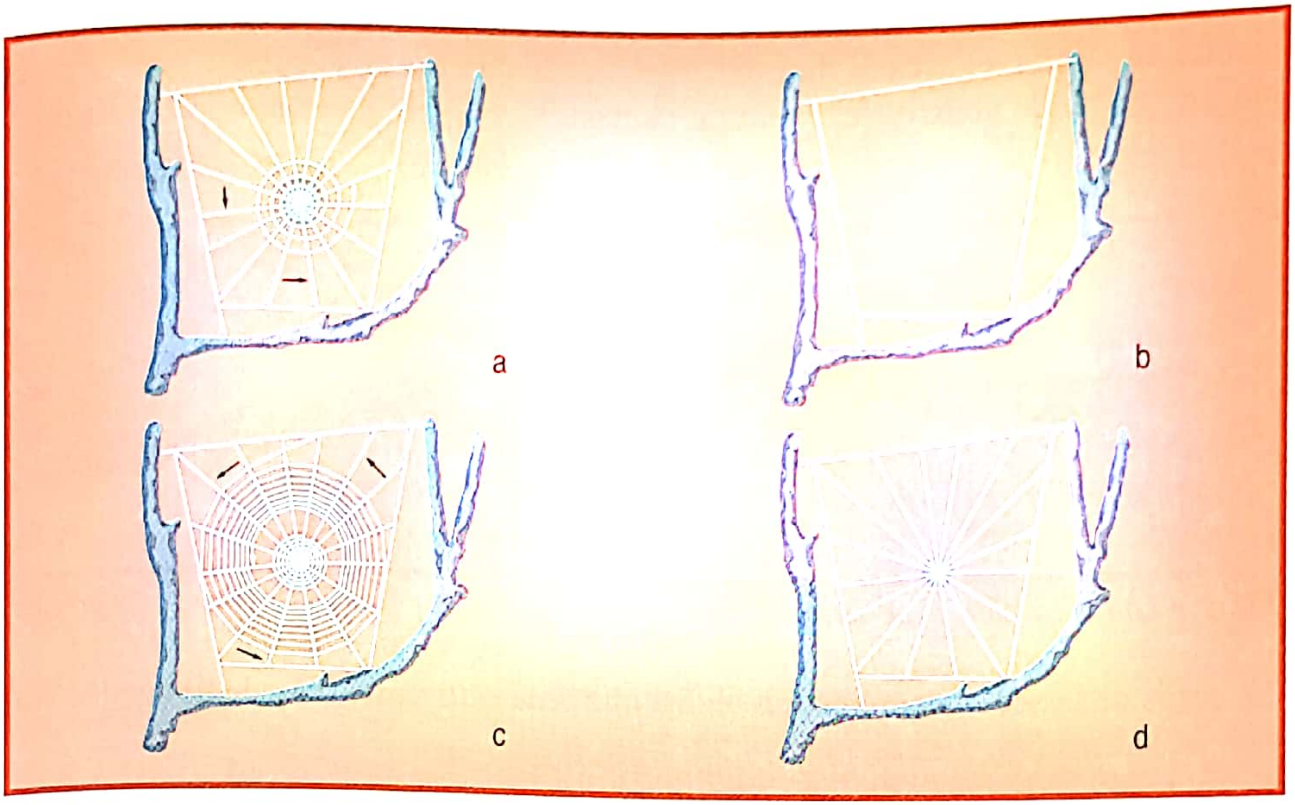



*Fig. 6*

Cet ordre est-il exact ? Si non, arrange ces phases dans l'ordre exact. Explique ensuite ces différentes phases.
Tire une conclusion de l'expérience suivante : un observateur attentif tue une mouche et la place soigneusement sur la toile d'une araignée. L'araignée reste immobile donc n'attaque pas la mouche.

3. Pour se nourrir, l'araignée, qui a immobilisé sa proie, procède dans un premier temps à la digestion externe. Explique en quoi consiste cette digestion externe.

4. Doit-on détruire partout les araignées ? Justifie ta réponse.

5. **Devoir à domicile**
Observe patiemment une araignée vivante sur sa toile dans un jardin, une salle de classe, un champ, une maison etc.

- Dessine la toile.
- Observe et décris exactement les opérations que fait l'araignée lorsqu'une mouche touche sa toile.



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 5 UN MYRIAPODE : LA SCOLOPENDRE

La Scolopendre est fréquente dans les endroits humides surtout sous les rochers. Il existe plusieurs espèces de scolopendre. Ces animaux sont redoutés à juste titre à cause de leur morsure douloureuse. Commune durant la saison chaude, la scolopendre se raréfie à l'arrivée du froid. Parfois elle court le soir après la tombée de la nuit, en quête de nourriture, émettant souvent une légère lueur d'un vert-bleuté.

## *Quelles sont les caractéristiques morphologiques de la scolopendre ?*



*Fig. 1 • La scolopendre : vue dorsale*

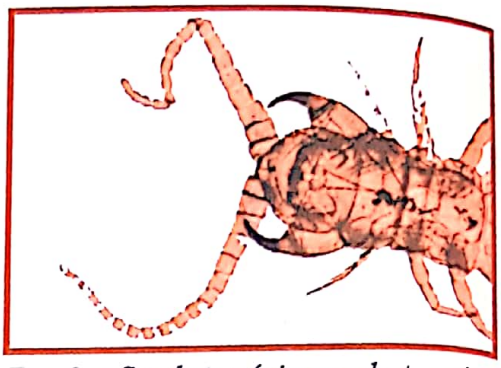


*Fig. 2 • Crochets vénimeux du premier segment en arrière de la tête*

Le corps de la scolopendre est protégé d'une *peau chitineuse*. On y distingue les parties suivantes (fig. 1 et 2) :

### 1. La tête

Elle porte :

- deux *longues antennes segmentées très mobiles* ;
- des yeux simples appelés *ocelles* ;
- un appareil buccal du *type broyeur.*

### 2. Les anneaux

On compte de nombreux anneaux (17 à 33 suivant les espèces). Les anneaux aplatis dorso-ventralement portent chacun une paire de pattes. La première paire de pattes est transformée en *crochets* puissants et venimeux, les *forcipules*. Les autres anneaux (sauf le dernier) sont tous identiques et portent chacun une paire de pattes locomotrices. Le dernier anneau appelé *telson*, porte l'anus et une paire de pattes non locomotrices dirigées vers l'arrière.

## *Comment la scolopendre se déplace-t-elle avec ses multiples pattes ?*

Chez la scolopendre, chaque patte se déplace. Les pattes locomotrices composées de sept articles ne portent pas l'animal ; elles servent à le pousser ou à le tirer tout en appuyant sur le support (sol).

## *Comment la scolopendre se nourrit-t-elle ?*

La scolopendre est un carnivore. Elle tue des vers, des insectes (mouches), des araignées avec ses deux crochets venimeux. Le venin semble particulièrement efficace contre les autres articulés. Les morsures sont très douloureuses pour l'homme. Les proies tuées sont déchiquetées à l'aide de l'appareil buccal puis les fragments sont ingérés avec de la terre.



Scanné avec CamScanner

# Un myriapode : la scolopendre

LEÇON 5

## QUELLES SONT LES MYRIAPODES LES PLUS COURAMMENT RENCONTRÉS ?

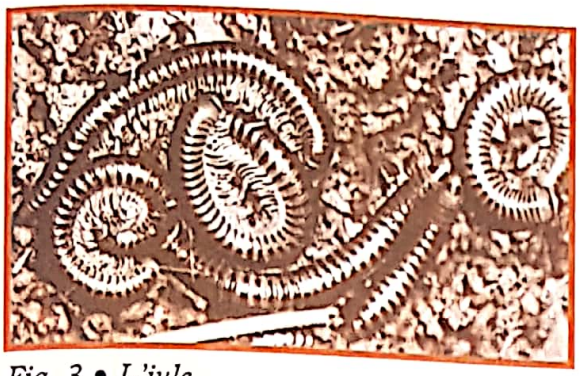


*Fig. 3 • L'iule*

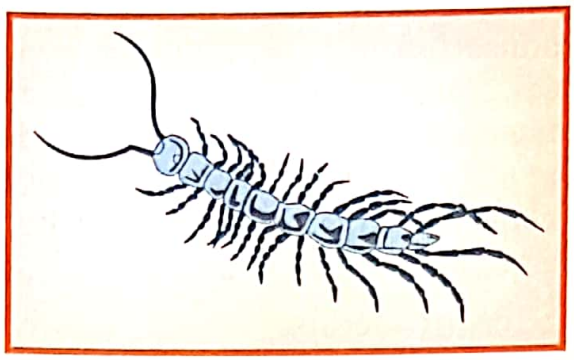


*Fig. 4 • La lithobie*

1. **L'iule** est une espèce végétarienne vivant dans la terre, sous les mousses, dans les fruits, parfois dans les tiges de quelques plantes. Ses nombreux segments portent chacun deux paires de pattes (fig. 3).
2. **La lithobie** ressemble à la scolopendre mais est plus petite et ne comporte que 18 segments (fig. 4).

## QUELS SONT LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES MYRIAPODES ?

**Les myriapodes** (de *murios* = innombrable et *podos* = pied) ou mille-pattes ont :

- un corps formé de *nombreux segments munis d'une ou de deux paires de pattes* ; tous les segments, exceptés le premier et le dernier, sont semblables ;
- une peau chitineuse ;
- une tête pourvue d'une paire d'antennes et des pièces buccales broyeuses.

## ÉVALUATION

1. Reproduis puis annote le plus complètement que possible le schéma ci-dessous. Donne-lui un titre (fig. 5).

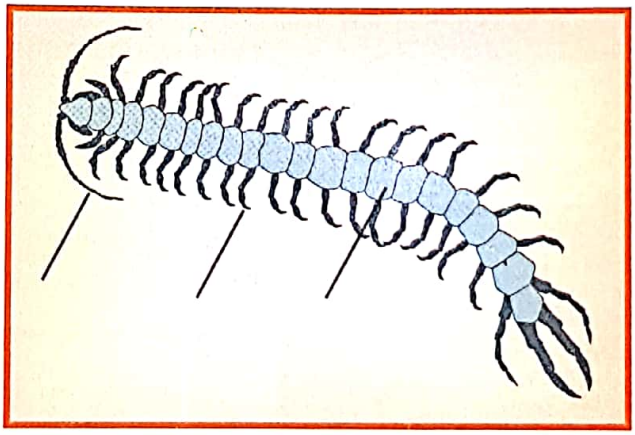


*Fig. 5 .....*

2. Quelle est la bonne réponse ?

La scolopendre lors de la locomotion :

- marche ;
- déplace chaque patte ;
- est portée par les nombreuses-pattes.

3. Quelle est la bonne réponse ?

La scolopendre est :

- granivore ;
- végétarienne ;
- omnivore ;
- carnivore.

4. Cite au moins deux autres Myriapodes. Pourquoi dit-on qu'ils sont des Myriapodes ?



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 6 CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET CLASSIFICATION DES ARTICULÉS

## Caractères généraux des articulés

Les **insectes** (criquets, hanneton, papillons, termites, etc.), les **arachnides** (araignées, scorpions, tiques, etc.), les **myriapodes** (scolopendre, iule, lithobie, etc.) et les **crustacés** (crabe, écrevisse, etc.) sont des articulés encore appelés **arthropodes**. Leur corps est formé d'anneaux recouverts d'une peau chitineuse. Les membres et le corps sont formés d'articles mobiles grâce à des articulations. Leur développement comporte des mues.

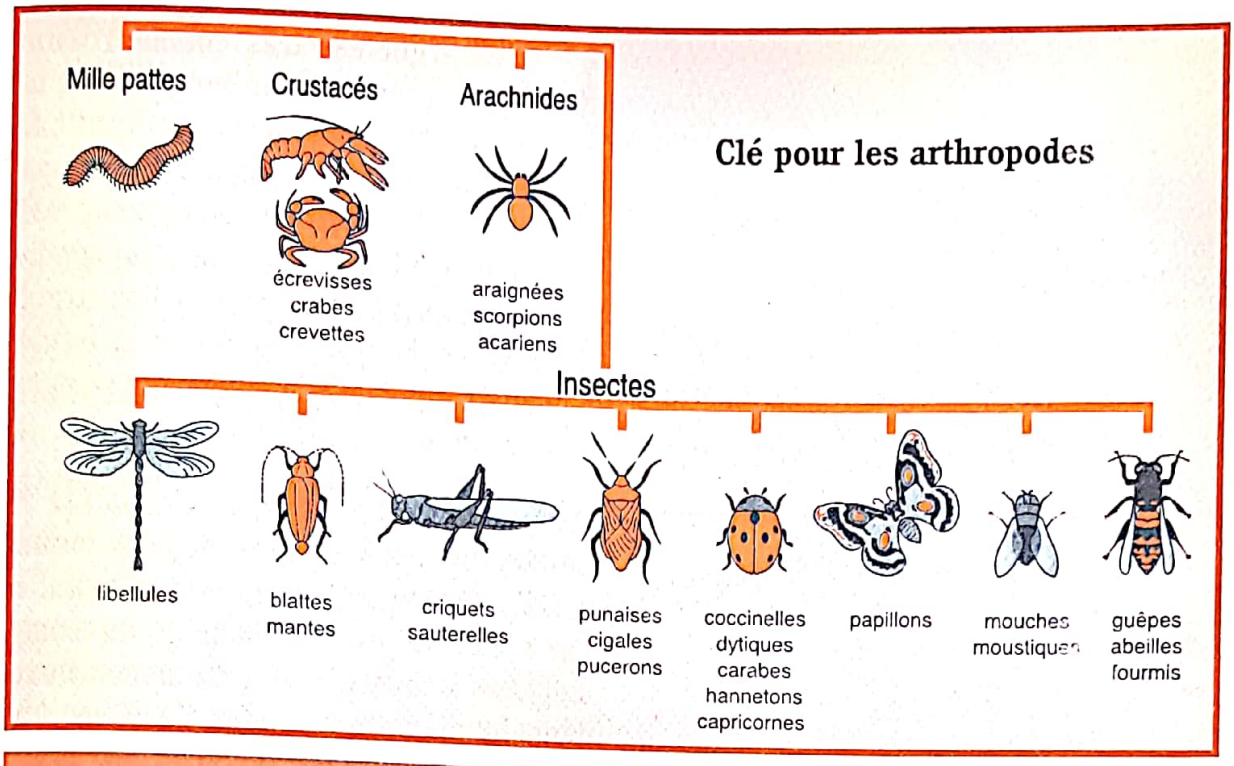
### Classification simplifiée des arthropodes

| Classes | Caractères distinctifs |
|---|---|
| Insectes | • Tête - Thorax - Abdomen<br>• 2 antennes<br>• 6 pattes<br>• Trachées |
| Myriapodes | • Tête - nombreux anneaux<br>• 2 antennes<br>• Nombreuses paires de pattes<br>• Trachées |
| Arachnides | • Céphalothorax - abdomen<br>• 2 crochets venimeux ou des pinces<br>• 8 pattes<br>• Trachées et poumons |
| Crustacés | • Corps protégé par une carapace imprégnée de calcaire<br>• 4 antennes<br>• Pattes en nombre variable<br>• Branchies |



Scanné avec CamScanner

LEÇON 6




## ÉVALUATION

**1.** Vrai ou faux ?

- Le ver de terre ou lombric est un articulé.
- La mouche est un articulé.
- Le moineau est un arthropode.
- Le moustique est un arthropode.
- Le ténia est un articulé.

**2.** Un élève a capturé deux invertébrés représentés ci-dessous :
Aide-le à trouver les caractères communs et les caractères distinctifs de ces deux invertébrés.
Dis à quelle(s) classe(s) appartiennent-ils.



*Fig. 1*

**3.** Reproduis et relie par des flèches les animaux cités à gauche à la classe dans laquelle ils sont situés à droite.

- Scorpion
- Crabe
- Abeille
- Iule
- Libellule
- Mante religieuse
- Araignées
- Sauterelle
- Scolopendre
- Tique

Insectes

Crustacés

Myriapodes

Arachnides

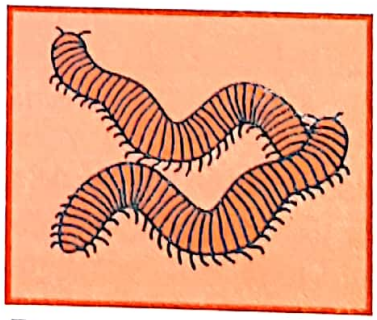


*Fig. 2*



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 7 L'ESCARGOT



*Fig. 1 • Un escargot*

L'escargot est très commun dans les champs, les jardins pendant la saison des pluies. On le détruit car il est strictement végétarien (mange les feuilles et les bourgeons des jeunes plantes). Quand les conditions sont mauvaises, l'escargot rentre dans sa coquille et la ferme avec une lame de mucus qui se dessèche à l'air (fig. 1).

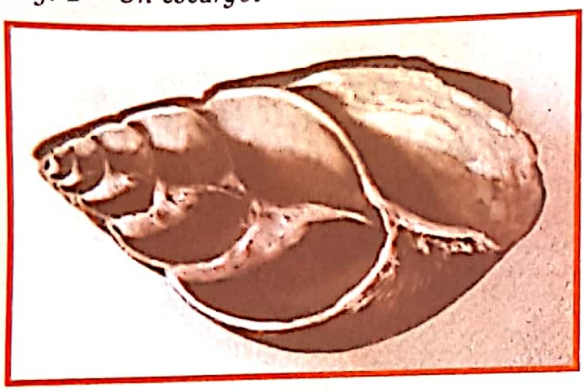


*Fig. 2 • Coquille d'escargot*

### ■ COMMENT SE PRÉSENTE LA COQUILLE ?

La coquille est une sorte de *cône* formé par l'enroulement en spirale d'un tube qui s'élargit progressivement du sommet vers l'ouverture. L'enroulement est dans le même sens pour l'espèce. La coquille présente de nombreuses *stries d'accroissement* parallèles. Elle est unique. Elle fait effervescence à l'acide : elle contient donc du calcaire (fig. 2).

### ■ QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES PARTIES DU CORPS ?

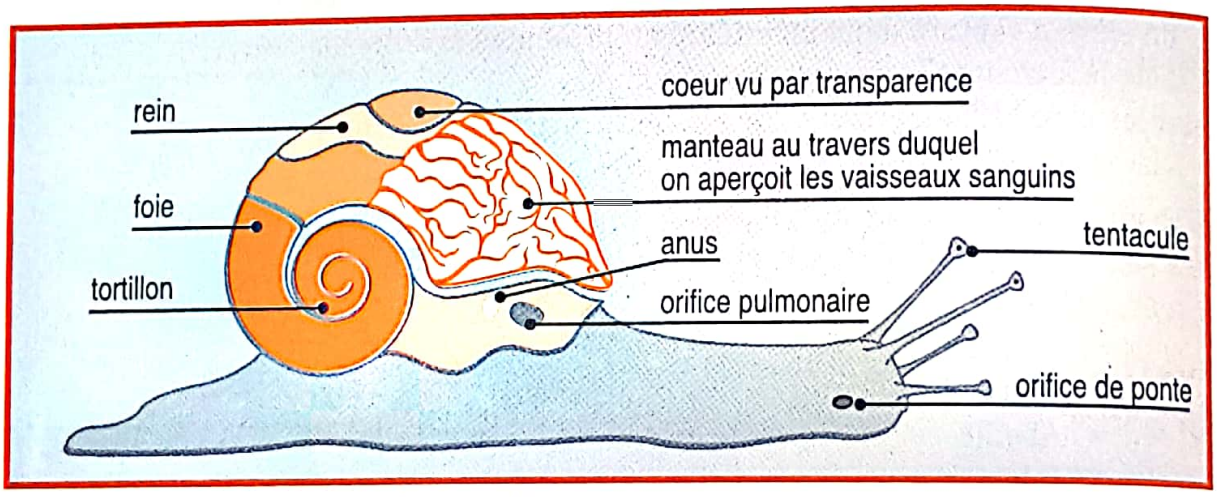



*Fig. 3 • Les différentes parties du corps d'un escargot*

L'animal débarrassé de sa coquille montre trois parties d'avant en arrière (fig. 3).

**1. La tête** possède :

- 4 *tentacules* dont 2 grands qui portent les yeux et 2 petits tentacules tactiles.
- 1 bouche fendue en T munie d'une mâchoire cornée et d'une langue râpeuse



Scanné avec CamScanner

(*radula*) qui déchiquette les feuilles. La tête porte également un orifice de ponte à droite à la base des tentacules.

**2. Le pied** sert à la locomotion et sécrète du mucus. Le pied porte facilement la coquille. En cas de danger ou en période sèche, le pied et la tête rentrent totalement dans la coquille : l'animal se rétracte.

**3. Le tortillon** est mou et profondément enroulé. Il est enveloppé d'une peau fine : *le manteau*. Le manteau porte en avant une poche qui est le poumon. Près du poumon, on distingue l'anus. Le bord du manteau sécrète la coquille. Le cœur, le foie, les reins s'observent par transparence. Les glandes reproductrices et le tube digestif sont visibles après dissection. **L'estomac est voisin du pied**. C'est pourquoi l'escargot est appelé un **gastéropode**.

### COMMENT SE REPRODUIT L'ESCARGOT ?

L'escargot est un *hermaphrodite* c'est-à-dire à la fois mâle et femelle. Mais il n'y a qu'une seule glande reproductrice, la glande hermaphrodite. L'animal pond dans un trou creusé avec la tête (fig. 5). Au bout de 3 semaines les œufs éclosent et donnent de petits escargots pourvus d'une coquille.



*Fig. 4 • Escargots accouplés*

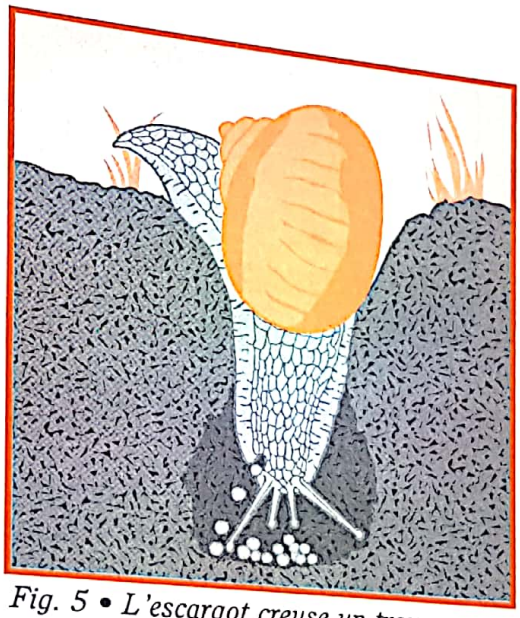


*Fig. 5 • L'escargot creuse un trou dans lequel il dépose ses œufs.*

### COMMENT VIT-IL ?

L'escargot est un végétarien qui peut supporter un long jeûne et résister à la sécheresse. Dans sa coquille, il reste fermé par un opercule fait de mucus desséché perméable à l'air. Les escargots sont comestibles. Ils font l'objet d'un commerce. Ils sont cependant nuisibles car ils s'attaquent aux végétaux (légumes, bourgeons des jeunes plantes, arbres fruitiers).



Scanné avec CamScanner

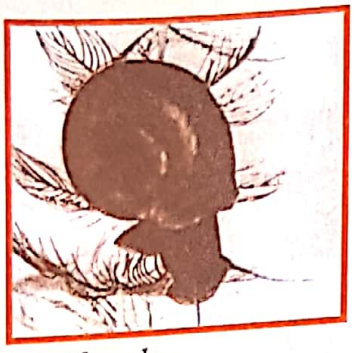
## LEÇON 7

### ■ *Quels sont les caractères généraux des gastéropodes ?*

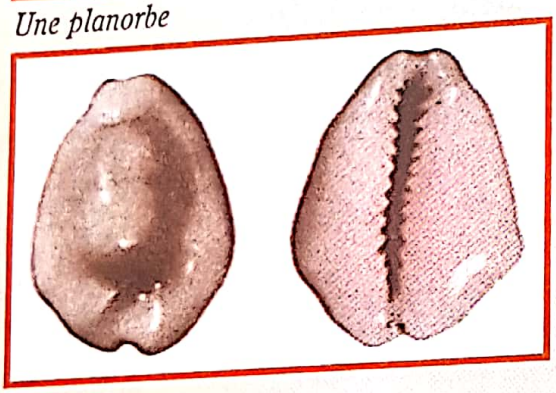
L'escargot et les animaux voisins ont :

- un corps protégé par une coquille ;
- un corps mou où l'on peut distinguer une tête, un pied ventral servant à ramper, un manteau dorsal délimitant une poche respiratoire pulmonaire ou branchiale.

Ce sont des **gastéropodes** (fig. 6).



*Une planorbe*



*Un cauris*



*Une limnée*

*Fig. 6 • Autres gastéropodes*

## ÉVALUATION

1. Cite les caractères morphologiques caractéristiques de l'escargot.
2. Donne le nom de la classe à laquelle appartient l'escargot.
3. Vrai ou faux ?
   - L'escargot est un végétarien.
   - Dans la même espèce, l'enroulement en spirale de la coquille varie suivant les individus.
   - La coquille fait effervescence à l'acide chlorhydrique.
   - Le manteau est une fine peau qui sécrète la coquille.
   - Les petits escargots qui sortent des œufs subissent des métamorphoses.
4. Explique comment les escargots, bien que comestibles, sont nuisibles.
   Que signifie le terme gastéropode ?



Scanné avec CamScanner

# CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET CLASSIFICATION DES MOLLUSQUES

LEÇON 8

## *Quels sont les caractères généraux des mollusques ?*

Nous venons d'étudier l'escargot ; il présente avec la moule, la seiche, la pieuvre, une réelle unité anatomique malgré les importantes différences morphologiques qui existent entre eux (fig. 4, 5, 6 et 7). Nous pouvons dire qu'ils présentent un même type d'organisation. Les principaux caractères qui leur sont communs et qui font d'eux les représentants des mollusques sont les suivants :

- un corps mou, le plus souvent protégé par une coquille calcaire ;
- une masse viscérale enveloppée par un manteau qui sécrète la coquille ;
- un pied, organe musculeux ;
- une reproduction par œufs.

## *Comment se fait la classification des mollusques ?*

La classification des mollusques repose sur les caractères distinctifs des classes : coquille, pied, tête.

### Tableau de classification des mollusques

| • Coquille | • Pied | • Tête | • Classes |
|---|---|---|---|
| 1 pièce | Ventral | Distincte | Gastéropodes (Cauris, limnées, planorbes) |
| 2 valves | Ventral | Pas distincte | Lamellibranches ou Bivalves (moule) |
| 1 valve réduite ou absente | Sur la tête | Très distincte | Céphalopodes (pieuvre, seiche, nautile) |



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 8



*Fig. 4 • Une seiche*



*Fig. 5 • Une pieuvre*



*Fig. 6 • Une moule ouverte*

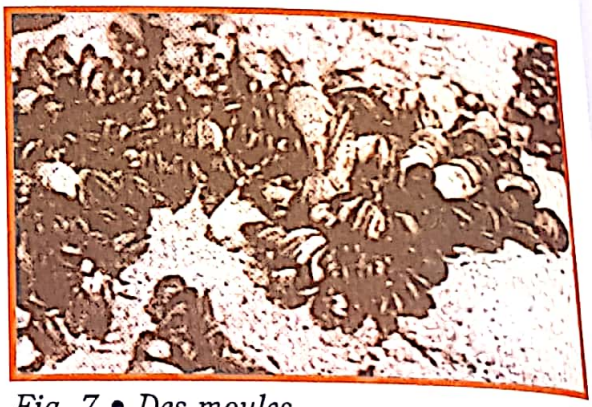


*Fig. 7 • Des moules*

## ÉVALUATION

- Cite les principaux caractères des mollusques.
- Fais le tableau de classification des mollusques.
- Énumère les caractères distinctifs d'une moule et d'un cauris.



Scanné avec CamScanner

# LE VER DE TERRE OU LE LOMBRIC — LEÇON 9

Le lombric vit dans le sol humide où il creuse des galeries parfois profondes. Il en sort la nuit ou après les pluies (fig. 1).

## QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES PARTIES DU LOMBRIC ?

Le corps du lombric de couleur rougeâtre est mou. Il a la forme d'un *cylindre* allongé et effilé aux bouts. Il est formé de centaines d'*anneaux*. Sa peau *humide* et *visqueuse* est recouverte d'un *mucus*. On distingue 2 faces : une face dorsale et une face ventrale. La face ventrale est plus plate et moins colorée que la face dorsale. Cette face ventrale porte également des poils fins et courts appelés *soies*. La partie antérieure plus effilée porte la bouche ; un peu en arrière se trouve un renflement, la *selle* dorsale. La partie postérieure plus large se termine par l'anus (fig. 2).

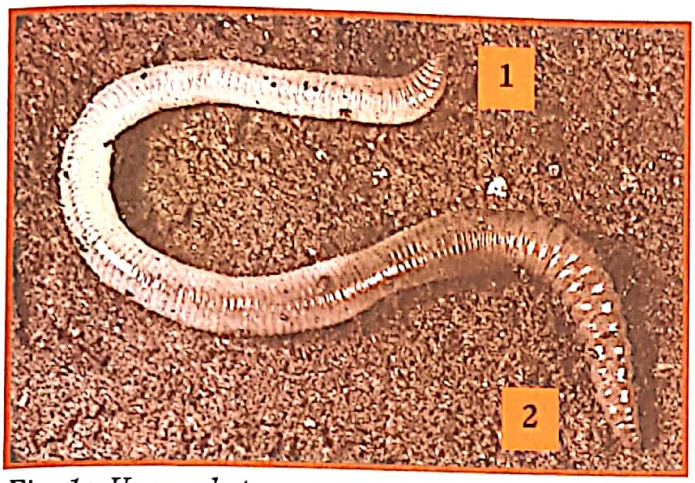



*Fig. 1• Un ver de terre*
*1. Partie antérieure 2. Partie postérieure*

## QUEL EST LE MODE DE VIE DU LOMBRIC ?

Le lombric se déplace par des contractions et des allongements successifs de son corps en s'accrochant avec ses soies locomotrices : on dit qu'il rampe (fig. 3).

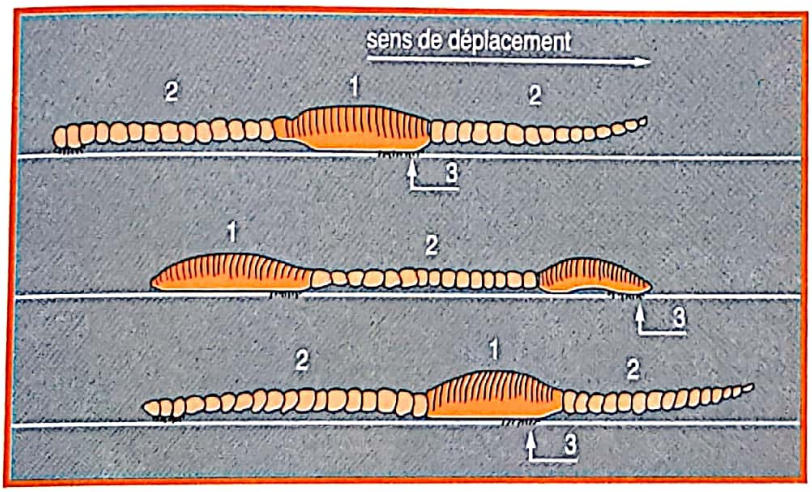



*Fig. 3 Schémas du déplacement d'un ver de terre*
*1. Zone contractée 2. Zone étirée 3. Point d'accrochage au support*

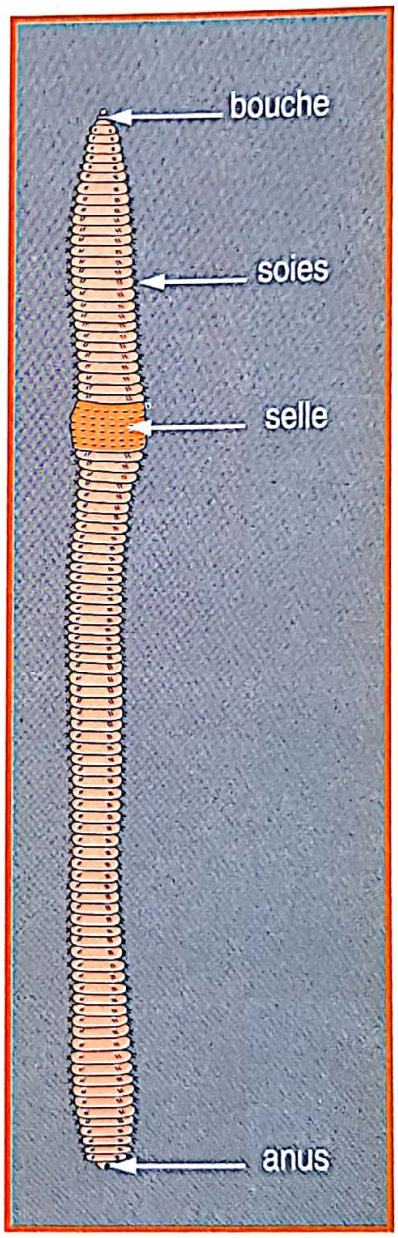



*Fig. 2• Un lombric - face ventrale*



Scanné avec CamScanner

Le mucus sécrété par la peau facilite le glissement du lombric. Le lombric s'enfonce dans la terre. Pour cela, l'extrémité antérieure se gonfle, devient dure et repousse les particules de terre. Le lombric s'enfonce dans la terre en faisant une galerie. Il avale un peu de terre, digère les substances organiques qu'elle contient et rejette à la surface du sol des déchets sous forme de tortillons caractéristiques. Il respire par la peau : sa respiration est donc cutanée. Il se reproduit en pondant des œufs.

### ■ *Quel est le rôle des vers dans la nature ?*

Les lombrics interviennent dans la formation de l'humus, élément essentiel de la fertilité des sols. Leurs déjections sont riches en substances nutritives nécessaires à la croissance des végétaux.

Les nombreuses galeries creusées dans la terre par les lombrics la rendent plus meuble, mieux aérée, facilitent ainsi le drainage et augmentent la rétention de l'eau et des substances utiles.

### ■ *Quelques animaux voisins du lombric*

Il existe de nombreuses espèces de lombrics :

1. L'**arénicole** vit dans le sable vaseux marin des plages. Elle s'installe dans un tube en U qu'elle creuse.
2. La **néreis**, avec ses nombreuses soies, rampe et nage dans la mer. Sa tête est munie d'une trompe armée de mâchoires. Elle est carnivore.
3. La **sabelle** est enfermée dans un tube formé de mucus incrusté de fines particules de vase marin.

## ÉVALUATION

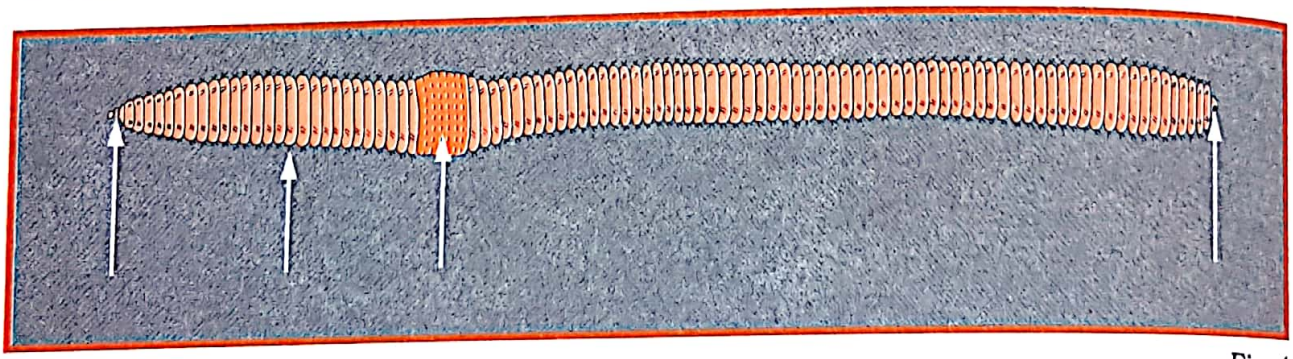


*Fig. 4*

1. Reproduis puis annote ce schéma représentant un invertébré.
2. Tu as observé un lombric qui se déplace. Décris les mouvements du corps puis dis le rôle des soies et du mucus.
3. Tu veux convaincre un camarade de la nécessité de protéger les lombrics. Donne les arguments pour le convaincre.



Scanné avec CamScanner

# ÉTUDE D'UN VER PARASITE : LE TÉNIA

LEÇON 10

Certains vers vivent aux dépens d'autres êtres vivants et nuisent à leur croissance ; ce sont les *parasites*. Le ténia vit dans l'intestin humain où il se nourrit des aliments digérés. Les déchets toxiques excrétés par le ver sont à l'origine des *troubles observés* chez le porteur.

## COMMENT SE PRÉSENTE LE TÉNIA ?

Observons les schémas représentant le ténia (fig. 1 et 2).

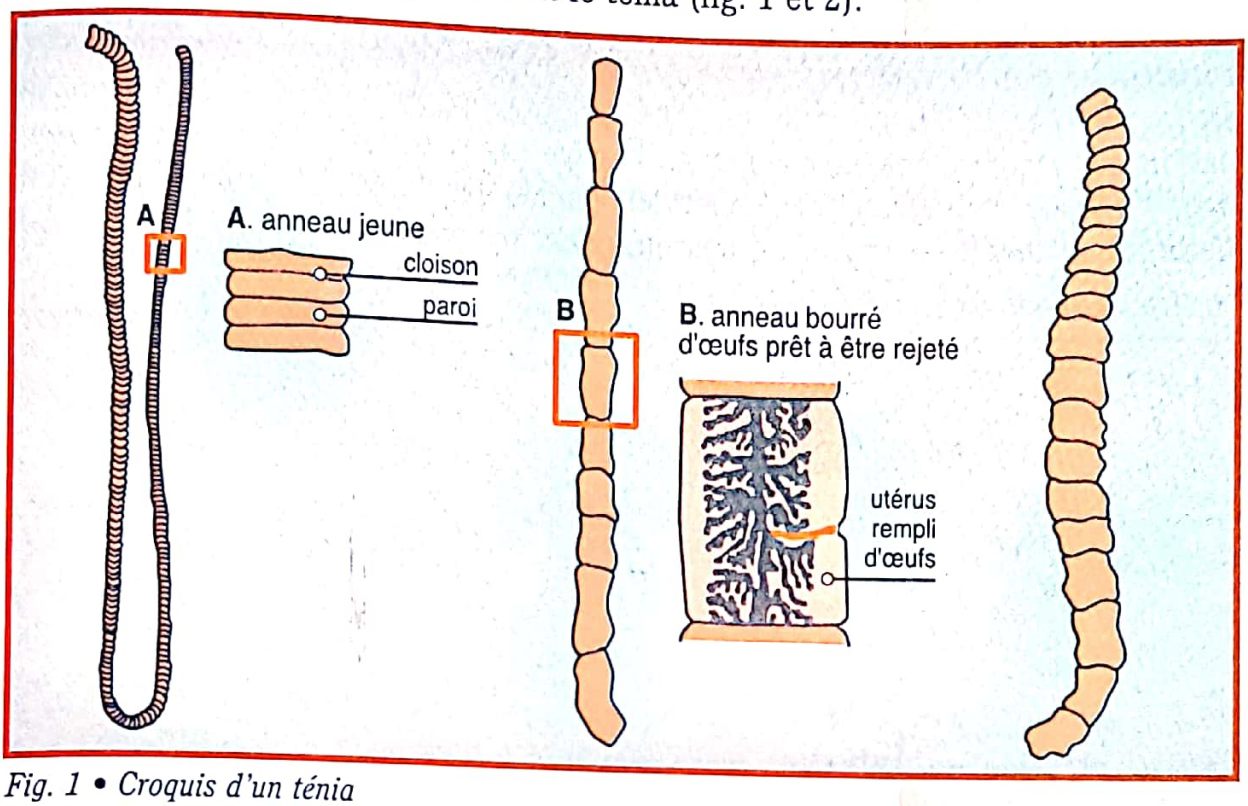



*Fig. 1 • Croquis d'un ténia*

Le ténia a la forme d'un long ruban plat de 4 à 10 mètres. Il peut être constitué de 2 000 anneaux et vit accroché à la paroi intestinale par une tête minuscule portant 4 ventouses. Chez le ténia armé (fig. 2a), cette tête ou *scolex* porte en outre une double couronne de crochets chitineux. À la suite du scolex, le *cou* non segmenté s'allonge sans cesse en produisant de nouveaux *anneaux* ; c'est la *zone d'allongement*.

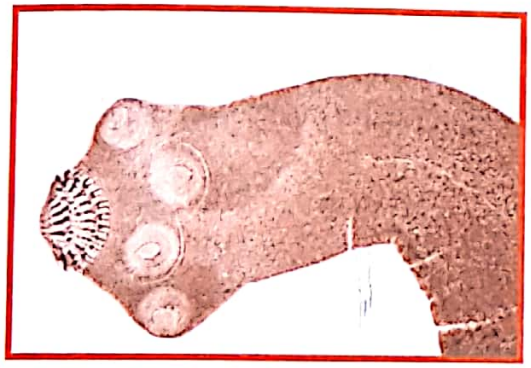


*Fig. 2 • a Scolex de ténia armé*

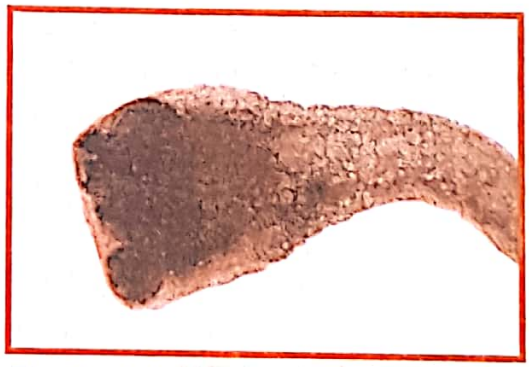


*Fig. 2 • b Scolex de ténia inerme*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 10

Le reste du corps est formé d'anneaux de plus en plus volumineux au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone d'allongement qui les a formés. Les derniers *anneaux*, bourrés d'œufs, se détachent et sont rejetés à l'extérieur avec les selles. **Taenia saginata**, le plus fréquent chez le bœuf et l'homme, est le plus long. **Taenia solium**, rencontré chez le porc et l'homme, est plus court.

### ■ *Comment se manifestent les téniases ?*

La *parasitose* chez l'homme se révèle par la découverte des anneaux dans les selles. Les troubles observés sont : l'augmentation ou la perte d'appétit, les douleurs abdominales, les troubles nerveux, quelquefois des nausées et des vomissements d'où l'amaigrissement du porteur de ténia. Le parasite émet des poisons qui provoquent parfois des vertiges, une anémie grave. Il arrive enfin que les œufs de ténia éclosent dans l'intestin de l'homme ; les embryons gagnent les muscles où ils s'enkystent. Cette forme de téniase grave, est heureusement très rare.

### ■ *Comment se propagent les ténias ?*

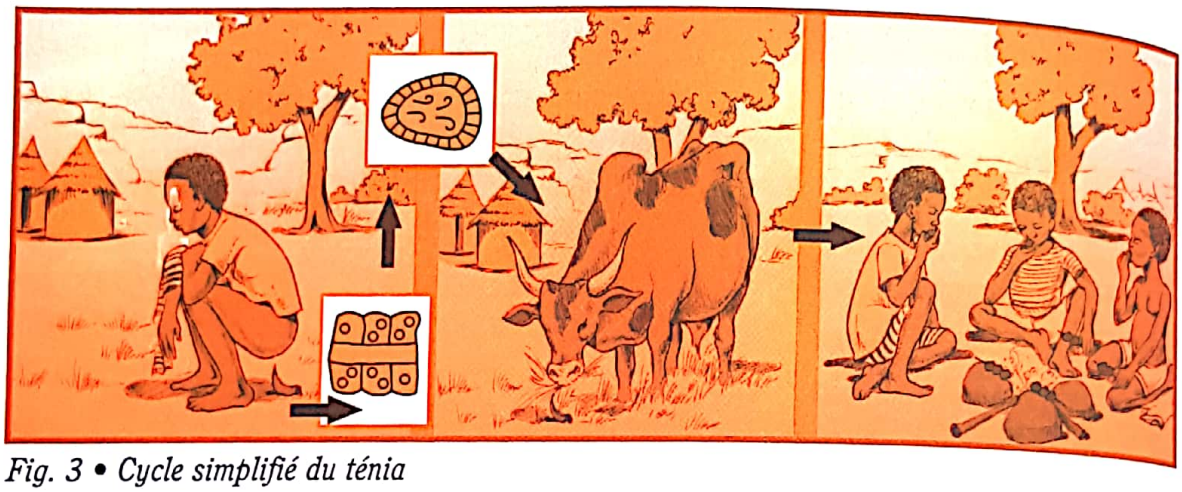


*Fig. 3 • Cycle simplifié du ténia*

Les œufs rejetés avec les selles sont disséminés sur le sol et les plantes (herbes). Ils peuvent être ingérés par un animal (bœuf, porc), *hôte intermédiaire habituel*. Les larves libérées par les œufs gagnent alors les muscles de l'animal et forment des kystes. L'homme se contamine en consommant de la viande mal cuite contenant des kystes (viande ladre) (fig. 3).

### ■ *Comment se développent les ténias ?*

Le développement des ténias se déroule généralement chez deux hôtes. *L'hôte intermédiaire* abrite les larves (kystes) alors que *l'hôte définitif* abrite les vers adultes. Un cycle simplifié comporte les étapes suivantes :

- Les œufs évacués dans les selles de l'hôte définitif (homme) sont disséminés sur le sol et les plantes ;
- Ces œufs évacués peuvent être ingérés par l'hôte intermédiaire (bœuf, porc). Les œufs éclosent dans le tube digestif de celui-ci en donnant des larves mobiles qui gagnent les muscles et forment des kystes.



Scanné avec CamScanner

- Lorsque l'hôte définitif (homme) consomme ces muscles, alors les kystes donnent naissance au ver qui se fixe sur la paroi intestinale.

### COMMENT LUTTER CONTRE LES TÉNIAS ?

Afin d'éviter la contamination, *il ne faut consommer que de la viande bien cuite.*
Les *vermifuges téniacides* sont des médicaments qui permettent de se débarrasser assez facilement du ténia.

## ÉVALUATION

1. Reproduis et relie par une flèche chaque parasite à son hôte intermédiaire habituel.

| | |
|---|---|
| • *Taenia solium* | • homme |
| • *Taenia saginata* | • bœuf |
| | • porc |

2. Identifie la (ou les) bonne(s) réponse(s) et recopie la (ou les) :
   - Le ténia est un parasite car il vit aux dépens de son hôte ;
   - L'homme est l'hôte intermédiaire du ténia ;
   - Ce sont les déchets toxiques excrétés par le ténia qui sont à l'origine des symptômes observés chez le porteur ;
   - Le bœuf est le principal hôte définitif du ténia ;
   - Le ténia se propage par l'air, l'eau et les mains sales ;
   - Le développement des ténias se déroule entièrement chez l'homme ;
   - Les téniacides permettent de tuer les ténias adultes.
3. À partir du cycle simplifié du ténia, schématise (à l'aide des noms et des flèches) les étapes du développement du ténia saginata et cite les conditions nécessaires à chacune. Explique deux mesures à prendre pour éviter la contamination.
4. Explique comment les brochettes de viande et les grillades peuvent-elles être des moyens de contamination par le ténia.

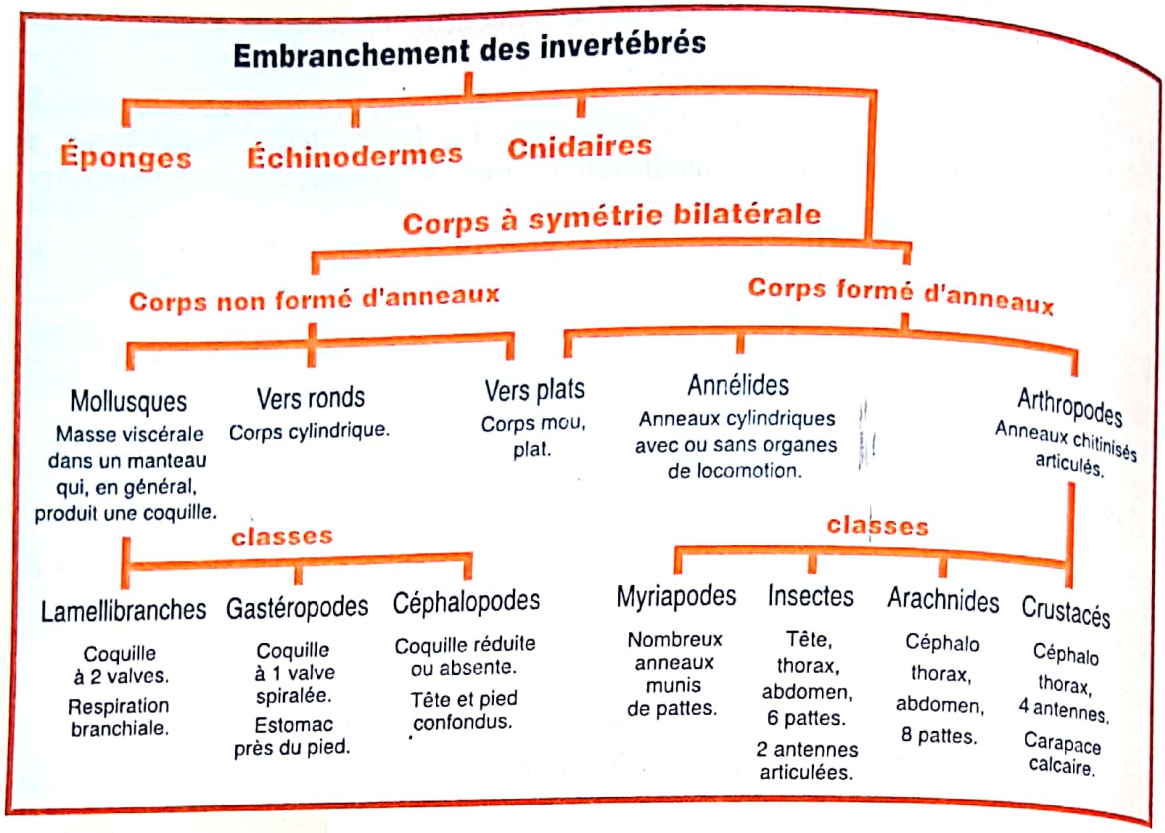


Scanné avec CamScanner

# Vue d'ensemble sur la classification des invertébrés

## LEÇON 11

### CARACTÈRES ET CLASSIFICATION DES INVERTÉBRÉS




## ÉVALUATION

1. Reproduis et relie par des flèches une liste d'invertébrés et une liste de classes ou de sous-embranchements de ces invertébrés.

- Criquet pèlerin
- Oursin
- Escargot
- Ténia
- Papillon
- Araignée
- Crabe
- Lombric
- Moule
- Poux

- Gastéropodes
- Vers (plats)
- Arachnides
- Insectes
- Échinodermes
- Crustacés
- Annélides
- Lammellibranches

2. L'utilisation du guide d'observation a permis de dégager les caractéristiques suivantes d'un animal :

- une tête portant une paire d'antennes ;
- un thorax portant 3 paires de pattes ;
- un abdomen ;
- le corps est couvert d'une carapace.

À quelle classe appartient cet animal ?



Scanné avec CamScanner

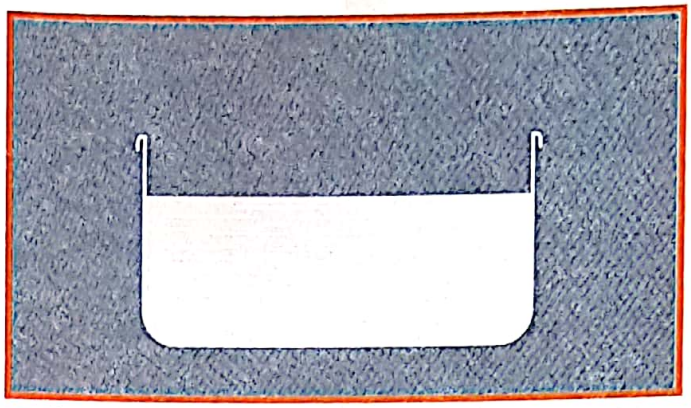
# LE BACILLE SUBTIL

LEÇON 12

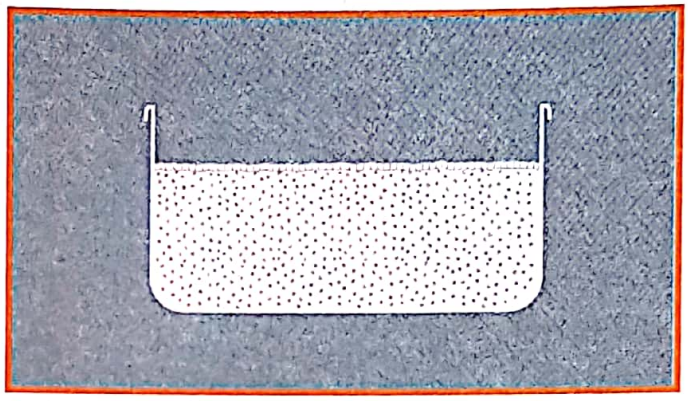
Toutes les eaux stagnantes contiennent des protozoaires. Le bacille subtil *(Bacillus subtilis)* est un microbe commun inoffensif.

## COMMENT CULTIVE-T-ON LE BACILLE SUBTIL ?

Faisons bouillir une petite quantité d'herbe sèche découpée dans une casserole pendant 15 minutes. On obtient une infusion de foin brunâtre ; en la filtrant, on obtient un bouillon limpide débarrassé des brindilles. Ce bouillon est refroidi puis abandonné dans un cristallisoir bien propre recouvert et placé dans un endroit assez chaud (20 à 25°C) (fig. 1a). Quelques jours plus tard, le bouillon liquide se trouble puis une fine pellicule apparaît à sa surface. Ce voile envahit progressivement toute la surface et forme de nombreuses rides. Il finit par se désorganiser et tombe au fond du cristallisoir (fig. 1b).



*a. liquide clair*



*b. liquide trouble*

*Fig. 1 • Préparation d'une infusion d'herhe sèche*

## QUELLE EST LA NATURE DU VOILE ?

Examinons au microscope une goutte de cette décoction. On observe des milliers de petits bâtonnets mobiles d'où le nom de *bacille subtil* (fig. 2).

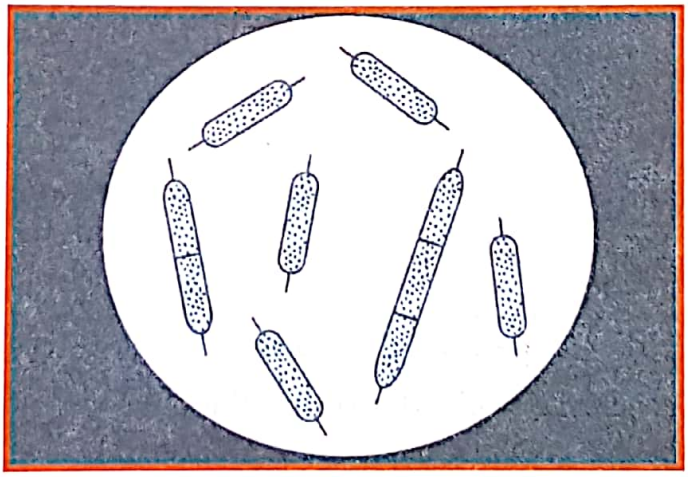


*Fig. 2 • Bacilles subtils vus au microscope (faible grossissement).*

## QUELLE EST LA STRUCTURE DU BACILLE ?

Le bacille a une structure très simple : une fine membrane gélatineuse enveloppe un cytoplasme transparent. De nombreux cils sont implantés sur les côtés ; grâce à ces cils, le bacille effectue des mouvements très vifs.



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 12

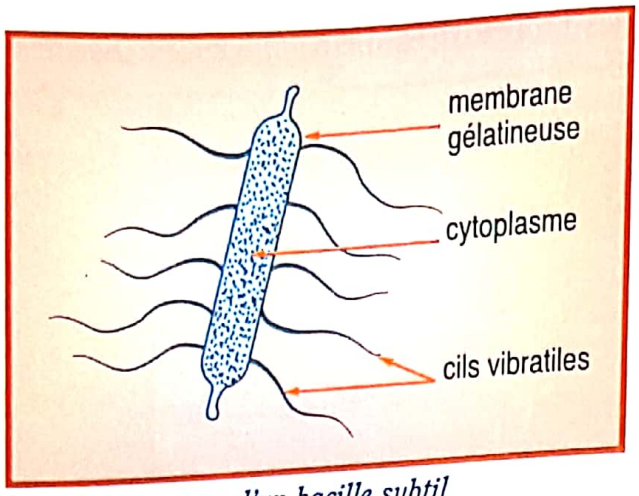



*Fig. 3 • Structure d'un bacille subtil*

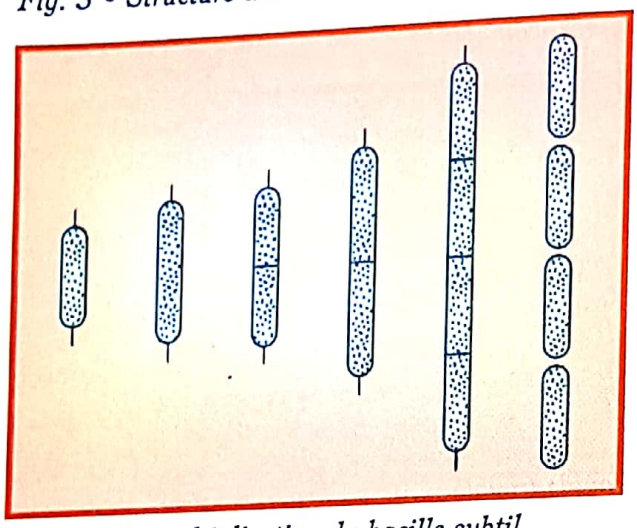


*Fig. 4 • La multiplication du bacille subtil*

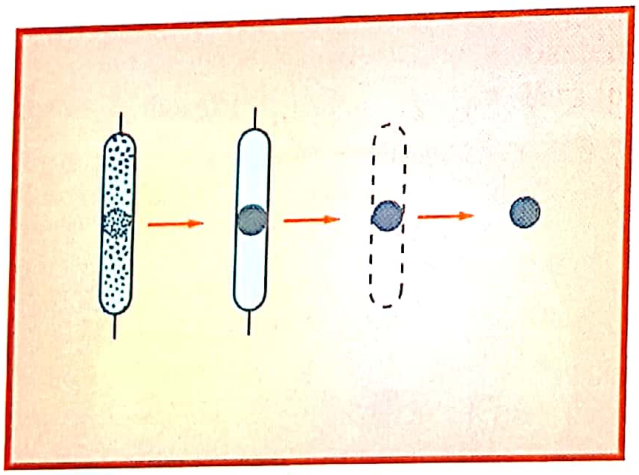


*Fig. 5 • La formation d'une spore*

Le bacille subtil est un microbe unicellulaire ayant une structure rudimentaire. Il s'agit d'un microbe végétal du groupe des bactéries (fig. 3).

### COMMENT VIT LE BACILLE ?

#### 1. La nutrition

Le bacille subtil est incolore et dépourvu de chlorophylle. Contrairement aux végétaux verts, il ne peut donc pas fabriquer lui-même ses propres matières organiques. Il prélève ces matières organiques dans la décoction d'herbe sèche ; il les absorbe par toute la surface de son corps. Le bacille qui vit des matières organiques en décomposition est un *saprophyte* (*sapros* = pourri et *phyton* = plante).

#### 2. La multiplication

Le bacille qui vit dans un bouillon de matières organiques s'accroît très vite ; arrivé à sa taille maximale, une cloison apparaît en son milieu et le divise en deux moitiés ou bacilles-fils. Ce mode de multiplication par simple division cellulaire est rapide et fréquent quand les conditions sont favorables. Ainsi, les bacilles pullulent vite dans l'infusion ; ils épuisent les aliments et l'oxygène dissous (fig. 4).

#### 3. La sporulation

La multiplication du bacille cesse au bout de quelques jours par épuisement des substances nutritives dans la décoction d'herbe sèche. Dans ces conditions défavorables, le cytoplasme de chaque bacille se condense au centre du bâtonnet en une masse ronde. Cette masse donne une *spore*. C'est la *sporulation* (fig. 5).



Scanné avec CamScanner

La spore est une forme de résistance qui supporte les conditions défavorables. Le microbe, protégé par une coque dure, est à l'état de vie ralentie car ne se nourrissant que de ses propres réserves.

### 4. La dissémination et la germination

Les spores du bacille subtil sont disséminées partout : sur les herbes, dans les poussières, sur le sol. Ces spores résistent aux mauvaises conditions. Placées dans la décoction refroidie, les spores germent et se développent (fig. 6). Chaque bacille qui germe est le point de départ d'une nouvelle chaîne bactérienne.

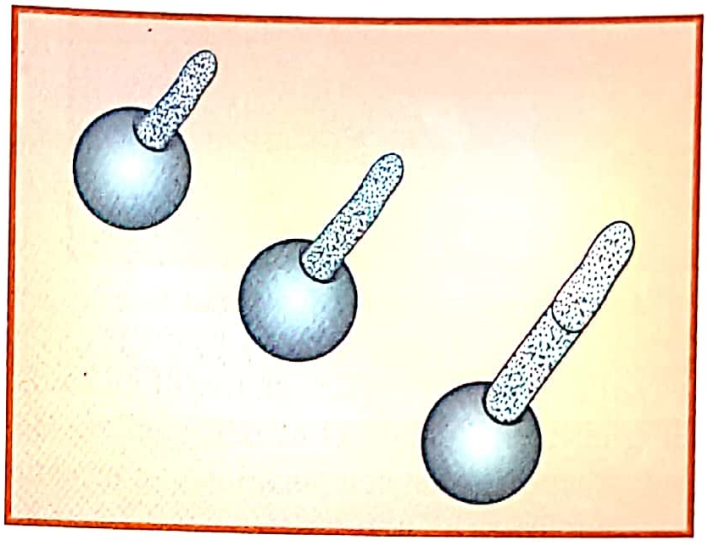


*Fig. 6 • La germination d'une spore de bacille subtil*

## ÉVALUATION

1. Vrai ou faux ?
   - Le bacille subtil est un microbe saprophyte.
   - Le bacille subtil est un microbe à chlorophylle.
   - Le bacille subtil a plusieurs cellules.
   - Le bacille subtil se multiplie par cloisonnement.
2. Explique les conditions et les phénomènes de multiplication, de sporulation et de germination du bacille subtil.



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 13 L'AMIBE DYSENTÉRIQUE

L'amibe dysentérique est un protozoaire, être unicellulaire, de la classe des rhizopodes (fig. 1). Elle provoque la dysenterie amibienne qui peut entraîner des complications au niveau du foie et des poumons.

## COMMENT SE PRÉSENTE LE PARASITE ?

L'amibe dysentérique a un corps qui peut se déformer. Pour se déplacer, elle émet des prolongements ou pseudopodes (faux pieds). Elle comprend un cytoplasme, un noyau et des vacuoles.

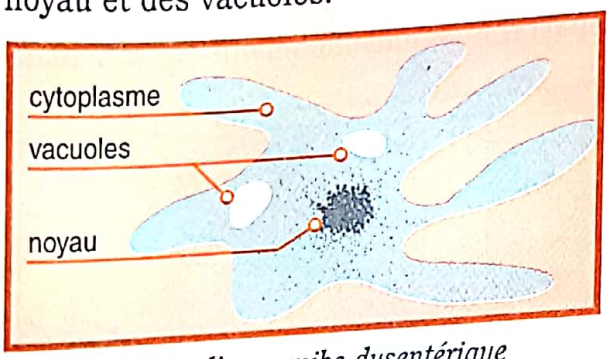



*Fig. 1 • Dessin d'une amibe dysentérique*

L'amibe est seulement visible au microscope. Elle se présente sous 2 formes :
- forme végétative mobile,
- forme kystique immobile.

## COMMENT SE MANIFESTE LA DYSENTERIE AMIBIENNE ?

La dysenterie amibienne ou amibiase commence par une diarrhée banale accompagnée de douleurs abdominales. Les selles contiennent des glaires et du sang. Si la maladie est traitée correctement, elle guérit rapidement et sans séquelles. Mais non traitée, la maladie s'aggrave et peut provoquer des complications au niveau du foie, des poumons et de l'encéphale. Ces complications non traitées conduisent à la mort (fig. 2).

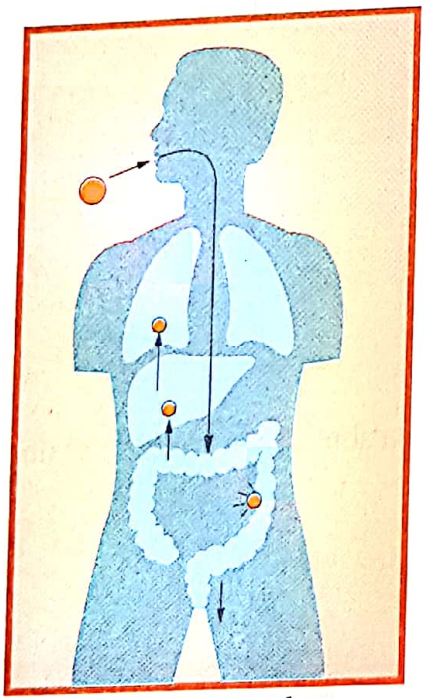


*Fig. 2 • Localisation du germe de la dysenterie amibienne dans l'organisme*

## QUELS SONT LES AGENTS PATHOGÈNES ?

L'amibe pathogène de l'homme est *Entamoeba histolytica*. Elle se présente sous 3 formes :
- la forme *histolytica* se retrouve dans les selles des malades dysentériques ; elle contient des hématies d'où son nom d'amibe hématophage ;
- la forme *minuta* se trouve dans la cavité du gros intestin ou dans les selles des personnes non dysentériques ;
- la forme kystique se rencontre dans les selles. C'est la forme de résistance et de propagation de l'amibe.

## COMMENT SE FAIT LA CONTAMINATION ?

La maladie se transmet directement d'une personne malade à une personne saine par les mains souillées. Elle peut se contracter indirectement par la consommation d'eau souillée, de légumes (salade, tomate, etc.), de fruits mal lavés sur lesquels se trouvent des kystes vivants.



Scanné avec CamScanner

### COMMENT SE DÉVELOPPE LE PARASITE ?

La contamination se fait en avalant des kystes présents dans l'eau ou sur les aliments. Le kyste s'ouvre dans l'intestin et libère quatre amibes. Celles-ci pénètrent dans la paroi du gros intestin où elles se nourrissent des hématies. Là, elles provoquent des hémorragies intestinales et souvent des complications.

### COMMENT LUTTER CONTRE LA DYSENTERIE AMIBIENNE ?

La lutte consiste à respecter les règles d'hygiène élémentaires :

- Propreté des mains
- Filtration ou ébullition de l'eau de boisson
- Consommation de fruits et légumes propres
- Aménagement des toilettes (latrines)
- Désinfection des puits
- Réglementation de l'usage agricole de l'engrais humain.

En cas de maladie, il faut se rendre dans un centre de santé.

## ÉVALUATION

1. Une personne a des douleurs abdominales et va fréquemment aux toilettes (plus de 10 à 15 fois à la selle par jour). Les selles contiennent du sang et des glaires.
   - Émets des hypothèses sur la nature de la maladie de cette personne.
   - Qu'est-ce que tu dois faire ?

   Au laboratoire, le médecin découvre dans les selles un protozoaire représenté par le schéma ci-contre :

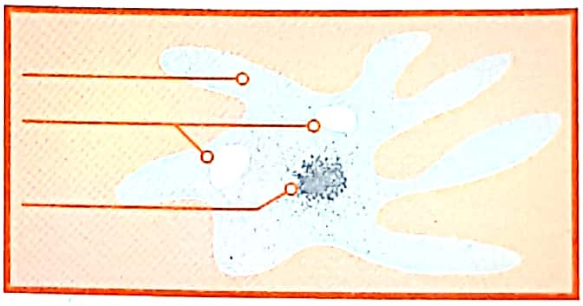


*Fig. 3 • Schéma d'un protozoaire*

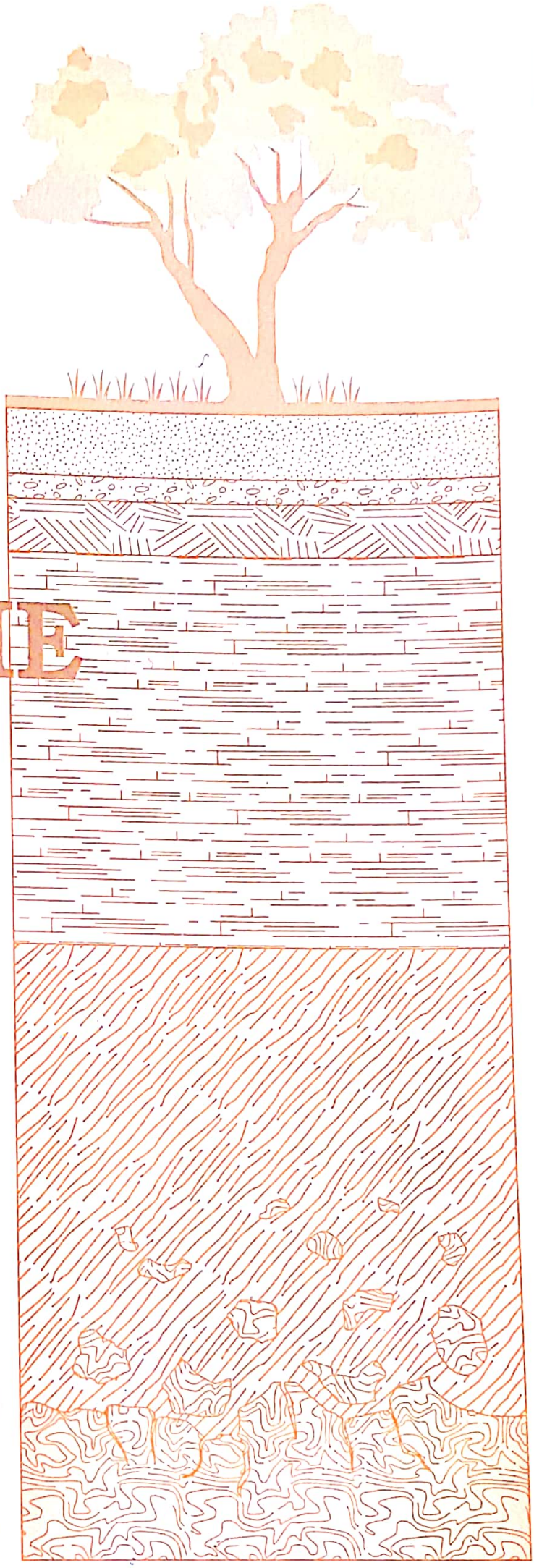
   - Reproduis et annote ce schéma.
   - Dis de quelle maladie souffre la personne.
   - Cite trois mesures prophylactiques de cette maladie.
   - Explique la présence du sang dans les selles.
   - Cite trois organes au niveau desquels il y a complications probables si la maladie mal soignée aboutit à des affections graves.

2. Identifie la (ou les) bonne(s) réponse (s) et recopie la (les).
   - *Entamoeba* est le germe de l'amibiase.
   - Ce germe existe sous deux formes.
   - Les complications apparaissent au niveau du sang, des glandes et des muscles.
   - La contamination est directe ou indirecte.



Scanné avec CamScanner

# GÉOLOGIE



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 14 LES ROCHES SILICEUSES : LE SABLE FLUVIATILE

Pendant la saison sèche, la décrue du fleuve Niger ou du Sénégal découvre de nombreuses plages de sable. Ces plages peuvent avoir des centaines de mètres de longueur et des dizaines de mètres de largeur en certains endroits.

## ■ *Quels sont les caractères physiques du sable fluviatile ?*

### 1. La coloration, la composition et les variétés de sable fluviatile.

Il existe des variétés de sable caractérisées par leur coloration et leur composition (sables ferrugineux). Le sable fluviatile pur est *blanc*, uniquement formé de *grains de silice* pure. Cette silice pure est le *quartz*. Généralement, le sable fluviatile n'est pas formé de silice pure. On trouve des sables colorés en jaune, rouge, violet et en d'autres couleurs dues aux oxydes de fer.

Les sables fluviatiles peuvent contenir des "impuretés" constituées par des grains d'autres minéraux. Ainsi, selon la nature du corps accessoire le plus abondant, on distingue :

- les *sables micassés* où le mica se présente sous forme de paillettes cristallines ; ils sont d'origine granitique ;
- les *sables calcareux* contiennent des particules de calcaire et parfois des débris de coquilles ;
- les *sables argileux* sont fins ; ce sont des *limons* généralement d'origine fluviatile.

### 2. Le caractère meuble

Le sable est formé de grains qui roulent ou glissent les uns sur les autres. On dit qu'il est une **roche meuble** (fig. 1).



*Fig. 1 • Sable glissant entre les doigts*

### 3. La dureté

Les grains de sable *raient* le verre et l'acier ; les grains usent l'acier et le font briller. **Le sable est une roche dure.**

### 4. La perméabilité

Après la pluie, un terrain formé d'une épaisse couche de sable s'assèche vite, l'eau s'infiltre très rapidement et en profondeur. On dit que le sable est une **roche perméable** (fig. 2). Cette perméabilité est fonction de la dimension des espaces



Scanné avec CamScanner

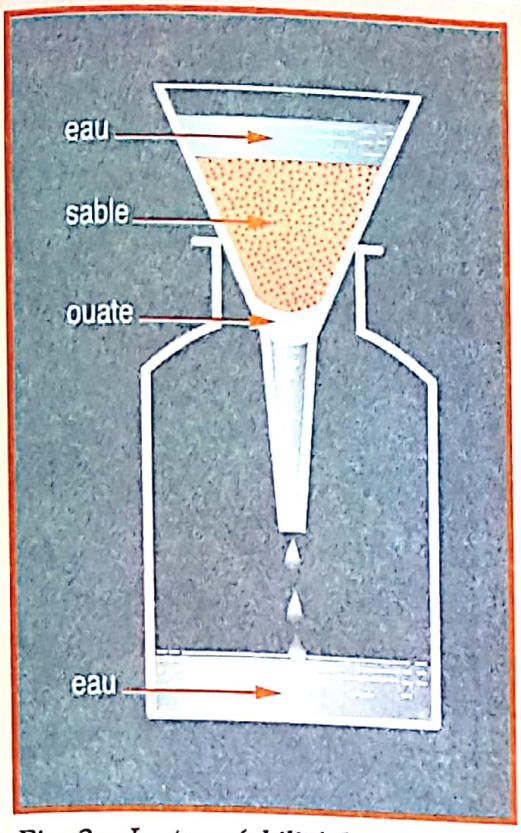
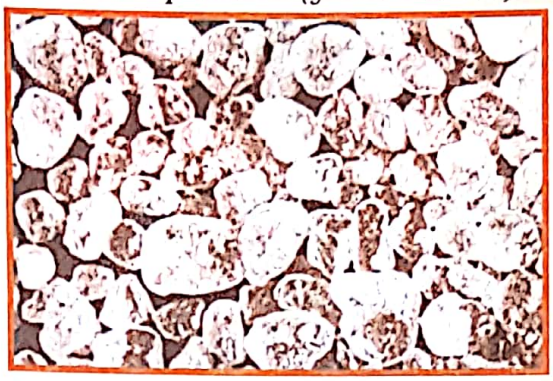



*Fig. 2 • La perméabilité du sable*



*a. Sable très perméable (grains non usés)*



*b. Sable peu perméable (grains émoussés)*

*Fig. 3 • Espaces existant entre les grains de sable*

existant entre les grains de sable ; elle est d'autant plus grande que les grains de sable sont gros et anguleux (fig. 3).

## 5. La solubilité

Versons dans un tube à essai du sable sec, puis de l'eau et marquons d'un trait le niveau du sable mouillé. Après une forte agitation le sable mouillé conserve le même niveau (fig. 4).

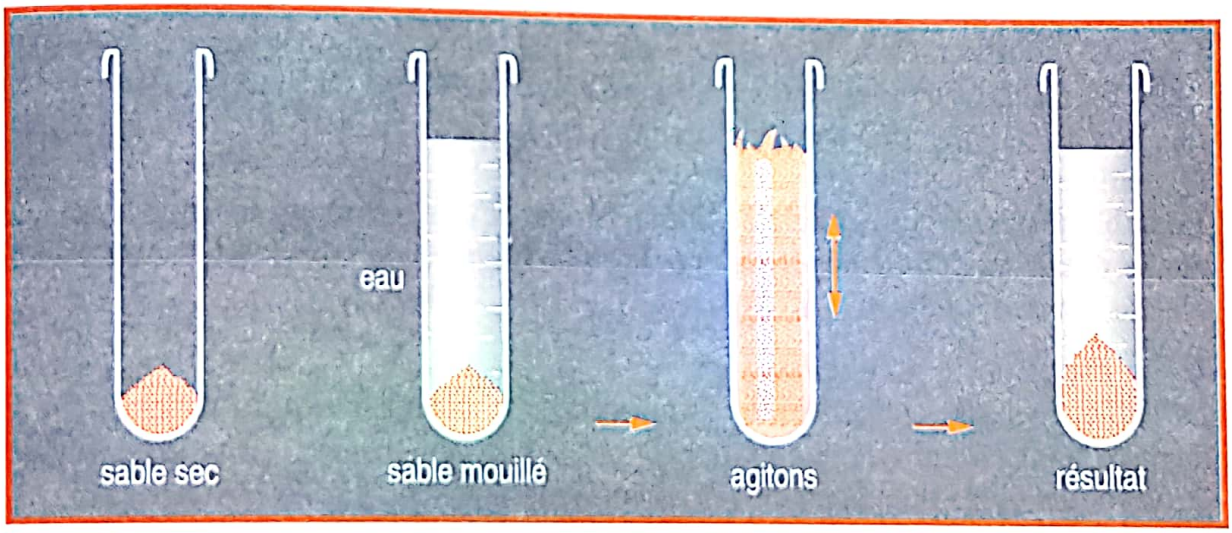



*Fig. 4 • Le sable est insoluble dans l'eau.*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 14

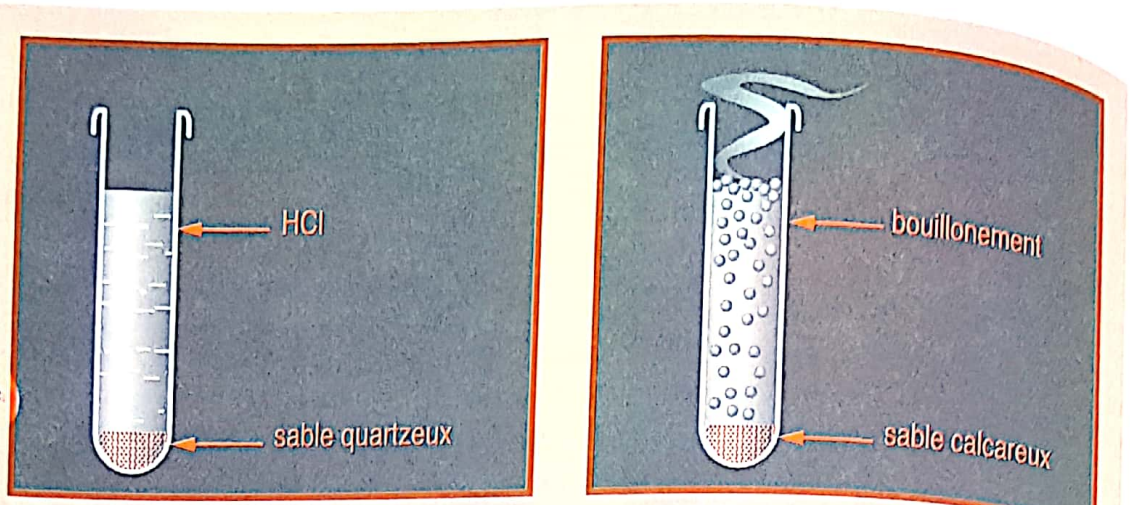



*Fig. 5 • a. HCl + sable quartzeux (pas d'effervescence) b. HCl + sable calcareux (effervescence)*

### *Les acides agissent-ils sur le sable ?*

En versant une solution d'acide chlorhydrique dans un tube à essai contenant du sable quartzeux, on ne constate pas d'effervescence. En revanche, les *sables calcareux font effervescence à l'acide* (fig. 5).

### *Quelle est l'origine du sable fluviatile ?*

On rencontre le sable fluviatile dans les cours moyen et inférieur du fleuve Niger (et de ses affluents) tandis que le lit du cours supérieur est encombré de gravillons et de galets. Des bancs de sable s'étendent de Koulikoro au seuil de Tossaye (1 200 km) et sont constamment remaniés en période de hautes eaux. Si les **sables "actuels"** s'accumulent sous nos yeux, les **sables "anciens"** se sont déposés pendant les périodes géologiques et peuvent contenir des restes ou traces d'animaux et de végétaux disparus (fossiles). Les grains déposés dans le Niger sont de plus en plus fins, de la source à l'embouchure. Ces grains **proviennent de l'altération des granites du socle cristallin et de l'érosion des bancs de grès.**

Le sable, transporté par le courant d'eau, est abandonné lorsque le courant diminue, soit au niveau des cuvettes intérieures (delta intérieur du Niger), soit au niveau des lacs (lac Débo) et souvent en bordure des rives. Le sable constitue à ce niveau un sédiment.

**Le sable fluviatile provenant de la démolition d'une roche préexistante est une roche détritique. Tout dépôt de matériaux constitue un sédiment. Le sable fluviatile est une roche sédimentaire.**

### *À quoi sert le sable fluviatile ?*

Le sable fluviatile entre dans la composition du mortier, mêlé au ciment ou à la chaux. Il doit être propre et sans argile. Les sables purs servent dans la production du verre, dans les moulages de pièces de fonderie et dans le nettoyage des aciers. Le sable pur est utilisé dans la filtration de l'eau.



Scanné avec CamScanner

# ÉVALUATION

1. Choisis les affirmations correctes et justifie tes choix.
   Le sable :
   - est une roche tendre.
   - est une roche fossilifère.
   - est une roche détritique.
   - se dépose seulement dans la mer.
   - est une roche sédimentaire.

2. Le sable est souvent utilisé pour laver les ustensiles de cuisine métalliques. Ces ustensiles deviennent brillants et très propres. Quel caractère du sable est ainsi mis en évidence ? Tire une conclusion.

3. Un caractère physique très important du sable nous permet d'obtenir de l'eau potable. Quel est ce caractère ? Décris le dispositif puis le déroulement de l'expérience permettant d'obtenir de l'eau potable et qui est basé sur ce caractère.

4. Lors d'une sortie dans un milieu naturel, deux élèves ont prélevé deux échantillons de sables : A et B. En classe, le maître les met dans deux tubes à essai de laboratoire puis laisse tomber dessus des gouttes d'acide chlorhydrique dilué. Dans le tube B, on constate un bouillonnement ; des bulles se forment puis éclatent. Explique cette réaction et tire une conclusion.



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 15 LES ROCHES SILICEUSES : LE GRÈS

Le grès est une roche très commune et très variée. En Afrique de l'Ouest, des séries grèseuses recouvrent le socle continental granitique. Peu fossilifères, les grès sont souvent déchiquetés par l'érosion qui a laissé en relief des plateaux et des collines (pouvant atteindre 500 à 1 000 m de hauteur) (fig. 1).



*Fig. 1 • Formations grèseuses de Koulouba (Bamako)*

## QUELS SONT LES CARACTÈRES DES GRÈS ?

### 1. L'aspect à l'œil nu ou à la loupe

*Le grès est une roche compacte formée de l'agglomération de grains de sable soudés les uns aux autres par un ciment.* On distingue des *grès grossiers* (fig. 2a) et des *grès fins* (fig. 2b). Leurs teintes sont aussi variées que celles des sables ; il existe des grès colorés en jaune, en rouge, en violet, etc.



*Fig. 2 a. • Grès grossier*



*Fig. 2 b. • Grès fin*



Scanné avec CamScanner

### 2. La dureté

Les grès siliceux et les grès ferrugineux sont plus durs que l'acier tandis que les grès calcaires et argileux sont moins cohérents et s'effritent facilement.

### 3. La perméabilité

Les grès siliceux et les grès ferrugineux sont imperméables. Cependant, un terrain grèseux se laisse traverser par l'eau de pluie à cause de ses fractures (ou *diaclases*). C'est la "*perméabilité en grand*" dans laquelle l'eau suit les diaclases. Elle est à l'origine de nombreuses sources temporaires qu'on remarque au niveau des paysages grèseux en saison des pluies. Les grès calcaires et les grès argileux sont "*perméables en petit*" ; ces **roches exercent une action filtrante**.

### 4. L'action des acides

Les grès siliceux, les grès ferrugineux et les grès argileux ne font pas effervescence au contact des acides. Les *grès calcaires* comme toutes les roches calcaires font effervescence au contact de l'acide chlorhydrique.

### ■ *Quelle est l'origine des grès ?*

On peut observer, au sein des couches de sable, les étapes de la formation des grès par cimentation graduelle ; il y a formation de grès de plus en plus volumineux : *petits nodules* d'abord puis des *morceaux plus gros*, ensuite des *tables irrégulières* et enfin des *bancs étendus*. Cette cimentation consiste en une soudure des grains indépendants par une substance jouant le rôle de ciment.

Ainsi, ce ciment peut être :

- de la silice, alors le grès est dit *grès siliceux* ;
- des oxydes de fer, alors le grès est dit *grès ferrugineux* ;
- du calcaire, alors le grès est dit *grès calcaire* ;
- de l'argile, alors le grès est dit *grès argileux*.

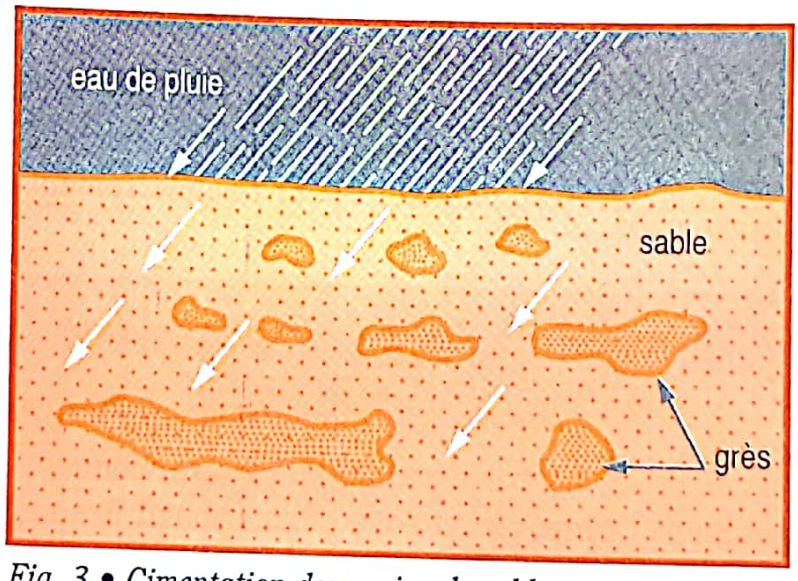



*Fig. 3 • Cimentation des grains de sable sous l'influence des eaux d'infiltration*

La cimentation s'explique par la circulation de l'eau qui dissout les ciments (silice ou calcaire) (fig. 3 et 4). Ces ciments se concentrent et se déposent entre les grains de sable qu'ils soudent. La formation du grès évolue par la seule action du poids des sédiments qui s'accumulent. La pression ainsi exercée entraîne une augmentation de la densité et de la cohésion des grains, parfois avec perte d'eau.

La cimentation s'explique aussi par la remontée capillaire des eaux.



Scanné avec CamScanner

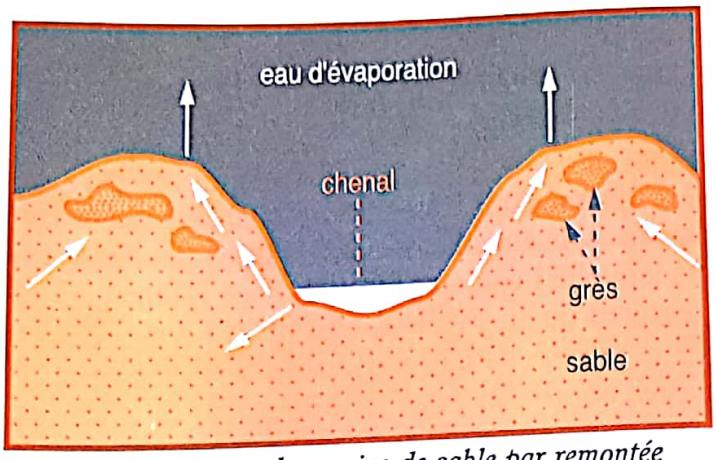



*Fig. 4 • Cimentation des grains de sable par remontée capillaire des eaux*

■ *QUELS SONT LES GISEMENTS DE GRÉS AU MALI ?*

Les grès qui affleurent au Mali forment un ensemble réparti en trois groupes :

- les grès du plateau Mandingue,
- les grès du Mali méridional,
- les grès du Mali oriental.

### 1. Les grès du plateau Mandingue

Citons les escarpements qui bordent la rive gauche du fleuve Niger au niveau de Bamako (grès grossiers de Koulouba, grès fins de Sotuba, grès argilo-siliceux très fins de Kati), les grès de Diamou.

### 2. Les grès du Mali méridional

Ce sont les grès de la région de Sikasso. Ils s'étendent jusqu'à Bandiagara (grès de Sikasso, de Koutiala, de Bandiagara, de Hombori, de Douentza, etc.).

### 3. Les grès du Mali oriental

L'Adrar des Iforas formé de roches granitiques et métamorphiques est entouré de roches grèseuses.

■ *À QUOI SERVENT LES GRÈS ?*

Les grès servent pour la construction des bâtiments (palais de Koulouba, cathédrale, gare, lycée Askia Mohamed). Ils servent aussi à la fabrication des meules, comme pavés ou ballast et pour l'empierrement des routes goudronnées.

## ÉVALUATION

1. À partir d'expériences simples, montre les caractères des grès.
2. Lors de la formation des grès, interviennent plusieurs facteurs ; explique comment l'évaporation sous climat chaud des eaux de remontée capillaire peut-elle intervenir dans cette formation ?
3. Corrige les affirmations fausses.
   - Les grès sont constitués de grains de sable soudés les uns aux autres par un ciment naturel.
   - Les grès ne font pas effervescence au contact des acides.
   - La colline de Koulouba n'est pas constituée de grès.
   - L'Adrar des Iforas est exclusivement constitué de grès.



Scanné avec CamScanner

# LES ROCHES ARGILEUSES : L'ARGILE

LEÇON 16

Les paysages argileux se situent dans les plaines, les bas-fonds. Les argiles forment rarement des affleurements ; leur présence est révélée par des mares, des étangs et des marécages. En saison sèche, le paysage argileux présente de nombreuses fentes de retrait.

## *Quels sont les caractères de l'argile ?*

### 1. Le paysage argileux.

Sur le terrain, l'argile apparaît toujours sous forme de couches. C'est une roche stratifiée, donc *une roche sédimentaire*.

### 2. L'aspect à l'œil nu

La couleur de l'argile est très variable ; elle peut aller du blanc (**kaolin**) au noir. Certaines argiles sont *grises*, *vertes*, *ocres* ou *rouges*, *bleues*. Les argiles sont constituées de petits éléments (taille inférieure à 0,1 mm) qui donnent de la poussière en terrain sec. Parfois, elles renferment des fossiles.

### 3. La solidité

L'argile est une *roche cohérente, onctueuse au toucher* ; elle est *friable* quand elle est sèche ; elle est *plastique* et *malléable* quand elle est mouillée.

### 4. La dureté

Elle est rayable par l'ongle : c'est une *roche tendre*.

### 5. L'action de l'eau

Légèrement mouillée, elle a une *odeur caractéristique*.

- Déposons quelques gouttes d'eau sur de l'argile sèche ; les gouttes pénètrent immédiatement dans la roche, *c'est une roche poreuse, avide d'eau, collante à la langue* (fig. 1).
- Un échantillon détrempé forme une *pâte plastique* (employée dans le modelage) ; cette pâte est imperméable à l'eau (fig. 2).



*Fig. 1 • L'argile sèche colle à la langue en absorbant la salive.*

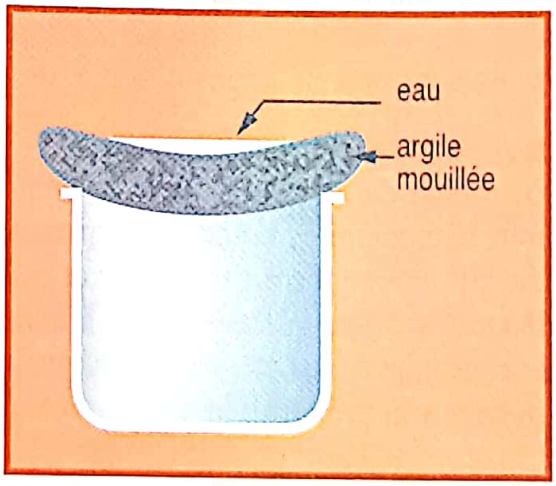



*Fig. 2 • L'argile mouillée est imperméable.*



Scanné avec CamScanner

- Agitons doucement cette pâte dans de l'eau claire ; il se forme une suspension de petites particules d'argile très légères qui mettent des jours, des semaines avant de tomber au fond. L'argile est donc formée de *très fines particules.*

### 6. L'action de l'acide chlorhydrique

Des gouttes d'acide chlorhydrique déposées sur un échantillon d'argile ne produisent pas d'effervescence. Cependant, si une effervescence se produit, c'est que l'argile contient du calcaire. On lui donne alors le nom de *marne.*

***Les argiles sont des silicates d'alumine hydratés. Le kaolin est de l'argile pure.***

### 7. L'action de la chaleur

*Un objet fraîchement confectionné en argile, chauffé fortement, devient dur, compact et se fend.* Ainsi, l'argile durcit à la cuisson. Cette propriété est utilisée en poterie pour la fabrication de briques, de tuiles, de canaris, de gouttière, etc (fig. 3 et 4).

### ■ *Quels sont les gisements d'argile au Mali et leur origine ?*

Le long du fleuve Niger et de son principal affluent le Bani, on trouve des argiles diversement colorées. Le gisement le plus important se situe au Macina. À l'ouest du Mali, il existe une série schisteuse au nord de la ligne Kayes-Bafoulabé-Toukoto. Dans les bas-fonds et les vallées, on trouve des argiles provenant de l'altération des schistes. En effet en saison des pluies, les cours d'eau drainent des eaux troubles contenant d'énormes quantités de particules argileuses arrachées aux terrains arrosés (terrains argileux, terrains granitiques ou autres roches grenues).

Les argiles, provenant de la désagrégation de roches préexistantes, sont *d'origine détritique*. Elles se sont déposées au fond des dépressions, des mers, etc. Ce sont des *roches sédimentaires*. Les couches les plus épaisses sont situées en bordure du continent, à une grande profondeur.

On trouve des schistes interstratifiés dans le plateau Mandingue (schistes du Lido à Bamako) ; les schistes de Toun dans le Delta intérieur du Niger et ceux de la région des lacs sont tous des roches argileuses durcies et feuilletées. Les ardoises sont des schistes fins qui se débitent en plaquettes minces imperméables. Les limons sont des mélanges d'argile, de sable, de calcaire et de matières organiques.

### ■ *À quoi servent les argiles ?*

En raison de sa plasticité et de son durcissement par cuisson, l'argile est utilisée pour le modelage : poteries, briques, tuiles. La présence du quartz évite les fissures. L'argile mélangée à du gravier et à de la paille est employée pour la construction des murs. Mélangée au ciment, elle sert dans la construction d'habitations résistant aux intempéries. Les ardoises servent dans la construction des habitations. Le kaolin sert à la préparation de la porcelaine.



Scanné avec CamScanner

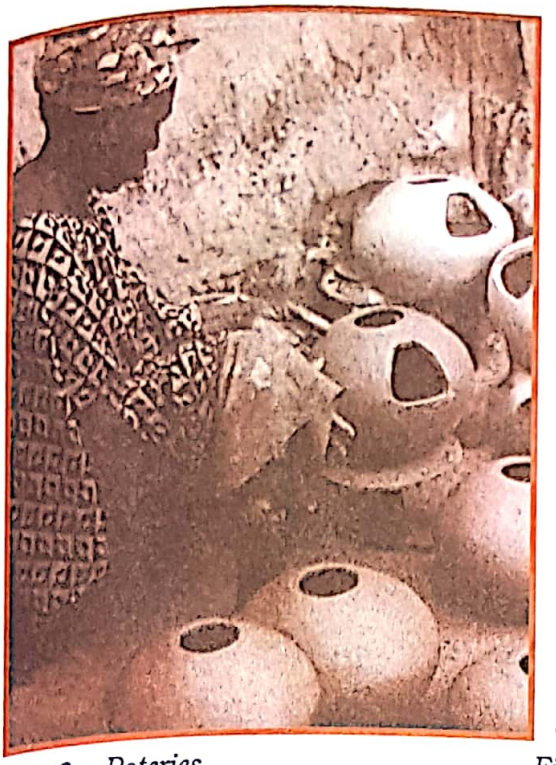


*Fig. 3 • Poteries*

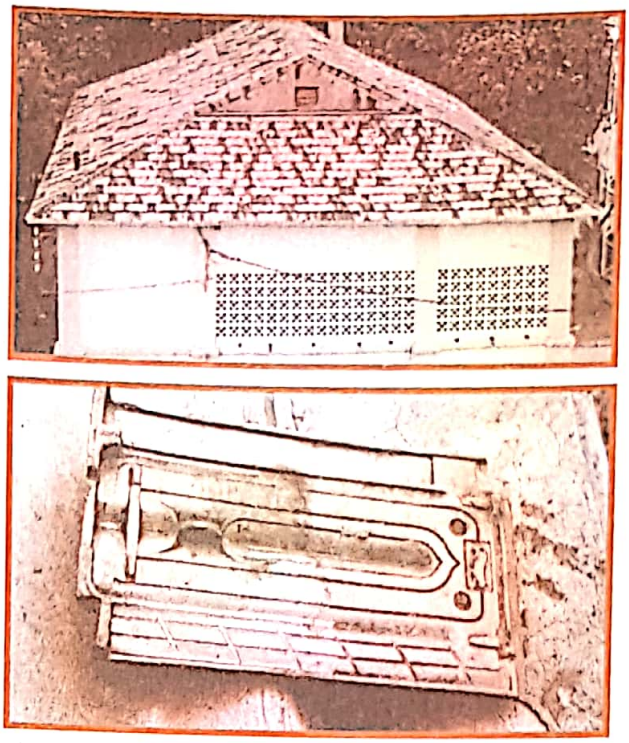


*Fig. 4 • a. Toiture en tuiles d'une maison b. Une tuile*

## ÉVALUATION

1. Réalise les expériences ci-contre : Comment expliques-tu les dépôts importants de vases dans les estuaires des fleuves ?

2. À partir d'expériences simples, montre que l'argile est une roche tendre, friable et poreuse.

3. Corrige les affirmations fausses.
   - L'argile est une roche calcaire.
   - L'argile est une roche meuble.
   - L'argile est une roche sédimentaire d'origine détritique.
   - L'argile donne une pâte plastique très perméable à l'eau.

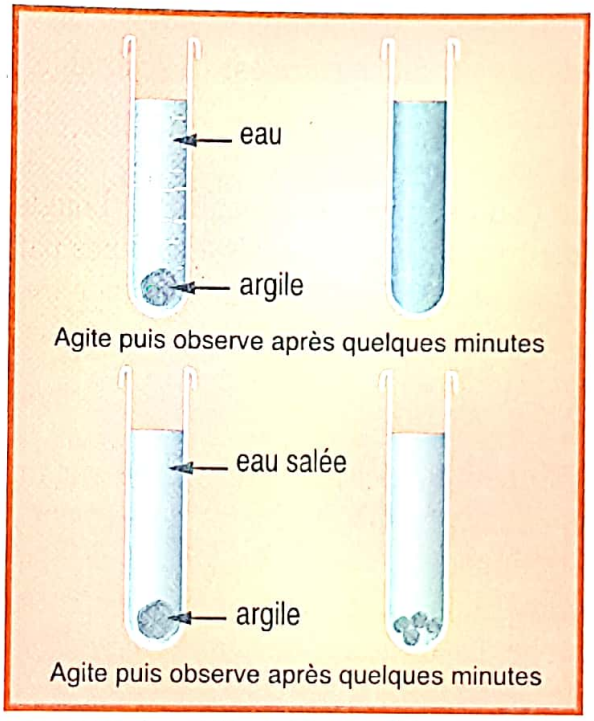



*Fig. 5 • Dispositif expérimental de la sédimentation des particules d'argile dans l'eau de source et dans l'eau salée*



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 17 LES ROCHES CALCAIRES : LA CRAIE

Les paysages calcaires typiques sont secs, pierreux et pauvres (fig. 1). Parfois, ils sont formés de plateaux découpés par des rivières circulant dans des grottes, des cavernes qui ont pu servir d'abris pour les hommes préhistoriques.

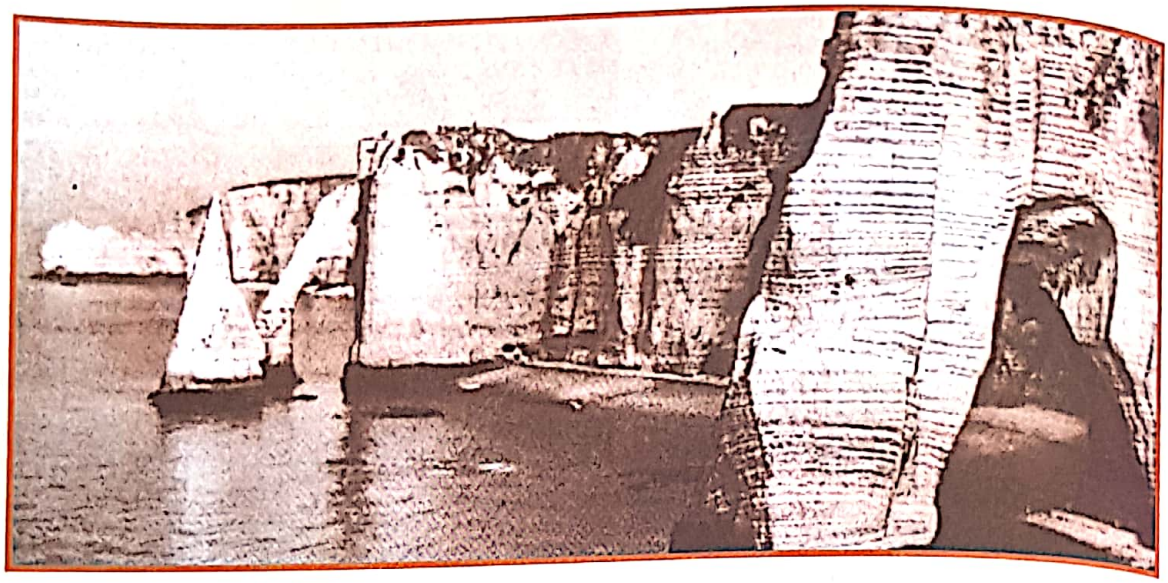


*Fig. 1 • Paysage calcaire*

## ■ QUELS SONT LES CARACTÈRES DE LA CRAIE ?

### 1. L'aspect à l'œil nu

La couleur du calcaire est très variable. Pur, il est *blanc*. Les impuretés lui donnent diverses couleurs.

### 2. La dureté

La craie se raye facilement avec l'ongle et se débite souvent en plaquettes ; c'est une roche *tendre*. Elle laisse de fines particules au bout des doigts et sur le tableau noir ; on la réduit facilement en poudre. C'est une roche *friable*. En effet, les particules très fines, visibles à la loupe, laissent entre elles des pores. La craie est une *roche poreuse*.

### 3. La perméabilité

Une petite quantité d'eau versée sur un morceau de craie y pénètre rapidement. Continuons à verser de l'eau ; celle-ci remplit tous les pores puis suinte sous la roche. La craie est une *roche perméable* (fig. 2).

Les paysages calcaires sont secs et pauvres parce que l'eau se perd en profondeur.

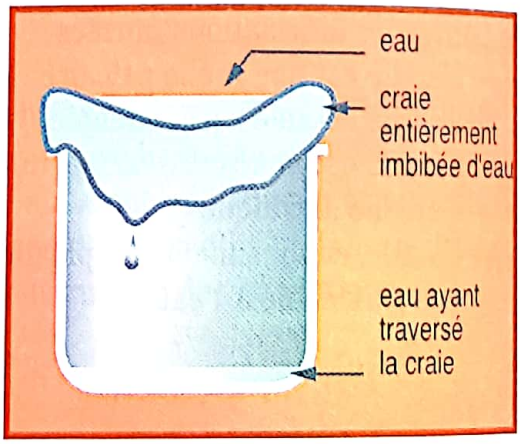



*Fig. 2 • La craie est une roche perméable.*



Scanné avec CamScanner

### 4. L'action de l'acide chlorhydrique

À l'aide d'une pipette, laissons tomber quelques gouttes d'acide chlorhydrique sur la craie ; il y a effervescence, c'est-à-dire que des bulles se produisent (fig. 3). Si l'acide est versé sur des morceaux de craie contenus dans un flacon, on observe un bouillonnement intense. Présentons une allumette enflammée sous le goulot du flacon ; l'allumette s'éteint. Ce gaz incolore qui éteint un corps enflammé est du *dioxyde de carbone* ($CO_2$) (fig. 4).

***La craie et toutes les autres roches calcaires font effervescence à l'acide et dégagent du dioxyde de carbone.***

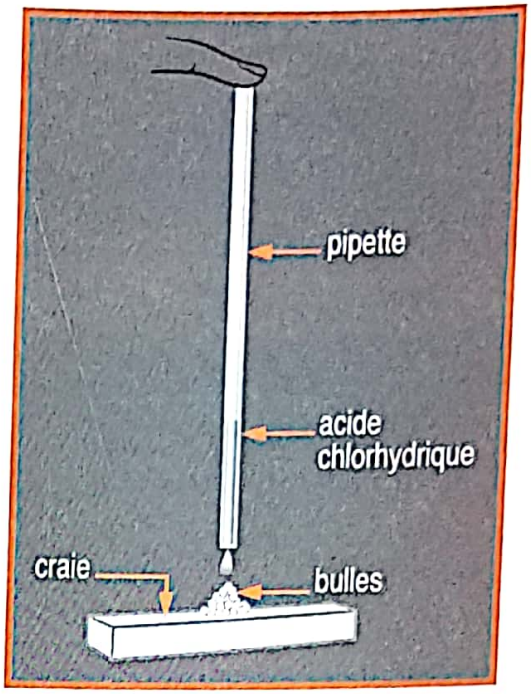



*Fig. 3 • La craie fait effervescence au contact de l'acide chlorhydrique.*

### 5. La composition chimique

- Dans un premier temps, chauffons de la craie ; le dioxyde de carbone se dégage. La matière restante s'émiette quand on lui ajoute de l'eau ; une grande vapeur se dégage et il y a production de chaleur. Cette matière est de la chaux vive (fig. 5).

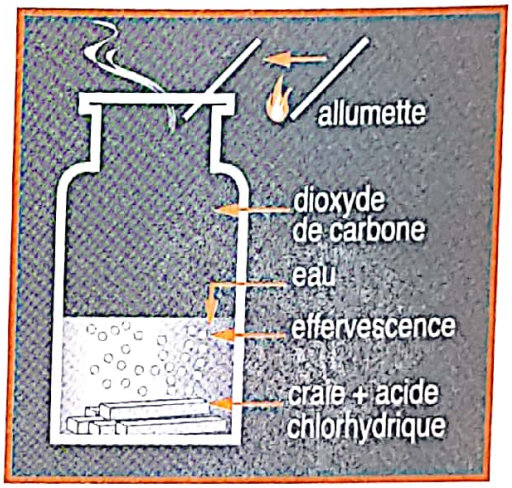



*Fig. 4 • Mise en évidence du dioxyde de carbone ($CO_2$)*

CRAIE ⟶ CHAUX VIVE + DIOXYDE DE CARBONE

***La chaux vive donne avec l'eau, de la chaux éteinte.***

- Dans un second temps, ajoutons encore à cette chaux éteinte de l'eau. Nous obtenons un liquide blanc : le lait de chaux. Ce lait filtré donne un liquide limpide. Faisons barboter du dioxyde de carbone dans de l'eau ordinaire puis dans ce liquide limpide. Si avec l'eau ordinaire rien ne se produit, un trouble blanc apparaît dans le liquide de filtrage (fig. 6).

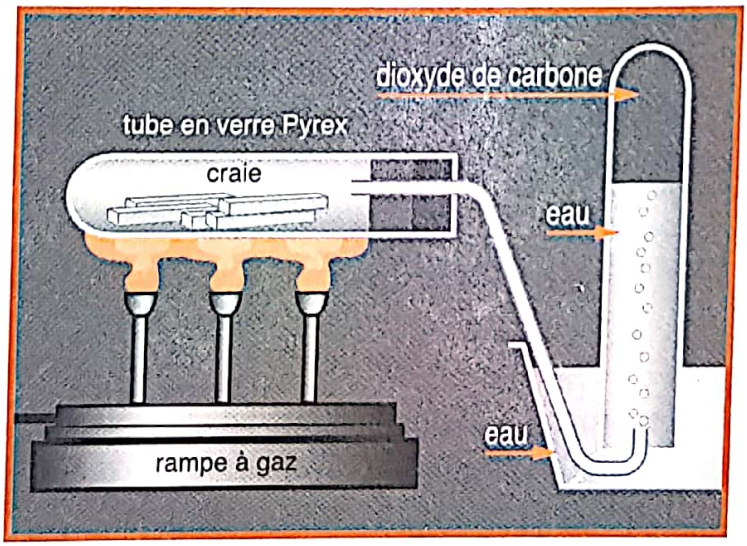



*Fig. 5 • La craie chauffée dégage du dioxyde de carbone.*



Scanné avec CamScanner

CHAUX ÉTEINTE + DIOXYDE DE CARBONE ⟶ CRAIE (TROUBLE)

Le liquide de filtrage limpide est de l'eau de chaux. Le dioxyde de carbone s'unit à la chaux éteinte et donne de fines particules de craie insolubles dans l'eau. *La craie est donc une combinaison de chaux et de dioxyde de carbone* ; on dit que c'est un *carbonate de chaux*. Toutes les roches calcaires sont essentiellement formées de *carbonate de chaux*.

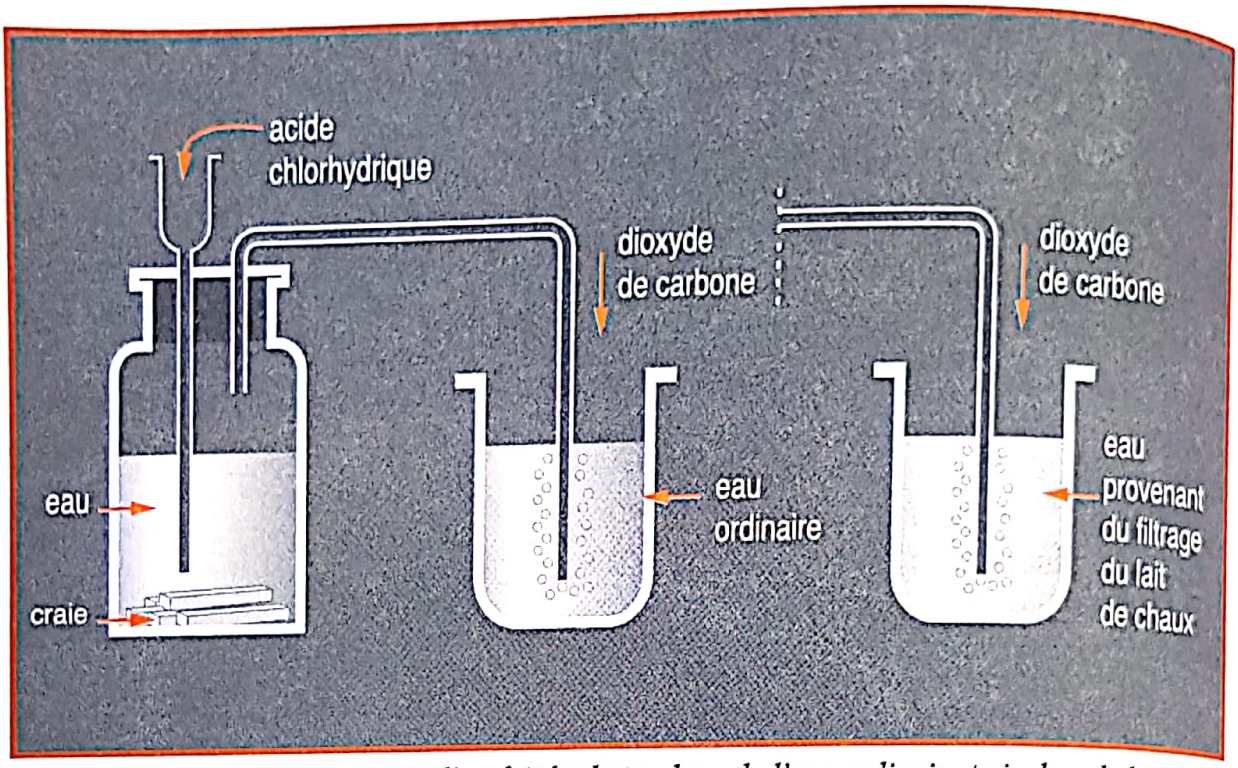



*Fig. 6 • Dioxyde de carbone que l'on fait barboter dans de l'eau ordinaire puis dans le liquide limpide (eau de chaux).*

## 6. La Solubilité de la craie dans l'eau chargée de dioxyde de carbone

- En agitant un peu de poudre de craie dans de l'eau chargée de dioxyde de carbone, la craie disparaît ; cette solubilité de la craie est due au fait que le dioxyde de carbone s'unit au carbonate de chaux pour donner du bicarbonate de chaux soluble dans l'eau.

CARBONATE DE CHAUX (CRAIE INSOLUBLE) + DIOXYDE DE CARBONE ⟶ BICARBONATE DE CHAUX (SOLUBLE)

Cette propriété explique l'action dissolvante des eaux naturelles (généralement riches en dioxyde de carbone) sur les terrains calcaires : formation de crevasses, de grottes, de galeries, de lapiez.



Scanné avec CamScanner

- Les eaux naturelles contenant beaucoup de calcaire dissout sont appelées « eaux dures ». En les chauffant, on obtient une précipitation du calcaire et un dégagement de dioxyde de carbone (fig. 7).

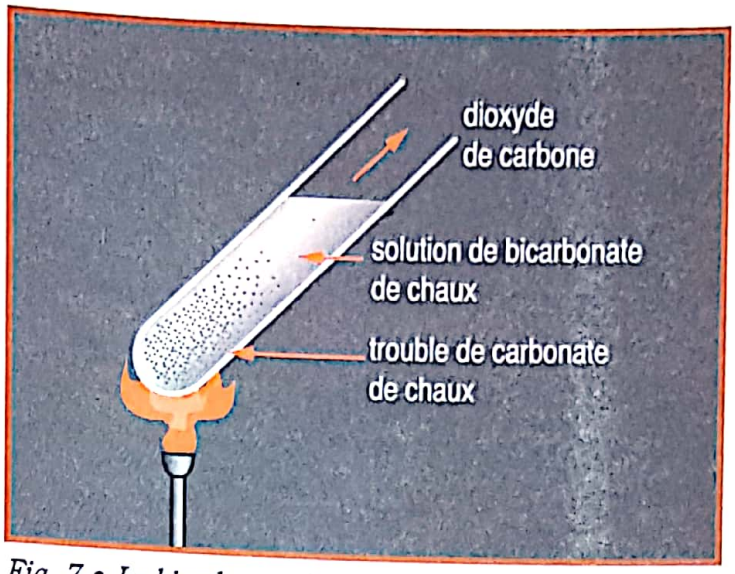



*Fig. 7 • Le bicarbonate de chaux se décompose en carbonate et en dioxyde de carbone.*

BICARBONATE DE CHAUX (SOLUBLE) → CALCAIRE + DIOXYDE DE CARBONE (INSOLUBLE) ↑

C'est ainsi que les bouilloires, les chaudières dans lesquelles on chauffe très souvent de l'eau chargée de calcaire, s'enduisent intérieurement d'un dépôt de carbonate de chaux.

### *Quelle est l'origine de la craie ?*

L'existence de couches stratifiées renfermant des restes de coquilles de mollusques, de squelettes et de dents de poissons et d'immenses reptiles confirme que la craie et toutes les autres roches calcaires se sont formées, en général, dans la mer. *Elles sont aussi constituées de très nombreux restes d'organismes microscopiques.*

*Remarque*

Certains calcaires sont d'origine chimique (exemple : la calcite) et d'autres sont d'origine détritique (exemple : le calcaire lithographique).

### *Quels sont les gisements de calcaire au Mali ?*

Les gisements de roches calcaires sont localisés dans l'Adrar des Iforas (Lapiez appelé *Terrechte*), dans les formations sédimentaires à l'ouest du Mali (calcaire à Toukoto, Sandaré, Diamou, Gangantiéri) et dans les formations sédimentaires à l'est du pays (marbre de Hombori, calcaire d'Irma, etc.)

### *À quoi servent les calcaires ?*

La craie sert à la fabrication des bâtons de "craie carrée". Dans le bâtiment elle sert dans la fabrication du ciment, de mortiers et de la chaux utilisée pour le badigeonnage au lait de chaux. En agriculture le calcaire est utilisé pour l'amendement des terres pauvres.



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 17

## ÉVALUATION

1. Lors de l'étude des caractères de la craie, plusieurs expériences ont été faites. À l'aide d'une de ces expériences, explique pourquoi l'eau de chaux se trouble en présence de dioxyde de carbone et pourquoi ce trouble disparaît si on ajoute une grande quantité de dioxyde de carbone ?
2. Lors d'une excursion écologique, vous avez récolté des échantillons de roches supposées être de la craie. Explique le plan d'étude permettant de conclure que les échantillons sont effectivement de la craie.
3. Recherche tous les matériaux qui ont servi dans la construction de ton école.
   - Y-a-t-il des matériaux bruts et des matériaux transformés ? Lesquels ?
   - Les matériaux transformés sont-ils fabriqués au Mali ? Où ? À partir de quoi ?



Scanné avec CamScanner

# LES ROCHES COMBUSTIBLES : LE PÉTROLE

LEÇON 18

Le pétrole encore appelé « Or noir » est une roche liquide d'une très grande valeur économique. Il constitue depuis 1960 la principale ressource énergétique de l'Afrique après traitement dans les raffineries.

## *QUELLES SONT LES TECHNIQUES DE RECHERCHE ET D'EXPLOITATION DU PÉTROLE ?*

### 1. La prospection

C'est la recherche des roches réservoirs ; elle utilise des méthodes directes et des méthodes indirectes.

- Les méthodes directes

Elles comportent les coupes géologiques de terrains, les travaux de cartographie géologique qui permettent de rechercher les caractéristiques stratigraphiques et structurales de la région. Les forages d'exploration permettent d'atteindre les échantillons non observables à l'extérieur et de mettre en évidence les indices et les gisements (fig. 1).



*Fig. 1 • Fragment de carotte*

- Les méthodes indirectes

Elles comportent l'étude de la propagation des ondes électriques et sismiques à travers les couches géologiques. La prospection sismique est fondée sur la propagation de son produit par l'explosion d'une charge de dynamite. Le son arrivé sur le fond est réfléchi vers la surface et enregistré par un microphone situé en surface. Certains sons atteignent les couches géologiques profondes. À chaque fois, le microphone reçoit les échos qui mettent d'autant plus de temps à lui revenir que la couche est plus profonde (fig. 2).

L'enregistrement des données permet la recherche des structures du sous-sol favorables à la constitution de pièges (roches-magasins).

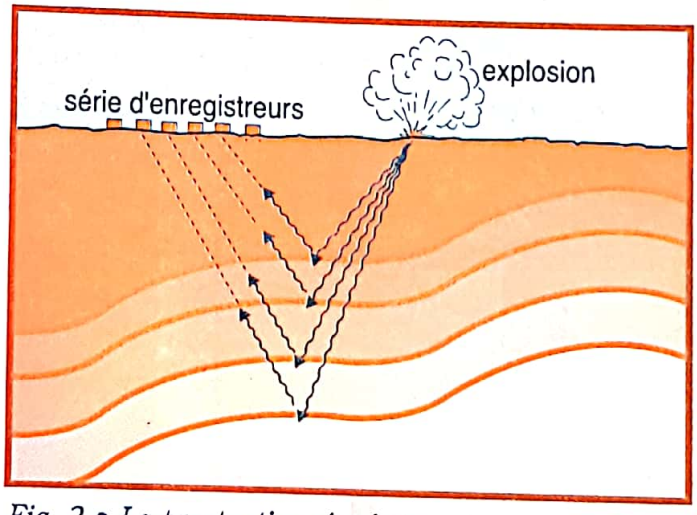



*Fig. 2 • La prospection sismique*



Scanné avec CamScanner

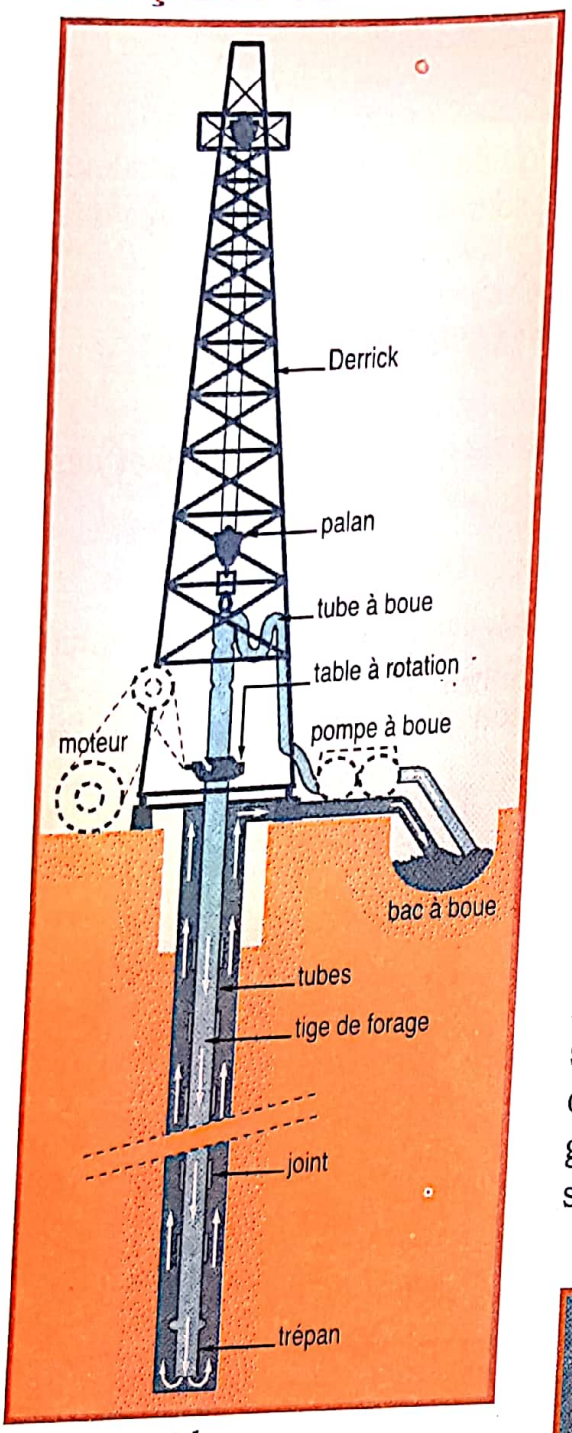



*Fig. 3• Derrick*

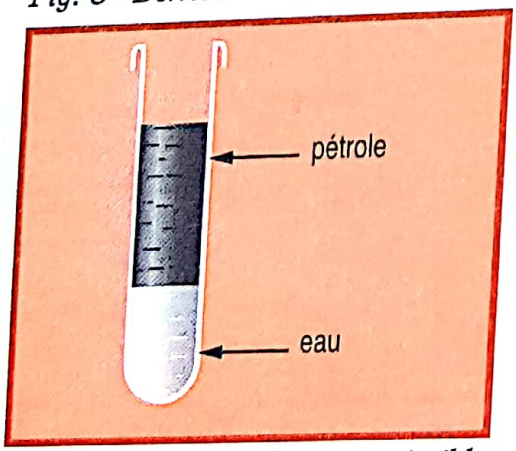



*Fig. 4 • Le pétrole n'est pas miscible à l'eau.*

## 2. L'exploitation

Elle se fait par forage, sur le continent ou dans les océans : forage off-shore. L'appareillage utilisé est d'abord le derrick portant en profondeur le trépan (l'outil perforant) puis l'arbre de Noël muni de robinets-vannes (fig. 3).

### ■ QUELS SONT LES CARACTÈRES DU PÉTROLE ?

Le pétrole brut, liquide huileux est jaune verdâtre, rouge, brun ou presque noir ; il a une odeur caractéristique. Le pétrole est plus léger que l'eau (la densité varie de 0,7 à 0,97) ; il n'est pas *miscible* à l'eau (fig. 4).
Le pétrole lampant, dérivé du pétrole brut, brûle quand il est étalé sur un papier ou dans une mèche ; il donne une flamme éclairante et chaude.

### ■ QUELLE EST LA COMPOSITION CHIMIQUE DU PÉTROLE ?

À l'aide d'une assiette métallique, écrasons l'extrémité d'une flamme de pétrole ; l'assiette se couvre de noir de fumée qui n'est autre que du carbone non brûlé. Le pétrole est un mélange de carbures d'hydrogène, substances composées de carbone et de dihydrogène (fig. 5).

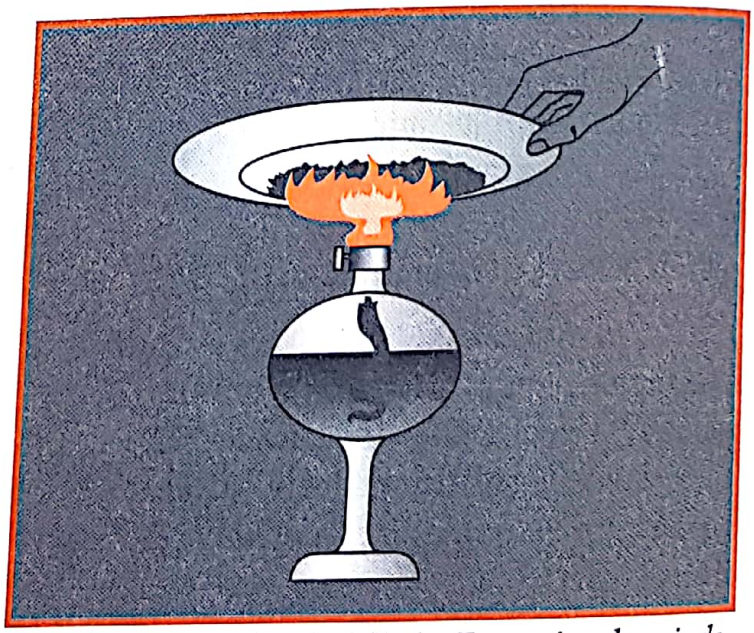


*Fig. 5 • Combustion du pétrole. Formation de noir de fumée*



Scanné avec CamScanner

LEÇON 18

## Quels sont les produits de la distillation du pétrole ?

La distillation du pétrole fournit :

- du gaz (butane et propane) combustible ménager ou industriel ;
- du kérosène utilisé comme carburant des avions ;
- des essences qui actionnent les moteurs à explosion ;
- du pétrole lampant ;
- du gas-oil pour les moteurs diesel, ;
- des huiles de graissage, de la paraffine qui sert dans la fabrication des bougies ;
- du bitume pour le revêtement des routes.

La chimie du pétrole ou pétrochimie fournit des matières plastiques, des fibres textiles synthétiques (nylon, tergal), des solvants, des détergents, des caoutchoucs synthétiques.

## Quelle est l'origine du pétrole ?

L'origine organique du pétrole brut n'est plus discutée. En effet, des matières organiques provenant d'êtres vivants (plancton, algues, poisson, etc.) ont été découvertes dans les pétroles. Ces êtres vivants qui leur donnent naissance doivent être abondants et largement répartis ; ils sont surtout abondants au niveau du plateau continental et dans les zones équatoriales et tropicales. Leurs cadavres, mêlés à la vase du fond (enfouissement rapide) subissent des transformations chimiques à l'abri de l'air.

Les bactéries transforment la matière organique lors de réactions chimiques favorisées par la pression et la température. Après leur formation, les pétroles ont tendance à migrer sous l'effet de la compaction ; ils quittent alors la "*roche-mère*" et s'accumulent dans la "*roche-réservoir*" poreuse située entre des roches imperméables. Celles-ci forment des *pièges* (anticlinaux, failles). Un gisement de pétrole est fréquemment accompagné de gaz naturel sous pression et d'eau salée (fig. 6 et 7).

## Quels sont les gisements de pétrole en Afrique ?

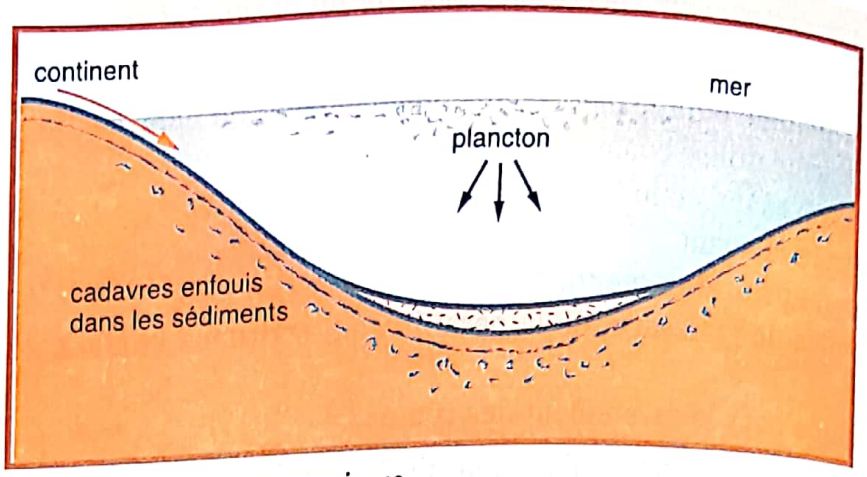
Le pétrole, dans certains gisements, imprègne des sables et des grès, en comble les pores. Dans d'autres gisements, le pétrole est renfermé dans les fissures et les cavités de certains calcaires et roches non poreuses. Les grands gisements sont situés au voisinage des grands plissements comme au Gabon. Entre 1957 et 1969, la production de pétrole de ce pays est passée de 178 000 tonnes à 5 000 000 tonnes. En République du Congo, la réserve était estimée à 800 000 tonnes.

Au Nigéria, la production est passée de 252 000 tonnes en 1958 à 75 500 000 tonnes en 1971. Le Nigéria est le deuxième producteur africain avec ses deux zones productrices (l'Est et le Centre-Ouest).

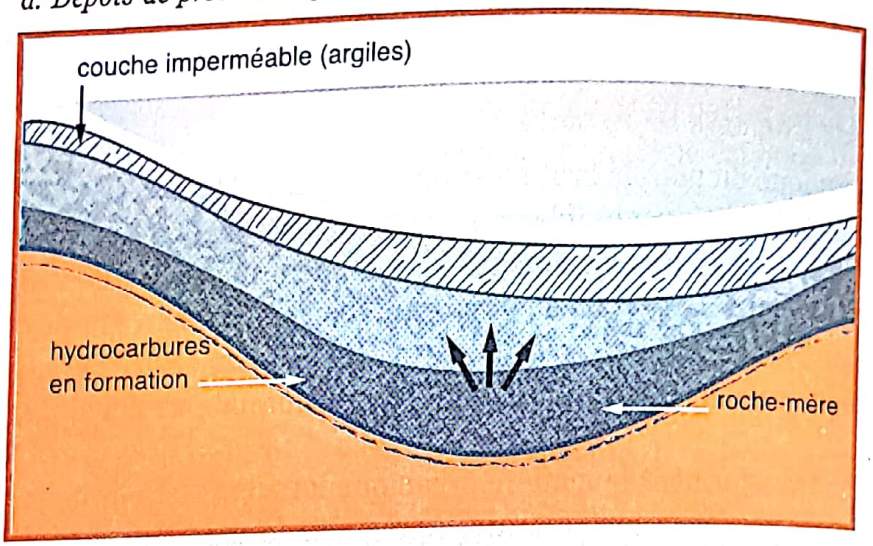


Scanné avec CamScanner

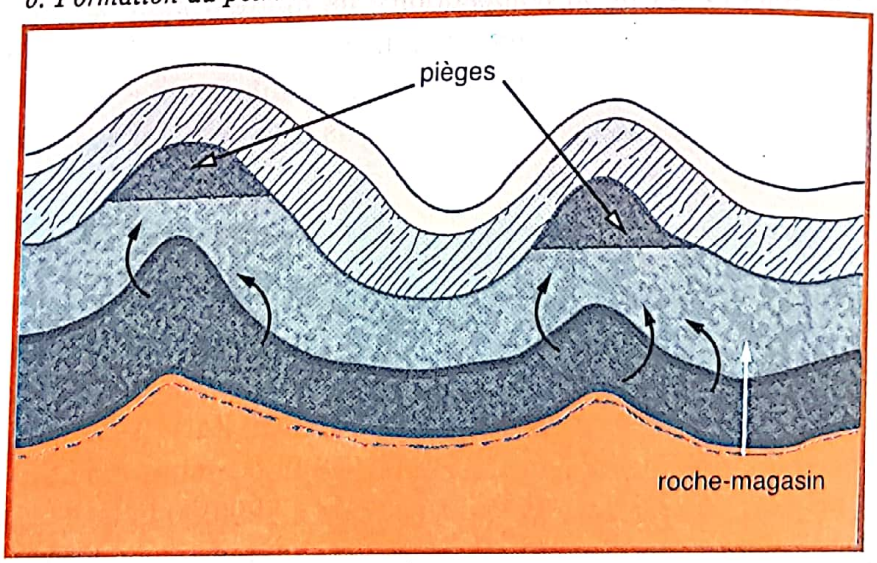
## LEÇON 18




*a. Dépôts de produits organiques*




*b. Formation du pétrole*




*c. Migration et piégeage du pétrole*

*Fig. 6 • Schéma de la formation du pétrole dans une lagune littorale a,b,c*



Scanné avec CamScanner

LEÇON 18

En Libye, premier producteur africain avec un tonnage qui est passé de 9 630 000 tonnes en 1962 à 16 708 000 tonnes en 1970. La réserve libyenne est estimée à 4 milliards de tonnes. En Algérie, troisième producteur, la production a passé de 26 000 000 tonnes en 1965 à 47 281 000 tonnes en 1970. L'Angola, avec ses 5 700 000 tonnes de production en 1971, est le sixième pays producteur africain.

## *Quels sont les caractères communs aux roches combustibles ou charboneuses ?*

Le pétrole, la houille, le lignite, la tourbe :

1. contiennent une grande proportion de carbone ;
2. sont combustibles ;
3. proviennent de la décomposition, à l'abri de l'air, sous l'influence de microbes au fond de lagunes ou de marécages de végétaux et d'animaux.

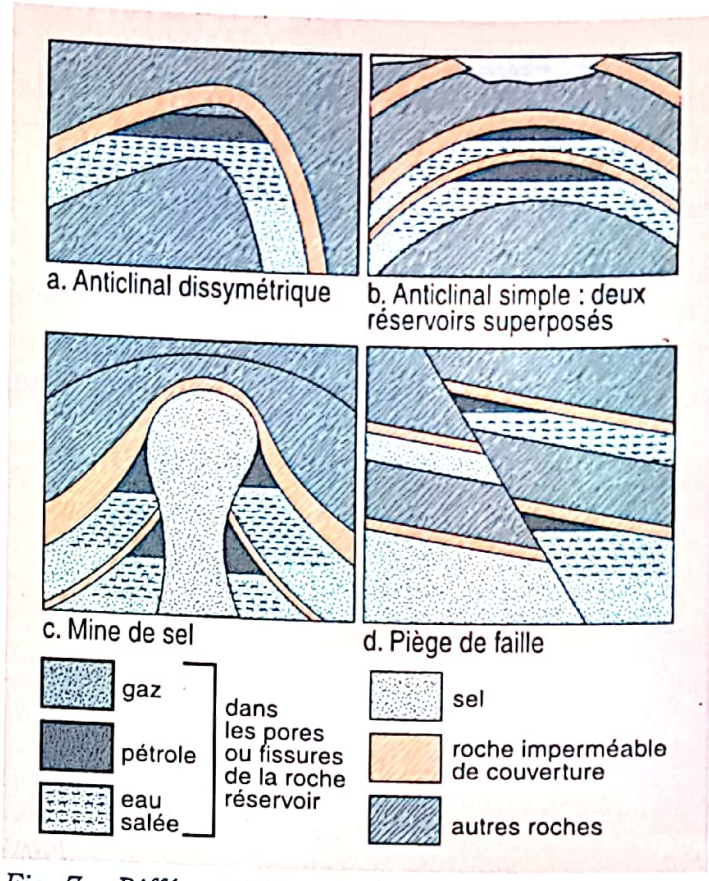



*Fig. 7 • Différents pièges à pétrole*

## ÉVALUATION

1. Comment expliques-tu la formation du dépôt noir sur le chapeau métallique de la lampe à pétrole ? Quelle conclusion tires-tu ?
2. Sur la coupe de terrain ci-contre, on localise deux pièges à pétrole.
   - Que vont produire les forages 1, 2, 3 et 4 ?
   - Comment procède-t-on pour découvrir actuellement un gisement ?

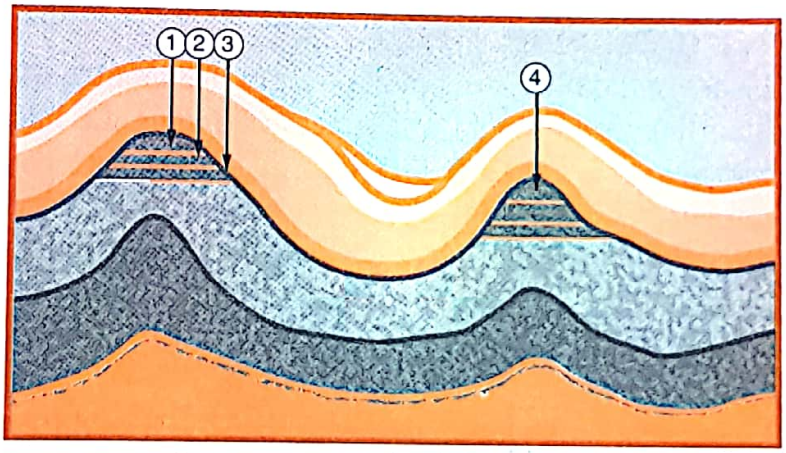



*Fig. 8 • Coupe d'un terrain pétrolifère*



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 19 LES ROCHES GRENUES : LE GRANITE

On peut observer, dans certaines régions du Mali, des plateaux ou de petits massifs arrondis d'une roche magmatique qui est du granite.

## ■ *Quels sont les caractères du granite ?*

### 1. L'aspect à l'œil nu

Le granite est une roche *rose* ou *grise* mouchetée de *noir* (fig. 1a et b) ; il est *lourd*, *rugueux* au toucher, de *cassure anguleuse* ; Il *raie le verre et l'acier* : il est *dur*. Par l'observation, nous découvrons trois éléments essentiels :

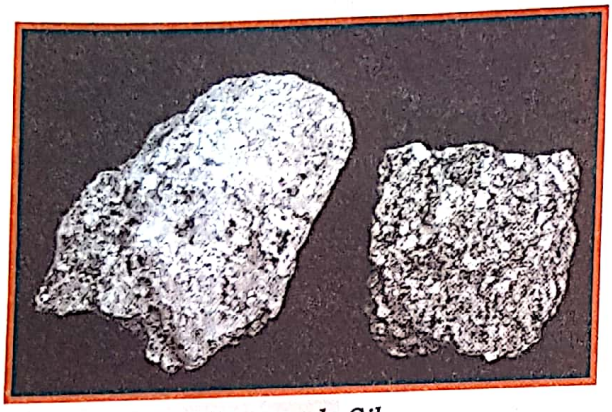


*Fig. 1 • a. Granite rose de Siby*

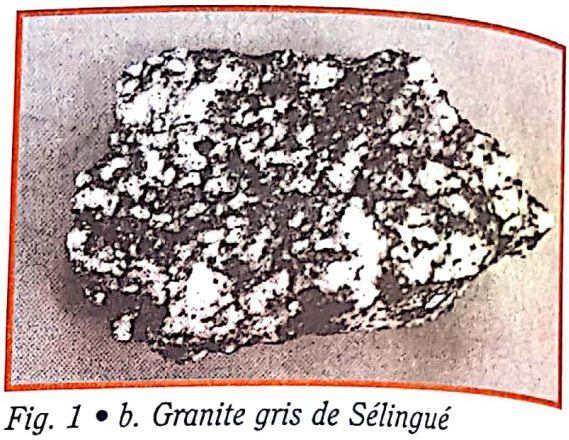


*Fig. 1 • b. Granite gris de Sélingué*

- le *mica (blanc ou noir)* : il forme de fines lamelles brillantes que l'on peut séparer à l'aide d'une pointe fine. Il est rayé par l'ongle et constitue l'élément tendre de la roche ;
- le *quartz* : il forme des cristaux gris, semblables à des grains de verre ou aux gros cristaux de sel. Il raye l'acier et constitue l'élément le plus dur du granite ;
- le *feldspath* : les cristaux de feldspath sont grisâtres, blancs ou roses. Certains sont brillants tandis que d'autres sont ternes. Le feldspath raye le verre.

### 2. L'aspect au microscope

L'observation microscopique du granite montre qu'il est formé d'éléments cristallins ; c'est une roche *entièrement cristalline*. Le mica et le feldspath ont des *formes caractéristiques*. Les cristaux de quartz sont au contraire *irréguliers*. Tous ces cristaux sont à peu près *d'égales dimensions*, d'où l'aspect "grenu" de la roche. Le granite est donc une roche cristalline à *texture grenue*. Il est le représentant d'une famille de roches appelées ***roches grenues***.

*Remarque*

Le granite ne renferme *jamais de fossiles*. Il se différencie nettement des roches sédimentaires de par ce caractère et aussi sa structure entièrement cristalline.



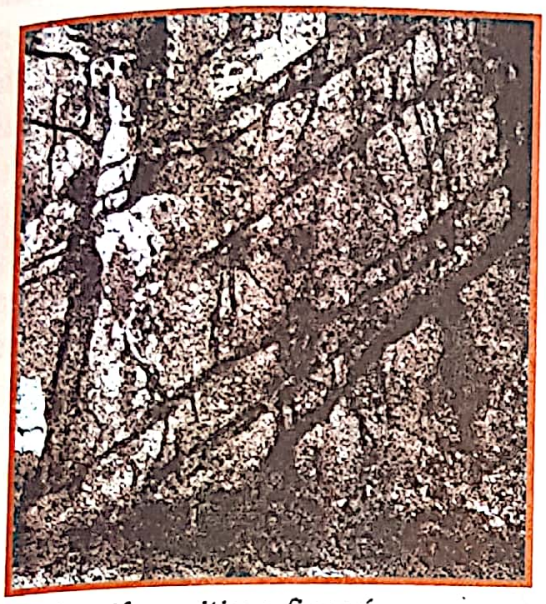
Scanné avec CamScanner

### *Quelle est la composition chimique du granite ?*

Le granite est une roche contenant en moyenne 70 % de quartz qui est de la silice pure cristallisée ; la silice est un acide. Donc le *granite est une roche cristalline acide.* Les feldspaths du granite sont surtout des silicates doubles d'alumine et de potasse, des silicates d'alumine et de soude, des silicates d'alumine et de chaux. Le mica est un silicate d'alumine, de magnésie et de fer.

### *Comment s'altère le granite et quels sont les produits de cette altération ?*

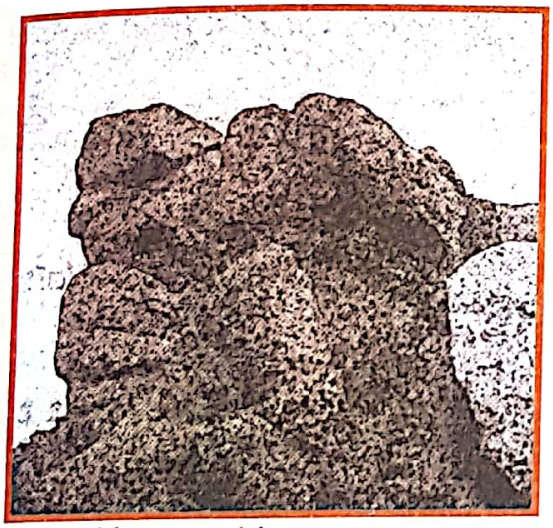
Contrairement aux roches sédimentaires, le granite comme toutes les roches grenues est une roche non stratifiée mais parcourue par des fissures qui se croisent.



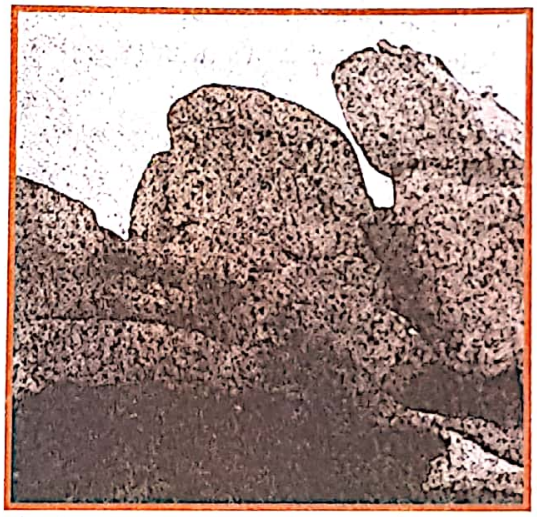
*a. Massif granitique fissuré*



*b. Massif granitique aux blocs anguleux*



*c. Des blocs granitiques se désagrègeant en surface (arène)*



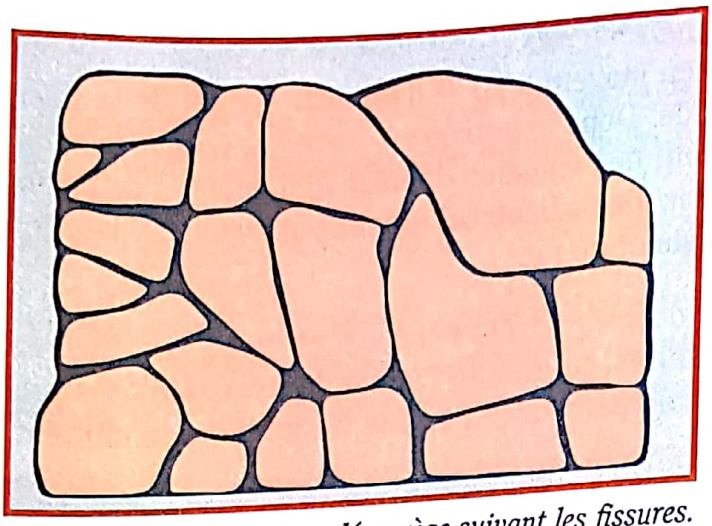
*d. Un chaos granitique après le passage des eaux de ruissellement*

*Fig. 2 • Étapes d'altération du granite*

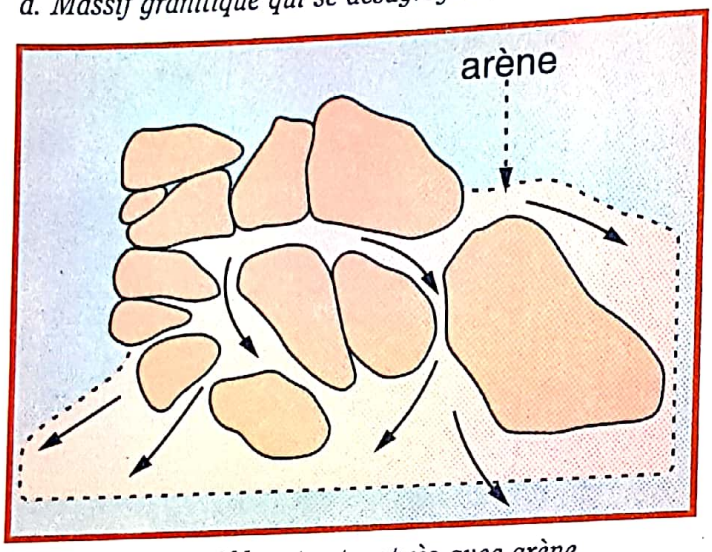


Scanné avec CamScanner

## LEÇON 19



*a. Massif granitique qui se désagrège suivant les fissures.*




*b. Le même massif longtemps après avec arène abondante et blocs arrondis*

*Fig. 3 • Altération du granite*

Les agents atmosphériques (eaux de pluies chargées de dioxyde de carbone, eaux de ruissellement, variations de température, vents, etc.) en climat humide, attaquent le granite au niveau des fissures. Les arêtes des blocs s'émoussent, le massif de granite se fragmente en boules teintées de rouille. On dit que le granite "*pourrit*" car les couches superficielles se désagrègent et donnent une roche meuble, l'*arène granitique,* qui remplit les fissures et les intervalles entre les boules (fig. 2 a et b).

La décomposition des feldspaths et des micas de l'arène sous l'action des eaux chargées d'acide carbonique forme essentiellement :

- l'argile (silicates d'alumine hydratés) ;
- les oxydes de fer colorant l'argile ;
- les grains de quartz qui restent intacts dans l'arène granitique (fig. 3).

**Les sables quartzeux, les limons, les vases argileuses résultent du transport et du dépôt de l'argile et des grains de quartz.**

### ■ *Quels sont les modes de gisement du granite ?*

L'étude de la carte géologique de l'Afrique montre des *massifs granitiques* isolés au milieu d'autres terrains (en Guinée, en Côte d'Ivoire, etc.), des *plateaux granitiques* (au Niger). Au Sahara, les granites de l'Aïr s'étendent sur des dizaines de kilomètres. Au Sud du Mali, le "granite Baoulé" forme un *socle cristallin* sous des roches sédimentaires. Ce granite est visible en bordure du plateau Manding, à Siby où il est rose ; il affleure également dans la région de Bougouni. Ailleurs, il existe de vastes *plates-formes granitiques* comme en Suède.



Scanné avec CamScanner

# Les roches grenues : le granite

LEÇON 19

## *Quelle est l'origine du granite ?*

*Le granite provient du refroidissement très lent du magma* (roches fondues) *ce qui a permis une cristallisation complète*. Ce phénomène s'est produit en **profondeur**. Lors de ce refroidissement, les cristaux sont apparus progressivement : les micas ont cristallisé les premiers, puis les feldspaths dont certains entourent les micas ; le quartz s'est formé en dernier (il n'a pas de forme cristalline bien définie).
Le granite et toutes les autres roches grenues sont des roches dures entièrement cristallines ; ce sont des roches de profondeur.

## *À quoi sert le granite ?*

*Le granite est une roche résistante à l'écrasement et aux intempéries* ; d'où son emploi comme *matériau de construction* dans le soutien des édifices lourds, les jetées de port et les digues (canal de Vridi à Abidjan), les quais de gare, les bordures des trottoirs et les pavés, le ballast des voies ferrées, l'empierrement des routes goudronnées. Il est utilisé aussi comme pierre ornementale (colonnes monumentales en granite, dalles, etc.).

## ÉVALUATION

1. Quelle est la bonne réponse ? Le granite :
   - est une roche tendre.
   - est une roche détritique.
   - est une roche magmatique de profondeur.
   - peut contenir des fossiles.
2. Explique les étapes de l'altération du granite. Enumère les agents et les produits de cette altération.
3. En mars 1999, le volcan du mont Cameroun est entré en activité. Les coulées de lave se sont refroidies pour former des roches. Ces roches sont-elles du granite ? Justifie ta réponse.
4. Observe la coupe suivante et explique la formation du massif granitique (fig. 4).
5. Complète ce texte en remplaçant les pointillés par les termes appropriés. Un refroidissement ... ... du magma permet la formation d'une roche volcanique alors qu'un refroidissement ... ... donne naissance à une roche entièrement cristallisée comme ... ...

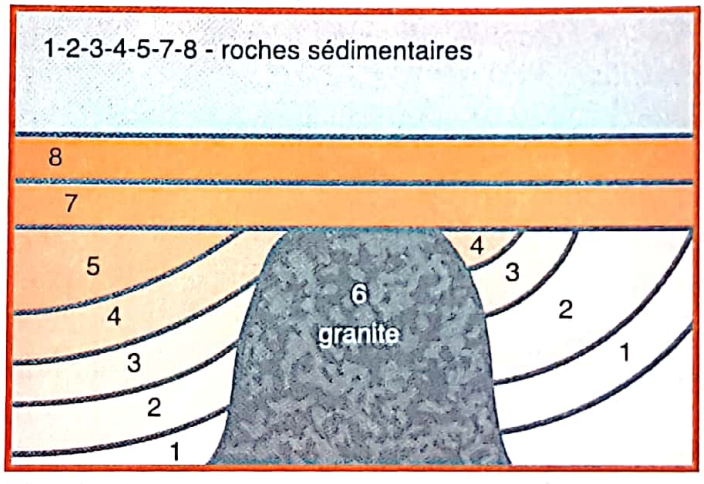



*Fig. 4 • Coupe d'un massif granitique*



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 20 LES SCHISTES CRISTALLINS : LE GNEISS ET LE MICASCHISTE

Le gneiss et le micaschiste se rencontrent en bordure des massifs granitiques et souvent dans les régions plissées de l'écorce terrestre. Au Mali les micaschistes sont fréquents, dans les régions de Sikasso, Koulikoro, Kayes et au sud de la région de Gao. Le gneiss se trouve au sud de la région de Gao (gneiss d'Amalaoulaou).

## ■ *Quels sont les caractères du gneiss et du micaschiste ?*

### 1. Le gneiss

L'observation à l'œil nu montre que le gneiss est une roche compacte et cristalline rappelant le granite. Cependant le gneiss se présente en *feuillets réguliers alternativement noirs et minces, clairs et épais* (gris, parfois tachetés de rose) (fig. 1).

L'observation à la loupe révèle que les feuillets noirs sont constitués de mica noir et parfois de mica blanc alors que les feuillets plus clairs sont constitués de feldspaths (gris, roses) et de quartz. Le gneiss n'est pas clivable.

Les alignements des cristaux leur donnent un aspect de rubans. *Le gneiss est une roche entièrement cristalline qui diffère du granite par l'alignement en feuillets de ces minéraux.*

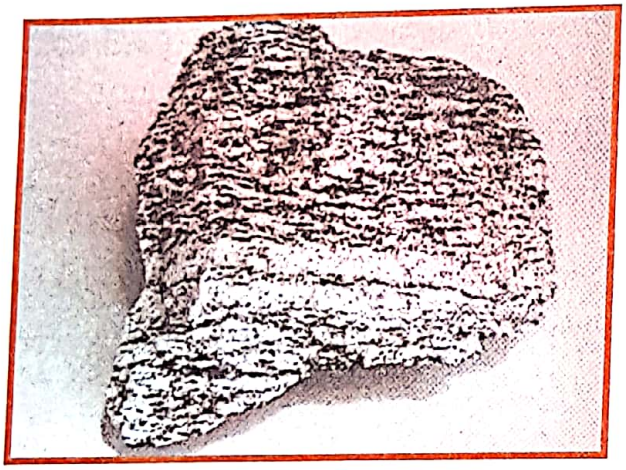


*Fig. 1 • Échantillon de gneiss (éléments constitutifs)*

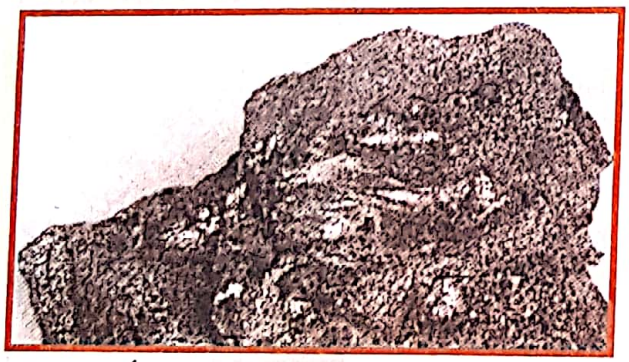


*Fig. 2 • Échantillon de micaschiste*

Entre un gneiss typique à structure feuilletée et le granite typique à structure non feuilletée, il existe tous les intermédiaires possibles, par passage graduel du premier au second.

### 2. Le micaschiste

L'observation à la loupe révèle que le micaschiste a une *structure cristalline feuilletée* ; on reconnaît des *lits de quartz qui alternent avec des lits de mica* (mica noir et souvent mica blanc). **Le micaschiste ne comporte pas de feldspath** (fig. 2).

Comparativement au gneiss, le micaschiste est plus finement lité et peut se *cliver* comme les schistes d'où son nom (micaschiste = schiste riche en mica).

### *Remarques*

Le gneiss et le micaschiste sont des roches cristallines feuilletées appelées schistes cristallins ou roches cristallo-



Scanné avec CamScanner

phylliennes (du grec *cristallon* : *cristal* et *phyllon* : feuille).
Par disparition graduelle du feldspath, on passe du gneiss typique au micaschiste typique ; il existe tous les intermédiaires possibles entre ces deux roches. À l'opposé de ces roches cristallophylliennes entièrement cristallines, il existe des roches cristallophylliennes non entièrement cristallines. Citons les schistes micacés, les schistes satinés, les talcschistes, etc. (fig. 3).

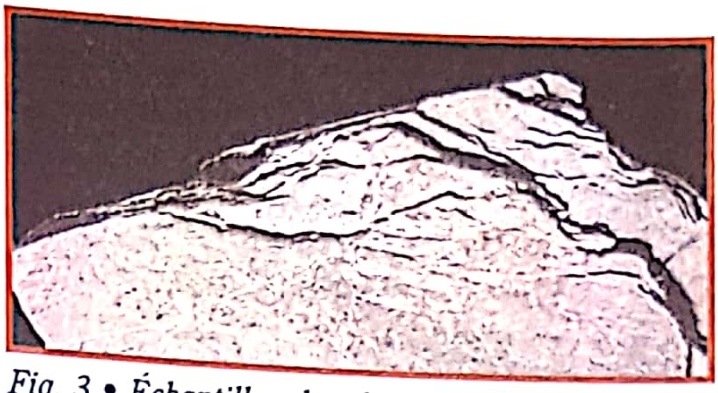


*Fig. 3 • Échantillon de schiste ardoisier*

En conclusion, entre le granite (une roche magmatique) et les schistes (des roches sédimentaires), il existe toute une série de schistes cristallins.

### *Quelle est l'origine du gneiss et du micaschiste ?*

Nous savons que le granite s'est mis en place en profondeur en traversant un ensemble de terrains sédimentaires tels les schistes, les grès, les calcaires, etc. Aussi, immédiatement autour des massifs granitiques à bords francs, les roches recoupées par ce granite se sont *modifiées*. Ces modifications concernent à la fois la structure des roches et leur composition en minéraux. Les transformations ont eu lieu à l'état solide. Il s'agit d'un réarrangement de la matière des minéraux de la roche initiale, pour former de nouveaux minéraux sous l'influence des agents d'origine profonde. C'est le *métamorphisme* (*meta* : nouvelle ; *morphos* : forme, aspect). On distingue deux types de métamorphisme :

- métamorphisme de contact au pourtour des massifs granitiques à bords francs,
- métamorphisme régional ou général au cœur des chaînes de montagnes parfois sur des étendues considérables.

### 1. Le métamorphisme général ou régional

Ce métamorphisme se déroule dans les *zones mobiles des fosses marines* dont le fond descendait au fur et à mesure que les sédiments s'y accumulaient. De telles fosses se nomment **géosynclinaux**. Les sédiments étaient soumis à des *pressions* et à des *températures croissantes* (en moyenne la température augmente de 3°C pour 100 m de profondeur alors que la pression, elle, augmente de 25 à 30 kg par $cm^2$). Aussi, les fonds des géosynclinaux sont-ils exposés à l'arrivée des substances minérales dites *minéralisateurs*. Ceux-ci s'échappent du magma profond (fig. 4).

**Le métamorphisme général provoqué par des augmentations très importantes de température et de pression, avec l'arrivée des minéralisateurs, fait subir aux roches, durant des millions d'années de profondes transformations.**



Scanné avec CamScanner

Ainsi, les schistes se transforment graduellement en schistes de plus en p... tallins, en micaschistes et en gneiss. Le granite serait le terme ultime du métamorphisme général.

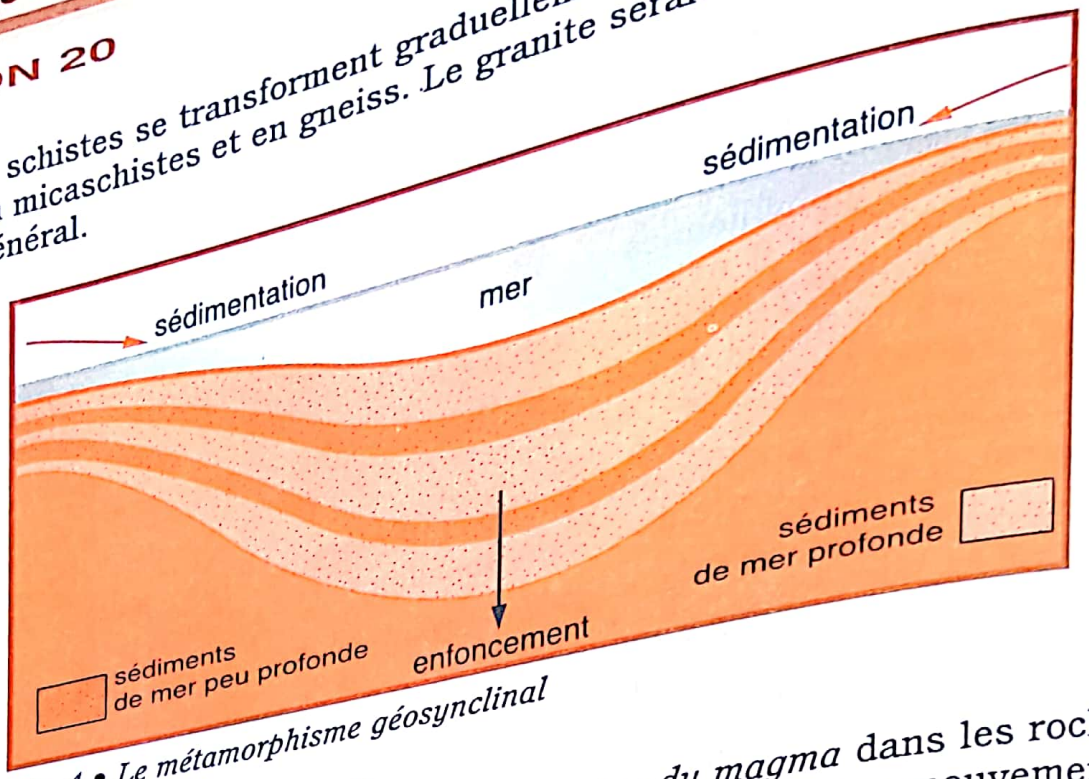



*Fig. 4 • Le métamorphisme géosynclinal*

**2. Le métamorphisme de contact**

Ce métamorphisme s'est effectué lors de l'*intrusion du magma* dans les roches sédimentaires au cours des phénomènes volcaniques et surtout des mouvements lents du sol. C'est la chaleur libérée par le granite au cours de son refroidissement et, à un moindre degré, la pression exercée par le magma qui sont les facteurs du métamorphisme de contact. Les transformations sont moins poussées que dans le métamorphisme général, et d'étendue plus faible. La largeur des auréoles de roches

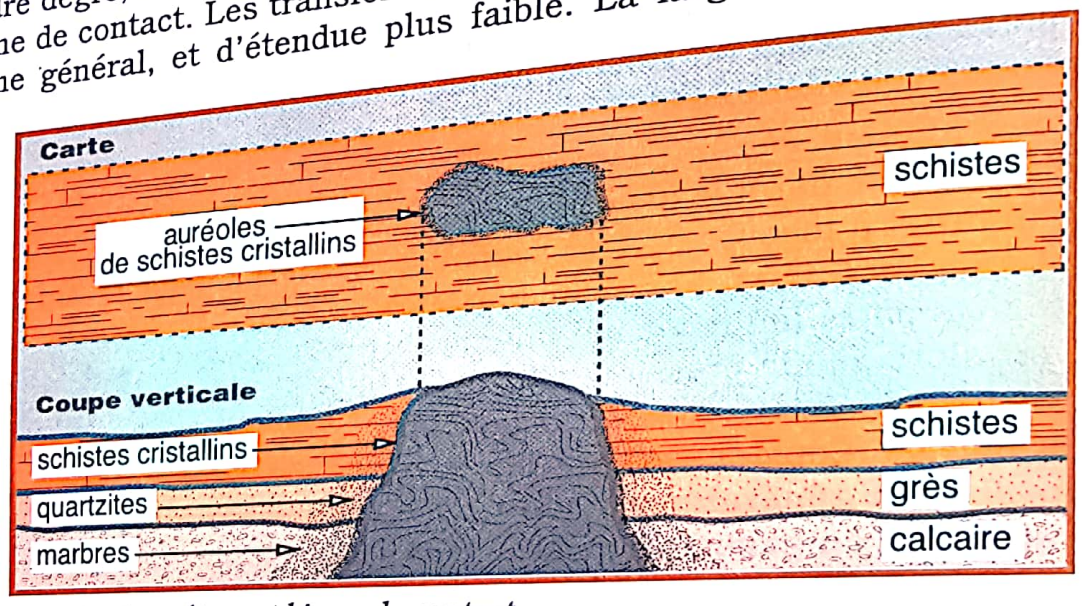



*Fig. 5 • Le métamorphisme de contact*



Scanné avec CamScanner

métamorphiques varie de quelques centimètres à quelques centaines de mètres, voire quelques kilomètres au plus (fig. 5).

*REMARQUE*

Les roches métamorphiques diffèrent selon l'intensité des transformations subies et aussi selon la nature de la roche initiale. Ainsi, on distingue des séries métamorphiques : série des argiles, des sables, des calcaires, etc.

| Intensité du métamorphisme | Roches Sédimentaires initiales | | |
|---|---|---|---|
| | Argiles | Sables siliceux | Calcaire |
| Faible → | Ardoise | Grès | Calcaire |
| Moyenne → | Schiste | | |
| | Micaschiste | | |
| Forte → | Gneiss | | |
| Très forte → | Granite | Quartzite | Marbre |

■ *QUEL EST LE MODE DE GISEMENT DU GNEISS ET DU MICASCHISTE ?*

Les schistes cristallins sont rencontrés dans les régions plissées de l'écorce terrestre et en bordure des massifs granitiques intrusifs. Ils ont une disposition en feuillets : c'est la **schistosité**. Ils sont formés de cristaux disposés en lits : c'est la **foliation**.

■ *QUELS SONT LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES ?*

Les roches métamorphiques sont entièrement cristallines ou plus ou moins cristallines, feuilletées, le plus souvent dépourvues de fossiles. Leurs caractères réalisent la transition entre ceux des roches sédimentaires et ceux des roches magmatiques d'où leur nom de roches cristallophylliennes.



Scanné avec CamScanner

# ÉVALUATION

1. Le schéma ci-dessous représente le métamorphisme de contact.

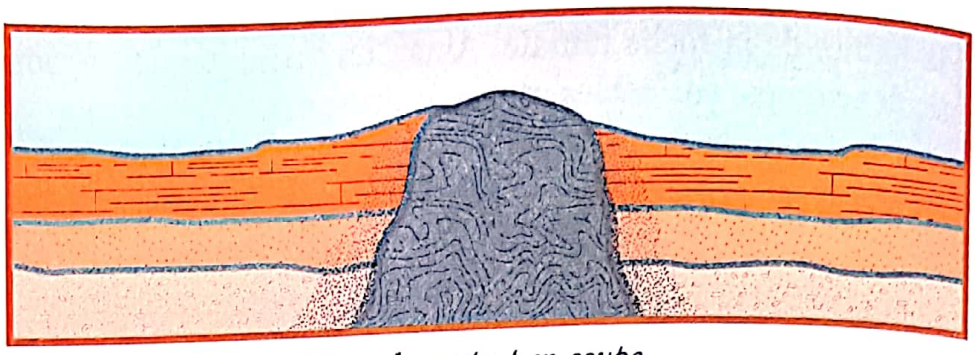


*Fig. 6 • Le métamorphisme de contact en coupe*

- Observe puis explique à partir de ce schéma les phénomènes qui se sont produits et leurs conséquences.
- Précise quel facteur de métamorphisme a été déterminant ici.
- Nomme la seconde forme de métamorphisme.
- Explique les caractères distinctifs des deux formes de métamorphisme.

2. Nomme une roche métamorphique d'origine argileuse, d'origine siliceuse, d'origine calcaire.

3. Cherche la (ou les) bonne(s) réponse(s).
Les roches métamorphiques sont des roches :

- d'origine magmatique ;
- issues uniquement de roches sédimentaires ;
- transformées aux origines diverses ;
- feuilletées ;
- entièrement cristallines.

4. Cherche la (ou les) bonne(s) réponse(s). Le métamorphisme est dû :

- à l'accroissement de la température ;
- à l'enfoncement des fonds océaniques ;
- à la fois à l'accroissement de la température et de la pression ;
- uniquement à la formation des chaînes de montagnes.



Scanné avec CamScanner

# LES EAUX DE SURFACE : LE NIGER

LEÇON 21

Les fleuves et les rivières sont alimentés par des eaux de ruissellement, des torrents ou par des eaux souterraines qui réapparaissent sous forme de sources.

## QUE NOUS APPREND L'ÉTUDE DU FLEUVE NIGER ?

Le Niger, long de 4 160 km, est un immense fleuve. Il prend sa source en Guinée dans le massif des schistes cristallins du Fouta Djallon. Sa source est à 800 m d'altitude (fig. 1).

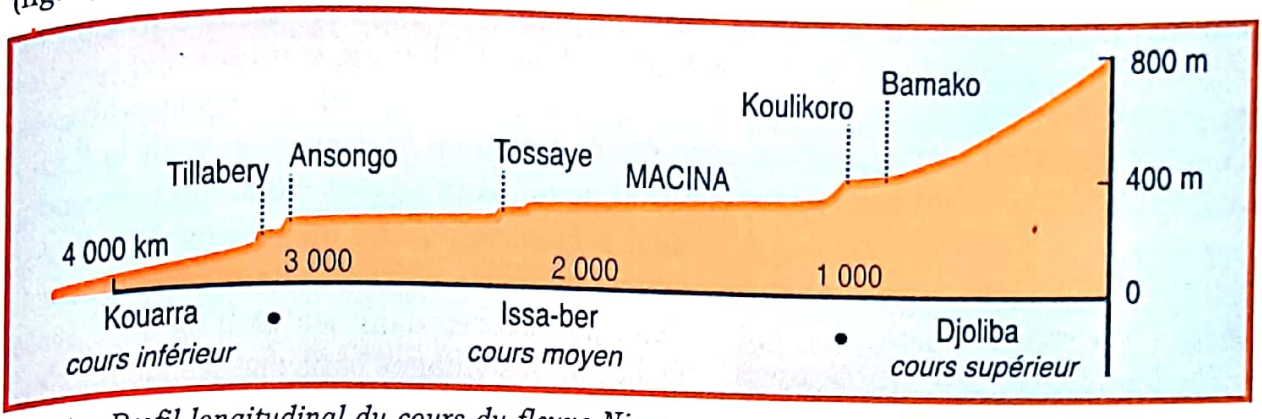



*Fig. 1 • Profil longitudinal du cours du fleuve Niger*

### 1. Le cours supérieur : Djoliba

Il va de la source à Koulikoro. Le fleuve Niger prend sa source en Guinée non loin de la Sierra Leone. Il traverse des terrains très anciens datant du précambrien. Ces terrains comprennent des schistes, du granite et du grès. Le fleuve Niger creuse un chemin dans les plateaux d'âge primaire qui lui donne l'allure d'un torrent. Il descend de 300 m avec une moyenne de 5 m au km. Son lit est une suite de rapides et de cascades. À partir de Kouroussa, la pente s'affaiblit. Le fleuve Niger est navigable de Kouroussa jusqu'à Bamako en période des hautes eaux. Au niveau de Bamako, il s'étale et sa vallée est bordée de collines de grès ferrugineux (fig. 2). Entre Bamako et Koulikoro, se succèdent sur 70 km des rapides creusés dans les grès (rapides de Sotuba, rapides de Kénié). À chaque rapide, le niveau du lit du fleuve baisse de quelques mètres.

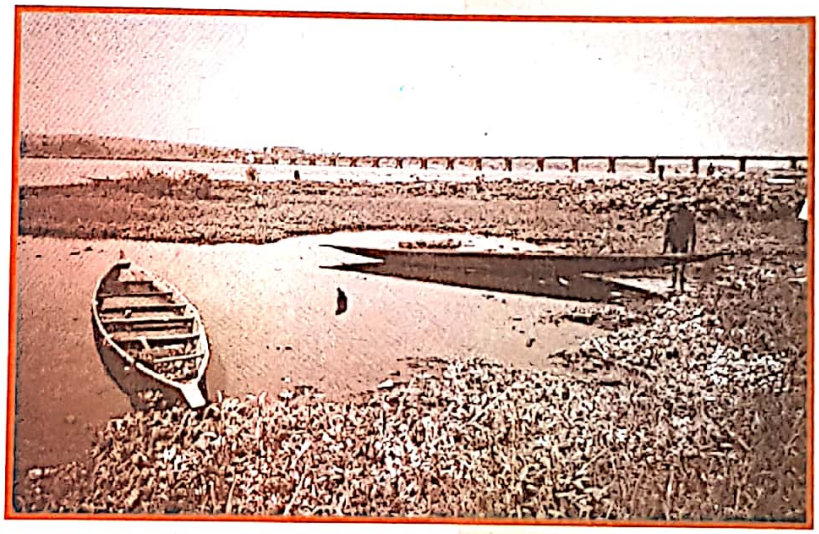


*Fig. 2 • Le fleuve Niger à Bamako*



Scanné avec CamScanner

Le Niger est à la fois un agent d'érosion et un agent de transport durant la première partie de son cours.
Les affluents du cours supérieur (le Tinkisso, le Malou, le Nianda, le Milo, le Sankarani) sont des torrents qui érodent et transportent des alluvions. Les marmites de géants visibles au niveau de la chaussée de Sotuba (Bamako) témoignent du travail d'érosion et de transport.

## 2. Le cours moyen : Issa-ber

Il va de Koulikoro à Ansongo. Le fleuve pénètre dans une région de relief plus monotone et trace une vallée dans une série de grès latéritisés en surface (région de Ségou). Son grand affluent de droite, le Bani, long de 900 km suit un cours parallèle. Après Markala, le Niger entre dans une zone d'alluvions argilo-sableuses récentes appelée Delta central ou zone d'inondation du Macina. Il y reçoit le Bani. Le débit est très irrégulier (70 $m^3$ à 5 000 $m^3/s$). Aux basses eaux, qui correspondent à la saison sèche (mars à juin), le lit est envahi de bancs de sable. Mais lors des crues, l'eau se déverse dans les plaines dont seuls émergent les villages bâtis sur des monticules. Une grande partie s'évapore ou s'infiltre dans les sables. Un chenal ouest-est s'étend ensuite après le lac Débo sur 300 km de Bamba à Ansongo entre les dunes basses couvertes d'euphorbes et de bouquets d'acacias. À Tossaye, une gorge étrangle l'écoulement des eaux vers l'aval.

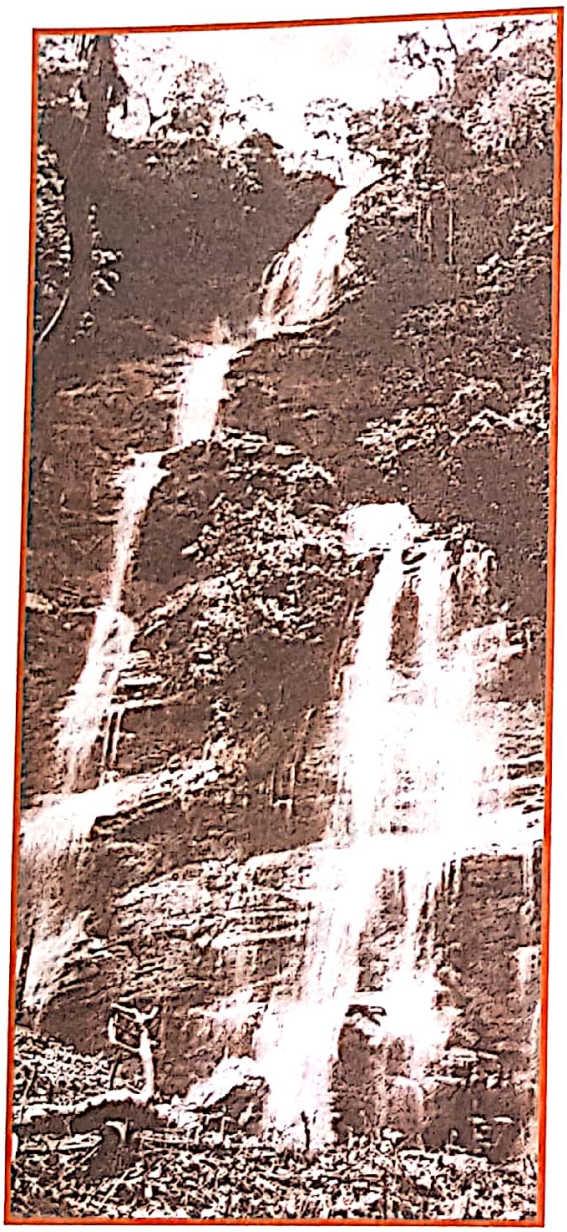


*Fig. 3 • Une cascade*

Dans le cours moyen, le fleuve qui dépose ses alluvions en saison sèche en reprend une partie en période de crue. Le transport est le travail essentiel du cours moyen.

## 3. Le cours inférieur : Kouarra

Il va d'Ansongo à l'embouchure. Il débute par une série de rapides entre Ansongo et Tillabery (rapides de Labbezanga). Après Tillabery, le Niger n'est navigable qu'aux hautes eaux car de nombreux bancs de sable encombrent les méandres en période d'étiage. Le lit, très inégal, se retrécit entre des rochers distants de 100 m ou bien s'étale sur 7 km de large. La Bénoué lui apporte un volume d'eau très important.



Scanné avec CamScanner

## QUEL EST LE TRAVAIL EFFECTUÉ EN GÉNÉRAL PAR LES COURS D'EAU ?

Le travail du Niger est très complexe. Il **creuse**, **transporte** et **alluvionne**. Le creusement est actif dans son cours supérieur et sur les seuils rocheux, aux ruptures de pente. Le transport des matériaux s'effectue d'un bout à l'autre. Les alluvions se répandent en période de crue sur les terrains environnants (limons), s'accumulent en îles dans le cours moyen et surtout le cours inférieur, et se déposent à l'embouchure en un delta qui allonge la plate-forme littorale. Le transport de matériaux solides s'accompagne de celui de substances dissoutes : sels de chaux, de soude, etc.

Les fleuves sont les grands convoyeurs des débris arrachés aux continents par le gel, les glaciers, les eaux de ruissellement, les torrents et les rivières.

### 1. L'évolution du profil longitudinal

Le profil longitudinal des fleuves africains est coupé de ruptures de pente qui se traduisent par des rapides ou des chutes interdisant toute navigation (rapides de Sotuba). Elles sont causées, le plus souvent par la différence de dureté des roches, par des fractures, des captures ou l'abaissement du niveau de base. Les chutes Victoria sur le Zambèze, les chutes de Gouina et celles du Félou sur le Sénégal sont dues à la différence de dureté des roches. Il est évident qu'une rivière creuse plus vite des roches tendres que les roches dures. Celles-ci forment des seuils en barrages transversaux ; le profil longitudinal possède des ruptures de pente.

Quand une rupture de pente présente une faible dénivellation, il y a rapide. Une cascade est le résultat d'une dénivellation plus importante (fig. 3). Une cataracte est la chute d'un cours d'eau à grand débit (fig. 4). ***La chute persiste jusqu'à ce que le profil d'équilibre soit atteint*** (fig. 5).

La ligne horizontale qui passe par l'embouchure et qui est tangente au profil d'équilibre est appelée **niveau de base**. L'abaissement du

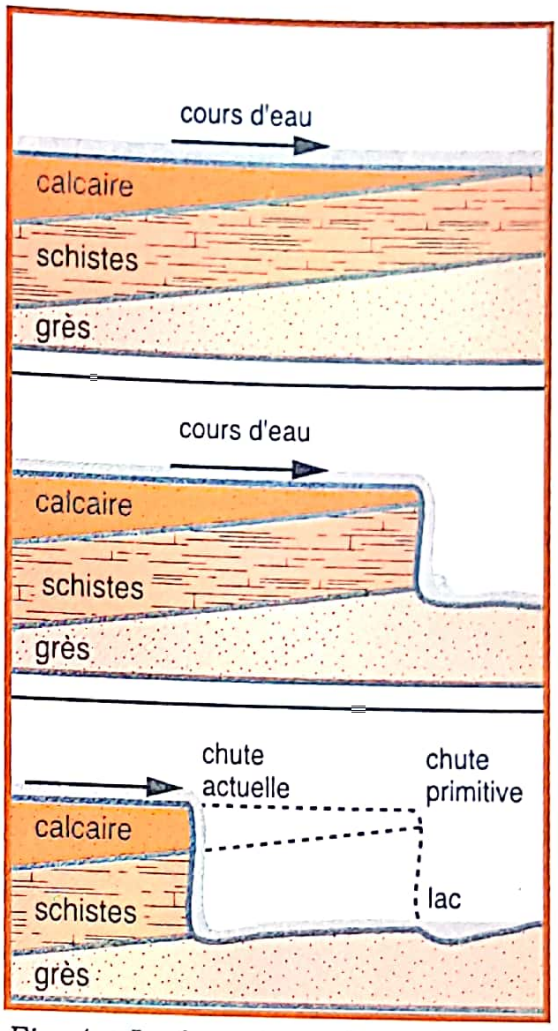



*Fig. 4 • La formation et le recul d'une cataracte*

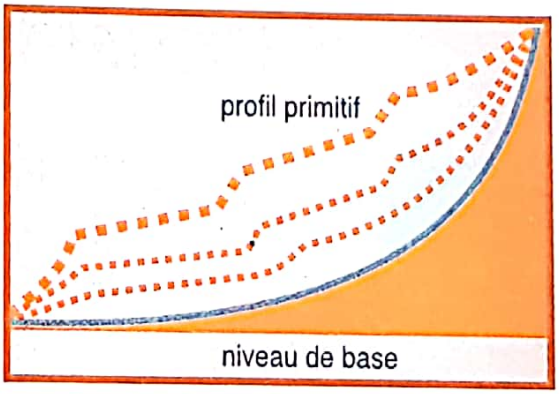



*Fig. 5 • Le profil d'équilibre*



Scanné avec CamScanner

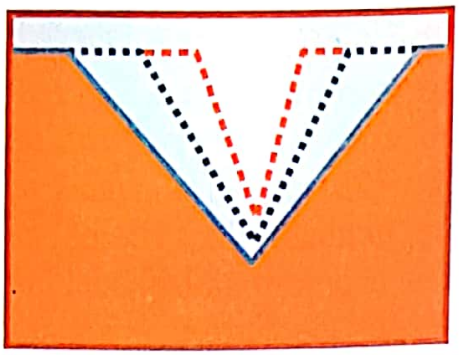


*Fig. 6 • Le profil transversal*

niveau de base (mer ou lac) entraîne la reprise de l'érosion.

## 2. L'évolution du profil transversal

Les agents atmosphériques, les eaux d'infiltration qui produisent des éboulements et des glissements, et surtout les eaux de ruissellement agissent sur les versants des vallées. Partout où le ruissellement domine, sur les argiles et les marnes, les grès imperméables, les granites etc., les flancs de la vallée s'éloignent, le **V** initial du profil transversal de la rivière jeune s'ouvre de plus en plus, au fur et à mesure que le cours d'eau vieillit (fig. 6).

En terrain très perméable et compact (calcaires, certains grès), les eaux de pluie s'infiltrent surtout ; le ruissellement est insignifiant. Les parois des deux rives s'éloignent l'une de l'autre par chutes sporadiques de pans de roches ; les rivières coulent au fond des gorges profondes.

Beaucoup de cours d'eau traversent des régions de pente faible. Leur tracé décrit alors des boucles ou méandres sur les alluvions qu'ils déposent (fig. 7). La plupart de nos rivières serpentent le long de leur cours moyen ou inférieur.

Lorsque le méandre se referme sur lui-même et s'il est abandonné par le cours, il devient un *bras mort ou délaissé*, *un étang*, *un marais* et enfin *des terres cultivables*. On appelle *lit majeur* une large vallée dans laquelle le

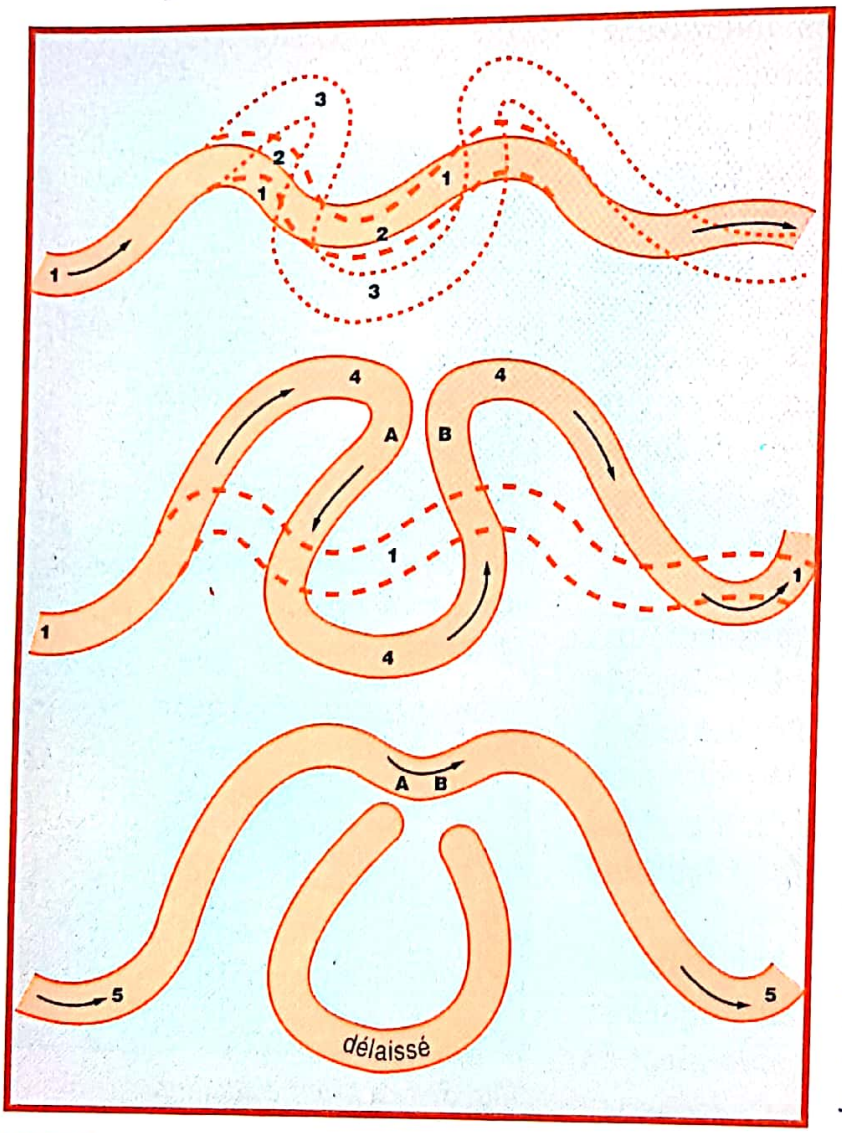



*Fig. 7 • Évolution des méandres.*
*1. Par suite de l'érosion continue sur les rives convexes, les méandres s'accentuent et se déplacent.*
*2. Un méandre se ferme sur lui-même. Les eaux passeront par la plus forte pente AB ; le courant abandonnera le méandre.*
*3. Le méandre est abandonné et forme un "délaissé".*



Scanné avec CamScanner

cours d'eau se déplace et il dépose des alluvions particulièrement quand il déborde en période de crue. Le *lit mineur* est celui qu'il occupe quand il n'inonde pas le lit majeur.
Le déplacement des méandres contribue à l'élargissement de la vallée.

### 3. Les terrasses fluviatiles

La vallée du Niger offre, dans le bassin de Siguiri l'exemple de surfaces planes étagées de part et d'autre du fleuve (fig. 8). La plaine d'inondation ou lit majeur est, en période sèche, à 2 ou 3 m au-dessus des basses eaux (lit mineur).

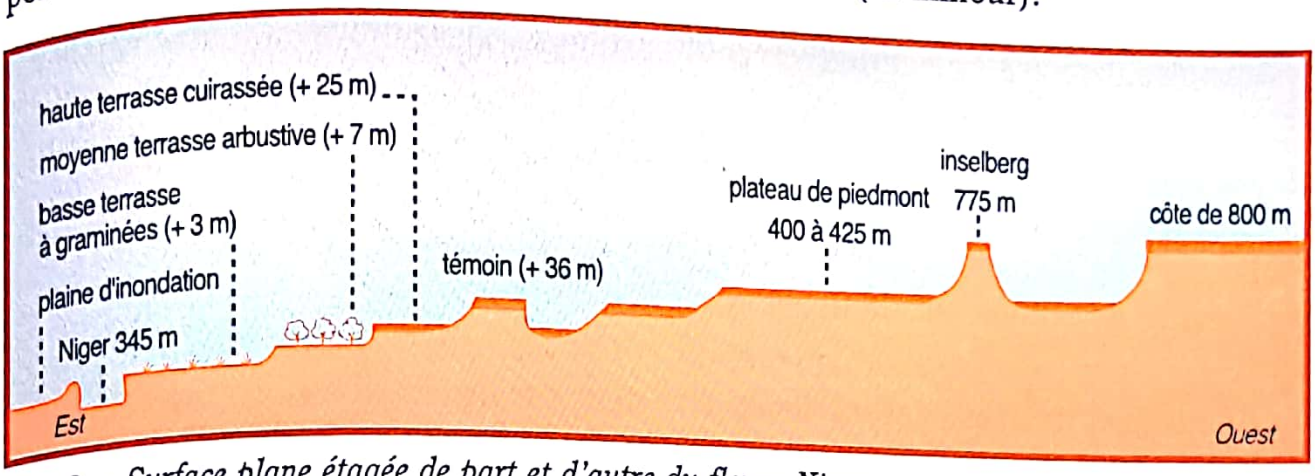



*Fig. 8 • Surface plane étagée de part et d'autre du fleuve Niger*

Puis une première terrasse domine celle-ci de 1 à 3 m. Constituée d'alluvions blanchâtres, fines, elle offre des sols profonds et meubles couverts de graminées.
La seconde terrasse, 4 m au-dessus, est occupée par des arbustes et en cours de latéritisation. Elle est elle-même surplombée par une terrasse cuirassée, 25 m plus haut. Ces larges escaliers naturels peuvent s'expliquer par les modifications du travail fluvial au cours des temps (fig. 9).

Quand un vieux cours d'eau, serpentant sur ses alluvions, est rajeuni par l'abaissement brusque du niveau de base de la vallée, il creuse une nouvelle gorge dans ses dépôts.
Lorsque le profil d'équilibre sera atteint, il déposera des alluvions à nouveau. Les modifications du travail du cours d'eau peuvent être encore dues à des changements de climat entraînant des variations de débits.

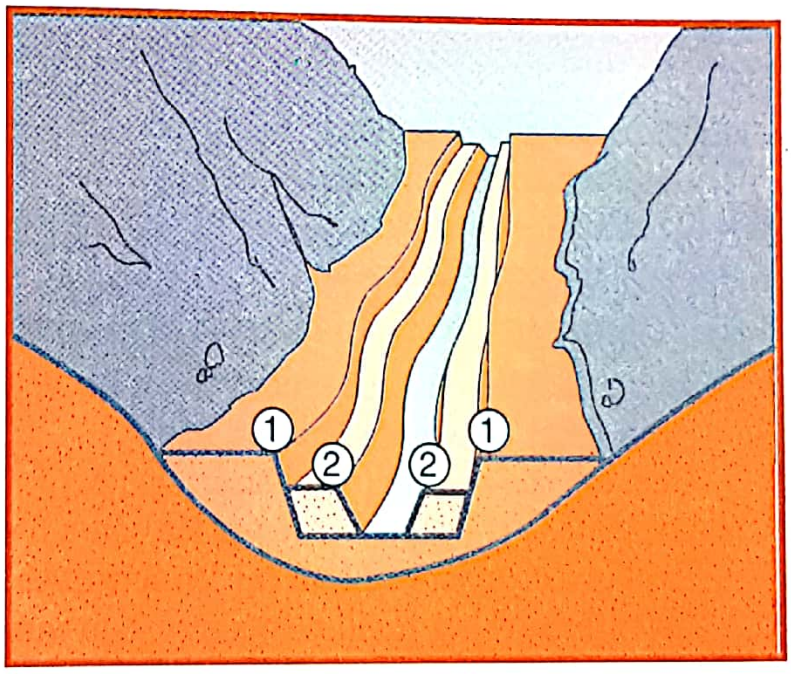



*Fig. 9 • Terrasses fluviatiles*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 21

### ■ *Quelle est l'importance des eaux de surface ?*

#### 1. La navigation

Les fleuves ont été les premières voies de pénétration à l'intérieur des terres et ils continuent à offrir le moyen de transport le moins cher sur tous les continents. Bien que leur cours soit interrompu par des rapides, les fleuves constituent un lien économique important, combiné avec les voies ferrées qui y aboutissent (Dakar-Niger).

#### 2. L'irrigation

Au Mali, le barrage de Sansanding (Office du Niger) et le barrage de Sélingué (Office de Développement Rural de Sélingué-ODRS) ont augmenté les étendues des terres cultivables. Grâce à l'irrigation, on peut pratiquer l'agriculture en toutes saisons.

#### 3. Les barrages hydro-électriques

- Barrage de Sansanding (sur le Niger) ou barrage de Markala ;
- Barrage de Sélingué (Sankarani) ;
- Barrage de Manantali (sur le Bafing) ;
- Barrage de Sotuba (sur le fleuve Niger).

### ■ *Quelle est l'évolution cyclique des cours d'eau ?*

Les fleuves et rivières passent successivement par les étapes suivantes :

- la jeunesse, marquée par une érosion active, des ruptures de pente avec des rapides ou chutes qui reculent en créant des gorges ;
- la maturité, stade où les vallées s'élargissent et où les cascades ont disparu ;
- la vieillesse pendant laquelle le cours comble sa vallée d'alluvions et divague en nombreux méandres.

Cette évolution forme un cycle. Un nouveau cycle peut s'ouvrir par le rajeunissement du profil.

## ÉVALUATION

1. Explique comment le fleuve Niger travaille :
   - dans son cours supérieur,
   - dans son cours moyen,
   - dans son cours inférieur.

   Dégage de cette étude les diverses catégories de travaux auxquels il se livre.
2. Observe un ruisseau, une rivière ou un fleuve de ta région.
   - A-t-il (elle) une pente raide ou faible ?
   - Quel est son régime (régulier, irrégulier) ?
   - Explique le travail effectué par les cours d'eau à ton lieu d'observation.
   - Explique comment se forment les terrasses d'alluvions.
   - Qu'entend-on par profil d'équilibre ? niveau de base ?
3. Explique comment s'effectue l'évolution cyclique des cours d'eau.



Scanné avec CamScanner

# LES EAUX SOUTERRAINES

## LEÇON 22

L'eau est une ressource naturelle essentielle pour tous les êtres vivants. L'eau des précipitations (eaux des pluies, neige, glace) suit dans la nature un cycle :

- une partie ruisselle à la surface du sol et rejoint les eaux de surface (rivières, fleuves, etc.) ;
- une autre partie s'évapore dans l'atmosphère ;
- une dernière partie s'infiltre dans le sol et atteint les roches du sous-sol pour former les eaux souterraines (fig. 1).

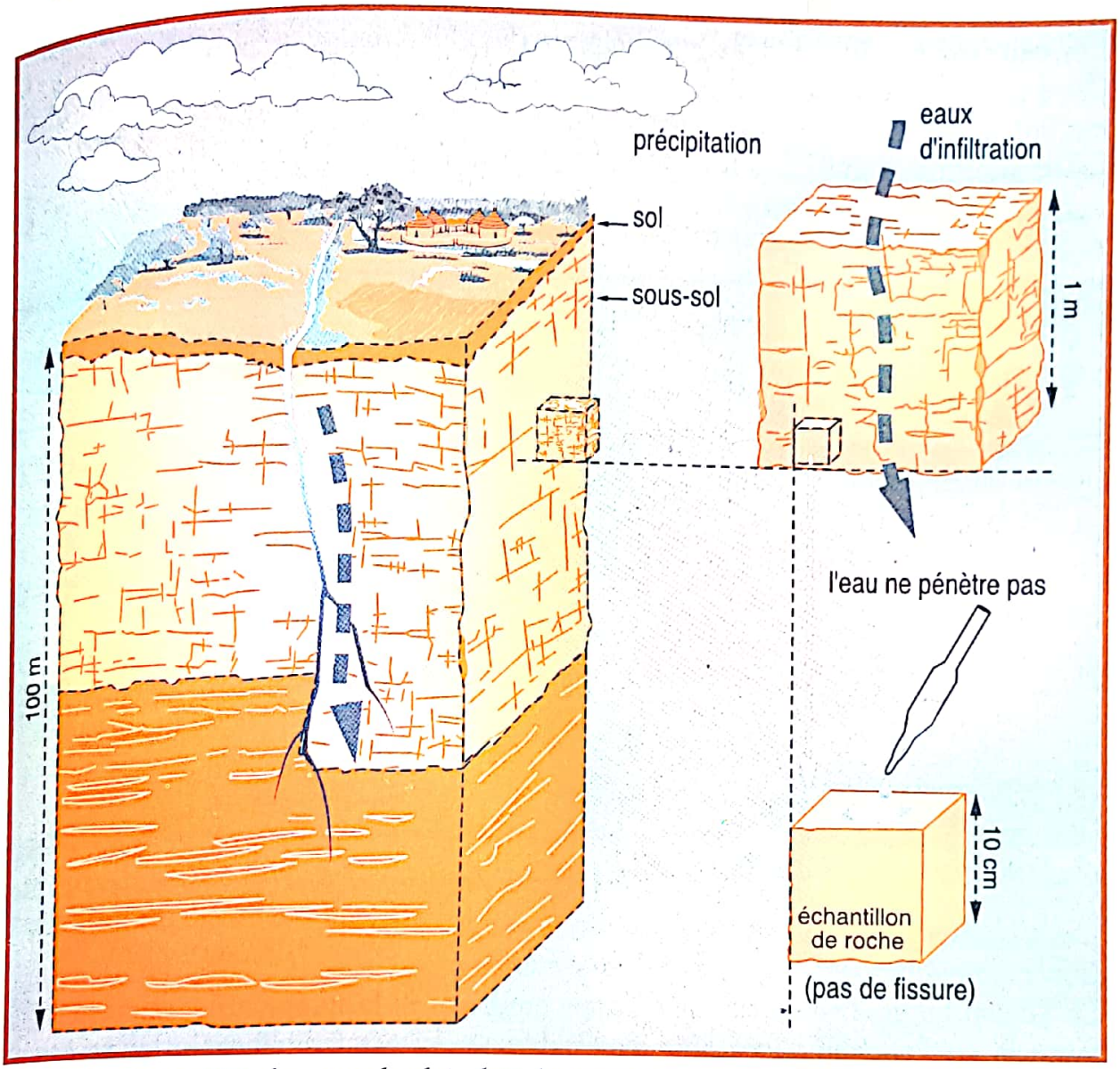



*Fig. 1 • La pénétration des eaux de pluie dans les terrains*

### QUEL EST LE COMPORTEMENT DES ROCHES VIS-À-VIS DES EAUX DE PLUIES ?

L'eau de pluie disparaît dans les terrains sableux, grèseux ou calcaires. Ces terrains sont perméables parce qu'ils sont poreux ou fissurés. Les argiles et les marnes



Scanné avec CamScanner

mouillées sont imperméables parce que leurs particules très fines ne laissent pas entre elles de vides appréciables. Un fragment de granite, de schistes cristallins, de quartzite ou de schiste ne laisse pas passer l'eau parce que, pratiquement, il ne présente pas de vide. Cependant les terrains de granite, de schiste, de quartzite possèdent aussi des sources car ils sont souvent fissurés.

## ■ *Quel est le trajet des eaux souterraines ?*

### 1. La circulation des eaux souterraines en terrains perméables "en petit".

#### L'infiltration

Les eaux qui s'infiltrent dans le sol circulent en fonction de la porosité de la roche. Cette porosité varie suivant la grosseur des grains et les vides qui les séparent ; elle est faible, par exemple, dans certains sables dont les grains fins obstruent les vides entre les gros grains. Les eaux s'infiltrent jusqu'à ce qu'elles soient arrêtées par une roche imperméable. Elles s'accumulent et remplissent tous les vides de la roche.

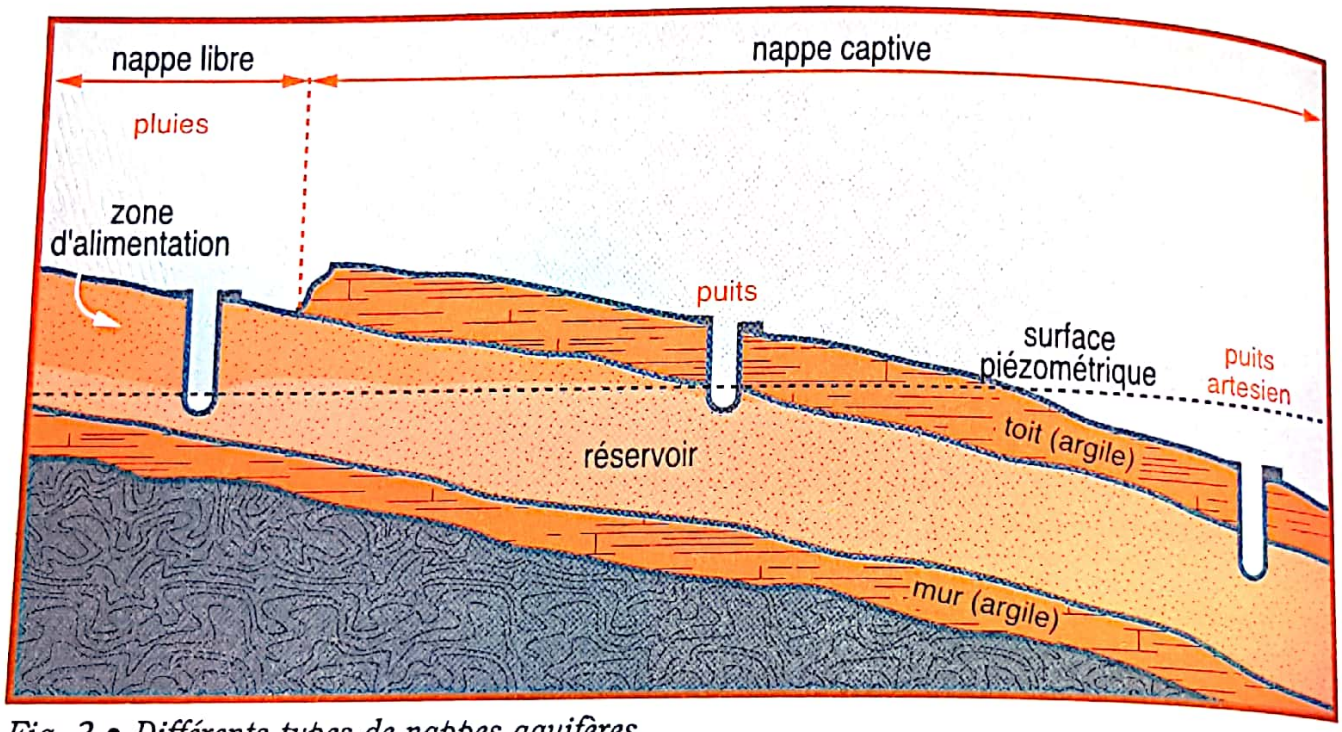



*Fig. 2 • Différents types de nappes aquifères*

#### Les différentes nappes aquifères

Observons la figure 2.

Le terrain gorgé d'eau forme une nappe aquifère. Si la nappe affleure sur toute la surface, on l'appelle *nappe libre* ou *phréatique* qui est facilement atteinte par un puits. Si le terrain perméable est recouvert par un toit imperméable maintenant l'eau sous pression, la *nappe* est dite alors *captive*. Selon sa situation géologique, une même nappe peut être *libre*, *captive*, voire *artésienne*. Le niveau de l'eau dans une nappe peut subir des variations saisonnières. 1 $m^3$ de sable peut contenir de 200 à 400 litres d'eau ; 1 $m^3$ de calcaire fissuré peut contenir de 10 à 100 litres d'eau.



Scanné avec CamScanner

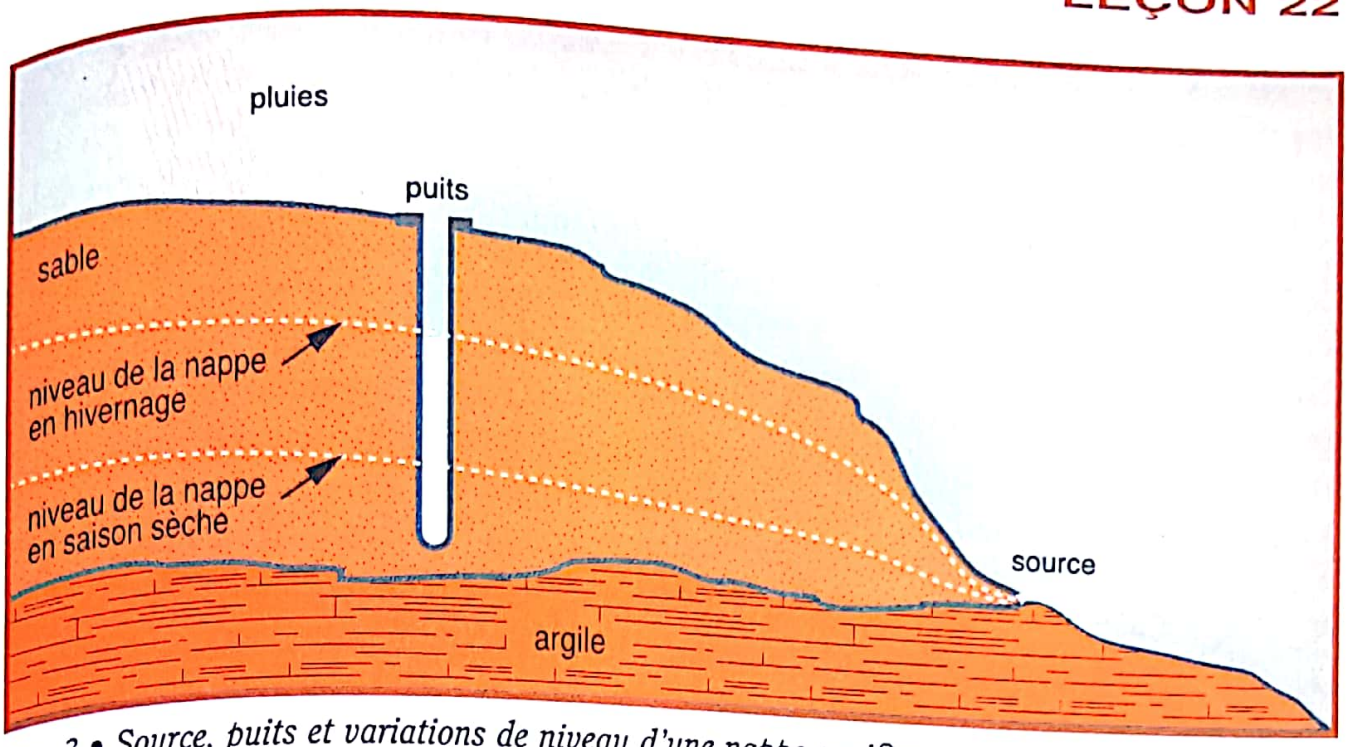



*Fig. 3 • Source, puits et variations de niveau d'une nappe aquifère*

## Les sources et les puits

Dans la zone où la nappe aquifère affleure au flanc d'une colline, l'eau sort et forme une source.

Si l'on creuse un trou jusqu'à la nappe aquifère, les eaux ruissellent sur les parois et se rassemblent dans le fond ; c'est un puits ordinaire (fig. 3).

Si, par sa propre pression, l'eau monte dans le puits et jaillit en surface, on appelle ces types de puits des puits artésiens. Afin de comprendre le fonctionnement d'un tel puits, réalisons l'expérience de la fig. 4.

Versons de l'eau dans l'entonnoir A ; elle remonte dans l'entonnoir B jusqu'à ce qu'elle atteigne le même niveau qu'en A. La surface de l'eau se maintient au même niveau horizontal dans les deux entonnoirs ; c'est le principe des vases communicants. Plaçons le tube C à la place de l'entonnoir B, le résultat reste le même. D'un mouvement brusque, abaissons le tube C au dessous du niveau de l'eau en A ; l'eau jaillit en C et tend à atteindre le même niveau qu'en A. Ainsi, on réalise un puits artésien en miniature.

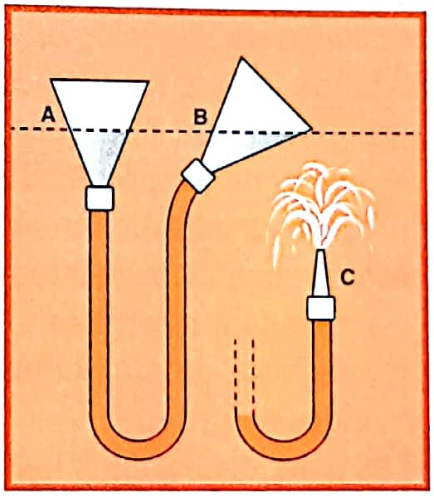



*Fig. 4 • Principe d'un puits artésien*

## Les qualités des sources et des cours d'eau en terrains perméables

Les nappes phréatiques contiennent d'importantes quantités d'eau pendant la saison des pluies. Durant la saison sèche, les sources s'épuisent rarement dans leur cycle naturel. Les eaux qui s'infiltrent dans d'épaisses couches de roches perméables sont débarrassées de toutes matières terreuses et de tous microbes qu'elles



Scanné avec CamScanner

pouvaient contenir en surface. Ainsi, *l'eau de source, en terrains perméables, est généralement potable* à condition qu'elle ne soit pas souillée par les eaux usées, les déchets, les fumiers, etc.

### 2. La circulation des eaux souterraines en terrains perméables "en grand"

Les eaux de pluie circulent dans les *fissures des terrains imperméables* (roches grenues et métamorphiques, calcaires compacts). En général, ces roches ne peuvent emmagasiner une grande réserve d'eau. Ainsi, les sources, en terrains imperméables mais fissurés sont moins régulières qu'en terrains perméables. Aussi *leurs eaux ne sont-elles pas toujours potables* car, durant leur trajet relativement court et toujours au voisinage de la surface, elles ne sont pas filtrées.

Parfois, ces eaux descendent très profondément dans l'écorce terrestre puis remontent en surface : elles deviennent des *eaux thermales très riches en minéraux*.

## ■ *Comment protéger et gérer des nappes souterraines ?*

L'eau, comme l'air, fait partie des besoins essentiels de l'homme et appartient à son patrimoine naturel, d'abord comme boisson, puis pour cuire ses aliments, se laver, arroser les plantes qu'il cultive et pour assurer le fonctionnement de l'industrie. L'hydrogéologie est la recherche et l'utilisation rationnelle (à usage domestique) des nappes aquifères ou nappes phréatiques.

### 1. La gestion rationnelle

Si l'eau d'une nappe peut se renouveler naturellement, un excès de prélèvement peut l'épuiser. Pour éviter ce problème, il faut *réduire les prélèvements et permettre la réalimentation des nappes* soit par les eaux de pluies, soit par les eaux des cours d'eau non polluées, soit par les eaux épurées. Pour gérer une nappe, il faut en connaître les réserves, les entrées et les sorties.

### 2. La protection contre la pollution

La lutte contre la pollution des nappes aquifères est une œuvre commune de longue durée, par l'étude précise de la circulation des eaux souterraines, est aussi du domaine de la géologie.

Afin de limiter les risques de pollution au niveau du lieu du captage, trois types de protection sont pratiqués :

- une zone de protection immédiate où est situé l'ouvrage de captage ; elle est close et interdite à toute activité humaine polluante ;
- une zone de protection rapprochée où toute construction et toute activité souterraine sont interdites ;
- une zone de protection éloignée où l'usage d'engrais, de pesticides et d'insecticides est interdit.

Les eaux usées, dans les grandes villes, doivent être collectées à l'aide d'un réseau d'égoûts et épurées dans des lieux de traitement des eaux usées ; les eaux ainsi



Scanné avec CamScanner

obtenues sont ensuite rejetées dans les cours d'eau. Dans les petites villes et les villages, les eaux usées doivent être évacuées vers les puisards.

La pollution peut être provoquée par les nitrates et les phosphates, utilisés dans l'amélioration du rendement des cultures. Ils se retrouvent en partie dans les nappes dont les eaux deviennent alors toxiques. Pour préserver la bonne qualité de l'eau des nappes, il faut donc *éviter de répandre en excès des engrais et des pesticides dans la nature.*

La bonne gestion de l'eau, tant du point de vue de la qualité et de la quantité, fait intervenir un grand nombre de travailleurs et nécessite l'installation d'équipements très coûteux. *C'est pourquoi il ne faut pas gaspiller l'eau qui coule de nos robinets.*

## ÉVALUATION

1. Le schéma ci-contre représente la coupe d'un puits et de ses environs. L'eau de ce puits est-elle potable ? Si non, explique pourquoi elle ne l'est pas. Que dois-tu faire ?

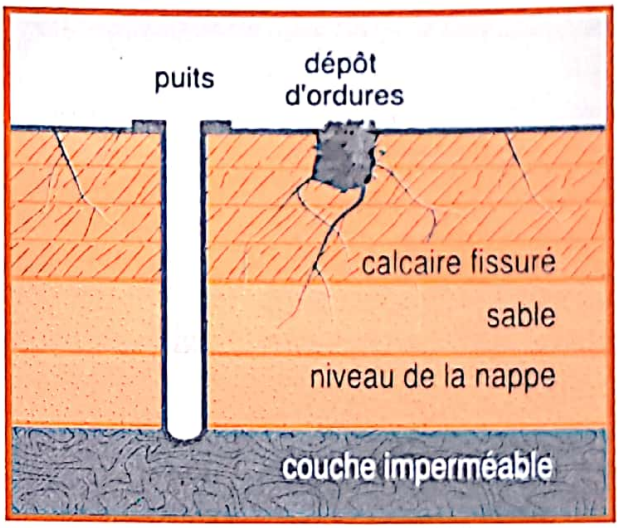



*Fig. 5*

2. Cherche la (ou les) bonne(s) réponse(s). Les eaux de pluies alimentent peu les nappes aquifères :
   - sur un terrain imperméable ;
   - si le sous-sol est sableux ;
   - en zone tropicale où les orages sont fréquents ;
   - dans les grandes villes où beaucoup de routes sont goudronnées ;
   - si la roche poreuse n'affleure pas.

3. Recopie et complète les phrases suivantes en remplaçant les pointillés par les termes appropriés.

L'eau de ..... qui s'infiltre dans le sol, s'accumule dans des terrains ..... car elle est arrêtée par une couche imperméable. Elle constitue alors une ..... souterraine. Un prélèvement abusif peut ..... On peut alors la ..... à partir des eaux d'un cours d'eau non ..... Nous devons veiller à la gestion de l'eau qui est une ..... naturelle indispensable. Nous devons éviter tout comportement pouvant nuire à sa qualité et susceptible de provoquer une .....



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 23 ACTION CHIMIQUE DE L'EAU : LATÉRITISATION ET LATÉRITES



*Fig. 1 • Sol rouge (latérite)*

Les paysages latéritiques sont des sols rouges au relief presque horizontal. La végétation est pauvre car la cuirasse rouge couverte de gravillons ne favorise pas la pousse des plantes. Pendant la saison sèche, la fine poussière des routes se soulève au passage des véhicules et des troupeaux (fig. 1).

La latéritisation des sols est le résultat d'une succession de combinaisons chimiques subies par les produits d'altération de la roche mère. Au cours de ces combinaisons, certains constituants sont libérés et entraînés par les eaux d'infiltration vers les nappes souterraines. Le climat tropical et le temps contribuent au déroulement des transformations.

## ■ *Quelles sont les caractéristiques de la latéritisation ?*

La comparaison des analyses faites de la roche-mère et de son produit d'altération aux îles de Los (Guinée) et à Bamako (Mali) a donné lieu aux constatations suivantes :

1. Iles de Los. Il y a eu :
- une élimination de la silice, de la chaux, de la magnésie ;
- une diminution du manganèse ;
- une augmentation de l'alumine (2 fois) et de l'eau (10 fois).

2. Bamako. Il y a eu :
- une élimination complète de la magnésie, du potassium, du manganèse ;
- une diminution de la silice et de la chaux ;



Scanné avec CamScanner

• une augmentation de l'alumine.

Le phénomène de latéritisation (ferralitisation) se traduit donc par un appauvrissement plus ou moins marqué en silice, magnésie, chaux, manganèse et un enrichissement en alumine qui existe à l'état libre.

### COMMENT SE PRÉSENTE LA COUPE D'UN TERRAIN LATÉRITIQUE ?

Les latérites sont des produits d'apparence rougeâtre, plus ou moins siliceux et ferrugineux, renfermant des minéraux argileux et de l'alumine à l'état libre.

La coupe effectuée dans le sol de la zone forestière de Sassandra (en Côte d'Ivoire) montre les couches de terrain suivantes (fig. 2) :

• Entre 80 et 110 cm, la couche d'argile contient des concrétions plus ou moins dures qui résultent d'un enrichissement en oxydes métalliques.

• La couche d'argile suivante est parcourue par un très grand nombre de petits canaux qui se ramifient et se rejoignent un peu à la manière des capillaires du corps humain.

• Entre 2 m et 6,5 m l'argile durcit au fur et à mesure que l'on s'enfonce. La base de cette couche est véritablement compacte. De nombreux petits ca-

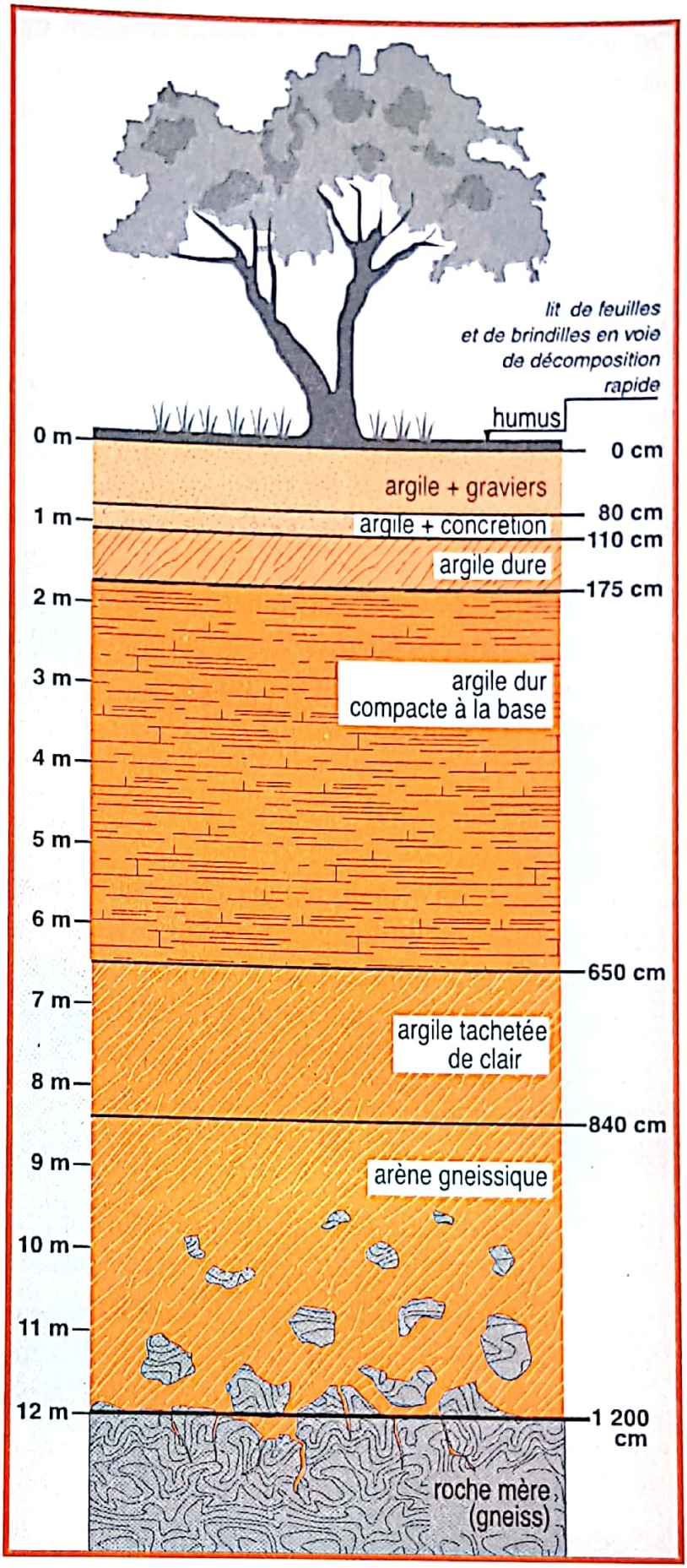



*Fig. 2 • Profil latéritique typique*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 23

nalicules irriguent la masse et favorisent les mouvements ascendants et descendants de l'eau. Couche latéritique par excellence, elle se caractérise par sa richesse en oxydes métalliques. Viennent ensuite successivement une couche d'argile plus meuble, l'arène gneissique qui résulte de l'altération rapide de la roche-mère et enfin la roche-mère (le gneiss).

La coupe d'un sol en voie de latéritisation présente :

- une zone supérieure (0 à 7 m) formée d'une couche riche en humus peu profonde suivie d'une argile latéritique (ou en voie de latéritisation) ;
- une zone moyenne (environ 2 m) formée d'argile tâchetée ;
- une zone profonde (environ 4 m) formée de l'arène qui recouvre la roche-mère.

### *Quelles sont les conditions de la latéritisation ?*

La latéritisation des sols exige :

- des précipitations annuelles élevées (1 750 à 3 500 mm ou plus) qui permettent un bon lessivage des sols ; le climat du Nord du Mali ne permet pas actuellement la formation de sols latéritiques, mais celle des sols ferrugineux tropicaux ;
- des températures élevées (l'intensité du lessivage et la solubilité de la silice augmentent avec la température) ;
- un milieu basique ;
- un bon drainage qui permet l'évacuation des eaux d'infiltration riches en substances dissoutes.

### *Quel rôle joue la forêt ?*

La forêt équatoriale maintient la richesse minérale des couches superficielles. En effet, si à cause de la forte pluviosité, le lessivage des sols atteint de grandes proportions, les arbres eux contribuent à en contrebalancer les résultats. La forêt dense maintient un équilibre entre le lessivage et la régénération des sols.

## ÉVALUATION

1. Décris et analyse le paysage de ta localité. Si une carrière se trouve dans la zone, représente-la par un schéma simple et interprète ses différentes couches.
2. Les conditions de la latéritisation sont-elles réunies dans ta localité ? Partant des résultats d'une enquête (précipitations, températures, etc.) et de l'observation des couches dans une carrière, conclus sur la présence de latérite.
3. Cherche la (ou les) bonne(s) réponse(s)
   - La latéritisation conduit à un enrichissement relatif en alumine.
   - La latéritisation conduit à une augmentation de la magnésie.
   - La latéritisation se produit quand la roche-mère altérée est fortement lessivée.
   - La latéritisation des sols se produit surtout dans les zones désertiques.



Scanné avec CamScanner

# ACTION CHIMIQUE DE L'EAU : LA FORMATION DE LA BAUXITE

LEÇON 24

Dans les régions à climat tropical, le stade final de l'altération chimique des roches est l'enrichissement en alumine de certains sols. C'est la bauxitisation. La bauxitisation consiste en une migration des oxydes de fer, migration qui laisse en place les éléments les moins solubles ; la roche s'enrichit alors progressivement en alumine. Par la suite, le cuirassement de l'ensemble provoque la formation d'un gisement de bauxite. La bauxite est le minerai dont on extrait l'aluminium utilisé dans l'industrie et l'artisanat pour sa légèreté et sa malléabilité (ustensiles de cuisine, matériaux de construction, avions, etc.).

## *Comment s'effectue la bauxitisation ?*

La bauxitisation est l'aboutissement de l'un des quatre processus suivants :

### 1. La transformation directe de la roche-mère

La roche-mère, très riche en silicates d'alumine, est transformée sous climat tropical humide ; les nappes phréatiques assurent un bon drainage. *Exemple :* le gisement de bauxite des îles de Los (Guinée).

### 2. La transformation de produits d'altération de la roche-mère

La roche-mère se décompose progressivement en argile riche en silicates d'alumine puis l'argile ainsi formée subit successivement les phénomènes de latéritisation puis de bauxitisation.

ROCHE-MÈRE ⟶ ARGILE ⟶ PRODUIT LATÉRITIQUE ⟶ BAUXITE

Ces transformations s'effectuent aussi bien sous climat équatorial que sous climat tropical où alternent saisons sèches et saisons humides (à précipitations élevées). Exemple : le gisement de bauxite du Cameroun.

### 3. La concentration résultant d'un lessivage différentiel

Au cours des périodes géologiques, des cuirasses mises à jour par l'érosion ont été abondamment lessivées (fig. 1). À l'origine, ces cuirasses étaient riches en fer et en

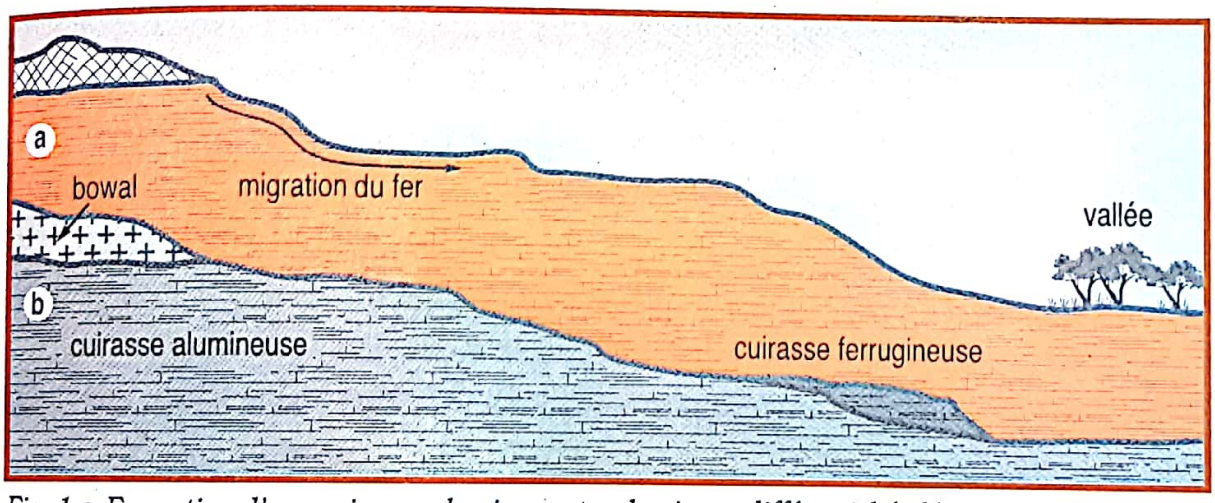



*Fig. 1 • Formation d'une cuirasse alumineuse par lessivage différentiel (a-b)*



Scanné avec CamScanner

alumine. Leur teneur en alumine a augmenté alors que le fer est entraîné par les eaux. Là encore un excellent lessivage et un bon drainage sont nécessaires. *Exemple :* le gisement de la Guinée moyenne.

CUIRASSE LATÉRITIQUE → CUIRASSE ALUMINEUSE

### 4. L'accumulation des produits détritiques

Les cuirasses alumineuses préexistantes soumises à l'érosion (due aux écarts de température et aux végétaux etc.) se désagrègent en blocs et fragments de plus en plus petits. Ces produits détritiques sont transportés par les eaux de ruissellement puis accumulés dans les régions plus basses. *Exemple :* gisements de la région de Ségou (à M'Pébougou à proximité de Markala et cuirasse alumineuse du Mont Togo qui se désagrège puis s'accumule au voisinage du fleuve Niger) (fig. 2).

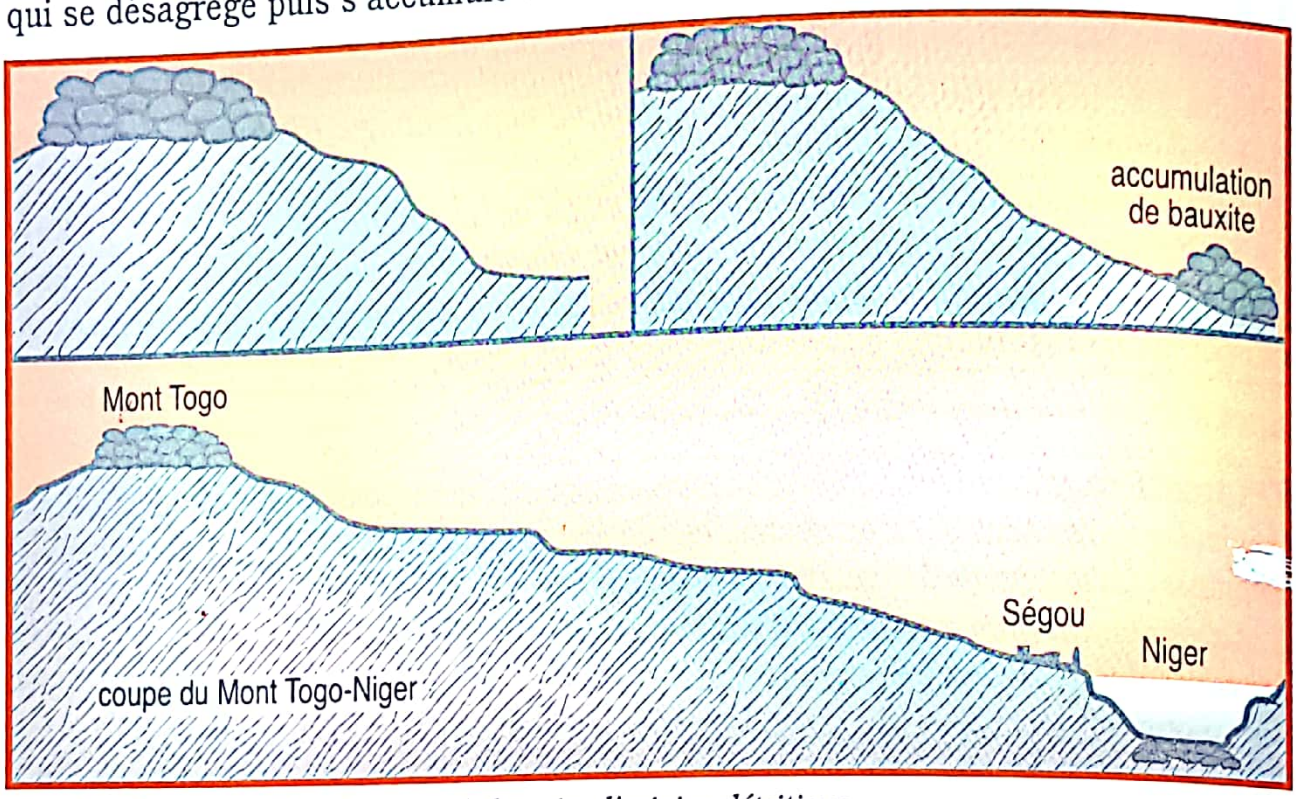



*Fig. 2 • Formation d'un gisement de bauxite d'origine détritique*

## ÉVALUATION

Cherche la (ou les) bonne(s) réponse(s) :

- La bauxitisation résulte du déroulement successif des quatre processus étudiés.
- La formation de la bauxite peut se dérouler sous tous les climats.
- Un lessivage abondant est indispensable au déroulement de chacun des processu pouvant aboutir à la bauxitisation.
- Les gisements de bauxite des îles de Los et de M'Pébougou résultent de processus différents.



Scanné avec CamScanner

# LE VENT ET SES ACTIONS

LEÇON 25

Le vent est fréquent dans les régions où la végétation ne constitue pas un barrage à sa propagation. Les jours de tornade, les tourbillons s'élèvent, les particules et les poussières emportées sont déposées plus loin. Le vent accumule parfois de petits monticules de sable au pied des murs et des talus.

## *Qu'est-ce qu'un vent ?*

Le vent est un déplacement de l'air des hautes pressions vers les basses pressions.

## *Comment le vent joue-t-il le rôle d'agent de transport et d'érosion ?*

### 1. Le transport

Le vent emporte le sable et les poussières partout où les roches sont à nu. Les coups de vent balaient les grandes surfaces, laissant en place les cailloux trop lourds sur les **hamadas** ou **regs**. On appelle hamadas les grandes régions caillouteuses du Sahara nettoyées par le vent (fig. 1). Le vent emporte les particules fines et légères et les dépose plus loin. C'est ainsi que les poussières du Sahara sont entraînées jusqu'en France et dans le Nord de l'Allemagne.

Les vents de sable dans le désert obscurcissent l'atmosphère au point qu'on ne voit rien à deux mètres devant soi.



*Fig. 1 • Hamadas ou regs, régions caillouteuses du Sahara*

### 2. L'érosion

Les grains de quartz (sable) projetés violemment usent les blocs rocheux rencontrés sur leur parcours.

Les particules tendres sont emportées tandis que les parties dures apparaissent en reliefs.

Les falaises, les rochers et même les monuments sont creusés de stries et de cannelures. Cette usure des roches par le vent est appelée la **corrasion** (fig. 2).

Le vent, en plus de son effet destructeur, est un agent d'accumulation.



*Fig. 2 • Corrasion (usure des roches par le vent)*



Scanné avec CamScanner

## COMMENT LE VENT PEUT-IL JOUER LE RÔLE D'AGENT D'ACCUMULATION ?

Le vent est à l'origine de la naissance des dunes et de la formation des lœss.

### 1. Le lœss

Le lœss est une terre fertile constituée de dépôts éoliens. En effet, les fines particules d'argile, de calcaire et de quartz arrachées des régions arides puis transportées par le vent vers les régions humides, sont fixées par l'eau et la végétation. On trouve des formations de lœss en Afrique du Nord, en Lybie et en Europe de l'Ouest.

### 2. Les dunes

Ce sont des formations de sable que l'on rencontre soit le long de la mer, soit dans les déserts continentaux (fig. 3).

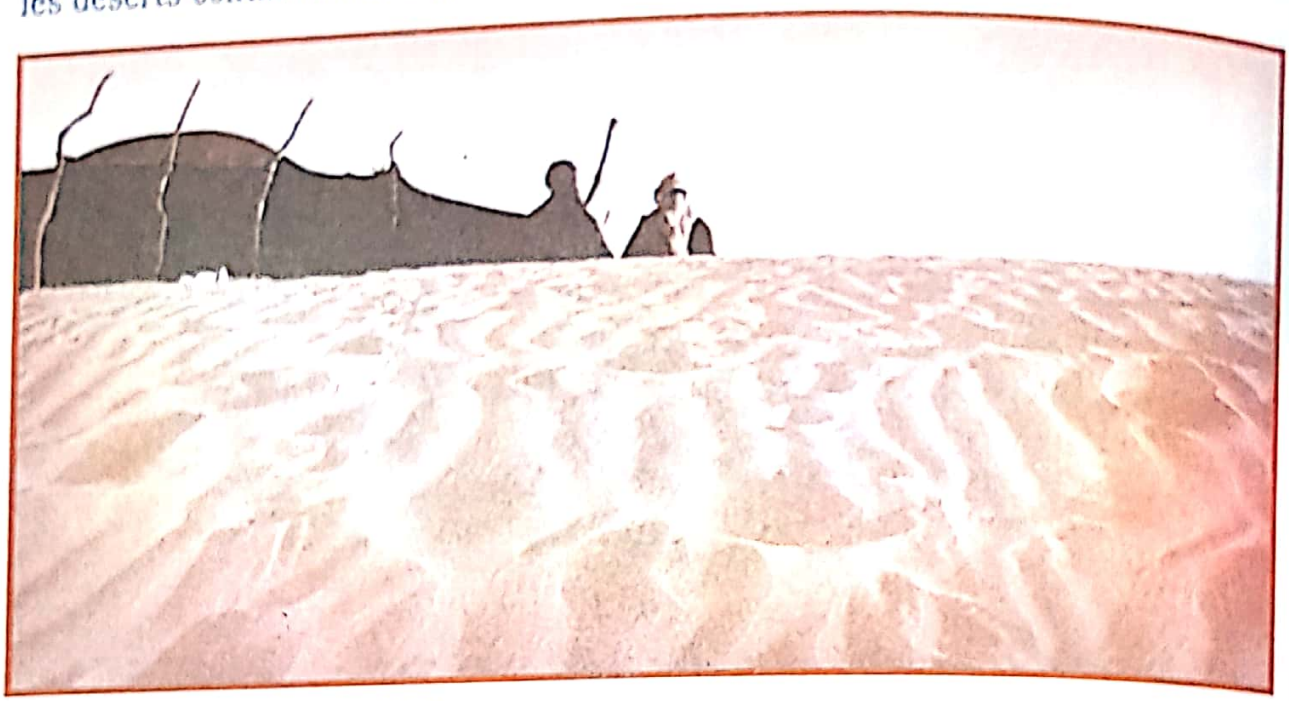


*Fig. 3 • Dune du Sahara au Mali*

- *Les dunes littorales ou maritimes*

Elles se forment le long de certaines côtes et constituent une bande de sable surélevée (fig. 4).

Le vent marin pousse peu à peu le sable vers l'intérieur du continent. Le moindre obstacle (végétation, coquillage, etc.) entraîne l'apparition d'un léger monticule. De nouveaux grains de sable remontent la pente et tourbillonnent au sommet, puis retombent en arrière. Ainsi se forme une dune. Cette dune est mobile. Elle se déplace progressivement à des vitesses de plusieurs dizaines de mètres par an.

- *Les dunes continentales*

Dans le Sahara, au Turkestan en Asie centrale, de vastes surfaces sont recouvertes de dunes continentales. Le sable qui les alimente provient de la désagrégation des



Scanné avec CamScanner

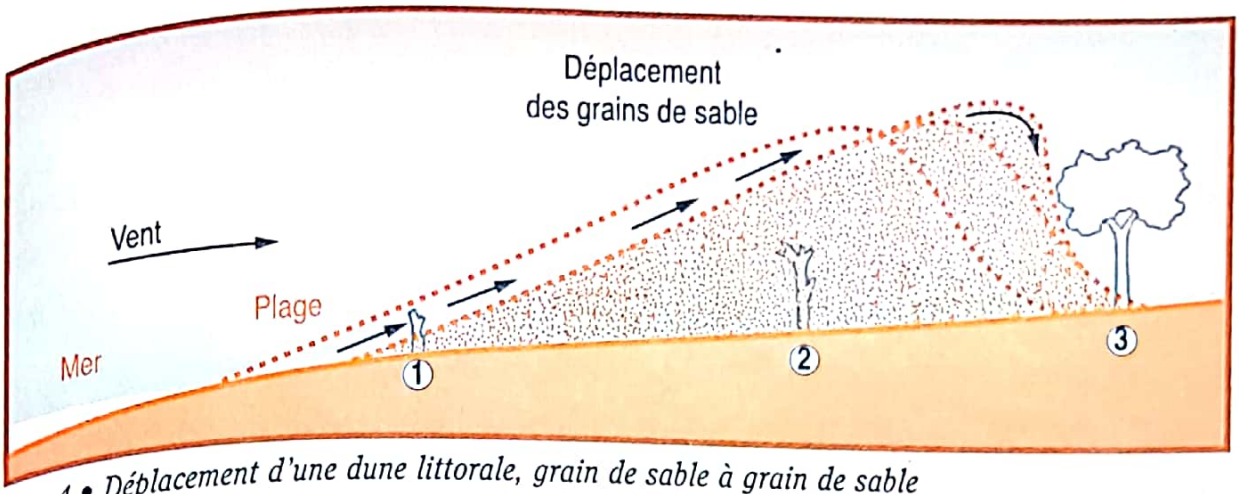



*Fig. 4 • Déplacement d'une dune littorale, grain de sable à grain de sable*

roches du désert. Certaines dunes peuvent atteindre 4 à 500 m de haut.

Au nord du Sahel comme au Mali (Tombouctou, Gao, Kidal, etc.) de vastes étendues de sable sont bordées de grands massifs de dunes. Ces bandes de sable aux pentes abruptes du côté opposé au vent sont mobiles et sont comme des barkhanes (dunes en forme de croissant perpendiculaires au vent) (fig. 5). Lorsqu'elles sont isolées, elles ont la forme de croissant. Groupées en massifs, elles sont appelées les **ergs** (fig. 6).



*Fig. 5 • Dunes continentales isolées*

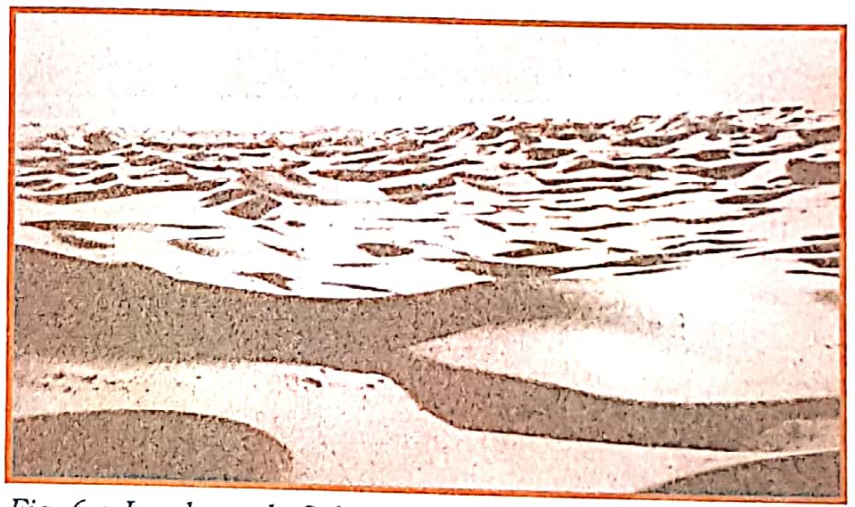


*Fig. 6 • Les dunes du Sahara sont souvent groupées en massifs appelés ergs.*

Ces dunes sont également mobiles. Leur déplacement est un véritable danger pour les régions avoisinantes.



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 25



*Fig. 7 • Fixations des dunes grâce à des palissades de branchages secs*

### COMMENT PEUT-ON LUTTER CONTRE L'ENSABLEMENT ?

Des maisons, des villages, des routes, des cours d'eau ont disparu sous le sable. Pour limiter ces dangers, on immobilise les dunes en menant des luttes (lutte mécanique, lutte biologique).

1. La **lutte mécanique** : elle consiste à former des palissades de branchages secs. Ces palissades permettent au sable de s'accumuler en formant des dunes artificielles (fig. 7).
2. La **lutte biologique** : elle consiste à planter des arbustes à longues racines.

## ÉVALUATION

1. Quelles sont les deux formes essentielles d'accumulation par le vent ?
2. Qu'appelle-t-on corrasion ?
3. Explique comment se forme le lœss.
4. Explique la formation des dunes continentales, leur déplacement.
5. Où trouve-t-on des dunes maritimes ?
6. Cite des moyens de fixation des dunes.



Scanné avec CamScanner

# LES VOLCANS

LEÇON 26

Un volcan est une ouverture de l'écorce terrestre par laquelle des roches fondues (le magma) ou laves, issues des profondeurs montent en surface. Le mont Cameroun, haut de plus de 4000 m, est formé de plusieurs édifices volcaniques. En mars 1999, l'écoulement des laves incandescentes a parcouru près de 1 km en 12 heures.

## *Quelles sont les diverses parties d'un volcan ?*

Un volcan comprend généralement trois parties : *le cône, le cratère et la cheminée* (fig. 1).

**1. Le cône** est constitué par des projections de roches et de coulées de laves émises lors des éruptions. Il existe tous les intermédiaires entre les petits cônes et les grands cônes à structure souvent complexe pouvant atteindre 50 km de diamètre et plusieurs milliers de mètres d'altitude.

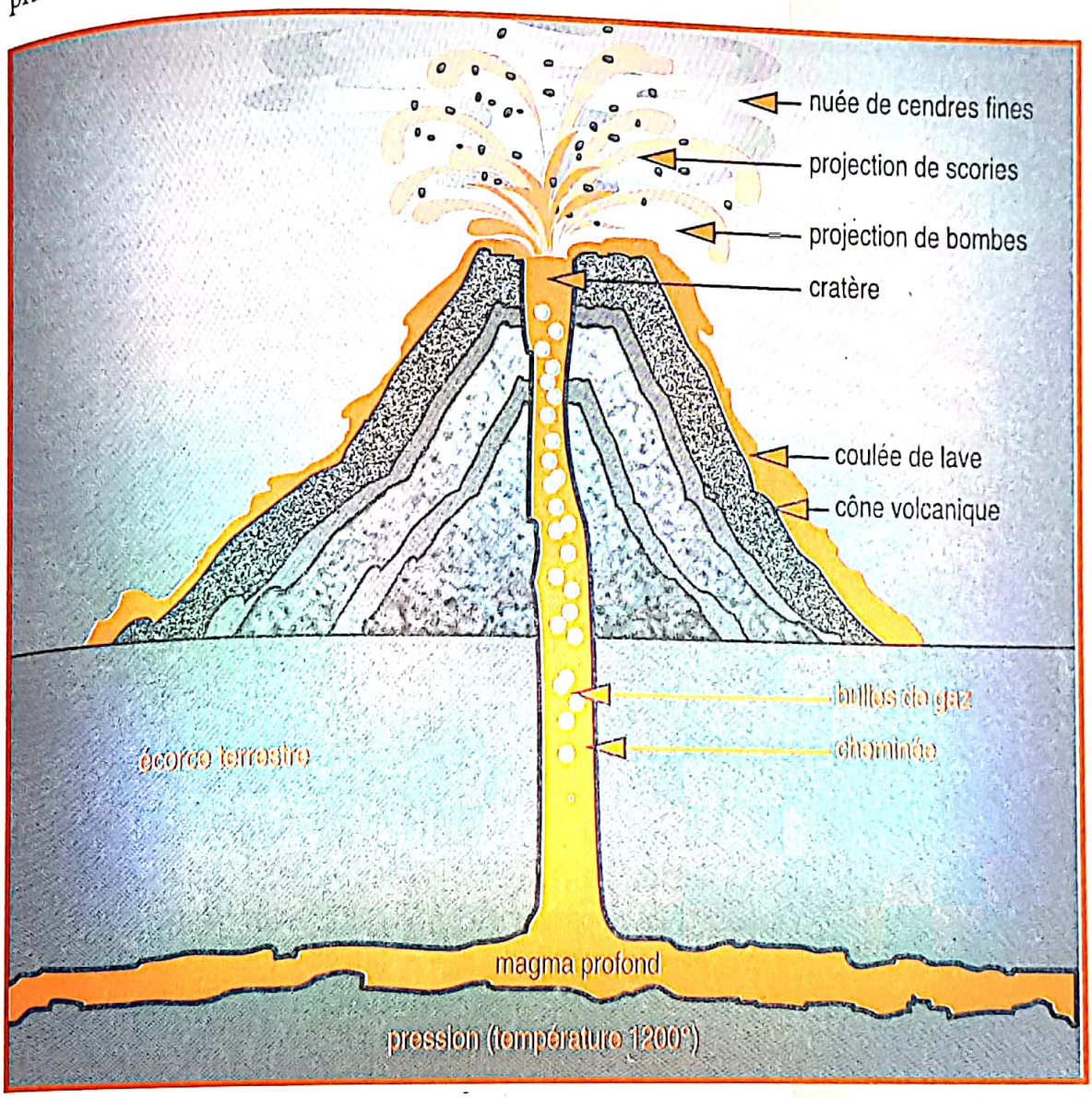



*Fig. 1 • Coupe schématique d'un volcan*



Scanné avec CamScanner

**2. Le cratère** est l'ouverture par laquelle sortent des coulées de lave fluide et très chaude. Le cratère est généralement de forme circulaire. Il est fonction de la dimension du cône. Son diamètre peut atteindre plusieurs centaines de mètres ou même plusieurs kilomètres.

**3. La cheminée** est le conduit qui relie le réservoir ou chambre magmatique au cratère et permet aux matériaux de monter.
Elle est plus ou moins cylindrique. Elle peut correspondre à une faille toute entière ou à une portion de faille. Alors l'éruption est dite fissurale.

### *Quels sont les produits rejetés par les volcans ?*

Lorsque le magma arrive à l'air libre au niveau d'un volcan, il se dissocie en donnant naissance à divers produits : les gaz, les produits solides ou projections et les produits liquides ou laves.

**1. Les gaz**

Ils ont provoqué la montée du magma dans la cheminée et ils sont les premiers à s'en échapper plus ou moins facilement. Ils peuvent fuser par les fissures du volcan et se dégager de la lave non encore refroidie. Les émanations gazeuses des volcans sont appelées fumerolles. Les gaz sont constitués d'un mélange de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone, de dihydrogène et de dioxyde de soufre.

**2. Les produits solides ou projections**

Ce sont des fragments de tailles diverses qui sont projetés à des hauteurs variables dans les cas d'éruptions explosives. Les fragments les plus fins peuvent être transportés très loin par les vents. On distingue, en fonction de leurs dimensions :

- les cendres, formées à partir de particules de lave pulvérisée ;
- les lapillis, fragments de lave solidifiée de quelques centimètres ;
- les bombes volcaniques, paquets de lave plus importants projetés en altitude par les explosions et qui, en tombant, se refroidissent et prennent souvent une forme de fuseau (fig. 2) ;
- les blocs et pierres, fragments de grande taille qui peuvent aussi être arrachés à la cheminée par le magma pendant son ascension et qui se retrouvent parfois englobés dans la lave refroidie.



*Fig. 2 • Bombe en fuseau*

**3. Les produits liquides ou laves**

Le magma monte à la surface sous forme de coulées plus ou moins fluides. La température de ces laves plus ou moins visqueuses peut dépasser 1000° C. Elles sont de deux sortes :

- les laves pauvres en silice (45 %) denses et de couleur sombre donnent de grandes coulées ; elles sont de type basaltique.
- les laves, riches en silice (65 %) comme les trachytes, sont visqueuses et donnent des coulées massives mais courtes.



Scanné avec CamScanner

La lave peut ne pas couler du tout. Elle forme un dôme ou une aiguille à la sortie de la cheminée en formant un bouchon.
Après son émission à la surface, la lave se refroidit en libérant des gaz ; ce qui fait que les roches volcaniques ont un aspect souvent vacuolaire. La surface de la coulée solidifiée présentera un aspect caractéristique selon le cas :

- les laves les plus fluides présentent une surface le plus souvent lisse ou cordée c'est-à-dire des ondulations et des plissements ;
- les laves visqueuses solidifiées se présentent sous forme de croûtes à surface rugueuse et chaotique constituées par des blocs scoriacés.

### *Quels sont les différents types d'éruptions volcaniques ?*

On constate que les volcans émettent une grande diversité de produits dans des proportions variées. C'est en se basant sur la nature des matériaux rejetés que l'on peut distinguer les différents types d'éruptions : les types hawaïen, strombolien, vulcanien et péléen.

#### 1. Le type hawaïen

Il est illustré par les volcans des îles Hawaï dans le Pacifique Sud. Les éruptions de ce type sont peu violentes, se caractérisent par l'épanchement de laves très fluides qui s'écoulent à partir des fissures en immenses coulées à surface lisse ou cordée. En se refroidissant, ces laves édifient des cônes aux pentes douces dont le sommet creux est occupé par un lac de lave. Cette éruption est tranquille et sans projection. *Exemple :* le Niragongo en République Démocratique du Congo, les volcans de la chaîne des Virungas à la frontière de la République Démocratique du Congo et du Rwanda (fig. 3).



*Fig. 3 • Le type hawaïen*

#### 2. Le type strombolien

Ce type est défini d'après le Stromboli, un volcan de l'archipel des îles Lipari en Italie. Les éruptions de ce type permanentes et régulières sont caractérisées par le rejet de laves un peu moins fluides suivi d'explosions fréquentes mais de faible puissance, projetant de la lave pulvérisée sous la



*Fig. 4 • Le type strombolien*



Scanné avec CamScanner

forme de scories ou lapillis, de cendres, de blocs et de bombes en fuseau. Les cônes sont formés par l'accumulation de ces débris mêlés aux coulées.
*Exemple :* le Kitouro en République Démocratique du Congo est un volcan de type strombolien (fig. 4).

### 3. Le type vulcanien



*Fig. 5 • Le type vulcanien*

Vient du nom Vulcano, autre volcan des îles Lipari. Les éruptions de ce type sont explosives, très violentes et discontinues. Les laves, très visqueuses, en se solidifiant, tendent à boucher le cratère ; ainsi, à la toute nouvelle phase d'éruption, les gaz prisonniers provoquent une violente explosion qui projette cendres, scories, bombes et blocs. Les coulées de lave sont rares et courtes. *Exemple* : le Manengouba du Cameroun est un volcan de ce type (fig. 5).

### 4. Le type péléen

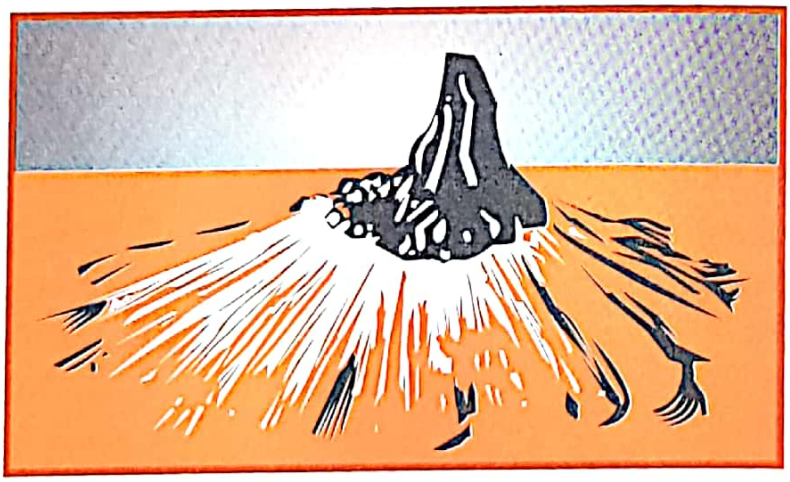


*Fig. 6 • Le type péléen*

Il est réalisé par des éruptions de la montagne Pélée à la Martinique. Les éruptions de ce type sont très explosives. Le magma est très visqueux, ce qui l'empêche de s'écouler ; il obstrue le cratère, monte en dôme ou en aiguille. Soumis à de fortes pressions, les gaz mêlés à de la vapeur d'eau, à des cendres et à des blocs, s'échappent des fissures latérales des parois du dôme donnant naissance à d'énormes nuées ardentes qui dévalent le volcan à plus de 100 km/h. Certains sommets du Hoggar résultent des manifestations de ce type de volcan (fig. 6).

### ■ *Quelle est l'origine du volcanisme ?*

Les travaux des volcanologues et des géophysiciens ont fait progresser nos connaissances sur les phénomènes du volcanisme sans aboutir à des précisions sur leur origine. Les théories les plus récentes sur l'origine du volcanisme indiquent que :

- Soit les vapeurs imprègnent le magma, le poussent comme la limonade d'une bouteille que l'on bouche après l'avoir agitée. Ceci s'explique par le fait que lorsque l'écorce terrestre se fracture, le magma s'infiltre dans les vides et monte en sur-



Scanné avec CamScanner

face. La pression diminue au fur et à mesure de la montée ; les bulles de gaz apparaissent dans le magma, l'allègent et accélèrent son déplacement vers le haut : c'est le gaz qui est à l'origine de l'éruption.

- Soit les réactions dégagent une grande quantité de chaleur qui fait fondre les roches avec augmentation de volume. Ce qui provoque la formation de crevasses comme celle du fossé africain et apparition de volcan sur leur bord.

## ÉVALUATION

1. Sur la coupe schématique d'un volcan (voir figure ci-contre) fais correspondre à chaque numéro une légende.

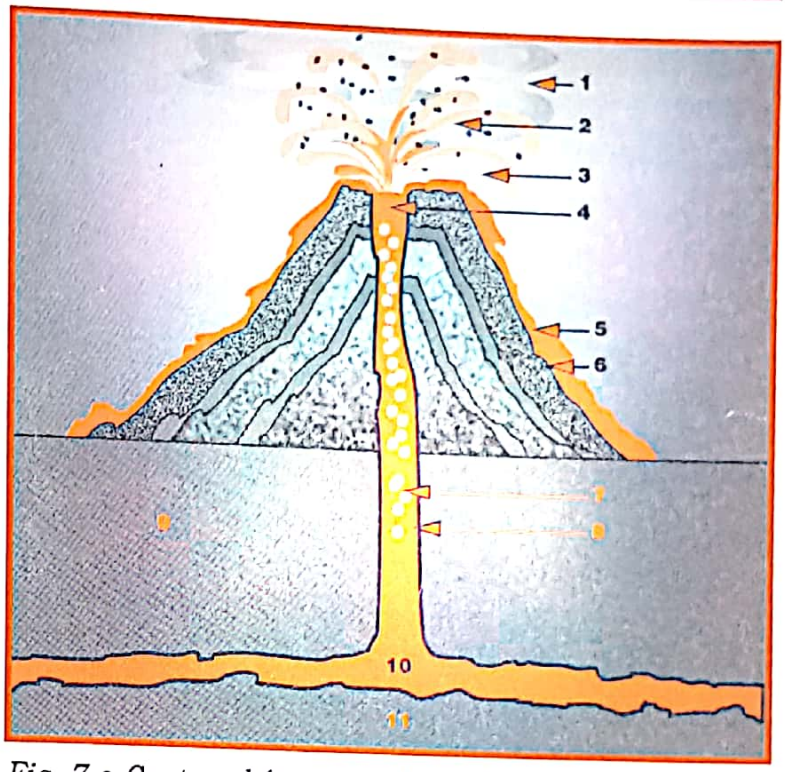



*Fig. 7 • Coupe schématique d'un volcan.*

2. Le tableau incomplet ci-dessous comporte les différents types d'éruptions et quelques caractéristiques du volcan. Reproduis et complète-le en précisant pour chaque type d'éruption les principales caractéristiques :
   - coulées de lave : longues, courtes, inexistantes, très longue ;
   - viscosité des laves : les laves sont très fluides ou peu fluides, visqueuses ou très visqueuses ;
   - nature des projections : nuées ardentes, cendres, bombes, projections nulles ;
   - importance des explosions : violentes, moyennes, faibles, rares.

| Types d'éruptions / Caractéristiques | Hawaïen | Strombolien | Vulcanien | Péléen |
|---|---|---|---|---|
| État de la lave | | | | |
| Coulées | | | | |
| Projections | | | | |
| Explosions | | | | |



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 27 LES TREMBLEMENTS DE TERRE OU SÉISMES

Un séisme est une secousse du sol ou une série de secousses brusques plus ou moins violentes et brèves. Il provoque souvent des dégâts considérables à tel point qu'il occupe le premier rang des catastrophes naturelles. En août 1999, un violent séisme a provoqué, en Turquie, la mort de plus de 14 500 personnes et des dégâts considérables. En septembre de la même année, d'autres secousses ont provoqué la mort de centaines de personnes et de très graves dégâts matériels à Athènes, en Grèce.

## *Quels sont les caractères et l'intensité des séismes ?*

L'étude des tremblements de terre se fait par l'observation ou grâce à des appareils d'enregistrement.

### 1. Observation

Un séisme comporte généralement trois phases :

- Les signes prémonitoires ou précurseurs : ce sont des signes qui précèdent la secousse principale. Ils consistent en de légers frémissements ressentis par les animaux et en des bruits souterrains.
- La phase paroxysmique : caractérisée par une succession de fortes secousses causant des dégâts.
- La phase des répliques est faite de nombreuses secousses de plus en plus espacées et pouvant durer plusieurs mois.

Le passage d'un train d'ondes à la surface de la terre provoque des dégâts très variables. L'importance de ces dégâts est fonction de l'intensité du séisme et aussi de la nature du sol. Pour cela, ont été bâties des échelles d'intensité, fondées sur les effets ressentis par les témoins et les dégâts occasionnés aux constructions et à l'environnement. Parmi ces échelles, on a l'échelle MSK qui distingue 12 degrés et l'échelle de Richter qui fait 9 degrés. Le dépouillage des questionnaires distribués à la population permet, après un tremblement de terre, d'établir une carte de la région sinistrée traduisant la répartition de l'intensité des vibrations.

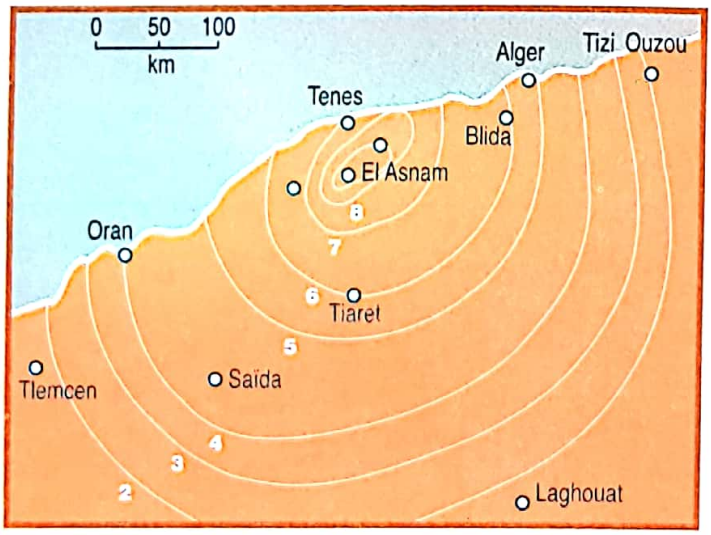



*Fig. 1 • Courbes isoséistes du tremblement de terre d'El Asnam*



Scanné avec CamScanner

Ainsi, on appelle *courbe isoséiste* une ligne délimitant la zone où un séisme a la même intensité. L'*épicentre* est le point de la surface de la terre où l'intensité du tremblement a été la plus forte (fig. 1).

## 2. L'enregistrement et l'étude des séismes

Les effets ressentis par les populations étant divers, on a cherché à déterminer de manière plus précise la force des tremblements de terre en mesurant directement l'amplitude des secousses du sol. Pour cela, on utilise des appareils appelés *sismographes* (fig. 2).

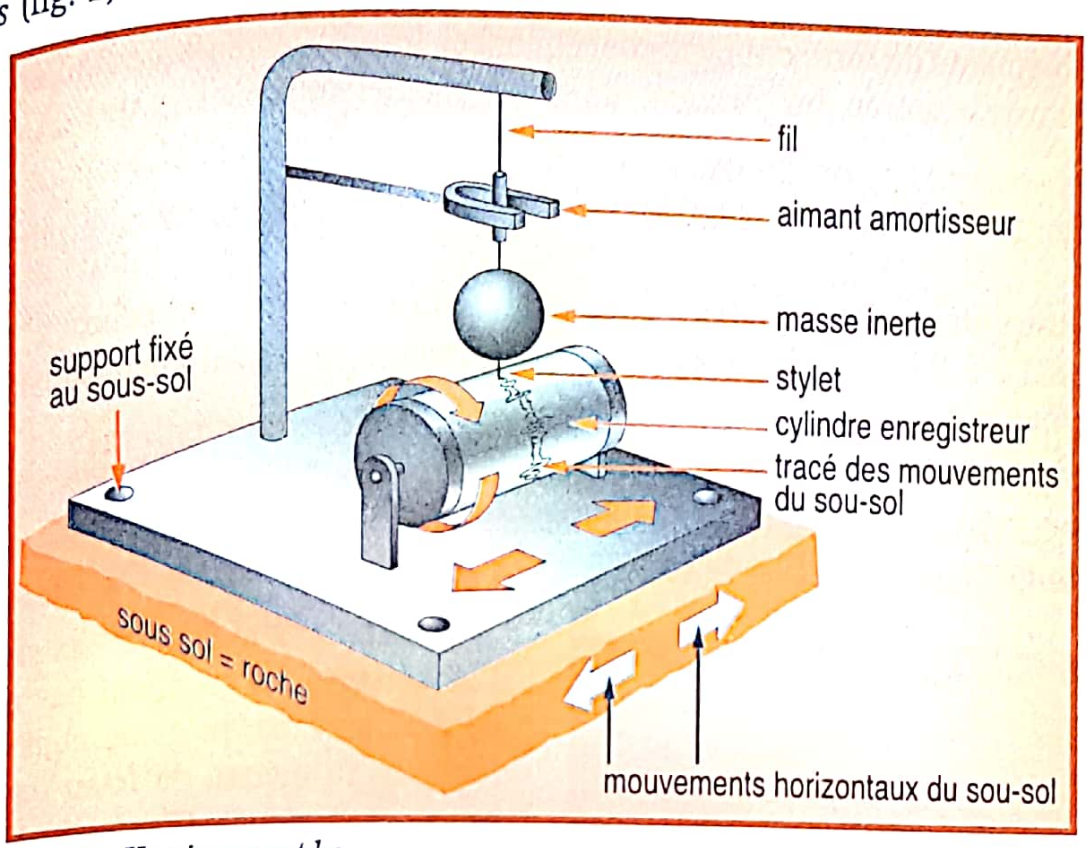



*Fig. 2 • Un sismographe*

Un sismographe comporte un bâti rigide solidaire du sol, supportant un pendule relié à un levier inscripteur qui frotte sur un cylindre tournant.
À la moindre vibration du sol, il se produit un déplacement relatif du pendule et du cylindre et un tracé sinueux s'inscrit sur celui-ci. Ce tracé est appelé *sismogramme*.
Sur les sismogrammes, on peut observer trois types d'ondes successifs, en fonction de leur vitesse de propagation (fig. 3) :

- les ondes P (premières), les plus rapides et qui ont traversé les couches internes du globe ;
- les ondes S (secondes), enregistrées quelques minutes plus tard ;
- les ondes L (lentes) de surface, les plus amples donc les plus dévastatrices.

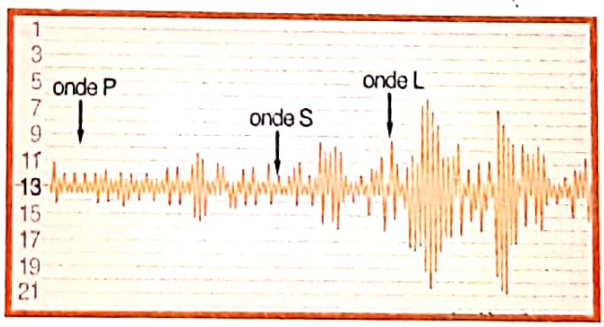



*Fig. 3 • Un sismogramme*



Scanné avec CamScanner

Les délais qui séparent les arrivées de diverses ondes augmentent avec la distance. Des courbes permettent de déduire, de la mesure de ces délais, l'éloignement de l'épicentre.

On a également défini une grandeur relative à l'énergie libérée par le séisme appelée *magnitude*. On la déduit de l'amplitude des ondes enregistrées sur le sismographe. On obtient alors une nouvelle *échelle* dite de *Richter*. Dans cette échelle, on donne au plus faible séisme la magnitude 0, et au plus fort séisme la magnitude 9. Le passage d'un degré au suivant exprime une amplitude des secousses trente fois plus grande.

Les tremblements de terre ont pour conséquences les plissements, les failles ou cassures, les raz-de-marée, les glissements et les éboulements de terrains.

### ■ *Quelles sont les localisations des séismes ?*

Les épicentres des séismes sont localisés dans trois zones bien déterminées qui sont :

- la ceinture du pacifique correspondant plus ou moins avec la ceinture de feu ; environ 70 à 80 % de l'énergie des tremblements de terre sont localisés dans cette zone circum pacifique ;
- la zone s'étendant de la Méditerranée aux îles de la Sonde (21 % des séismes) ;
- la zone couvrant l'Océan Atlantique, l'Arctique, l'Océan Indien et l'Afrique Orientale représente 11 % des séismes.

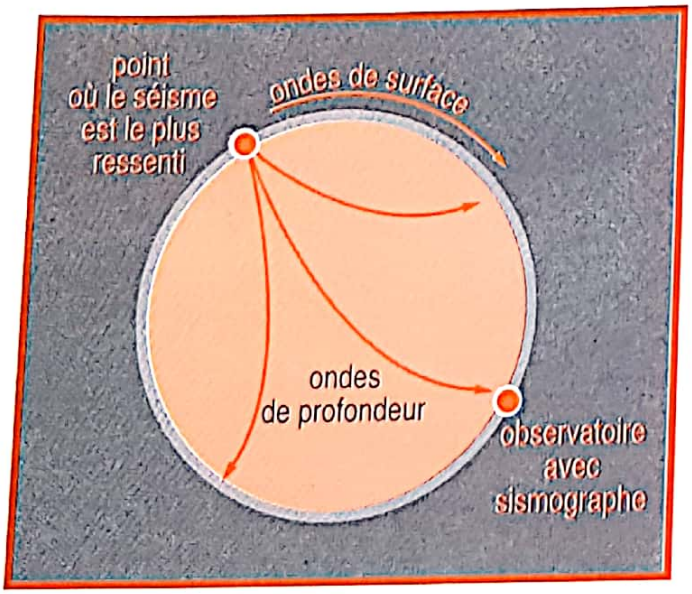



*Fig. 4 • Propagation des ondes sismiques*

### ■ *Quelle est l'origine des séismes ?*

Les séismes ne prennent pas naissance à la surface du globe mais en profondeur au niveau du foyer du séisme appelé *hypocentre*. C'est à partir de ce foyer que l'ébranlement se propage de manière concentrique comme les rides qui se forment à la surface de l'eau lorsqu'on y jette un caillou. L'épicentre correspond à la zone de la surface de la terre atteinte la première par ces ondes. Quand l'ébranlement arrive en surface, il provoque un tremblement de la croûte terrestre. La cause directe de l'ébranlement au foyer résulte de ruptures apparaissant sous l'effet de *contraintes internes*. Ces ruptures font naître des failles ou remettent en mouvements des failles anciennes (fig. 4).



Scanné avec CamScanner

## ÉVALUATION



1. Définis un sismographe.

2. Cherche la ou les bonne(s) réponse(s).

a. Lors d'un séisme :
- c'est la masse portant le stylet du sismographe qui bouge ;
- c'est le support rigide et solidaire du sol qui bouge ;
- ce sont les deux qui bougent mais à des moments différents ;
- ce sont les deux qui bougent en même temps.

b. Le tracé d'un sismographe montre que les ondes P, S et L n'arrivent pas en même temps à la station d'enregistrement :
- car elles partent du centre du séisme à des moments différents
- car elles ont des vitesses différentes
- pour les deux raisons à la fois.

3. Cite les zones de localisation des séismes dans le monde.

4. En te servant d'une grosse boîte, d'un support, d'une ficelle, de sable, d'un élastique et d'un crayon, fabrique toi-même un sismographe. Afin de concrétiser le principe du sismographe, secoue brusquement la table sur laquelle le montage est réalisé. Observe et explique les mouvements et le sismogramme obtenus.



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 28 LA CONSTITUTION DU GLOBE TERRESTRE

Les séismes, les volcans et les déformations témoignent de l'activité interne du globe terrestre. La terre est formée de couches concentriques constituées de matériaux différents.

## *Quels sont les renseignements fournis par l'étude des éruptions volcaniques et des séismes ?*

- La terre en surface apparaît formée de roches solides. Mais, lors des éruptions volcaniques, ces roches peuvent se fracturer en laissant s'échapper du magma monté des profondeurs.
- Lors des tremblements de terre, les ondes sismiques se déplacent avec une vitesse donnée en fonction de la densité du milieu traversé. Lorsque ces ondes passent d'un milieu à un autre de densité différente, leur vitesse se modifie et leur trajectoire subit des déviations : le globe n'est donc pas homogène.

## *Quelles sont les couches constituant le globe terrestre ?*

Les brusques déviations et changements de vitesse des ondes à certaines profondeurs indiquent que la terre est formée de trois couches concentriques constituées de matériaux différents (fig. 1).

- En surface, la *croûte,* épaisse de 30 km en moyenne au niveau des continents, est constituée de silicates. La croûte continentale est de nature différente de la croûte océanique en surface : dans les continents dominent les granites et les roches de composition voisine, tandis que le plancher des océans est formé de basalte. La croûte est en outre recouverte de sédiments.
- Le *manteau* s'étend jusqu'à 2 900 km. Ses roches sont plus pauvres en silice que les basaltes et riches en fer et magnésium.
- Le *noyau* occupant le cœur de la terre, plus dense, serait constitué d'un mélange fondu de fer et de nickel. Actuellement, on reconnaît l'existence d'un noyau interne de 1 200 km de rayon environ appelé *graine* qui serait solide.

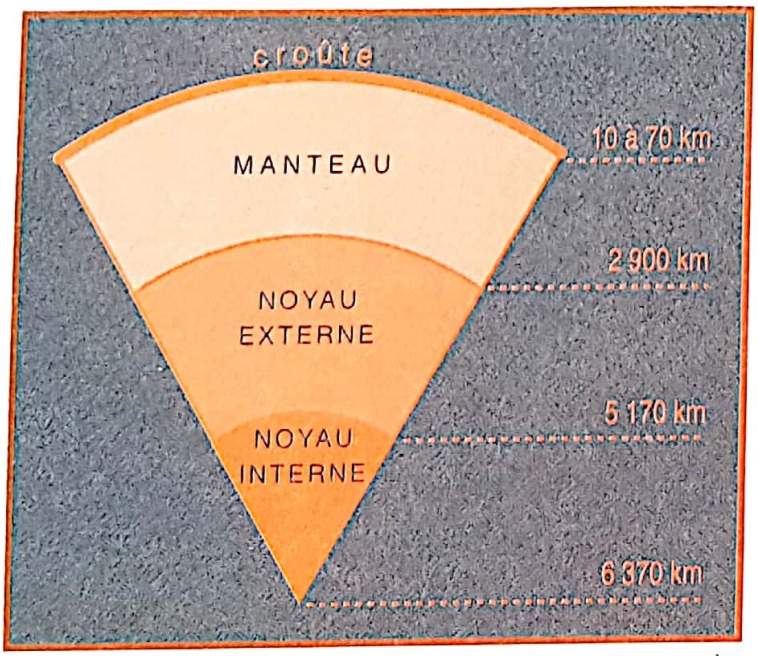



*Fig. 1 • Coupe schématique du globe terrestre*

### *Remarque*

L'étude plus poussée des ondes sismiques a mis en évidence l'existence d'une zone de moindre vitesse à l'intérieur du manteau qui ralentit



Scanné avec CamScanner

la progression des ondes : c'est l'*asthénosphère*. C'est une couche de manteau qui débute à environ 100 km sous les continents et sa limite inférieure se situe vers 700 km. Elle est moins rigide que le reste du manteau car elle est partiellement fondue. Sa viscosité lui permet de se déformer sans se rompre lorsqu'elle est soumise à des contraintes.

La partie supérieure du manteau et la croûte terrestre constituent la *lithosphère* rigide, formée de roches solides (fig. 2).

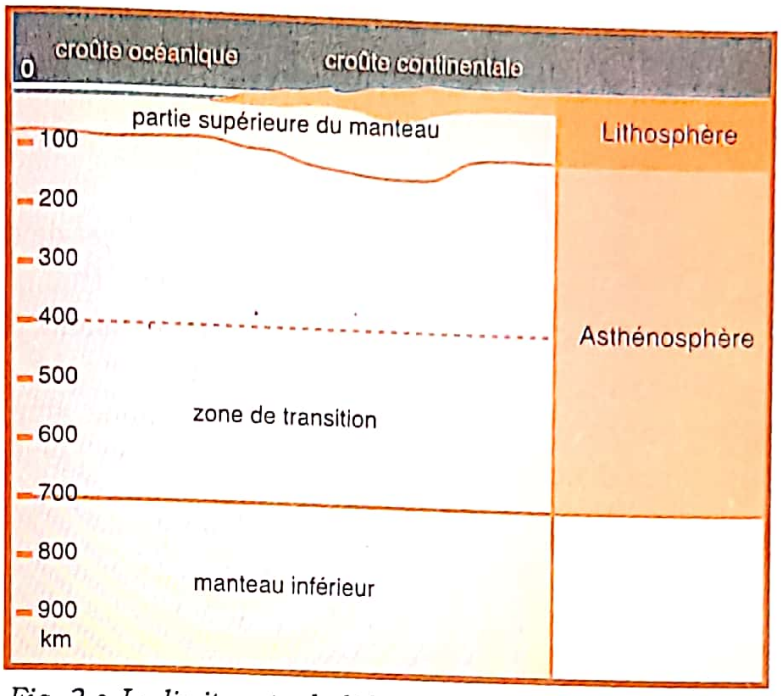
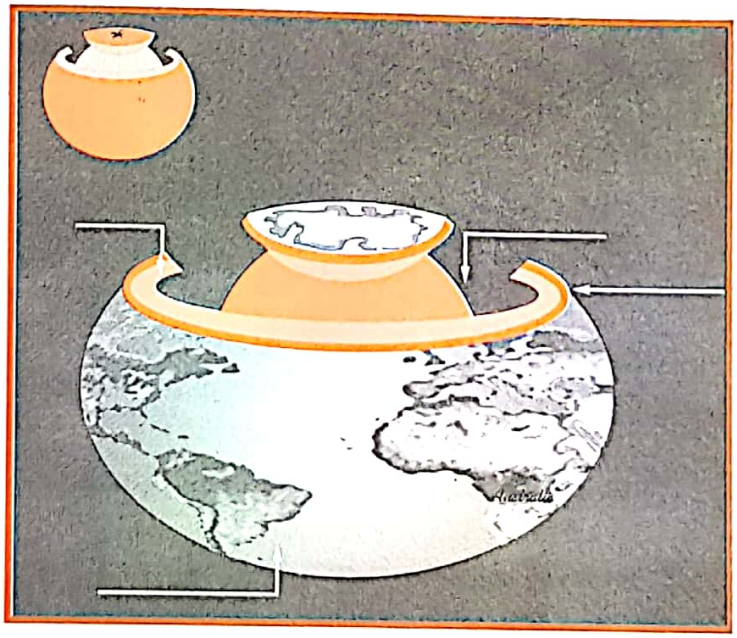



*Fig. 2 • La limite entre la lithosphère et l'asthénosphère*

## ÉVALUATION

1. Le schéma ci-contre représente la structure du globe terrestre comparée à une orange épluchée. Annote ce schéma.



2. Corrige les affirmations fausses :
   - L'étude des sismogrammes a révélé l'existence de trois couches concentriques : la partie superficielle, le manteau et le noyau.
   - La lithosphère est formée du manteau et de la graine.
   - L'asthénosphère est située dans la partie inférieure du manteau.
   - La terre, en surface, est formée de roches solides et en profondeur du magma solide.



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 29 LES DÉFORMATIONS DE L'ÉCORCE TERRESTRE : plis, failles, formation des chaînes de montagne

Une visite dans les régions montagneuses permet de découvrir les différents aspects des déformations des roches. Aussi, lors des tremblements de terre, observe-t-on souvent la formation de fractures ou de bombements des couches de terrains. Ainsi, les roches se déforment sous nos yeux. Au cours des millions d'années passées, ces déformations ont pu atteindre une très grande ampleur et donner naissance aux structures dont résulte le relief actuel de notre planète.

## *Quelles sont les preuves de mouvements actuels ou récents (quaternaires) ?*

- Dans le Nord de la Scandinavie, de nos jours, des *roches s'élèvent de plus en plus* au-dessus du niveau de la mer (environ 1 m par siècle) alors que la pointe sud de la grande presqu'île s'enfonce lentement.
- Les ruines du temple de Jupiter en Italie ont été perforées par des mollusques marins, les pholades ; c'est la preuve que ce temple, construit sur la terre ferme, s'est *affaissé de 7 mètres* environ sous les eaux puis a été à nouveau réhaussé.
- Le Mont Saint-Michel, célèbre monastère français, construit en 708 à 40 km de la côte de la Manche, est maintenant entouré d'eau. Suite à un *enfoncement des régions côtières*, l'eau a submergé toute la zone.

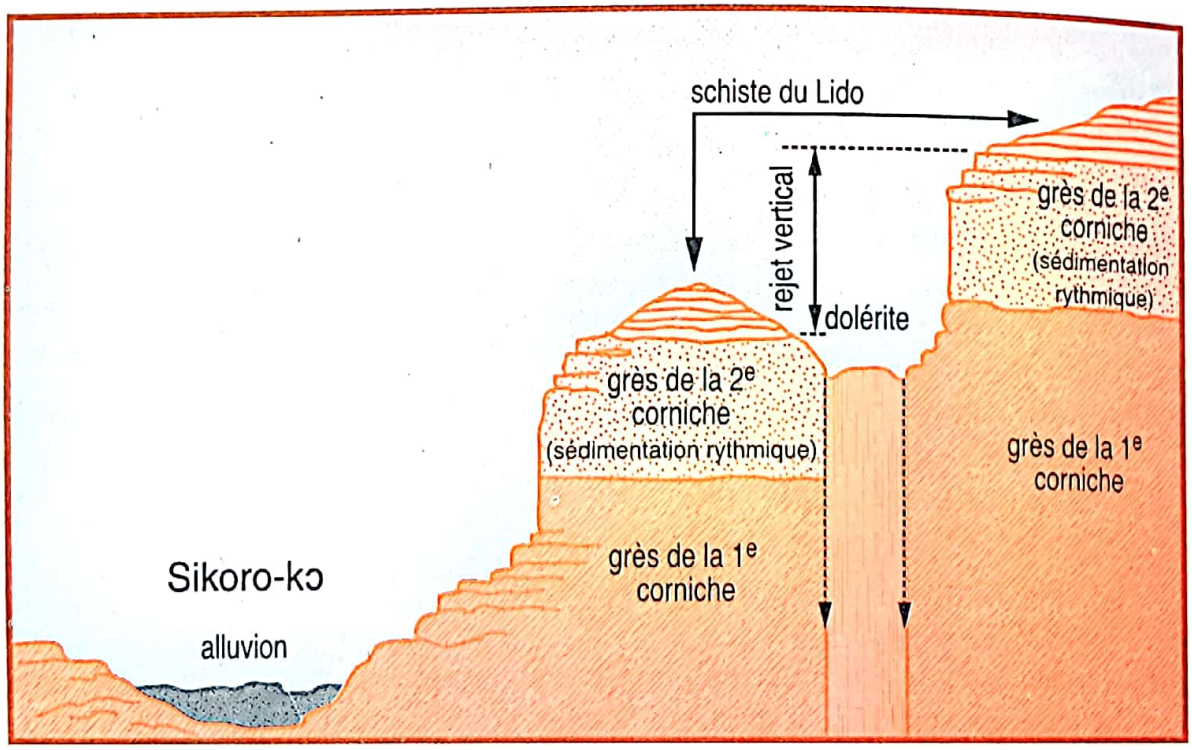



*Fig. 1 • Faille de Meguin Sikoro (Bamako)*



Scanné avec CamScanner

- La *transgression* ou avancée de la mer sur le continent, s'explique par l'enfoncement du littoral par rapport à la mer.
- La *régression* ou recul de la mer, s'explique au contraire par le soulèvement de terrains.

## QUELS SONT LES MULTIPLES ASPECTS DES FAILLES ?

Une *faille* (ou accident) est une fracture de l'écorce terrestre de part et d'autre de laquelle les deux compartiments séparés ont subi un déplacement relatif vertical ou oblique appelé *rejet*. Les bords de l'*accident* sont appelés *lèvres* alors que le plan de rupture selon lequel s'est réalisé le déplacement est qualifié de *plan de faille* (fig. 2). Beaucoup de failles anciennes sont invisibles en surface à cause de l'érosion du rejet. Sur la carte géologique du Mali, on les représente par un trait rectiligne qui limite les deux affleurements de nature différente (fig. 1).

D'une manière générale, on observe dans une région non pas une faille, mais un *champ de failles* ou *champ de fractures* dont les rejets peuvent former des escaliers comme en bordure de la côte congolaise (fig. 3).

Dans certaines régions, les groupements de failles sont à l'origine de structures particulières, les môles, les *fossés d'effondrement*, comme en Afrique orientale. Les lacs Édouard, Kivu, Tanganyka, Nyassa occupent ces fossés ou *graben* et le compartiment surélevé est un *horst* (fig. 4).

L'accident de Kayes-Toukoto a permis l'établissement de la rivière Bakoye.

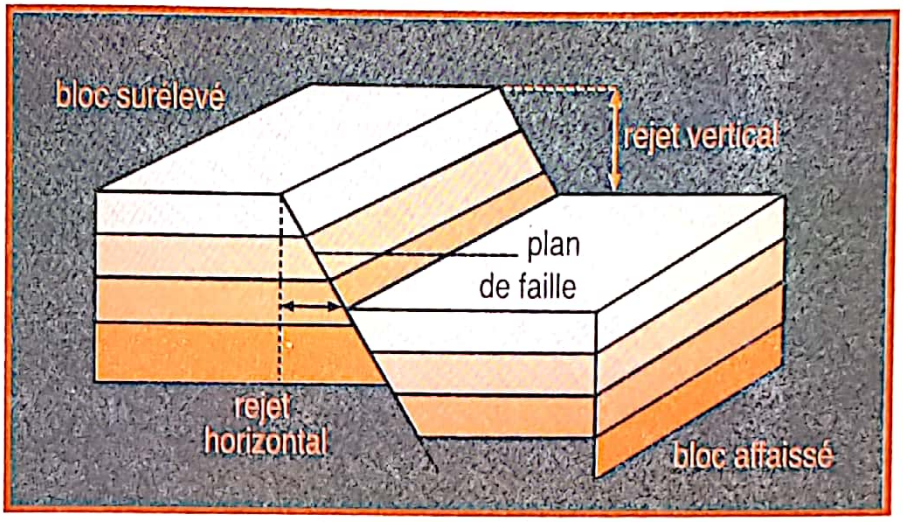



*Fig. 2 • Une faille*

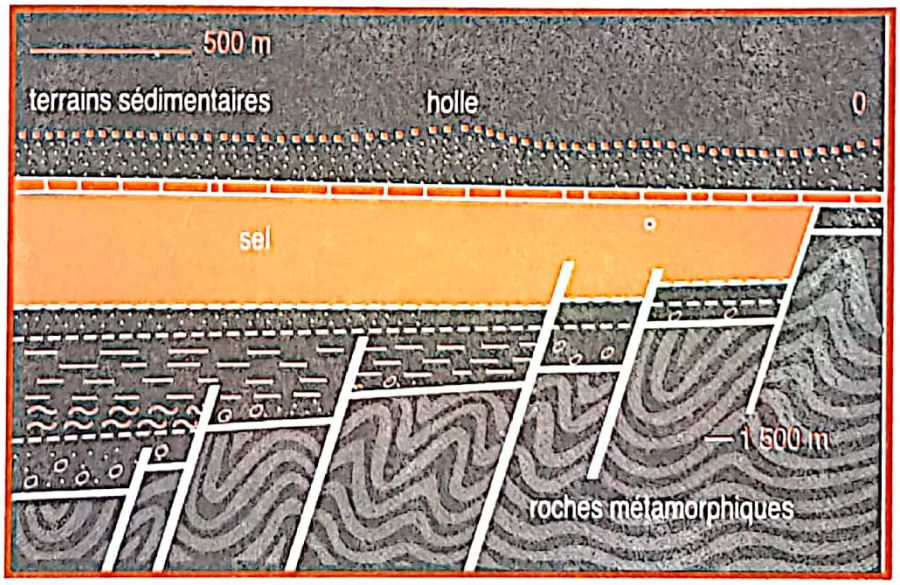



*Fig. 3 • Un champ de fractures*



Scanné avec CamScanner

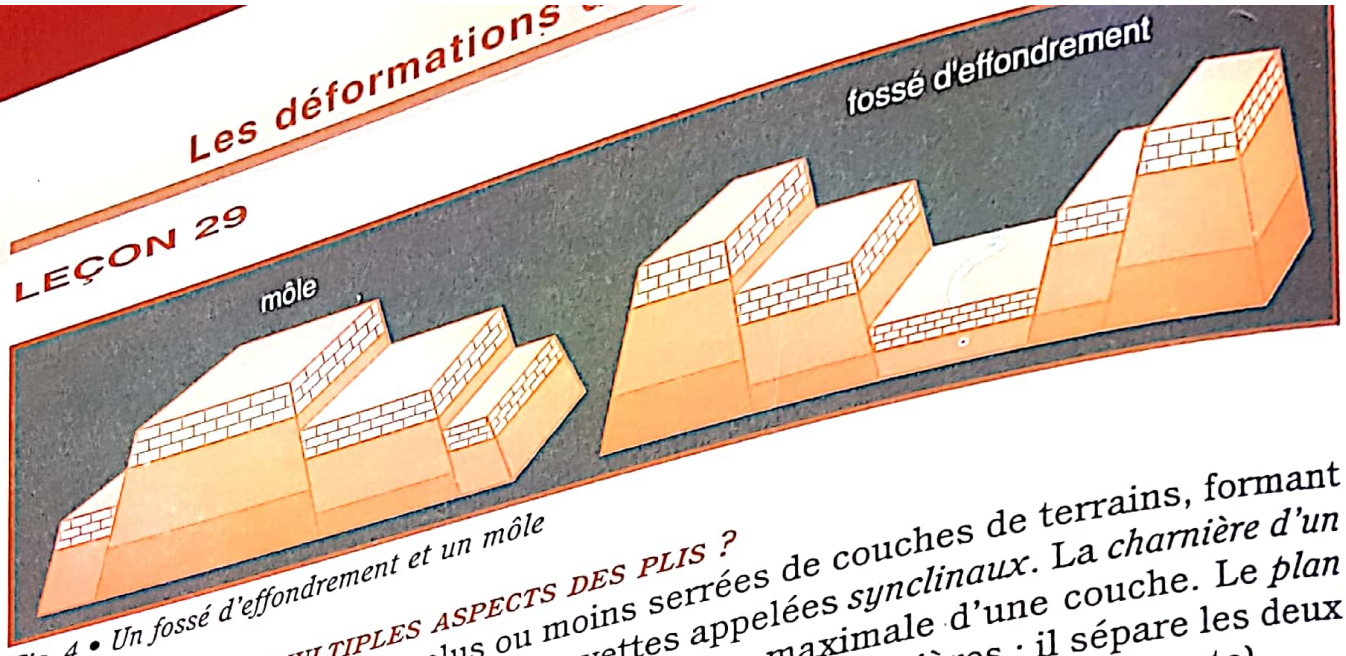



*Fig. 4 • Un fossé d'effondrement et un môle*

## QUELS SONT LES MULTIPLES ASPECTS DES PLIS ?

Les plis sont des ondulations plus ou moins serrées de couches de terrains, formant des bombements ou *anticlinaux* et des cuvettes appelées *synclinaux*. La *charnière d'un pli* est la ligne passant par les points de courbure maximale d'une couche. Le *plan axial du pli* est la surface qui passe par l'ensemble des charnières ; il sépare les deux flancs du pli. Le *pendage* est l'angle d'une couche avec l'horizontale (la pente).

On distingue différentes catégories de plis :

- les *plis droits* dans lesquels les flancs sont sensiblement symétriques par rapport au plan vertical de l'anticlinal (fig. 5) ;
- les *plis déjetés* (fig. 6) ;
- les *plis déversés* (fig. 6) ;
- les *plis couchés* (fig. 7);
- le *pli-faille* se produit lorsque dans un pli déversé ou dans un pli couché, le flanc renversé dit "flanc inverse" s'étire et devient mince ou disparaît (fig. 7) ;
- la *nappe de charriage* se forme lorsque le front du pli couché se décroche par rapport à la racine et glisse sur d'autres terrains (fig. 8).

On peut reproduire expérimentalement tous les types de plis.

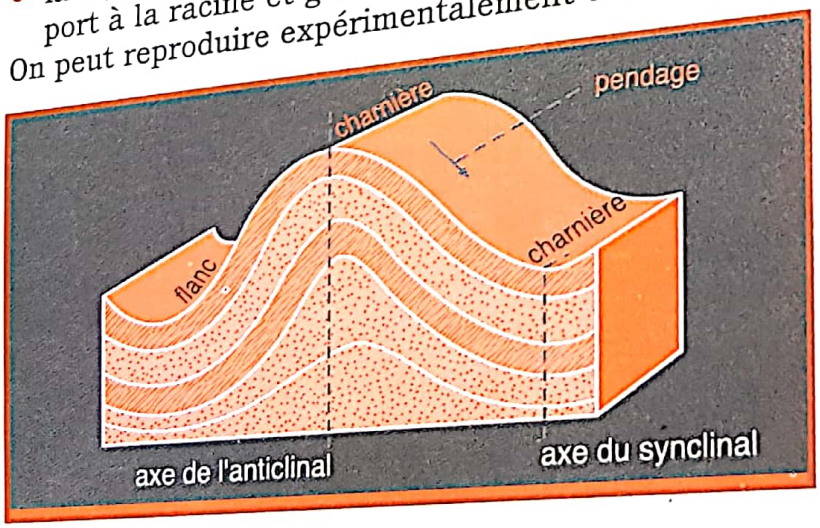



*Fig. 5 • Un pli droit*

L'observation de ces différentes catégories de plis fait penser à des poussées latérales sur les strates des sédiments entraînant leurs plissements. **Si dans le pli il y a surtout déplacement horizontal, dans la faille il y a surtout déplacement vertical.**



Scanné avec CamScanner

Ainsi, dans les régions montagneuses, les roches montrent souvent des déformations observables ; celles-ci révèlent que ces roches ont été soumises à des forces internes. Les déformations qui en résultent sont soit discontinues, cassantes (ce sont les failles) soit continues, souples (ce sont les plis).

Ces deux types de déformation dépendent des propriétés des roches, des conditions de température et de pression auxquelles les roches sont soumises, enfin de l'importance et de l'orientation des contraintes (forces) qui s'exercent sur elles.

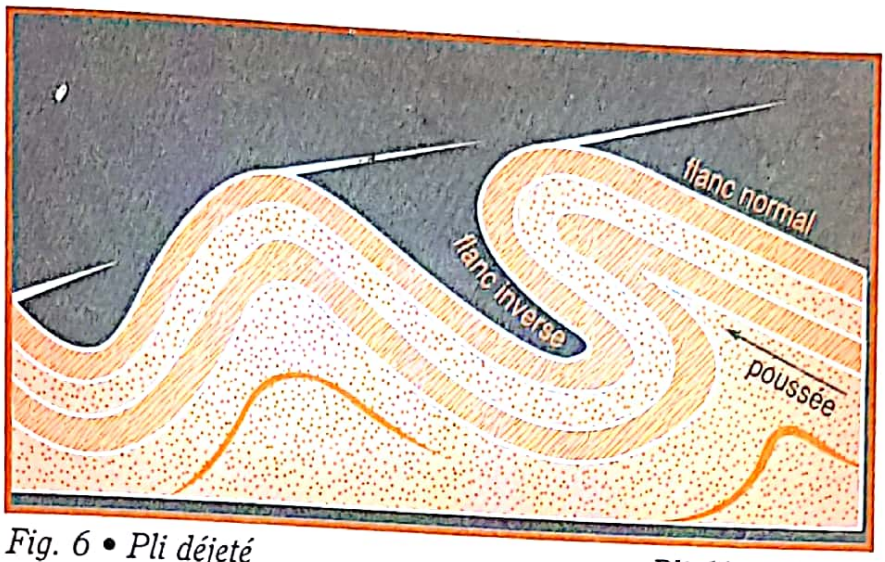



*Fig. 6 • Pli déjeté*

*Pli déversé*

## COMMENT SE FORMENT LES CHAÎNES DE MONTAGNES ?

L'ensemble des phénomènes d'origine interne aboutit à la formation d'une chaîne de montagne. Le Mayombe (République Démocratique du Congo) est une chaîne de montagne sortie d'une mer au fond essentiellement mobile, une mer géosynclinale. Si le socle cristallin soulevé s'est cassé, les dépôts sédimentaires plus souples se sont plissés. En effet, l'étude des roches et de leurs fossiles renseigne sur les profondeurs auxquelles les sédiments se sont dé-

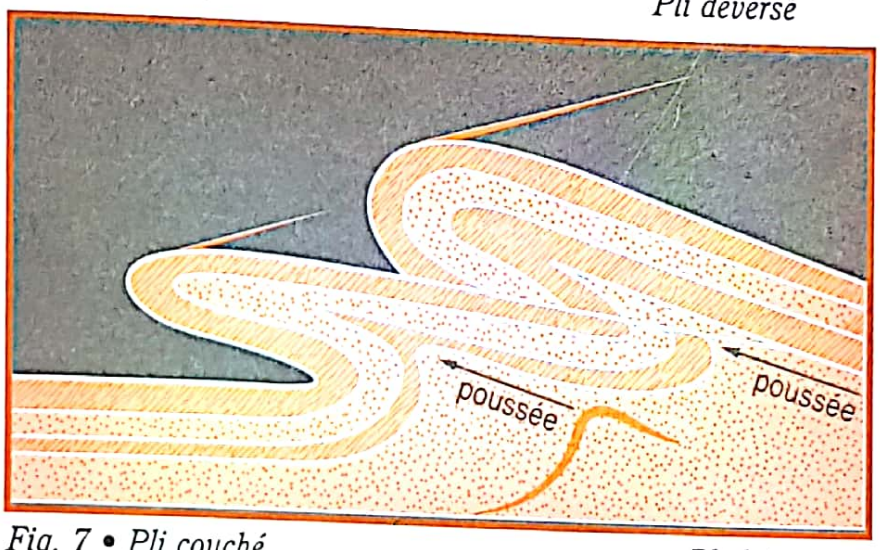



*Fig. 7 • Pli couché*

*Pli-faille*

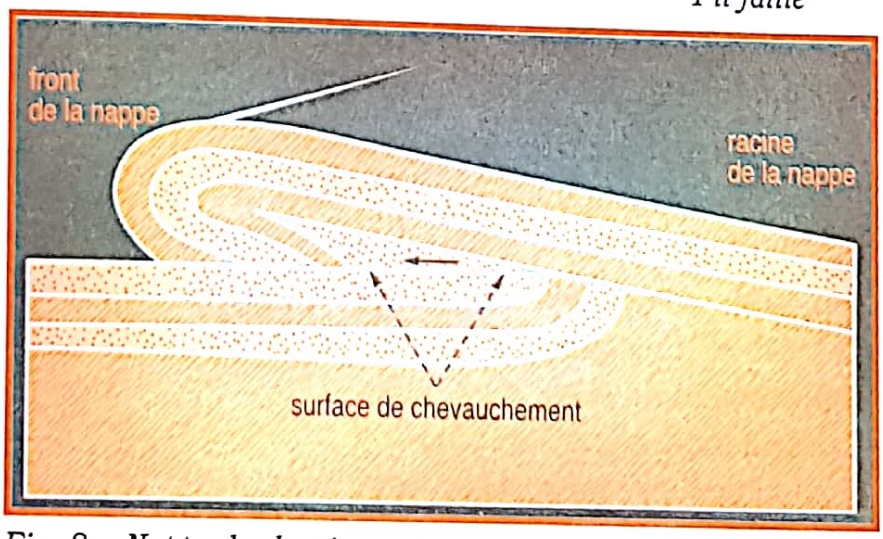



*Fig. 8 • Nappe de charriage*



Scanné avec CamScanner

posés. Les marnes et les argiles de la région du Mayombe sont des sédiments de mers profondes alors que leurs grès grossiers, leurs calcaires coralliens, leurs poudingues renferment des fossiles de mers peu profondes.
Les géologues, en déroulant par la pensée les plis actuellement figés, en étudiant les roches et leurs fossiles, ont pu reconstituer l'histoire du Mayombe (fig. 9). Cette formation comporte neuf étapes essentielles.

*1. La plate-forme prémayombienne*
Il y a plus de deux milliards d'années, le site actuel du Mayombe était occupé par des roches métamorphisées et des granites.

*2. Le géosynclinal*
Une large dépression s'établit au précambrien, parallèlement à la côte atlantique. Cette dépression est ensuite fragmentée en bassins plus réduits tandis que les rides restent émergées. La sédimentation est puissante dans les fosses ; les zones profondes sont métamorphisées et granitisées localement.

*3. Une période de plissements* qui accompagne le soulèvement du socle à l'ouest fait apparaître les premières crêtes dans la région de la Loukoula, tandis que celle du Bamba s'enfonce. L'usure des crêtes provoque une nouvelle sédimentation dans les fosses.

*4. Une deuxième période de plissements* intenses des sédiments qui sont soulevés à plus de 3 000 m d'altitude. Les poussées venues du sud-ouest déversent les plis vers le nord-est.

*5. Les périodes glaciaires*
La chaîne est recouverte de glaciers puissants qui usent les sommets d'où la formation de la "tillite" du Bamba et du Niari. Les dolérites s'installent.

*6. La sédimentation lagunaire*
Sous un climat chaud, le bassin côtier s'enfonce sous la mer et des calcaires se déposent.

*7. L'émersion générale*
Sous un climat chaud, le fond se soulève.

*8. L'effondrement de la zone occidentale*
Il y a 60 millions d'années, alors que la zone orientale soulevée était soumise à l'érosion, les sédiments qui en ont résulté se transformèrent en grès.

*9. Une dernière phase de mouvements* avec ondulations et failles, crée l'état actuel. Les sables fluviatiles du bassin sédimentaire sont attaqués par l'érosion suite au soulèvement du socle cristallin.
La formation d'une chaîne de montagnes est un phénomène de très longue durée dans lequel les mouvements sont très lents et parfois brusques (secousses). De nos jours, il est probable que des plis soient en marche et se soulèvent.



Scanné avec CamScanner

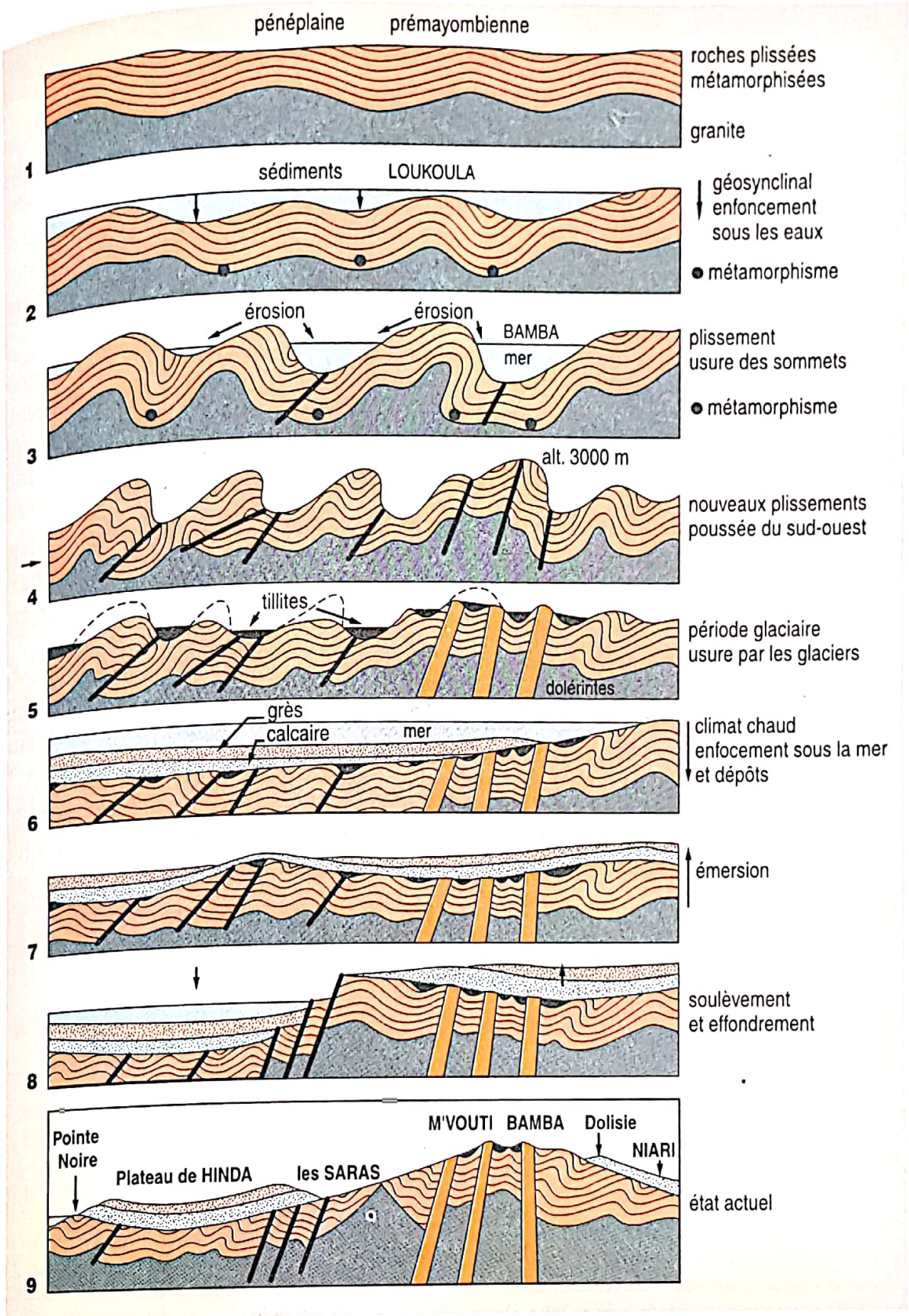



*Fig. 9 • Histoire du Mayombe*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 29

## ÉVALUATION

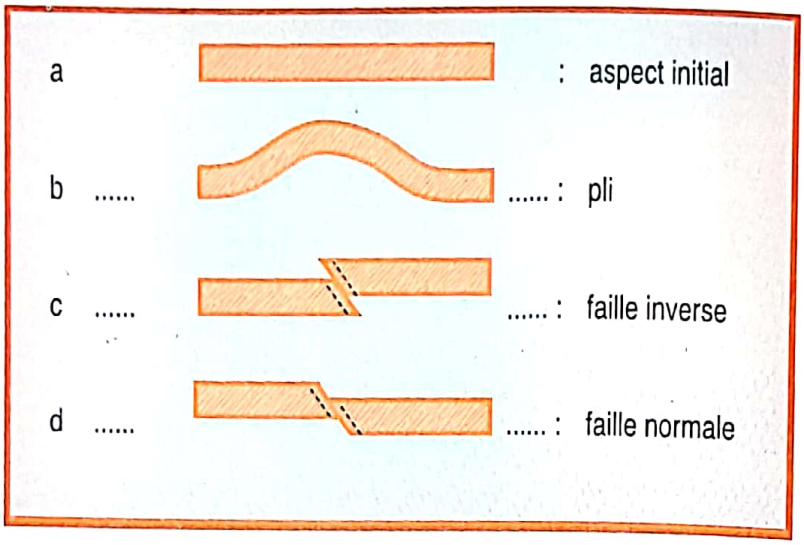



*Fig. 9*
*Schéma d'interprétation des déformations d'une couche de roche*

**1.** La figure ci-dessus représente les schémas d'interprétation du mécanisme d'apparition de quelques exemples simples de déformations d'une couche de roches.

- Reproduis-les puis indique par deux flèches rouges l'orientation des forces qui ont pu provoquer ces déformations.
- Choisis parmi les qualificatifs suivants ceux qui caractérisent ces types de déformations : déplacement horizontal, déplacement vertical ; déformations discontinues, déformations continues ; contraintes en compression, contraintes en distension.

**2.** Les schémas ci-dessous sont des illustrations de quels types de déformations ? L'orientation des forces des personnages humoristiques est-elle conforme dans chacun des deux cas, aux forces qui donnent naissance à ces déformations ? Explique.

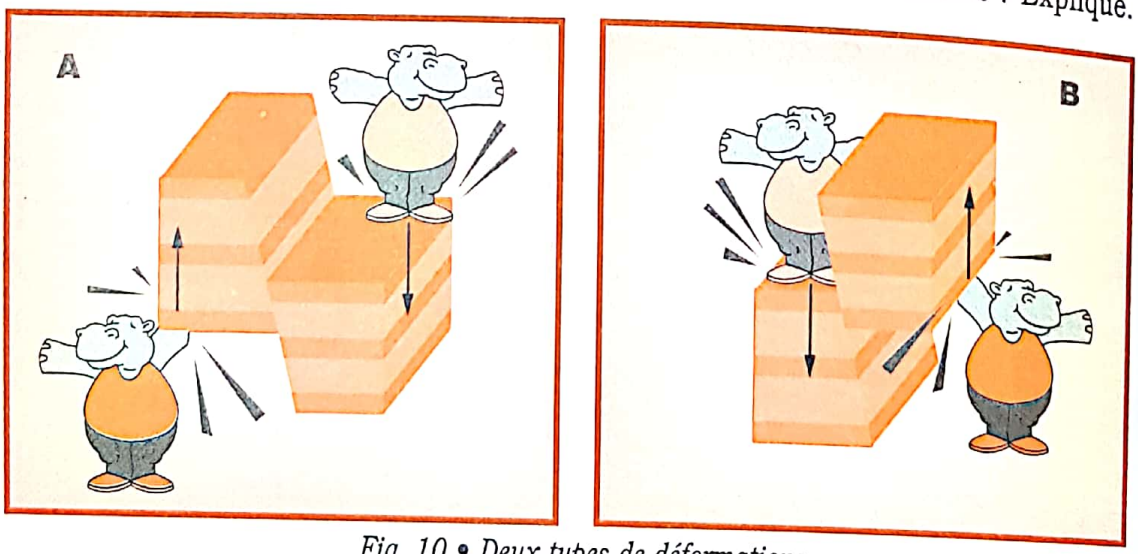



*Fig. 10 • Deux types de déformations*



Scanné avec CamScanner

# LEÇON 30

On considère que la terre est vieille de cinq milliards d'années. Comme en histoire, les "documents" et les "détails" sur le passé de la terre ne deviennent abondants qu'au fur et à mesure qu'on se rapproche de notre époque. Reconstituer l'histoire de la terre, c'est retrouver dans le passé les différents reliefs du globe, le mouvement des mers, le soulèvement et la disparition des montagnes, les éruptions volcaniques, les variations de climats, les faunes et les flores qui existaient.

Le géologue, pour reconstituer ce qui s'est passé durant les très longues périodes géologiques, utilise essentiellement les roches sédimentaires et leurs fossiles. Ainsi la *stratigraphie* est l'étude des couches de terrains afin d'en établir la succession dans le temps (âges relatifs), leurs âges réels (âges absolus), leur répartition à chaque époque du passé. Une *strate* est une épaisseur de terrain qui se distingue nettement des autres par ses caractères. Exemple : les schistes du Lido (fig. 1).

## *Que nous apprend la stratigraphie ?*

**1. La chronologie relative** (ou principe de superposition).

Observons les strates des parois de carrières ou de gorges creusées par les rivières. On en déduit que les sédiments se sont déposés les uns sur les autres et qu'une couche de roches sédimentaires est plus récente que celle qu'elle recouvre et plus ancienne que celle qui la recouvre. C'est le principe de la superposition (fig. 2).

Le principe de la surperposition s'applique aux formations sédimentaires en succession normale donc n'ayant pas été bouleversées par les phénomènes géologiques.



*Fig. 1 • Série de strates*

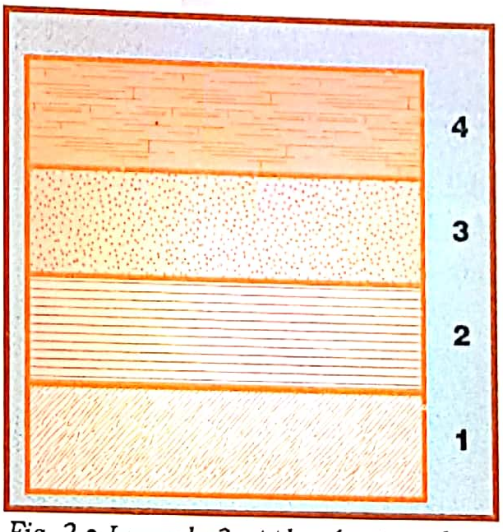



*Fig. 2 • La couche 2 est plus récente que la couche 1 et plus ancienne que la couche 3.*



Scanné avec CamScanner

LEÇON 30

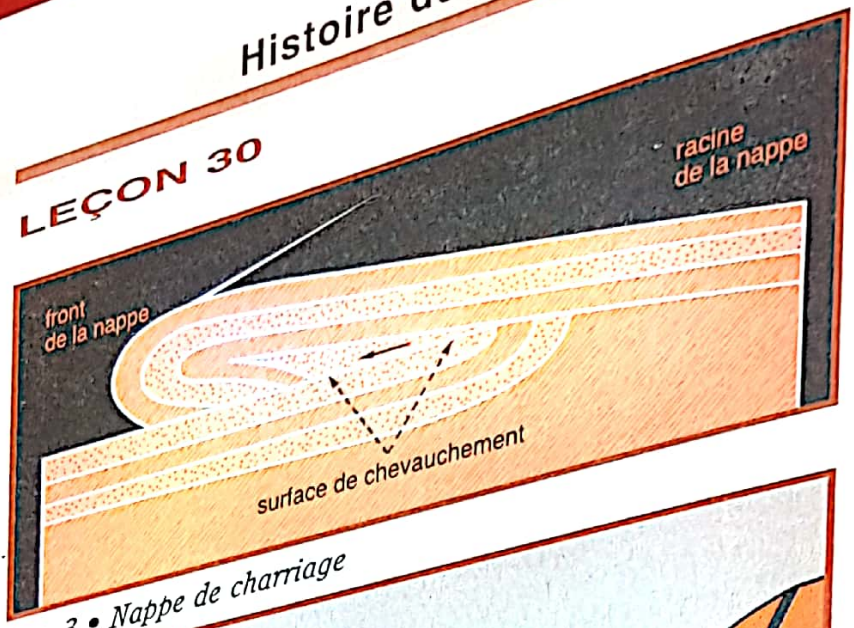



*Fig. 3 • Nappe de charriage*

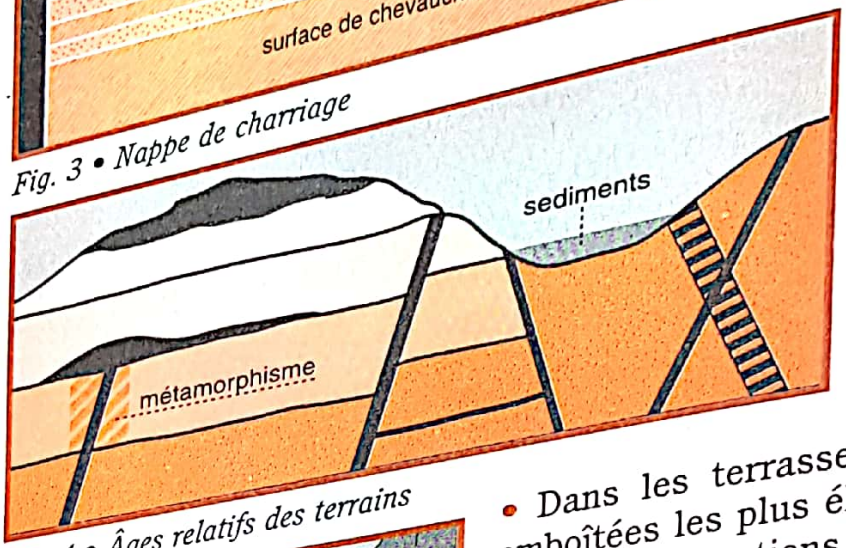



*Fig. 4 • Âges relatifs des terrains*

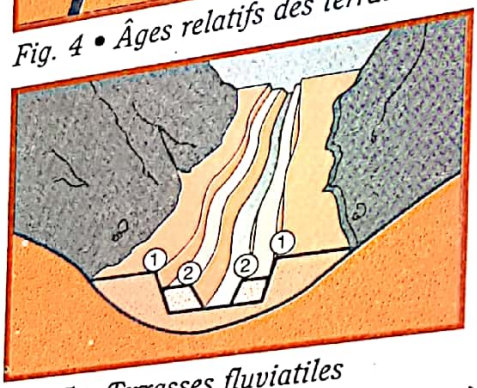



*Fig. 5 • Terrasses fluviatiles*

## 2. Les exceptions au principe

Analysons les figures suivantes :

- Dans les séries renversées, la superposition est anormale (fig. 3).
- Une coulée volcanique est plus récente que les terrains qu'elle recouvre, et plus ancienne que les alluvions d'une vallée qui la recoupe. Une roche magmatique est plus récente que les roches sédimentaires qu'elle a métamorphisées et plus ancienne que les sédiments qui renferment des produits de son érosion (fig. 4).
- Dans les terrasses fluviatiles, les terrasses emboîtées les plus élevées sont les plus anciennes. Les formations les plus récentes sont les plus basses (fig. 5).
- Les dépôts des rivières souterraines sont plus récents que les roches du toit des cavernes.

## 3. La chronologie absolue

(ou âge absolu des roches)

La chronologie absolue utilise des méthodes de datation permettant d'attribuer à une roche une date chiffrée. Ces méthodes sont fondées sur le principe de la radioactivité de l'uranium, du potassium etc. Les éléments radioactifs se désintègrent au cours du temps pour donner des éléments stables (radiogéniques). Leur vitesse de désintégration étant connue, il est donc possible de déterminer l'âge réel de la roche qui les contient.

### ■ Que nous apprend la paléontologie ?

La paléontologie est une branche de la géologie étudiant les fossiles.

À chaque époque de l'histoire de la terre, correspondent des fossiles caractéristiques. Ceux-ci appartiennent à des groupes dont l'évolution très rapide a produit des espèces successives qui ont eu une vie relativement brève, mais se sont large-



Scanné avec CamScanner

ment répandues à la surface du globe à un moment déterminé. On distingue deux types de fossiles : les fossiles stratigraphiques et les fossiles de faciès.

### 1. Les fossiles stratigraphiques

Ce sont des animaux ou des plantes qui n'ont vécu qu'à une époque déterminée et qui permettent d'établir l'âge relatif d'un terrain.
Exemples : les trilobites sont caractéristiques de l'ère primaire ; les ammonites sont caractéristiques de l'ère secondaire.

### 2. Les fossiles de faciès

Ce sont des fossiles qui permettent de reconstituer, dans le temps, le milieu dans lequel s'est formé le sédiment (profondeur, température) et de déterminer les climats anciens.
Exemples :
- Les coraux indiquent une mer chaude, peu profonde, et agitée en climat tropical.
- Les petits gastéropodes à coquille mince dans les calcaires ou les marnes finement stratifiées, indiquent une origine lacustre.

## • *Quelles sont les ères géologiques et leurs périodes ?*

L'étude des données stratigraphiques et paléontologiques aide à reconstituer l'histoire des dépôts sédimentaires et leur chronologie. Les temps géologiques comportent cinq ères géologiques divisées en périodes et caractérisées chacune par des événements et des organismes vivants.

### 1. Le précambrien

Il va de l'origine de la terre, il y a moins 4,6 milliards d'années, à moins 570 millions d'années. Cette ère est marquée en Afrique par la régression de la mer à stromatolithes qui occupait l'Ouest africain et par l'installation des glaciers en Afrique centrale. Les fossiles sont extrêmement rares.

### 2. L'ère primaire

Elle va de moins 570 à moins 222 millions d'années ; elle comporte 6 périodes (Cambrien, Ordovicien, Silurien, Dévonien, Carbonifère, Permien). Durant cette ère, la flore et la faune (pas d'oiseaux, pas de mammifères, pas d'angiospermes) se sont enrichies (premiers poissons cuirassés, premières plantes continentales et premiers animaux terrestres). Les *trilobites* sont caractéristiques de cette ère (fig. 6).



*Fig. 6 • Un trilobite*



Scanné avec CamScanner

## LEÇON 30

**3. L'ère secondaire**
Elle va de moins 222 à moins 65 millions d'années ; elle est divisée en 3 périodes (Jurassique, Crétacé). Les *ammonites* sont caractéristiques de cette ère (fig. 7). Les premiers oiseaux (Archéoptéryx) ont des caractères de reptiles. Les reptiles géants dominent dans tous les milieux. Les premiers mammifères apparaissent.

**4. L'ère tertiaire**
Elle va de moins 65 à moins 2 millions d'années ; elle est divisée en 4 périodes (Éocène, Oligocène, Miocène, Pliocène). Les *nummulites* sont caractéristiques du début de cette ère (fig. 8). Les mammifères dominent le monde alors que les ammonites et les grands reptiles (dinosaures) disparaissent. Vers la fin de cette ère, les premiers hommes apparaissent.

**5. L'ère quaternaire**
Elle est inférieure à 2 millions d'années. Les progrès humains s'affirment.

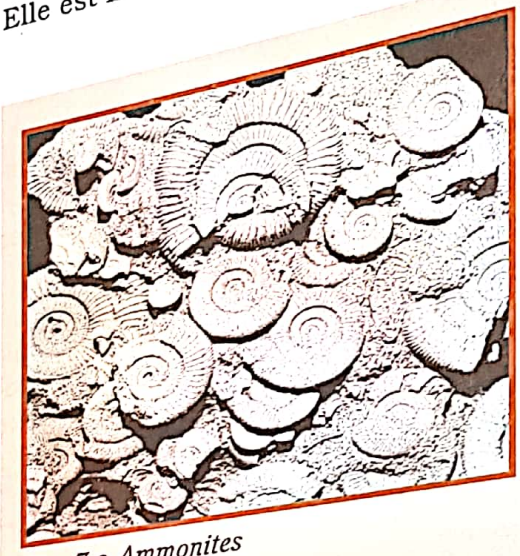


*Fig. 7 • Ammonites*



*Fig. 8 • Nummulites*



Scanné avec CamScanner

LEÇON 30

## ÉVALUATION

1. Existe-t-il des séries sédimentaires visibles au niveau d'une carrière dans ta localité ? Essaie de les représenter en coupe schématique en indiquant l'âge relatif de chaque couche.

2. La figure ci-dessous représente un exemple de contact par faille.

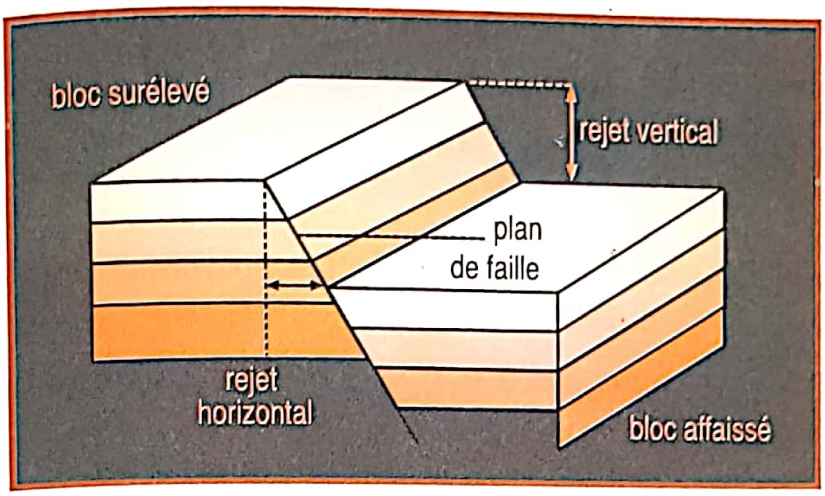



*Fig. 9 • Une faille*

- Reproduis et donne aux strates un numéro (1, 2, 3, 4) en commençant par les plus anciennes, et terminant par les plus récentes.
- Pourquoi le principe de superposition ne peut-il pas s'appliquer à toutes les couches ?

3. Cite trois cas dans lesquels le principe de superposition ne peut être appliqué.

4. Reproduis puis relie par des flèches les ères géologiques à droite aux caractéristiques qui permettent d'identifier leurs séries à gauche.

| | |
|---|---|
| Nummulites | Précambrien |
| Hommes | Primaire |
| Ammonites | Secondaire |
| Stromatolithes | Tertiaire |
| Premiers poissons cuirassés | Quaternaire |
| Mammifères dominants | |
| Trilobites | |
| Archéoptéryx | |



Scanné avec CamScanner



# BIBLIOGRAPHIE


DJAKOU René et Sidi Yaya Thanou. *Biologie 5e*, Paris, Édition africaine, Nouvelles Éditions Africaines/Bordas, 1980.

DJAKOU René et Sidi Yaya Thanou. *Géologie Biologie 4e*, Paris, Bordas, 1988.

DJAKOU René et Sidi Yaya Thanou. *Biologie Humaine 4e*, Paris, Bordas, 1988.

ESCALIER Jacques et al. *Biologie 5e*, Paris, Pierre Bordas et Fils, 1988.

GERENTON Odile et al. *Biologie du Sahel à la Forêt, Classe de 5e*, Paris, Hatier, 1982.

HENRY Michel et al. *Géologie Afrique 4e*, Paris, Les Nouvelles Éditions Africaines/Fernand Nathan, 1984.

HERVÉ Jean-Claude et al. *Sciences et Techniques Biologiques et Géologiques 5e*, Paris, Hatier, 1987.

HERVÉ Jean-Claude et al. *Sciences et Techniques Biologiques et Géologiques 4e*, Paris, Hatier, 1988.

LAUVERJAT Jacques et al. *Biologie Géologie 4e*, Paris, Hachette, 1988.

MENANT G. M. Oria. *Géologie à l'usage des élèves d'Afrique et de Madagascar*, Paris, Hatier.

MENANT G. et al. *Biologie 5e*, Paris, Hatier.

ORIA M. *Géologie 4e*, Paris, Hatier.




Scanné avec CamScanner

EDITIONS DONNIYA
Bamako Mali 2001

Scanné avec CamScanner