**Publication destinée aux Collèges d'Enseignement Moyen de la République du Sénégal**

***Approuvée par le Ministère de l'Éducation***

# *SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE*

## *Support d'appoint pour les nouveaux programmes de SVT*

## *Niveaux 4ème et 3ème*

Édition 2008

**Publication destinée aux Collèges d'Enseignement Moyen de la République du Sénégal**

***Approuvée par le Ministère de l'Éducation***

# *SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE*

## *Support d'appoint pour les nouveaux programmes de SVT*

## *Niveaux 4ème et 3ème*

Édition 2008

RÉPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRÈRE DE L'ÉDUCATION

# Sciences de la vie et de la terre

## Niveaux 4ème et 3ème


**Éditeur-en-Chef**
**Johnny L. Houston, Ph.D.**

**Assistant Editeur-En-Chef**
**Chérif Seck, Ph.D.**

**Auteurs**

| | | |
|---|---|---|
| **Hélène SAKILIBA, Ph.D.** | **Inspectrice Générale – MOE** | **SVT** |
| **Abdourahmane MBENGUE** | **Inspecteur de Spécialité - MOE** | **SVT** |
| **Cheikh Tidiane DIOP** | **Conseiller Pédagogique National - MOE** | **SVT** |
| **Johnny L. Houston, Ph.D.** | **TLMP-USAID; ECSU-UCAD** | |

**Consultants**

**Samba Fall** **Pape M. Sow** **Abdou Maty Sene, Ph.D**



**Programme des Manuels Scolaires et Autres Outils d'Apprentissage (TLMP)**
**ECSU – Sénégal TLMP**
**Elizabeth City State University (ECSU)**
**Elizabeth City, Caroline du Nord 27909 (USA)**

**Un Projet pour le Gouvernement du Sénégal – Financé par l'Initiative pour l'Éducation en Afrique AEI de l'USAID**
**Programme des Manuels Scolaires et Autres Outils d'Apprentissage (TLMP)**

# Ont participé à la validation :

| | | |
|---|---|---|
| • Oumar BA : | Inspecteur de Spécialité | SVT |
| • Awa DIAGNE | Conseillère Pédagogique | SVT |
| • Souleymane BA | Inspecteur de Spécialité | SVT |
| • Amadou Moussa DIAÏTE | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Abdoulaye MANGANE | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Baïdy Demba DIOP | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Ndèye Ngueya SY | Inspectrice de Spécialité | SVT |
| • Salif SIDIBE | Inspecteur de Spécialité | SVT |
| • Deurgueune DIENG | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Abdoulaye CAMARA | Conseiller pédagogique | SVT |
| • Ousmane NGOM | Professeur | SVT |
| • Sidy DIALLO | Professeur | SVT |
| • Abdoulaye NDOUR | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Yakhya SOW | Professeur | SVT |
| • Déthié Thiendela FALL | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Paul MENDY | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Diouma Fall KHOUMA | Professeur | SVT |
| • Dahirou DJIGO | Conseiller Pédagogique | SVT |
| • Alioune MBACKE | Conseiller Pédagogique | SVT |

© 2008 par Johnny L. Houston, Ph.D., Editeur en Chef et par
L'Agence Américaine pour le Développement International (USAID), USA.

Droits d'auteurs réservés. Aucune partie de ce document ne peut être adaptée, ou reproduite, ou photocopiée par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation de Johnny L. Houston, Editeur en Chef ou de l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID) Washington, D.C., USA.

ISBN 978-0-9797743-9-3

# Table de matières - Sommaire

**Avant propos ..... 4**

## Sciences de la Vie

**Première partie : L'Alimentation et la Nutrition humaine**
Chapitre 1 Une alimentation rationnelle…….. 2
Chapitre 2 Fonctionnement de l'organisme : besoin des cellules en matière et en énergie……..... 14
Chapitre 3 La digestion des aliments ..... 25
Chapitre 4 Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe t ..... 33
Chapitre 5 La respiration ..... 36
Chapitre 6 L'excrétion urinaire..... 36
Chapitre 7 Circulation du sang et rôle dans la continuité des échanges cellulaire ..... 36

**Deuxième partie : La Vie de relation**
Chapitre 8 Organe des sens et perception de l'environnement……48
Chapitre 9 Le système nerveux et ses commandes ..... 62

**Troisième partie : La Reproduction humaine**
Chapitre 10 Différences entre l'Homme et la Femme ..... 75
Chapitre 11 De la fécondation à la naissance ..... 83

**Quatrième partie : L'Hérédité**
Chapitre 12 Les chromosomes : support des caractères héréditaires..... 90
Chapitre 13 Chaque être vivant est unique ..... 99

**Cinquième partie : L'immunité**
Chapitre 14 L'infection microbienne et les réponses de l'organisme..... 106
Chapitre 15 Les dysfonctionnements du système immunitaire ..... 112
Chapitre 16 Les aides a la défense spécifique ..... 120

**Sixième partie : La planète terre**
Chapitre 17 La terre, planète originale du système solaire ..... 134
Chapitre 18 Histoire de la vie sur la planète terre..... 142

## Sciences de la terre

**Septième partie : Paysages et roches**
Chapitre 19 Des paysages aux roches sédimentaires ..... 151

**Huitième partie : Le volcanisme et ses conséquences**
Chapitre 20 Le volcanisme et ses conséquences..... 158

**Neuvième partie : Les séismes et la structure du globe**
Chapitre 21 Les séismes et la structure du globe ..... 163

**Dixième partie : La tectonique des plaques et la formation des roches métamorphiques**
Chapitre 22 La tectonique des plaques ..... 134
Chapitre 23 La formation des roches métamorphiques ..... 142

**Onzième partie : La chronologie**
Chapitre 24 Histoire géologique de la terre ..... 172

# Avant Propos

La réalisation de ce manuel est une des concrétisations du « ***Programme des Manuels Scolaires et Autres Outils d'Apprentissage –TLMP*** » dans le cadre d'un projet financé par « ***L'Initiative pour l'Education en Afrique -AEI de l'USAID*** », pour le Gouvernement du Sénégal.
Ceci en partenariat avec l'université américaine **Elizabeth City State University (ECSU).**
La conception de ce manuel des Sciences de la Vie et de la Terre, entre dans le cadre de ce programme pour un appui aux élèves de 4è et de 3è des Collèges de l'Enseignement Moyen Général. Il sert également d'auxiliaire pédagogique aux professeurs. Il a pour objectif de leur fournir des informations utiles à la formation scientifique, de leur proposer des activités leur permettant de les exercer à l'acquisition de compétences méthodologiques. Par conséquent il peut être utilisable aussi bien dans le cadre de la classe qu'en dehors du Collège.
Cet ouvrage n'a pas la prétention de remplacer les manuels de cours dont peuvent disposer les enseignants pour dispenser leurs cours, mais il peut néanmoins leur servir de ressource supplémentaire dans l'élaboration de leur fiche de leçons. Il peut donc être exploité pour des séquences données d'une leçon ou d'une autre.
Les auteurs de ce manuel l'ont conçu de manière à ce qu'il prenne en charge de la façon la plus large possible les thèmes d'enseignement retenus dans le nouveau programme du cycle moyen, soit les fonctions biologiques de l'organisme humain et les phénomènes géologiques. Par conséquent il respecte les objectifs de connaissances (notions et contenus) et les compétences définis par le nouveau programme.
En plus de référer uniquement au nouveau programme le livre offre la possibilité aux élèves de découvrir d'autres aspects du domaine des Sciences de la Vie et de la Terre.
Dans un souci d'efficacité, les auteurs ont adopté :
- une présentation claire et « aérée » avec des illustrations bien choisies, facilement utilisables comme supports au cours des activités d'apprentissage.
– une même organisation pour tous les chapitres.
Le manuel comprend onze parties (11) incluant vingt quatre chapitres (24).
L'organisation des chapitres se présentent comme suit :
- une introduction qui pose les problèmes à résoudre
- un contenu subdivisé en plusieurs fiches ou séquences de travail
(A, B, C, D. E,….), avec - des documents comme, supports d'activités.
- des activités indispensables pour poursuivre l'acquisition des compétences méthodologiques. Elles sont utiles pour un entraînement à un mode de pensée expérimental, au développement du savoir faire, de la capacité de synthèse, de l'aptitude à s'informer, à raisonner, à communiquer dans un domaine scientifique. (Oralement, par écrit, mais aussi par le dessin et les schémas).
- des questions accompagnant chaque fiche et qui facilitent le travail de réflexion et l'orientation de la recherche de l'élève.
- des résumés partiels qui font le point séquentiellement sur les connaissances acquises. Ce sont des conclusions pour répondre au problème posé.
- **l'Essentiel à retenir** à la fin du chapitre, qui est un résumé simple correspondant à un socle de connaissances indispensables pour les classes ultérieures et pour la culture scientifique de l'élève.
- une liste de vocabulaire correspondant aux mots scientifiques et à des notions indispensables à acquérir.
- quelques exercices pour tester les acquis et évaluer l'utilisation de ces acquis.
Il faut souligner, de plus, un effort de contextualisation pour les textes et les illustrations chaque fois que cela a été possible.
Nous souhaitons à nos élèves et à leurs professeurs le meilleur usage possible de ce manuel.

***Hélène Sakiliba***
**Inspecteur Général des Sciences**
**de la Vie et de la Terre. (SVT).**

# Sciences de la Vie
# Première Partie : Alimentation et Nutrition

# Chapitre 1 : Une alimentation rationnelle

Le problème d'alimentation se pose à tous les humains. En effet il ne suffit pas de manger en quantité suffisante pour couvrir les besoins de l'organisme ; « trop manger » ou « mal manger » entraînent des perturbations plus ou moins graves de la santé.
Quels sont les divers aliments que nous consommons ?
Les aliments consommés couvrent-ils toujours nos besoins ?

Le tableau ci-dessous représente le menu de la famille de « Gorgorlu ;

| Petit déjeuner | Déjeuner | Dîner |
|---|---|---|
| Pain (225g)<br>Beurre (5g)<br>Sucre (100g)<br>Café touba (*)<br>Lait (5g)<br>Eau (*) | Riz (1000g)<br>Poissons frais (200g)<br>Sel (*)<br>Poissons séchés (10 g)<br>Nététou (20g)<br>Oignon (*)<br>Aubergine (*)<br>Huile (250g)<br>Piment (*)<br>Thé (*)<br>Eau (*) | Couscous (farine de mil) (500g)<br>Poissons fumés (25g)<br>Poudre d'arachide (100g)<br>Sel (*)<br>Ail (*)<br>Poudre de feuilles de baobab (*)<br>Feuilles de neverdie (*)<br>Eau (*) |

**NB** (*) Apport énergétique négligeable ou nul

- Classe les aliments selon leur origine en complétant le tableau ci-dessous :

| | Aliments d'origine animale | Aliments d'origine végétale | Aliments d'origine minérale |
|---|---|---|---|
| **Petit déjeuner** | | | |
| **Déjeuner** | | | |
| **Dîner** | | | |

**1 Le menu de « Gorgorlu »**

Les aliments que nous consommons n'ont que trois origines possibles : Les aliments d'origine animale, les aliments d'origine végétale, les aliments d'origine minérale.

## B. Classification des aliments suivant leur composition

- Classe les aliments du menu de « Gorgorlu » selon leur composition chimique en remplissant le tableau ci-dessous :

| | Aliments protidiques | Aliments glucidiques | Aliments lipidiques | Aliments riches en vitamines et sels minéraux |
|---|---|---|---|---|
| **Petit déjeuner** | | | | |
| **Déjeuner** | | | | |
| **Dîner** | | | | |

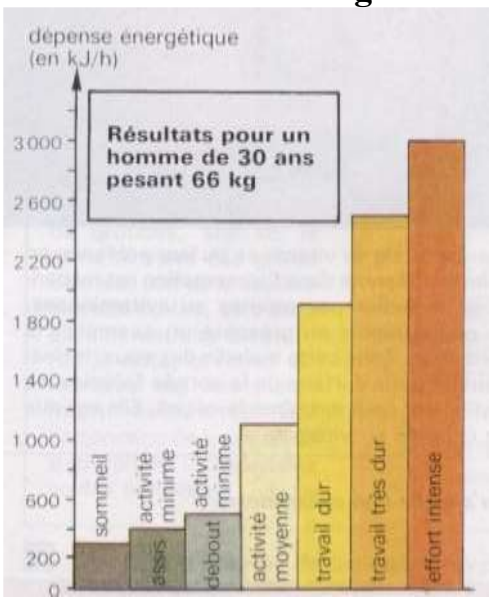
- Rappelle le rôle de chacune de ces catégories d'aliments
- Représente, sous forme de symboles, les rôles de ces aliments

**2 Composition des aliments**

# Une alimentation rationnelle

Les aliments que nous consommons peuvent être classés en quatre catégories. Les aliments riches en glucides, les aliments riches en protides, les aliments riches en lipides, et les aliments riches en vitamine et sels minéraux. Les aliments glucidiques et lipidiques fournissent de l'énergie, les aliments protidiques assurent la construction de l'organisme et les aliments riches en sels minéraux et en vitamines protègent l'organisme.

## C. Les besoins de l'organisme en énergie




| Activité | Homme (kJ/24 h) | Femme (kJ/24 h) |
|---|---|---|
| légère | 11 300 | 8 400 |
| modérée | 12 500 | 9 200 |
| forte | 14 600 | 10 900 |
| exceptionnelle | 16 700 | 12 300 |

Ces valeurs sont fournies pour un homme et une femme de 25 ans pesant 65 et 55 kg et vivant sous un climat tempéré.

Valeurs moyennes communiquées par le Comité FAO/OMS.

| | Masse (kg) | kJ/24 h |
|---|---|---|
| enfants | | |
| 0-1 an | 7,3 | 3 380 |
| 1-4 ans | 13,5 | 5 650 |
| 4-7 ans | 20 | 7 650 |
| 7-10 ans | 28 | 9 150 |
| filles | | |
| 10-13 ans | 38 | 9 800 |
| 13-16 ans | 50 | 10 400 |
| 16-20 ans | 54 | 9 650 |
| garçons | | |
| 10-13 ans | 37 | 10 850 |
| 13-16 ans | 51 | 12 100 |
| 16-20 ans | 63 | 12 850 |

**(a)** Dépenses énergétiques en fonction de l'activité **(b)** Variation des besoins énergétiques de l'organisme

**3 La variation de quelques besoins énergétiques de l'organisme**

1°) Précise quels facteurs entraînent les variations du besoin énergétique de l'organisme à partir des informations tirées du document 2 (**a**) et 2(**b**).

A l'aide des apports énergétiques des différents aliments simples indiqués ci-dessous et de la composition des aliments donnée par le tableau du document 3

- 1g de glucides produit : 17 KJ ou 4Kcal
- 1g de lipides produit : 38KJ ou 9 Kcal
- 1g de protides produit : 17KJ ou 4 Kcal

2°) Calcule la quantité d'énergie apportée par le menu de « Gorgorlou » au cours de la journée.

# Une alimentation rationnelle

4 Composition de quelques aliments courants *(en pourcentage)*.
Le nombre de + indique la richesse en calcium et fer.

| | | Protides | Glucides | Lipides (graisses) | Calcium | Fer | Vitamines |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riches en protides | Viande de bœuf | 19 | 0 | 13 | + | + | D |
| | Viande de mouton | 17 | 0 | 9 | + | + | D |
| | Abats (foie) | 20 | 0 | 4 | + | + | D |
| | Viande séche bœuf | 59 | 0 | 15 | + | + | D |
| | Volaille | 19 | 0 | 8 | + | + | D |
| | Poisson frais (mer) | 19 | 0 | 11 | + + | + | ABD |
| | Poisson séché | 61 | 0 | 8 | + + + | + | B |
| | Lait vache entier sec | 26 | 37 | 27 | + + + | | |
| | Lait vache écrémé sec | 36 | 51 | 1 | + + + | | |
| | Œuf poule | 13 | 1 | 11 | + + | + + | ABDE |
| | Arachide séchée | 27 | 17 | 45 | + | + | |
| | Soja farine | 38 | 26 | 20 | + | + | |
| | Pois | 25 | 57 | 1 | + + | + | B |
| | Niébe | 23 | 62 | 1 | + + | + + | B |
| | Nététou | 29 | 0 | 27 | + + | + + | |
| | Criquets | 20 | 0 | 6 | + | + | |
| | Termites | 10 | 0 | 12 | + | + | |
| | Chenilles séchées | 55 | 7 | 14 | + | + | |
| Riches en lipides | Noix de coco | 5 | 10 | 38 | | | AB |
| | Noix de palme | 3 | 11 | 57 | | | |
| | Beurre de vache | 1 | 0 | 84 | | | ADE |
| | Huile végétale | 0 | 0 | 99 | + | + | AB |
| | Arachides séchées | 27 | 17 | 45 | | | B |
| | Graines de sésame, de courge, de melon | 25 | 17 | 50 | | | |
| Riches en glucides | Farine de mil | 11 | 70 | 4 | + + | + | B |
| | Farine de blé | 10 | 75 | 1 | | | B |
| | Farine de maïs | 9 | 75 | 4 | + | + | B |
| | Farine de manioc | 1 | 85 | 0 | + + | + | |
| | Riz (grains) | 7 | 77 | 0 | + | | B |
| | Pain | 7 | 56 | 1 | | | B |
| | Igname fraîche | 2 | 24 | 0 | | | |
| | Manioc frais | 1 | 37 | 0 | | | B |
| | Patate | 2 | 20 | 0 | | | |
| | Banane plantain | 1 | 31 | 0 | | | C |
| | Taro | 2 | 26 | 0 | | | |
| | Tige canne à sucre | 1 | 14 | 0 | | | |
| | Miel, confiture | 0 | 70 | 0 | | | B |
| | Sucre | 0 | 100 | 0 | | | |
| Riches en vitamines et sels minéraux | Feuilles vert pâle | 2 | 4 | 0 | + + | + | ABC |
| | Feuilles vert foncé | 7 | 18 | 1 | + + | + | ABC |
| | Aubergine, tomate | 1 | 4 | 0 | + + | + | ABC |
| | Carotte, courge, potiron | 1 | 7 | 0 | + + | + | ABC |
| | Chou | 2 | 6 | 0 | + + | + + | ABCE |
| | Gombo sec | 9 | 19 | 4 | + + + | + + | |
| | Citron, orange | 1 | 10 | 0 | + | | ABC |
| | Mangue, papaye | 0 | 12 | 0 | + | | ABC |
| | Banane fraîche | 1 | 24 | 0 | + | | ABC |
| | Fruit de palmier | 2 | 42 | 3 | | | ABC |

**4 Composition de quelques aliments en pourcentage**

Les besoins en énergie varient selon l'âge, l'activité physique, le sexe et l'état de l'organisme. L'alimentation peut satisfaire ces besoins quantitatifs mais aussi elle peut être insuffisante.

## D. Les besoins de l'organisme en matière

| *Poids* | *Gorgorlu (adulte)* | *Diég (adulte)* | *Pape (adolescent)* |
|---|---|---|---|
| | 85Kg | 110kg | 50kg |

Poids des membres de la famille

Femme enceinte : 1,5 — Adolescent : 3

Nourrisson : 3 — Adulte normal : 1

Enfant : 3 — Femme allaitant : 2,5

**5 Les besoins en protides par Kg de poids du corps et par jour en fonction de l'âge**

# Une alimentation rationnelle

1°) Calcule les besoins en protides des membres de la famille
de « Gorgorlu » en t'appuyant sur les données du document 5 et le poids des membres de la famille.
2°) Calcule les apports journaliers en protides en utilisant le menu et le document 4.
3°) Compare les apports aux besoins en protides. Qu'en conclus-tu ?

L'alimentation doit satisfaire les besoins qualitatifs (apports protidiques suffisants).

## E. L'alimentation rationnelle

Le document 6 représente quelques manifestations d'une mauvaise alimentation chez des enfants et chez un adulte.

**(a)** Enfants atteints de marasme et de Kwashiorkor

Est-il dangereux d'être gros ? Oui, répondent les assureurs : un homme de 45 ans ayant un surpoids de 11,5 kg par rapport au poids idéal théorique a une espérance de vie réduite de 25%. (C'est en effet aux compagnies d'assurances américaines que l'on doit les premières études concernant les rapports entre obésité et mortalité.)
L'obésité constitue un facteur de risque pour d'autres maladies (diabète, hypertension artérielle, excès de cholestérol) elles-mêmes responsables des maladies cardio-vasculaires.

**(b)** Un individu obèse

**6 Quelques manifestations d'une mauvaise alimentation**

1°) Quels troubles présentent les personnes sur ces photos du document 6 (a) et 6(b) ?
2°) Quelles peuvent être les causes de ces troubles ?
3°) Leur alimentation est elle équilibrée ? Justifie ta votre réponse.

L'absence totale de vitamines ou leur présence en quantité insuffisante dans l'alimentation est responsable de **maladies par carence** ou **avitaminoses**. Cette photographie en présente un exemple : la xérophtalmie. Dans cette maladie des yeux, le dessèchement de la surface de la cornée favorise les ulcérations et peut entraîner la cécité. Elle est due à une carence en vitamine A.

**(a)** Un enfant atteint de xérophtalmie

**(b)** Une femme atteinte de goitre

**7 Quelques exemples de carences alimentaires**

# Une alimentation rationnelle

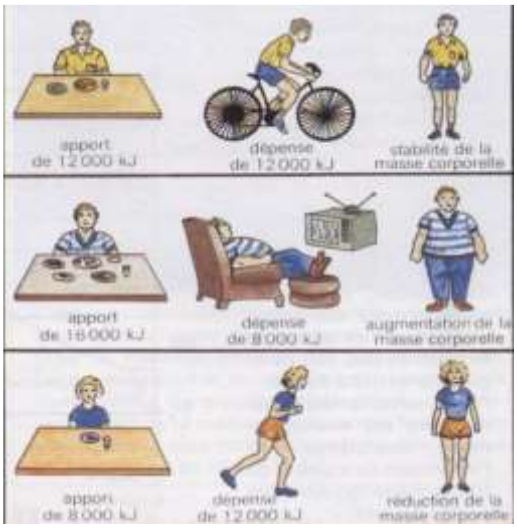
1°) Définis le terme carence en partant des observations des documents 6 (a) et 6(b).
2°) Quelle est la conséquence d'une carence en calcium ou d'une carence en fer chez un enfant ?
3°) Cite d'autres exemples d'avitaminoses et leurs conséquences en t'appuyant sur le tableau du document 8 ci-dessous.

| | Dénomination | Conséquences de la carence | Rôle principal dans l'organisme | Besoins (en mg par 24 h) | Principales sources |
|---|---|---|---|---|---|
| Vitamines liposolubles (solubles dans les lipides) | vitamine A | • baisse de la vision<br>• arrêt de croissance | • formation du pourpre rétinien<br>• croissance | 0,75 | lait, œufs, foie d'animaux, carottes |
| | vitamine D | rachitisme | métabolisme du phosphore et du calcium | 0,01 | beurre, œufs, foie, poisson gras |
| | vitamine E | troubles de la fonction de reproduction | | 10 à 25 | huiles d'origine végétale, œufs, lait |
| | vitamine K | hémorragies | synthèse de la prothrombine | 4 | légumes verts, peau d'orange, foie, œufs |
| Vitamines hydrosolubles (solubles dans l'eau) | vitamine C | scorbut | métabolisme cellulaire | 30 à 60 | fruits, crudités |
| | vitamine $B_1$ | béri-béri | respiration cellulaire | 1,3 | légumes secs, céréales, viande, lait, œufs |
| | vitamine $B_2$ | • dermatoses<br>• lésions oculaires | respiration cellulaire | 1,5 à 2 | levure, céréales, lait, foie, œufs, viande |
| | vitamine $B_{12}$ | anémie | formation des globules rouges | 0,001 à 0,002 | abats (foie, rein), viande |
| | vitamine PP | pellagre | respiration cellulaire | 15 à 20 | légumes secs, viande, abats, poissons |

**8 Quelques vitamines et leurs rôles**

Une alimentation rationnelle doit être variée et équilibrée. Elle doit satisfaire les besoins quantitatifs et qualitatifs en apportant tous les sels minéraux et vitamines indispensables à l'organisme.
Lorsque les besoins quantitatifs ne sont pas couverts (apports énergétiques faibles) alors l'individu souffre d'une sous-alimentation ou marasme.
Lorsque les besoins qualitatifs ne sont pas couverts (apports protidiques faibles) alors l'individu souffre d'une mal nutrition (Kwashiorkor).
Lorsqu'il y a une surconsommation d'aliments la personne développe une obésité.

## F. Conseils nutritionnels




**(a)** Équilibre entre les apports et les dépenses

**UNE FORMULE SIMPLE : 421 = GPL**

*« Dans cette formule :*
*— G représente la famille des glucides,*
*— P représente la famille des protides,*
*— L représente la famille des lipides.*
*Les chiffres 4, 2 et 1 représentent le nombre de portions de chacune des familles G, P et L qui doivent obligatoirement rentrer dans la composition de chacun des trois repas, y compris et surtout l'indispensable petit déjeuner qui en France est souvent un repas délaissé.*
*La formule 421 = GPL n'est peut-être pas idéale, mais elle a l'avantage d'être simple. Elle permet d'éviter les erreurs d'hygiène alimentaire les plus fréquentes et les plus grossières car elle est fondée sur la diversification, donnée essentielle de l'équilibre alimentaire.*
*Elle est depuis le 20 septembre 1985 approuvée et recommandée par le ministère de la Jeunesse et des Sports, par l'Unesco... »*

A.-F. Cretf. *La Diététique « Que sais-je ? »*, PUF.

**(b)** Une formule simple

## 9 Pour une alimentation équilibrée

# Une alimentation rationnelle

Le document 9(a) représente une comparaison entre apport énergétique et dépense.
Le document 9 (b) représente une formule simple proposée par l'UNESCO.
1°) En partant de ces deux documents explique pourquoi l'alimentation doit être équilibrée ?
2°) Propose les quantités de protides, de lipides et de glucides que doit consommer le cycliste du document 9**(a)** en utilisant la formule simple du document 9**(b)** et en se référant à la quantité d'énergie produite par chaque catégorie d'aliment simple.
3°) Représente sous forme de diagramme circulaire la formule simple du document 9(**b**).

Pour établir une ration alimentaire équilibrée il faut non seulement assurer une juste couverture des besoins énergétiques (équilibres quantitatifs) mais aussi il faut respecter certains rapports entre les différents éléments nutritifs afin d'assurer l'équilibre qualitatif.
Les nutritionnistes proposent quelques règles simples à respecter :

- L'alimentation doit apporter des protides d'origine animale et des protides d'origine végétale en quantités sensiblement égales.
- L'alimentation ne doit ignorer les risques de maladies cardiovasculaires liées aux lipides sources d'un taux élevé de cholestérol.
- L'application de la formule simple **« 421=GPL »** permet d'éviter des erreurs alimentaires.

## Vocabulaire

**Avitaminose** : Déficit ou manque de vitamine dans un organisme.
**Carence** : Insuffisance ou absence dans un organisme de certains nutriments (vitamines et sels minéraux) indispensables à son fonctionnement
**Cholestérol :** produit provenant des graisses et lipides d'origine animale
**Kwashiorkor** : Maladie due à un déficit protidique
**Malnutrition** : Insuffisance en aliments de construction (insuffisance qualitatif)
**Marasme** : Maladie due à une insuffisance quantitative d'aliments caractérisée par une extrême maigreur
**Obésité** : Développement excessif de la corpulence (forme du corps)
**Sous alimentation** : Insuffisance en aliments énergétiques (insuffisance quantitatif)
**Surconsommation** : Consommation en excès

## L'essentiel à retenir

Avoir une alimentation rationnelle consiste à équilibrer les aliments consommés en fonction de leurs propriétés : aliments de construction, aliments énergétiques, aliments fonctionnels.
Notre alimentation est équilibrée si nous mangeons chaque jour des aliments dans chacune de ces catégories.
Une alimentation rationnelle prend en compte les quantités absorbées.
Les besoins de l'organisme dépendent de notre mode de vie et de nos activités.
L'apport énergétique des aliments consommés ne doit pas dépasser de façon excessive ces besoins.
Bien se nourrir, c'est donc manger des aliments constructeurs, fonctionnels et énergétiques, de composition variée.

# Une alimentation rationnelle

**Exercices**

## Exercice

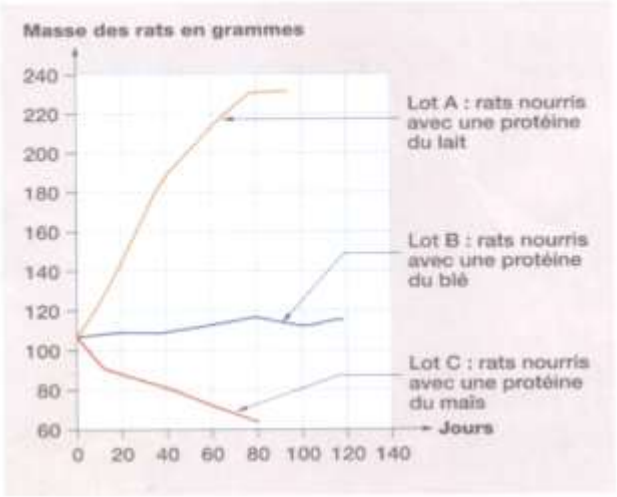
### Expérience de T. B. Osborne et L. B. Mendel

Trois lots de jeunes rats en croissance, de même âge et sensiblement de même masse, reçoivent comme seul apport protéique :

- lot A : une protéine extraite du lait,
- lot B : une protéine extraite du blé,
- lot C : une protéine extraite du maïs.

Ces protéines sont fournies en égales quantités. Les trois lots de rats reçoivent, en plus, le même apport des autres catégories d'aliments (glucides, lipides, eau, ions minéraux, vitamines).

Les évolutions moyennes de la masse des rats des lots A, B et C sont fournies par le document a.

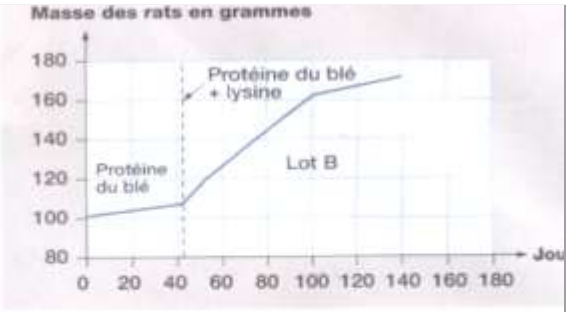



a.

Ra Les protéines sont des constituants majeurs de l'organisme. La masse de protéines des rats du lot A a augmenté. Résumer comment de nouvelles protéines ont été fabriquées par les rats du lot A à partir de la protéine du lait fournie par l'alimentation.

Ra Comment expliquer l'évolution de la masse des lots B et C ?

La protéine du blé est une protéine pauvre en un acide aminé, la lysine. La protéine du maïs est une protéine dépourvue de lysine et d'un autre acide aminé, le tryptophane.




b.

Le document c. indique les changements de ma de jeunes rats du lot C recevant une protéine maïs + du tryptophane comme apport protéi que l'on complète au 182e jour avec de la lysir

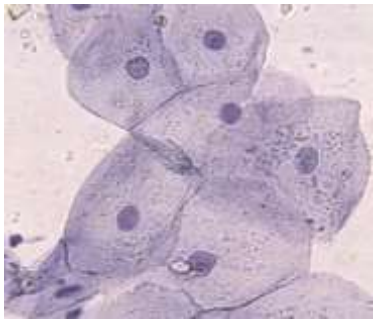
c.

Ra Expliquer les résutats obtenus sur les docum b. et c.

# Chapitre 2 : Fonctionnement de l'organisme : besoins des cellules en matière et en énergie

L'observation de coupes microscopiques réalisées dans les différents organes du corps humain montre que l'organisme est constitué par des milliards de cellules. On évalue à $10^{17}$ le nombre de cellules dans l'organisme humain adulte et on distingue environ 200 types cellulaires différents.
Les cellules d'un même organisme sont issues d'une seule cellule initiale : la cellule œuf.

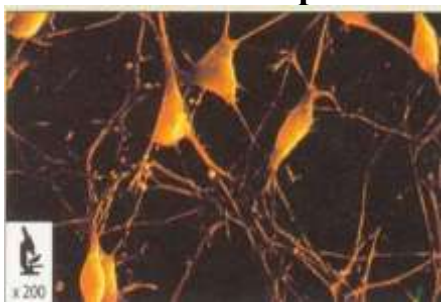
## A. Observations de cellules



### 1 Cellules de l'épithélium buccal

Pour observer ses propres cellules au microscope
- Bien se laver les mains
- Gratte légèrement la face interne de votre joue,
- Dépose le produit obtenu sur une lame de verre, ajoute une petite goutte de bleu de méthylène puis recouvre d'une lamelle,
- Observe d'abord au faible grossissement du microscope, puis au fort grossissement (figure 1)
- Dessine une des cellules observée.
- Identifie ses différentes parties et légende-la.

## B. Les cellules du corps humain sont-elles toutes identiques ?



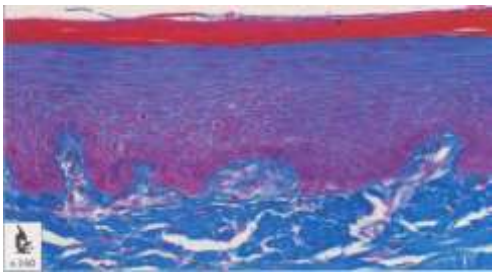

### 2 Système nerveux et cellules nerveuses :

De nombreuses cellules, les neurones, possèdent des prolongements plus ou moins ramifiés. Elles caractérisent le système nerveux. Les neurones sont spécialisés dans la production et la transmission de signaux à d'autres cellules ; ils permettent la communication entre les cellules des différents organes.

### 3 Cœur et cellules du myocarde :

Le muscle cardiaque ou myocarde est constitué de cellules allongées dont le cytoplasme contient des éléments capables de se contracter.
La contraction des cellules du myocarde entraine une mise sous pression du sang contenu dans les cavités du cœur (oreillettes, ventricules) puis son éjection vers les artères.

# Fonctionnement de l'organisme : besoins des cellules en matière et en énergie



**4** **Épiderme et kératinocytes :**

L'épiderme, partie la plus externe de la peau, est constituée de cellules contenant une protéine très résistante : la kératine (ici colorée en rouge). Ces cellules sont spécialisées dans la protection et constituent une barrière naturelle très efficace vis-à-vis des micro-organismes pathogènes présents dans le milieu extérieur.

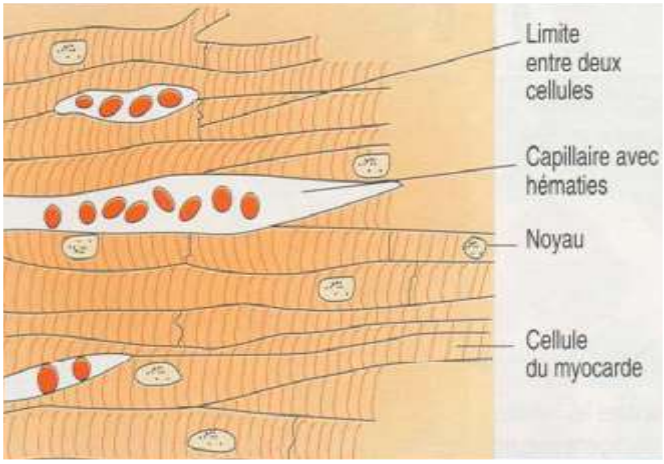
**5** **Organes reproducteurs et gamètes :**

Les organes reproducteurs, par exemple comme ici les testicules chez l'homme, produisent des cellules spécialisées dans la reproduction : les spermatozoïdes ou gamètes mâles.

- Quels sont les différents types de cellules observées dans les figures 2, 3, 4 et 5 ?
- Quels rôles jouent-elles respectivement dans l'organisme ?
- Faits un tableau montrant leurs ressemblances et leurs différences.
- Quelle(s) conclusion(s) en tires-tu ?

Les cellules du corps humain ont toutes la même organisation : on distingue noyau, cytoplasme et membrane plasmique. Mais elles présentent des différences, on dit quelles sont spécialisées. C'est-à-dire qu'elles présentent des caractéristiques en rapport avec leur fonction.

## C. En quoi consiste la spécialisation des cellules ?




| 6 | **Cellules du myocarde observées au microscope optique et schéma d'interprétation.** |
|---|---|

Les cellules du myocarde (du cœur) permettent la contraction du cœur. Ces cellules contiennent dans leur cytoplasme des fibres capables de se contracter. Cet élément essentiel permet le fonctionnement du cœur.

- Dessine une cellule du myocarde.

Quelles similitudes et quelles différences notes-tu avec les cellules buccales observées dans la figure 1 ?

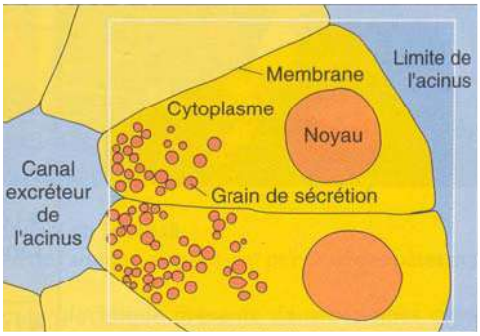
# Fonctionnement de l'organisme : besoins des cellules en matière et en énergie

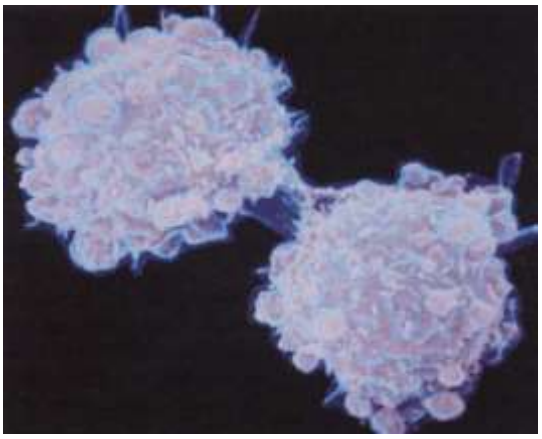
| 7 | **Fragment de pancréas observé au microscope électronique :** |
|---|---|

Les cellules du pancréas permettent la fabrication et la sécrétion (action de libérer un liquide dans le système circulatoire) du suc pancréatique. Elles contiennent dans leur cytoplasme des grains de sécrétion contenant ce suc digestif.

- Dessine une cellule pancréatique.

Où se fait la sécrétion du suc pancréatique ?



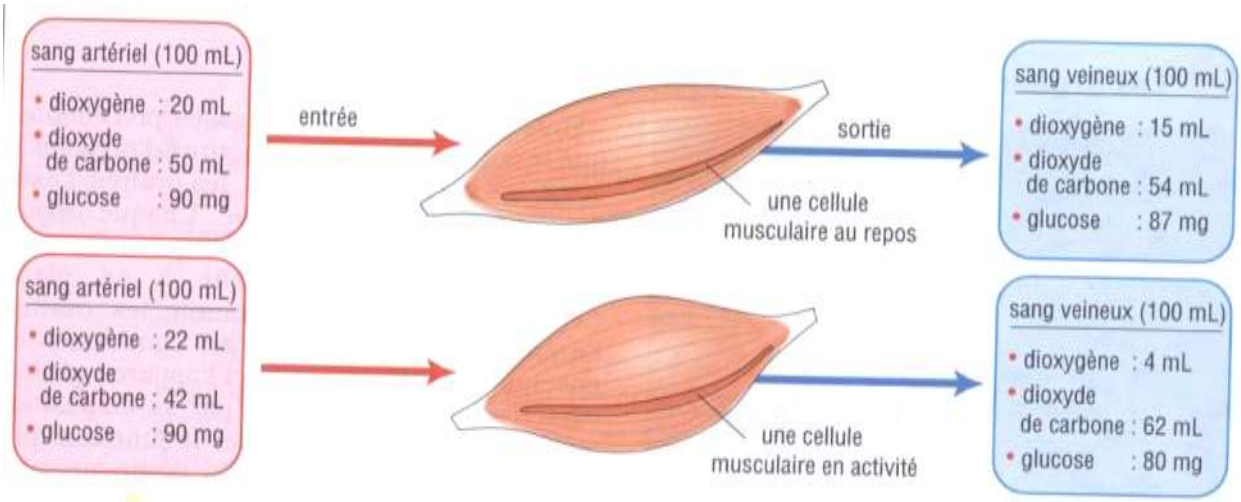
| 8 | **Besoins en matière et énergie** |
|---|---|

- « Les globules rouges du sang ne vivent en moyenne que 120 jours. Il s'en forme 150 à 200 milliards par jour dans la moelle rouge des os »
- « Les globules blancs du sang sont remplacées en permanence tout au long de la vie »
- « Les cellules de l'épiderme de la peau se renouvellent constamment : un épideme se renouvelle totalement en quelques dizaines de jours »
- « Les cellules de nombreux organes sont périodiquement remplacées : les cellules du foie sont renouvelées en 10 jours , celles des muscles en 150 jours et les cellules intestinales ne vivent que 36 heures. »

**Pour qu'une cellule se renouvelle de quoi a-t-elle besoin ?**

## D. Quels sont les besoins des cellules ?

### 9 Des besoins selon l'activité cellulaire




- **Compare les besoins de la cellule musculaire au repos et en activité**

**Qu'en conclus-tu ?**

# Fonctionnement de l'organisme : besoins des cellules en matière et en énergie

Quand une cellule se divise, elle doit au préalable « construire » de la matière vivante nouvelle, elle a donc besoin de matériaux de construction.
Même dans les cellules qui subsistent pendant toute la vie (cellules nerveuses, cellules cardiaques), il y a renouvellement de molécules.
Pour construire de nouvelles molécules, chaque cellule du corps utilise des nutriments.
Chaque cellule du corps produit de l'énergie pour réaliser ses activités.

## Vocabulaire

**Epithélium** : Cellules recouvrant la surface interne ou externe d'un organe.
**Nutriment :** Molécule simple utilisée par les cellules pour se nourrir.
**Organe :** Ensemble de tissus organisés pour réaliser une fonction : le cœur, le foie, le pancréas, les muscles... sont des organes.
**Tissus :** Ensemble des cellules présentant une structure semblable et remplissant une fonction commune.

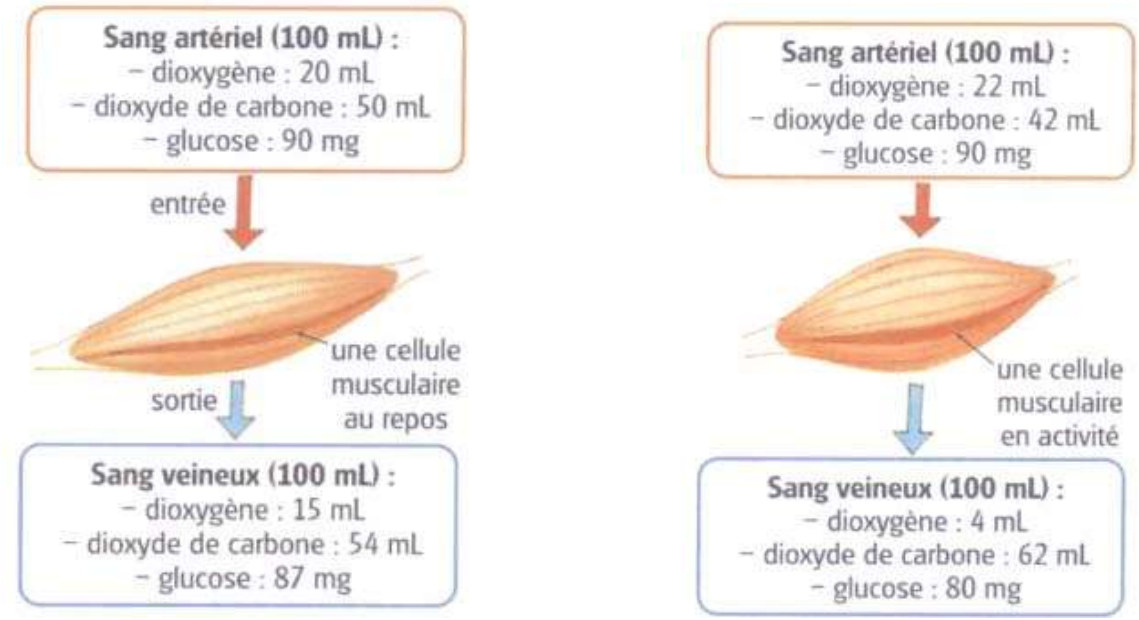
## L'essentiel à retenir

Chaque organe contient différents types de cellules spécialisées dans une fonction. Un ensemble de cellules qui présentent une structure semblable et remplissent une même fonction constitue un organe.
Le fonctionnement de l'organisme dépend de celui de ses cellules spécialisées.
Pour accomplir leur fonction et se renouveler, toutes les cellules ont des besoins de matière et d'énergie.
Ces besoins augmentent avec l'activité de la cellule : une cellule musculaire qui se contracte ou une cellule pancréatique au cours de son activité sécrétoire ont des besoins beaucoup plus importants qu'au repos. Ceci se traduit au niveau de l'organisme par une augmentation de la consommation en dioxygène et en glucose.
Ce sont les échanges entre l'organisme et le milieu extérieur qui permettent de satisfaire ces besoins et d'éliminer les déchets produits.

# Fonctionnement de l'organisme :
# besoins des cellules en matière et en énergie

## Exercices

Une analyse du sang veineux et du sang artériel prélevé respectivement dans un muscle au repos et dans un muscle en activité donne les résultats suivants :




1°) Que montre le document ci-dessus ?
2°) Chaque tissu a des fonctions spécifiques, le tissu musculaire, le tissu pancréatique par exemple.

a) Résume dans un tableau :
   - Les besoins communs liés au fonctionnement vital des cellules ;
   - Les besoins spécifiques liés à la fonction précise du tissu ;
   - Les rejets communs à toutes les cellules et les rejets qui diffèrent selon la fonction.

Reproduis le document ci-dessus en remplaçant le muscle par une cellule et indiquez à l'aide de flèches vertes les besoins de la cellule ; à l'aide de flèches rouges les déchets produits par la cellule.

# Chapitre 3 : La digestion des aliments

Les aliments que nous avalons au cours de nos repas : pain, viande, poisson, riz, légumes etc. ne sont pas transportés sous cette forme jusqu'à nos organes.
Quelles transformations subissent les aliments et comment le sang en est-il approvisionné avant leur utilisation par nos cellules ?

## A. Comment les aliments sont transformes en nutriments ?

**Contenu dans la bouche**

| molécules : | présence | taille |
|---|---|---|
| amidon | + + + | 40 nm |
| sucres simples | traces | 1,2 nm |
| protéines | + + + | 76 nm |
| acides aminés | 0 | – |
| huile | + + + | 4 nm |
| acides gras | 0 | – |
| fibres | + – | 12 à 30 nm |
| aspect : solide ou liquide | | |

- Beaucoup d'amidon, de protéines et d'huile (lipide)
- Très peu de sucres simples (glucose)
- Pas d'acides aminés, ni d'acides gras.
- Quantité moyenne de fibre

**Contenu dans l'estomac**

| molécules : | présence | taille |
|---|---|---|
| amidon | + + | 40 nm |
| sucres simples | + | 1,2 nm |
| protéines | + + | 7 nm |
| peptides | + | 1 nm |
| acides aminés | 0 | – |
| huile | + + + | 4 nm |
| fibres | + + | 12 à 30 nm |
| aspect : liquide homogène | | |

**Contenu dans l'intestin grêle**

| molécules : | présence | taille |
|---|---|---|
| amidon | traces | 40 nm |
| sucres simples | + + + | 0,7 à 1,2 nm |
| protéines | + | 7 nm |
| peptides | + | 1 nm |
| acides aminés | + + + | 0,8 nm |
| huile | traces | 4 nm |
| acide gras-glycérol | + + + | 0,6 nm |
| fibres | + + | 12 à 30 nm |
| aspect liquide | | |

**Contenu dans le rectum**

| molécules : | présence | taille |
|---|---|---|
| amidon | 0 | – |
| glucose | 0 | – |
| fibres | + + | 12 à 30 nm |
| protéines remaniées | traces | 7 nm |
| lipides complexes | traces | 5 nm |
| aspect solide | | |

- En comparant avec le contenu de l'organe précédent, compléte les cases du document en indiquant ce qui apparaît, ce qui est transformé ou non transformé.
- Précise où sont alors transformés les différentes catégories d'aliments.

# La digestion des aliments

Au cours de la digestion les molécules de grosses tailles sont **simplifiées** en molécules plus petites (ou **nutriments**), les glucides sont transformés en **glucose**, les protides en **acides aminés**, et les lipides en **acides gras et glycérol.**

## B. Comment les aliments sont-ils transformes en nutriments ?

- Propose des hypothèses pour répondre à cette question.
- Quelle(s) expérience(s) peux-tu faire pour vérifier ces hypothèses ?

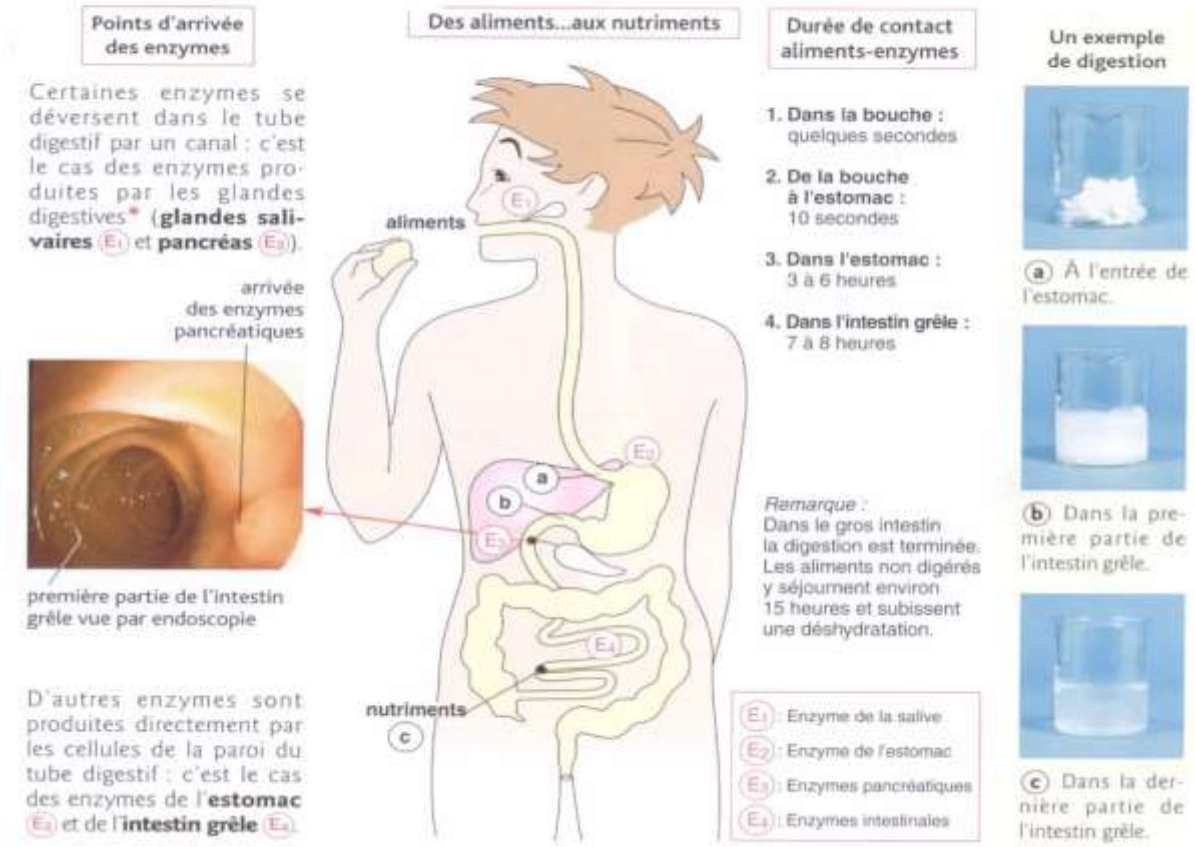
Quand on mange du pain, il est écrasé par les dents : c'est la **mastication**. Il s'agit d'une transformation purement mécanique.
Les aliments réduits en une sorte de bouillie forment une boulette, qui peut être assez liquide, qu'on appelle le **bol alimentaire.**

1- Dans quel état doivent être les dents pour assurer une bonne mastication ?
2- Cite d'autres organes intervenant dans la transformation mécanique des aliments

## 2 Actions mécaniques

Les dents broient les aliments qui sont à leur tour malaxés par la langue.
La paroi de l'estomac et de l'intestin grêle se contractent également et permettent de "remuer" le contenu alimentaire, ils provoquent ainsi des ondes de contraction qui contribuent à broyer et à pulvériser les aliments. Mais les actions mécaniques n'assurent pas une transformation complète des aliments.

# La digestion des aliments




- Indiquez les différents endroits du tube digestif où les enzymes entrent en contact avec les aliments et dites d'où proviennent les enzymes.
- Décris l'aspect des aliments à différents niveaux du tube digestif et propose une explication.

Comment peux-tu définir la digestion ?

## 3 Actions chimiques

Les **sucs digestifs** fabriqués par les **glandes digestives** contiennent des **enzymes** qui dissolvent les aliments.

# La digestion des aliments

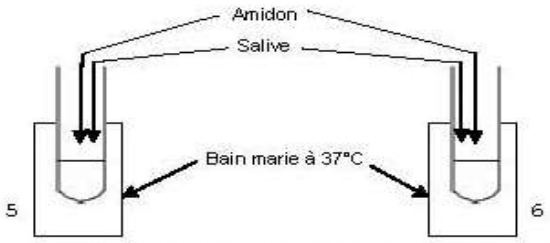
## TP Action de la salive

But : Mise en évidence de la transformation d'un glucide (amidon) en glucose sous l'action de la salive.

Observez les 4 tubes décrits ci-dessous :

Indiquez le rôle de l'eau iodée, puis expliquez alors les colorations des tubes 1 et 4.
Sachant que la liqueur de Fehling est à l'origine de couleur bleue, déduisez en son rôle en observant les tubes 2 et 3.
Quelle est la fonction de ces tubes ?

Effectuez les expériences suivantes :



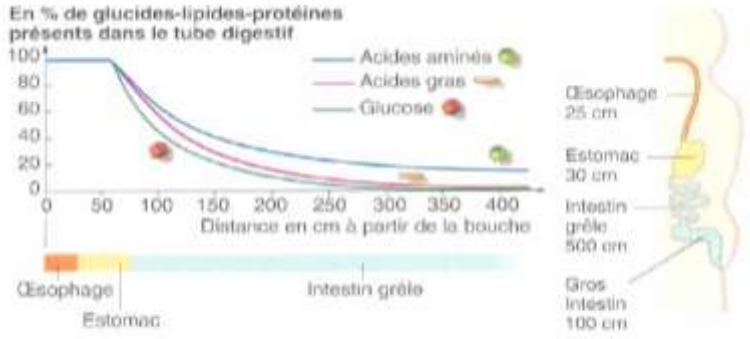

Remuez les tubes et placez les au bain marie.
Laissez agir 3 minutes environ la salive, puis ajoutez quelques gouttes d'eau iodée dans le tube 5 et de Liqueur de Fehling dans le tube 6

Quelles couleurs obtenez-vous dans ces 2 tubes ? En vous basant sur les expériences précédentes que pouvez-vous en conclure ?

### 4 Un exemple d'action chimique : la digestion de l'amidon par la salive

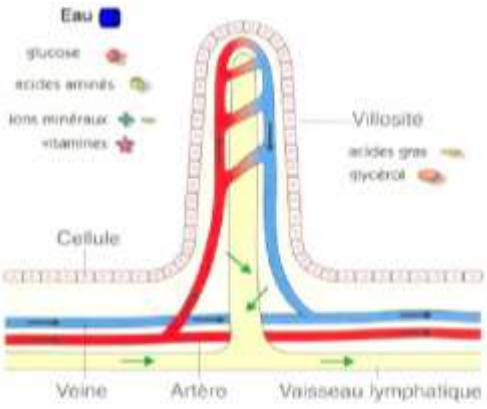
Les grosses molécules (macromolécules) sont simplifiées grâce à des enzymes spécifiques à chacune d'elles. Ainsi l'amylase simplifie uniquement l'amidon en glucose.

## C Que deviennent les nutriments obtenus après la digestion ?




| Nutriments | Eau | Glucose | Acides aminés | Acides gras | Ions minéraux |
|---|---|---|---|---|---|
| Variations observées dans les vaisseaux sanguins | + | + | + | — | + |
| Variations observées dans les vaisseaux lymphatiques | + | — | — | + | + |

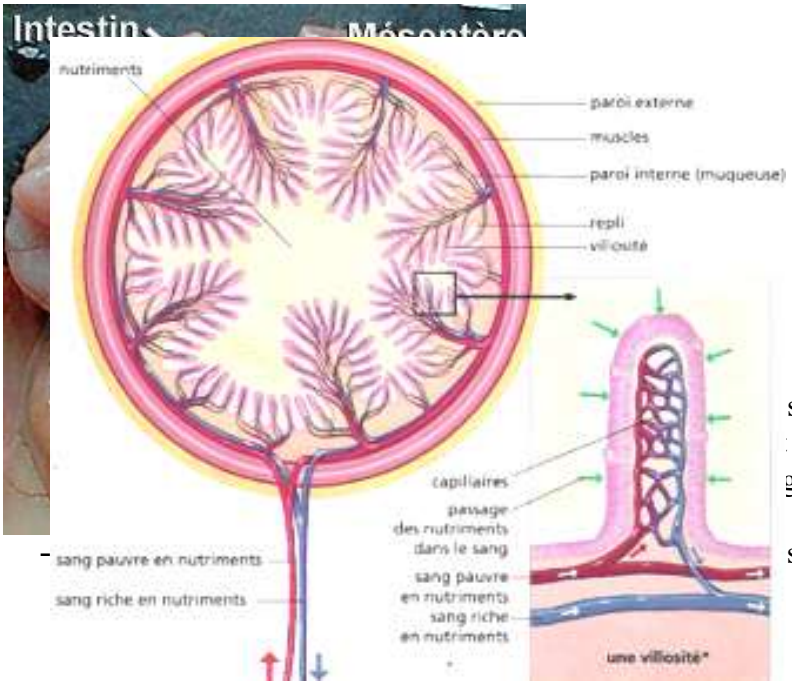
Variations en nutriments observées dans les vaisseaux sanguins et les vaisseaux lymphatiques* quittant l'intestin grêle.
+ signifie augmentation de la concentration ; - signifie concentration inchangée




1- Indiquez dans quels types de vaisseaux sont absorbés chacun des nutriments
2- Représentez, sur le schéma de droite, avec des flèches, leurs trajets au niveau d'une villosité.

# La digestion des aliments

## 5 Les voies d'absorption




**Intestin grêle de souris**

**Coupe transversale de l'intestin grêle**

### 6 L'absorption intestinale

stin grêle comprenant : des vaisseaux
sur ce repli quelques villosités.
grêle que se réalise l'absorption des

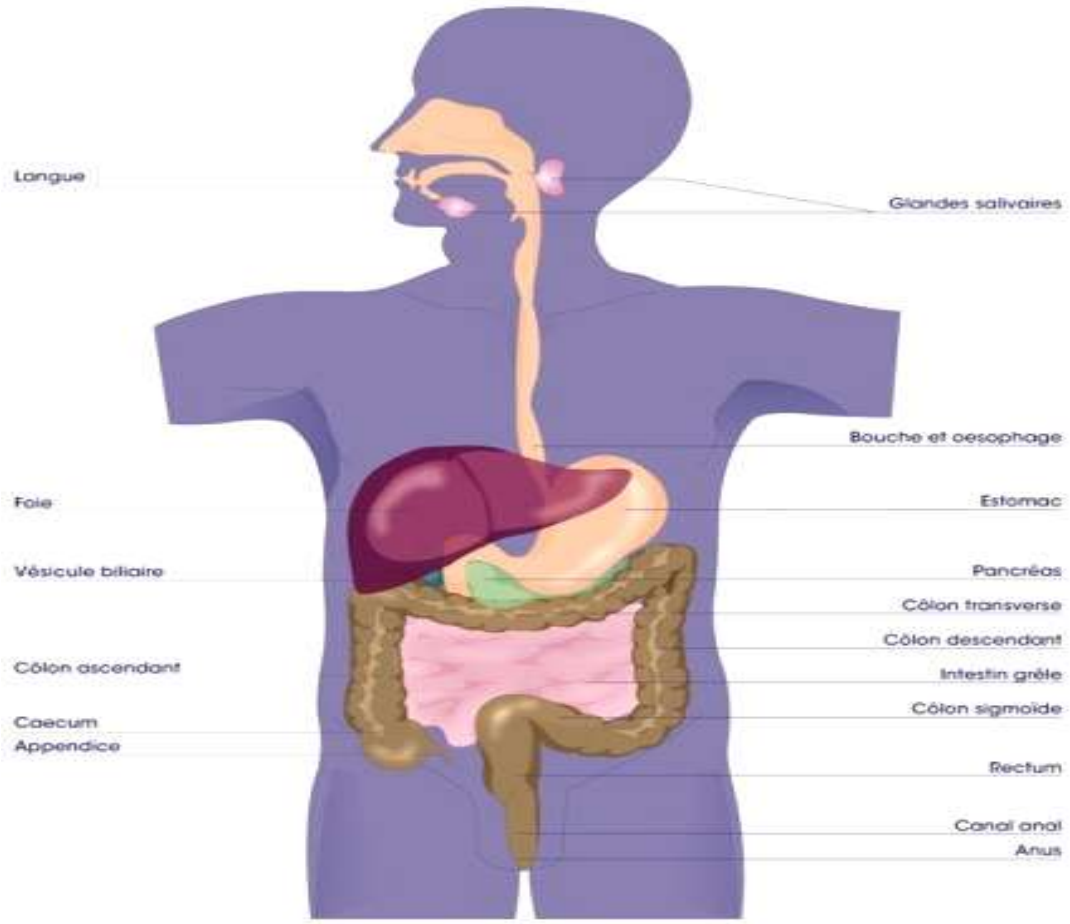
s le trajet des nutriments destinés aux

Quelle est l'importance des nombreuses villosités observées au niveau de la coupe transversale de l'intestin grêle ?

- Eau et sels minéraux vont dans le sang et la lymphe.
- Glucose et acides aminés passent dans le sang.
- Acides gras et glycérol passent dans la lymphe.

## D Que deviennent nos aliments au cours de leur transit dans l'appareil digestif ?


# La digestion des aliments




- Dessine leur trajet d'après vos connaissances.

- Selon toi où vont les aliments ?

### 7 L'appareil digestif humain

Au cours de la digestion, les aliments traversent le tube digestif en passant par la bouche, l'**œsophage**, l'**estomac** et l'**intestin grêle**.
Le **gros intestin** contient des déchets qui sont éliminés au niveau de l'**anus**.
Le **foie** et le **pancréas** et les **glandes salivaires** sont des organes reliés au tube digestif mais dans lesquels les aliments ne passent pas.

## E L'assimilation

***Observation*** : des rats sont nourris avec des acides aminés radios actifs, au bout d'une dizaine d'heures des traces de radio activité sont retrouvées dans les constituants de certains organes comme les muscles, la peau …

***Question*** : Quelle conclusion peux-tu dégager de cette observation ?

### 8 Mise en évidence de l'assimilation

Une partie des acides aminés entre dans la constitution des cellules et des organes, les glucides et les lipides produisent de l'énergie : c'est l'assimilation.

# La digestion des aliments

## F Bilan de la digestion

À partir de tes connaissances acquises au cours de ce chapitre fais une synthèse en :

1. Schématisant l'appareil digestif
2. Indiquant pour chaque type d'aliments :
   - Les étapes de la transformation
   - Les enzymes intervenants dans chaque étape
   - Les résultats obtenus à la fin de chaque étape

## Vocabulaire

**Absorption intestinale :** Passage des nutriments à travers la paroi intestinale, depuis la cavité de l'intestin jusque dans le sang.
**Appareil digestif** : Ensemble des organes participant à la digestion, c'est-à-dire tube digestif et glandes digestives.
**Enzyme digestive :** Substance fabriquée par l'appareil digestif et agissant sur les aliments.
**Expérience in vitro** : Expérience réalisée en dehors de l'organisme dans des tubes de verre.
**Glandes digestives** : Glandes situées dans la paroi du tube digestif ou à proximité et produisant des enzymes.
**Nutriment :** Constituant chimique soluble provenant de la digestion des aliments et pouvant passer dans le sang au niveau de l'intestin grêle.
**Suc gastrique** : Liquide riche en enzyme, produit par l'estomac.
**Tube digestif :** Tube qui débute à la bouche et se termine à l'anus.
**Villosités intestinales :** Replis microscopiques qui tapissent la face interne de la paroi intestinale.

## L'essentiel à retenir

Les aliments sont, au cours de la digestion, simplifiés en molécules plus petites : les nutriments, sous l'action d'enzymes spécifiques fabriquées tout au long du tube digestif. Ces nutriments sont absorbés par la paroi intestinale pour ensuite passer dans le sang et dans la lymphe.

L'**absorption intestinale** est le passage des nutriments dans le sang. Elle a lieu au niveau des **villosités** de l'intestin grêle.

Ce passage est facilité car :

- la surface d'absorption de l'intestin est très grande,
- l'intestin a une paroi très fine, que les nutriments traversent facilement.

Le sang transporte ensuite les nutriments jusqu'aux organes qui les utilisent pour fonctionner.

# La digestion des aliments

## Exercices

### Exercice 1

- Quel est le rôle d'une enzyme ? Donnez un exemple ?
- Quelle est la différence entre les aliments et les nutriments ?
- Que se passe-t-il au niveau d'une villosité ?
- Quels sont les nutriments qui sont véhiculés par la lymphe ?

- Dans quels organes sont transformés les protides ?
- Quel est le résultat de cette transformation ?

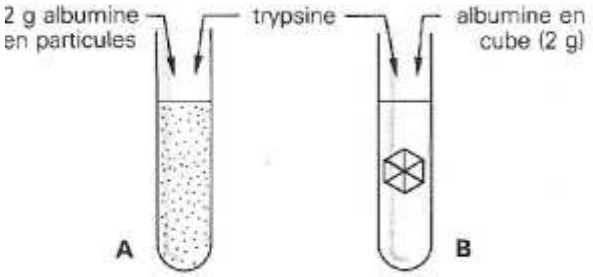
Indique le rôle de l'eau iodée ?

### Exercice 2

- Il est possible de vivre très longtemps sans estomac à condition de ne manger que des aliments liquides ou finement hachés. Explique pourquoi.
- À la suite d'une ablation d'une grande partie de l'intestin grêle, les malades souffrent d'insuffisances graves des fonctions de digestion et d'absorption. Ils sont nourris par alimentation entérale : on introduit dans le tube digestif une solution contenant des acides aminés et des sucres simples. Pourquoi donne-t-on à ces malades des acides aminés et du glucose plutôt que des protéines et de l'amidon ?

### Exercice 3

La Trypsine est une protéase présente dans le suc pancréatique. On réalise les expériences suivantes :




| | A | B |
|---|---|---|
| T=0 min. | 100 % albumine | 100 % albumine |
| T=20 min. | 100 % acides aminés | 90 % albumine<br>10 % acides aminés |

- Décris ces 2 expériences, et compare les résultats obtenus en A et en B. Quelle conclusion peux-tu tirer du phénomène qui a facilité la digestion ?

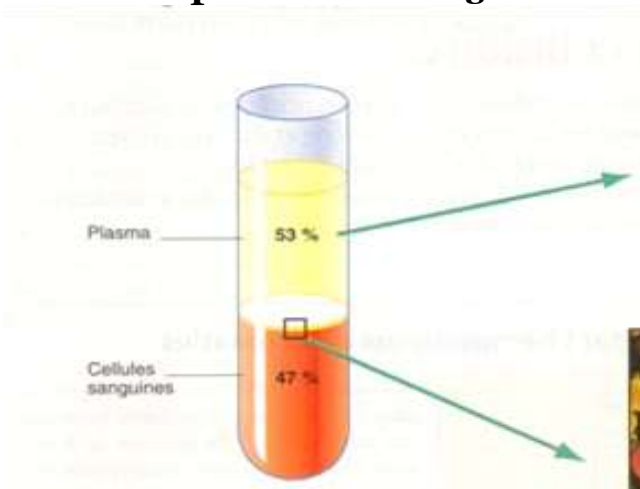
### Exercice 4

Le graphique ci-dessous traduit les résultats d'une expérience de digestion réalisée in vitro (dans un tube à essai) grâce à du suc pancréatique.

# Chapitre 4 : Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe

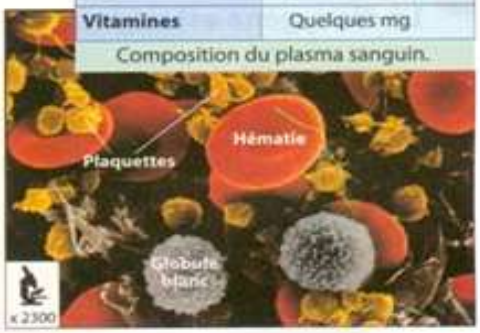
Le sang se trouve dans tous nos organes, la moindre blessure, quel que soit l'endroit, entraîne un écoulement sanguin. Une perte de sang importante par hémorragie peut entraîner la mort.
Nous trouvons dans notre environnement les aliments que nous mangeons et l'oxygène que nous respirons. Pour que ces substances soient utilisées par nos cellules, il faut qu'elles soient transportées, c'est le sang et la lymphe qui assurent cette fonction. Comment ces liquides jouent-ils leurs rôles de transporteurs ?

## A La composition du sangv




| | Dans 1 L de plasma |
|---|---|
| Protéines | environ 70 g |
| Glucose | 1 g |
| Acides aminés | 1 à 2 g |
| Lipides | 1 à 2 g |
| Cholestérol | 1,5 à 2,5 g |
| Urée | 0,3 g |
| Calcium | 0,100 g |
| Eau | environ 920 g |
| Vitamines | Quelques mg |

Composition du plasma sanguin.

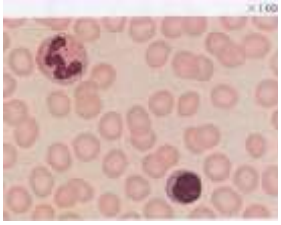



- La **centrifugation** accélère la séparation des différents constituants du sang selon leur **masse volumique**. Au-dessus des cellules sanguines (hématies…) surnage le plasma, d'une couleur jaune pâle.
- Un homme de 70 kg possède environ 5 litres de sang circulant dans l'appareil circulatoire, entièrement clos.
- Le sang frais apparaît comme un liquide homogène. Une centrifugation montre qu'il est formé, en réalité, d'un liquide couleur jaune, le plasma (53 %, soit environ 3 L), et de globules (47 %).
- Une goutte de sang étalée sur une lame et observée au microscope (MEB) montre que le sang est constitué de cellules spécialisées : les hématies ou globules rouges, les leucocytes (granulocytes, lymphocytes et monocytes) et les plaquettes sanguines (fragment de cellules) dispersées dans le plasma.

Pour comprendre comment le sang transporte les nutriments, le dioxygène, le dioxyde de carbone..., il faut étudier sa composition. Diverses observations et manipulations simples ainsi que les résultats d'analyses de laboratoires fournissent ces informations.

## 1 Titre : Le sang, un constituant du milieu intérieur

Du sang récolté sans précaution dans un flacon ne tarde pas à **coaguler**. L'addition de certaines substances chimiques comme l'oxalate d'ammonium le rend incoagulable. La centrifugation permet alors de séparer le plasma des globules.



Le sang est constitué par un liquide (le plasma) qui contient en suspension des cellules (globules rouges ou hématies et globules blancs ou leucocytes dont le noyau est coloré en rouge violacé) et des plaquettes sanguines. Ces dernières, isolées ou en amas, sont des fragments de cellules qui interviennent dans la coagulation du sang.

**2 Sédimentation du sang**

**3 Observation d'un frottis de sang coloré au microscope optique.**

# Les liquides de transport de l'orga ıe

- Fais un schéma légendé de la photo ci-dessus (figure 2) montrant la sédimentation du sang en y indiquant les différentes parties du sang.
- Fais le schéma légendé de la photo de la figure 3.
- Quel est le constituant le plus abondant du sang ?

Les observations montrent deux constituants principaux du sang : le plasma de couleur jaune forme la partie liquide du sang et contient des molécules dissoutes, les cellules sanguines parmi lesquelles on trouve les hématies ( globules rouges) et les leucocytes ( globules blancs ).

## B Le sang, liquide de transport des gaz respiratoires

**4 Transport du dioxygène**

L'analyse de la composition chimique du plasma sanguin révèle aussi la présence de dioxygène et de dioxyde de carbone en solution.

**Cette constatation permet d'émettre une hypothèse sur le rôle du sang, laquelle ?**

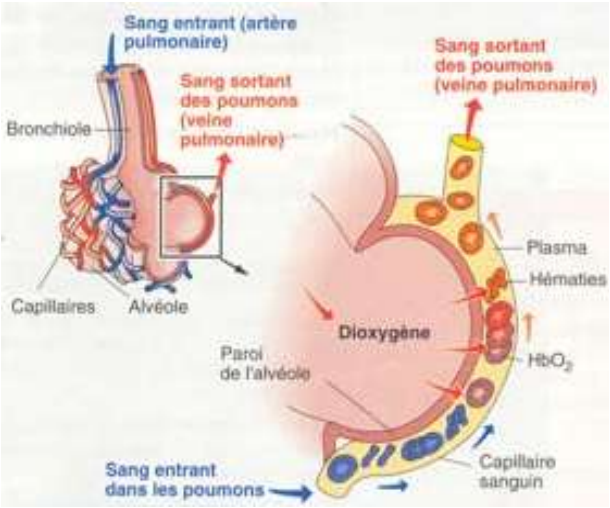
**Schéma a) :** en présence de dioxygène.
**Comment le sang apparaît-il ?**
**Schéma b)** : en présence de dioxyde de carbone :
**Comment le sang apparaît-il ?**

Conservé en l'absence de dioxygène, le sang étalé sur la paroi d'un ballon a une couleur rouge sombre. En présence de dioxygène, le sang prend une couleur rouge vif. La couleur rouge est due à un pigment qui se trouve en grande quantité dans les hématies : l'hémoglobine. Celle-ci a la particularité de fixer l'oxygène. Ainsi L'hémoglobine (Hb) de couleur rouge sombre en présence de dioxygène devient de l'oxyhémoglobine ( HbO2 ) de couleur rouge vive. Cette liaison n'est pas définitive, en effet au niveau des organes l'oxyhémoglobine se retransforme spontanément en hémoglobine en libérant ainsi son dioxygène qui sera utilisé par les organes.

$$Hb + O_2 \leftrightarrow HbO_2$$

La particularité de cette liaison réversible Hémoglobine-oxygène, confère à l'hémoglobine des propriétés exceptionnelles.

# Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe




Le dioxygène de l'air passe dans le sang au niveau des alvéoles pulmonaires. Très peu reste dissous dans le plasma (0,3 ml pour 100 ml de plasma). Rapidement le dioxygène entre dans les hématies où il se lie à l'hémoglobine (20 ml pour 100 ml de sang), d'où un changement de couleur du sang, qui devient rouge vif. Le nombre très élevé d'hématies permet un transport efficace du dioxygène par le sang.

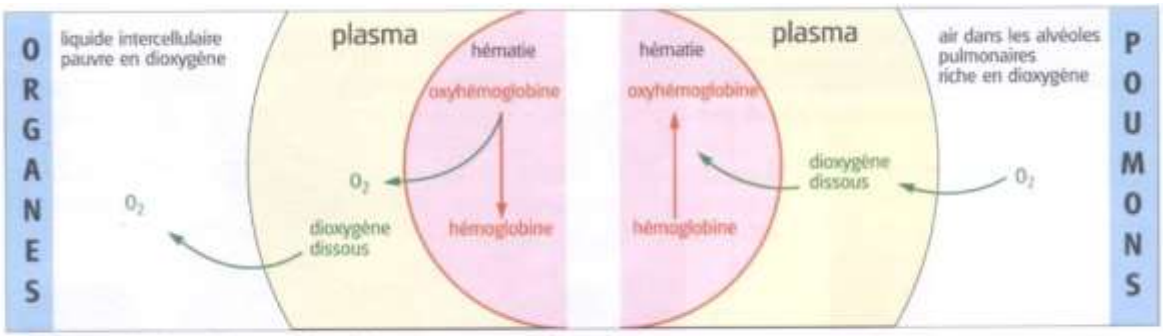
- **Quand le sang sort des poumons où va-t-il transport-t-il le dioxygène ?**

**Écrire la réaction qui a lieu à l'arrivée.**

**Prise en charge du dioxygène au niveau d'une alvéole pulmonaire**

L'oxygène est transporté de manière réversible, fixé à l'hémoglobine contenue dans les hématies.

Au niveau des poumons l'hémoglobine se charge en oxygène (oxyhémoglobine), au niveau des cellules l'oxyhémoglobine relâche son oxygène et redevient de l'hémoglobine.




**Échange de dioxygène au niveau des organes et au niveau des poumons.**

Le dioxyde de carbone est transporté par le sang, essentiellement par le plasma :

- sous la forme d'ions hydrogénocarbonate en solution dans le plasma :

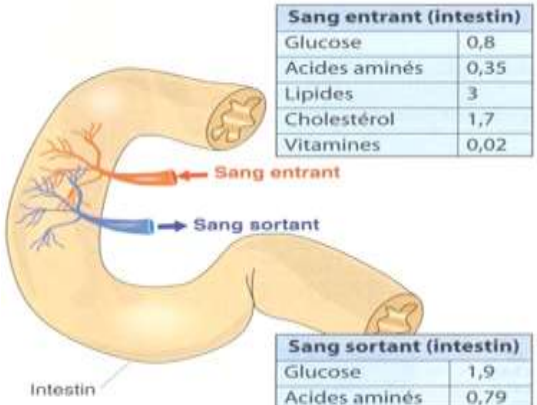
$C0_2$ + carbonate du plasma $\leftrightarrow$ hydrogénocarbonate

- par simple dissolution dans le plasma, car le dioxyde de carbone est très soluble dans l'eau.
- Au cours d'un effort physique intense, le dioxyde de carbone produit en grande abondance par les muscles, se combine facilement à l'hémoglobine.
- **D'où vient le dioxyde de carbone transporté par le sang ?**
- **Jusqu'où est-il transporté ?**
- **Écrire la réaction qui a lieu à l'arrivée.**

## 6 Transport du dioxyde de carbone

# Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe

## C Le sang, liquide de transport des nutriments




| Sang entrant (intestin) | |
|---|---|
| Glucose | 0,8 |
| Acides aminés | 0,35 |
| Lipides | 3 |
| Cholestérol | 1,7 |
| Vitamines | 0,02 |

| Sang sortant (intestin) | |
|---|---|
| Glucose | 1,9 |
| Acides aminés | 0,79 |
| Lipides | 5,4 |
| Cholestérol | 1,94 |
| Vitamines | 0,024 |

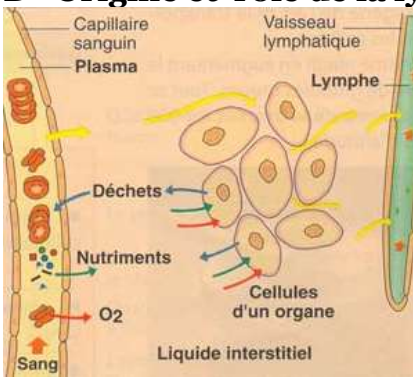
Le schéma ci-contre montre les résultats de l'analyse biochimique du sang au niveau de l'intestin grêle après un repas.

- **Comparez la composition du sang entrant et du sang sortant.**
- **Quelle conclusion en tires-tu ?**

### 7 Conséquences de l'absorption intestinale sur la composition du plasma (en g/l)

On observe qu'après un repas la composition du sang sortant de l'intestin grêle change, en effet le plasma contient plus de nutriments.
Conclusion : le glucose, les acides aminés, les ions sont transportés dans le plasma.

## D Origine et rôle de la lymphe



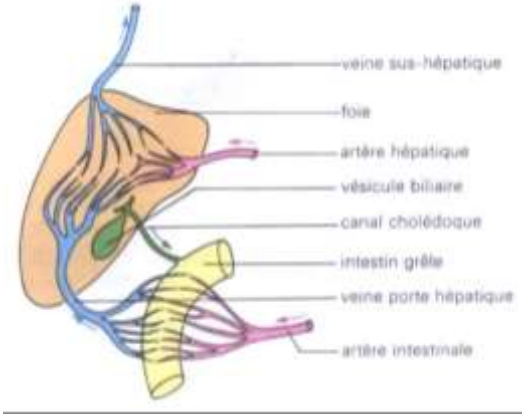

- Toutes les cellules d'un organe baignent dans un milieu plus ou moins liquide, riche en eau et en protéines, dont le volume est d'environ 10 L chez un adulte : c'est le liquide interstitiel. Ce liquide a une composition voisine de celle du plasma, il se forme à partir de celui-ci, par filtration à travers la paroi des capillaires sanguins.
- La circulation du liquide interstitiel entre les cellules permet les échanges de matières (nutriments, gaz, déchets) entre le sang et les cellules.
- Le liquide interstitiel pénètre dans les capillaires lymphatiques pour former la lymphe et rejoindre la circulation du sang.
- L'ensemble sang, liquide interstitiel et lymphe constitue le milieu intérieur, intermédiaire entre le milieu extérieur et les cellules des organes.

### 8 Le milieu intérieur et la circulation

On trouve 3 parties liquides formant le milieu intérieur du corps. Le sang (environ 5 litres pour un homme de 70 Kg). De celui-ci, par filtration, se forme le liquide interstitiel (appelé parfois lymphe interstitielle) (environ 10 litres). Une partie de ce liquide est repris par les vaisseaux lymphatiques pour former la lymphe (environ 3 litres). Ce liquide interstitiel est donc un intermédiaire entre sang et lymphe, de plus il est le liquide dans lequel les cellules effectuent leurs échanges (oxygène, nutriments, dioxyde de carbone). Cette « circulation » sang - liquide interstitiel – lymphe, permet de renouveler en permanence le liquide baignant autour des cellules et donc d'assurer leur approvisionnement continu en oxygène, nutriments...
On constate que, quelles que soient les conditions de vie, les activités de l'individu, le nombre de repas effectué pendant la journée, le milieu intérieur a toujours une composition stable, c'est l'homéostasie.

- **Quelle hypothèse peux-tu formuler pour expliquer cette constance de la composition chimique du milieu intérieur ?**

# Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe




L'étude anatomique de l'irrigation sanguine au niveau de l'appareil digestif montre que les capillaires contenus dans les villosités intestinales se réunissent pour former la veine porte hépatique qui se dirige vers le foie.

| molécules | Avant un repas (en g/l dans le sang) | Après un repas (en g/l dans le sang) |
|---|---|---|
| Glucose | 0,8 à 1 | 1,5 à 1,8 |
| Acides aminés | 0,5 | 15 |
| Lipides simples | 4 à 7 | 20 |

**Analyse ces résultats de prélèvements de sang effectués dans la veine porte hépatique avant et après un repas. Qu'en déduis-tu ?**

**9 Irrigation entre l'intestin et le foie : rôle du foie.**

Les prélèvements de sang effectués dans la veine porte hépatique avant et après un repas montrent une variation importante de la quantité de nutriments. En période de digestion, le foie stocke le glucose d'origine alimentaire en synthétisant des molécules de glycogène. Par hydrolyse, le glycogène redonne du glucose remis progressivement dans le sang par **la veine sus-hépatique** en fonction des besoins de l'organisme.
Cette **fonction de régulation** exercée par le foie maintient la **glycémie** au taux de 1 g/l de sang.
La veine sus-hépatique rejoint la circulation générale au niveau de la veine cave inférieure qui conduit le sang au cœur.
L'analyse de la teneur en nutriments du sang à son arrivée dans un organe par l'artère et à sa sortie de l'organe par la veine montre que **les organes utilisent les nutriments transportés par le sang selon leurs besoins et leurs activités.**

## E Quelques maladies du sang

- **La drépanocytose :** c'est une maladie héréditaire du sang qui est due à une hémoglobine anormale HbS. L'hémoglobine normale est HbA. Les hématies des personnes atteintes de drépanocytose ont une forme en faucille, on leur donne le nom de drépanocytes. La maladie est aussi appelée anémie falciforme car elle entraine chez le malade une anémie grave, de plus les drépanocytes ont tendance à s'agglutiner dans les capillaires sanguins demandant un travail supplémentaire au cœur. Cette maladie touche principalement les populations de race noire (on peut rencontrer jusqu'à 30% de personnes atteintes)

- **La leucémie** : ou cancer du sang, est une maladie grave qui se manifeste par une augmentation anormale du nombre des globules blancs dans le sang.

- **L'hémophilie** : c'est une maladie héréditaire du sang qui touche particulièrement les hommes, elle est assez grave car le sang des malades a une coagulation très lente, ce qui les expose à une perte importante de sang (hémorragie) en cas de blessure.

- **Les anémies** : elles sont caractérisées par une diminution importante du nombre de globules rouges.
  L'organisme s'affaiblit considérablement.

# Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe

## Vocabulaire

**Lymphe :** Milieu de vie de toutes les cellules de l'organisme ; on distingue la lymphe circulante et la lymphe interstitielle.
**Lymphe circulante :** Liquide incolore dont la composition est proche du plasma (moins riche en protéines)
**Lymphe interstitielle :** Lymphe non canalisée dans les vaisseaux.
**Milieu extérieur :** Milieu dans lequel l'organisme est placé et où il trouve toutes les substances essentielles à sa survie.
**Milieu intérieur :** Ensemble des liquides circulants de l'organisme ; il s'agit essentiellement du sang et de la lymphe.
**Sang** : Tissu formé d'un liquide, le plasma, et de cellules, en particulier : hématies et les leucocytes. Chez l'homme et les vertébrés, le sang est toujours enfermé dans des vaisseaux.

## L'essentiel à retenir

Le sang et la lymphe transportent les nutriments et le dioxygène nécessaires aux cellules, et les déchets produits par leur activité. Les échanges avec les cellules se font par l'intermédiaire de la lymphe. Le sang est constitué d'un liquide, le plasma et de cellules, les hématies et les leucocytes. Le plasma et la lymphe formée à partir de celui-ci constituent le milieu intérieur.

Le dioxygène est prélevé dans le milieu extérieur au niveau de la surface d'échange des alvéoles pulmonaires. Il est transporté, pour l'essentiel, combiné de manière réversible à l'hémoglobine contenue dans les hématies.

Les nutriments, pris en charge au niveau de la paroi intestinale, sont transportés par la lymphe qui circule dans les vaisseaux lymphatiques.

Les cellules sont baignées par de la lymphe, intermédiaire pour leurs échanges avec le sang.

# Les liquides de transport de l'organisme : le sang et la lymphe

## Exercices

**Exercice 1**

1- **Définis les mots ou expressions** : sang, plasma, hémoglobine, lymphe, milieu intérieur.
2- **Vrai ou faux**
   a. Les leucocytes transportent le dioxygène.
   b. L'hémoglobine fixe le dioxygène, elle prend alors une couleur rouge sombre.
   c. Le dioxyde de carbone est principalement transporté par les hématies.
   d. La lymphe contient des globules rouges.

**Exercice 2**

La fumée de tabac contient du monoxyde de carbone qui se combine avec l'hémoglobine pour donner un composé stable : la carboxyhémoglobine :
Monoxyde de carbone + hémoglobine → carboxyhémoglobine stable.
Les hématies ainsi bloquées par le monoxyde de carbone ne peuvent plus fixer le dioxygène de l'air, ni le transporter vers les cellules.
Le tableau ci-dessous indique la teneur du sang en monoxyde de carbone en fonction du nombre de cigarettes par jour :

| Nombre de cigarettes fumées par jour | Teneur du sang en monoxyde de carbone |
|---|---|
| 10 à 12 | 4,9% |
| 15 à 20 | 6,3% |
| 30 à 40 | 9,2% |

Tant que la concentration reste inférieure à 10%, la personne ne ressent pas de gène au repos, mais elle apparaît au cours d'activités physiques.

1- Rappelle le rôle de l'hémoglobine dans le transport des gaz respiratoires.
2- Explique pourquoi on dit souvent que « le tabac coupe le souffle »
3- Explique pourquoi le tabac nuit aux performances sportives.

**Exercice 3**

Deux prélèvements de sang sont réalisés dans un membre, sur une même personne en piquant dans deux vaisseaux différents.

- Le sang du premier prélèvement est rouge sombre.
- Le sang du second prélèvement est rouge vif.

1- À quoi est due cette différence de couleur ?
2- Dans quels vaisseaux ont été effectués ces prélèvements ?
3- En déduire l'un des rôles du sang dans ce membre.

**Exercice 4**

Deux tubes à essais 1 et 2 renferment du sang frais. Dans le tube 2, on ajoute une pincée d'oxalate d'ammonium et on agite.

1- Que va-t-il se passer dans chacun de ces deux tubes après un certain temps ?
2- Comment expliques-tu les phénomènes observés ? Illustre vos explications par deux schémas simples annotés.

# Chapitre 5 : La respiration

L'arrêt de la respiration entraîne rapidement la mort.
L'Homme a une respiration aérienne, les organes du corps puisent en permanence dans le sang le dioxygène dont ils ont besoin pour vivre.
Comment l'appareil respiratoire permet-il au sang de s'approvisionner en dioxygène ?
Pourquoi certaines substances sont-elles nocives pour l'appareil respiratoire ?

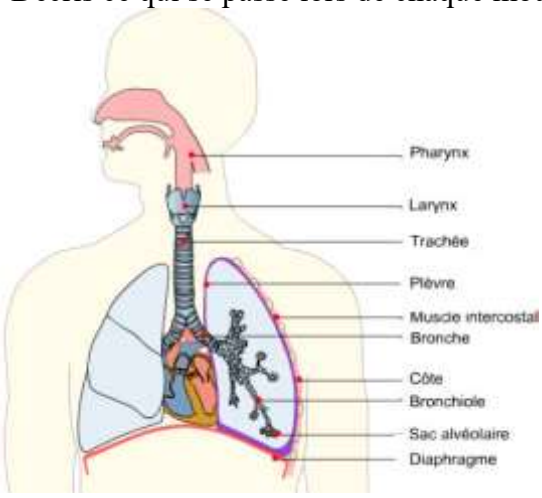
## A Le rôle des mouvements respiratoires

**1 Inspiration et radiographie des poumons**

**2 Expiration et radiographie des poumons**

Ces photos montrent un enfant lors de **l'inspiration** et de **l'expiration** et parallèlement la radiographie des poumons au cours de ces mouvements respiratoires.

- Décris ce qui se passe lors de chaque mouvement respiratoire.




**3 Schéma simplifié de l'appareil respiratoire**

**4 La ventilation pulmonaire**

Pour pénétrer dans les poumons, l'air emprunte les voies respiratoires. D'après ces documents :
- Quels sont les organes qui constituent les **muscles respiratoires ?**
- Quels sont les organes qui constituent **les voies respiratoires ?**
- Où est stocké l'air dans les poumons ?

- Reconstitue sur une feuille le trajet de l'air, de l'extérieur jusqu'aux sacs alvéolaires.

# La respiration

Le dioxygène utilisé par les organes provient de l'air qu'on respire : à chaque passage de l'air dans les poumons, une partie du dioxygène est prélevée par l'organisme. L'air expiré contient donc moins de dioxygène que l'air inspiré.

À chaque inspiration, l'air pénètre dans les poumons par des tubes de plus en plus ramifiés : trachées, bronches, bronchioles, finalement, l'air arrive dans de minuscules sacs, **les alvéoles pulmonaires** qui terminent chacune des bronchioles.
À l'expiration, l'air suit le même trajet en sens inverse.

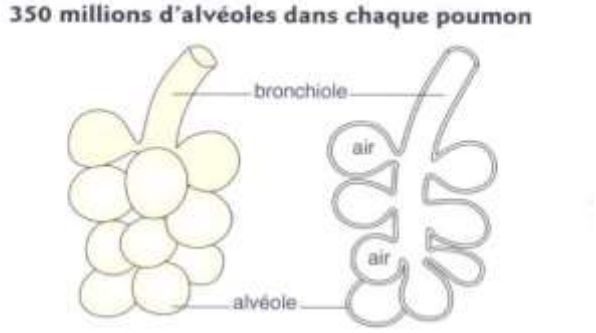
**Au cours de l'inspiration** : la contraction des muscles intercostaux qui relèvent les côtes et celle du diaphragme qui s'abaisse alors, entrainent l'augmentation du volume pulmonaire et l'entrée de l'air. En effet, les plèvres accolent le tissu pulmonaire à la cage thoracique : lorsque celle-ci est dilatée par les contractions musculaires, cela crée une dépression qui attire l'air extérieur vers l'intérieur des poumons.

**Au cours de l'expiration** : le relâchement des muscles intercostaux, combiné à celui du diaphragme, est à l'origine de la réduction du volume de la cage thoracique. En effet, le tissu pulmonaire, étant élastique, a tendance à reprendre sa forme initiale et ce phénomène chasse l'air vers l'extérieur. **L'expiration constitue donc un acte passif** car aucun muscle ne se contracte lors de sa réalisation : c'est uniquement la propriété élastique des poumons qui conduit l'air à la sortie

## B L'appareil respiratoire met en contact l'air et le sang

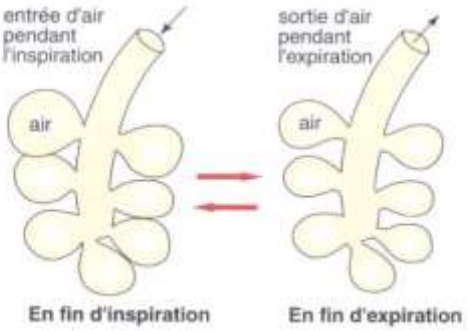
L'air circule dans des voies respiratoires très ramifiées.
Les plus petites bronchioles (1 à 2 dixièmes de millimètres de diamètre) se terminent par de minuscules sacs, les alvéoles pulmonaires.

- Légendez le schéma ci-dessus.




**Le renouvellement de l'air dans les alvéoles**

Dans les alvéoles, le renouvellement de l'air est partiel : à chaque expiration, c'est seulement un demi-litre d'air (en moyenne et au repos) qui est rejeté alors que le volume total d'air contenu dans les poumons est de plus de cinq litres chez un adulte.

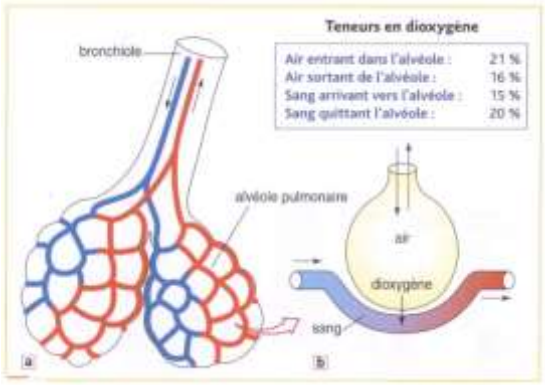



**5 Arrivée de l'air inspiré dans les alvéoles pulmonaires**

# La respiration

## C Les échanges gazeux entre l'air et le sang

L'air inspiré, riche en dioxygène, arrive en permanence dans les alvéoles pulmonaires. Ce dioxygène est ensuite distribué par le sang aux organes qui l'utilisent.




**6 Transfert du dioxygène dans les alvéoles**

**7 Les poumons très irrigués**

- La surface de la paroi de l'ensemble des alvéoles pulmonaires est estimée à 200 $m^2$, soit l'équivalent de la surface d'un terrain de tennis.
- Le volume de sang traversant les poumons est évalué à 5 litres par minute.
- La longueur des capillaires pulmonaires est estimée à 2400 km.

- L'épaisseur de la paroi séparant l'air du sang est de moins de 1 micromètre (1µm = 1/1000 mm)

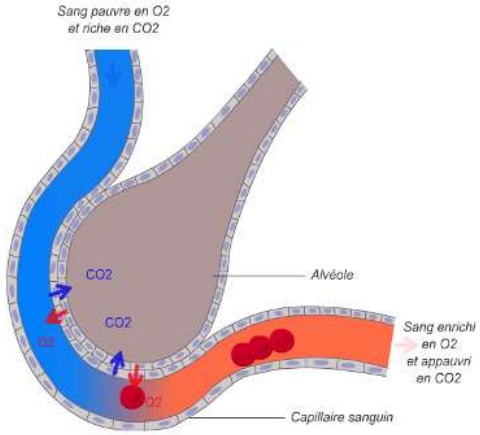
- **Recherche les particularités des alvéoles pulmonaires qui favorisent le passage du dioxygène de l'air vers le sang.**
- **Reproduis le schéma 7b et légende chacune des flèches.**

## D Les échanges gazeux entre l'air et le sang

**Transport du dioxygène par le sang :**
Lorsqu'on met le sang en contact avec un milieu riche en dioxygène, il prend une coloration rouge vif ; alors qu'en présence du dioxyde de carbone, il prend une couleur rouge sombre.
Des réactions s'effectuent donc dans le sang en présence d'$O_2$ et de $CO_2$.
Le sang contient de nombreuses cellules, les globules rouges ou hématies. Chacune d'elles contient plusieurs molécules d'un pigment appelé **hémoglobine** (Hb). Cette molécule pigmentaire est une protéine, de couleur rouge sombre, qui peut s'associer à 3 molécules d'oxygène ($O_2$). L'hémoglobine s'appelle alors l'**oxyhémoglobine** ($HbO_2$) et devient rouge vif. Cette réaction biochimique est réversible : elle peut se réaliser dans l'autre sens, c'est-à-dire que l'oxyhémoglobine peut perdre ses $O_2$ et redevenir de l'hémoglobine.
On a alors la réaction biochimique correspondante :

$$Hb + O_2 \leftrightarrow HbO_2$$

hémoglobine (rouge sombre) — dioxygène — oxyhémoglobine (rouge vif)




**Transport du dioxyde de carbone par le sang :**
Le $CO_2$ est un gaz dont les molécules se dissolvent dans un milieu aqueux. C'est pourquoi on constate qu'environ 75% du dioxyde de carbone sont transportés sous forme dissoute dans le plasma du sang. Les 25% restants peuvent être transportés par les molécules d'hémoglobine disponibles.
On a alors la réaction biochimique correspondante :

$$Hb + CO_2 \leftrightarrow HbCO_2$$

hémoglobine — dioxygène — carboxyhémoglobine

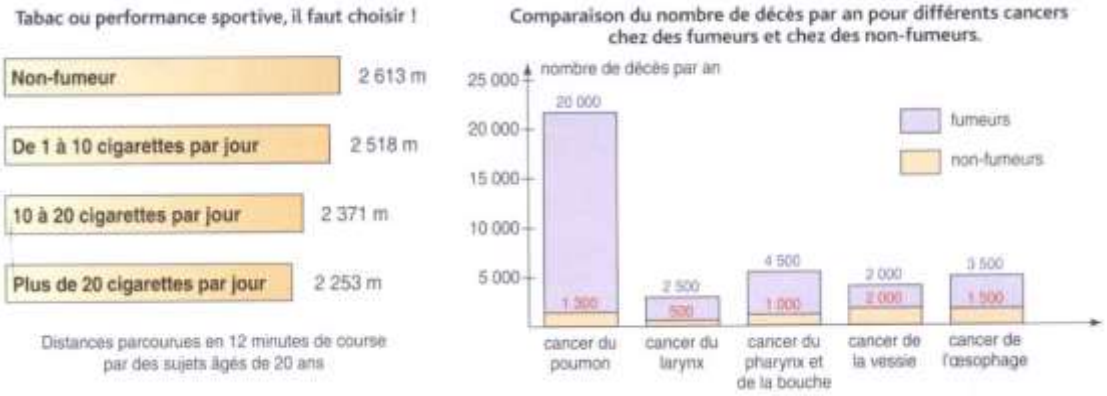
# La respiration

## E Hygiène de la respiration

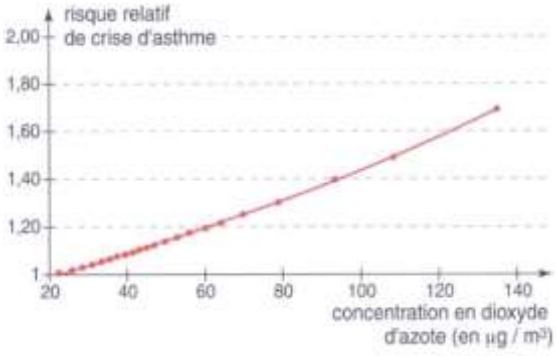
- Observe la photo de l'homme non fumeur et réalise son schéma d'interprétation bien légendé.
- Compare le poumon de l'homme non fumeur à celui du fumeur. Quels enseignements en tires-tu ?
- Analyse la distance parcourue en 12 minutes de course par des personnes âgées de 20 ans. Quelle relation peux-tu établir entre la performance sportive et l'usage du tabac ?
- Quelles conclusions peux-tu tirer de la comparaison du nombre de décès par an pour différents cancers chez des fumeurs et chez des non fumeurs ?

**9 Poumon d'un homme non fumeur**

**10 Poumon d'un fumeur**




**11 Quelques données qui renseignent sur l'usage du tabac**




Si fumer ou ne pas fumer dépend de notre volonté, nous ne choisissons pas l'air que nous respirons tous les jours. De nombreuses études ont montré que l'impact de la pollution sur la santé est bien réel.
Le graphique ci-contre montre la relation entre risque de crise d'asthme et la pollution due à l'augmentation du taux de dioxyde d'azote dans l'air.

- Analyse la courbe obtenue et tire une conclusion de ce résultat.

**12 Les risques de l'exposition à la pollution atmosphérique**

# La respiration

L'étude des mécanismes de la respiration montre que le développement des muscles thoraciques par le sport accroit la capacité pulmonaire.
La respiration doit se faire par le nez et non par la bouche, car le nez est tapissé de cils qui permettent de filtrer l'air avant son entrée dans les poumons
La fumée de cigarette contient, entre autres, des goudrons qui se déposent dans les poumons et leur donne cette couleur noire. Les goudrons perturbent le fonctionnement des poumons et sont la cause de nombreuses infections respiratoires et de cancers. Mais les goudrons ne sont pas les seules substances dangereuses ! Les cigarettes contiennent plus de 4000 substances chimiques dont plus de 60 sont cancérigènes.
Il faut respirer de l'air pur car de nombreux gaz (comme le monoxyde de carbone) sont toxiques pour l'organisme.

## Vocabulaire

**Alvéole pulmonaire :** Partie terminale en cul de sac des voies dans lesquelles l'air circule dans les poumons : lieu des échanges gazeux respiratoires.
**Bronchiole :** Petite bronche
**Cancer :** Tumeur qui se développe dans un organe et peut le détruire. Elle peut ensuite donner des tumeurs secondaires qui envahissent l'organisme et peuvent entrainer la mort.
**Expiration :** Mouvement correspondant à la sortie d'air des poumons.
**Inspiration :** Mouvement correspondant à l'entrée d'air dans les poumons
**Goudrons :** Ensemble de particules noires et gluantes dégagées par la combustion du tabac.
**Tabagisme :** Intoxication provoquée par l'usage prolongé du tabac.
**Ventilation pulmonaire** : Mécanisme permettant de faire entrer et sortir l'air des poumons.
**Vésicule pulmonaire :** Petite poche située à l'extrémité d'une bronchiole constituée de plusieurs alvéoles.

## L'essentiel à retenir

L'air atmosphérique pénètre dans l'appareil respiratoire par les voies nasales, la trachée et les bronches pour atteindre les poumons. Dans les poumons, les bronches se ramifient en bronchioles sur lesquelles s'ouvrent les alvéoles pulmonaires. C'est à leur niveau que le sang prend en charge le dioxygène et décharge le dioxyde de carbone.
Les échanges gazeux pulmonaires s'effectuent entre les alvéoles et les capillaires sanguins, grâce aux caractéristiques particuliers de cette zone d'échanges : très grande surface, finesse de sa paroi, riche vascularisation.
Au niveau des autres organes, les échanges se font en sens inverse, selon le même mécanisme physique.
Entre ces deux sites d'échanges, le sang transporte le dioxygène ($O_2$) et le dioxyde de carbone ($CO_2$) sous des formes combinées à l'hémoglobine dans les hématies ou bien dissoutes dans le plasma liquide.
La fumée de cigarette contient de très nombreuses substances nocives pour l'organisme et tout particulièrement pour l'appareil respiratoire, au niveau duquel ces substances peuvent engendrer des maladies graves comme le cancer.
Certaines substances rejetées dans l'air par les automobiles et les industries principalement, sont également très nocives pour l'organisme. Il existe une relation entre la pollution de l'air et la fréquence de certaines maladies respiratoires.

Il est donc nécessaire de diminuer les rejets des polluants atmosphériques et de surveiller la qualité de l'air.

# La respiration

**Exercices**

**Exercice 1**

Au cours d'un exercice musculaire, la consommation de dioxygène a été évaluée, ainsi que la fréquence cardiaque. Les résultats obtenus sont les suivants.

| Consommation de dioxygène (en litres par minute) | Fréquence cardiaque (nombre de battements par minute) |
|---|---|
| 0,5 | 60 |
| 1 | 80 |
| 1,5 | 100 |
| 2 | 120 |
| 3 | 150 |
| 4 | 160 |

1- Trace le graphe de la consommation de dioxygène en fonction de la fréquence cardiaque en prenant sur l'axe des abscisses : 2 cm = 1 litre / mn pour la consommation de dioxygène, sur l'axe des ordonnées : 1 cm pour 20 battements à la minute.

2- Quelle est la consommation maximale de dioxygène ?

**Exercice 2**

Une analyse de 100 $cm^3$ d'air inspiré et de 100 $cm^3$ d'air expiré donne les résultats suivants :

| | Azote | Dioxygène | Dioxyde de carbone | Vapeur d'eau |
|---|---|---|---|---|
| Air inspiré | 79 $cm^3$ | 21 $cm^3$ | Traces | Variable |
| Air expiré | 79 $cm^3$ | 16 $cm^3$ | 4,5 $cm^3$ | saturation |

- Quelles réflexions vous suggèrent ces constatations ?

**Exercice 3**

**Définir les mots et expressions suivants :**

Alvéole pulmonaire ; ventilation pulmonaire ; inspiration ; expiration ; gaz respiratoires.

**Exercice 4**

L'inhalation de fibres d'amiante détériore le tissu respiratoire et favorise l'apparition de diverses maladies de la plèvre (membrane qui entoure les poumons), des bronches et des poumons. Ces atteintes du tissu pulmonaire surviennent des années après l'exposition à l'amiante (20 à 40 ans en moyenne) et sont définitives. Elles conduisent souvent au cancer.

**Les poumons, premières victimes de l'amiante.**

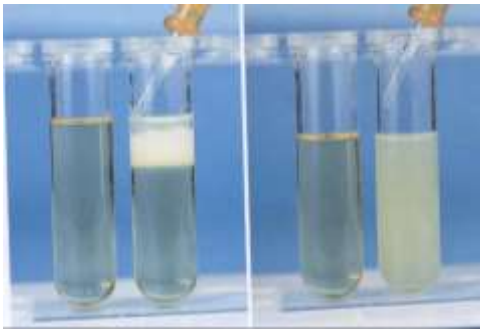
Le graphique ci-contre montre les méfaits de la pollution de l'amiante sur les poumons.

- analyse le graphique et explique le résultat.

# Chapitre 6 : L'excrétion urinaire

Toutes les cellules de notre organisme ont des besoins et utilisent les nutriments apportés par l'alimentation et le dioxygène respiré, elles sont ainsi le siège de nombreuses réactions biochimiques pour produire de l'énergie et fabriquer de la matière vivante spécifique. Ces réactions produisent en contre partie des déchets qui sont toxiques pour la plupart et libérés dans le milieu intérieur. Quels sont ces déchets produits par l'organisme et comment sont-ils éliminés ?

## A Les constituants de l'urine



Pour connaître les constituants de l'urine on peut faire des analyses simples :

**1** : mise en évidence de **l'urée** par un réactif spécifique le xanthydrol. Il se forme un précipité caractéristique.

**2** : mise en évidence des **chlorures** par le nitrate d'argent : il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit à la lumière.

**3** : On peut aussi utiliser des « bandelettes-tests » vendus en pharmacie pour déceler dans l'urine la présence de **constituants anormaux**.

- Quelles substances peut-on avoir besoin de rechercher dans l'urine ?
- Pourquoi est-il important que les reins aient un bon fonctionnement ?

### 1 Mise en évidence des constituants de l'urine.

| | Plasma (g/L) | Urine (g/L) |
|---|---|---|
| Protides et lipides | 80 | 0 |
| Glucose | 0,8 | 0 |
| Eau | 910 | 950 |
| Chlore | 3,7 | 6 |
| Sodium | 3,2 | 3,5 |
| Potassium | 0,2 | 1,5 |
| Urée | 0,3 | 20 |
| Acide urique | 0,03 | 0,5 |
| Créatinine | 0,01 | 0,8 |
| Acide hippurique | 0 | 0,5 |
| Ammoniac | 0 | 0,7 |

L'urine est produite par les reins, un adulte produit environ 1, 5 litres par jour. C'est un liquide toxique pour l'organisme et doit être évacuée sinon elle entraîne la mort par asphyxie.

Si on injecte dans le sang d'un lapin l'urine qu'il produit en 24 heures, l'animal meurt empoisonné.

L'injection de la même quantité d'eau salée est inoffensive.

La composition quantitative et qualitative d'un litre d'urine d'un individu sain peut être comparée avec celle du plasma sanguin (tableau ci-contre).

- Pourquoi les constituants indiqués dans le tableau sont ici présentés en trois ensembles ?
- Quels sont les constituants dits « anormaux » ? Justifiez pourquoi.

« L'excrétion urinaire est le moyen d'épurer le sang des déchets azotés ». Qu'est-ce qui dans l'analyse de ce tableau permet de justifier cette affirmation ?

### 2 Comparaison de la composition du plasma sanguin et de l'urine.

# L'excrétion urinaire

| | Alimentation | | |
|---|---|---|---|
| | pauvre en protides | équilibrée en protides | riche en protides |
| Taux d'urée dans le sang (en g/L) | 0,05 à 0,07 | 0,12 à 0,30 | 0,30 à 0,40 |

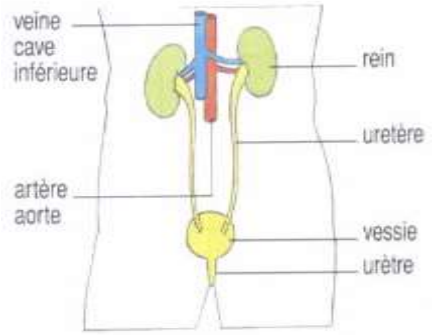
**La production et l'élimination des déchets.**
La dégradation des glucides (glucose par exemple) et des lipides aboutit à la formation de dioxyde de carbone et d'eau. Le dioxyde de carbone est éliminé par les poumons au cours de la respiration.
La dégradation des acides aminés produit en outre des déchets azotés, par exemple de l'ammoniac. L'ammoniac est très toxique. Le foie le transforme en urée, molécule inerte, de toxicité faible. Une fois formée, l'urée est excrétée dans l'urine, donc éliminée par les reins.

## 3 L'alimentation et la production de déchets azotés

La comparaison de la composition du plasma sanguin et de l'urine permet de faire des constats sur le fonctionnement de l'appareil urinaire :

- Le **glucose**, les **protéines**, les **lipides**, présents dans le plasma d'un individu en bonne santé sont absents dans son urine : l'appareil urinaire joue le **rôle de barrière** pour ces substances ;
- Les **sels minéraux**, **l'urée**, **l'acide urique**, présents à la fois dans le plasma et dans l'urine sont à des concentrations différentes supérieures dans l'urine : l'appareil urinaire joue le **rôle de filtre sélectif** pour ces substances ;
- **L'ammoniac**, présent dans l'urine et absent dans le plasma montre que l'appareil urinaire élabore certaines substances : il a un **rôle sécréteur.**

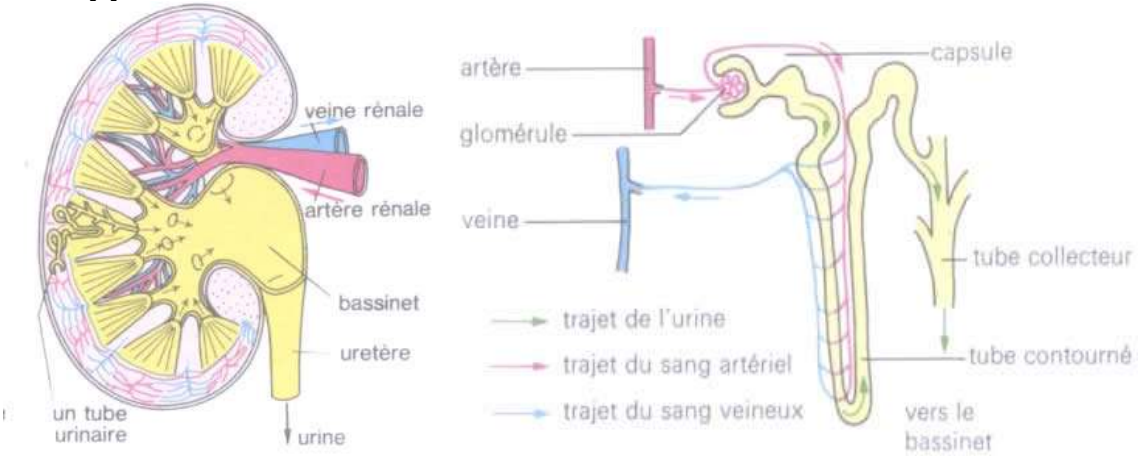
### B La formation de l'urine




L'urine est fabriquée continuellement par les reins.

- Quel trajet suit l'urine depuis les reins jusqu'à son élimination au cours de la miction.
- Quels sont les organes qui constituent l'appareil urinaire ?

## 4 L'appareil urinaire de l'homme.




**5 Schéma a : coupe longitudinale d'un rein humain. Schéma b: un tube urinifère**

# L'excrétion urinaire

- Les reins sont des organes très richement irrigués. En quoi cette abondante irrigation favorise-t-elle l'épuration du sang ?
- Décris un tube urinifère et préciser ses constituants.
-

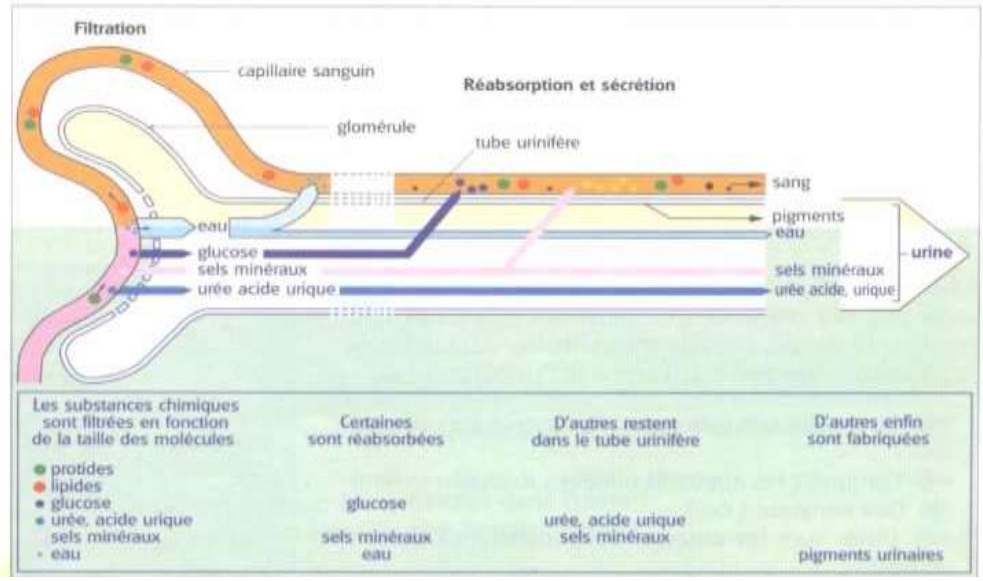
Les reins de mammifères ont tous une structure interne semblable. Sur une coupe longitudinale on observe de l'intérieur vers l'extérieur :

- Une cavité en forme d'entonnoir aux parois fibreuses de couleur blanche, c'est le bassinet qui débouche dans l'uretère ;
- Autour du bassinet, la zone médullaire est constituée de cônes rougeâtres : les pyramides ;
- Vers l'extérieur, un tissu granuleux brun clair révèle la présence de nombreux vaisseaux sanguins, c'est la zone corticale.
- L'ensemble du rein est limité par une membrane fibreuse.
- De part et d'autre de l'uretère, arrivent deux vaisseaux sanguins : la veine et l'artère rénales. Les reins sont parmi les organes les plus vascularisés.

**Une irrigation sanguine très riche :**

Environ 1650 litres de sang traversent les deux reins chaque jour. Ainsi la totalité des 5 litres de sang de notre corps passe dans l'un ou l'autre de nos reins 330 fois par jour !

Les reins reçoivent le 1/4 ou le 1/5 du débit cardiaque (5l/min) bien que leur masse soit à peine égale à 1% de la masse corporelle totale.




## 6 Élaboration de l'urine au niveau des tubes urinifères

Chaque rein comporte environ un million de tubes urinifères encore appelés **néphrons.**

Chaque tube urinifère à une longueur de 2 à 3 cm et 20 à 50 micromètres de diamètre. On évalue à 20 km la longueur totale des tubes urinifères des deux reins.

Sur toute la longueur des tubes urinifères sont accolés des vaisseaux sanguins à paroi mince qui permettent les échanges entre le contenu des tubes et le plasma sanguin. On estime leur surface à 3 $m^2$ environ.

L'appareil excréteur (ou urinaire) joue le rôle de **filtre**. Il empêche l'élimination des substances utiles aux cellules et rejette les substances toxiques fabriquées par le métabolisme cellulaire.

- Quelles sont les barrières entre le plasma sanguin et l'intérieur du tube urinifère ?
- Quels sont les constituants du plasma sanguin que vous pouvez identifier en contact avec le tube urinifère ?
- Quelles sont les molécules du plasma sanguin qui ne franchissent pas cette barrière ?
- Que se passe-t-il le long des tubes contournés par rapport à certains constituants du plasma sanguin ?

- Ya-t-il des constituants du plasma sanguin qui sont directement évacués dans l'urine ? Lesquels.

# L’excrétion urinaire

Dans les **glomérules**, le plasma sanguin traverse presque entièrement la paroi des capillaires et celle du tube urinifère.
Les grosses molécules comme les lipides ou les protides ne franchissent pas cette barrière.
Le long des tubes contournés, l’eau et certaines substances dissoutes (minéraux et glucose) sont ensuite réabsorbées par les capillaires sanguins.
Dans certains cas, du glucose peut passer dans l’urine : c’est la **glycosurie**. Elle indique qu’il y a trop de glucose dans le sang. Dans ce cas, il n’est pas réabsorbé en totalité par le plasma sanguin. Le glucose est éliminé par l’urine lorsque sa concentration dépasse le seuil de 1,8 g/litre de sang. Les médecins parlent alors d’**hyperglycémie**.
De l’eau et des sels minéraux non réabsorbés ainsi que l’urée et l’acide urique sont acheminés vers le bassinet et évacués par les uretères.

**Rôles des reins :**
Les reins ont donc pour rôle d’évacuer les déchets produits par l’organisme.
Les reins réagissent en corrigeant un apport excessif d’eau mais aussi les apports importants de sels minéraux, ils jouent ainsi un rôle de maintenir constante la composition du milieu intérieur grâce à la réabsorption d’eau et de sels minéraux.

**Les insuffisances rénales :**
- En cas d’insuffisance rénale grave les reins déficients peuvent être remplacés par un appareil appelé « rein artificiel » qui fait l’épuration du sang par dialyse (ou hémodialyse).
- Certains symptômes de mauvais fonctionnement des reins sont mis en évidence par des analyses d’urine : exemples : l’albuminurie ; la glycosurie ; les calculs urinaires ; l’hématurie...

**D’autres organes excréteurs :**
À part les reins il existe dans l’organisme d’autres organes excréteurs :
- Les glandes sudoripares : qui sécrètent la sueur ;
- Le foie : qui sécrète la bile

## Vocabulaire

**Albuminurie :** C’est la présence d’albumine dans l’urine.
**Appareil urinaire :** Ensemble des organes qui fabriquent l'urine
**Déchet** : Substance produite par le fonctionnement des organes et éliminée par l'organisme.
**Élimination :** Rejet hors de l'organisme des déchets fabriqués lors de son fonctionnement
**Excrétion :** Rejet des déchets par un organe
**Filtration rénale :** Passage de liquide et de certains éléments du sang dans les tubes urinaires
**Glycosurie :** C’est la présence de glucose dans l’urine.
**Hémodialyse :** Méthode thérapeutique pour éliminer les déchets de l'organisme au cours des insuffisances rénales, elle s'effectue par un "rein artificiel".
**Les calculs urinaires :** Des concrétions solides de substances cristallisées se forment dans les voies urinaires
**L’hématurie :** C’est la présence de sang dans l’urine, qui est le signe d’infection de l’appareil excréteur.
**Rein :** Organe pair qui sécrète l'urine
**Substances azotées :** Substance contenant de l'azote, l'urée par exemple
**Tube urinaire ou urinifère :** Tube minuscule qui produit l'urine par filtration du sang
**Uretère :** Conduit qui achemine l'urine du rein à la vessie
**Urètre :** Conduit acheminant l'urine de la vessie jusqu'à l'orifice urinaire
**Urine :** Liquide jaune éliminé par l'orifice urinaire
**Urée :** Déchet qui se forme à partir de l'utilisation des protéines par l'organisme

# L’excrétion urinaire

## L’essentiel à retenir

L’urine est fabriquée dans les reins à partir du plasma sanguin.
Une comparaison entre la composition du sang et celle de l’urine montre clairement le rôle des reins :

- Empêcher la fuite dans l’urine des substances indispensables au fonctionnement de l’organisme (protéine, glucose etc.) ;
- Concentrer dans l’urine les déchets azotés produits par l’activité des cellules de l’organisme (essentiellement urée et acide urique).

Les reins, organes richement irrigués, jouent donc dans l’organisme, le rôle **de « stations d’épuration »** du sang.

# L'excrétion urinaire

## Exercices

### Exercice 1

Parmi les affirmations suivantes, dire lesquelles sont exactes. Corrige celles qui sont inexactes :

1. L'urine contient des substances minérales et des nutriments.
2. L'urée et l'acide urique sont des déchets qui proviennent de la dégradation du glucose.
3. Les tubes urinifères filtrent les molécules au niveau des glomérules en fonction de leur grosseur.
4. Les uretères dirigent la bile vers la vessie.
5. La sueur a la même composition que celle de l'urine.

L'albuminurie correspond à la présence de glucose dans l'urine.

### Exercice 2

1- Compléte le tableau suivant en indiquant le nom des organes qui correspondent à chaque fonction
2- Ajoute les légendes au schéma :

### Exercice 3

On analyse dans un laboratoire le plasma et l'urine. Les résultats sont les suivants (en g/litre) :

| **Constituants** | **Plasma** | **urine** |
|---|---|---|
| Eau | 905 | 950 |
| Glucose | 1 | 0 |
| lipides | 5 | 0 |
| Protides | 80 | 0 |
| Sels minéraux | 7,3 | 15 |
| Urée et acide urique | 0,3 | 21 |

1- Où trouve-t-on le plasma ?
2- Quel est l'organe responsable de la formation de l'urine ?
3- En t'aidant des résultats obtenus, montre quel est le rôle de l'organe responsable ?
4- Avec l'urine d'un patient, la liqueur de Fehling donne, à chaud, un précipité rouge brique :
    a. Fais un schéma de la réaction et indique ce qu'elle met en évidence.
    b. La personne est-elle malade ? Justifie votre réponse.
    c. Qu'indique la présence d'albumine dans l'urine ?

Le médecin recommande à certaines personnes un régime sans sel, pourquoi ?

# Chapitre 7 : La circulation du sang et son rôle dans la continuité des échanges

Le sang approvisionne toutes les cellules de l'organisme en nutriments et en dioxygène. Il les débarrasse également de leurs déchets. Pour assurer ces fonctions le sang doit parcourir en permanence tout le corps.

- Comment est assurée cette circulation du sang?
- Quelles sont les maladies qui peuvent affecter le système circulatoire?

Quelles précautions doit-on prendre pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil circulatoire ?

## A Le cœur, moteur de la circulation sanguine

- Pose la main sur le côté gauche de la poitrine pendant une minute.

- Pose l'index au niveau de la partie inférieure du poignet, juste au-dessous du pouce.

Questions :

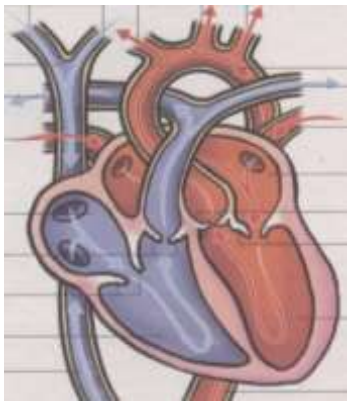
1- Que percois-tu ?
2- Combien de battements comptes-tu par minute ?

Peux-tu ralentir ou accélérer volontairement ces battements tout en restant au repos? Qu'en déduis-tu pour le fonctionnement du cœur ?

Le cœur bat environ soixante dix fois par minute.
Il fonctionne de façon autonome : on dit qu'il est automatique.

## B Différentes phases du fonctionnement du cœur

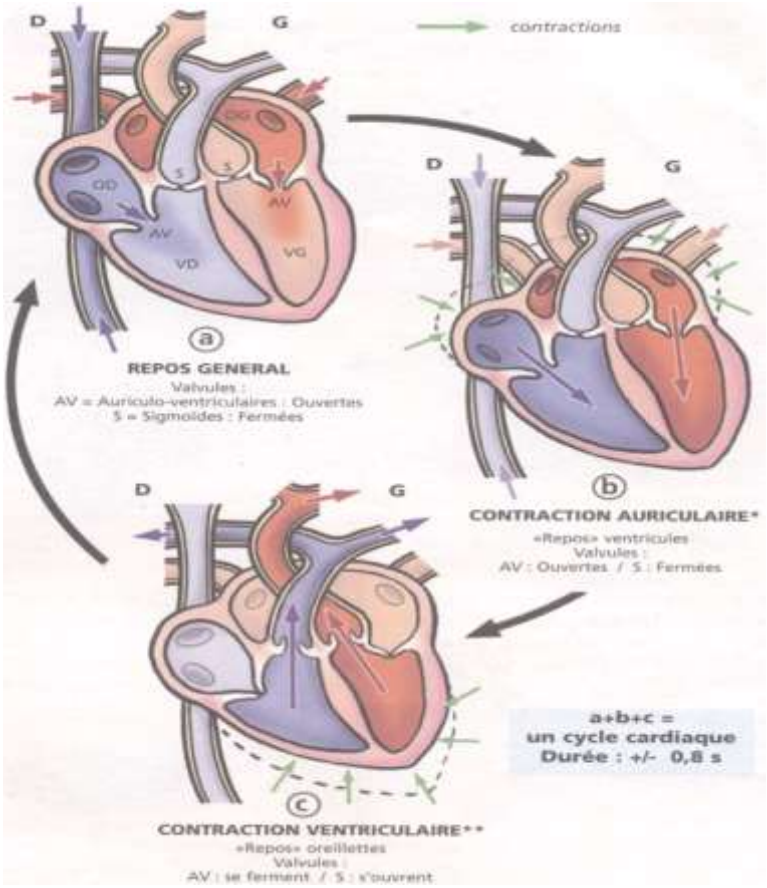
Ce schéma est une coupe longitudinale du cœur



1- Combien de cavités comporte le cœur ?
2- Qu'est-ce qui sépare les deux cavités du même côté ?
3- Quelle relation y a-t-il entre les cavités du cœur ?

## 2 Anatomie du cœur

# La circulation du sang et son rôle dans la continuité des échanges




1. Combien de phases distingue-t-on ?

2. Décris chacune de ces phases

## 3 Fonctionnement du cœur

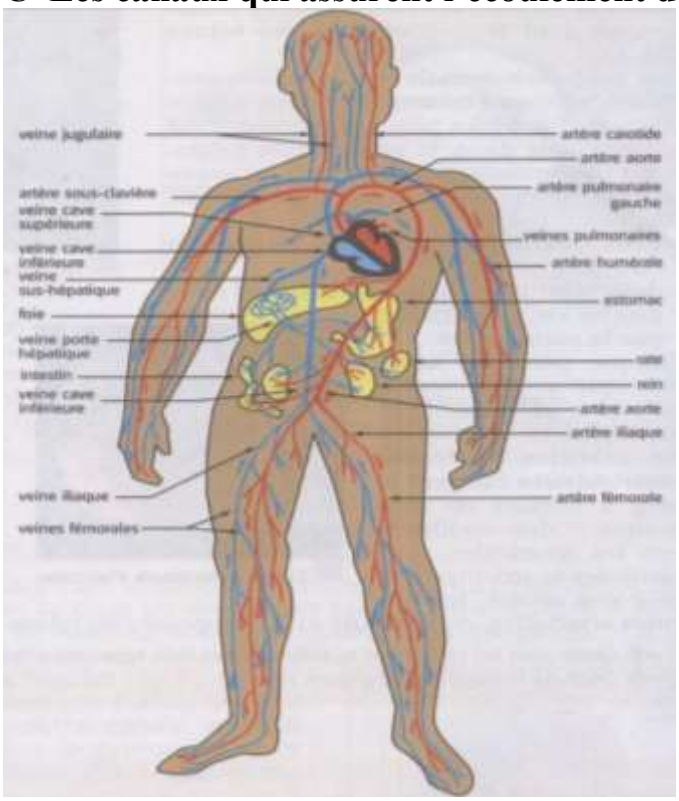
Le cœur est un organe de forme conique qui comporte quatre cavités : deux oreillettes et deux ventricules. L'oreillette droite communique avec le ventricule droit à travers une valvule auriculo-ventriculaire. Il en est de même entre l'oreillette gauche et le ventricule gauche.

Le fonctionnement du cœur comporte trois phases :
- Une systole auriculaire au cours de laquelle les oreillettes se contractent et chassent le sang dans les ventricules ; elle dure 0,1 seconde.
- Une systole ventriculaire au cours de laquelle les ventricules se contractent et envoient le sang dans les artères ; elle dure 0,3 seconde. Pendant cette phase les valvules auriculo-ventriculaires sont fermées et les valvules sigmoïdes fermées.
- Une diastole ou phase de repos qui dure 0,4 seconde.

## 2 Anatomie du cœur

# La circulation du sang et son rôle dans la continuité des échanges

## C Les canaux qui assurent l'écoulement du sang




À partir de l'observation du schéma ci contre, expliquer l'affirmation suivante :

« Une blessure dans n'importe quelle partie du corps peut entraîner un écoulement de sang ».

### 4 La vascularisation de l'organisme

Le corps humain est richement vascularisé.

Lors d'un accident, on constate que la section de certains vaisseaux entraîne un jaillissement du sang par saccade. Lorsqu'on comprime la section de ces vaisseaux et qu'on relâche, l'ouverture reste béante. Par contre, la rupture d'autres vaisseaux se traduit par un écoulement de sang très lent. Ces vaisseaux sectionnés se referment.

1) En exploitant ce texte, que peut-on dire des vaisseaux de l'organisme ?

2) Quelle propriété des vaisseaux est évoquée dans ce texte ?

La circulation du sang à travers l'organisme est assurée par un réseaux de vaisseaux sanguins.

On distingue trois types de vaisseaux sanguins : les artères, les veines et les capillaires.

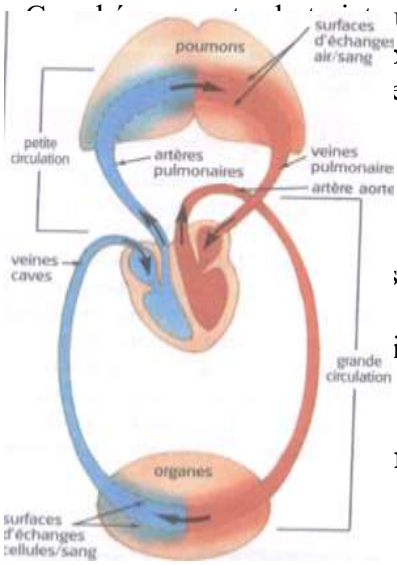
- Les artères sont les vaisseaux sanguins qui amènent le sang vers les organes. Elles ont une paroi élastique et épaisse. Dans les artères la pression du sang est très forte.
- Les veines sont des vaisseaux sanguins qui ramènent le sang au cœur. Elles ont une paroi mince sans fibres élastiques. Dans les veines, la pression du sang est faible.

Les capillaires : ce sont des vaisseaux sanguins très fins qui relient artères et veines. Leur paroi est mince et la vitesse du sang y est faible ; ce qui permet les échanges entre le sang et le liquide interstitiel.

# 2 Anatomie du cœur

# La circulation du sang et son rôle dans la continuité des échanges

### D Traket




uivi par le sang à l'intérieur
peut être subdivisé en deux
et la grande circulation.
qui définissent la petite
qui définissent la grande
qui se produisent au niveau
i se déroulent au niveau des

**ng**

Le sang rouge clair (riche en O2) quitte le ventricule gauche par l'artère aorte. Il se rend dans les organes qu'il ravitaille en O2. Dans les organes, le sang qui se charge de CO2 devient rouge foncé. Ce sang retourne dans l'oreillette droite par les veines caves. Ce trajet constitue la grande circulation ou circulation générale.
Du ventricule droit, le sang riche en CO2 se rend dans les poumons par l'artère pulmonaire. Il se débarrasse alors de son CO2, se charge de O2 et devient rouge claire. Il revient dans le ventricule gauche par les veines pulmonaires. Ce trajet définit la petite circulation ou circulation pulmonaire.

## E Les maladies cardiovasculaires

**La thrombose :** Il y a **thrombose** lorsqu'une artère est bouchée par un caillot. Elle peut conduire à un défaut d'irrigation d'un tissu ou d'un organe : on parle alors d'infarctus.
**L'artériosclérose** : la paroi interne d'une artère peut se charger de graisse et de tissu fibreux pouvant rendre difficile la circulation du sang : on dit qu'il y a artériosclérose.
**L'hypertension artérielle** : La tension artérielle est la pression du sang sur la paroi des artères. Sa valeur varie avec l'âge. Lorsqu'elle atteint une valeur élevée et de façon permanente, on parle d'hypertension. La sédentarisation et l'alimentation riche en sel et en lipides favorisent l'hypertension. Lorsque la valeur de la tension est anormalement basse, on parle d'hypotension. **La varice :** dilatation anormale des veines due à un mauvais retour du sang vers le cœur.

## 7 Varices de la jambe

# La circulation du sang et son rôle dans la continuité des échanges

## Vocabulaire

**Artère (artériole) :** Gros (moyen) vaisseau sanguin qui arrive à un organe.
**Capillaire :** Minuscule vaisseau sanguin, organisé en réseau entre artérioles et veinules
**Oreillette :** Nom de chacune des 2 petites cavités du cœur, aux parois minces et peu musclées.
**Valvule auriculo-ventriculaire :** replis de la paroi du cœur empêchant le reflux du sang (retour du sang vers l'arrière).
**Valvules sigmoïdes :** valvules situées à l'entrée des artères et qui empêchent le retour du sang artériel dans les ventricules.
**Veine (veinule) :** Gros (moyen) vaisseau sanguin qui repart d'un organe du cœur.
**Ventricule :** Nom de chacun des deux grandes cavités du cœur, aux parois musclées.

## L'essentiel à retenir

L'appareil cardio-vasculaire assure la circulation et la distribution équitable du sang dans tout l'organisme.
Constitué du cœur et des vaisseaux sanguins, il est organisé en deux grands ensembles disposés à la suite l'un de l'autre : un cœur gauche pulsant le sang riche en, $O_2$ vers les organes (**circulation générale)** et un cœur droit pulsant le sang déchargé en $CO_2$ vers les poumons (**circulation pulmonaire**).
Ce sont les contractions de la paroi musculaire du cœur qui permettent d'éjecter le sang toutes les 0,8 secondes environ dans le système artériel.
Le cœur constitue donc le **moteur de la circulation sanguine.**
**Les dysfonctionnements de l'appareil circulatoire** sont à l'origine de nombreux décès précoces. Une hygiène de vie adaptée peut aider à combattre des prédispositions de cette nature : ne plus fumer (ou très rarement), manger moins de graisses animales et surtout réaliser quotidiennement un minimum d'exercices physiques faisant travailler le cœur.

# La circulation du sang et son rôle dans la continuité des échanges

## Exercices

### Exercice 1

Le tableau suivant montre la valeur normale de la tension artérielle pour différentes tranches d'âges :

| Ages en années | Maximale | Minimale |
|---|---|---|
| 8 | 10,50 | 7 |
| 12 | 11 | 7,5 |
| 16 | 12 | 8 |
| 30 | 13 | 8 |
| 40 | 14,50 | 9 |
| 50 | 15,50 | 9,5 |
| 60 | 16,50 | 10 |
| 70 | 17,50 | 10,50 |

« Toutes les artères contiennent du sang rouge clair tandis que les veines contiennent du sang rouge foncé. »
Cette affirmation ci-dessus est-elle vraie ou fausse ? Justifie ta réponse.

### Exercice 2

a- Représente la courbe de variation de la tension maximale en fonction des âges.
b- Décris le phénomène représenté par la courbe tracée.
C Quelle conclusion peut-on tirer de cette étude ?

### Exercice 3

Certains des organes suivants n'interviennent pas dans la grande circulation. Cite-les. Ventricule droit, artère aorte, organes, oreillette droite, veines pulmonaires, oreillette gauche, veines caves, ventricule gauche.

# Sciences de la Vie
# Deuxième Partie : La vie de relation

# Chapitre 8 : Organes des sens et perception de l'environnement

Chaque individu reçoit des informations de son environnement et de son propre organisme. Faim, soif, communication … influencent ou déterminent des réactions. Celles-ci peuvent s'enchainer en manifestations visibles que l'on appelle comportement.
Quels sont les différents types de stimulus responsables de nos comportements ?
Comment la perception d'un stimulus entraîne-t-elle la naissance d'un message nerveux ?
Dans quels organes les réactions volontaires et involontaires s'élaborent-t-elles ?

## A Quels sont les différents types de stimuli responsables de nos comportements ?

1 a : En plongeant avec précaution sa main dans la baignoire, Modou constate que l'eau est beaucoup trop chaude. Il ouvre le robinet et rajoute de l'eau froide.
1 b : le ballon roule doucement et s'arrêt à un mètre de Moussa. Ce dernier s'approche et d'un coup de pied le renvoie à son camarade.
1 c : Une forte odeur de brulé parvient à Nafi qui regarde la télévision. Elle se précipite dans la cuisine et éteint le feu sous la casserole.
1 d : Au départ d'un 100 mètres, les athlètes démarrent au coup de sifflet.
1 e : Dès la première gorgée, Omar se rend compte que son café n'est pas sucré. Il met deux morceaux de sucre dans sa tasse.

Identifie les stimuli à l'origine de ces réactions.

- Associe ces réactions aux sensations correspondantes.

**1 Observations**

2a : l'œil 2 b : la langue 2 c : l'oreille

2 d : le nez 2 e : la peau

- À partir des photos du document 2, associe chaque organe à une des sensations étudiées.

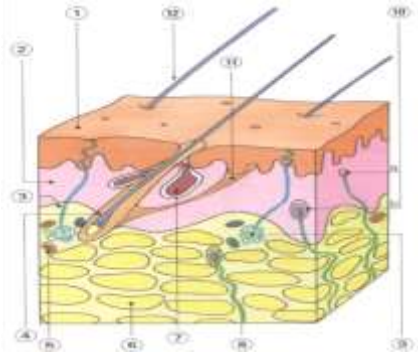
**2 Les organes des sens captent des milliers d'informations qui proviennent du milieu environnant**

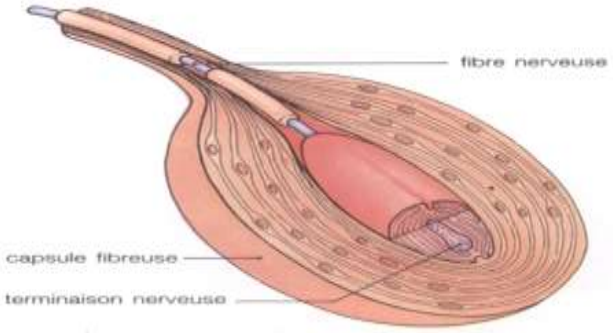
# Organes des sens et perception de l'environnement

Nos organes des sens nous renseignent en permanence sur les divers stimuli provenant de notre environnement. La lumière, certaines vibrations de l'air, les molécules chimiques de nos aliments... sont autant de stimuli qui déterminent nos comportements.

## B Comment naissent et se transmettent les messages nerveux captés par nos organes des sens ?

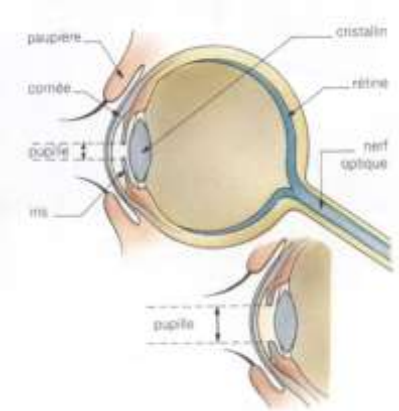
**Les récepteurs sensoriels :**
Dans tous les organes des sens (peau, œil, oreille…) il y a des récepteurs sensoriels qui réagissent à des stimuli spécifiques (selon les cas la pression, la lumière, le son…) en émettant des messages nerveux.

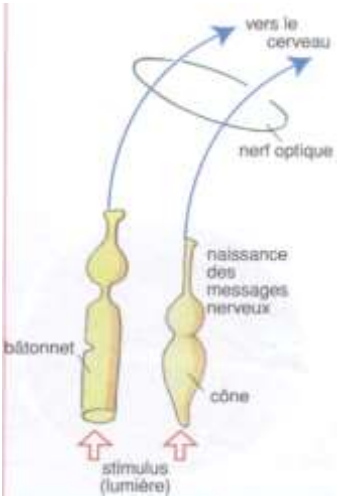





**3 Les récepteurs tactiles de la peau**

Une coupe de la peau, observée au microscope, montre la présence, dans le derme et l'hypoderme, de terminaisons nerveuses dont certaines sont entourées d'une capsule fibreuse : ce sont les corpuscules tactiles, sensibles aux contacts et aux variations de pression. Tous se prolongent par une fibre nerveuse : il s'agit de récepteurs nerveux.



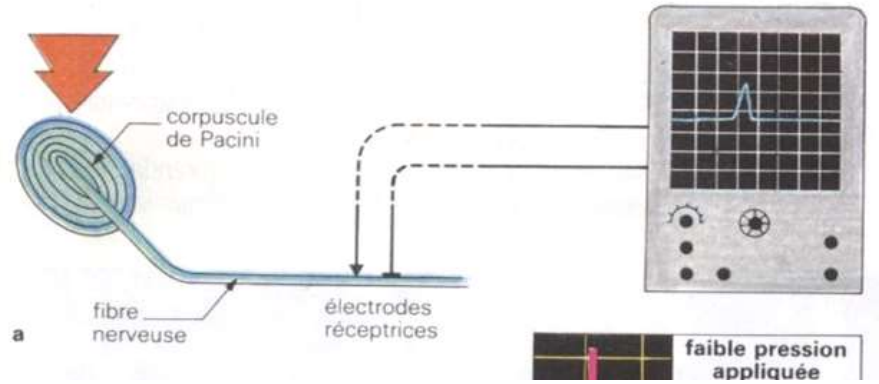




Décalque la coupe de l'œil puis représente dessus le trajet des rayons lumineux qui y pénètrent. Où aboutissent ces rayons lumineux ?

**4 Les récepteurs sensoriels de l'œil**

# Organes des sens et perception de l'environnement

Les récepteurs sensoriels de l'œil transforment la lumière qu'ils reçoivent en messages nerveux. Ils contiennent en effet des pigments sensibles à la lumière. D'après leur aspect, on distingue deux types de récepteurs : les cônes et les bâtonnets localisés dans la rétine. Les premiers fournissent en pleine lumière une vision colorée très précise ; les seconds sont responsables de la vision en faible lumière en fournissant des images flous et non colorées.

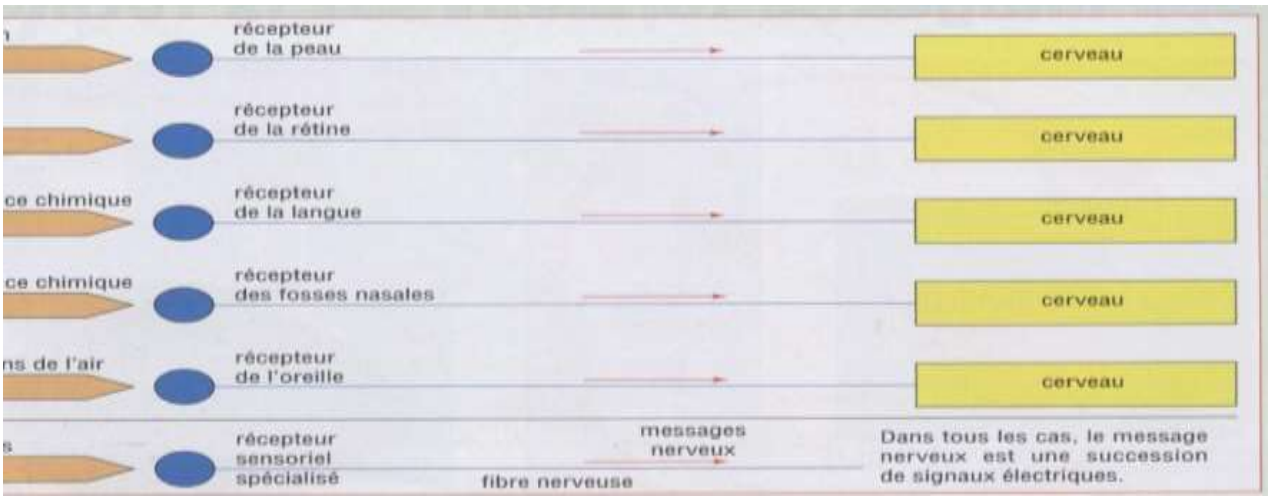



La figure ci-dessus décrit le dispositif expérimental qui permet de voir fonctionner un corpuscule tactile sensible à la pression. On dispose un tel récepteur dans une cuve contenant du liquide physiologique. Une micro presse permet de lui appliquer des pressions variées.

## 5 Naissance et transmission des messages nerveux

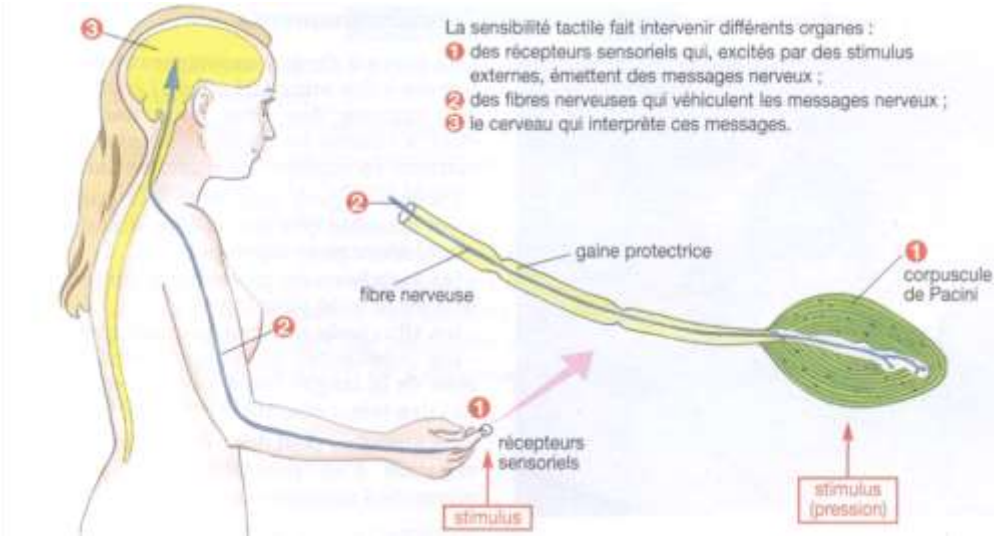
Chaque fois qu'un message sensoriel est transmis par la fibre nerveuse du corpuscule, il est visualisé sur l'écran d'un oscillographe par une série de traits verticaux. C'est la manifestation électrique, enregistrable, du message nerveux ; on l'appelle influx nerveux.

**6 le message nerveux : des signaux électriques**




**7 des stimuli aux messages sensoriels**

# Organes des sens et perception de l'environnement




**8 Le trajet des messages nerveux du récepteur sensoriel au cerveau**

Chaque organe des sens est spécialisé et n'est sensible qu'à un type de stimulus. Si la stimulation d'un récepteur sensoriel est suffisamment forte, ce dernier donne naissance à des messages nerveux appelés influx nerveux qui se propagent sur la fibre nerveuse issue du récepteur jusqu'au cerveau.

## C Rôle du cerveau dans le traitement de l'information

Le pianiste exécute les notes de sa partition ; la perception de sa musique le renseigne sur la qualité et la justesse de son interprétation. Son cerveau est actif.

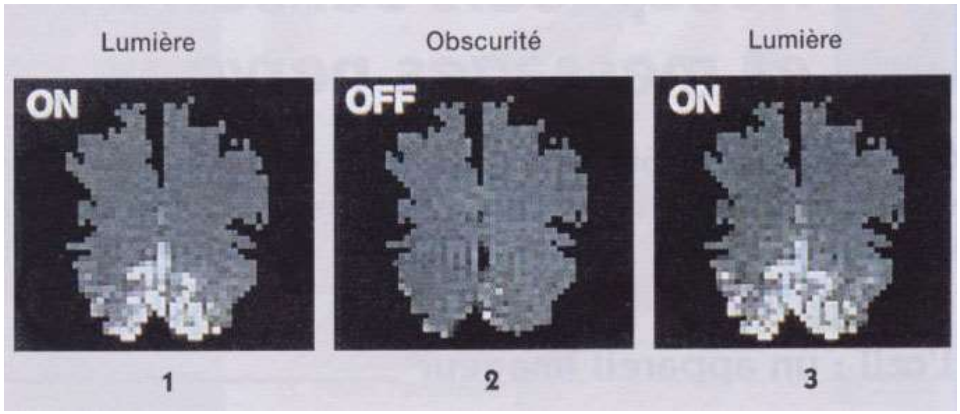
Question : Sachant que les zones actives dans le cerveau sont en couleur, quelles sont les régions du cerveau qui interviennent dans cette activité ?

**9 Le cerveau, organe de l'éveil**

L'imagerie médicale permet de détecter les régions du cerveau qui sont activées lorsque l'organisme est soumis à des stimulations de l'environnement, effectue des mouvements… du fait qu'elle repose sur la mesure du débit sanguin, toute augmentation d'activité d'une région du cerveau s'accompagne d'une augmentation du débit sanguin de cette région.

**10 L'imagerie cérébrale**

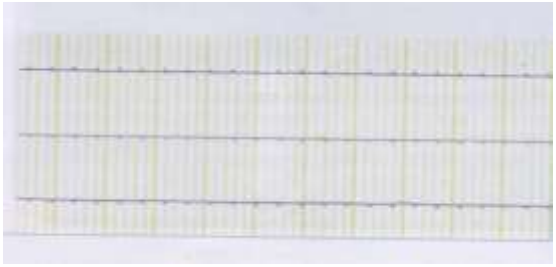
# Organes des sens et perception de l'environnement




Résultats d'imageries médicales d'une personne soumise par intermittence à des éclairs lumineux.

**11 Le cerveau, acteur essentiel des comportements**

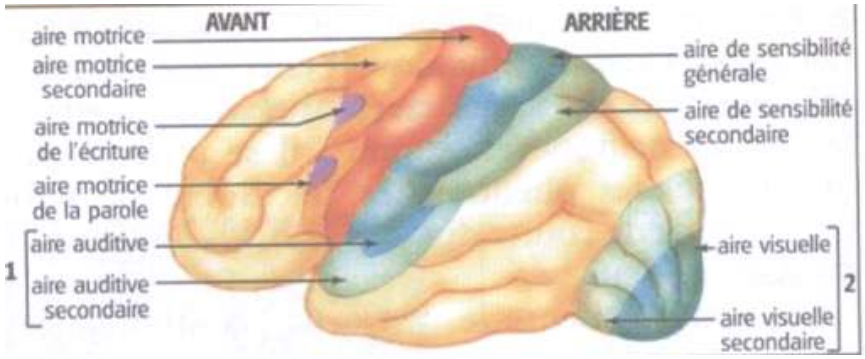
Principe de l'électroencéphalographie :
Grâce à des électrodes placées sur la peau, on enregistre l'activité électrique du cerveau. Les courbes obtenues ou électroencéphalogramme (EEG) permettent de vérifier le bon fonctionnement du cerveau ou de découvrir des lésions.



12a 12b

Electroencéphalogrammes humains.
Un EEG plat associé à un arrêt de la circulation cérébrale indique l'arrêt définitif du fonctionnement du cerveau et donc la mort de la personne.
Question : Laquelle des électroencéphalogrammes 12a ou 12b est celle d'une personne vivante. Justifie votre affirmation.

**12 électroencéphalographie**




**1 : aires temporales ; 2 : aires occipitales**

De multiples explorations ont montré que le cortex cérébral présente une quarantaine de zones différentes, certaines sont des aires de la sensibilité, d'autres des aires motrices

**13 Les principales localisations cérébrales**

# Organes des sens et perception de l'environnement

La réception et l'analyse des messages nerveux sensitifs par les différentes aires du cerveau déclenchent un message moteur permettant une réponse motrice adaptée.

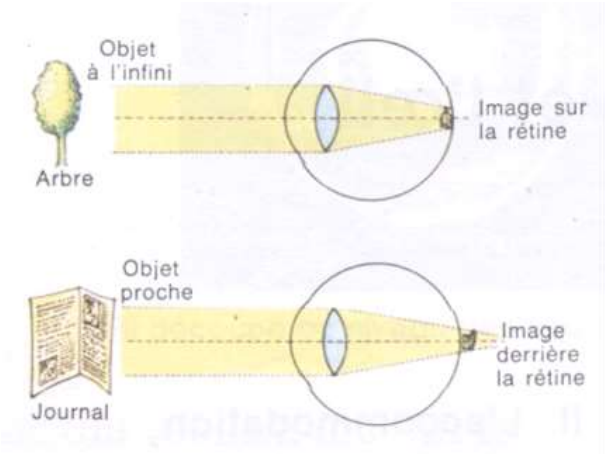
## Etude d'une fonction sensorielle : la vision

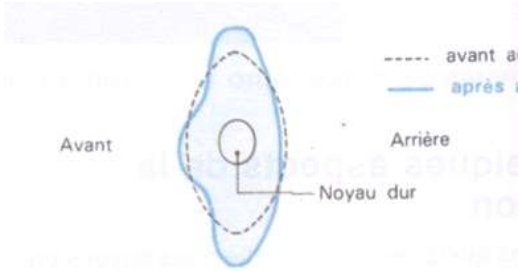
### D Que deviennent les rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil ?

**Observations** :

- Place ton doigt à 20 cm de vos yeux et regarde le paysage. Que constatea-tu ?
- Maintenant regarde fixement ton doigt. Que constates-tu ?
- Quelle conclusion en tires-tu sur le fonctionnement de l'œil ?

Le temps mis pour voir nettement le doigt rapproché est une mise au point appelée **accommodation**.




**14a.** Formation des images lors de vision rapprochée et de vision à l'infini

**14b.** Bombement du cristallin lors de l'accommodation

Lorsque l'objet observé est éloigné (au-delà de 6 m), l'image se forme d'emblée sur la rétine. Lorsque l'objet observé est rapproché (moins de 6m), l'image se forme derrière la rétine, d'où une vision floue. Pour ramener l'image sur la rétine et avoir une vision nette, la face antérieure du cristallin se bombe pour augmenter la convergence des rayons lumineux et même temps, le diamètre de la pupille diminue par la même occasion.

**14 Mise en évidence de l'accomodation**

Doc **15a** : Diamètre du cristallin dans une enceinte faiblement éclairée

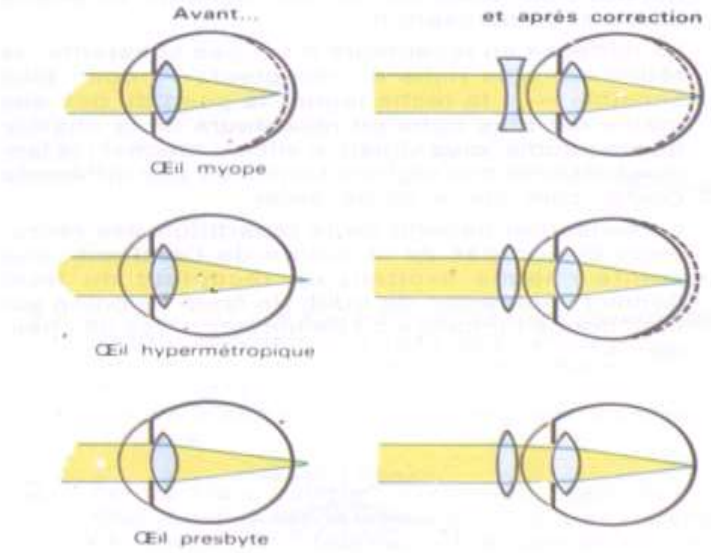
Doc 15b : Diamètre du cristallin dans un milieu bien éclairé.

1. Compare le diamètre de la pupille pour cet œil soumis à des éclairements différents. 2. Quelle est la conséquence de ces différents états ?

**15 La diaphragmation**

# Organes des sens et perception de l'environnement

Pour la vision rapprochée d'un objet, le cristallin doit se bomber pour ramener les images sur la rétine et permettre une vision nette. En fonction de la quantité de lumière ambiante, la pupille varie son diamètre pour moduler la quantité de lumière qui arrive sur la rétine.




Par rapport à la rétine, où se forment les images pour chacune des anomalies montées par le document ci-dessus ?

**16 Les anomalies de la vision**

**Corrections des anomalies optiques :**

- L'œil est myope lorsqu'il est trop long ou lorsque la convergence du cristallin est trop grande. L'image se forme avant la rétine. On corrige la myopie par des lentilles divergentes.
- L'œil est hypermétrope lorsqu'il est trop court ou si la convergence du cristallin n'est pas suffisante. L'hypermétropie se corrige avec des lentilles convergentes.
- Avec l'âge, le cristallin perd son élasticité : l'œil devient presbyte. La correction de la presbytie nécessite aussi des lentilles convergentes.
- L'astigmatisme : est lié à un défaut de courbure de la cornée. De ce fait, l'image d'un est trop large sur la rétine.

Des verres spéciaux permettent la correction.

## E Comment le cerveau est-il renseigné lors de la vision ?

La disposition d'électrodes d'un oscillographe sur le trajet d'une fibre du nerf optique permet de visualiser l'enregistrement ci-dessus. Les nerfs optiques relient les yeux à la région postérieure du cerveau.

Comment les informations visuelles issues de l'œil parviennent-elles au cerveau ?

**17 message nerveux enregistré sur une fibre nerveuse du nerf optique**

Après stimulation des cellules visuelles (cônes et bâtonnets) de la rétine, des messages nerveux (influx nerveux) nés de ces cellules sont acheminés par le nerf optique jusqu'a la région postérieure du cerveau où ils sont interprétés.

# Organes des sens et perception de l'environnement

## Vocabulaire

**Influx nerveux** : Phénomène qui se propage le long des fibres nerveuses et transmet un message.
**Moteur** : Qui achemine une commande du centre nerveux vers l'effecteur
**Récepteur sensoriel** : Ensemble de cellules très sensibles qui forment les organes des sens.
**Réflexe** : Qu'on ne décide pas de faire, qui se fait indépendamment de la volonté
**Sensation** : Phénomène par lequel un stimulus externe ou interne a un effet conscient sur l'être vivant.
**Sensitif** : Qui achemine une sensation depuis un organe vers un centre nerveux

### L'essentiel à retenir

Nous disposons de plusieurs sortes de récepteurs sensoriels : bâtonnets et cônes de la rétine, récepteurs réagissant aux vibrations sonores de l'oreille interne, récepteurs au chaud, au froid, à la pression de la peau…

Les organes des sens ont tous la même organisation, ils sont constitués de cellules sensorielles spécialisées dans la perception d'un unique stimulus (ex : corpuscule de Pacini : la pression).

Lorsqu'un récepteur sensoriel est stimulé, celui-ci créé des messages nerveux de nature électrique, qui sont transmis jusqu'aux centres nerveux par une fibre nerveuse. La réunion de plusieurs fibres nerveuses s'appelle un nerf.

On observe que les messages nerveux sensitifs sont transmis jusqu'au cortex cérébral, pour être analysé. Cette analyse met en jeu des aires cérébrales spécialisées dans une sensation (vision, toucher, etc.…)

Pour percevoir une sensation, il doit y avoir confrontation entre les sensations et la mémoire, ce qui implique une communication entre les aires spécialisées dans la réception des sensations, et les aires de la mémoire.

Notre connaissance du monde découle uniquement des messages nés au niveau de nos récepteurs. Elle dépend donc de la richesse et de la diversité de nos récepteurs.

La rétine est une fine membrane qui tapisse le fond de l'œil. Cette membrane contient l'ensemble des récepteurs sensibles à la lumière.

Les récepteurs sensoriels de l'œil transforment la lumière qu'ils reçoivent en message nerveux. Ils contiennent en effet des pigments sensibles à la lumière.
D'après leur aspect, on distingue deux types de récepteurs : les cônes et les bâtonnets. Les premiers fournissent en pleine lumière une vision colorée très précise ; les seconds sont responsables de la vision en faible lumière en fournissant des images floues et non colorées
Grâce au cristallin qui peut se déformer, la mise au point des images se fait automatiquement.

# Organes des sens et perception de l'environnement

## Exercices

### Exercice 1

Encadre le numéro correspondant à la bonne réponse.
Les informations parviennent au cerveau :

1. Grâce aux fibres nerveuses sensitives
2. Grâce aux fibres nerveuses  motrices
3. Grâce à l'ensemble du nerf mixte

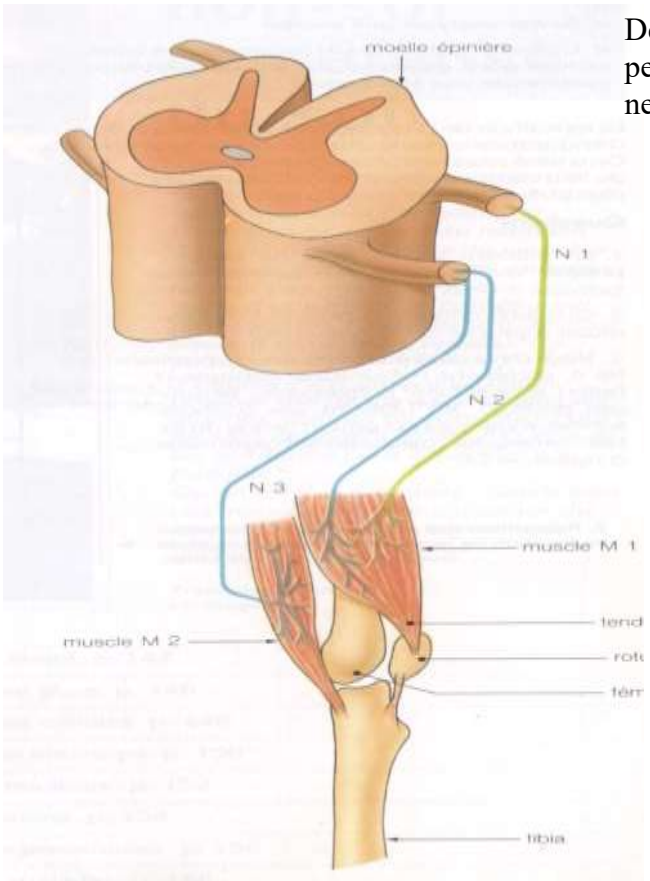
### Exercice 2

On a mesuré la distance minimale nécessaire pour la vision de près (punctum proximum) chez une personne en fonction de son âge. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

| Punctum proximum en cm | 30 | 32 | 34 | 35 | 37 | 42 | 44 | 46 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Age en années | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 |

1. Reproduis sur un graphe les variations du punctum proximum en fonction de l'âge.
2. Comment le punctum proximum varie-t-il ?
3. Quel  est l'organe de l'œil devenu moins performant qui est à l'origine de ces variations ?

### Exercice 3




Des expériences réalisées chez un animal, ont permis de préciser le cheminement du message nerveux créé par une stimulation (doc ci-contre)

- On coupe le nerf N1 : le mouvement d'extension après percussion n'a pas lieu.
- Des sections des nerfs N2 et N3 ont la même conséquence.
- Une section de la moelle épinière au niveau de l'insertion des nerfs N1, N2 et N3 entraîne également une suppression de la réaction d'extension.

1. Enumére les cinq éléments fondamentaux qui entrent successivement en action lors de l'établissement du reflexe suite à la percussion du tendon situé sous la rotule. Justifie votre réponse.
2. Décalque la figure ci-dessous, puis compléter la légende en indiquant par des flèches le sens de conduction de chacun des trois nerfs représentés sur ce schéma.

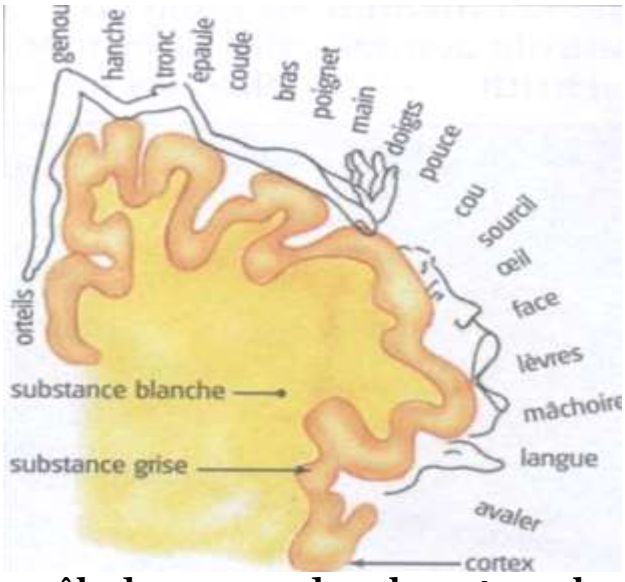
# Chapitre 9 : Le système nerveux et ses commandes

L'organisme humain est excitable. Il dispose pour cela de récepteurs spécialisés qui permettent l'entrée de l'information dans le cerveau. Le message nerveux y est élaboré puis conduit par les nerfs aux centres où il est intégré c'est-à-dire analysé et exploité. Tout être vivant contrôle plus ou moins ses réactions comportementales.
Comment s'élaborent ces réactions volontaires ou involontaires ?
Quelles structures permettent leur élaboration et leur transmission jusqu'aux centres nerveux ?
Quels sont les agents qui perturbent le fonctionnement du système nerveux ? Comment se réalise cette perturbation ?

## A Comment s'élaborent les réactions volontaires ?

Commentez les images de la photo et précisez la nature des gestes des athlètes.

### 1 Mise en évidence des actes volontaires



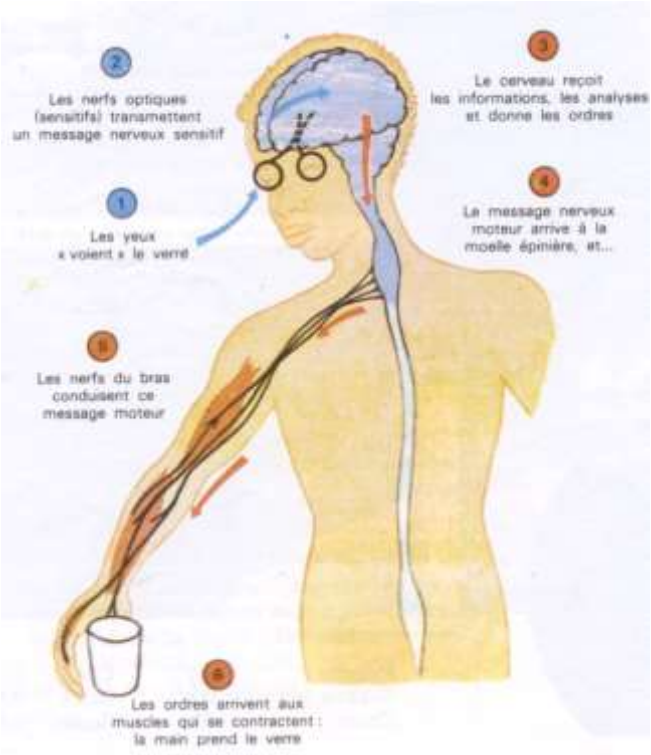

Des lésions du cortex de l'hémisphère cérébral gauche dans la région située en avant du sillon de Rolando, provoque une paralysie dans le côté droit.

Si on fait une stimulation électrique de territoires du cortex cérébral responsable de la motricité volontaire, des mouvements sont engendrés dans l'autre moitié du corps.

### 2 rôle du cerveau dans les actes volontaires

Les mouvements volontaires sont des gestes précis, rapides, réfléchis dont l'exécution dépend d'une aire motrice située dans la partie postérieure du lobe frontal de chaque hémisphère cérébral.

# Le système nerveux et ses commandes

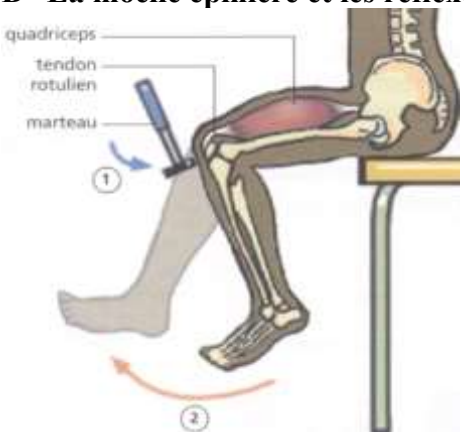



« Je vois la boisson, elle me fait envie, je décide la pendre, j'approche de la table et ma main se referme sur le verre»

1. Quels organes interviennent pour réaliser ce geste ?
2. Quel est le trajet complet du message sensitif dans cette action ?
3. Quel est le trajet complet du message moteur dans cette action ?

Une intention est toujours le point de départ d'un mouvement volontaire. Ces mouvements naissent dans l'aire motrice du cortex cérébral de chaque hémisphère cérébral.

## B La moelle épinière et les réflexes




4a : **le reflexe rotulien**

Ce test est réalisé couramment par les médecins afin de connaître en partie l'état du patient. La percussion du tendon sous la rotule provoque l'extension de la jambe chez tous les individus en bonne santé.

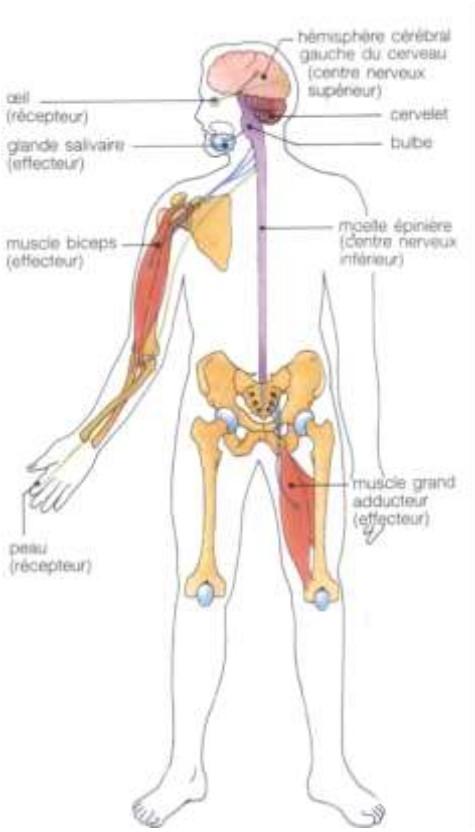
4b : **la marche du nouveau-né**

- Dégagez les caractères des réflexes à partir des exemples 4a et 4b.
- Parmi les activités humaines suivantes, quelles sont celles qui te paraissent être des reflexes ?
  - Jouer au football : c'est se préparer, courir et tirer au but.
  - Quand on tombe, les mains partent en avant pour amortir le choc.
  - Le gardien de but arrête le ballon « sans y penser ».

Porter un verre à la bouche.

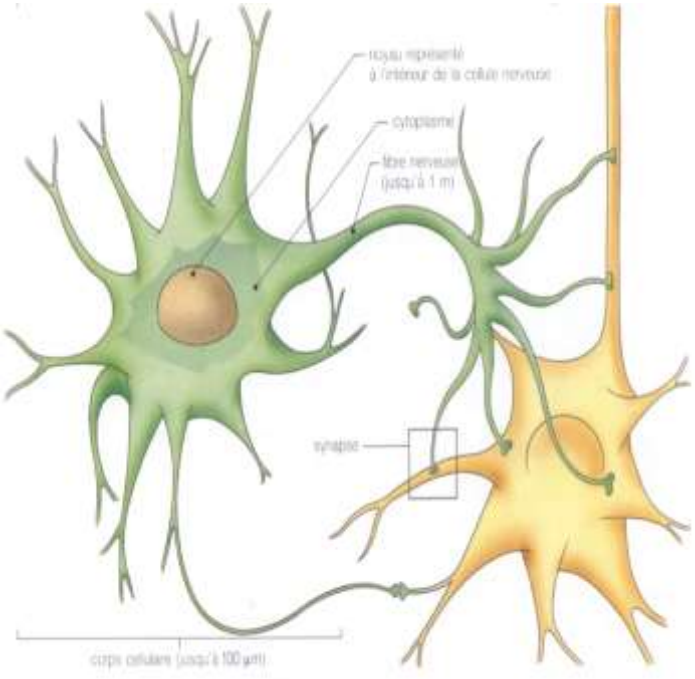
## 4 Quelques réflexes

# Le système nerveux et ses commandes




**Quels faits expérimentaux et observations**.
1. Une destruction de certaines parties du cerveau empêche la réalisation de tout acte volontaire. Cependant, le sujet paralysé continu de présenter des réponses reflexes.
2. Des accidentés de la route, ayant subit d'importantes fractures de la colonne vertébrale au niveau du dos, perdent toutes sensations dans la partie basse du corps et sont paralysés des membres inférieurs.
3. La section des nerfs reliant les muscles à la colonne vertébrale entraîne leur paralysie.
- Que concluez-vous des faits expérimentaux de 1) ?
- Quel est l'organe contenu dans la colonne vertébrale dont la lésion est responsable de ces handicaps décrits en 2) ?
- Pourquoi ces nerfs sont-t-ils qualifiés de nerfs moteurs ?
- Pourquoi les organes commandés par ces nerfs sont-t-ils nommés effecteurs ?
Utilisez le schéma et les informations tirées des faits expérimentaux pour reconstituer le trajet de l'information dans le reflexe.

## 5 Le trajet de l'information dans l'acte réflexe



# Le système nerveux et ses commandes

Un geste involontaire et automatique est appelé reflexe parce que le message nerveux revient dans la région de son point de départ après s'être réfléchi sur la moelle épinière. Le message parcourt les neurones en franchissant les synapses jusqu'aux centres nerveux.

## C Des agents qui perturbent le fonctionnement du système nerveux

| 12–13 ans | 14–15 ans | 16–18 ans | 19–24 ans | 25–34 ans | 35–49 ans | 50–64 ans | 65 ans et + |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12% | 36% | 61% | 57% | 54% | 39% | 26% | 15% |

1. Pourcentage des fumeurs par tranche d'âge.

| hommes adultes | femmes adultes | garçons adolescents | filles adolescentes |
|---|---|---|---|
| 46% | 30% | 48% | 43% |

2. Pourcentage des fumeurs par sexe.

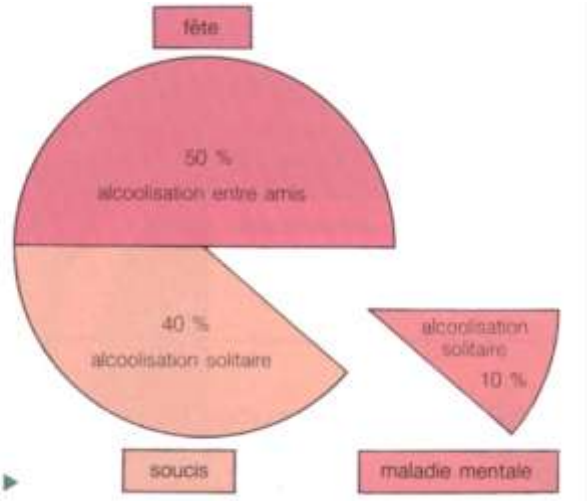
Les *tableaux 1 et 2* indiquent les pourcentages de fumeurs par tranche d'âge et par sexe.

- *a) Représentez sous forme d'histogrammes les pourcentages de fumeurs en fonction de l'âge. Que remarquez-vous ?*
- *b) Quelle est la tranche d'âge la plus touchée par le tabagisme ?*
- *c) Comparez le pourcentage de fumeurs adultes et adolescents suivant le sexe. Que remarquez-vous ?*

**7 Le tabagisme**

Observez la *figure 3* représentant les motivations des buveurs à risques (1/2 litre de vin à 10° ou son équivalent par jour).

- *D'après ce diagramme, citez les principaux facteurs individuels ou sociaux susceptibles de provoquer une attirance pour l'alcool.*




3. Les motivations des alcooliques. ▶

**8 L'alcoolisme**

« Dans le cerveau, il existe un système de récompense formé par les réseaux neuroniques dont l'activation se traduit par une sensation de plaisir. Un messager chimique est principalement impliqué dans le fonctionnement des synapses de ce réseau.

Toutes les drogues, directement et indirectement, ont pour effet d'activer ce système en augmentant artificiellement la concentration de ce messager. Il en résulte un état d'euphorie passager, suivi d'une sensation de malaise lorsque la drogue se dissipe. Rien qui porte vraiment à conséquence. Mais si l'expérience se renouvelle, on constate que s'installe, parfois très rapidement, un état de dépendance marqué par l'irrépressible besoin de consommer toujours plus de drogue (accoutumance) et d'éviter l'intense malaise accompagnant leur privation. »

**9 Drogues et cerveau**

# Le système nerveux et ses commandes

| Nom de la drogue | Origine | Effets à la prise | Effets à moyen ou à long terme |
|---|---|---|---|
| Cannabis<br>• hachisch +<br>• marijuana + | Issus d'un végétal : le chanvre indien | • Augmentation des perceptions sensorielles (hallucinations)<br>• Perception anormale du temps<br>• Excitation, euphorie<br>• Sensation de bien-être | • Diminution des facultés intellectuelles (mémoire, attention)<br>• Diminution des performances psychomotrices<br>• Dépendance* psychique |
| L.S.D. ☐ | Comprimé chimique dérivé de l'ergot du seigle | • Puissant hallucinogène<br>• Modification des perceptions visuelles, auditives et tactiles (illusions, délires...) | • Troubles mentaux (état dépressif grave)<br>• Destruction de la personnalité<br>• Délire de persécution<br>• Accoutumance* aux effets très rapide |
| Opium<br>• héroïne ○<br>• morphine ○ | Issus du lait du fruit d'un végétal : le pavot | • Suppression de la douleur<br>• Euphorie<br>• Plaisir intense et immédiat | • Dépendance physique : (état de manque avec douleurs)<br>• Dépendance psychique<br>• Drogues mortelles par surdoses |
| Cocaïne △ | Extraite de la feuille d'un végétal : le coca | • Stimulant<br>• Euphorie | • Anxiété, délire de persécution<br>• Dépression<br>• Dépendance et accoutumance |
| Ecstasy ☐ | Produit chimique de synthèse, dérivé de l'amphétamine | • Hallucinogène<br>• Augmentation de l'activité motrice, des perceptions sensorielles<br>• Diminution de la fatigue | • Dépression<br>• Convulsions, hyperthermie<br>• Insuffisances rénales graves<br>• Une dose peut provoquer la mort |

+ drogues fumées ☐ drogues absorbées par voie orale △ drogues inhalées ○ drogues injectées

La prise de drogue modifie le comportement et les sensations. À partir des docs 7, 8, 9 et 10 illustrez cette affirmation.

**10 les drogues modifient l'activité mentale, les sensations, les comportements**

De nombreuses facteurs peuvent provoquer une attirance pour le tabac, l'alcool ou les stupéfiants (fragilité morale, le contexte social…). L'individu court alors un risque accru de devenir un toxicomane.

## Vocabulaire

**Cerveau :** Partie antérieure de l'encéphale, composé de deux hémisphères cérébraux, circonvolutions cérébrales.
**Drogue** : substances qui perturbent gravement le comportement
**Encéphale :** Ensemble des centres nerveux contenus dans la boîte crânienne des vertébrés (le cerveau, le cervelet et le tronc cérébral).
**Messager chimique** : substance contenue dans les neurones qui permettent le passage du message nerveux
**Neurone** : cellule spécialisée du tissu nerveux
**Synapse** : jonction entre cellules nerveuses

## L'essentiel à retenir

La perception consciente de l'environnement et la commande motrice volontaire s'élaborent au niveau du cortex cérébral. Elles mettent en jeu des aires cérébrales localisées où aboutissent et d'où partent les messages nerveux. Elles supposent des communications entre les différentes régions du cerveau et la mise en jeu de la mémoire. Le cerveau est un organe fragile : il est particulièrement sensible aux insuffisances de l'approvisionnement en en dioxygène et en glucose. La mort du cerveau signifie la mort de l'individu. Certaine substances chimiques (les drogues) perturbent gravement son fonctionnement.

# Le système nerveux et ses commandes

## Exercices

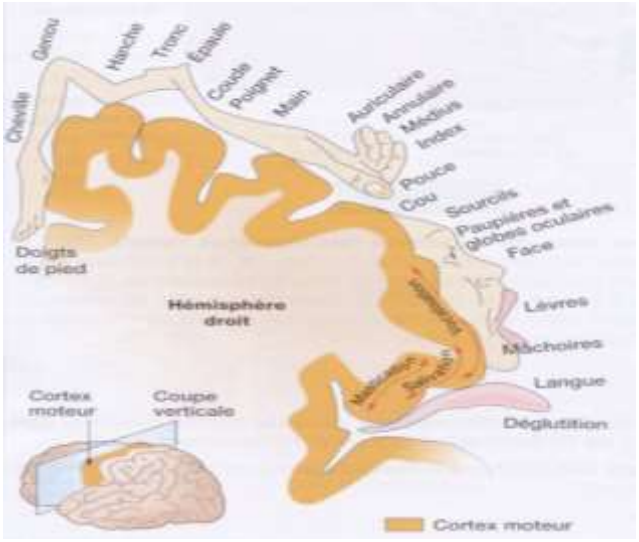
### Exercice 1

Encadrez le numéro correspondant à la bonne réponse :
Un réflexe est une action

1. Volontaire
2. Effectuée après réflexion
3. Réalisée grâce à la volonté

Involontaire.

### Exercice 2




- Existe-t-il une correspondance entre la représentation au niveau du cortex d'une région du corps et la masse des muscles commandés ?

- Justifiez votre affirmation.

### Exercice 3

Pour connaître les différents organes impliqués dans la réalisation d'un reflexe, on effectue des expériences de stimulation sur différentes grenouilles décérébrées. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

| Conditions des expériences et stimulations | | Réponses |
|---|---|---|
| Conditions | stimulations | |
| 1. Grenouille saine | Pincement de la patte gauche | Flexion de la patte gauche |
| 2. Anesthésie à l'éther | Pincement de la patte gauche | Aucune réponse |
| 3 Elimination de l'effet de l'éther par lavage à l'eau | Pincement de la patte gauche | Flexion de la patte gauche |
| 4. On coupe le nerf sciatique qui est le nerf de la patte | Pincement de la patte gauche | Aucune réponse |
| 5. Moelle épinière détruite ; nerf intact | Pincement de la patte gauche | Aucune réponse |
| | Pincement de la patte droite | Aucune réponse |

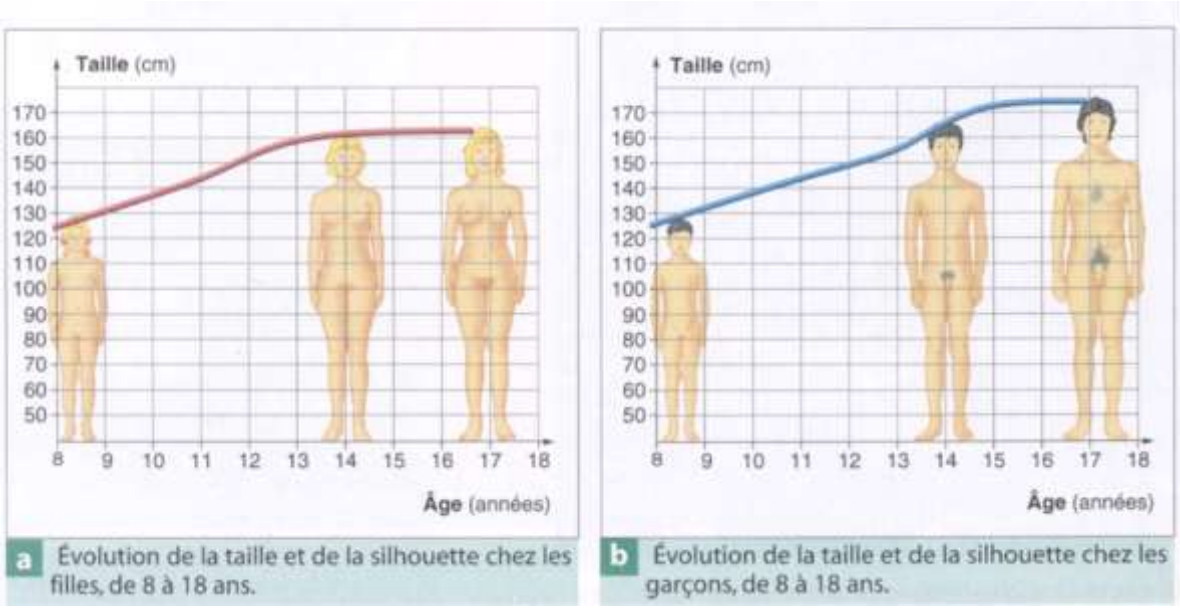
a : À partir des résultats obtenus, déduis de chaque expérience les organes impliqués dans la réalisation des reflexes.
b : Citez dans l'ordre les éléments intervenant dans la réalisation du reflexe.
c : Faites un schéma de l'arc réflexe.

# Sciences de la Vie
# Troisième Partie : La reproduction humaine

# Chapitre 10 : Différences entre l'Homme et la Femme

Le dimorphisme sexuel c'est-à-dire la différence morphologique liée au sexe est un phénomène biologique qui concerne aussi l'espèce humaine. À l'âge adulte la distinction est nette entre les deux sexes. L'homme est morphologiquement différent de la femme.
À quel moment intervient cette différence morphologique ?

## A Différences morphologiques et anatomiques entre l'Homme et la Femme




a Évolution de la taille et de la silhouette chez les filles, de 8 à 18 ans.

b Évolution de la taille et de la silhouette chez les garçons, de 8 à 18 ans.

Les documents a et b montrent l'évolution de la taille et de la silhouette chez les filles et les garçons de 8 à18 ans.

- Comparez la morphologie de la fille et du garçon à l'âge de 8 ans
- Quel nom donne-t-on à ces différences ?
- Comparez la morphologie de la fille et du garçon entre 14 et 18 ans.
- Comment appelle-t-on ces différences ?
- Quel nom donne-t-on à cette période où apparaissent ces différences ?

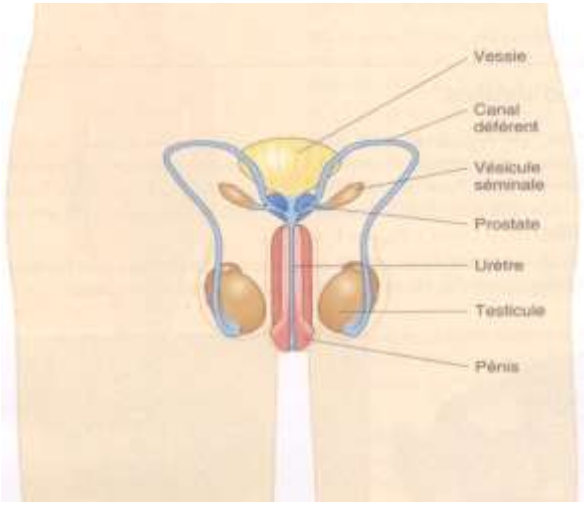
### 1 Différences de taille et de silhouette

| | Changements physiques | |
|---|---|---|
| | Organes génitaux* | Caractères sexuels secondaires* |
| Garçon | Développement des testicules et du pénis | • Développement des poils du pubis* et des aisselles, de la barbe<br>• Élargissement des épaules et bassin plus étroit<br>• Accélération de la croissance<br>• Voix plus grave<br>• Peau plus grasse, souvent acné juvénile |
| Fille | Changement non visible extérieurement | • Développement des seins<br>• Développement des poils du pubis et des aisselles<br>• Élargissement du bassin La taille devient plus fine<br>• Accélération de la croissance<br>• Peau plus grasse, parfois acné juvénile |

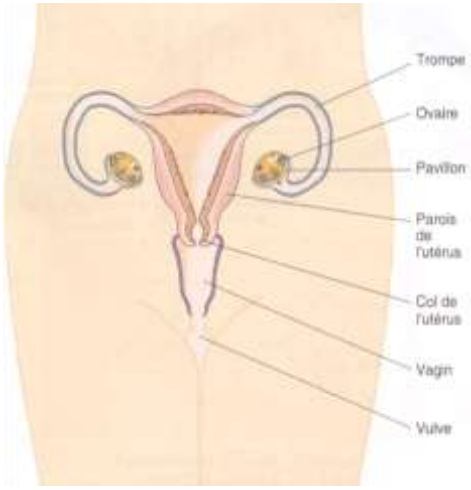
-Quelle conclusion tirez-vous de la lecture du tableau ci-dessus ?

### 2 La puberté : des transformations progressives du corps

# Différences entre l'Homme et la Femme




3a. L'appareil génital de l'Homme



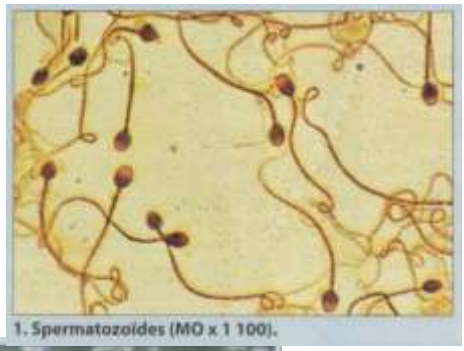

3b. L'appareil génital de la Femme

Indiquez les ressemblances puis les différences dans l'organisation des appareils génitaux de l'homme et de la femme ci-dessus.

**3 Comparaison des appareils génitaux**

Pendant l'enfance la distinction des deux sexes repose surtout sur les caractères sexuels primaires. À la puberté le corps humain subit d'importantes modifications du nom de caractères sexuels secondaires (mâles ou femelles). Ils sont différents dans les deux sexes

## B Fonctionnement des appareils génitaux


1. Spermatozoïdes (MO x 1 100).

2. Ovule (MO x 380).

1) **La production des gamètes**

Chez la femme les gamètes femelles appelés ovules sont produits par les ovaires de façon alternative. La fille naît avec un stock d'ovules, dont la plupart dégénèrent avant la puberté.

Chez l'homme, les gamètes appelés spermatozoïdes sont fabriqués dans les testicules au niveau des tubes séminifères. Leur formation est continue de la puberté à la mort. Ils sont émis lors de l'éjaculation caractérisée par un rejet de sperme (spermatozoïdes +liquide séminale).

Le volume de l'éjaculat est d'environ 4 $cm^3$ de sperme contenant 100 millions de spermatozoïdes par $cm^3$.

2) **Production des hormones**

L'ovaire produit deux types d'hormones, les **œstrogènes** et la **progestérone**. Ces hormones entraînent un épaississement de la muqueuse utérine pendant la deuxième phase du cycle ovarien. Elles assurent en plus l'apparition et le maintien des caractères sexuels secondaires.

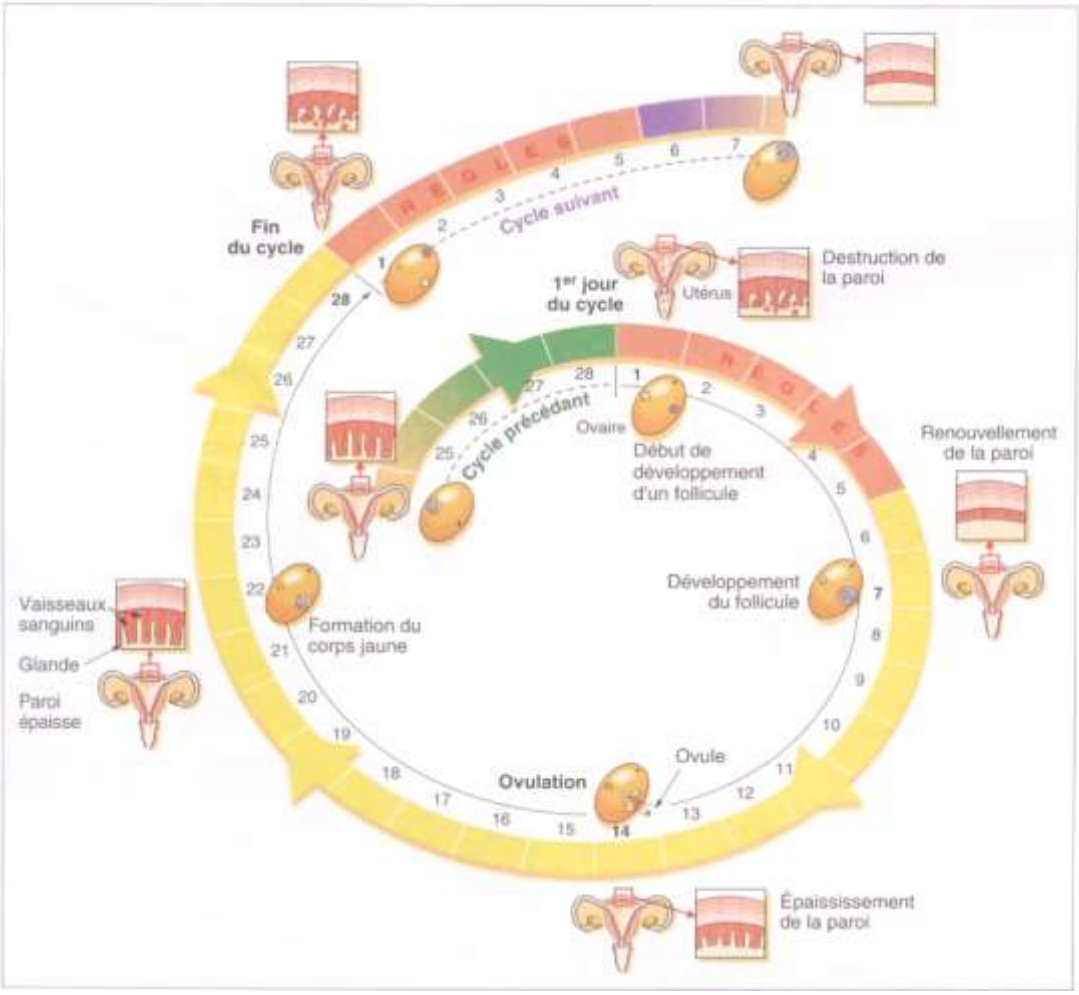
Le testicule produit une hormone, la **testostérone** responsable de l'apparition puis du maintien des caractères sexuels secondaires (développement des organes génitaux …)

Différences entre l'Homme et la Femme

● Les règles*, d'une durée moyenne de cinq jours, constituent un repère dans le fonctionnement de l'appareil génital de la femme. Ces saignements sont dus à l'élimination de la couche externe de la paroi de l'utérus. Cette paroi se reconstitue et s'épaissit jusqu'à la fin du cycle*, c'est-à-dire, jusqu'aux règles suivantes. L'utérus fonctionne donc selon un cycle.

● Le premier jour des règles est le premier jour du cycle de l'utérus, d'une durée moyenne de 28 jours.

● Au cycle de l'utérus correspond celui de l'ovaire, ce qui permet de définir un cycle sexuel chez la femme.
L'ovulation a lieu quatorze jours avant le début des règles. Même si l'ovulation passe inaperçue, on peut déterminer sa date précise, après coup, dès que les règles apparaissent.
Il n'y a pas de règles lorsque l'ovule est fécondé.




**4 Cycles de l'ovaire et de l'utérus chez la femme.**

- Décrivez ce qui se passe au niveau de l'ovaire et de l'utérus.
- Pourquoi parle-t-on de cycle ovarien et de cycle utérin ?

Au début du cycle on note un écoulement de sang provenant de l'utérus Ce sont les règles ou menstruation.
Au niveau de l'ovaire un follicule évolue pour libérer un ovule au 14ème jour : C'est l'ovulation.
La muqueuse s'épaissit considérablement après l'ovulation. La destruction de sa partie superficielle entraîne de nouvelles règles.
Cette répétition des transformations de la muqueuse utérine et la production d'ovule à intervalles réguliers s'effectuent en même temps de la puberté à la ménopause. Donc l'utérus et l'ovaire fonctionnent de manière cyclique.

## Vocabulaire

**Dimorphisme sexuel :** différence morphologique entre les deux sexes
**éjaculation :** émission de sperme
**Glandes annexes** : Organes sécrétant diverses substances intervenant dans la fabrication du sperme
**Hormone** : Substance produite par un organe ou par une cellule spécialisée transportée par le sang agissant sur un ou plusieurs tissus ou cellules appelés cibles.
**Ovaires :** Organe génital produisant les ovules
**Ovule :** Cellule reproductrice ou gamète femelle produit par l'ovaire.
**spermatozoïde** : cellule reproductrice ou gamète mâle, produit par les testicules.
**Sperme** : Liquide contenant des spermatozoïdes
**Testicules :** Organes génitaux de l'Homme qui produisent les spermatozoïdes.

## L'essentiel à retenir

Le dimorphisme sexuel est un phénomène présent aussi dans l'espèce humaine. Des différences se manifestent au niveau du comportement, de la production des gamètes mais aussi au niveau des voies génitales. Si la production des gamètes est permanente chez l'homme, elle est cyclique chez la femme. L'utérus et le vagin subissent des transformations cycliques. Les gonades ou glandes reproductrices, l'ovaire et le testicule, produisent respectivement les gamètes femelles et les gamètes mâles. Elles produisent aussi les hormones sexuelles femelles et mâles.

# Différences entre l'Homme et la Femme

## Exercices

### Exercice 1

Testez vos connaissances :
1°) Classez les mots suivants en 2 groupes : testicules, vulve, utérus, pénis, vésicules séminales, oviductes, ovaires prostate, trompe, vagin,
2°) Donnez la définition des mots suivants : puberté, cycle menstruel, spermatozoïde, menstruation, ménopause, hormone

### Exercice 2

Utilisation des connaissances
I°) L'infirmière qui suit l'évolution d'Ousmane et de Diatou a dressé le tableau suivant :

| Taille (cm)/Age (ans) | Naissance | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ousmane | 50 | 80 | 100 | 120 | 130 | 135 | 140 | 155 | 160 | 175 | 180 |
| Diatou | 51 | 80 | 100 | 121 | 135 | 140 | 145 | 150 | 160 | 165 | 165 |

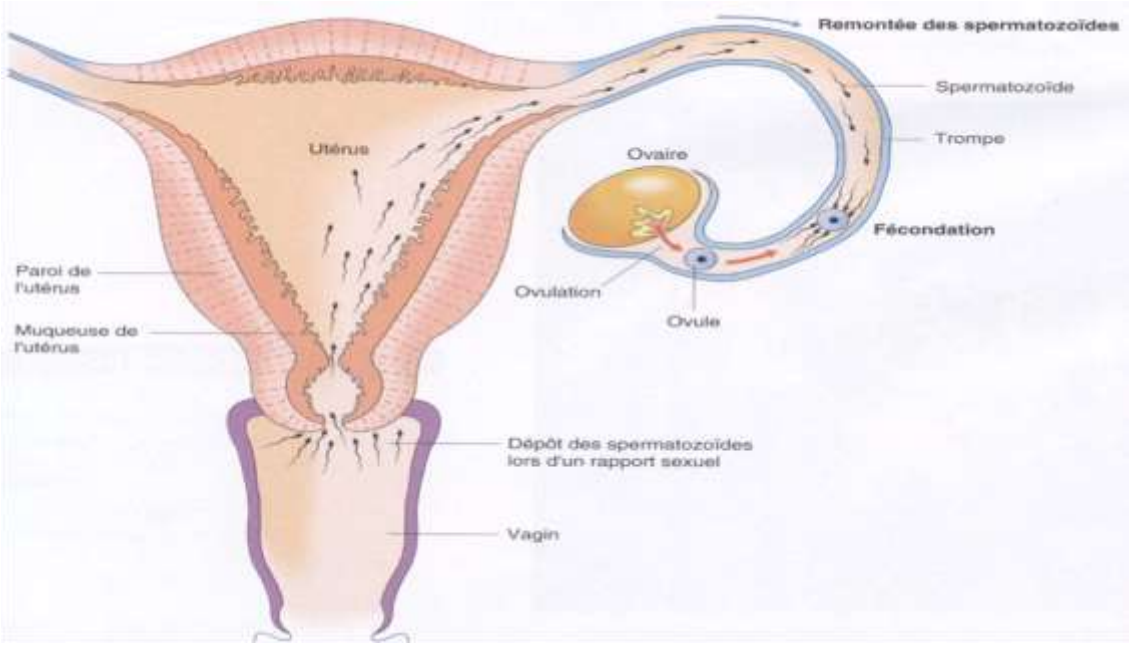
a) Tracez la courbe de variation de la taille en fonction de l'âge.
b) Décrivez ce graphique.

II°) Panne a noté sur son agenda la date d'apparition et la durée de ses règles durant 3 mois consécutifs: 25 au 30 mars ; 18 au 21avril ; 17 au 21mai ; 11au 15juin.
a) Quelle est la durée de chacun des cycles.
Elle a 22 ans et elle a commencé à voir ses règles à l'âge de 13ans; calculez le nombre d'ovules émis depuis lors à raison d'un ovule par mois.

# Chapitre 11 : De la fécondation a la naissance

À partir de la puberté, l'homme et la femme produisent des cellules reproductrices respectivement appelées spermatozoïde et ovule ; ils sont donc aptes à se reproduire. La rencontre des deux cellules reproductrices donne naissance à une cellule œuf, point de départ d'un nouvel individu. Comment se fait cette rencontre et quel est le devenir de la cellule œuf ?

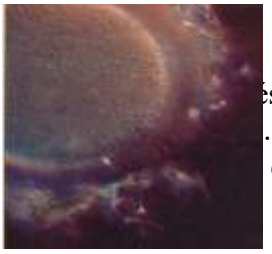
## A Comment se produit la fécondation




Les spermatozoïdes déposés au fond du vagin passent par le col de l'utérus et remontent le long de la muqueuse utérine pour s'engager dans les trompes où ils pourront rester vivants pendant 72 heures au moins.

À partir du schéma ci-contre, dis où a lieu la rencontre des cellules reproductrices mâles et de la cellule reproductrice femelle.

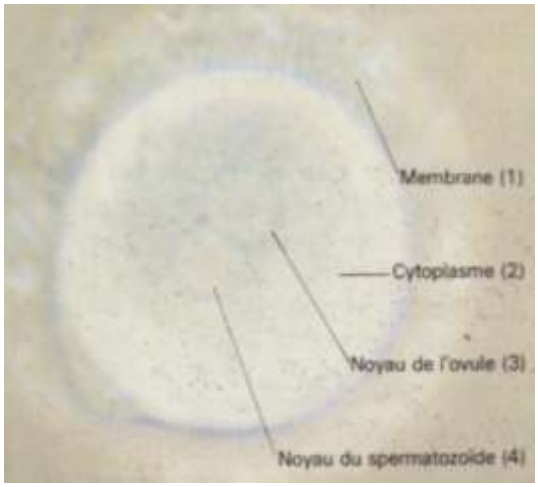
### 1 La rencontre des gamètes



ésentés

.

étapes



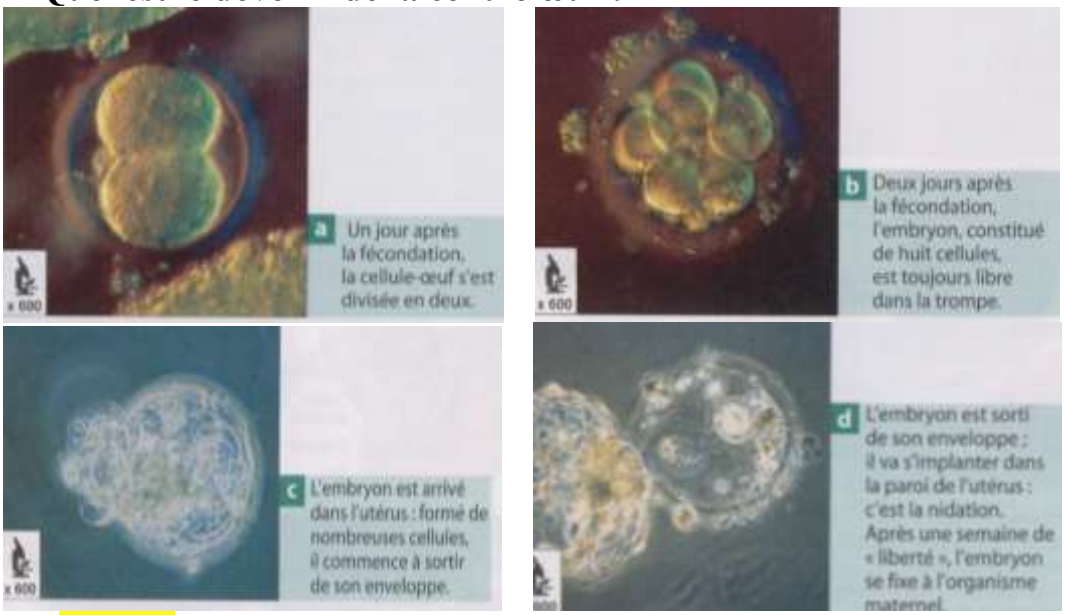

2d

**2 Les étapes de la fécondation**

# De la fécondation a la naissance

La fécondation a lieu dans la partie supérieure de la trompe (tiers supérieur). Parmi les milliers de spermatozoïdes qui arrivent au contact de l'ovule, un seul pénètre dans son cytoplasme. La fusion de leurs noyaux aboutit à la formation de la cellule œuf.

## B Quel est le devenir de la cellule œuf ?




- Décrivez les transformations de l'embryon entre le moment de la fécondation et celui de la nidation.

**3 De la formation de la cellule œuf à la nidation**

La cellule œuf protégée par son enveloppe se divise dans la trompe en deux, quatre, huit, … cellules : c'est la segmentation. Puis deux territoires se forment : une couche de cellules externes et une couche de cellules internes. La première donnera le placenta et l'amnios appelé «poche des eaux» et qui contiendra le liquide amniotique. La deuxième donnera l'embryon. L'embryon migre vers l'utérus dans la paroi duquel il s'implante : c'est la nidation.
La nidation marque le début de la grossesse.

4.1. 1er mois

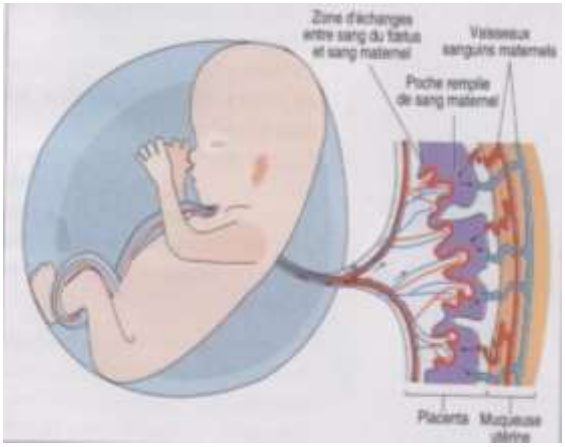
4.2. 3ème mois

4.3. 9ème mois

Décrivez les transformations de l'embryon visibles sur le document 4.

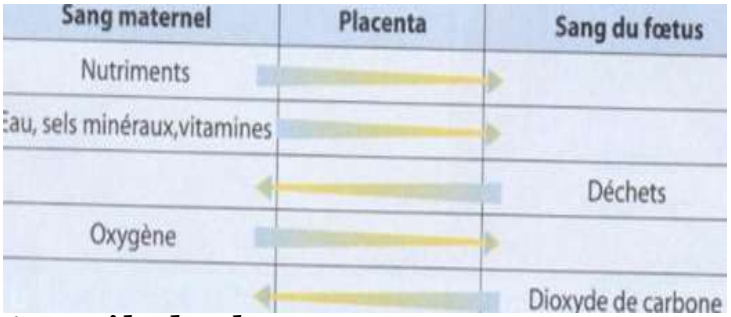
## 4 Les étapes du développement de l'embryon

# De la fécondation a la naissance




1. Précisez le lieu de développement de l'embryon au sein de la cavité utérine. 2. Par quel organe reste-t-il lié à la mère ?

## 5 Le fœtus dans la cavité utérine




1- À partir de l'exploitation des données du document ci-contre, dégage le rôle du placenta.

2- À travers quels organes le placenta joue-t-il ce rôle ?

## 6 Le rôle du placenta

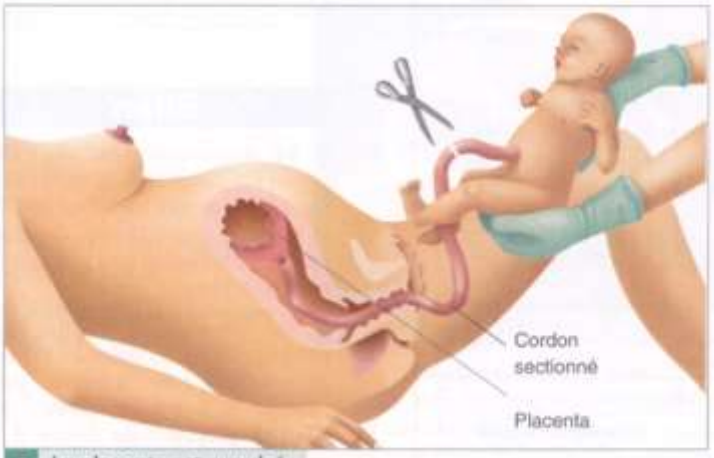
Au cours de la grossesse, l'embryon subit un ensemble de transformations à l'issue desquelles il présente une apparence humaine : il devient alors un fœtus qui se développe.
Le fœtus est entièrement alimenté par sa mère par l'intermédiaire du placenta.

# De la fécondation a la naissance

## C La naissance

a Début de l'accouchement.

b La tête du bébé sort, en général, en premier.




c Le placenta est expulsé.

- Le début de l'accouchement* est marqué par l'apparition de contractions spontanées des muscles de la paroi de l'utérus. Cette période est qualifiée de « travail ».

L'enfant, généralement par l'intermédiaire de la tête, appuie sur le col de l'utérus qui se dilate*. Il y a alors rupture de la poche des eaux, cavité remplie de liquide dans laquelle s'est développé le fœtus.

- L'enfant s'engage, généralement la tête la première, dans le col de l'utérus complètement dilaté.
La mère peut aider l'accouchement en contractant volontairement ses muscles abdominaux.
La sage-femme* ou le gynécologue* aide l'enfant à franchir le col de l'utérus en lui imprimant un mouvement de rotation pour le passage des épaules et du reste du corps. C'est la naissance.
- Le cordon ombilical qui relie encore le bébé à sa mère est pincé puis sectionné. Le nombril marque l'emplacement de cette section du cordon ombilical.
- Quinze à vingt minutes après la naissance, les contractions reprennent ; le placenta est expulsé.

Résumez en quatre lignes les principales informations contenues dans le document

**7 Les étapes de la naissance**

Au terme de la grossesse, le fœtus est expulsé à la suite de contractions rythmiques et de plus en plus intenses de l'utérus : c'est l'accouchement qui se termine par l'expulsion du placenta

# De la fécondation a la naissance

## Vocabulaire

**Amnios** : La poche des eaux
**Cellule œuf :** Cellule issue de la fécondation
**Cordon ombilical** : Organe reliant le fœtus au placenta
**Délivrance** : Expulsion du placenta
**Embryon** : Stade de développement compris entre la cellule œuf et la formation des organes
**Fécondation** : Fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle
**Fœtus** : embryon présentant une apparence humaine
**Nidation** : implantation de l'embryon dans la muqueuse utérine.
**Placenta** : organe d'échange entre l'embryon et l'organisme maternel.
**Placenta** : organe d'échange entre l'embryon et l'organisme maternel.
**Segmentation** : Division de l'œuf
**Travail** : Contraction de l'utérus précédant l'expulsion du fœtus
**Trompes** : Voies génitales femelles.

## L'essentiel à retenir

La fécondation aboutit à la formation d'une cellule œuf qui se divise pour donner un embryon.
L'embryon va se fixer dans la muqueuse de l'utérus : c'est la nidation. Le placenta, qui unit l'embryon puis le fœtus à sa mère permet l'échange de nombreuses substances contenues dans le sang des deux organismes.
L'expulsion du placenta appelée délivrance qui fait suite à celle nouveau-né marque la fin de l'accouchement.

# De la fécondation a la naissance

## Exercices

### Exercice

Les mots de la liste suivante ont été étudiés au cours de ce chapitre :

a- embryon
b- nidation
c- placenta
d- fécondation

Associez à chacun d'eux l'une des expressions indiquées ci-dessous :

1- résultat de la fécondation
2- zone d'échanges entre la mère et le fœtus
3- fusion de l'ovule et du spermatozoïde

Implantation de l'embryon dans la muqueuse utérine

### Exercice

Certains cas de stérilité, c'est-à-dire d'incapacité d'un couple à concevoir un enfant sont actuellement traités par la technique de la Fécondation In Vitro Et Transfert d'Embryon. Cette technique consiste à réaliser la rencontre des gamètes in vitro, c'est-à-dire dans une éprouvette, en dehors du corps de la femme. La fécondation se réalise donc également in vitro, ainsi que les premiers stades du développement de l'embryon. Celui-ci est ensuite replacé dans l'utérus maternel, alors qu'il a accompli ses premières divisions. Il réalise sa nidation et subit un développement intra-utérin normal. Après l'utilisation de la technique de la FIVETE, la grossesse et l'accouchement se déroulent donc tout à fait normalement (voir schémas ci-dessous).

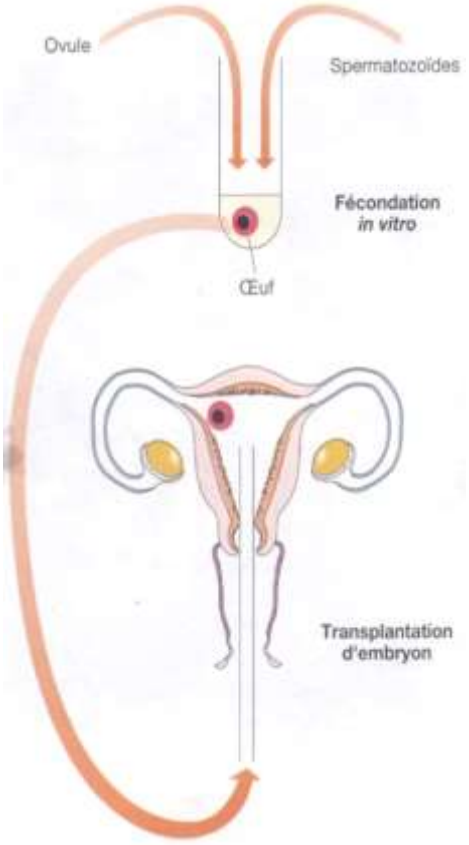
a- en lisant le texte, retrouve et donne la signification des sigles FIV et FIVETE.

b- En quoi la FIV diffère-t-elle d'une fécondation normale ?

c- Lorsque la technique de la FIVETE est apparue en1978, les médias employaient et emploient encore, le terme de « bébé-éprouvette ».

En quoi ce terme est-il inexact ?

Pourquoi était-il néanmoins utilisé ?



# Sciences de la Vie
# Quatrième Partie : L'Hérédité

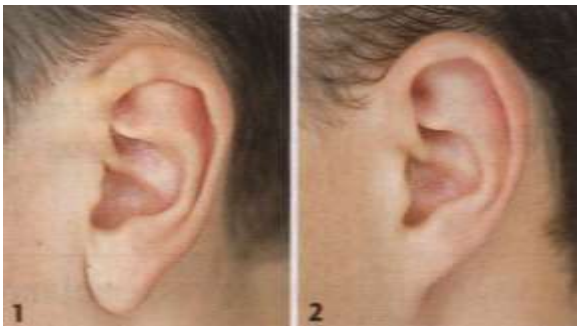
# Chapitre 12 : Les chromosomes supports des caractères héréditaires

Tous les hommes ont en commun des caractères qui les différencient des autres espèces : ce sont les **caractères spécifiques**. Mais chaque individu présentent de nombreuses caractéristiques qui font de lui une personne unique parce que différente de toutes les autres. Tu as appris lors de l'étude de la reproduction humaine que chaque nouvel individu provenait d'une cellule unique, la cellule-œuf, issue de la de la fécondation.
Cet individu présente toujours des traits de ressemblance avec ses deux parents. On remarque aussi au sein d'une même famille, des ressemblances entre frères et sœurs, entre les enfants et leurs grands parents et même entre cousins germains. Ces caractères communs aux parents et à leur descendance portent le nom de **caractères héréditaires**.
De quelle manière se fait la transmission des caractères héréditaires ?

## A Ressemblances entre les hommes et particularités individuelles

Les caractères spécifiques à l'Homme permettent de le différencier des autres espèces animales. Il existe des variations de ces caractères d'un individu à l'autre, ce qui permet de les distinguer. Par exemple sur la photo ci-contre d'un groupe d'adolescents d'origine différente, on peut qu'ils tous une même organisation du corps, et en particulier, une tête couverte de cheveux, un visage avec des yeux, un nez, des oreilles, et une bouche ornée de lèvres.

### 1 Ressemblance au sein d'un groupe d'adolescents




La photo ci- contre est un exemple de variation individuelle pour un caractère de l'espèce humaine : une variation de la forme de l'oreille.

1. Oreille à lobe libre
2. Oreille à lobe adhérent

La photo du document 1 « groupe d'adolescents » permet aussi de différencier les caractères d'un individu à l'autre. On peut remarquer que la couleur de la peau, la forme du visage, le type de cheveux, la forme du nez, diffèrent d'un adolescent à l'autre.

### 2 Variations pour chaque caractère spécifique

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

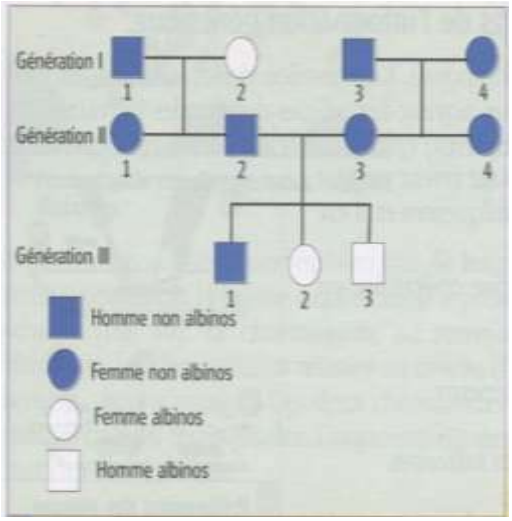
Dans le tableau qui suit, un certain nombre de caractères spécifiques à l'espèce humaine ont été relevés, ainsi que les variations possibles pour chacun de ces caractères.

| Caractères spécifiques | Variations individuelles |
|---|---|
| Avoir un visage | ·rond, ou allongé, ou large<br>·avec des tâches de rousseur ou sans |
| Avoir des oreilles | ·très grandes ou petites<br>·au lobe libre ou détaché<br>· |
| Avoir un nez | ·petit, moyen ou long<br>·droit, aplati ou retroussé<br>·à narines étroites ou larges |
| Avoir des lèvres | ·épaisses ou minces<br>·<br>· |
| Avoir des d'incisives | ·serrées ou écartées (avec diastème)<br>·longues ou courtes<br>· |
| Avoir cinq doigts à chaque main | ·longs ou normaux<br>·avec des poils sur la deuxième phalange ou pas<br>· |
| Avoir des cheveux | ·noirs, roux<br>·frisés, lisses |
| Avoir des yeux | ·noirs ou bruns<br>·myopes ou normaux<br>·aux cils longs ou courts |

Essayez de trouver sur toi-même, ou sur d'autres camarades de classe, d'autres variations individuelles de caractères spécifiques à l'espèce humaine.

**3 Caractères spécifiques et variations individuelles chez l'espèce humaine**

## B Comment traduire la transmission des caractères familiaux




4a. arbre généalogique

4b. une petite fille qui porte un enfant albinos

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

La lecture d'un arbre généalogique permet d'identifier la nature héréditaire d'un caractère.
On rencontre très souvent dans les populations noires africaines, des individus dits « albinos » tel que l'enfant de la photo ci-dessous. Ils ont une peau blanche, tandis que leur père et leur mère sont noirs. Leurs cheveux bien que frisés, sont de couleur rousse ou blonde.
Pour trois générations d'une famille ou l'albinisme existe, on a représenté sous forme d'un arbre les liens de parenté.

De quelle génération semble provenir le caractère « albinos » ? Pourquoi ?
Pourquoi peut-on parler de caractère héréditaire à propos de l'albinisme ?
La lecture de l'arbre généalogique permet-elle de dire si l'albinisme apparaît obligatoirement à chaque génération ?

**4 Transmission de l'albinisme**

## C Tous les caractères sont-ils héréditaires ?

Les culturistes pratiquent de façon intensive des exercices de musculation qui entraîne de façon considérable le développement de la masse musculaire. Ils ont de plus un régime alimentaire spécial compatible avec la pratique du culturisme.

La plupart de nos grands lutteurs sénégalais ont une musculature très développée. C'est le résultat d'un entraînement très poussé, à différents exercices physiques, pour être toujours plus fort face à l'adversaire.

**5 Les effets du culturisme**

On remarque de plus en plus dans nos grandes villes, le développement de l'obésité chez les enfants et les adolescents dont les parents ne sont pas obèses. Les jeunes obèses sont anormalement gros à cause d'une surcharge pondérale relativement à leur taille et à leur âge.
Cette forme obésité résulte essentiellement d'un changement d'habitudes alimentaires qui se traduit par une consommation excessive de sandwichs, de pizza, de frites, de friandises, et de pâtisseries, mets proposés par la restauration rapide ou « fast-food ».
Cette alimentation à base de farine blanche est très riche en matières grasses comme la crème des gâteaux, et la mayonnaise des hamburgers. À cela s'ajoute la consommation quotidienne de jus sucrés.
Le manque d'activité physique aussi est un des facteurs favorisant ce type d'obésité.

Les enfants des grands lutteurs sénégalais, comme Tyson, ou Yékéni, ou encore Bombardier, peuvent-ils hériter de la musculature fort impressionnante de leurs parents ? Pourquoi ?
L'adolescent devenu obèse à cause de son style de vie peut-il avoir, plus tard, des enfants obèses ? Pourquoi ?

**6 L'obésité**

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

Les variations individuelles des caractères communs à l'espèce humaine font de chaque être humain un individu unique. Les caractères spécifiques et la plupart des variations individuelles se transmettent de génération en génération : ce sont des caractères héréditaires.
D'autres caractères par contre traduisent les conditions de vie et ne sont pas héréditaires : c'est le cas de certaines formes d'obésité et du développement spectaculaire de la musculature.

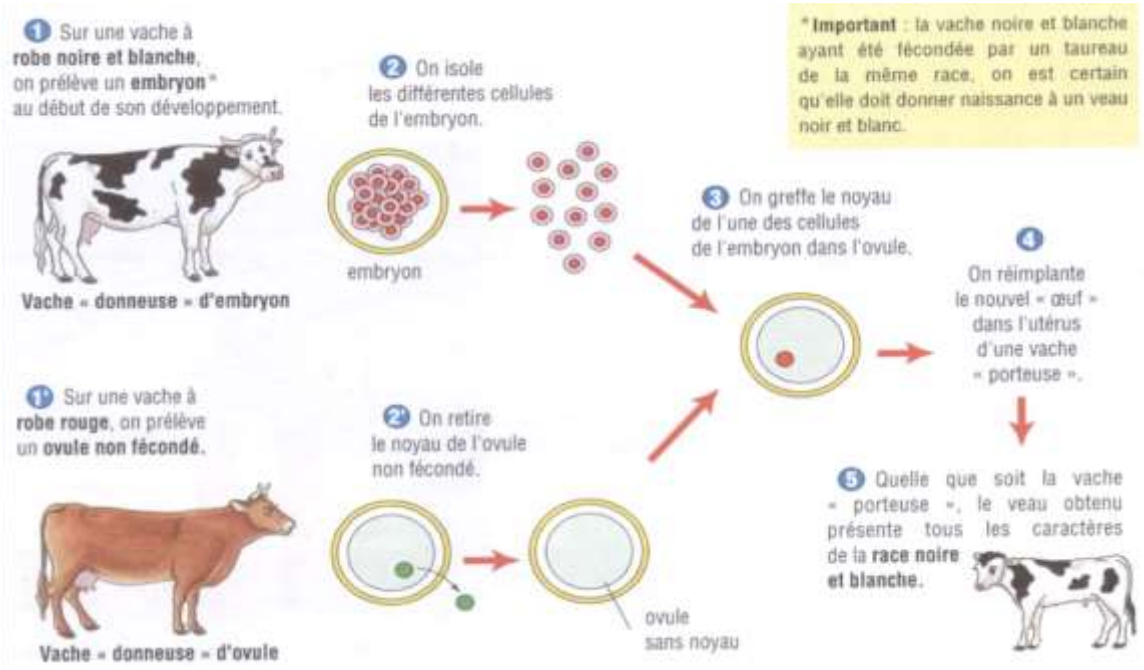
## D Localisation des informations génétiques responsables des caractères héréditaires

Le document 7 ci-dessus fournit les informations suivantes :
La cellule-œuf d'un lapin ressemble à celle d'un être humain, cependant, une cellule-œuf d'un lapin donne un lapin une cellule œuf d'être humain donne un être humain.

Quelle est la particularité d'une cellule-œuf ?

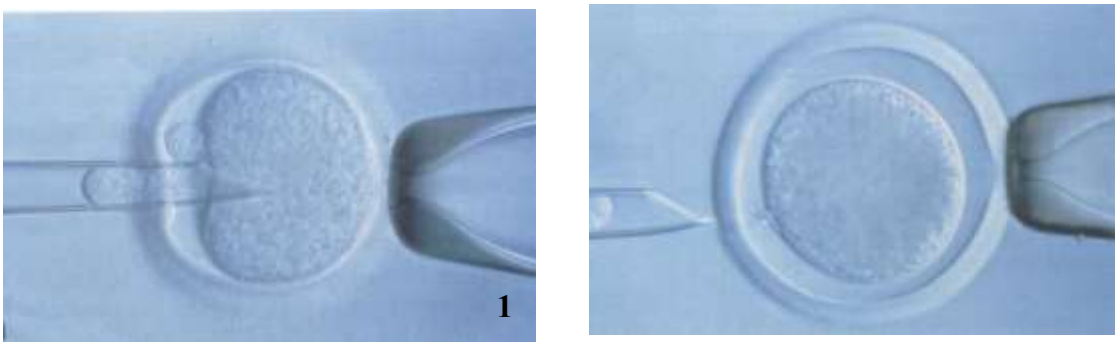
**7 Développement de la cellule-œuf**

## E Pourquoi l'individu issu d'une cellule œuf ressemble-t-il à ses parents ?




a – présentation de l'expérience

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires



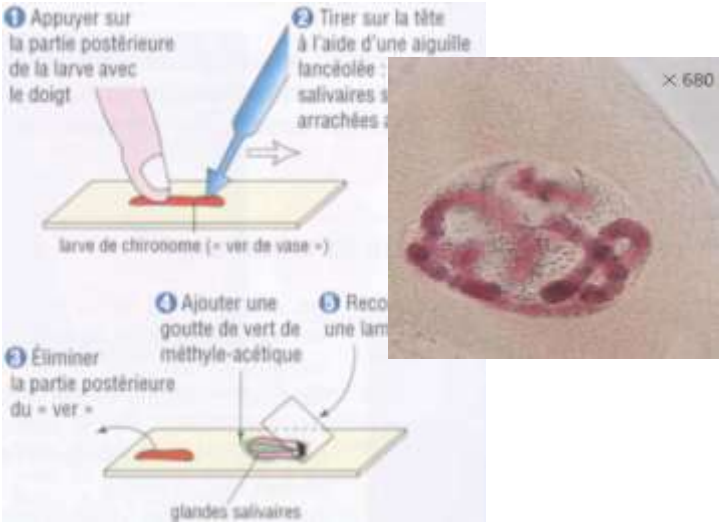

b – Deux etapes capitales : 1. Le noyau d'un ovule est aspire a l'aide d'une micropipette. 2. Un noyau de cellule embryonnaire est introduit dans l'ovule prive de moyau

Sur une cellule - œuf on ne peut distinguer aucun des caractères transmis des parents aux enfants. Ce sont des « informations génétiques »se présentant sous forme **d'instructions codées,** qui sont responsables de ces caractères. L'ensemble de ces informations génétiques constitue le **programme génétique.** Comment est-il possible de mettre en évidence la localisation de ces informations dans la cellule-œuf ? Le recours à des expériences comme celles décrites dans le document 8 ci-dessus « a »permis de répondre à cette question.

**8 Le transfert du noyau d'une cellule d'embryon d'une vache dans l'ovule d'une autre vache**

- Comparez la robe du veau obtenu à celle des deux vaches utilisées pour faire l'expérience : de quelle vache le veau a-t-il hérité ses caractères ?
- D'où proviennent les éléments de la cellule-œuf qui est à l'origine du veau ?
- Pouvez-vous déduire de ces différentes observations la localisation du programme génétique ?

## F Que renferme le noyau ?




Dans les cellules en division, au niveau du noyau, il est possible d'observer des filaments ou des bâtonnets très colorables : **ce sont les chromosomes**. Chez certains insectes, les chromosomes des noyaux des cellules des glandes salivaires sont facilement observables parce qu'ils sont de grande taille.
Dans le **document 9** sont représentés la technique d'observation des chromosomes de cellules de glandes salivaires d'insectes ainsi que leur photographie à des grossissements différents (1 et 2).
- Que contient le noyau des cellules de la photo dans «**1** » ?

**9 La technique d'observation des chromosomes**

**La technique d'observation des chromosomes**

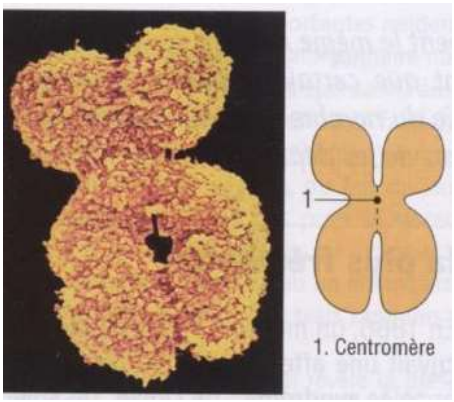
# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

Les expériences de transfert de noyaux démontrent l'existence dans la cellule-œuf d'un programme génétique qui correspond à un ensemble d'instructions codées nécessaires à la réalisation de tous les caractères héréditaires d'un individu.
Dans les noyaux de cellules en division on peut observer des filaments ou des bâtonnets très colorables : ce sont les chromosomes. Ils représentent le support du programme génétique.

## G Les chromosomes humains

Comme les chromosomes de la plupart des êtres vivants, ceux de l'espèce humaine ne sont visibles que dans les cellules en division. Pour les observer, les biologistes utilisent des cellules mises en culture pour favoriser leur division. Après avoir coloré les chromosomes, on fait éclater les cellules, afin de mieux séparer les chromosomes, car ils sont nombreux. Leur observation et leur photographie sont ainsi facilitées.

10a

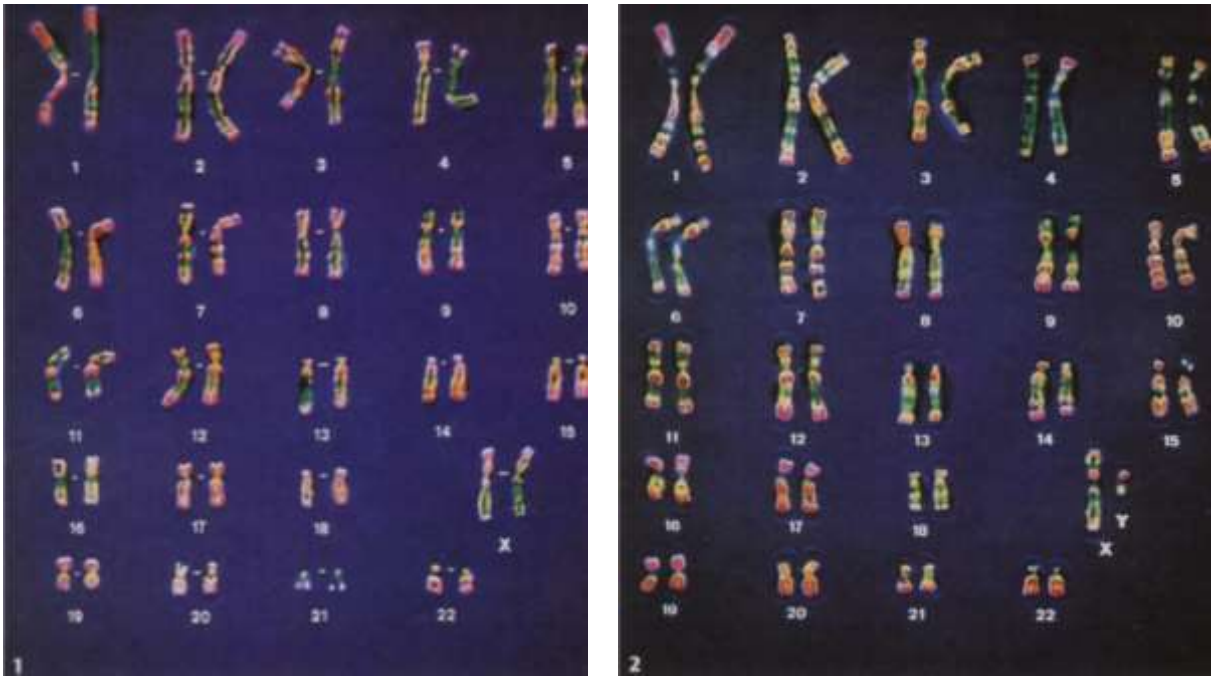



10b

La photographie ci-contre **(document 10 « a »)** représente les chromosomes humains observés dans une cellule en division. Chaque chromosome est formé de deux moitiés identiques, les chromatides, reliées en un point appelé centromère. Voir document **10 « b »**
Le nombre et la forme des chromosomes définissent le **caryotype** d'une espèce. Le caryotype humain comprend 23 paires de chromosomes, soit 64 chromosomes.
Pour faciliter l'analyse d'un caryotype, on range les chromosomes, par ordre de taille décroissant en tenant compte d'autres critères comme la position du centromère.
**10 Observation de caryotypes**

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

## H Comparaison du caryotype d'un homme et d'une femme



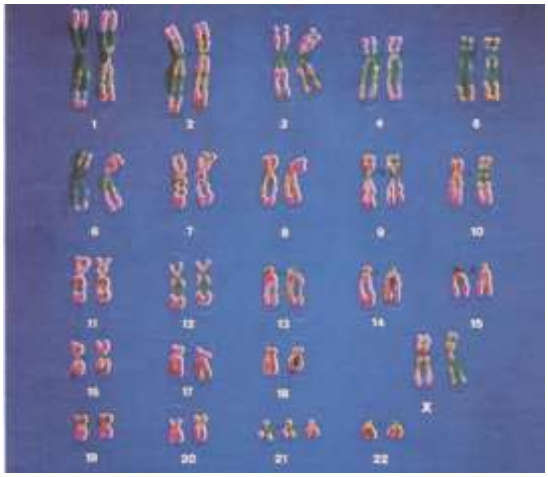
1. Individu de sexe féminin ; 2. Individu de sexe masculin

L'observation de caryotypes humains a permis de distinguer le caryotype des hommes de celui des femmes. Ils sont représentés par les clichés **1 et 2** du **document 11.**
- Combien y a-t-il de chromosomes dans le caryotype d'une femme ? dans celui d'un homme ?
- Combien chacun de ces caryotypes possède-t-il de chromosomes homologues ?

- Quelles différences constatez-vous entre le caryotype d'une femme et celui d'un homme ?

**11 Notion de caryotype**

Le caryotype humain comporte 23 paires de chromosomes dont 22 paires semblables chez l'homme et la femme. La 23ème paire qui représente les chromosomes sexuels, permet de faire la différence entre les deux sexes : elle correspond à XX chez les femmes et à XY chez les hommes.



Certains individus présentent des troubles graves qui sont liés à une anomalie du nombre de chromosomes. L'anomalie la plus fréquente est la **trisomie 21**. Les sujets qui portent cette anomalie présentent un handicap mental et se reconnaissent à certains signes: ils ont le visage large, un nez aplati, les yeux en amande. On les appelle pour cela des **mongoliens.** Ils sont très sensibles aux infections peuvent présenter aussi une malformation du cœur.

Les risques pour une femme d'avoir un enfant atteint de trisomie 21 augmentent avec l'âge.

Le caryotype d'un enfant trisomique est représenté dans le **document 12** ci-dessus.

**12 La trisomie 21**

Que remarquez-vous à propos du nombre de chromosomes sur ce caryotype ?

Pourquoi parle-t-on de trisomie ?

Pourquoi cet exemple confirme-t-il que le programme génétique est localisé dans les chromosomes ?

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

## I Les anomalies chromosomiques

La plupart des anomalies chromosomiques importantes ne permettent pas le développement embryonnaire normal et il s'en suit un avortement spontané. C'est pour cela que leur fréquence est faible.
Les médecins peuvent dépister une anomalie chez le fœtus par un diagnostic prénatal qui consiste à réaliser le caryotype des cellules fœtales, à partir des cellules contenues dans le liquide amniotique. Ce type de diagnostic est conseillé dans les cas de « grossesse à risque » : lorsqu'un couple a déjà eu un enfant atteint d'une anomalie, ou qu'une femme est âgée de plus de 38 ans, ou que des tests sanguins sont révélateurs de l'anomalie.

Dans le tableau suivant sont relevées les caractéristiques d'anomalies chromosomiques bien connues.

Il

| **Anomalie chromosomique** | **Fréquence moyenne** | **Conséquences au niveau de l'organisme** |
|---|---|---|
| **Trisomie 18** | 1/3 500 | L'ensemble des organes est affecté. Les enfants n'atteignent pas l'âge d'un an. |
| **Trisomie 13** | 1/5 000 | Malformations des yeux, du cerveau, du système circulatoire. Espérance de vie :130 jours en moyenne. |
| **Le syndrome de Turner :** un seul chromosome **X** dans le caryotype. | 1/5 000 | Femmes de petite de taille (moins de 1,50m), stériles et dépourvues de caractères sexuels secondaires ; n'ont pas de règles. Ont néanmoins une intelligence moyenne. |
| **Le syndrome de Klinefelter :** caryotype avec **XXY.** | 1/800 | Hommes stériles (‘organes génitaux atrophiés), et une intelligence inférieure à la moyenne. |

L'anomalie chromosomique est-elle toujours due à la présence d'un chromosome supplémentaire ?
Parmi les trois anomalies citées quelle est celle qui est la plus fréquente?
Quelles sont celles qui entraînent les conséquences les plus néfastes ?

**13 Autres exemples d'anomalies chromosomiques**

arrive que le nombre de chromosomes de la cellule-œuf soit anormal. Cela peut empêcher le développement de l'embryon. Dans certains cas comme la trisomie 21 ou le syndrome de Turner la grossesse se poursuit jusqu'à terme, mais le nouvel individu est handicapé.

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

## Vocabulaire

**Arbre généalogique** : Représentation sous forme d'un arbre avec ses ramifications, des liens de parenté existant au sein d'une famille.
**Anomalie chromosomique** : erreur dans le nombre de chromosomes
**Caryotype** : (du grec c*aruon* = noyau) : présentation photographique ou dessinée précisant le nombre et la forme des chromosomes du noyau d'une cellule. Il est caractéristique d'une espèce donnée
**Caractères héréditaires** : Particularité déterminée génétiquement et transmise par des parents à leur descendance. Ce caractère n'apparaît pas forcément à chaque génération : on dit qu'il peut « sauter » une ou plusieurs générations
**Chromosomes sexuels** : chromosomes (X et Y) qui déterminent le sexe de l'individu (XX chez les individus de sexe féminin, XY chez les individus de sexe masculin).
**Chromosomes :** (du grec : *khrôma*, couleur et *soma*, corps) : filaments ou bâtonnets contenus dans le noyau des cellules, faciles à colorer et à observer lors de la division cellulaire
**Chromosomes homologues** : chromosomes semblables deux à deux qui peuvent donc être regroupés en paires
**Dépistage** : ensemble des examens et tests qui permettent de déceler certaines maladies ou anomalies
**Diagnostic :** identification d'une maladie ou d'une anomalie
**Espèce :** ensemble des êtres vivants qui se ressemblent et qui sont capables de se reproduire entre eux : on dit qu'ils sont interféconds
**Syndrome** : ensemble des symptômes qui caractérisent une maladie
**Variations individuelles** : caractères propres à chaque individu

## L'essentiel à retenir

Chacun de nous présente l'ensemble des caractères qui permettent de dire qu'il appartient à l'espèce humaine. Chacun de nous s'identifie également par rapport aux autres individus par des variations de ces caractères. La plupart de ces caractères sont héréditaires, tandis que d'autres ne sont que le résultat de l'influence des conditions de vie.
Le programme génétique est contenu dans le noyau de la cellule-œuf. Il représente l'ensemble des instructions codées, nécessaires à réaliser tous les caractères héréditaires du futur individu. Ce sont les chromosomes contenus dans le noyau qui représentent le support de ce programme génétique.
Le caryotype ou bagage chromosomique diffère d'une espèce à l'autre mais tous les individus d'une même espèce possèdent le même caryotype. Le caryotype humain comporte 23 paires de chromosomes, dont une seule, les « chromosomes sexuels », diffère selon le sexe : XX chez la femme, et XY chez l'homme.
Un nombre anormal de chromosomes empêche souvent le développement de l'embryon. Quand la grossesse se poursuit jusqu'à terme, le nouvel individu présente des dysfonctionnements de son organisme entraînant un handicap. (Exemple : la trisomie 21).

# Les chromosomes supports des caractères héréditaires

## Exercices

### Exercice 1

**1°** Quelle différence faites-vous entre un caractère spécifique et une variation individuelle ?
**2°** Quel est le support du programme génétique ?
**3°** Du point de vue chromosomique, quelle est la différence entre un homme et une femme ?
**4°** Qu'est-ce qu'une trisomie ?

### Exercice 2

Certaines affirmations sont exactes ; recopiez-les. Relèvez celles qui sont inexactes et corrigez-les.

**a.** La couleur des yeux est un caractère héréditaire.
**b.** Tous les caractères d'un individu sont des caractères héréditaires.
**c.** Dans chaque espèce animale, le nombre de chromosomes varie selon le sexe des individus.
**d.** Les caryotypes d'un homme et d'une femme sont différents.
**e.** La trisomie est caractérisée par 21 paires de chromosomes au lieu de 23

### Exercice 3

Une expérience de clonage :

Dolly et sa mère

Protocole expérimental ayant abouti à la naissance de Dolly :

# Chapitre 13 : Chaque être vivant est unique

Toutes les cellules de l'organisme proviennent des divisions successives de la cellule-œuf et possèdent le même caryotype. Donc par conséquent, chaque fois qu'une cellule se divise, elle transmet à chacune des deux cellules-filles un lot de 23 paires de chromosomes.
Les cellules sexuelles sont une exception : chacune d'elle ne renferme que 23 chromosomes.
L'ensemble des informations qui déterminent les caractères héréditaires sont portées par les chromosomes et constitue le génome. Chacune de ces informations correspond à un gène. Le gène est toujours présent dans les cellules de l'organisme en deux exemplaires ou allèles.
Comment se fait la transmission des chromosomes lors de la division cellulaire?
Où sont situés les gènes, et comment sont déterminés les caractères héréditaires ?
Pourquoi les cellules sexuelles ne contiennent que la moitié des chromosomes du caryotype ?
Que se passe-t-il à la fécondation ?

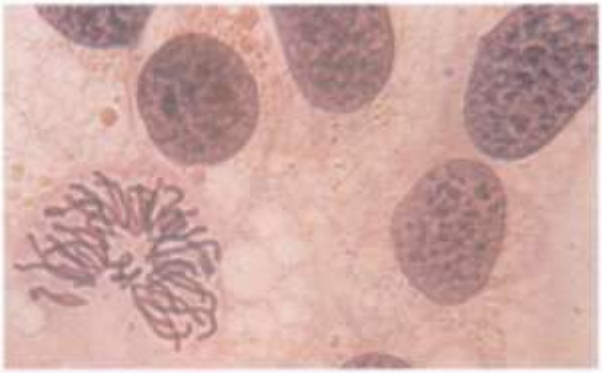
## A La transmission des chromosomes

Comme tu l'as appris lors du précédent chapitre, lors de la division cellulaire ou **mitose** (du grec *mitos = filaments*), les chromosomes apparaissent sous forme de gros filaments et la membrane du noyau disparaît tel que le montre le **document 1 « a ».**
Chaque cellule de notre corps provient d'une « cellule –mère » qui se divise en deux.
Comment se comportent les chromosomes lors de cette division cellulaire ?

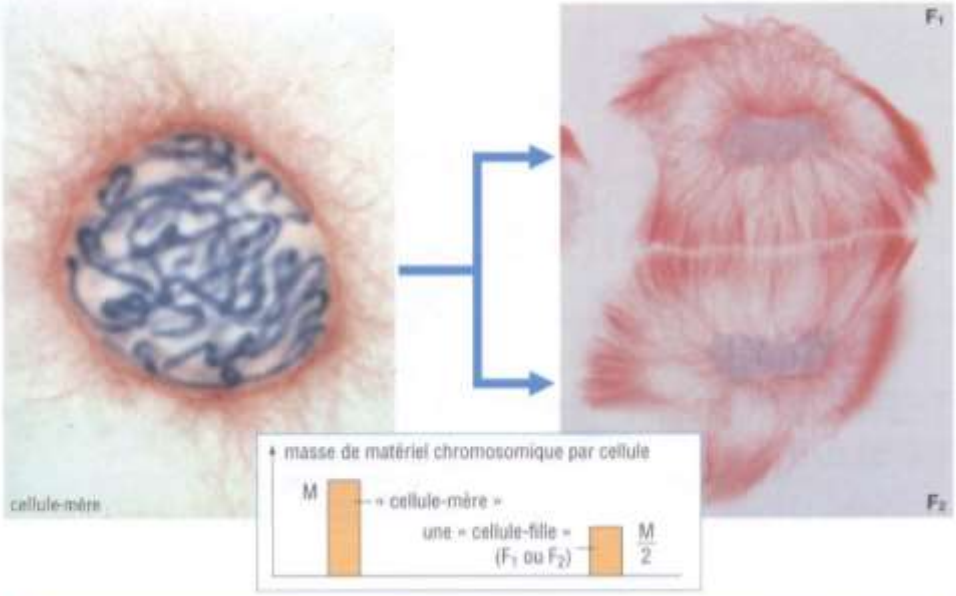
### Le comportement des chromosomes au cours de la division cellulaire

Il est possible de suivre le processus de la division cellulaire dans les cultures de cellules in vitro. La nouvelle cellule grandit pendant 19 heures environ, et se divise au cours de la 20$^{ème}$ heure, puis un autre cycle de division recommence. Chaque mitose dure en moyenne une heure. Entre deux mitoses la période de croissance est appelée **interphase**. Au cours de l'interphase, les chromosomes sont invisibles dans le noyau.

# Chaque être vivant est unique



Sur une préparation microscopique, il est facile de repérer une cellule en division.



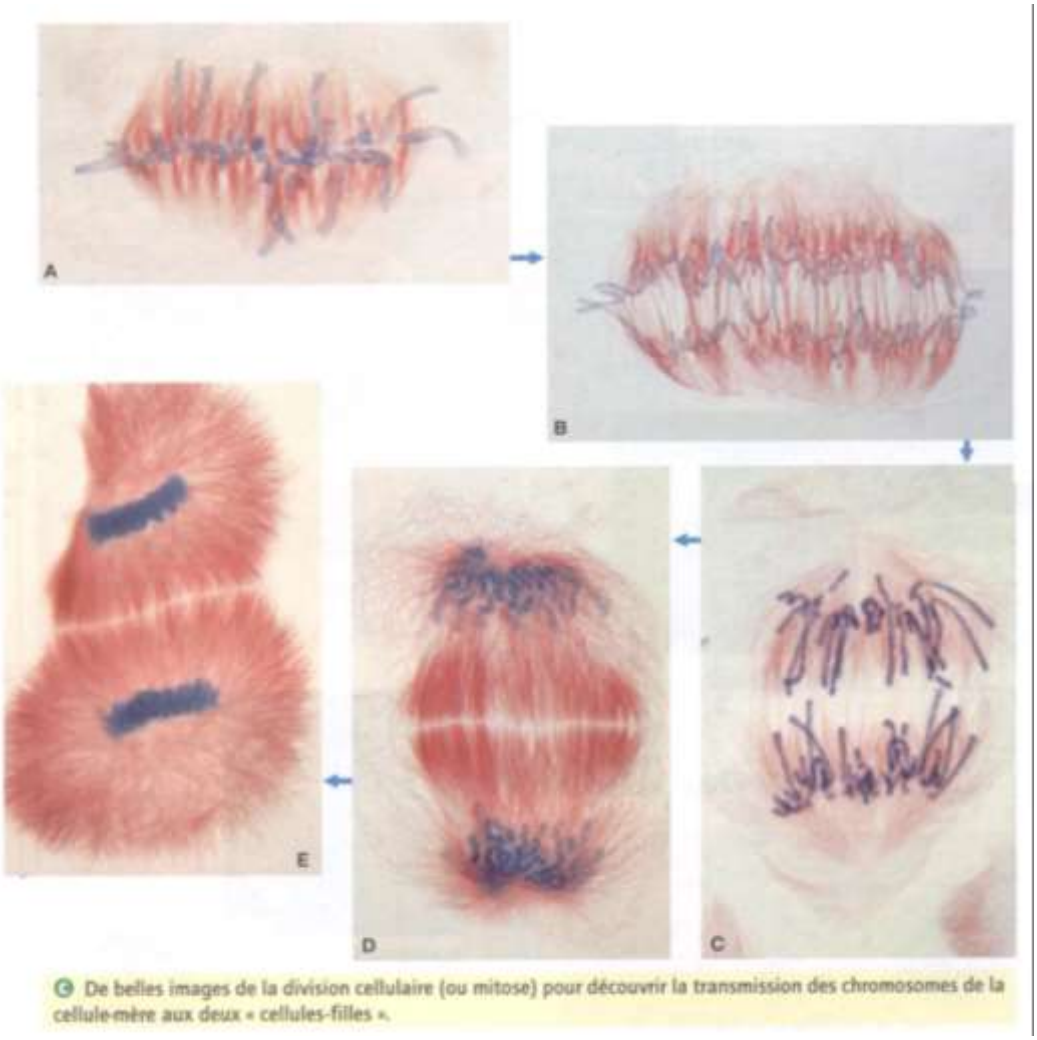

Le partage des chromosomes lors d'une mitose : observation microscopique et aspect quantitatif.

## 1 Observation au microscope d'une cellule en division

1. Que représente **« b »** dans le document 1 ?
2. Du point de vue quantitatif que remarques-tu à propos de la masse chromosomique des deux cellules filles ?

## Le mécanisme de partage des chromosomes

# Chaque être vivant est unique




De belles images de la division cellulaire (ou mitose) pour découvrir la transmission des chromosomes de la cellule-mère aux deux « cellules-filles ».

**2 transmission des chromosomes de la cellule-mère aux deux cellules- filles**

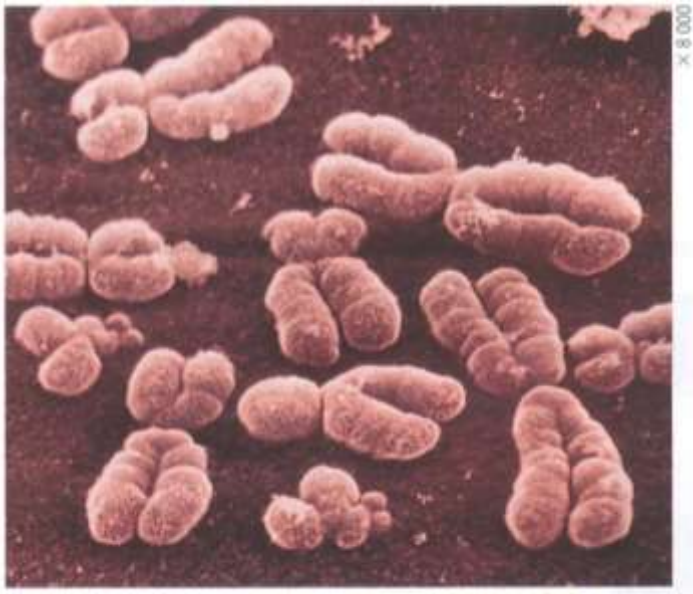
## B Evolution des chromosomes durant la mitose

De la cellule-œuf à l'organisation complète du corps du nouveau-né, il a 60 milliards de cellules formées par des divisions cellulaires successives. Toutes ces cellules ont le même caryotype - soit 23 paires de chromosomes - et il reste identique dans les cellules de l'enfant et dans celles de l'adulte.

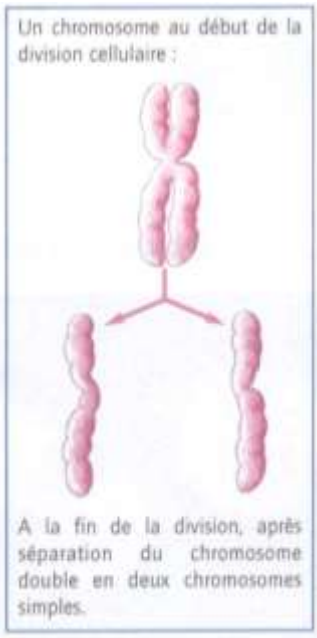
Comment évoluent les chromosomes au cours de la division cellulaire ?

Chaque chromosome, au début de la mitose, est un élément double formé de deux filaments ou **chromatides** reliés au niveau d'un rétrécissement, le **centromère**. A la fin de la mitose il y a séparation du chromosome double en ses deux chromatides. Chaque chromatide devient alors un **chromosome simple** encore appelé chromosome fils.
Sur les images du **document 2** on peut remarquer le dédoublement des chromosomes formant deux lots identiques : c'est la duplication des chromosomes. La photo du **document 3 « c »** ci-dessous permet d'en préciser le détail.

# Chaque être vivant est unique

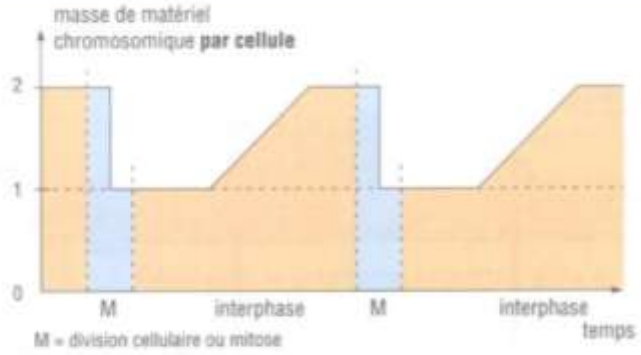



Le devenir de chaque chromosome au cours de la mitose.




**3 Le devenir de chaque chromosome au cours de la mitose**

Par des techniques particulières, il est possible de mesurer la quantité de matériel chromosomique présent dans des cellules en culture. La courbe ci-contre montre l'évolution de cette quantité dans une cellule au cours de mitoses et d'interphases successives. La quantité figurée à l'issue de chaque mitose correspond à celle contenue dans une des deux cellules issues de cette division.




L'évolution du matériel chromosomique entre deux mitoses.

**4 Evolution du matériel chromosomique entre deux mitoses**

- Que devient chaque chromosome photographié (**document « 3 »**) au cours de la mitose ?
- D'après le graphique **du document 4,** comment évolue le matériel chromosomique entre deux divisions cellulaires ?
- Sous quelle forme se présente le chromosome au début et à la fin de l'interphase ?

Toutes les cellules de l'organisme proviennent de la cellule œuf et possèdent le même caryotype. D'une division à une autre chaque cellule mère transmet à chacune des deux cellules filles 23 paires de chromosomes. Pour que cela soit possible, il est nécessaire pendant l'interphase, moment qui sépare deux divisions successives, qu'il y ait une duplication des 46 chromosomes de la en voie de division.

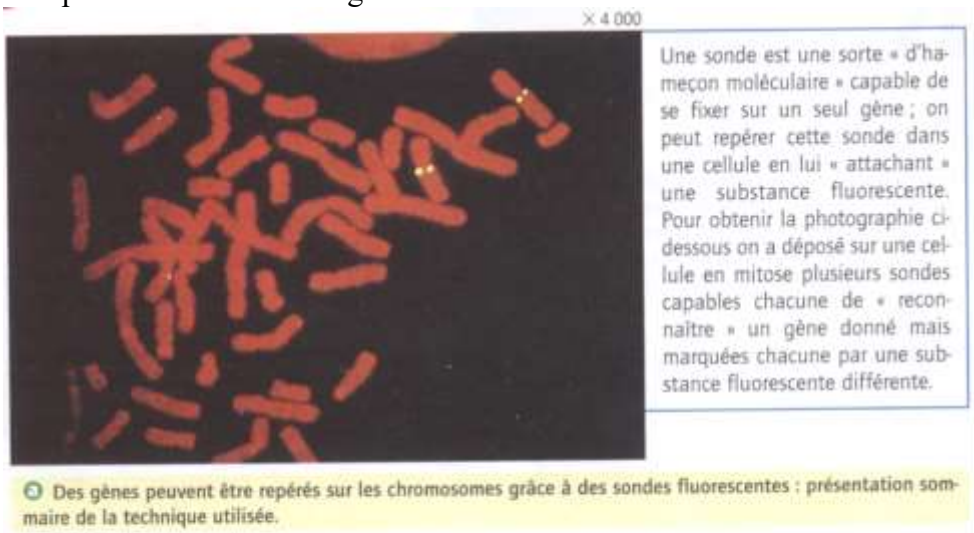
## C Les chromosomes sont le support des gènes

# Chaque être vivant est unique

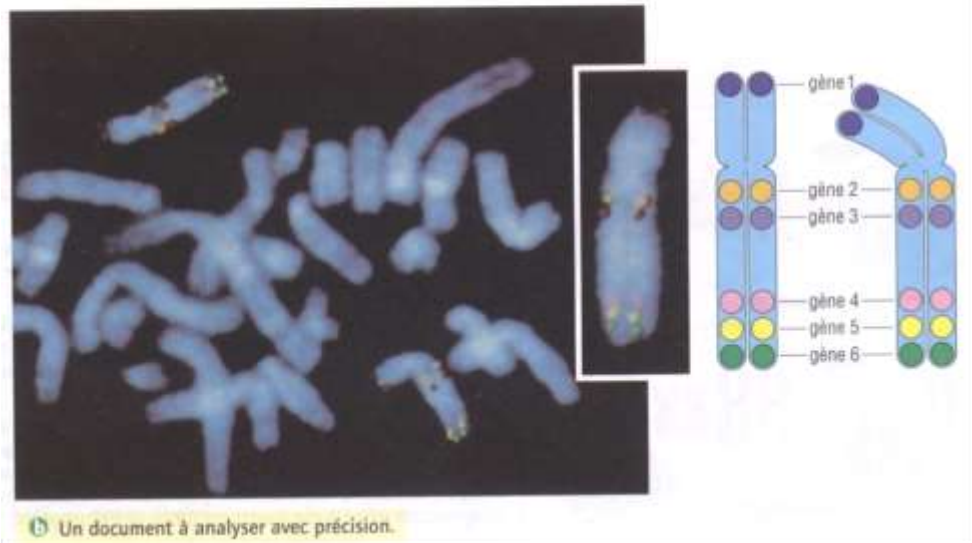
L'ensemble des informations héréditaires ou gènes, reçues par un organisme est le patrimoine génétique porté par les chromosomes. Ces gènes correspondant à des portions de chromosomes peuvent être localisés.

## Comment repérer les gènes au niveau des chromosomes

Pour repérer l'emplacement des gènes sur les chromosomes, on dépose plusieurs sondes sur des cellules en division. Chacune de ces sondes est capable de reconnaître un gène donné.
Chaque sonde utilisée est une sorte de « crochet moléculaire » .Elle peut être marquée par une substance fluorescente pour être visible comme en témoigne la **photographie « a »** du document 5.
Sur le document **5 « b »** sont représentés deux chromosomes pour lesquels on a indiqué l'emplacement de certains gènes




a Des gènes peuvent être repérés sur les chromosomes grâce à des sondes fluorescentes : présentation sommaire de la technique utilisée.




b Un document à analyser avec précision.

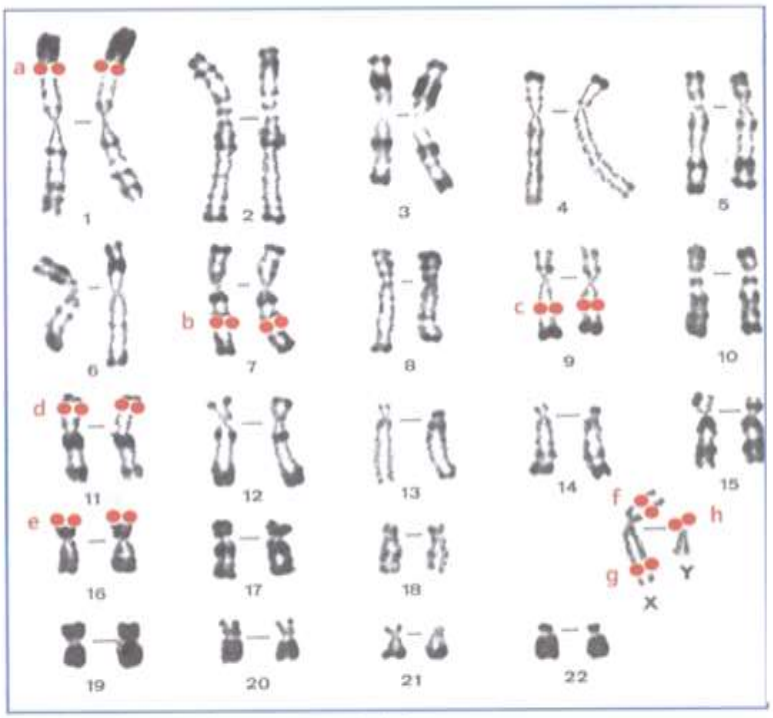
**5 Localisation des gènes au niveau des chromosomes**

## Présentation du génome humain

Les biologistes spécialisés dans l'étude des gènes ou **généticiens** ont établit une carte du génome humain qui répertorie la localisation des principaux gènes connus et plus particulièrement ceux des **maladies géniques**. Cette carte est mise à jour chaque année à la faveur de nouvelles découvertes.

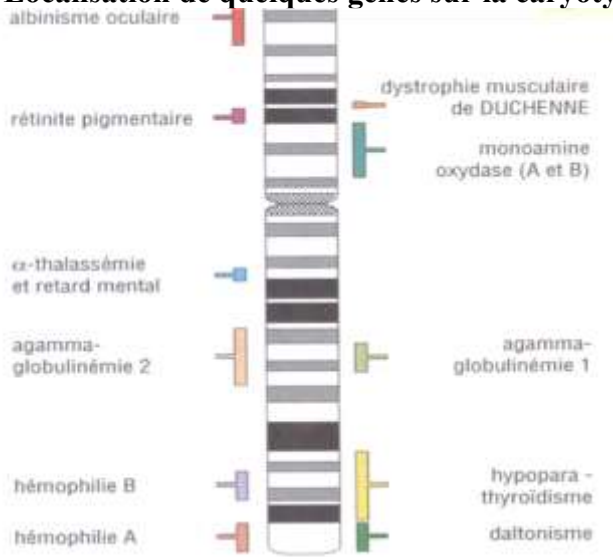
# Chaque être vivant est unique

Le **document 6** ci-dessous présente la localisation de quelques gènes sur le caryotype humain.
Quant au **document 7,** il est une schématisation de la localisation de quelques gènes sur le chromosome **X**. Sur ce seul chromosome le nombre de localisations connues est supérieur à 200.
La longueur des traits verticaux colorés correspond à la plus ou moins grande précision avec laquelle la localisation du gène est connue.




a. Gène codant pour le groupe sanguin rhésus.
b. Gène dont un mauvais fonctionnement est à l'origine de la mucoviscidose.
c. Gène codant pour le groupe sanguin ABO.
d. Gène codant pour une partie de la molécule d'hémoglobine.
e. Gène codant pour une autre partie de la molécule d'hémoglobine.
f et g. Gènes dont un mauvais fonctionnement sont à l'origine de la myopathie de Duchenne (f) et de l'hémophilie (g).
h. Gène qui détermine le sexe masculin.

**6 Localisation de quelques gènes sur la caryotype**

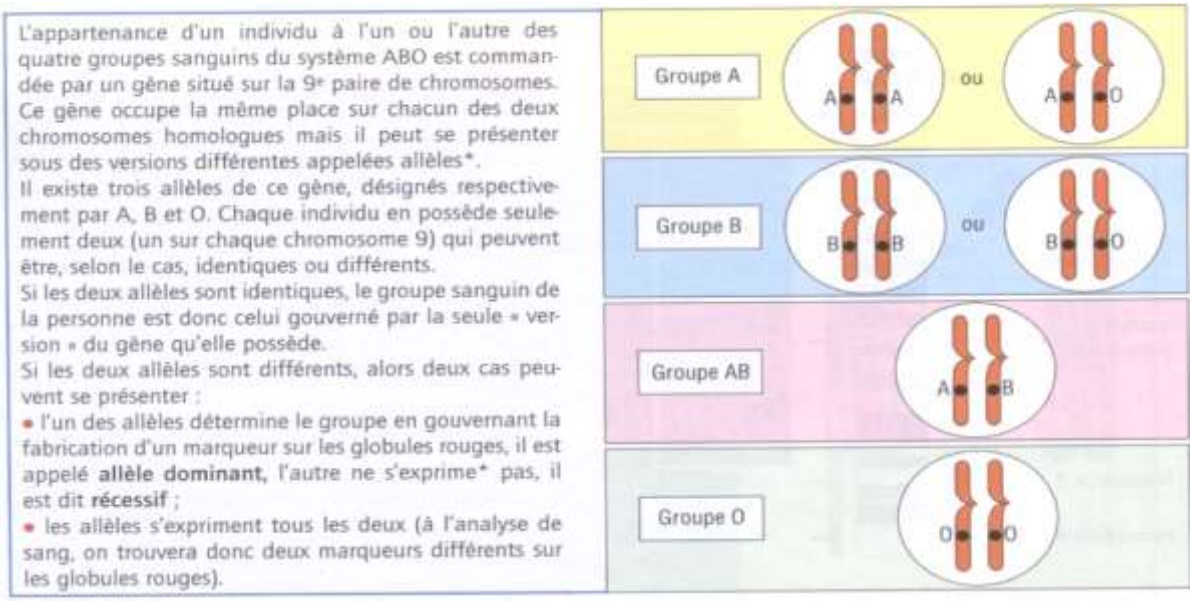



**7 Schématisation de la localisation de quelques gènes sur le chromosome X**

# Chaque être vivant est unique

**Les gènes déterminent les caractères héréditaires**

Les caractères héréditaires sont déterminés par les gènes. Un gène est généralement présent en deux exemplaires occupant la même position sur chacun des deux chromosomes comme cela apparaît dans les documents **6** et **7**. On les appelle les allèles du gène. Les deux allèles ne sont pas toujours identiques et il peut y avoir des versions différentes pour un même gène. C'est le cas du gène qui détermine le groupe sanguin de chaque personne. Le **document 8** qui suit explique comment les allèles de ce gène peuvent s'exprimer d'un individu à l'autre et doter chacun d'un groupe sanguin particulier.




**8 Un exemple de transmission d'un caractère héréditaire : le groupe sanguin**

- Après avoir lu attentivement le texte du document 8 et examiner les différentes combinaisons possibles d'allèles du gène qui détermine le groupe sanguin, indique pour chaque cas, si l'allèle est dominant ou récessif.

Sur chaque chromosome il existe des sites précis qui correspondent chacun à une information génétique ou gène. Chaque gène gouverne la transmission d'un caractère héréditaire.

L'ensemble de gènes portés par les chromosomes du noyau de la cellule-œuf, constitue le génome du futur individu. Le génome humain comporte environ 100 000 gènes.

Dans les cellules d'un individu, un gène est présent en deux exemplaires ou allèles qui occupent le même emplacement sur chacun des deux chromosomes d'une paire. Les deux allèles peuvent être identiques, ou différents. Lorsque les deux allèles sont différents, le plus souvent l'un des allèles, appelé allèle dominant, détermine seul le caractère présenté par l'individu. L'autre, qualifié de récessif, ne s'exprime pas.

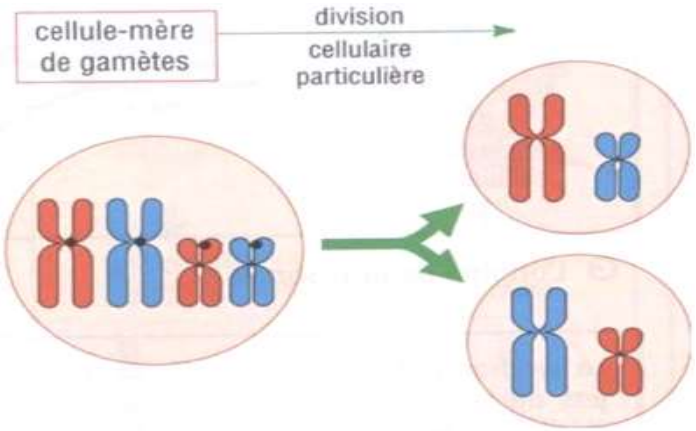
**D La reconstitution du caryotype de la cellule œuf à la fécondation**

**L'équipement chromosomique des spermatozoïdes et des ovules**

Comme tu l'as appris dans le chapitre sur la reproduction humaine, les gamètes mâles ou femelles se forment toujours à partir de divisions successives de certaines cellules des glandes génitales. Les spermatozoïdes ainsi que les ovules ne contiennent que 23 chromosomes, alors que les cellules génitales possèdent comme toutes les autres cellules de l'organisme 23 paires de chromosomes.

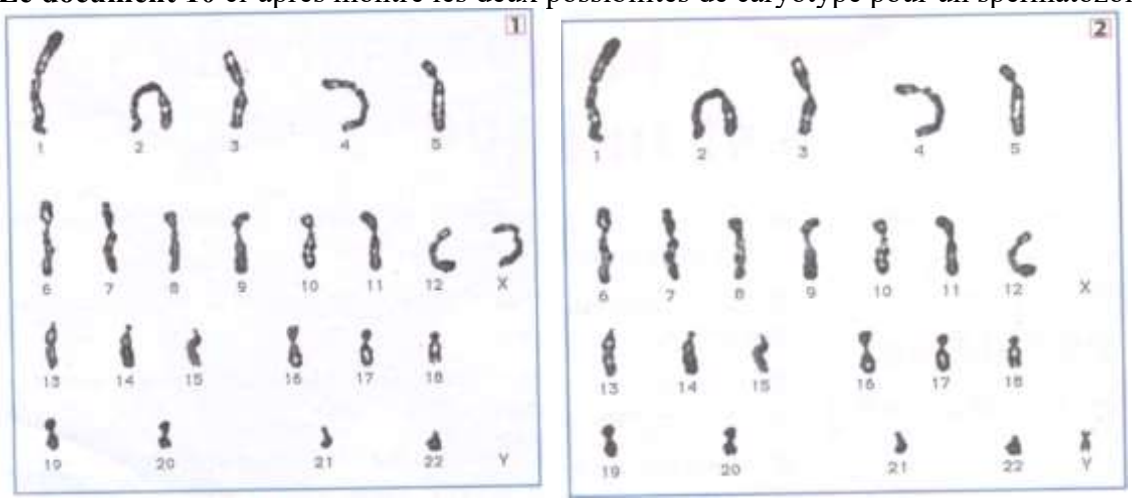
# Chaque être vivant est unique

Au cours de la formation des gamètes, une division particulière sépare les deux chromosomes de chaque paire, comme c'est illustré dans le schéma ci-contre.




**9 Une première loterie à la formation des gamètes**

**Le document 10** ci-après montre les deux possibilités de caryotype pour un spermatozoïde.

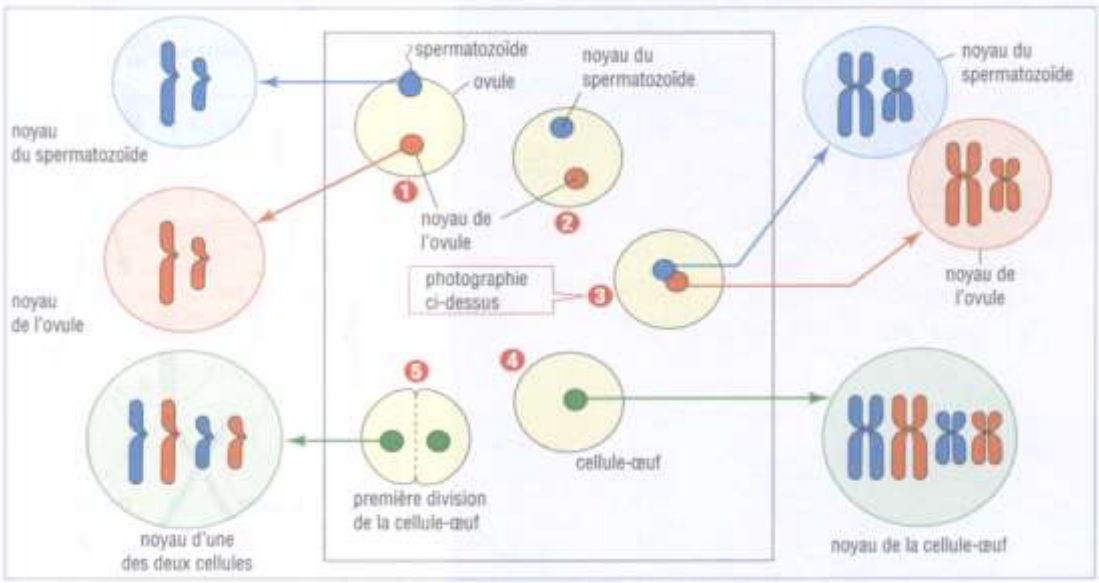



**10 les deux possibilités de caryotype pour un spermatozoïde**

**La signification de la fécondation**

Lors de la fécondation le noyau du spermatozoïde avec ses 23 chromosomes fusionne avec celui de l'ovule contenant aussi 23 chromosomes. Il se crée alors un nouveau noyau, celui de la cellule-œuf avec 23 paires de chromosomes qui donnera un nouvel individu avec son propre génome.
Le schéma ci-dessous **(document 11**) illustre la reconstitution du caryotype lors de la fécondation en prenant comme exemple une paire de chromosomes pour chaque cellule sexuelle. Il faut comprendre que cela se passe de la même manière avec toutes les autres paires homologues du caryotype.

# Chaque être vivant est unique



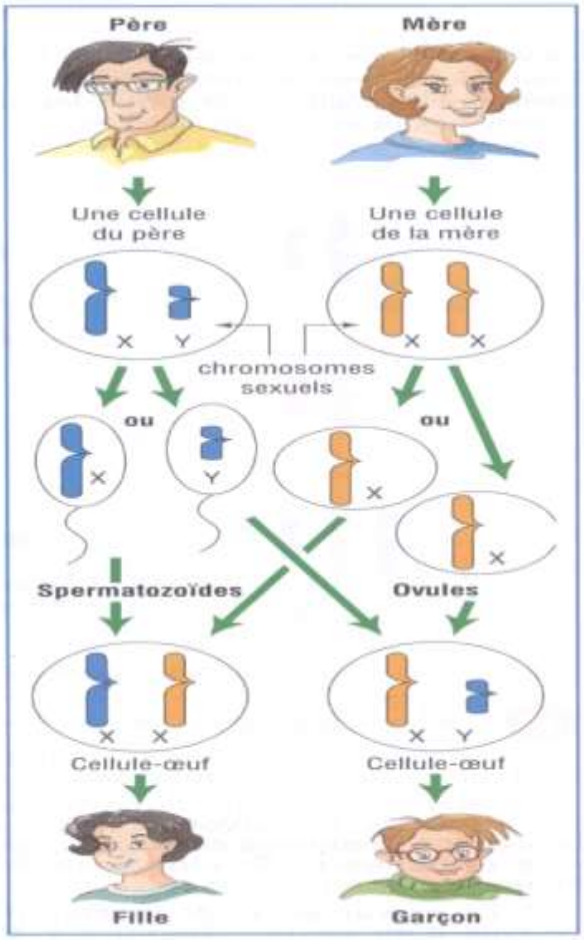

**11 Schéma expliquant la reconstitution du caryotype à la fécondation**

1. Sur le document 10, quelle ressemblance et quelle différence constatez-vous entre le caryotype **1** et le caryotype **2** ?
2. L'un de ces caryotypes pourrait-il être celui de l'ovule ? Justifiez votre réponse.
3. Pourquoi a-t-on représenté sur le schéma de la fécondation, les chromosomes de la cellule-œuf avec deux couleurs différentes ?
4. En vous référant au document sur la détermination des groupes sanguins, donnez une explication sur l'origine des deux allèles d'un même gène ?

Chaque gamète, au cours de sa formation, reçoit au hasard un chromosome de chacune des paires du caryotype, soit 23 chromosomes.
À la fécondation, les 23 chromosomes apportés par le spermatozoïde et les 23 contenus dans l'ovule, sont réunis et forment les 23 paires de chromosomes de la cellule-œuf : le support du programme génétique du nouvel individu est ainsi créé.

**Détermination du sexe de l'enfant : naître fille ou garçon** ?

# Chaque être vivant est unique




La séparation des chromosomes homologues étant nécessaire lors de la formation des gamètes, permet-elle de répondre à la question : pourquoi naît-on fille ou garçon ?

Le document ci-contre permet de comprendre comment se détermine le sexe du futur enfant.

- Précisez dans quel cas il se forme un enfant de sexe féminin, ou en enfant de sexe masculin.

- Quel est le gamète qui détermine le sexe de l'enfant ?

- Comment expliquez-vous qu'il naisse à peu près autant de filles que de garçons ?

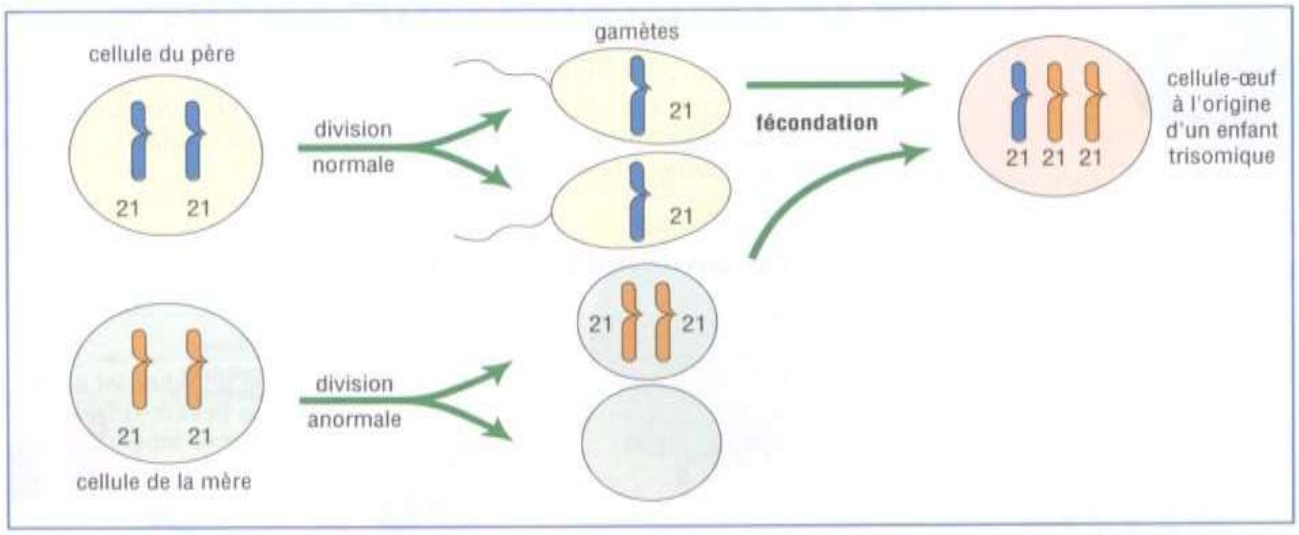
## 12 Détermination du sexe de l'enfant

Le mode de transmission au hasard des chromosomes au moment de la formation des gamètes explique pourquoi il naît à peu près autant de filles que de garçons.
L'ovule contient toujours un chromosome X, et le spermatozoïde contient soit X, soit Y avec une égale probabilité. La réunion au hasard d'un spermatozoïde et d'un ovule conduit à la formation de 50% d'œufs avec XX et 50% d'œufs avec XY.

### Quelle est l'origine des anomalies chromosomiques ?

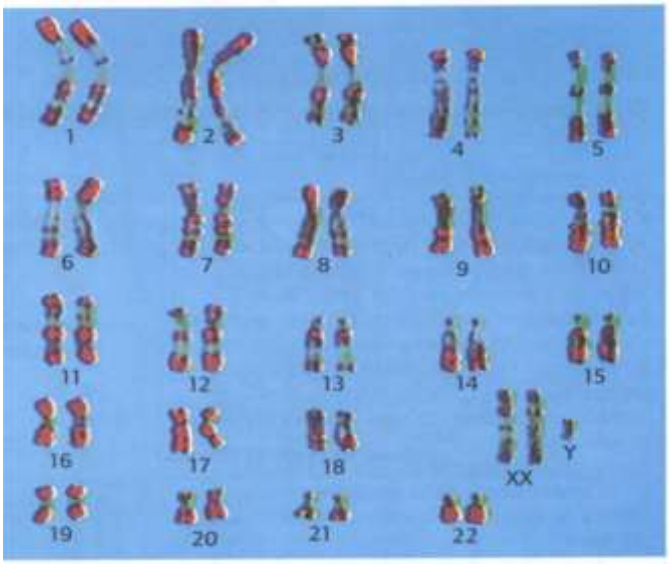
Au moment de la formation des gamètes il peut se produire une mauvaise répartition de certains chromosomes homologues dans chaque cellule-fille. Parmi les nombreux cas en voici deux très connus qui illustrent cette anomalie chromosomique.

# Chaque être vivant est unique




Ce document explique ce qui se passe au niveau de la 21ème paire de chromosomes homologues dans le cas de la naissance d'un enfant trisomique. Seule la 21ème paire a été représentée car la transmission de toutes les autres paires s'effectue normalement

**13 La trisomie 21**




Seuls les sujets masculins sont affectés par le syndrome de Klinefelter. Ce sont des individus stériles parce que leurs testicules sont peu développés. Ils présentent aussi un développement exagéré des seins. Leur intelligence est en dessous de la moyenne. Sur le caryotype **ci- contre** on peut déceler l'anomalie qui provoque ce syndrome.

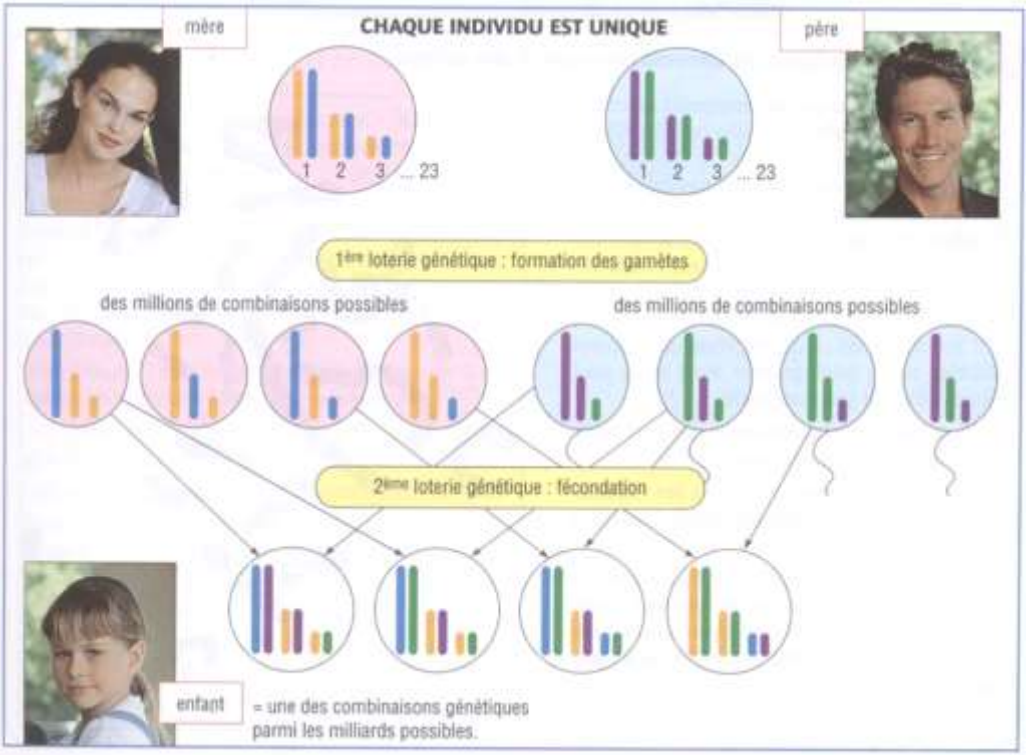
**14 Le syndrome de Klinefelter**

- À l'aide du document 9a, décris par un texte tout le processus qui conduit à la formation d'un enfant trisomique.
- Quelle anomalie est présente dans le caryotype du sujet affecté par le syndrome de Klinefelter ?
- Proposez deux schémas explicatifs sur l'origine de cette anomalie.

Les anomalies chromosomiques sont dues à des accidents lors de la transmission des chromosomes. Dans le cas de la trisomie 21, il y a union d'un gamète normal avec un seul chromosome 21 et d'un gamète anormal avec deux chromosomes 21. Pour le syndrome de Klinefelter, la répartition des chromosomes sexuels est mal faite : il a XXY au lieu de XY pour un individu de sexe mâle.

# Chaque être vivant est unique

## E Par le fait du hasard chaque individu est unique




Le schéma bilan qui suit (document 15), résume les deux processus qui conduisent à la formation d'un individu unique pour chaque fécondation. En effet la reproduction sexuée crée au hasard un nouveau programme :

- Au moment de la formation des gamètes, un gamète ne recevant que l'un ou l'autre des chromosomes d'une paire, il ne reçoit que l'un ou l'autre des deux allèles de chacun des gènes portés par cette paire de chromosomes.
- Au moment de la fécondation, pour une paire donnée de chromosomes, la cellule-œuf reçoit l'un ou l'autre des chromosomes paternels et l'un ou l'autre des chromosomes maternels de cette paire.

C'est une double loterie qui se répète pour les 23 paires de chromosomes.
Sachant que chaque paire porte des milliers de couples d'allèles, chaque nouvel individu, va hériter d'un nouveau programme génétique.

**15 Schéma bilan**

## Vocabulaire

**Allèle : (**du grec *allêlos*= l'autre) *:* désigne chacune des différentes formes ou versions possibles d'un même gène
**Centromère** : zone de réunion des deux chromatides du chromosome
**Expression d'un gène :** « mécanismes » aboutissant à la présence d'un caractère héréditaire visible ou détectable
**Gène :** portion d'un chromosome qui commande l'expression d'un caractère héréditaire précis (souvent, un caractère n'est pas déterminé par un sel gène mais par plusieurs
**Génome :** ensemble de gènes portés par les chromosomes
**Maladie génique :** maladie héréditaire due à un gène anormal
**Mitose** : division de la cellule qui partage les chromosomes en deux lots strictement identiques.

# Chaque être vivant est unique

## L’essentiel à retenir

La division cellulaire ou mitose transmet à chacune des cellules-filles un lot de 23 chromosomes simples ou chromatides. Pendant l’interphase, chaque chromosome simple reforme une deuxième chromatide, copie génétiquement identique de la première : c’est la duplication. Chaque cellule formée contient de nouveau 46 chromosomes.
Les chromosomes sont le support du patrimoine génétique qui est constitué par un ensemble de gènes. Chaque gène occupe un emplacement déterminé sur un chromosome et gouverne la transmission d’un caractère héréditaire précis. Il est toujours présent en deux exemplaires ou allèles qui occupent le même emplacement sur chacun des deux chromosomes d’une paire. Selon les cas, les deux gènes peuvent être identiques ou différents. L’allèle qui s’exprime est dominant, celui qui ne s’exprime pas est récessif.

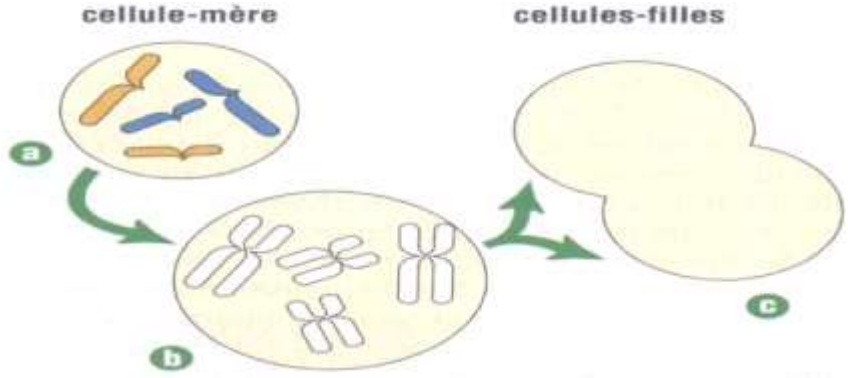
C’est la rencontre au hasard lors de la fécondation d’un spermatozoïde X ou un spermatozoïde Y avec un ovule (toujours porteur de X) qui est à l’origine du sexe de l’enfant.
Les anomalies du nombre de chromosomes s’expliquent par une mauvaise répartition des chromosomes au cours des divisions cellulaires qui donnent naissance aux gamètes.

La transmission des gènes des parents aux enfants peut se comparer à la succession de deux loteries différentes:
- au moment de la formation gamètes, chaque gamète reçoit au hasard l’un ou l’autre des chromosomes de chaque paire. Il ne reçoit donc que l’un ou l’autre des deux allèles de chacun des gènes.
- lors de la fécondation, dans la cellule-œuf sont réunis au hasard deux gamètes parmi les millions de gamètes différents possibles : il se crée un nouveau programme génétique pour le futur individu.
Ces deux événements sont à l’origine de la diversité des êtres humains.

# Chaque être vivant est unique

## Exercices

**Exercice 1**
Les croquis suivants représentent de façon schématique une cellule à 4 chromosomes à différents moments :
- en **a** bien avant sa division en deux cellules,
- en **b** et en **c au cours de cette division.**




1. Comparez l'aspect des chromosomes en **a** et **b** : que s'est-il passé entre ces deux étapes.
2. Recopiez les trois croquis, puis représentez les chromosomes dans les deux cellules filles.
3. Terminez le coloriage des chromosomes puis comparez les chromosomes des cellules-filles avec ceux de la cellule-mère.
4. Représentez par un trait l'emplacement de deux allèles que tu noteras **a1** et **a2** sur le schéma des deux chromosomes « longs »

**Exercice 2**
- Parmi les affirmations qui suivent, certaines affirmations sont exactes, recopiez-les.
- Corrigez celles qui sont fausses.

**a.** Un gène est une portion de chromosome.
**b.** Dans une cellule, les allèles d'un gène peuvent être identiques ou différents.
**c.** Le caryotype des ovules et celui des spermatozoïdes sont identiques.
**d.** Le sexe de l'enfant est déterminé par l'ovule ;
**e.** A la fécondation, une fille reçoit 24 chromosomes de sa mère et 22 chromosomes de son père.

**Exercice 3**
Retrouvez le mot qui correspond à chaque définition.
**a.** Portion d'un chromosome qui gouverne la transmission d'un caractère héréditaire.
**b.** Différentes versions possibles d'un gène.
**c.** Mauvaise répartition du nombre de chromosomes lors de la formation des gamètes.
d. Point de liaison des deux chromatides d'un chromosome.

**Exercice 4**
Rédigez une phrase en utilisant les mots ou expressions pris dans l'ordre :
**a.** Interphase, duplication, chromosomes simples, chromosomes doubles.
**b.** Chromosomes doubles, chromosomes simples, division cellulaire, cellules-filles.
**c.** Gène position, position, deux chromosomes d'une paire.
**d.** Chromosomes, informations génétiques, caractères héréditaires.

# Sciences de la Vie
# Cinquième Partie : L'immunité

L'organisme est en permanence menacé par l'introduction en son sein de corps étrangers émanant de notre environnement. Certains de ces éléments sont pathogènes et peuvent nuire grandement au fonctionnement de l'organisme.

L'organisme détecte régulièrement la présence d'éléments étrangers et s'en défend grâce à un ensemble de cellules qui constituent le système immunitaire.

Les réactions de défense très variées ne sont pas seulement dirigées contre les microbes mais aussi contre tout corps étranger qui pénètre dans l'organisme. Le système immunitaire peut aussi rejeter des cellules ou corps étrangers susceptibles de l'aider comme par exemple les cellules de greffons et les cellules sanguines lors de la transfusion. Cette sixième partie permettra de répondre aux questions suivantes :

- Comment fonctionne le système immunitaire ?
- Quels sont les moyens naturels dont-il dispose pour assurer son intégrité en cas de pénétration d'éléments étrangers?
- Le système immunitaire est-il capable de dysfonctionnement ?
- Quels sont les autres moyens préventifs et curatifs mis au point pour aider l'organisme à se défendre ?

# Chapitre 14 : L'infection microbienne et les reponses de l'organisme

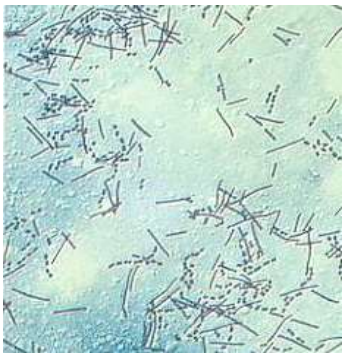
L'organisme humain se trouve en contact permanent avec un nombre impressionnant de microbes (virus, bactéries, protozoaires,…etc.), vivant dans l'air, dans l'eau, dans le sol ou sur d'autres êtres vivants. Heureusement, les barrières naturelles constituées par la peau, les mucus, le cérumen, les enzymes des larmes, … etc. empêchent la grande majorité des agents infectieux de pénétrer dans notre corps. Malgré tout, les microbes tuent chaque jour des milliers de personnes dans le monde.
Comment agissent-ils ?
Comment l'organisme humain réagit-il lorsque des agents infectieux parviennent à franchir ces barrières naturelles ?

## A Diversité et action de certains microorganismes présents dans notre environnement

### De l'observation à la découverte

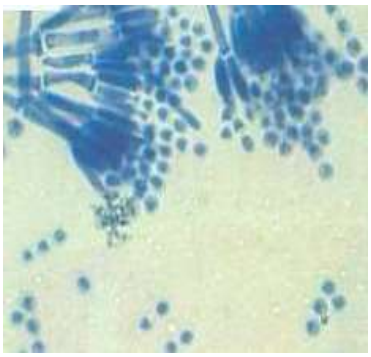
Les microorganismes sont des êtres vivants invisibles à l'œil nu. Sous ce terme, sont groupés virus, bactéries, protozoaires, algues et champignons microscopiques. Ils sont très largement répandus et représentent la biomasse la plus importante de la terre. Ils sont indispensables à l'équilibre de la biosphère en participant aux cycles élémentaires de la nature. Certains sont être bénéfiques et utiles d'autres sont néfastes parce qu'ils provoquent des maladies ou nuisances, on les qualifie de pathogènes.

#### 1 Observation de microbes non pathogène



**a. Bactéries lactiques du yaourt** G : 1000
Ce sont des bacilles en forme de bâtonnets ou de chaînettes
Ils jouent un rôle dans la fabrication du yaourt

**b. Paramécies** G : 400
Ce sont des animaux unicellulaires et aquatiques appelés Protozoaires



**c.Penicillium (moisissure)** G : 1200
C'est un champignon filamenteux possédant des spores disposées en éventail.

# L'infection microbienne et les reponses de l'organisme

1 / Réalisez une représentation schématique de la photo 1b et complètez la légende à partir d'information apportées par le professeur ou par un document ?
2 / Quelles informations concernant la taille et la forme pouvez-vous déduire de l'observation des 3 photos du document1 ?

Dans notre environnement on trouve des microbes qui ne causent pas de maladie : on les appelle microbes non pathogènes.

De nombreux microbes sont la cause des maladies.

**2 Quelques bactéries pathogènes, leur mode de transmission et leurs effets sur l'Homme ou l'organisme humain.**

| Nom de la bactérie | Maladie | Symptômes ou effets sur l'Homme | Mode d'infection (transmission) |
|---|---|---|---|
| Salmonella thyphi | Fièvre typhoide | Fièvre persistante, maux de tête, perte d'appétit, éruption cutanée | Eau non emboutée, légumes et fruits non pelés |
| Pneumocoque | Pneumonie bactérienne | Fièvre, frissons, perte d'appétit, douleurs abdominales | Les voies respiratoires supérieures (le nez, la gorge) |
| Méningocoque C | Méningite | Fièvre, éruption cutanée, diarrhée, mal de tête intense, somnolence | Eau potable contaminée par des eaux usées, transmission d'une personne à une autre, promiscuité. |
| Staphylococus aureus | Infections cutanées, plaies allant de légères à graves, septicémie. | Abcès contenant du pus ou onglets caractérisés par une inflammation localisée, enflure, etc. | Désinfection inadéquate des plaies |
| Escherichia coli (E. coli) | Gastro-entérite | Fièvre, vomissements, diarrhée sanguinolente, crampes abdominales | Eau de puits contaminée, laitue, lait, viandes crues ou insuffisamment cuites, eau de piscine non chlorée contaminée par des matières fécales. |
| Mycobacterium tuberculosis | Tuberculose | Perte de poids, fièvre, toux, infection pulmonaire chronique, sueurs nocturnes. | Inhalation de micro-organismes dispersés dans l'air, toux, éternuement, conversation, intervention médicale |
| Salmonella typhimurium | Salmonellose (empoisonnement alimentaire) | Nausées, diarrhée, fièvre, vomissements, crampes d'estomac | Fruits et légumes contaminés, viandes crues et insuffisamment cuites, lait cru, œufs, |

**Le tableau ci-dessus résume le mode de transmission et les effets sur l'Homme de quelques bactéries pathogènes.**

# L'infection microbienne et les reponses de l'organisme

1 / Comparez leur mode de transmission en précisant les voies de contamination ?
2/ Comparez leurs symptômes ?
3 /Quelles sont les leçons d'hygiène que vous pouvez en tirer ?
4 /Pouvez-vous conclure que tous les microbes sont infectieux ? Expliquez ?
5 / Quelles sont les ressemblances chez les microorganismes de ce tableau ?

Le texte suivant relate un événement dramatique et les mesures d'intervention urgentes qu'il a suscité.

3 a. **Paris : alerte à la méningite**
« La mort de deux enfants d'une même famille, décédés d'une méningite a entraîné hier une mobilisation exceptionnelle : il a été recommandé aux familles des enfants fréquentant la même école de se rendre le plus rapidement possible aux urgences de l'hôpital Trousseau. L'entourage immédiat des deux enfants, les enseignants et le personnel de l'école étaient également concernés par cette mesure. Le professeur Bégué précise : « il s'agit de deux cas graves de méningocoque C ». Il est souhaitable d'administrer une prévention à toutes les personnes ayant été en contact direct. À la fin de la journée, 150 personnes ont reçu le traitement antibiotique et le vaccin (…). Chaque année, les méningites bactériennes touchent environ deux mille personnes en France (dont 400 à 600 à méningocoques). Ces formes plus virulentes entraînent un taux de mortalité d'environ 10 à 12% »

Le journal du dimanche, 28 juin 1998

**b. La route de l'infection** : Des recherches du microbe responsable de la méningite effectuées sur du liquide céphalo-rachidien (liquide qui baigne les méninges) de sujets saints, contaminés et malades a donné les résultats microbe responsable de la méningite suivants :

| Sujet / Lieux des prélèvements | Sujet sain mais porteur (à 5%) de la population) | Sujet contaminé en période d'incubation | Sujet souffrant de méningite |
|---|---|---|---|
| Pharynx | + | + | + |
| Sang | - | + | + |
| Liquide céphalo- rachidien | - | - | + + |

+ = présence et - = absence de microbes responsables de la méningite.

À partir du document 3 (a et b), réponds aux questions suivantes :
1. Quel est le microbe responsable de la méningite?
2. Comment se transmet-il ?
3. Quelles sont les personnes concernées par le traitement antibiotique et par le vaccin ?
4. Indiquez le trajet des méningocoques au cours de l'infection ?
5. Où se multiplient les méningocoques ?
6/À partir des documents 1, 2, 3 pouvez-vous en dire que tous les microbes sont infectieux ? Expliquez ?

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

**Il existe des méthodes scientifiques qui permettent d'éviter le contact direct ou indirect avec les microbes.**

**4a. Antisepsie**
C'est un ensemble de moyens qui contribue à tuer les microbes. Un antiseptique tue les microbes sans léser les tissus. Exemple : alcool, mercurochrome, teinture iodée, éther, eau oxygénée (ne tue que les microbes anaérobies)

**4b. Asepsie** C'est une méthode préconisée par Pasteur pour empêcher toute contamination microbienne lors d'un acte ou d'une opération chirurgicale. Tous les instruments chirurgicaux, les vêtements doivent être stérilisé.

7/ Après la lecture attentive du document 4 et discussion avec tes 3 voisins de table, propose des mesures pouvant contribuer à empêcher la prolifération du microbe ou de certaines maladies énoncées dans les documents ?

Dans notre environnement on trouve des microbes qui causent des maladies on les appelle microbes pathogènes. Ces bactéries peuvent pénétrer dans notre organisme et provoquer une infection. Cependant La pratique de l'antisepsie et de l'asepsie peut contribuer à lutter contre les microbes parce qu'elle tend à supprimer les microbes avant leur entrée dans l'organisme

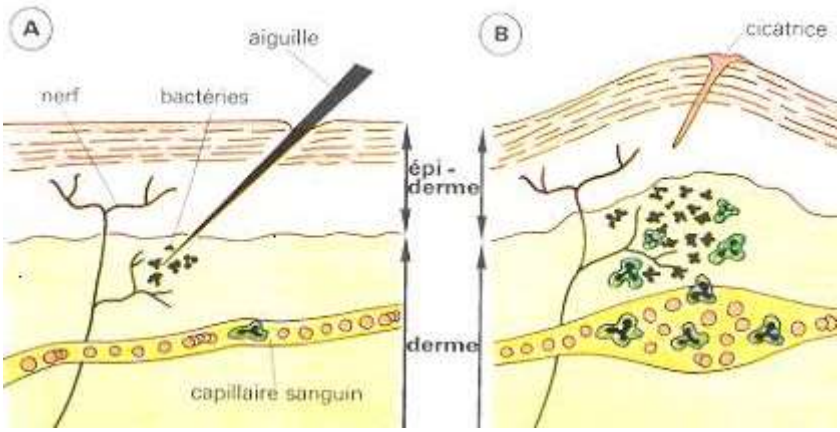
## B Les moyens de défenses naturels de l'organisme : réactions immunitaires.

Les nombreux microbes qui se trouvent autour de nous tentent en permanence de pénétrer dans notre organisme, celui s'en défend à l'aide de ses nombreux barrières (la peau, les mucus, les larmes, les poils …etc.) S'il arrive que des microbes pathogènes pénètrent dans l'organisme, celui-ci se défend spontanément. Cette capacité de l'organisme à se défendre est due au système immunitaire qui peut agir selon 2 modalités respectivement appelées : Réaction immunitaire non spécifique et réaction immunitaire spécifique.

### B1. La réaction immunitaire non spécifique :

#### B1.1 La réaction inflammatoire

### 1 Inflammation d'une plaie :



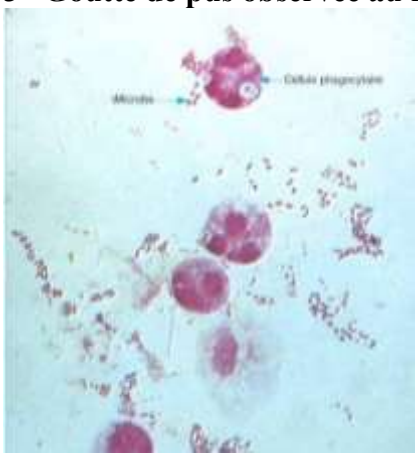

un exemple de manifestation locale de la réaction de l'organisme à l'infection

### 2 Photographie de Staphylocoques

Les Staphylocoques sont des bactéries responsables de la plupart des infections de la peau comme plaies, abcès…

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

### 3 Goutte de pus observée au microscope



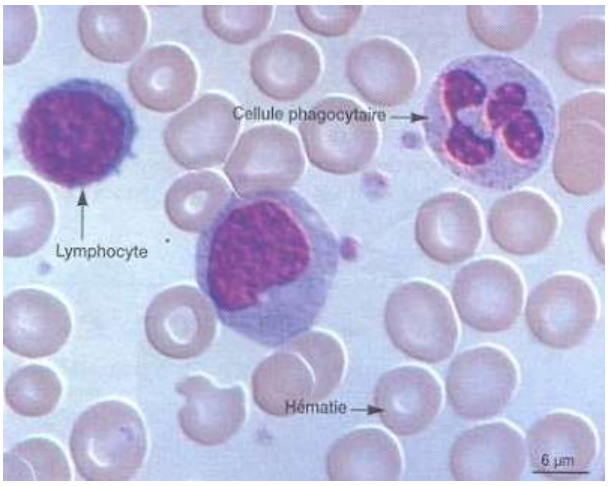
**QUESTIONS :**
1/. Précisez les symptômes de la réaction inflammatoire en comparant les schémas 1.A et 1.B.
2/Met en relation les informations apportées par les document 1, 2, 3 pour expliquer comment on peut passer de la situation 1.A à la situation 1.B

À la suite d'une blessure, on peut observer une réaction inflammatoire qui se traduit par : rougeur, chaleur, douleurs qui se manifestent rapidement en quelques minutes. Si la blessure est mal soignée, la plaie s'infecte et du pus se forme.

### B.1.2 La phagocytose

### B.1.2.1 Origines et rôle des cellules phagocytaires

#### 4a. Origine des cellules phagocytaires




Les cellules phagocytaires naissent dans la moelle des os à partir de cellules souches qui se divisent constamment. Certaines cellules issues de ces divisions de spécialisent pour donner des cellules phagocytaires qui vont migrer dans le sang. Ces cellules phagocytaires ne se divisent pas et on une durée de vie de 2 à 3 jours.

**Frottis de moelle osseuse observé au microscope.**

**Questions :**
1/ Réalisez les schémas des 3 types de cellules observées sur le document 4a ?
2/ Comparez les en précisant la particularité de chacune ?

#### 4b. Evolution du nombre de cellules phagocytaires en fonction de l'état de l'individu

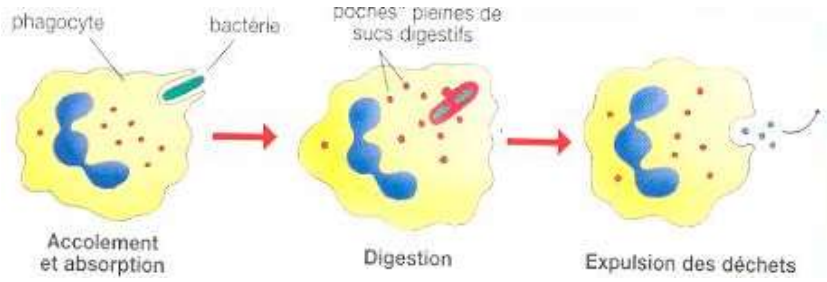
| Etat de l'individu | Nombre de cellules phagocytaires /mm3 |
|---|---|
| Individu dont la moelle osseuse fonctionne bien et qui n'a aucune infection | 2800 |
| Individu leucémique dont le fonctionnement de la moelle osseuse est anormal et qui souffre d'infections graves et répétées | 450 |
| Individu dont la moelle osseuse fonctionne bien et qui souffre d'une infection grave | 11700 |

1/ Donnez une signification aux résultats du tableau en utilisant les termes faible ; élevé, normal ?
2/ Que pouvez-vous dire du rôle des cellules phagocytaires ?

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

## B.1.2.2 Les étapes de la phagocytose

### 5a. Les étapes de la phagocytose

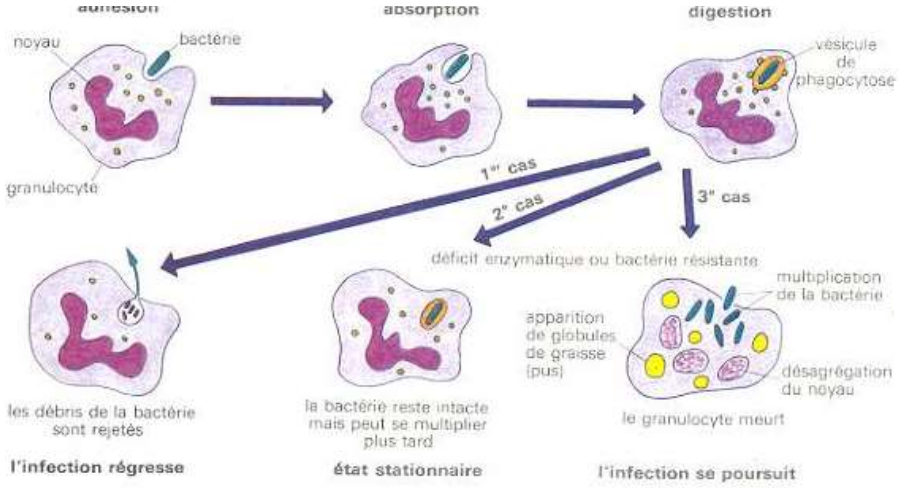



1/ Décrivez les étapes de la phagocytose ?
2/ Recopiez les schémas sur une feuille ?

### 5b. Rôle

Les cellules phagocytaires absorbent aussi bien les cellules mortes que les bactéries et autres débris de toutes sortes. Elles assurent le nettoyage de l'organisme.

### 6. La phagocytose évolue t-elle toujours vers la destruction de l'élément étranger de l'organisme




**Questions**

1/ Décrivez les étapes du document ci-contre que peux tu en conclure quant aux résultats de la phagocytose ?
2 : Par rapport au document 5, quelle nouvelle information vous apporte le document ?

À l'occasion d'une lésion des barrières naturelles de l'organisme (peau, muqueuse), des microbes, éléments étrangers à l'organisme y pénètrent. Une réaction inflammatoire se produit : rougeur, chaleur, douleur apparaissent en quelques minutes.
Au cours de réaction inflammatoire, polynucléaires et macrophages interviennent dans la détection des microbes. Ces cellules phagocytaires traversent la paroi des capillaires sanguins par diapédèse et se rendent sur le lieu de l'infection pour détruire les microbes.
Ces deux types de réactions sont non spécifiques.
Existe-t-il d'autres moyens de défense de l'organisme ?

## B2. La réaction immunitaire spécifique :

Comme les cellules phagocytaires d'autres cellules immunitaires interviennent dans la défense de l'organisme par la production d'anticorps ce sont les lymphocytes B ou de cellules tueuses : les lymphocytes tueuses ou L T.
Les anticorps ont 3 fonctions principales

- se lier à l'antigène,
- activer des protéines protectrices,

- recruter des cellules immunocompétentes qui détruiront l'intrus ou faciliter la phagocytose des antigènes.

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

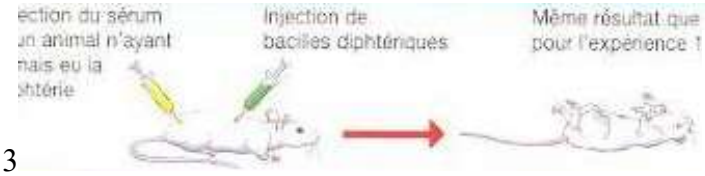
## B2.1 Les anticorps et leur spécificité

**7a. Expériences mettant en évidence la présence d'anticorps chez 4 lots de souris**

1

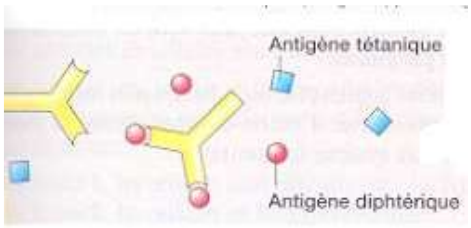
2

3




4

**7b. Spécificité des anticorps**



1/ À partir de la comparaison des résultats des lots de souris 1 et 2 , dites pourquoi les souris du lots 2 ne meurent pas.
2/Mettez en relation les informations des documents 2 et 3 et dites quelle est la particularité du sérum injecté aux rats du lot 2 ?
3/Les souris du lot 4 ne meurent pas, pourquoi ? justifiez votre réponse
4/ Réalisez un modèle pour expliciter la spécificité ; vous changerez la forme de l'anticorps et des antigènes

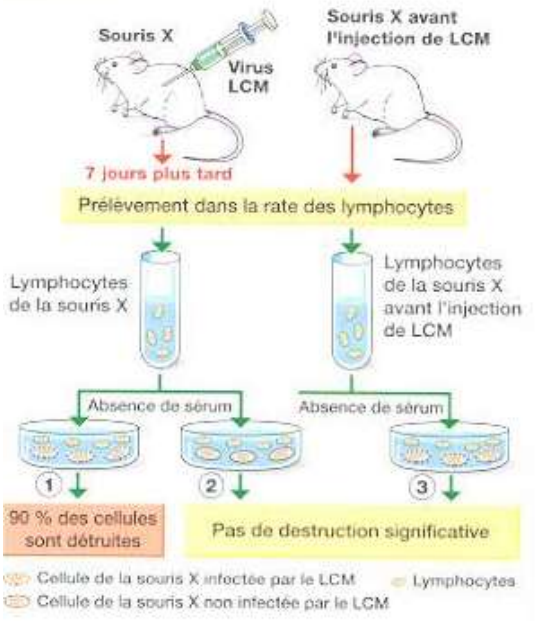
LLes lymphocytes B pour protéger l'organisme produisent des anticorps spécifiques à l'antigène intrus puis les libèrent dans le plasma. Les anticorps se fixent sur les antigènes et les neutralisent.

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

## B2.2 Les cellules tueuses ou lymphocytes T tueurs

### 8 Lymphocyte tueur détruisant une cellule infectée par un virus,

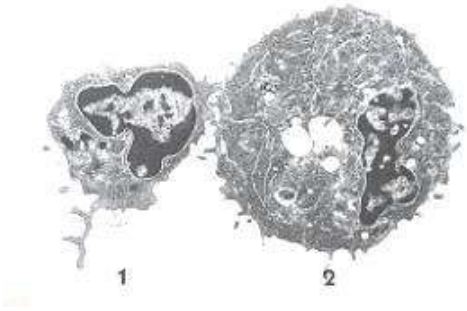
On injecte à une souris X le virus LCM(de la méningite chez la souris). 7 jours plus tard, on effectue un prélèvement dans la rate et on isole les lymphocytes. Ces lymphocytes sont mis
1) en présence de cellules infectées par le virus LCM
2) en présence de cellules non infectées par le virus LCM. Dans les 2 cas l'expérience se fait en absence de sérum.
Dans le 1er cas les cellules sont détruites par les lymphocytes.
Dans le 2ème cas les cellules ne sont détruites.
D'autre part, un prélèvement chez la souris X de lymphocytes avant l'injection du virus (LCM) mis dans une culture de cellules parasitées ne subit aucune destruction de cellules.



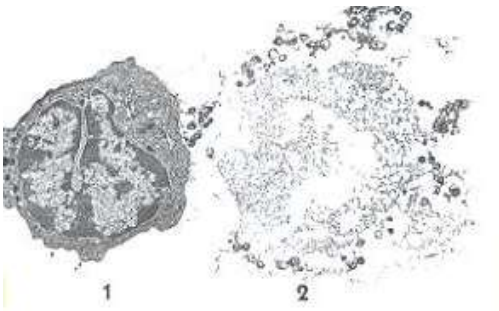

1 / Expliquez les résultats obtenus dans les 3 cas?
2/ À quoi peut-on assimiler l'expérience qui consiste à mettre un prélèvement chez la souris X de lymphocytes avant l'injection du virus (LCM) dans une culture de cellules parasitées ?
3/ Tirez une conclusion ?

**Etape 1**

**Contact lymphocyte T (1) cellule infectée (2)**




**Etape 2**
**Destruction de la cellule infectée**

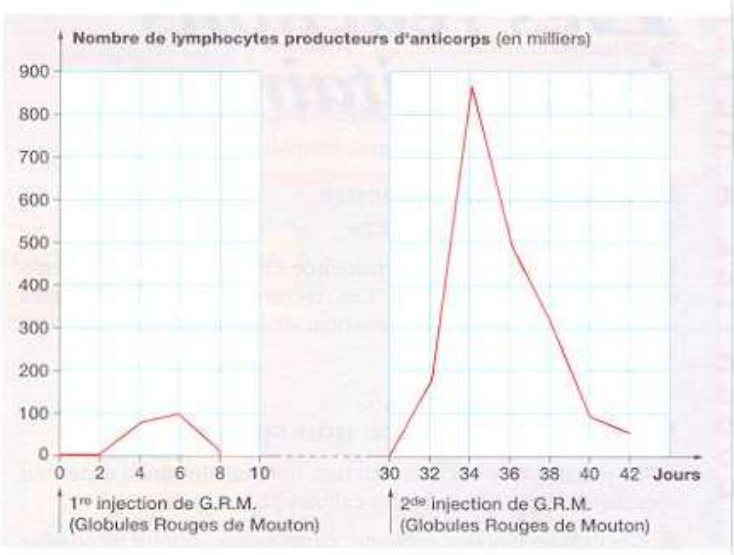



Les schémas ci-dessus illustrent les étapes de l'intervention des lymphocytes T lorsqu'ils sont mis en présence de cellules infectées
1. Décrivez le mode d'intervention
2. Quel est le rôle des lymphocytes tueurs ?
3. Comparez leur mode d'action à celui des lymphocytes B
Je retiens

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

Les lymphocytes T tueurs détruisent les antigènes par contact direct.

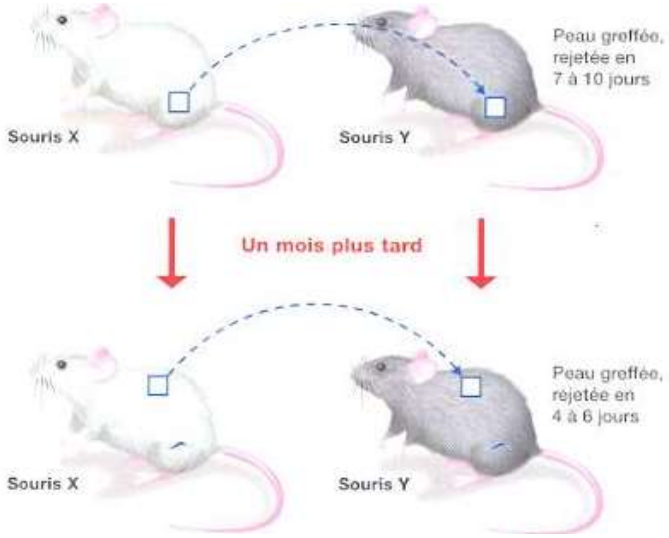
## B2.3 La mémoire immunitaire




**9 Courbes d'évolution du nombre de lymphocytes producteurs d'anticorps chez les souris.**
Deux injections successives d'antigènes (globules rouges de mouton) espacées de 30 jours ont été réalisées à des souris. Des prélèvements ont été ensuite faits régulièrement chez ces souris et traduits sur le graphique ci-dessus.

1 / Décrivez l'évolution du nombre de lymphocytes producteurs d'anticorps chez les souris après chaque injection ?
2/ Quelle conclusion pouvez-vous faire à partir de la comparaison des 2 courbes?

### 7 Un cas expérimental de rejet de greffe




**Questions**

1/À partir de l'observation des 2 expériences de greffe, expliquez la notion de greffe ?
2/ Dites en quoi les 2 réponses diffèrent-elles ?
3/ Montrez que le rejet de greffe observé est une réaction immunitaire ?

Certains lymphocytes sont les garants (responsables) de la mémoire immunitaire de l'antigène. Cette mémoire immunitaire permet aux réactions immunitaires spécifiques d'être plus rapides et plus efficaces lors de la deuxième infection par un même antigène.

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

## Vocabulaire

**Antigène :** c'est tout corps étranger susceptible de provoquer une réponse immunitaire qui pénètre dans l'organisme.
**Anticorps :** Protéines actives appelées encore immunoglobulines secrétées par les lymphocytes B
**Bactérie :** être vivant à structure cellulaire simple à forme variable : bâtonnet on parle de bacille, arrondi on parle de coque. Les bactéries sont souvent associées en grappes (staphylocoques) ou en chapelets (streptocoques).
**Intégrité :** Etat d'un organisme équilibré, en bonne santé
**Infection :** C'est un état d'envahissement de l'organisme et des cellules par des microbes qui provoquent des perturbations dans le fonctionnement de l'organisme.
**Inflammation :** C'est un ensemble de phénomènes réactionnels qui se produit quelque part dans l'organisme à la suite de la pénétration d'un corps étranger.
**Lymphocyte :** Catégories de leucocytes qui produisent des anticorps spécifiques ce sont les lymphocytes B ou qui constituent les lymphocytes tueurs LT.
**Phagocytose :** C'est un ensemble de mouvement cellulaire qui tend à capturer, ingérer et digérer des substances étrangères.
**Pathogène :** qui peut provoquer une maladie
**Spécificité :** qualité propre à une espèce ou un individu.
**Microbe :** être vivant invisible à l'œil nu.

## L'essentiel à retenir

L'organisme dispose de deux moyens naturels de réponses face aux antigènes :
- La réponse immunitaire non spécifique quel que soit l'antigène : la réaction inflammation et la phagocytose (assurée par les cellules phagocytaires ou phagocytes)
- La réaction immunitaire spécifique : plus lente, elle est caractérisée par la reconnaissance du corps étranger ou antigène de manière spécifique. Au cours de ces réactions d'autres cellules immunitaires appelées lymphocytes entre en jeu et interviennent selon 2 modalités :
  ° Par les lymphocytes B qui produisent des anticorps spécifiques qui immobilisent les antigènes facilitant ainsi la phagocytose.
  ° Par les lymphocytes T tueurs spécifiques d'un antigène qui reconnaissent et détruisent les antigènes cellulaires par contact direct.

Il existe dans le système immunitaire des lymphocytes mémoires qui gardent en mémoire les primo-infections des antigènes permettant ainsi aux réactions spécifiques d'être plus rapides et plus efficaces lors du prochain contact avec l'antigène.

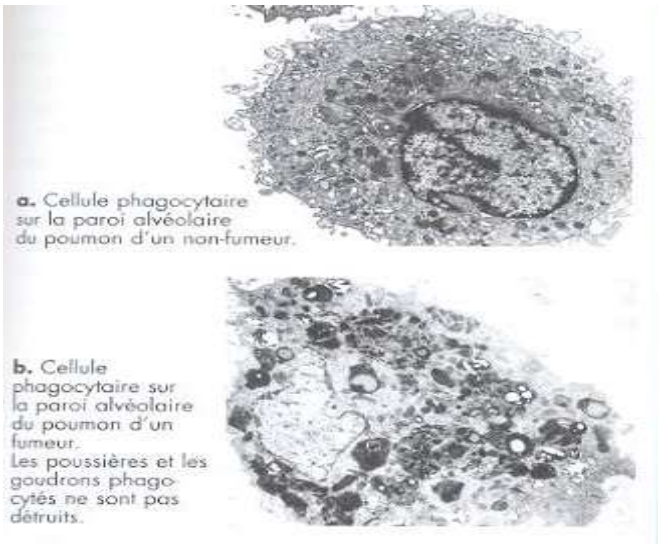
# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

## Exercices

### Exercice 1

**Définissez les mots :**
Phagocytose, infection, antigène, anticorps, microbe, asepsie, antisepsie.
**Recopiez les affirmations exactes et corrigez celles qui sont fausses**
a. Les anticorps sont spécifiques d'un élément étranger donné.
b. La phagocytose est une réaction immunitaire qui se produit de temps en temps.
c. Tout corps étranger qui pénètre dans l'organisme constitue un antigène
d. Les lymphocytes tueurs produisent des anticorps tueurs.
**Questions à réponse courte**
Quelles sont les 2 réponses immunitaires de l'organisme
Décrivez les 2 modalités de la réponse immunitaire non spécifique
Les lymphocytes tueurs et les lymphocytes B interviennent de la même manière.

### Exercice 2


a. Cellule phagocytaire sur la paroi alvéolaire du poumon d'un non-fumeur.

b. Cellule phagocytaire sur la paroi alvéolaire du poumon d'un fumeur. Les poussières et les goudrons phagocytés ne sont pas détruits.

**Questions :**
1/ Décrivez les 2 cellules phagocytaires représentées ?
2/ Comparez-les ?
3/ Quelle information supplémentaire apporte la cellule b ?

### Exercice 3

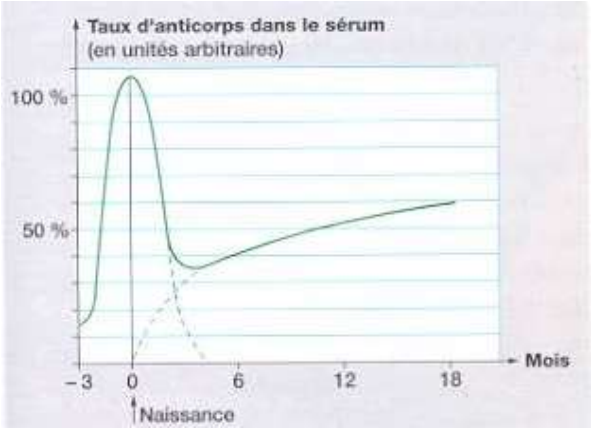
| Nombre de jours après introduction de globules rouges de mouton | Nombre de lymphocytes producteurs d'anticorps dans la rate de souris |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 2 | 3000 |
| 4 | 80000 |
| 6 | 98000 |

On injecte à une souris des globules rouges de mouton, on constate une évolution du nombre lymphocytes producteurs d'anticorps dans la rate de souris. Les résultats sont reportés sur le tableau ci-dessus.
**Questions :**
1/ Tracez la courbe d'évolution du nombre lymphocytes producteurs d'anticorps dans la rate de souris en fonction du temps ?
2/ Décrivez l'évolution du phénomène ?
3/ Expliquez ce qui s'est passé ?

| | |
|---|---|
| 8 | 20000 |

# L'infection microbienne et les réponses de l'organisme

**Exercice 4**




Dans le sang d'un nouveau né on peut trouver des anticorps. Ces anticorps sont déjà présents chez le fœtus. En considérant que le fœtus ne produit pas d'anticorps et des substances semblables aux anticorps peuvent traverser le placenta,

1/ expliquez le taux élevé de certains anticorps retrouvés chez le fœtus et le nouveau né.

2/ expliquez la présence de ces anticorps au- delà de 4 mois chez le nourrisson.

# Chapitre 15 : Les dysfonctionnements du système immunitaire

Dans l'organisme, le système immunitaire ne fonctionnement pas toujours correctement. Il présente chez certaines personnes une défaillance on parle alors de disfonctionnement du système immunitaire ou immunodéficience.

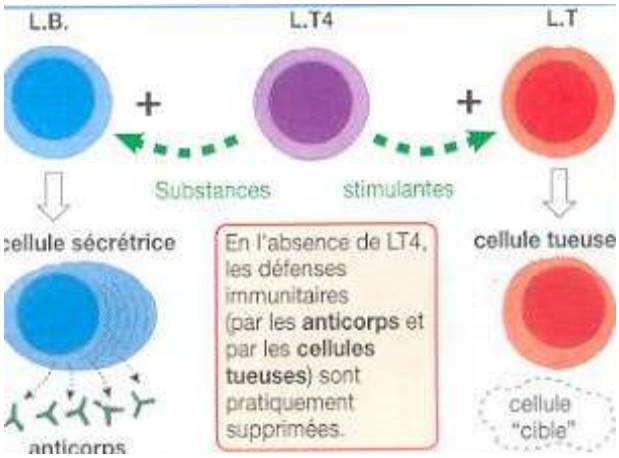
### 1a. Immunodéficience innée

Chez les sujets qui naissent avec un disfonctionnement du système immunitaire on parle d'immunodéficience innée, leur système immunitaire ne peut en aucun cas assurer la protection de l'organisme contre les microbes, la moindre infection peut être mortelle. Ils doivent la protection pendant les premières semaines de vie aux anticorps maternels.

### 1b.Immunodéficience acquise : Cas du SIDA

Dans l'organisme il existe plusieurs types de lymphocytes : lymphocyte B, lymphocyte T parmi lesquels les lymphocytes T4. Dans le cas du SIDA, les VIH en pénétrant dans l'organisme vont se loger dans les lymphocytes T4 et s'y multiplier détruisant ceux –ci. Lorsque le nombre de lymphocytes T4 diminue dans l'organisme les lymphocyte B et les lymphocytes tueurs T bien que présents en quantité normale ne peuvent pas produire des anticorps ni assurer leur rôle de tueur.

**2a. Rôle des LymphocytesT4 : LT4**




**2b. Evolution du nombre de LT4 dans le sang et de la quantité de VIH dans le sang**

1/ Décrivez l'évolution de la quantité de LT4 et celle de VIH ?
2/ Comparez l'évolution des 2 phénomènes en les mettant en relation ?
3/Pouvez-vous dire à partir de quel moment parle t-on d'immunodéficience ?
4/Àpartir du document 2 a. expliquez la notion d'immunodéficience ?

Des dosages respectifs effectués dans des prélèvements de sang d'une personne infectée par le VIH ont donné les résultats traduits par le graphe ci-dessous.

# Les dysfonctionnements du système immunitaire

## L'essentiel à retenir

Le dysfonctionnement du système immunitaire se traduit par 2 types d'immunodéficience. L'immunodéficience innée très rare et l'immunodéficience acquise grave, redouté et endémique dans le cas du SIDA.
Lorsque le VIH du SIDA pénètrent dans l'organisme, il choisit son hôte le lymphocyte T4 dans lequel il se multiplie activement provoquant sa destruction ainsi le nombre de LT4 diminue (de 1000 par mm3 à un nombre inférieur à 200 par mm3), ce qui entraîne une immunodéficience. Par contre les lymphocytes B et lymphocytes tueurs gardent leur nombre presque constant mais deviennent inactifs. On peut en déduire que les lymphocytes T4 jouent un rôle dans l'activation des lymphocytes B pour la production des anticorps et des lymphocytes tueurs pour la destruction des cellules cibles.

# Les dysfonctionnements du système immunitaire

## Exercices

### Exercice 1

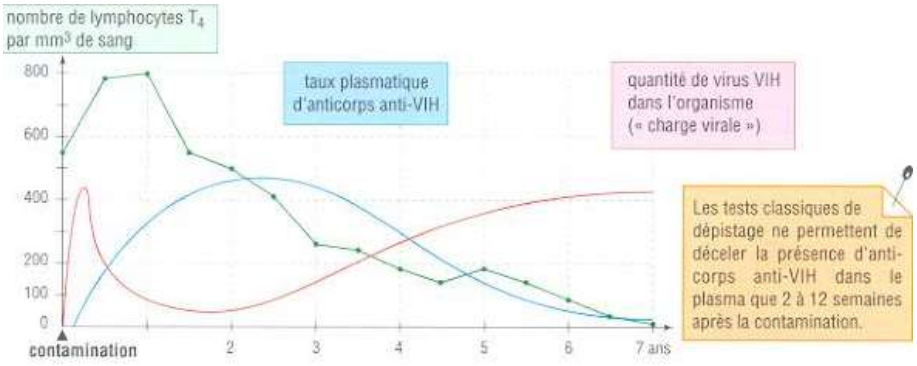
**Testez vos connaissances**

Recopiez les affirmations exactes et corrige celles qui sont fausses

a. Le virus du SIDA provoque une déficience du système immunitaire.
b. SIDA signifie : Symptômes de l'immunodéficience acquise.
c. Les lymphocytes T4 tuent les VIH lorsqu'ils pénètrent dans l'organisme.
d. Immunodéficience acquise est synonyme de maladie.

Immunodéficience innée est synonyme de condamnation à mort.

### Exercice 2




L'évolution du SIDA est différente d'un sujet à un autre. Des analyses effectuées pendant 7 ans chez une personne contaminée ont permis de réaliser le document ci-dessus.

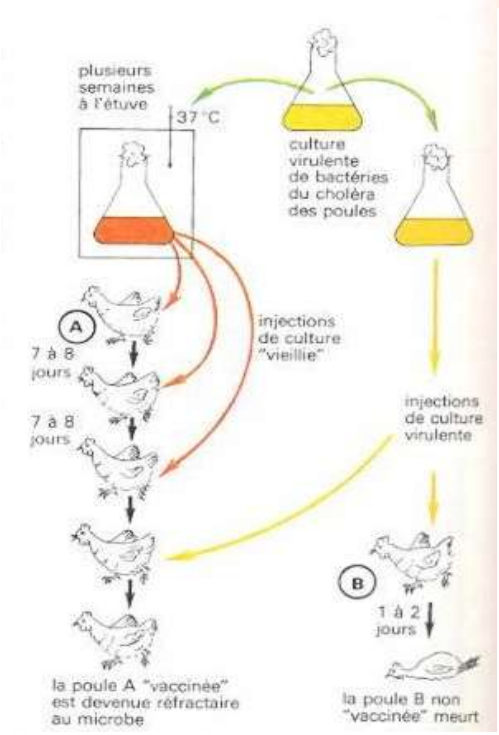
1/ Rappellez l'endroit ou se multiplie le VIH dans l'organisme de l'Homme ?
2/ Comment réagit l'organisme vis-à-vis du virus pendant la première année ?
3/ Comment évolue le nombre de virus ?
4/ Mettez en relation l'évolution des quantité de virus et de lymphocytes T4 dans l'organisme et propose une explication ?
5/ Considérant le rôle des lymphocytes T4, expliquez pourquoi le taux d'anticorps diminue progressivement à partir de la 2ème année ?

# Chapitre 16 : Les aides à la réponse immunitaire

Dans certains cas, l'organisme n'arrive pas à détruire l'antigène par ses moyens propres, il est alors nécessaire de renforcer les moyens de défense du système immunitaire.
Quels sont les moyens dont nous disposons pour aider l'organisme ?

## A La Vaccination

**1 a. Vaccination : Principe et modalité**




**a. Schéma decrivant l'expérimentation de Pasteur**
**b. Histoire de la découverte de la vaccination**
**c. Texte relatant la découverte du vaccin contre le choléra.**

**Découverte**

**b.** Au 18° siècle, Jenner, constate que les fermière ayant contracté une maladie de la vache (la vaccine) ne sont pas malades lors des épidémies de variole. Il formule alors l'hypothèse qu'une maladie bénigne peut protéger contre une maladie mortelle, et pour le vérifier, il tente en 1796 l'expérience suivante : Il innocule à un enfant du pus prélevé sur une vache malade puis quelques temps plus tard il lui innocule du pus prélevé chez un varioleux : il s'aperçoit que la maladie ne se déclare pas. Cette pratique est appelée vaccination.

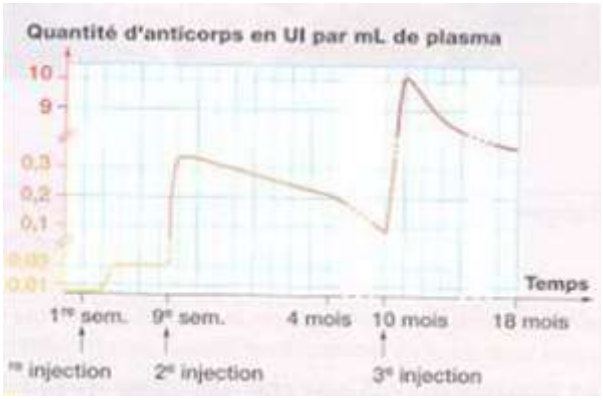
**c** En 1879, Pasteur étudiait les microbes du choléra des poules. En inoculant à des poules une « vieille culture microbienne oubliée depuis quelques semaines, il observe que celle-ci ne meurent pas. Les cultures vieilles avaient donc perdu leur virulence. Pasteur inocule alors une culture virulente d'une part aux poules rescapées qui avaient subi l'inoculation de la culture viellie et d'autres part à des poules robustes Le lendemain, il constate que les premières ont parfaitement résisté alors que les poules robustes sont toutes mortes. Il en conclut qu'une culture à virulence atténuée permet à l'organisme de résister à la maladie.

À partir des documents 1a, 1b, 1c expliquez la notion de vaccination et son principe

**2a. Campagne de vaccination**

Au Sénégal, les enfants à très bas âge sont vaccinés contre certaines maladies (entre autres maladies, le tétanos). Le vaccin qui leur est injecté contient donc une toxine tétanique ou anatoxine, traitée de façon appropriée afin qu'il ne déclenche pas la maladie car elle a perdu son caractère toxique mais a gardé son caractère antigènique. Le vaccin est injecté aux enfants en 3 étapes, et des prélèvements de plasma effectués chez ces enfants ont donné des résultats indiqués sur le graphe du document ci-contre.

**2b. Réaction immunitaire après 3 injections successives.**




**Evolution du taux d'anticorps dans le plasma après injection d'antoxine tétanique**

# Les aides à la réponse immunitaire

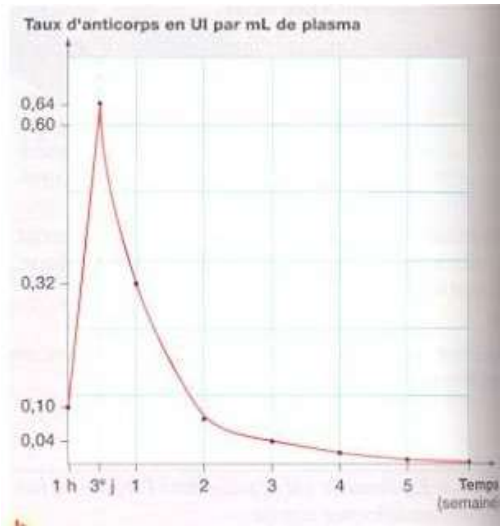
## B La sérothérapie

**3a. Le principe Transfert d'immunité**

Le docteur Roux disciple de Pasteur, avait constaté qu'un cheval vacciné avec des doses croissantes de toxine diphtérique devenait réfaractaire à la toxine virulente. Les vaccinations répétées font apparaître dans le sang de l'animal des quantités importantes d'anticorps. Le Docteur Roux, transfert le sérum de ce cheval riche en anticorps à des malades atteints de diphtérie. Ceux-ci guérissent dans une forte proportion. Le transfert de l'immunité du cheval aux malades est donc possible.

**b. Protection immédiate mais de courte durée**

Chaque sérum contient des anticorps spécifiques d'un antigènedéterminé. L'injection de celui – ci entraine une immunité dite passive immédiate seulement pour le maladie considérée. Cette immunité toujours passagère est

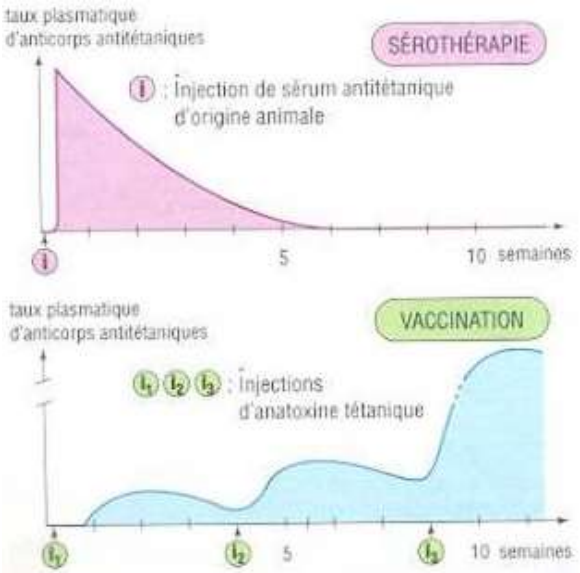



Lors d'une blessure, on injecte chez un individu du sérum contenant des anticorps contre l'anatoxine tétanique, les taux d'anticorps relevés chez le blessé sont reportés sur le graphe ci-dessus montrant l'évolution du taux d'anticorps dans le plasma après injection de sérum.

1/ Décrivez l'évolution du phénomène représenté par la courbe

2/ Montrez que le sérum renforce la réponse immunitaire

Le graphique ci-dessous illustre la variation du taux d'anticorps plasmique après une sérothérapie et après une vaccination (3 injections successives) .




**1/** Que pouvez-vous dire de la protection assurée par la sérothérapie et celle assurée par la vaccination ?

**2/**Précisez pour chaque situation il faut utiliser l'une ou l'autre méthode ?

Le vaccin entraîne la formation d'anticorps et de cellules mémoires prêts à intervenir contre des microbes provoquant des maladies graves, il active le système immunitaire il est préventif et durable.

Le sérum confère à l'organisme une immunité passive, son action est immédiate, curative et de courte durée.

# Les aides à la réponse immunitaire

## C L antibiothérapie

**4 Chimiothérapie (thérapie= soin)**
C'est l'ensemble des moyens chimiques ou médicaments chimiques utilisés pour traiter les maladies ou toutes les infections déclarées de l'organisme.

**Antibiothérapie**
L'utilisation des antibiotiques pour lutter contre les infections constitue l'antibiothérapie. La pénicilline est le premier antibiotique découvert par Fleming en 1928.
Un antibiotique est une substance qui a un action antimicrobienne, produite par un micro-organisme.
Les antibiotiques empêchent la multiplication des bactéries, ou les tuent ou les dissolvent .

L'utilisation des antibiotiques est appelée antibiothérapie. Les antibiotiques agissent à l'intérieur de l'organisme en empêchant plus ou moins complètement la multiplication des bactéries. Chaque antibiotique est efficace contre certaines bactéries et inefficace contre d'autres. L'utilisation des médicaments chimiques pour lutter contre les infections constitue la chimiothérapie.

## Vocabulaire

**Asepsie :** méthodes préventives appliquées pour protéger l'organisme contre les infections microbiennes
**Antisepsie :** méthodes curatives qui visent à détruire les microbes
**Antibiothérapie :** méthode curative qui utilise les antibiotiques
**Antibiotique :** substances ou médicaments produites par des champignons, des bactéries ou fabriquées dans les laboratoires. Ils empêchent la prolifération des microbes.
**Chimiothérapie :** méthode curative qui utilise les médicaments chimiques
**Sérothérapie :** Traitement qui consiste à transférer l'immunité à un sujet non immunisé grâce aux anticorps contenu dans un sérum.
**Sérum :** Plasma contenant des anticorps spécifiques souvent utilisé en traitement curatif. Son action est plutôt immédiate.
**Vaccin :** préparations microscopiques ou antigéniques dont l'inoculation dans un organisme provoque un état d'immunité spécifique à l'égard de l'antigène ou microbe
**Vaccination :** Procédé qui consiste à introduire dans l'organisme d'un individu sain, un antigène atténué pour provoquer l'immunité spécifique à l'antigène choisi.

## L'essentiel à retenir

Dans la lutte engagée contre les microbes, nous disposons de moyens pour aider l'organisme à lutter efficacement contre l'agression microbienne. Il s'agit de : la vaccination, la sérothérapie, l'antibiothérapie, la chimiothérapie.

# Les aides à la réponse immunitaire

## Exercices

### Exercice 1

**Définissez les mots ou expressions**
Vaccination, sérothérapie,
**Rédigez une phrase avec les groupes de mots suivants :**
Vaccination, production d'anticorps, injection d'antigène
Sérothérapie, protection immédiate, injection d'anticorps
Vaccin, antigène, protection lente
**Questions à réponse courte :**
1/Quand doit-on utiliser le vaccin ?
2/Quand doit-on utiliser le sérum ?
3/Pourquoi le système immunitaire réagit plus vite quand il rencontre le même antigène pour la 2ème fois ?

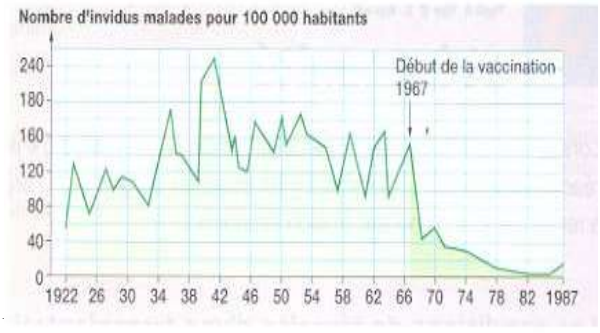
### Exercice 2

| Lots de Cobayes | Expériences | Résultats |
|---|---|---|
| 1 | Injection de toxine diphtérique | Mort des Cobayes |
| 2 | Injection d'anatoxine diphtérique et le même jour, injection de toxine diphtérique. | Mort des Cobayes |
| 3 | Injection d'anatoxine diphtérique et 15 jours plus tard , injection de toxine diphtérique. | Survie des Cobayes |
| 4 | Injection d'anatoxine diphtérique et 15 jours plus tard, injection de toxine tétanique. | Mort des Cobayes |

La diphtérie est une maladie infectieuse et contagieuse provoquée par un bacille localisé au niveau des muqueuses de la gorge et qui secrète une toxine très active
Grâce à la vaccination antidiphtérique contenant de l'anatoxine diphtérique cette maladie est devenue très rare.
Des expériences d'injection d'anatoxine diphtérique suivie d'injection de toxine diphtérique ou tétanique ont donné les résultats du tableau ci-contre.
1/ Expliquez pourquoi les cobayes du lot 3 ont survécu, alors que ceux du lot 2 sont morts ?
2/ Expliquez comment agit l'anatoxine diphtérique ?
3/ Tirez une conclusion de l'expérience du lot 4
4/ Quelles sont les caractéristiques de la vaccination mis en évidence par ces expériences ?

### Exercice 3

Les oreillons sont des infections de la sphère des oreilles très fréquentes causées par un virus. Depuis 1967 l'introduction de la vaccination contre les oreillons dans les pratiques médicales a donné les résultats consignés sur le graphe.
**Questions :**
1/ Décrivez le graphe en indiquant l'évolution de la maladie avant l'introduction de la vaccination et après ?




**avant et après la vaccination**

2/ Quel enseignement pouvez-vous tirer des informations apportées par le graphe.

# Sciences de la Terre :
# Sixième Partie :
# La planète Terre

# Chapitre 17 : La terre, planète originale du système solaire

La Terre est une planète qui fait partie du système solaire. On entend par planète, un élément du système solaire de forme généralement sphérique qui décrit des orbites autour du Soleil qui est une **étoile**. Les planètes ne sont pas des étoiles : ce sont des « boules » de roches, ou des « boules » de gaz, éclairées par le Soleil. Certaines planètes ont un ou plusieurs satellites. La Terre notre planète n'a qu'un satellite : la Lune

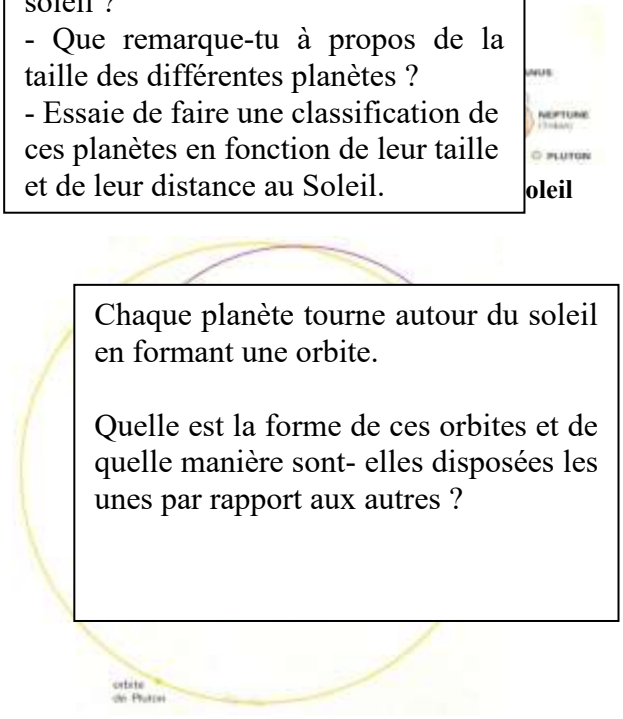
Le système solaire est constitué de neuf planètes (Mercure, Vénus, terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton), 44 **satellites**, plusieurs milliers **d'astéroïdes** et de quelques centaines de **comètes**.

Le Soleil lui-même est une étoile appartenant à un ensemble formé de 100 milliards d'étoiles auquel on a donné le nom de **galaxie.** Les astrophysiciens, ont pu découvrir plus d'un milliard de galaxies dans l'Univers. Le système solaire occupe par conséquent une bien petite place dans l'univers.

## A. **Organisation du système solaire**

Sur ce schéma, les planètes sont représentées dans l'ordre dans lequel elles sont disposées par rapport au soleil et pour chacune d'elles on a indiqué entre parenthèses les satellites les plus connus.

- Quelle est la position occupée par la planète Terre par rapport aux autres planètes en fonction de la distance au soleil ?
- Que remarque-tu à propos de la taille des différentes planètes ?
- Essaie de faire une classification de ces planètes en fonction de leur taille et de leur distance au Soleil.




**oleil**

Chaque planète tourne autour du soleil en formant une orbite.

Quelle est la forme de ces orbites et de quelle manière sont- elles disposées les unes par rapport aux autres ?

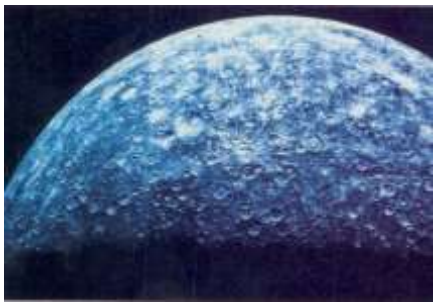
## 2. **Les orbites des planètes**

# La terre, planète originale du système solaire

B. **Le visage des planètes**

3. **Observation des planètes vues de l'espace**

**Surface de mercure**

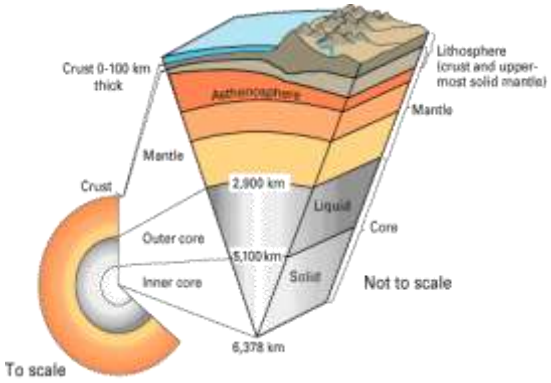


**Les cratères de mercure**

- Compare les images de la surface de la Lune, de Mercure, avec celle de la Terre. Quelles différences constates-tu?
- À quoi reconnaît-on sur l'image satellitaire de la Terre, les continents et les océans ?
- Quels continents sont visibles sur cette photo ? Pourquoi qualifie-t-on la Terre de « planète bleue » ou de « planète océane » ?

# La terre, planète originale du système solaire

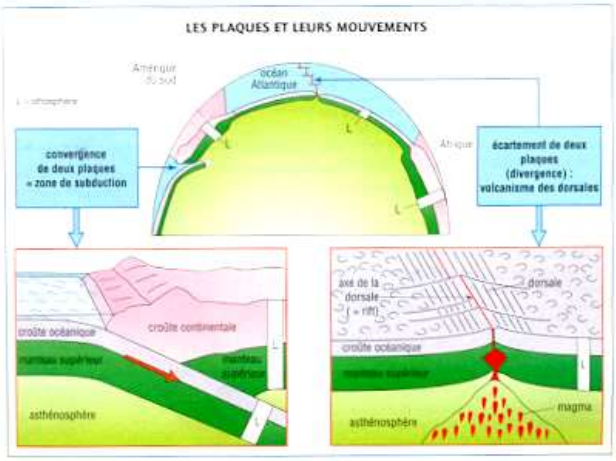
## 4. L'activité des planètes




L'existence de nombreux séismes ou tremblements de terre, d'éruptions volcaniques fréquentes dans certaines régions du globe comme sur le pourtour de l'Océan Pacifique appelé Cercle de Feu (le long de la Cordillère des Andes en Amérique du Sud, au Japon, aux îles Aléoutiennes, aux îles des Philippines), témoigne d'une intense activité interne de la planète Terre. Cette activité est liée aux mouvements de la **lithosphère**, découpée en une douzaine de plaques lithosphériques qui peuvent glisser sur l'asthénosphère, partie la plus souple et déformable. Les plaques peuvent s'écarter (**divergence**) ou se rencontrer (**convergence**).
Contrairement à la planète Terre, on ne rencontre pas sur les autres planètes un mouvement de plaques lithosphères. Cependant sur certaines planètes, il subsiste des témoins visibles d'une activité interne, tels que des coulées de lave, des volcans des failles. On sait que sur la Lune, sur Mercure, sur Mars, par exemple, il existait l'activité interne dont les coulées de laves se sont arrêtées il y a plus de 2 milliards d'années.

De quoi est formée la lithosphère ?
À quelle partie du globe appartient la lithosphère ?

## 5. Les plaques et leurs mouvements




Observe bien le document ci-dessus :

a) Décris le phénomène qui se passe au niveau de la zone de convergence de deux plaques ou zone de subduction

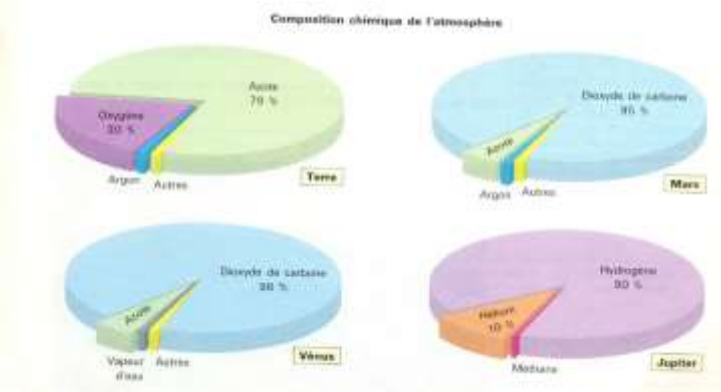
b) Que remarques-tu au niveau de l'écartement de deux plaques ou divergence ?

c) Quelle hypothèse proposes-tu sur la formation de la croûte océanique ?

# La terre, planète originale du système solaire

## C. L'atmosphère de la terre est unique

### 6. L'atmosphère des planètes




Dans le système solaire sept des neufs planètes possèdent une **atmosphère** ainsi que deux satellites : Titan, satellite de Saturne, et Triton satellite de Neptune. L'**atmosphère** est une enveloppe gazeuse entourant une planète. Selon l'épaisseur de cette couche gazeuse, on distingue deux classes de planètes :
- les planètes gazeuses ou planètes géantes presque entièrement formées par une atmosphère qui entoure un petit noyau. C'est le cas de Jupiter et Saturne dont l'atmosphère a une épaisseur de plusieurs milliers de kilomètres, comparativement à celle de la Terre qui est d'environ 500km.
- les planètes telluriques telles que la Terre, Vénus, Mars, dont l'atmosphère est peu épaisse par rapport à leur rayon. (le rayon de la Terre est de 6300km).

Compare les compositions chimiques des atmosphères des planètes citées afin de dégager les singularités de l'atmosphère terrestre.

### 7. Structuration verticale de l'atmosphère terrestre

L'ensemble de l'eau liquide des océans, de l'eau solide constituant les calottes glaciaires, de l'eau du sol et du sous-sol ainsi que l'eau de l'atmosphère forme l'**Hydrosphère.**

L'ensemble des milieux naturels de la planète Terre où la vie est possible de manière continue constitue la **Biosphère.**

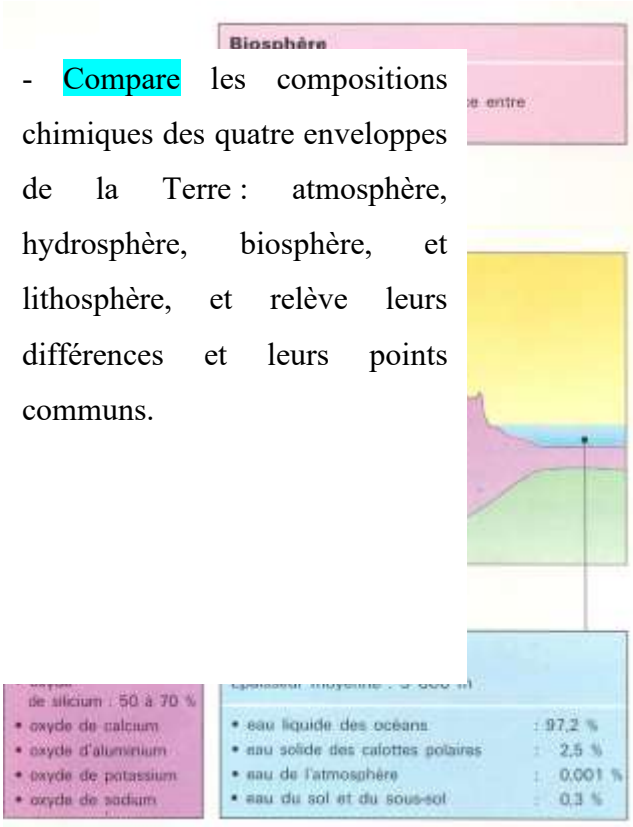
1. L'atmosphère terrestre se compose de plusieurs parties définies par l'altitude, la pression, et la température. Que remarques-tu à propos de la courbe de température entre la limite supérieure de la Troposphère et celle de la limite supérieure de la Stratosphère ?

2. Que se passe-t-il dans la Thermosphère ?

# La terre, planète originale du système solaire

## 8. **Composition chimique des quatre enveloppes de la terre**

- Compare les compositions chimiques des quatre enveloppes de la Terre : atmosphère, hydrosphère, biosphère, et lithosphère, et relève leurs différences et leurs points communs.



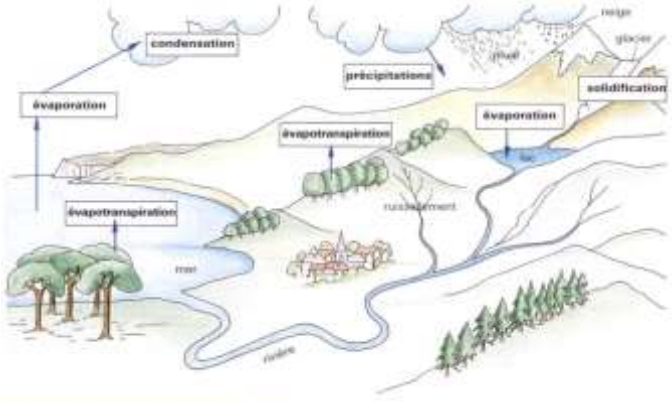

**Principaux éléments caractéristiques des enveloppes externes de la Terre**

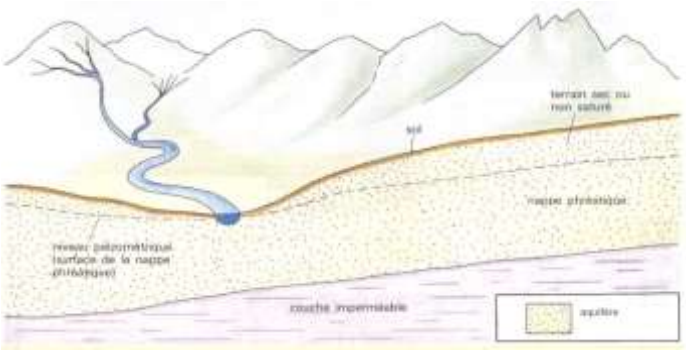
| | Atmosphère | Hydrosphère | Biosphère | Lithosphère |
|---|---|---|---|---|
| Azote | 75,6 | traces | 0,3 | traces |
| Oxygène | 23,1 | 88 | 70 | 46,4 |
| Hydrogène | traces | 11 | 10,5 | 0,14 |
| Carbone | traces | traces | 18 | traces |
| Autres éléments | traces | traces | traces | 52,5 |

# La terre, planète originale du système solaire

## D. Sur terre, l'hydrosphère est développée

### 9. L'eau sur la terre



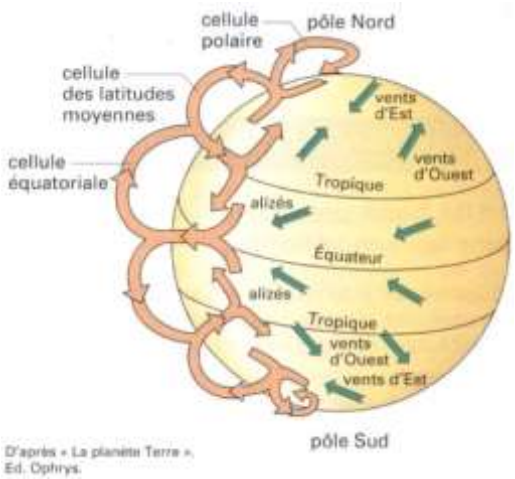




C'est uniquement sur la planète Terre, que l'eau existe sous trois états : liquide, solide et gazeux. Cela contribue à la très grande diversité des paysages terrestres On y rencontre des nuages, de la pluie, des mers, et des cours d'eau capables d'éroder, tous les reliefs de l'écorce terrestre.
L'abondance de l'eau et la présence d'oxygène sur la Terre ont permis le développement de toutes les formes de vie, ce qui n'est pas le cas sur les autres planètes.
L'eau sur les autres planètes

Sur Vénus, la totalité de l'eau est sous forme gazeuse et Mars, il existe de l'eau piégée dans le sol gelé et au niveau des calottes glaciaires des pôles, on n'y rencontre pas de l'eau liquide.
1 - En te référant au document ci-après sur les sources d'eau douce, explique comment cette eau est une ressource renouvelable.
2 - Où trouve-t-on l'eau dans le sous sol ?
3 - Donne une définition à chacun des mots : nappe phréatique, roche poreuse.

## E. **Les mouvements de l'atmosphère terrestre et de l'hydrosphère**

### 10. **Les mouvements de l'atmosphère**




D'après « La planète Terre ».
Ed. Ophrys.

### 11. **Les déplacements de l'hydrosphère**

Dans les océans, existent de grands déplacements de masses d'eau appelées **courants océaniques**. Ces courants dépendent à la fois de l'action de l'énergie solaire, de la force de coriolis, des vents, des différences de salinité.

À l'équateur, les eaux s'échauffent, se dilatent, deviennent moins denses et s'écoulent vers les pôles.

Dans les régions polaires, les eaux se refroidissent, deviennent plus salées et plus denses.

- Sur la carte, indique les zones où on rencontre les courants chauds et les zones des courants froids

# La terre, planète originale du système solaire

**Vocabulaire**

**Galaxie : nom** commun désignant des ensembles satellitaires comprenant des centaines de milliards d'étoiles.
**Astéroïde : Bloc** de roche comparable à une très petite planète, et pouvant entrer en collision avec une planète ou un autre astéroïde.
**Comète** : boule de gaz et de poussières dont l'orbite peut recouper celle des planètes du système solaire.
**Satellite : corps** céleste, naturel ou artificiel, en orbite autour d'une planète.
**Météorite : fragment** se détachant lors d'une collision entre astéroïdes et pouvant percuter sur les planètes. Elles sont considérées comme les vestiges de la période qui a vu la naissance du système solaire, car elles ont la composition chimique du Soleil et elles ont son âge.
**Etoiles filante : ce** ne sont pas de vraies étoiles mais des fragments d'astéroïdes qui se pulvérisent et se consument avant d'atteindre le sol.
**Lithosphère : couche** rigide la plus externe du globe terrestre d'une épaisseur moyenne de 70km sous les océans à 150km sous les continents. Elle est formée de deux couches de nature différentes, la croûte reposant et la partie supérieure du manteau supérieur.
**Dorsale océanique : immenses** chaînes de montagnes d'environ 1000km de large, dont la crête est à une profondeur moyenne de 2500m sous la surface des eaux. Dans son axe, se situe un fossé d'effondrement d'une largeur d'environ 10 km appelé rift océanique qui laisse échapper en permanence des coulées de basalte. C'est une chaîne qui serpente sur une longueur d'environ 8000 km.
**Nappes aquifères : nappes** d'eau souterraines occupant par infiltration les pores et les fissures présents dans une roche perméable située au-dessus d'une roche imperméable.

**L'essentiel à retenir**

Parmi toutes les planètes du système solaire, la Terre doit son originalité à plusieurs de ses caractéristiques.

- Elle est la seule planète qui présente la plus grande activité interne, activité caractérisée par le déplacement des plaques lithosphériques entraînant le volcanisme, les séismes, la formation des chaînes de montagnes.
- Elle est la seule planète à posséder une atmosphère riche en oxygène.
- Elle est la seule planète qui possède de l'eau liquide. L'ensemble de cette eau réunie constitue une enveloppe externe d'une épaisseur moyenne de 4 km.
- son atmosphère et son hydrosphère sont animés de mouvements divers et variables (vents, courants, houles), résultant de forces dont l'origine principale est liée à l'inégale répartition de l'énergie solaire parvenant à la surface du globe.
- Enfin, la planète terre est la seule planète du système solaire où se sont développés des êtres vivants.

# La terre, planète originale du système solaire

## Exercices

Exercice 1

Le graphique ci-après indique les surfaces des océans et des continents pour les deux hémisphères (d'après Tardy, « *Comprendre et enseigner la Planète Terre* » Editions Orphys).
1° Dans Quel hémisphère la concentration des masses continentales est-elle la plus importante ?

2° Que se passe-t-il vers 60° de latitude sud ?

3° Ce graphique permet-il de comprendre pourquoi on nomme parfois la Terre « la planète océane » ?

**Exercice 2**

Utilise chaque groupe de trois mots (ou expressions) pour construire une ou deux phrases exprimant une idée importante présentée dans le chapitre.

- Atmosphère, hydrosphère, biosphère.
- Activité interne, volcans, failles.
- Planète tellurique, atmosphère, planète gazeuse.
- Météorite, impact, cratère.

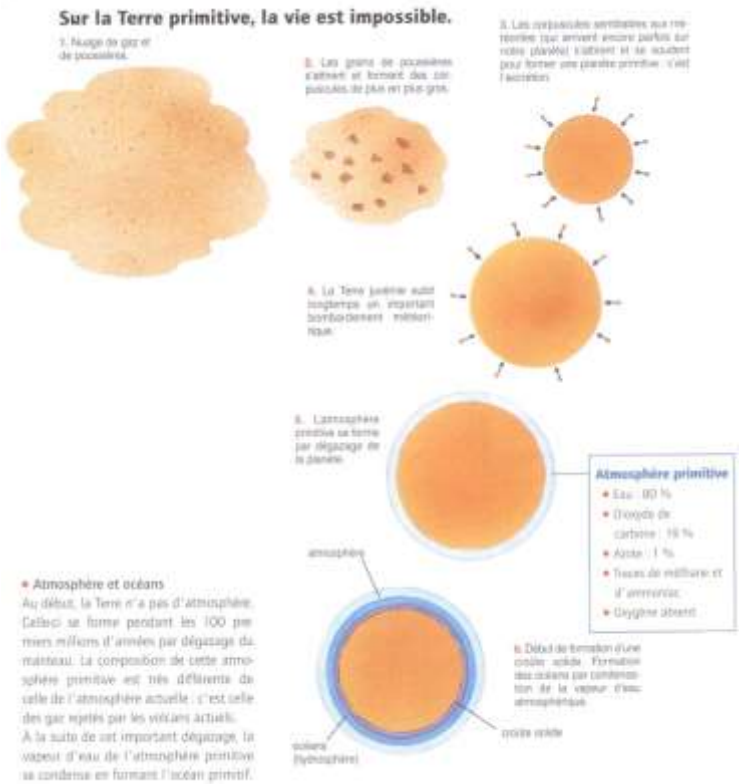
# Chapitre 18 : Histoire de la vie sur la planète terre

La planète Terre est la seule planète du système solaire, qui se caractérise par la présence d'organismes vivants (dont l'ensemble constitue le monde vivant).
La Terre s'est formée il y a 4,6 milliards d'années. Sur la « jeune »Terre, dite Terre juvénile la vie était impossible car la température en surface était d'environ 2000°C. La vie est apparue sur la Terre il y a un milliard d'années après la formation de la croûte terrestre.
Actuellement le monde vivant comprend plus de deux millions d'espèces différentes réparties dans des milieux terrestres et aquatiques aux caractéristiques très différentes et qui ne correspondent pas toutes aux premiers êtres vivants.
Au cours de l'histoire de la Terre on s'est aperçu qu'à certaines époques de nouvelles espèces apparaissaient, et qu'à d'autres époques quelques unes d'entre elles disparaissaient.
Quelles sont les modifications de la Terre qui ont permis l'apparition de la vie ? Les êtres vivants sont-ils apparus tous en même temps ou de façon progressive?

## A. Dans quelles conditions la vie est apparue sur Terre ?

### 1. Les conditions d'apparition de la vie sur Terre

La température considérable, (supérieure à2000°C) de la Terre toute jeune ou « juvénile », résulte d'une part du phénomène d'accrétion, et d'autre part de la radioactivité de certaines roches; à cette époque, elle est dépourvue d'atmosphère. La chaleur d'accrétion s'est dissipée en quelques centaines de millions d'années et le refroidissement de la Terre a permis la formation d'une croûte de plus en plus résistante.
Les schémas qui suivent traduisent les étapes de la formation de la Terre primitive.




### 1. La formation de la Terre primitive

# Histoire de la vie sur la planète terre

1) Quelle est l'origine de l'atmosphère primitive ? celle de l'océan primitif ?
2) La composition de l'atmosphère actuelle est la suivante :
● Eau : (It is ok) 80/%
●Oxygène: 21/%
●Dioxyde de carbone : 0,03%
●Un peu de vapeur d'eau
2) Quelles informations tires-tu de la comparaison de la composition de l'atmosphère actuelle et celle de l'atmosphère de l'atmosphère primitive ?
Pourquoi la vie était-elle impossible sur la Terre primitive, il y a 4,6 milliards d'années ?

La vie est devenue possible sur la Terre, lorsqu'il y a eu une baisse de la température, la formation de la croûte terrestre ainsi que la formation des océans par la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique.

**2. La vie devient possible un milliard d'années plus tard.**

**a.** Après la formation de la terre primitive, un milliard d'années plus tard, (entre – 4 milliards et – 3 milliards d'années), vers 3,8 milliards d'années, la Terre était soumise à un intense **rayonnement ultraviolet** ne permettant pas la vie sur les continents et dans les eaux de moins de 10 mètres de profondeur. À cette époque sont apparus les premiers êtres vivants: des **bactéries** comparables à des bactéries actuelles qui sont anaérobies et capables de supporter des températures élevées de l'ordre de 90$^{o}$C dans certaines eaux chaudes.

**b.** Il y a 3, 5 milliards d'années, sont apparus des êtres vivants aquatiques appelées **cyanobactéries**, capables de fabriquer leur matière organique en utilisant l'énergie solaire et en dégageant de **l'oxygène.** Cet oxygène est resté piégé dans les océans jusqu'à il y a – 2 milliards d'années où il a été libéré dans l'atmosphère : la fonction de respiration devient alors possibl**e.**
À partir de cet oxygène, s'est formée la couche **d'ozone** ($O_3$), dans la haute atmosphère. Cette couche d'ozone qui forme un écran contre les rayons ultra-violets, a permis l'apparition de la vie sur les continents
2. **textes sur Apparition de la vie sur la Terre**

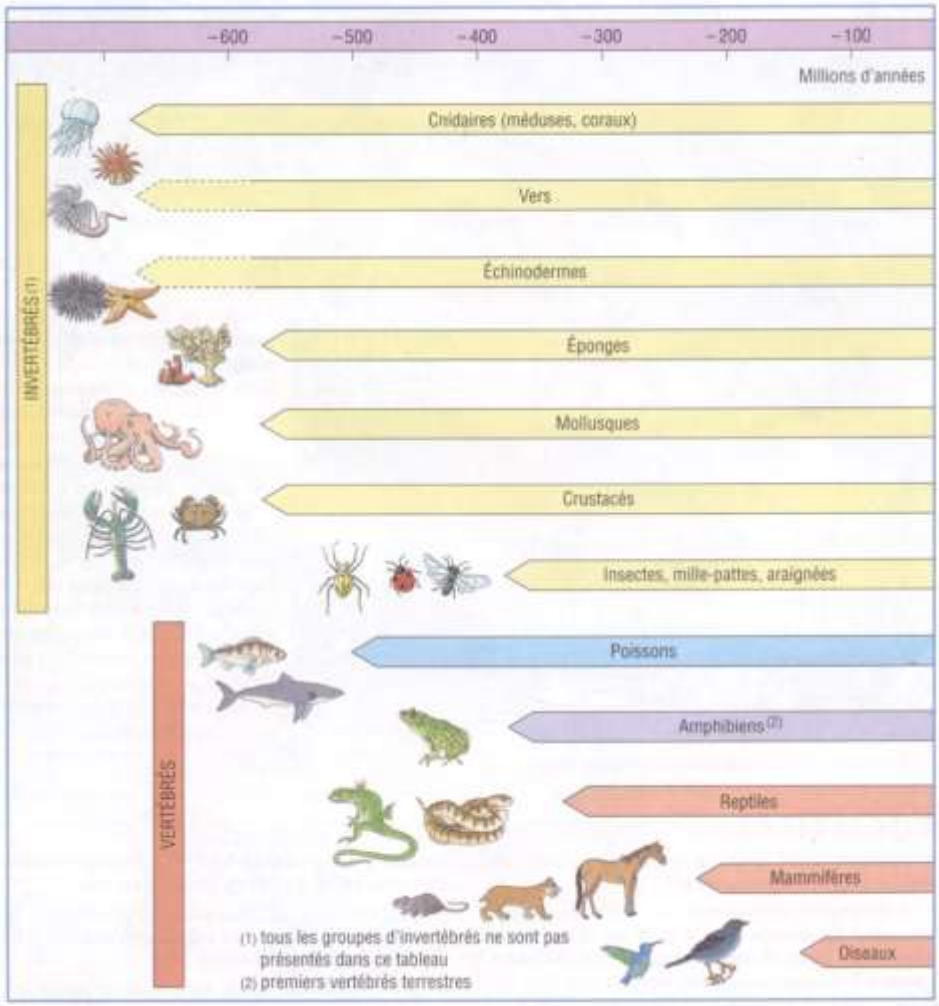
1) Pourquoi les êtres vivants ne sont pas apparus dans la couche superficielle des océans il y a 3,8 milliards d'années ?
2) Quelle est l'origine de l'oxygène atmosphérique ?
3) Quelles sont les conséquences de l'apparition de ce gaz sur l'évolution de la vie sur la Terre?

Les bactéries aquatiques et anaérobies sont considérées comme les premiers organismes vivants sur la planète Terre. Avec la formation de l'oxygène et celle de la couche d'ozone, la vie a pu s'installer sur les continents.

# Histoire de la vie sur la planète terre

## B. **L'apparition échelonnée des grands groupes d'êtres vivants**

Dans le monde animal, les vertébrés sont apparus plus tardivement que les invertébrés. D'autre part, autant chez les vertébrés que chez les invertébrés, tous les groupes ne sont pas apparus en même temps. Chez les végétaux également, il existe un ordre d'apparition des grands groupes.
Les tableaux et les photos qui suivent sont une illustration de la chronologie de l'apparition des grands groupes d'êtres vivants sur la Terre.

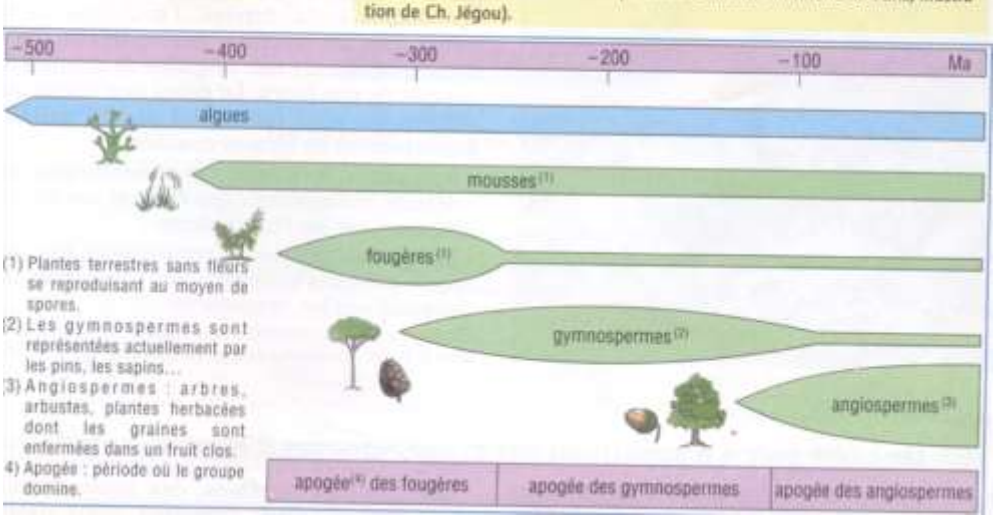



## 3. **Apparition des grands groupes d'animaux**

# Histoire de la vie sur la planète terre

b Un fossile de fougère.

c Une forêt, il y a 200 Ma (Muséum d'histoire naturelle de Paris, illustration de Ch. Jégou).



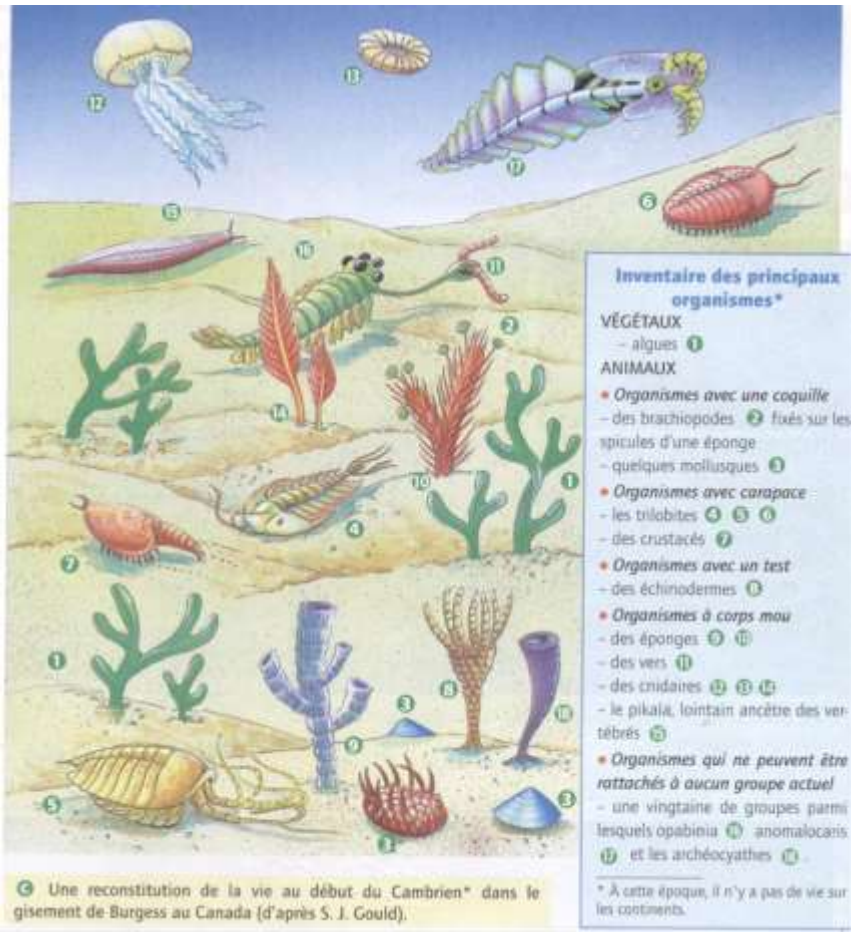

## 4. **Apparition des grands groupes de végétaux**

1) D'après le document 3, cite deux groupes d'animaux actuels d'origine très ancienne et deux groupes d'animaux d'origine récente.
2) Quel est l'ordre d'apparition des vertébrés? Quels sont parmi eux ceux qui ont une respiration aquatique ?
3) Quels sont les invertébrés qui ont une respiration aérienne ?
4) En te référant au document 4, cite l'ordre d'apparition des grands groupes de végétaux.

## C. **Quelques images de la vie au fil du temps**

### 1. La vie dans les mers

Cette image représente un milieu de vie marin au début du Cambrien.



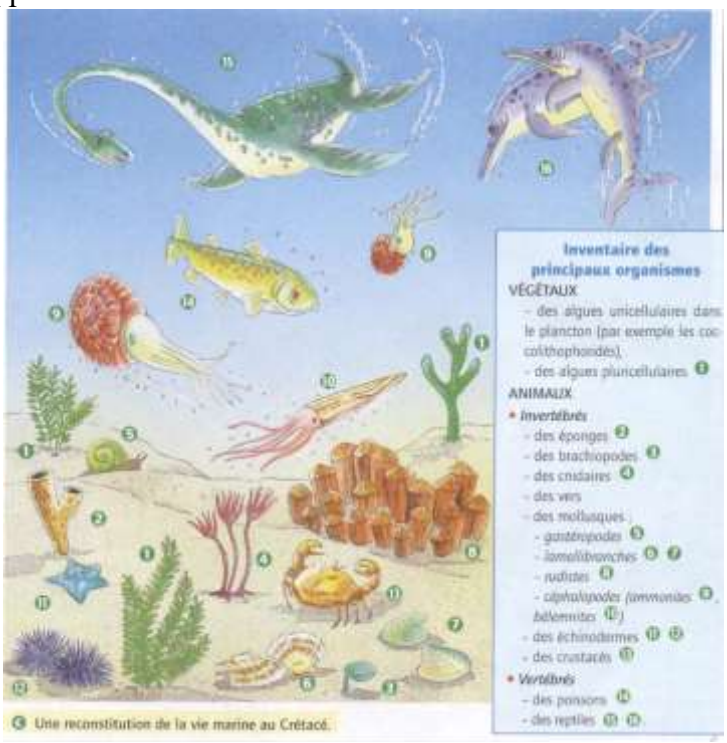

Une reconstitution de la vie au début du Cambrien* dans le gisement de Burgess au Canada (d'après S. J. Gould).

1) Parmi les organismes qui existaient à cette époque, lesquels ressemblent à ceux existant actuellement ?
2) Quelle est la signification du mot « trilobite » ?

### 5. **Reconstitution du milieu de vie il y a 540 millions d'années**

# Histoire de la vie sur la planète terre

Sur cette image sont représentés les organismes ayant vécu il y a 100 millions d'années, durant la période appelée « Crétacé ».



Une reconstitution de la vie marine au Crétacé.

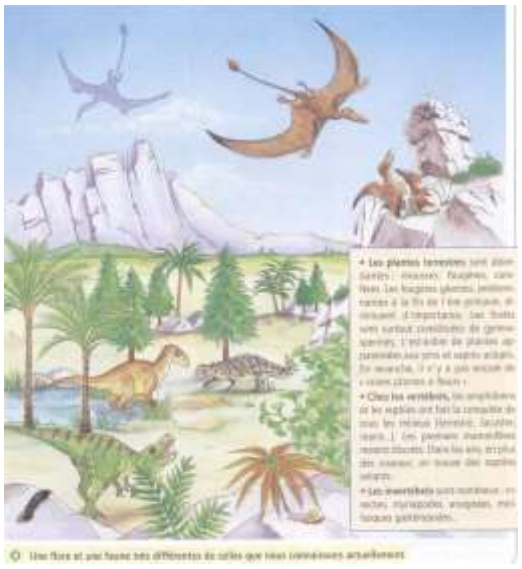
1) Quels sont les groupes d'êtres vivants présents dans les mers du Crétacé et qui étaient absents dans les mers du Cambrien ?
2) Les mollusques céphalopodes sont-ils présents dans les mers actuelles ?

6. **Dans la mer il y a 100 millions d'années**

## 2. La vie sur les continents

Les images qui suivent représentent les principales espèces végétales et animales vivant sur les continents :
- il y a de cela 130 millions d'années
- il y a 20 millions d'années

7. **Sur les continents, il y a 130 millions d'années**



# Histoire de la vie sur la planète terre

Le monde vivant a presque son visage actuel.

• À côté des fougères et des gymnospermes toujours présentes, les **angiospermes**, plantes à fleurs et à fruits (palmiers, magnolias, peupliers, chênes...), sont en plein essor et dominent le monde végétal.

• Par ailleurs, les **mammifères**, les **oiseaux** et les **insectes** dominent le monde animal. Les mammifères, présents depuis – 200 millions d'années, n'étaient que de petits animaux nocturnes, discrets et peu nombreux à l'époque des dinosaures. Après la disparition de ces derniers, il y a 65 Ma, les mammifères se diversifient et s'installent dans tous les milieux. Si l'ère secondaire était « l'ère des dinosaures », l'ère tertiaire est « l'ère des mammifères ».

8. **Sur les continents il y a 20 millions**

1) Quel est le groupe de plantes dominant il y a 130 millions d'années ? Quel est celui qui était dominant il y a 20 millions d'années ?
2) Quel est le groupe d'animaux qui dominait le monde il y a de cela 130 millions d'années ?
3) Les dinosaures ont disparu il y a 65 millions d'années : quelle a été la principale modification du règne animal après leur disparition ?

C'est au début de l'ère primaire, il y a 540 millions d'années qu'une grande diversité d'êtres vivants est apparue en milieu marin, tandis que sur les continents il n'en existait pas.
La comparaison de la vie dans les océans ou sur les continents montre que les peuplements d'animaux et de végétaux sont constitués d'espèces différentes d'une époque à l'autre : l'histoire de la vie est donc marquée par l'apparition et la disparition d'espèces.

**3. Les causes probables de la disparition des dinosaures**

Parmi les disparitions des groupes d'êtres vivants au cours de l'histoire de la vie sur la planète Terre, celle des dinosaures reste la plus étonnante. Ces animaux occupaient tous les milieux. Ils avaient des morphologies différentes : certains étaient quadrupède, d'autres bipède. Pour leur régime alimentaire, certains étaient carnivores, d'autres herbivores. Il y a 65 millions d'années toutes les formes de dinosaures ont disparu.
D'autres disparitions massives ont eu lieu à la même époque :
- des reptiles marins, des ammonites, des bélemnites, dans les océans ;
- de nombreux reptiles différents des dinosaures, ainsi que de nombreux végétaux terrestres sur les continents.

# Histoire de la vie sur la planète terre

Droméosaure : petit dinosaure carnivore de Provence (taille approximative d'un homme). Ses pattes postérieures, armées d'une énorme griffe, font de lui un prédateur agile.

Il y a 65 Ma, les dinosaures, maîtres incontestés du règne animal (certains ont plus de 20 m de longueur), présents sur tous les continents, disparaissent irrémédiablement.

9. **Il y a 65 millions d'années, les dinosaures disparaissaient**

Pour expliquer la disparition des dinosaures plusieurs hypothèses ont été proposées. Certaines d'entre elles sont exposées et illustrées dans le document qui suit.

10. **Hypothèses sur la disparition des dinosaures**

# Histoire de la vie sur la planète terre

## Vocabulaire

**Cambrien : période** allant de -540 MA à - 500MA au début de l'ère primaire.
1 Ma = 1 million d'années
1 Ga = 1 milliard d'années
**Crétacé** : période géologique comprise entre -135 et -65 millions d'années.
**Dinosaures** : grands reptiles essentiellement continentaux qui ont eu une importance extrêmement grande à l'ère secondaire, avant l'avènement des mammifères.
**Rudistes** : mollusques bivalves, fixés, constructeurs de récifs.
**Photosynthèse** : mode de nutrition des plantes chlorophylliennes qui, en présence de lumière, produisent leur matière organique à partir de substances uniquement minérales. Ces plantes constituent le premier maillon des chaînes alimentaires.

## L'essentiel à retenir

Sur la « jeune » Terre, formée il y a 4,6 milliards d'années la vie était impossible car la température en surface était d'environ 2000ºC. La diminution de la température, et la formation des océans ont permis l'apparition de la vie environ un milliard d'années plus tard. Les premiers êtres vivants étaient des bactéries anaérobies semblables à celles que l'on trouve actuellement dans les eaux chaudes. La vie est devenue possible sur les continents avec la formation de l'oxygène.
Dès le début de l'ère primaire, il y a environ 540 millions d'années, tous les grands groupes d'invertébrés marins peuplent les mers alors que les continents sont des déserts biologiques.
Au cours de l'histoire de la vie sur Terre, on a pu constater que :
- dans chaque groupe d'êtres vivants, certaines espèces apparaissent alors que d'autres disparaissent ;
- l'ordre d'apparition des grands groupes d'animaux et de végétaux s'est fait de manière échelonnée ;
- certains grands groupes d'êtres vivants comme celle des ammonites et des bélemnites dans les mers, des dinosaures sur les continents, ont disparu de façon massive et étonnante à certaines époques de l'histoire de la Terre.

# Histoire de la vie sur la planète terre

## Exercices

Exercice 1

**Pour chacune de ces affirmations indique celle qui est vraie et celle qui est fausse.**

a). La Terre s'est formée il y a environ 4,6 milliards d'années.
b). L'atmosphère primitive de la Terre possède de l'oxygène.
c). La vie est apparue sur les continents, il y a 4 milliards d'années
d). Au cambrien, la vie n'existe que dans les mers.
e). Les mammifères sont les vertébrés les plus anciens.

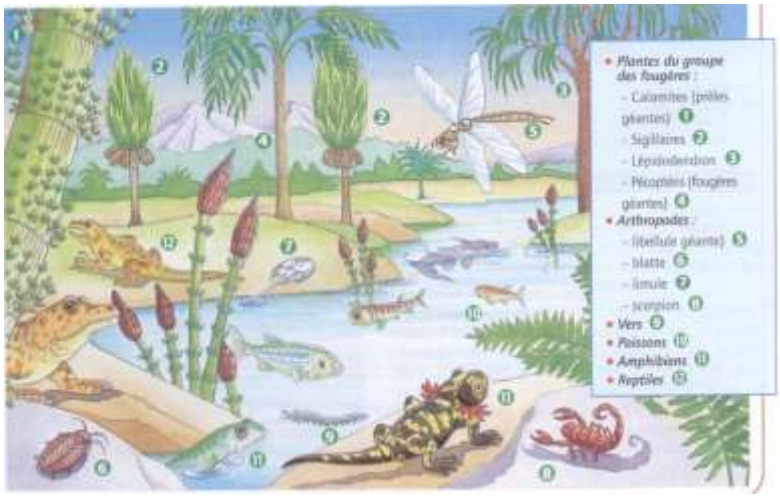
Exercice 2

À l'aide des groupes de mots ci-après, rédige une phrase pour exprimer une idée importante.

a). Cyanobactéries, matière organique, énergie solaire, dégagement d'oxygène.
b). Ozone, rayons ultraviolets, vie aérienne.

Exercice 3

Le dessin suivant est une reconstitution d'un paysage composé de lacs, et de rivières, tel qu'il existait il y a 300 millions d'années dans une région du centre de la France. Cette reconstitution a été possible grâce à la découverte de nombreux fossiles animaux et végétaux retrouvés dans les roches sédimentaires de cette région.

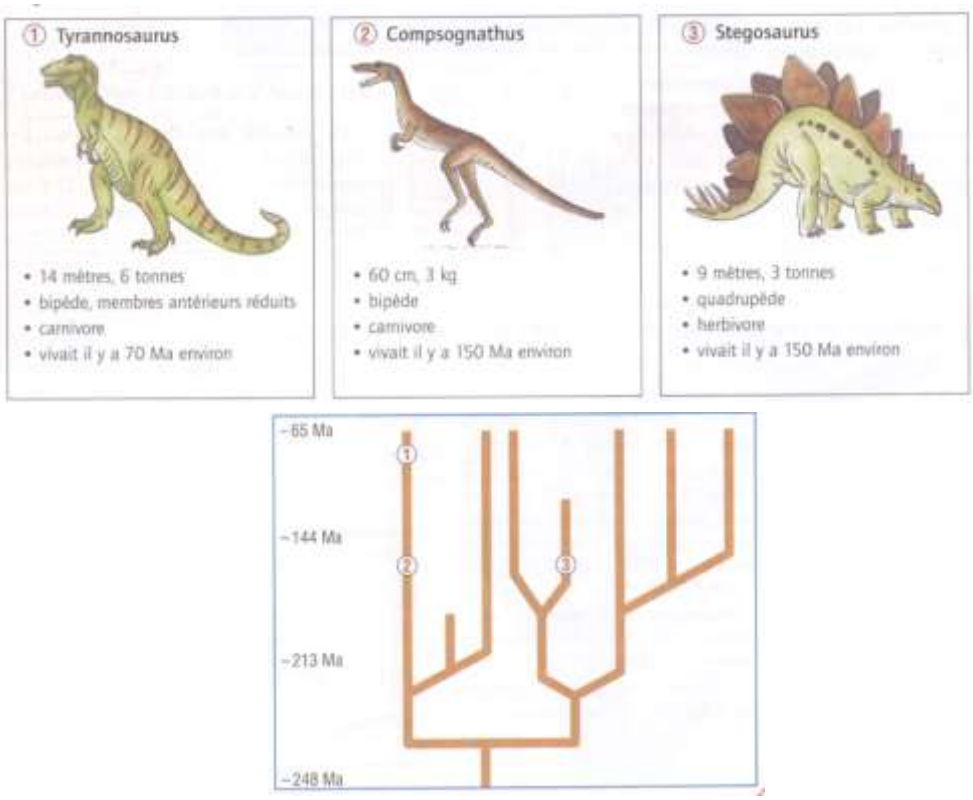



1) Quel est le groupe d'invertébrés le plus représenté dans ce paysage? Dans quel milieu vivaient ces animaux ?
2) Quels sont les groupes de vertébrés présents actuellement qui n'existaient pas à cette époque ?
3) Les plantes visibles dans ce paysage sont-elles des plantes à fleurs ou des plantes sans fleurs ?

# Histoire de la vie sur la planète terre

## Exercices

Exercice 4
Les documents suivants présentent les caractéristiques de trois dinosaures et leurs places respectives (repérées par des numéros) sur l'arbre d'évolution des dinosaures.




1) Parmi ces trois dinosaures quels sont les deux qui se ressemblent le plus?
2) Dans un film de Spielberg, « Le monde perdu », le réalisateur présentent ces dinosaures comme étant tous les trois de la même époque. Ont-ils pu se rencontrer en réalité ? Pourquoi ?
3) En se basant sur leur arbre d'évolution, peut-on dire qu'ils ont un ancêtre commun ? Appartiennent-ils à la même lignée ? Justifie tes réponses.

# Chapitre 19 : Des paysages aux roches sédimentaires

Les roches sédimentaires forment le gros de la **surface** de la croûte. Quatre processus conduisent à la formation des roches sédimentaires: l'altération superficielle des matériaux qui produit des particules, le transport de ces particules par les cours d'eau, le vent ou la glace qui amène ces particules dans le milieu de dépôt, la sédimentation qui fait que ces particules se déposent dans un milieu donné pour former un sédiment et, finalement, la diagenèse qui transforme le sédiment en roche sédimentaire.

## A. Diversité des paysages

Celui-ci est le reste d'un massif montagneux ancien, ces sommets aux formes arrondies et douces sont pauvres en végétation ce qui laisse supposer la présence de roches dures. Les flancs de la vallée sont arrosés par les eaux de pluies qui s'écoulent vers la plaine situées tout à fait en contrebas. Au niveau de la plaine la végétation est abondante, ce qui montre que le sol est très favorable à l'agriculture.

### 1. Un paysage de savane arborée

Le paysage d'une plaine sans relief, la végétation est composée de quelques baobabs et le sol est constitué de sédiments de mélange d'argile et de grès. Sous la surface, la présence de latérite indique qu'un climat chaud et humide s'est installé depuis une longue période. Actuellement le climat qui devient plus sec se traduit par des dépôts de sables éoliens (transportés par le vent) qui ont tendance à combler les vallées et à aplanir les reliefs.

### 2. Un paysage sahélien

La végétation dense recouvre oute la surface du sol à, l'exception de la partie soulevée au « centre de la photo » qui est un relief isolé dont la hauteur peut varier entre quelques dixaines de mètres à plusieurs centaines de mètres.

### 3. Un paysage de forêt équatoriale

Reliefs des montagnes de l'atlas.

### 4. Un paysage de montagnes

# Des paysages aux roches sédimentaires

Ce paysage est largement modelé par l'action combinée du climat et des cours d'eau. Le climat par ses composantes provoque l'altération de la roche, ce qui favorise la formation de sol et l'installation de la végétation. L'action des cours d'eau liée au climat et au relief se traduit par le détachement des débris de roches de tailles très variables, leur transport sur des parcours plus ou moins long, puis leur dépôt successif en fonction de leur poids dans d'autres endroits modelant ainsi le paysage.

## 5. Un paysage d'oued en milieu désertique

Les cours d'eau sont des agents de transport et d'érosion. Ils jouent un rôle très important dans le modelé des paysages. En zone tropicale sèche, à cause des saisons bien marquées, le débit du fleuve est très irrégulier avec une période de crue et une période de décrue. Le tracé du cours d'eau dépend de la nature des roches traversées et du relief.

## 6. Un paysage le long d'un cours d'eau

Caractérisé par une forte activité humaine, le barrage a entre autre objectif la production d'énergie électrique. Un barrage modifie de façon importante le profil et le cours du fleuve. Derrière le barrage, l'eau s'est accumulée en occupant une partie importante de la vallée. Des villages ont dû être déplacés.

## 7. Un paysage montrant un barrage

1 . Quels sont les éléments importants qui caractérisent chaque paysage représenté de (1 à 7) ?
2. Quels sont les facteurs qui influencent la formation de ces paysages ?
3. Mettez en relation la végétation et les autres éléments constitutifs d'un paysage ?
4. Distinguez dans les facteurs qui modifient le paysage, ceux qui sont dus à la nature des roches, ceux qui sont dus au climat et ceux qui sont dus à l'Homme ?
5. Rappelez le nom de la fine couche qui sert de support aux cultures et à la végétation.

Les paysages sont différents. Ils sont caractérisés par le relief, le climat, la végétation, le réseau hydrologique, la présence ou l'absence d'eau, les aménagements de l'Homme, la nature du sol. Ils peuvent évoluer surtout sous l'influence de l'activité humaine.

# Des paysages aux roches sédimentaires

À la surface de la terre, toutes les roches subissent l'action des agents atmosphériques : vent, température, eau… Au fil des temps elles sont désagrégées, modifiées ou dissoutes. Les éléments issus de ces transformations sont transportés par le vent ou les eaux puis sont déposés en fonction de leur taille et poids le long du parcours, formant ainsi les sédiments. Ces sédiments seront à l'origine des roches sédimentaires détritiques qui peu vent être classées en 3 groupes :

- les roches siliceuses parmi lesquelles, le sable, les galets, le grès, les conglomérats…
- les roches argileuses : argile, kaolin, marnes…
- les roches calcaires : calcaire lithographique…

## B. Dégradation du granite sain en arène granitique

Observez les blocs de granites et les nombreuses fissures dans lesquelles s'infiltrent et circulent les eaux de pluies

**8. Massif granitique en cours d'érosion**

Les eaux de pluies en s'infiltrant dans les fissures arrachent les minéraux les plus fragiles du granite. Les fissures s'élargissent et les gros blocs de granite se séparent laissant ainsi de la place aux racines des végétaux qui en se développant altèrent davantage la roche.

**9. Boules de granites dégagées**

constitué de blocs de roches arrondis, les uns encore en place, les autres sont tombés. Il est caractéristique des paysages granitiques en zones soudaniennes. La partie supérieure pauvre en sol ne présente presque pas de végétation.

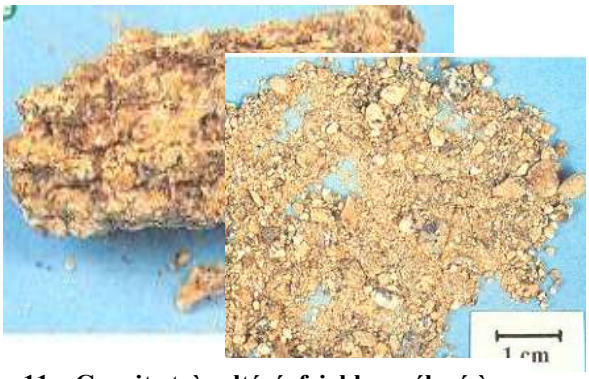
**10. Un chaos de roches granitiques**

**11a. Granite sain prélevé au cœur d'une boule constitué de cristaux**

- mica brillant et noir ;
- feldspath brillants blancs ou rose ;
- quartz gris à éclat vitreux et de forme irrégulière.

**11b. granite altéré prélevé dans une zone périphérique d'une boule. Première étape de l'altération:** Altération des micas qui prennent une couleur rouille à cause du fer qu'ils libèrent.

# Des paysages aux roches sédimentaires




**11c. Granite très altéré, friable, prélevé à l'extérieur d'une boule :**
**Deuxième étape de l'altération :** Altération des feldspath qui deviennent ternes et progressivement ocre et friable.

**11d. Arène granitique visible entre les boules.**
**Dernière étape de l'altération :** Les grains de quartz résistent à l'altération, les micas et feldpath se transforme en argile, la roche devient meuble.

## 11 Altération du granite

**Remarque** : À l'échelle d'une vie humaine, un échantillon de granite ne subit aucune modification perceptible. Le phénomène observé ci-dessus est particulièrement lent, il faut des milliers d'années pour que le granite subisse une telle désagrégation.

Les différentes images qui relatent les étapes de la transformation du granite sain.

1. Comparez les documents 8, 9, 10 en indiquant sur un tableau leurs ressemblances et leurs différences ?
2. Les images sont elles disposées dans un ordre logique ?
3. Formulez des hypothèses sur le processus qui a conduit à la formation de l'arène granitique ?
4. Testez les hypothèses ?
5. Réalisez la comparaison des documents 11a, 11b, 11c, 11d en remplissant le tableau suivant ?

| Roche<br>Caractéristiques | Granite sain | Granite altéré | Arène granitique |
|---|---|---|---|
| Etat de la roche | | | |
| Couleurs | | | |
| Minéraux | | | |

6. Quels sont les facteurs d'altération des roches granitiques ?
7. Pouvez-vous expliquer la différence entre altération et érosion ?
8. Pourquoi le granite altéré prend-il une couleur rouille ?

Le granite et ses constituants subissent une désagrégation et/ou une dissolution dont l'eau est le principal agent.

# Des paysages aux roches sédimentaires

## C. Que deviennent les particules ou produits issus de la dégradation de la roche ?

Comme avec le granite, toutes les roches peuvent subir une désagrégation et donner des débris solides de taille variable ou se dissoudre dans l'eau. Certains produits (les plus gros et les plus lourds) se déposent et s'accumulent sur place, d'autres (plus légers) sont transportés plus loin.

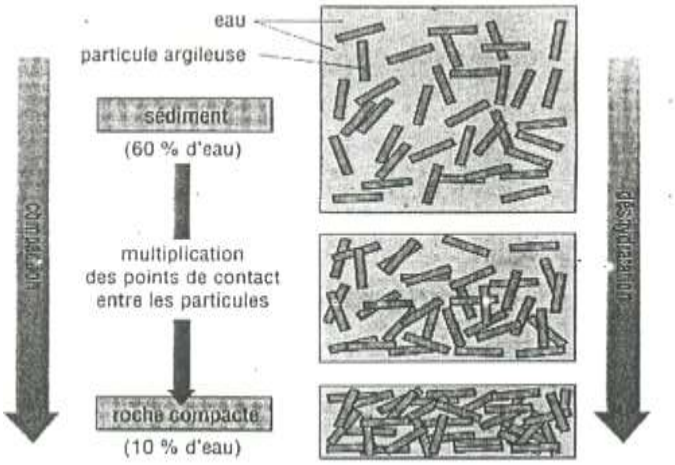
Les eaux de ruissellement en s'infiltrant dans la roche arrachent les produits provenant de la désagrégation et les emportent. Les débris sont par la suite transportés par les cours d'eau puis déposés au fur et à mesure dans le lit du torrent ensuite dans le lit du fleuve et en fin au bord de la mer. Au cours de leur transport, les matériaux s'usent par frottement. Plus la pente du lit du cours d'eau est forte, plus la vitesse du courant est grande, plus l'usure des grains de sable est importante.

**12. Transport des particules solides par l'eau : tri des particules, par roulement par suspension)**

1. Observez les photos de grains de sable et décrire l'aspect et la forme de ces grains.
2. Faites la comparaison des grains dans un tableau la taille des grains (petit, gros, moyen), et leur forme (arrondis ou anguleux).
3. Proposez un schéma pour chaque type de grain et complète-le en mettant une légende et un titre.
4. Formulez des hypothèses sur le dernier agent de transport de ce sable ?
   Argumentez les hypothèses ?

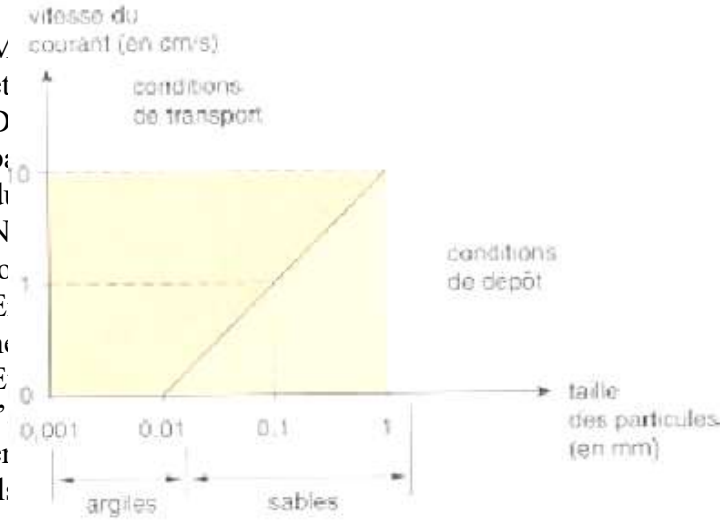
# Des paysages aux roches sédimentaires

Réalisez une maquette  modélisant un torrent, place sur la partie supérieure de particules de sédiments de tailles différentes, avec un arrosoir, simule une pluie et décrivez tes observations. Rédigez un compte rendu écrit de quelques phrases pour expliquer le rôle de l'eau dans le transport et le tri des particules ou sédiments et la chronologie des dépôts.




**13. Sédimentation ou dépôt des sédiments**

M
et
D
pa
du
N
lo
E
ne
E
l'
ér
ils




## 14. Influence de la vitesse du courant sur le transport et le dépôt des particules en fonction de leur taille

Les particules qui proviennent de l'érosion des roches du continent  quelque soit la distance, la durée et les conditions de transport finissent toujours par se déposer pour former des sédiments : c'est la sédimentation. Ensuite survient un ensemble de processus de compaction et de déshydratation qui transforment lentement et progressivement les sédiments gorgés d'eau en roches sédimentaires c'est la diagenèse.

# Des paysages aux roches sédimentaires

## D. Origine des roches sédimentaires chimiques

L'eau de pluies en s'infiltrant dans la roche, dissout de nombreux minéraux. Ces minéraux sont transportés à l'état dissout et entraînés par le ruissellement sur de longues distances. Lorsque certaines conditions sont réunies les minéraux précipitent puis sédimentent pour, donner finalement des roches chimiques. Dans ce cas il n y a pas d'accumulation de sédiments, la mise en place de la roche a lieu à la suite de processus chimiques. Exemples : Sel de cuisine, le gypse, certains calcaires comme le calcaire oolithique…

| Sels minéraux | Eau de source | Eau de pluie |
|---|---|---|
| Bicarbonates | 402 | 0 |
| Calcium | 202 | 0 |
| Magnésium | 36 | 0 |
| Sodium | 3 | 0 |

1. Comparez la composition en minéraux de l'eau de source et celle de l'eau de pluie.
2. Proposez une hypothèse expliquant la présence de sels minéraux dans l'eau de source

**15. Tableau indiquant la composition en minéraux (mg/l) dissous d'une eau de source ou de ruissellement et d'une eau de pluie.**

**16a**. Bassins peu profonds aménagés par l'Homme et alimentés par l'eau de mer, ce sont les marais salants. Ils sont situés dans les régions ensoleillées ou balayées par les vents.

**16b.** Marécages salés, parfois temporairement asséchés ; qui occupent le fond d'une dépression dans des régions désertiques. Tout autour des croûtes de sel gemme se forment

**16. Origine du sel de cuisine**

1. Proposez une hypothèse pour expliquer l'origine du sel de cuisine
2. Concevez un protocole expérimental pour éprouver ton hypothèse

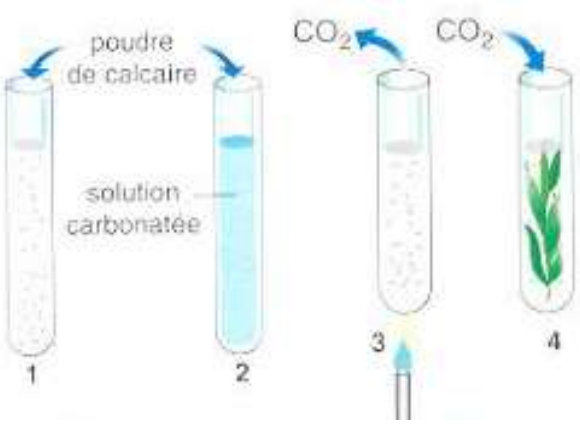
# Des paysages aux roches sédimentaires

## E. Origine et formation des roches calcaires

Les roches calcaires contiennent une grande quantité de carbonate de calcium. En effet l'eau de pluie en traversant l'atmosphère dissout du dioxyde de carbone CO2, augmentant considérablement sa teneur en CO2. Ainsi elle dissout le calcaire qu'elle transporte sous forme de composés solubles. Il en est de même lorsqu'il y a altération chimique des minéraux contenus dans les granites, gneiss, basalte etc. Quand certaines conditions (diminution de la teneur en CO2) sont réunies, les composés en solution dans l'eau précipitent pour former des couches de sédiments à l'origine des roches sédimentaires comme le calcaire.

**Manipulation :** Expériences de mise en évidence de la dissolution du calcaire dans l'eau et sa précipitation

**17 a.** Au début de l'expérience, les récipients 1 et 2 contiennent un liquide blanchâtre : Eau avec de fines particules de calcaire en suspension. Lorsque l'on verse dans le récipient 2 de l'eau gazeuse riche en CO2, le contenu du récipient 2 prend l'aspect observé sur le document.




**17b.**
**Tube 1 :** poudre de calcaire dans de l'eau. **Tube 2 :** poudre ce calcaire + eau riche en CO2. **Tube 3 :** poudre de calcaire + eau riche en CO2 ; chauffe.
**Tube 4 :** poudre de calcaire + l'eau +plantes aquatiques chlorophylliennes.

17. **Dissolution du calcaire dans l'eau**

1. Réalisez les différentes étapes de l'expérience 17a.
2. Décrivez les résultats observés dans chaque cas et à chaque étape.
3. Tirez une conclusion.
4. Reprenez et réalise l'expérience 17b.
5. Décrivez les résultats observés chaque fois.
6. Mettez en relation les résultats obtenus et les conditions expérimentales dans le tube 3 et tube
7. Que peux tu dire quant aux conditions de dissolution et de précipitation du calcaire.

Les sédiments ne proviennent pas touts des particules solides. Des sédiments calcaires se forment dans des milieux aquatiques océans ou lacs à partir de calcaire dissous dans l'eau. Dans certaines conditions (diminution du taux de CO2) le calcaire dissous peut précipiter puis se sédimenter ou encore être utilisé par des êtres vivants pour fabriquer des coquilles.

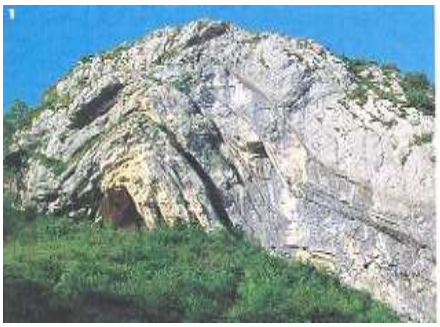
# Des paysages aux roches sédimentaires

Elles proviennent de l'accumulation des squelettes souvent riches en carbonate et en calcium de restes d'animaux et végétaux (mollusques, poissons, planctons, protozoaires …) morts. Ces accumulations de squelettes se font en milieu marin profond et lorsqu'elles se cimentent donnent des roches calcaires d'origine biologique. Exemples : calcaires coquilliers à huîtres ou à nummulites, les calcaires construits, les calcaires grossiers,…

## 18. Les roches sédimentaires d'origine biochimique

Ce sont les roches énergétiques ou combustibles comme le pétrole, le charbon et la houille. Elles proviennent de la décomposition et transformation des débris organiques.

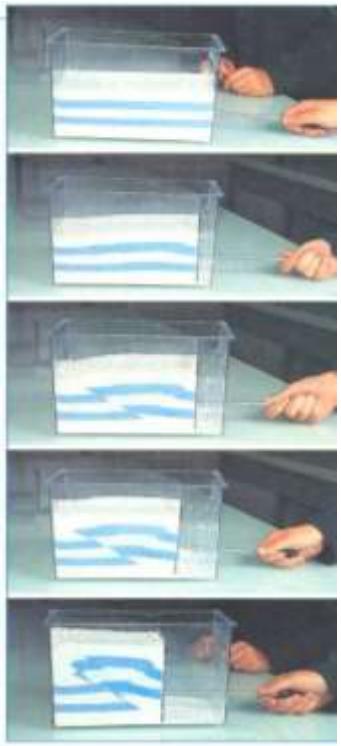
## 19. Les roches sédimentaires d'origine organique



Un exemple de déformation au niveau des roches : plis

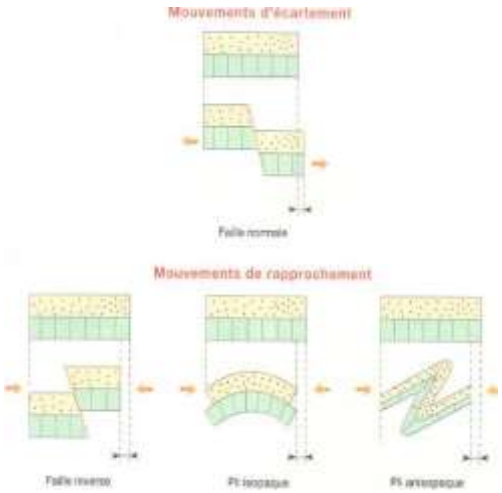
Un autre exemple de déformation au niveau des roches : plis faille

## 20. Les roches sédimentaires témoins des contraintes subies



1. Schématisez les 5 étapes de modélisation.

2. Résumez en quelques phrases correctes les modifications observées.




3. Décrivez les conséquences des mouvements d'écartement et de raccourcissement imposés à la roche sur le document ci-contre.
4. Mettez en relation les informations fournies par votre observation et celles apportées par la modélisation.

**21.** Modélisation de contraintes s'exerçant sur des couches.

# Des paysages aux roches sédimentaires

## F. Les fossiles outils de détermination de l'âge des roches

Les fossiles (restes ou traces) s'incrustent dans les roches et apportent des informations sur les milieux de vie et l'âge de la roche. La fossilisation est un processus particulièrement rare, parce que la plupart des composants des êtres vivants tendent à se décomposer rapidement après la mort. Pour qu'un organisme se fossilise, ses restes doivent être couverts par des sédiments le plus rapidement possible. Toutefois, il y a des exceptions à cela. C'est l'exemple des restes d'organismes congelés, desséchés ou reposant dans un environnement sans oxygène. L'étude de l'ordre d'apparition des fossiles dans les roches indique la durée de vie de l'organisme. Bien que cette durée relative indique qu'une couche de roche est plus jeune ou plus ancienne que d'autres, elle ne donne pas exactement l'âge d'un fossile ou d'une roche en années. Cependant, la découverte de la radioactivité (l'émission du rayonnement du noyau d'un atome pendant son cycle de vie) à la fin du 19$^{e}$ siècle permit aux scientifiques de développer des techniques pour déterminer exactement les âges des fossiles, des roches et des événements dans l'histoire de la terre.

Des insectes entiers fossilisées dans la sève d'un arbre.

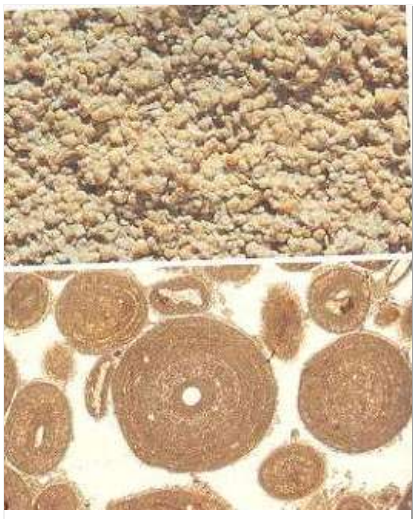
Un fossile ressemblant à un tronc d'arbre, pétrifié dans la roche.

22. **Exemples de fossiles**

### Le principe de l'actualisme :

Pour comprendre les événements qui se sont déroulés dans un passé géologique parfois ancien, les géologues s'appuient sur ce qu'ils peuvent observer dans le monde actuel : mécanisme de formation des roches, conditions et mode de vie des êtres vivants, phénomènes géologiques de toutes sortes. Par exemple les informations fournies par les fossiles sont d'autant plus précises que l'on connaît des espèces actuelles très proches : on peut alors admettre que les exigeances et le milieu de vie de l'espèce actuelle nous renseignent sur l'espèce fossile comparable. C'est le principe de l'actualisme.

**23a. Affleurement de grès** datant du Trias inférieur (-240millions d'années) qui a conservé des empreintes de Dinausaures.



**23b. Lame mince observée au microscope**

**23c.Calcaire oolithique :** ce sont de minuscules billes provenant de la précipitation du calcaire disous dans l'eau de mer. L'agitation des eaux marines, riches en calcaire dissous permet au grain de grossir progressivement par accumulation successives de couches de calcaire autour d'un noyau. Lorsque les oolithes atteignent une certaines taille, elles se déposent puis se compactent et se collent les unes aux autres par un ciment calcaire.

**23d** Carrière de sable riche en fossiles dans la zone clair avec carré rouge (voir encadré à droite) d'âge entre -35 et -22 millions d'années.

Au niveau de la partie supérieure il y a du calcaire riche en fossiles différents de ceux rencontrés dans la première partie. (voir les fossiles caractéristiques de chaque partie de la coupe à droite)

**23e** Coquillage de **Planorbe** Coquillage de **Limnées**

Planorbes et Limnée vivent exclusivement dans l'eau douce( étangs, lacs)

**23 f**. Ces coquillages sont caractéristiques du milieu marin dans des eaux peu profondes légérement salées d'estuaires ou de lagunes.

## 23 Milieux de formation des roches sédimentaires

1. Quelles informations apportent les documents 22 et 23 ?
2. Proposez après l'observation de 23c un schéma explicatif des étapes (5 étapes) de la formation des oolithes
3. Proposez des hypothèses pour expliquer les milieux de formation des roches dans les documents 23c, 23d

Les roches sédimentaires sont caractérisées par des couches superposées successivement les une sur les autres appelées strates. A l'intérieur des couches on peut rencontrer des fossiles qui sont des restes, ou traces d'animaux ou végétaux morts, qui donnent des informations sur l'âge et les conditions de formation et de mise en place des roches. En d'autres termes les fossiles nous permettent de reconstituer les milieux anciens de sédimentation. En cela les roches sédimentaires constituent de véritables témoins du passé.

## Paysages et roches

### G. Importance et gestion des roches sédimentaires

Depuis toujours l'Homme a utilisé les matériaux du sous sol directement ou après transformations manuelle ou industrielles. Les formes d'utilisation sont nombreuses et variées.

**Les matériaux du sous sol utilisés par l'Homme**

1. **Matériau de construction :**

| Matériaux | Type d'utilisation | Niveau de prélèvement | Conséquences | Solutions durables |
|---|---|---|---|---|
| Sable | | | | |
| Calcaire | | | | |
| Argile | | | | |
| Amiante | | | | |
| Basalte* | | | | |
| Marbre* | | | | |

2. **Ressources énergétiques :**

| Matériaux | Type d'utilisation | Niveau de prélèvement | Conséquences | Solutions durables |
|---|---|---|---|---|
| Pétrole | | | | |
| Charbon | | | | |
| Houille | | | | |

3. **Minerais :**

| Matériaux | Type d'utilisation | Niveau de prélèvement | Conséquences | Solutions durables |
|---|---|---|---|---|
| Phosphate | | | | |
| Fer | | | | |
| Or | | | | |

4. **Ressources alimentaires (eau, sel…) :**

| Matériaux | Type d'utilisation | Niveau de prélèvement | Conséquences | Solutions durables |
|---|---|---|---|---|
| Eau | | | | |
| Sel | | | | |

# Des paysages aux roches sédimentaires

1. Faites une enquête et un compte rendu sur les principales roches sédimentaires exploitées dans ta région ?
2. Pour chaque type d'utilisation, complètez le tableau en le remplissant le plus exhaustivement possible ?
3. Utilisez des connaissances et les moyens de documentation disponibles pour trouver d'autres matériaux utilisé par l'homme et considérés comme des roches sédimentaires ?
4. En ce qui concerne les ressources énergétiques existent-ils d'autres formes d'énergie qui s'opposent à celles que l'on extrait du sous sol. Nommez-les ?
5. Comment nomme-t-on les énergies extraites du sous sol ?
6. Réalisez des recherches documentaires ou sur internet, recense les techniques et méthodes qui prennent en compte la gestion durable des ressources des matériaux de construction, des ressources énergétiques, de l'eau… et mettez-les sur le tableau à la colonne solutions durables.

## L'essentiel à retenir

Les sous-sols contiennent des roches qui servent de matériaux pour la fabrication d'objets divers. Ces matériaux sont exploités pour diverses raisons (Constructions, ressources énergétiques, richesse…). Dans certains cas leur utilisation est directe, dans d'autres cas il faut les transformer avant de les utiliser. Quelle que soit l'importance économique du matériau, sa disponibilité il est faut prendre en compte les aspects suivants : protection de l'environnement, le caractère inépuisable de la ressource, la gestion durable de la ressource.

# Des paysages aux roches sédimentaires

## Exercices

### Exercice 1

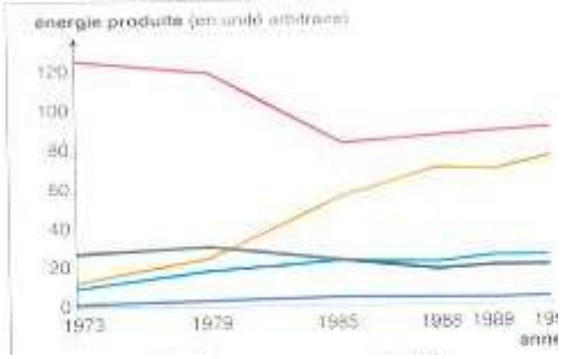
**A. Définissez les mots ou expressions suivantes :**
Sédiment, strate, sédimentation, fossile, roche sédimentaire, énergie renouvelable, détritique, calcaire d'origine biologique

**B. Rédigez une phrase avec les mots ou groupes de mots suivants :**
1. déposez, particules solides, érosion
2. fossiles, milieu de vie ancien
3. sels dissous, roches sédimentaires, cristallisation.
4. roches sédimentaires, sédiments, profondeur

**C. Vrai ou faux ?**
Certaines affirmations sont exacts, recopies les ? Corrigez ensuite les affirmations inexactes ?
1. L'argile est une roche sédimentaire.
2. Le calcaire oolithique est une roche
3. sédimentaire d'origine détritique.
4. Tous les grains de sable se ressemblent et sont constitués de quartz
5. Les fossiles sont des restes d'êtres vivants qui participent à la formation des roches sédimentaires.

**D. questions à réponses courtes.**
1. Comment se forme un oolithe ?
2. Comment un sédiment se transforme en roche sédimentaire

### Exercice 2




Le graphique représente la consommation
Energétique en France par source d'énergie depuis 1973.

Le pétrole en rouge, le charbon en noir, et le gaz en bleu clair sont exploités à partir de gisements anciens ?
Les énergies renouvelables en bleu foncé ont comme source le vent, le soleil, la végétation, l'eau, etc ?
1. Notez les principales sources d'énergie utilisées en
1990 ?
2. Décrivez l'évolution de la consommation de charbon depuis 1973 ?
3. Au profit de quelle source d'énergie le charbon semble-t-il être abandonné ? Proposez une explication ?
4. Sur le graphique est représenté l'évolution de la consommation d'une 5ème source d'énergie en jaune, de quelle énergie s'agit –il, Comment l'obtient-

# Des paysages aux roches sédimentaires

**Exercice 3**

Après une rapide identification de la présence de restes d'animaux ou autres, dessinez l'animal dont tu crois reconnaître les restes.

1. Comment appelle-t-on ces restes d'animaux que l'on retrouve enfouis dans les roches sédimentaires ?
2. Comment les roches gardent-elles l'empreinte des organismes ?
3. Quand est-ce que le processus de fossilisation se fait-il, d'après toi ?
4. L'eau a-t-elle joué un rôle dans le processus de fossilisation ? Si oui, comment ? Expliquez.
5. L'érosion va-t-elle aussi jouer un quelconque rôle dans ce processus
6. Imaginez une expérience avec du matériel local et proposez une expérience permettant d'obtenir des fossiles.
7. Donnez une définition de fossile

# Chapitre 20 : Le volcanisme et ses conséquences

Certains phénomènes rapides peuvent changer de manière subite le paysage d'une région donnée. C'est notamment le cas des volcans. «Majestueux et terribles », les volcans nous rappellent qu'un monde bouillonne sous nos pieds. Le nom volcan vient du nom du « dieu du Feu » des grecs et romains « Vulcain ». L'activité d'un volcan se manifeste par l'émission à la surface du globe de produits solides, liquides et gazeux à haute température. Ces produits proviennent du magma. Le magma est issu de roches en fusion en profondeur. Lors de la remontée vers la surface le magma emprunte les fissures ou failles. Les éruptions volcaniques diffèrent entre elles suivant que leur lave est fluide ou pâteuse, riche ou pauvre en gaz, que de l'eau entre en contact ou non avec le magma. Aussi distingue-t-on six types d'éruption : hawaïenne, fissurale, strombolienne, vulcanienne, péléenne à nuées ardentes et à effondrement.

## A. La diversité des volcans et les types d'éruption volcanique

**Le piton de la Fournaise, dans l'île de la Réunion est un volcan actif depuis 500 000 ans. Il entre en éruption presque tous les ans.**

ui est une roche
fluide à une
C : le magma.
gues coulées de

ce provient des

Des fragments solides de lave, incandescents sont dès fois entrainés par les gaz et éjectés à quelques mètres de hauteur selon leur taille : cendres inférieur à 2mm, lapillis entre 2 et 30mm, bombes supérieure à 30mm.
**b**

1. **Éruption volcanique effusive**

**Récit de la succession des événements lors de l'éruption de janvier 2002 du Piton de la Fournaise**

- Dès le mois de décembre 2001, les scientifiques enregistrent une série de grondements du volcan, des émissions de gaz et de nombreux petits séismes.
  Le 5 janvier vers 23H, 2 fissures s'ouvrent sur le haut du volcan, la lave jaillit en fontaines de plus de 45 m de haut. Des coulées de lave très fluides dévalent les pentes du volcan à près de 80 Km / H.
- Mais le 9 janvier, les coulées s'arrêtent. Seules les quelques petites projections restent visibles dans le cône en formation.
- Le 12 janvier, une nouvelle fissure s'ouvre plus bas. La lave qui s'en échappe atteint la route, puis l'océan en moins de 48H.
- Le 16 janvier, l'éruption s'arrête après avoir agrandit l'île de 10 hectares

# Le volcanisme et ses conséquences

**Question** :

À partir des informations ci-dessous

1. Indiquez la nature des produits rejetés par le volcan
2. Dites le point de sortie de la lave et dis comment elle parvient en surface
3. Dégagez les caractéristiques d'une activité volcanique effusive
4. Nommez les événements annonciateurs
5. Nommez la partie de l'édifice volcanique qui se constitue à partir des produits émis par le volcan.
6. Indiquez la durée totale de l'éruption de janvier 2002
7. Quelles sont les conséquences de cette activité volcanique sur le paysage.

L'activité volcanique se manifeste par l'émission, à la surface du globe, de produits solides, liquide ou gazeux à haute température.
L'activité effusive d'un volcan se manifeste par

- des projections peu violentes de gaz et matériaux solides, constituant un cône,
- l'épanchement d'une lave fluide qui forme des coulées.

Ces produits proviennent d'un magma formé en profondeur et remontant en surface par des fissures.

**Le volcan Pinatubo aux Philippines :**

xplosif en activité.
violentes
élanges de gaz, de
es milliers de m
m)

b) Une nuée explosive, vue la nuit.

2. **Éruption volcanique explosive**

# Le volcanisme et ses conséquences

Récit de l'éruption du Pinatubo en 1991 :
Le Pinatubo est situé à 1745 m d'altitude au milieu d'autres édifices volcaniques.
En explosant le Pinatubo a rejeté des milliers de tonnes de produits : cendres, bombes et gaz. Il s'est formé une nuée ardente, mélange de gaz brûlants et de produits volcaniques, aux effets très destructeurs : 300000 personnes ont dû être évacuées, 600 sont portées disparues.
Déroulement et chronologie de l'éruption

1. Juillet 1990 : un tremblement de terre de magnitude 7,8 secoue la région, un chef de tribu prévient les scientifiques.
2. avril 1991 : une fissure de 3 Km déchire le volcan, des cendres et de la vapeur d'eau s'en échappent
3. 7 juin 1991 : un mélange de cendres volcaniques et de vapeur d'eau s'élèvent jusqu'à 7 Km d'altitude.
4. 9 juin 1991 : Les autorités décident l'évacuation de 25000 habitants.
5. 15 juin 1991 : Une énorme explosion décapite le sommet du volcan. L'altitude du bord du cratère d'explosion n'est plus que de 1480 m. Un gigantesque mélange de cendres s'élève a plus de 31 Km d'altitude et provoque une nuée épaisse. Mélangées aux pluies de mousson les cendres formeront des torrents de boue brûlante appelés lahars qui se déposeront sur des dizaines de Km autour du volcan
6. 7 Juillet 1991, le nuage de cendres a fait le tour du monde et perturbe la météorologie
7. Juillet 1992 se met en place dans le cratère un nouveau dôme de lave visqueuse qui obstrue la cheminée.

**À partir des informations :**

A. Énumèrez les différents produits émis par le volcan ?
B. Quels sont les signes annonciateurs de l'éruption ?
C. Précisez l'altitude atteinte par les produits émis lors de l'éruption ?
D. Qu'est ce qui indique dans le récit le caractère explosif du volcan ?
E. Pourquoi appelle-t-on ce type de volcan « volcan gris » ?
F. Pourquoi évacue-t-on les populations ?
G. Comment ce type de volcan modifie t-il le paysage ?
H. Montrez les différences entre l'éruption explosive et l'éruption effusive ?
I. À partir de vos connaissances, quelles peuvent être les conséquences d'une éruption volcanique ?
J. Peut-on prévoir une éruption volcanique ?
K. Pourquoi qualifie-t-on les volcans à la fois de majestueux et terribles ?

L'activité explosive d'un volcan se caractérise par :

- De violentes explosions projetant à haute altitude des produits gazeux et solides ;
- Des nuées ardentes dévastatrices ;
- L'émission d'une lave visqueuse constituant un dôme
- Un cratère décapité et effondré par les violentes explosions.

La lave de ce type de volcan est plus visqueuse et est sous pression. L'activité volcanique est le plus souvent violente. Ce type de volcan est encore appelé volcan tueur ou volcan gris.

# Le volcanisme et ses conséquences

## B. **Comment comprendre les types d'éruptions volcaniques ?**

Les éruptions effusives et explosives sont différentes et pourtant c'est toujours le même magma qui arrive en surface pour donner des types de lave différents.

Comment les caractéristiques du magma influencent-elles les éruptions volcaniques.

Réalisez les manipulations suivantes :

**B1. Influence de la fluidité plus ou moins grande du magma** :

Protocole 1 :
1° Remplissez à moitié
- un tube de verre en U de sauce de tomate
- un autre tube de verre en U d'un mélange purée de pomme de terre +sauce de tomate

2° Pour chaque tube introduisez un piston ou une seringue (sans pointe) dans une des ouvertures
3° Appuyez doucement sur le piston
Dessinez les montages ainsi réalisés
Décrivez les résultats obtenus avec chacune des expériences.
À partir des résultats expliquez le rôle de la fluidité du magma lors d'une éruption volcanique.
Le modèle proposé est- il complet pour expliquer le mécanisme de l'éruption ? Justifie

**B2. Influence de la richesse plus ou moins grande en gaz du magma**

Protocole 2 :
1. Préparez un mélange de purée de pomme de terre, sauce tomate et bicarbonate
2. Remplissez pleinement 2 boites (ou boites de pellicule photo) avec ce mélange

À l'aide de seringue injectez de l'eau dans la première boite et du vinaigre dans la seconde

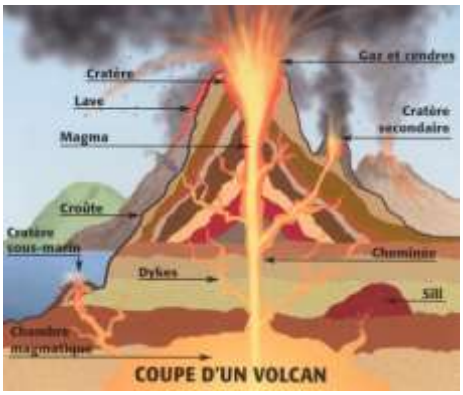
**Informations** : Le vinaigre mélangé au bicarbonate de sodium, produit une grande quantité de gaz (le dioxyde de carbone), tandis que le bicarbonate mélangé à de l'eau ne produit rien.

a - Dessinez les montages ainsi réalisés
b - Décrivez les résultats obtenus avec chacune des expériences.
c - À partir résultats expliquez le rôle des gaz dissous dans le magma lors d'une éruption volcanique.
d - En considérant les 2 manipulations, expliquez ce qui détermine le type d'éruption volcanique.

# Le volcanisme et ses conséquences

## B3. L'appareil volcanique.

L'éruption volcanique a lieu lorsque le magma accumulé sous le volcan dans les réservoirs ou dans la chambre magmatique arrive à la surface de la terre. Une lave fluide provoque une éruption effusive tandis qu'une lave visqueuse riche en gaz entraîne une éruption explosive.




L'activité magmatique effusive conduit à la formation d'un cône volcanique, présentant un cratère à partir duquel, des couches successives de laves fluides basiques et des produits solides projetés (bombes, lapillis…) s'accumulent et se consolident. (voir coupe d'un volcan)
L'activité volcanique explosive conduit à la formation d'un volcan présentant un cratère bouché par un dôme de lave visqueuse qui se refroidit. Autour du dôme s'accumulent des produits projetés par l'explosion précédente (blocs et cendres). Cet ensemble constitué du dôme, de cendres et de blocs sera pulvérisé lors de la prochaine explosion.

### 3. Du magma à l'éruption volcanique

1- Observez le document ci-dessus, identifiez les différentes parties de l'appareil volcanique.
2- Reproduisez à l'aide d'un calque la coupe du volcan, expliquez les différentes étapes d'une éruption volcanique en utilisant les termes appropriés.
3- Comparez les 2 types d'éruption, en relevant dans un tableau les différences en ce qui concerne, le magma, les produits rejetés, et les caractéristiques de chaque type d'éruption

Les volcans sont formés de plusieurs parties :
le cratère : Ouverture principale et la bouche du volcan.
Le cône : est la partie visible du volcan, il est essentiellement constitué par les produits rejetés au cours de l'activité volcanique;
la cheminée principale : est le passage, la voie qu'emprunte la lave ;
les cheminées latérales : souvent créées par la pression du magma sont également des bifurcations secondaires emprunter par le magma;
le réservoir de magma ou chambre magmatique : est la poche qui contient le magma remonté du centre de la terre.

## C. Du magma à la roche volcanique

1

2. À la loupe

3. Au microscope x 40

4. **Observation d'un fragment de basalte** *(issu d'un volcanisme effusif)*

# Le volcanisme et ses conséquences

1. À l'œil nu

2. À la loupe

3. Au microscope x 40

**5. Observation d'un fragment de trachyte** *(issu d'un volcanisme explosif)*

a. à l'œil nu

b. au microscope

**6. Observation d'un fragment de gabbro** *(issu d'un magma qui n'a pas atteint la surface de la terre et qui s'est refroidit à l'intérieur sous le volcan.)*

**Exploitation** :

1. Observez un échantillon de basalte à l'œil nu puis à la loupe et décrivez-le en précisant sa couleur et ses différents constituants (forme et couleur de chacun d'eux).
2. Observez un échantillon d'andésite à l'œil nu puis à la loupe et décris le en précisant sa couleur et ses différents constituants (forme et couleur de chacun d'eux).
3. Observe un échantillon de gabbro à l'œil nu puis au microscope et décrivez-le en précisant sa couleur et ses différents constituants (forme et couleur de chacun d'eux).
4. Quelle information vous apportent les observations sur la taille des cristaux ?
5. Quelle différence observe t-on à l'œil nu ?

# Le volcanisme et ses conséquences

Le magma est à l'origine de compositions minéralogiques différentes.
Le basalte à l'œil nu est une roche de couleur sombre, au microscope, il montre de gros cristaux de pyroxène (minéraux teintés) et d'olivine massif noyés dans une pâte constituée de petits cristaux de feldspaths plagioclases (baguettes claires + ou moins claires) et de verre.
Le trachyte présente un aspect clair à l'œil nu. Observée au microscope une lame mince le trachyte montre des pyroxènes noyés dans une pâte de petits cristaux feldspaths plagioclases et du verre (moins important que dans le granite).
Le gabbro observé en lame mince au microscope apparaît constituer de phénocristaux (gros grains) de pyroxènes et de feldspaths plagioclases (pas de verre).

D. **Cristallisation des minéraux et mode de refroidissement de la lave**

refroidissement du soufre fondu dans des conditions de température différentes (dans de la glace, température ambiante, bain marie) donne des résultats différents.

Soufre fondu dans un bain marie + 40°C
**Résultat :**
Formation de gros cristaux ou phénocristaux

3. **Expérience de mise en évidence de la formation des cristaux des roches volcaniques : expérience du soufre fondu puis refroidit**

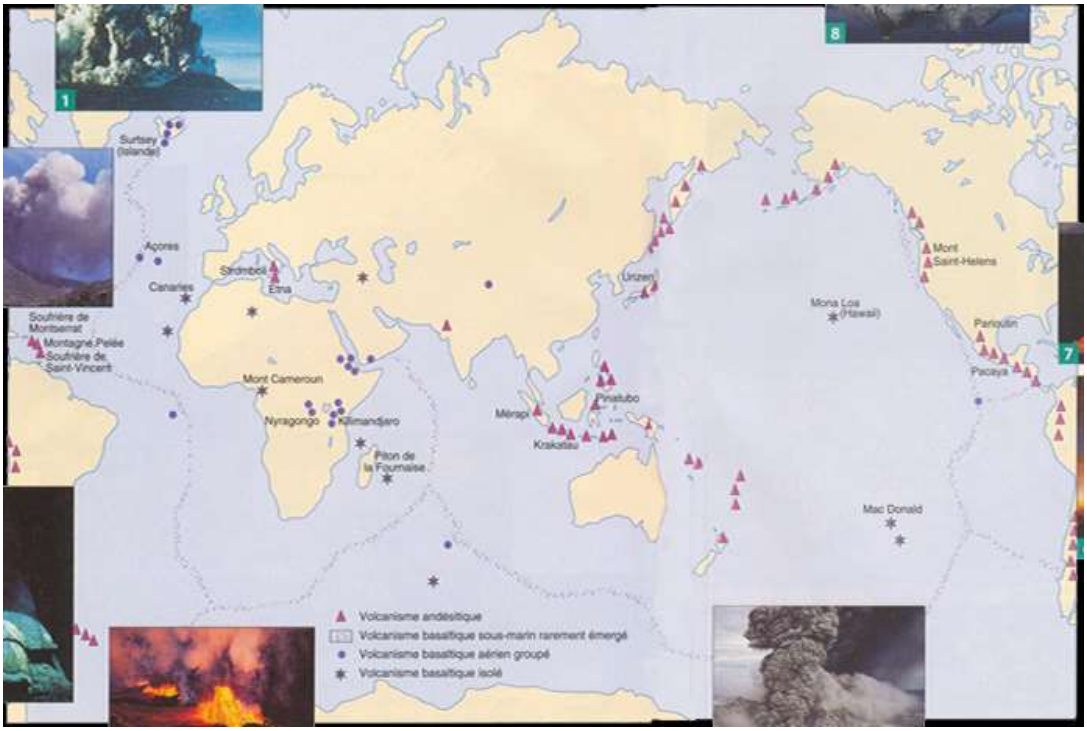
1. Décrivez les résultats obtenus
2. À partir informations obtenues avec l'expérience du soufre fondu, met en relation les résultats et le type de refroidissement (lent, rapide, très lent).

Un même magma peut donner des roches différentes selon le mode de refroidissement. Lorsque le magma se refroidit rapidement en surface il donne des roches constituées de petits cristaux et de verre. Lorsqu'il se refroidit lentement en profondeur, il donne des roches formées de gros cristaux ou phénocristaux.

En se refroidissant les laves du magma fluide donnent des roches sombres comme le basalte, tandis que les laves du magma visqueux donnent des roches moins sombres ou claires comme le trachyte.

# Le volcanisme et ses conséquences

## E. **Répartition des volcans**




## 6. **Carte de la répartition des volcans dans le monde**

1- Décalquez la carte de répartition des volcans et superpose le calque à la carte des fonds océaniques ci-dessous ?
2- Localisez les zones volcaniques ?
3- Superposez le calque de la carte des volcans avec celle de la répartition des séismes. Quels renseignements cet exercice vous apporte t-il ?

Les volcans actifs sont répartis de façon irrégulière à la surface du globe, sur les continents et dans les océans. Dans la partie axiale des dorsales, le fond des océans présente des fissures le long desquelles du basalte est émis.

# Le volcanisme et ses conséquences

## Vocabulaire

**Lave** : c'est du magma dégazé émis en surface qui donne les roches volcaniques en se refroidissant
**Magma** : C'est de la roche fondue contenant des gaz. Il se forme une masse pâteuse en profondeur à une température très élevée. Il nait dans le manteau.
**Éruption volcanique :** Libération de magma à la surface de la terre. Il existe deux grandes familles d'éruption volcanique : celle de coulées de lave et celle explosive.
**Volcan effusif :** Volcan qui libère de la lave fluide en coulée. Ce sont des volcans relativement paisibles.

## L'essentiel à retenir

Le volcanisme est une manifestation visible de l'activité du globe terrestre, caractérisée par l'émission à sa surface, de laves, de fragments solides et de gaz.
Ces produits volcaniques ont pour origine un magma qui résulte de la fusion en profondeur des roches. Le magma contient des gaz dissous qui se dégagent lors de la montée vers la surface à la faveur des fissures et entretient ainsi l'ascension du magma jusqu'à la surface de la terre.
Chaque type d'éruption est caractérisé par un type de lave :

- les laves fluides, de type basaltique définissent u volcanisme effusif, caractérisé par des coulées et des projections ;
- les laves visqueuses, par exemple les andésites, accompagnent un volcanisme explosif, caractérisé par des nuées ardentes puis la mise en place d'un dôme.

En se refroidissant, les laves se solidifient et donnent des roches « volcaniques », basalte et andésites par exemple. Les gros cristaux qu'elles contiennent se forment par refroidissement lent en profondeur, les microlites et le verre par refroidissement rapide.
Les volcans actifs ne sont pas répartis de manière régulière à la surface du globe. Au niveau des continents les volcans constituent souvent des alignements le long des zones de fractures et d'instabilité de l'écorce terrestre. Au niveau des océans, l'activité volcanique est localisée au niveau des dorsales.

# Le volcanisme et ses conséquences

## Exercices

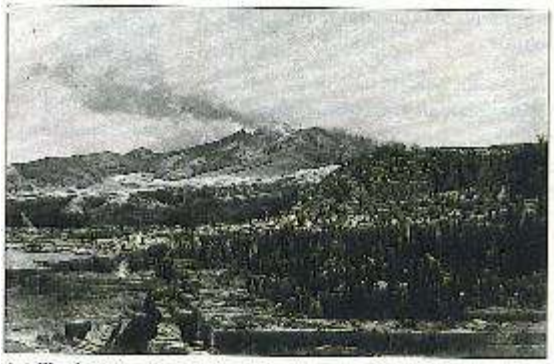
Exercice 1

1. Définissez les mots ou expressions.

Chambre magmatique, bombes volcaniques, dôme, cratère.

2. Recopiez les affirmations exactes et corriges celles inexactes
    - Les laves de type basaltique sont plus visqueuses que celles de type andésitique
    - Les gaz dissous dans le magma s'échappent toujours avant l'éruption.
    - Le magma monte plus ou moins rapidement selon la composition chimique.
    - Plus les gaz s'échappent rapidement de la lave, plus l'éruption est effusive et calme
    - Les volcans des dorsales océaniques ont des éruptions explosives.
    - Le volcanisme andésitique se retrouve tout autour de l'océan Pacifique
2. Pourquoi les volcans andésitiques sont plus dangereux que les volcans de type basaltique.

Exercice 2



1. Ville de Saint-Pierre détruite, avec les dépôts de la nuée ardente visibles sur les pentes du volcan.

2. Aiguille formée après l'éruption de 1902.

Le 22 avril 1902, un tremblement de terre secoue Saint-Pierre. Le 2 et le 4 mai de violentes explosions projettent des cendres à 6 Km d'altitude. Le 8 mai une terrible explosion provoque une nuée ardente qui atteint Saint-Pierre en 2 minutes, dévastant 58 Km² et tuant 28 000 personnes. Le 20 mai une nouvelle nuée ardente achève de détruire Saint-Pierre. Après mai, la lave sort par le cratère et forme un dôme puis une aiguille de 260m de haut. En 1903, de nouvelles nuées ardentes sont émises. Elles minent la base de l'aiguille, qui s'écroule en août »

1. Comment peut-on qualifier ce type d'éruption ? Justifiez.
2. Quelle est la nature de la lave qui accompagne ce type d'éruption ? Expliquez votre réponse
3. Réalisez 4 schémas montrant les étapes successives de la formation, à la destruction d'une aiguille de laves.

# Le volcanisme et ses conséquences

## Exercices

Exercice 3

De grandes éruptions volcaniques ont eu lieu tout au long de l'histoire de la terre.
Recherchez dans des documents ou dans le net, les dates et les lieux de dix éruptions volcaniques.
Recherchez dans le net ou dans une encyclopédie la localisation de la Vésuve et la date de sa dernière éruption.
S'agit-il d'un volcan effusif ou explosif.
Recherchez les villes entièrement détruites à l'époque de l'empire romain
Quelle ville importante serait aujourd'hui menacée dans le cas d'une nouvelle éruption de ce volcan
Pour deux des volcans cités ci-dessous, indique dans un tableau : sa localisation (pays, continent) ; le type de volcanisme (effusif ou explosif) ; s'il est actuellement actif ou inactif ; la date de sa dernière grande éruption.

Etna , Kilauea , Pinatubo , Mont Fuji , Paricutin

Exercice 4 Le volcanisme des Mamelles au Sénégal

Au quaternaire, l'océan gagne du terrain sur les dunes anciennes.
Au début, l'éruption sous –marine, peu profonde, émet des cendres. La lave à 1100°C au contact de l'eau de mer est pulvérisée et donne de magnifiques panaches noirs de cendres. A la faveur d'une variation du niveau de la mer, le cône émerge et rejette des scories édifiant un cône autour de la cheminée. Des éruptions plus récentes ont produit du basalte puis de la dolérite, deux roches sombres pauvres en silice dont les coulées se superposent.

a. Bien que le magma soit fluide, pourquoi s'est –il produit un rejet de cendres
b. Reconstituez la superposition des couches de l'éruption des Mamelles ?
c. Quelle est la roche la plus ancienne ? la roche la plus récente ?
d. Comment peut-on reconstituer la chronologie des éruptions ?

# Chapitre 21 : Les séismes et la structure du globe

Dans le monde plus d'un million de séisme se produisent chaque année. Seulement nous n'en ressentons qu'environ 100 000 dont certains sont dévastateurs et meurtriers. En quelques secondes, des villages, des villes, des industries des exploitations agricoles, des routes… peuvent être détruits et ensevelis, des cours d'eau déplacés modifiant ainsi la surface de la terre

## A. Pourquoi dit-on que les séismes modifient la surface de la terre ?

b) **Intervention des secours pour sauver des victimes ensevelies dans les décombres des immeubles effondrés**

1. Que montrent ces photos ?
2. Décrivez-les sans oublier aucun détail ?
3. Quelles sont donc les manifestations d'un tremblement de terre ?
4. Quelles sont les manifestations d'un tremblement de terre ?
5. Proposez des hypothèses pour expliquer pourquoi moins d'un dixième des séismes provoquent des dégâts à l'aide du texte introductif et des images ?
6. Rédigez un scénario qui raconte un séisme (pendant et quelques heures après) en considérant, les images a, b, c, d, e ?
7. Proposez des hypothèses pour expliquer le phénomène observé au niveau des documents d et e ?

d) e)

1. **Quelques dégâts observés à la suite de tremblements de terre**

# Les séismes et la structure du globe

**Des témoins racontent...**

(séisme de Mexico, 19 septembre 1985. Ce séisme a duré 3 minutes ; il a atteint la magnitude 8,2 sur l'échelle de Richter. Une seconde secousse, qui dura 70 secondes, accentua les dégats causés.)

*...« je suis comme dans la cabine d'un voilier en pleine mer, par gros temps, avec tangage et roulis... Impossible de rester debout sans se cramponner au mur ou au lit. Par la fenêtre de mon hôtel, le spectacle est terrifiant. Les voitures en stationnement avancent, reculent, s'entrechoquent. Les fils électriques se tendent, se distendent, puis cassent dans des gerbes d'étincelles... Mais le pire, ce sont ces immeubles de 12 à 14 étages qui nous entourent et se balancent de gauche à droite avec une amplitude de plusieurs mètres. L'hôtel penche à gauche, l'immeuble voisin penche à droite. Ils se heurtent !... »*

*...« J'ai vu un gratte-ciel tanguer de 4 mètres en avant, puis de 4 mètres en arrière... et s'aplatir comme un mille-feuille... »*

2a **Témoignages recueillis après un séisme**

2b **Des extraits tirés de la presse**

***Texte 2*** : Un séisme meurtrier a frappé le centre du Japon

« Le tremblement de terre qui a frappé mardi 17 Janvier 1995 au petit matin, le Kansaïs, grande région industrielle et zone très peuplée située à 400km au sud ouest de Tokyo a particulièrement éprouvé la ville de Kobé,le deuxième port de l'archipel, qui restait isolé en fin de matinée . Il a suffit de 40 secondes accompagné de d'un grondement de tonnerre pour transformer Kobé, un port de 1,4 millions d'habitants, en zone sinistrée privée d'électricité de gaz, de téléphone, parfois d'eau et quasiment coupé du reste du Japon.

Le séisme d'une magnitude de 7,2 sur l'échelle de Richter, a fait plus d'un millier de mort, au moins 500 disparus et plus de 3000 blessés. Il a provoqué des effondrements d'immeubles et de maisons.

Un pont et un toboggan sur une route nationale se sont aussi rompus. Des voies de chemin de fer ont été tordues. De nombreux incendies se sont déclarés. Le centre de Kobé a été en partie dévasté. »

*« Le monde »Mercredi 18 Janvier 1995*

*Bilan final :*

*5375 Morts, 260 815 blessés, plus de 80 000 bâtiments détruits ou gravement endommagés*

1 - Notez toutes les informations qui renseignent sur les manifestations du séisme
2- Notez toutes les informations relatives à des mesures
3- Que pouvez-vous dire de la durée des séismes ?
4- Quels sont les dégâts matériels et humains causés par ce séisme de Kobé ?
5- Dressez un tableau de comparaison entre le séisme de Mexico du 19 Septembre 1985 et celui de Kobé du 17 Janvier 1995
6- Relevez les mots nouveaux en rapport avec l'événement et recherchez leur signification dans le dictionnaire.

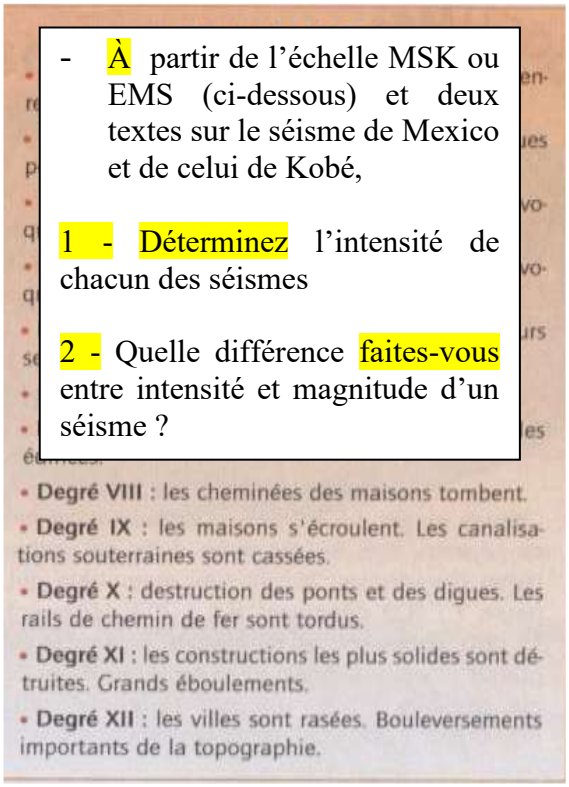
Les tremblements de terre (encore appelés séismes) sont des secousses qui ébranlent le sol. Leurs effets sont très souvent inaperçus mais des fois, ils peuvent être spectaculaires et destructeurs. Les séismes sont des événements de très courtes durées mais ils provoquent à la surface de la terre des dégâts plus ou moins importants et même peuvent faire des victimes. Les séismes peuvent également modifiés les paysages.

## B. Comment mesurer la force d'un séisme

L'observation des dégâts provoqués par un séisme permet d'en définir l'intensité qui est variable dans les différentes régions d'une zone affectée par le séisme. Il est important de ne pas confondre la Magnitude et l'Intensité.
L'intensité d'un séisme est estimée à partir des effets produits en surface (dégâts). L'échelle d'évaluation actuellement utilisée est l'échelle EMS 98 « European Macroseismic Scale » MSK qui est une nouvelle version de l'échelle
NB : L'intensité d'un séisme est indiquée en chiffre ROMAIN
La magnitude mesure l'énergie libérée lors d'un séisme ; on la mesure sur l'échelle de Richter. Cette échelle est dite ouverte car elle n'a pas de valeur maximale.
NB : La magnitude est indiquée en chiffre ARABE

# Les séismes et la structure du globe

| Magnitudes. | Description |
|---|---|
| 1 | Micro tremblement de terre, non ressenti |
| 2 | Tremblement de terre, généralement ressenti |
| 3 | Tremblement de terre, souvent ressenti, mais causant rarement des dommages |
| 4 | Secousses notables des objets à l'intérieur des maisons, causant souvent des dommages |
| 5 | Dommages importants aux édifices mal conçus |
| 6 | Peut détruire dans un périmètre de 180 km |
| 7 | Dommages sévères dans un périmètre plus vaste |
| 8 | Peut causer des dommages sérieux à des centaines de km |
| 9 | Dévaste à des milliers de km |



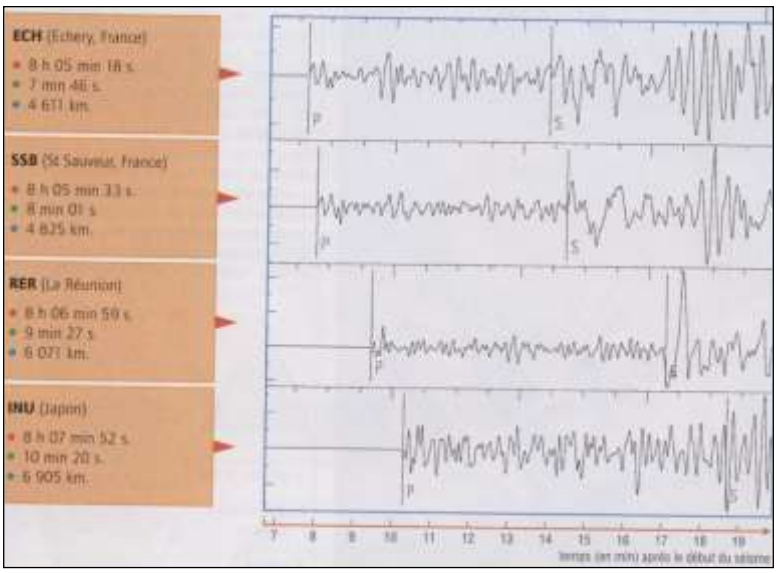

3. **l'échelle MSK ou EMS**

L'observation des dégâts provoqués par un séisme permet d'en définir l'intensité. Celle-ci est variable dans les différentes régions d'une zone affectée par le séisme.

# Les séismes et la structure du globe

## C. Quels renseignements apportent les sismographes ou sismomètres ?

Séisme d'Iran du 10 Mai 1997 enregistré dans quatre stations du réseau géoscope.




**4. Séisme d'Iran du 10 Mai 1997 enregistré dans quatre stations du réseau géoscope.**

1- Noter toutes les informations qui renseignent sur les manifestations du séisme
7- Noter toutes les informations relatives à des mesures
8- Que peux-tu dire de la durée des séismes ?
9- Quels sont les dégâts matériels et humains causés par ce séisme de Kobé ?
10- Dresse un tableau de comparaison entre le séisme de Mexico du 19 Septembre 1985 et celui de Kobé du 17 Janvier 1995
11- Relever les mots nouveaux en rapport avec l'événement et rechercher leur signification dans le dictionnaire.

1° Pourquoi, d'après vous, le début de l'enregistrement dans les différentes stations n'a pas lieu en même temps ?
2° Calculez en km/s la vitesse de déplacement des premières ondes sismiques (ondes P) enregistrées au centre géophysique d'Echery (France)

Les sismographes ou sismomètres permettent d'enregistrer en continue les vibrations issues des secousses qui affectent la terre en profondeur. Deux types d'ondes sont enregistrés : les ondes P et les ondes S. Les ondes P plus rapides sont enregistrées en premier ensuite viennent les ondes S.
L'épicentre d'un séisme correspond à la zone ou les dégâts sont plus importants.
L'hypocentre ou foyer du séisme est la zone en profondeur situé dans la verticale de l'épicentre. Il correspond au lieu de naissance du séisme.

# Les séismes et la structure du globe

## D. L'origine des séismes

La rupture brutale engendre des vibrations qui se propagent dans tous les sens et peuvent être enregistré en surface ou produire des effets dévastateurs. L'endroit où est localisée la rupture en profondeur de la roche est appelé **foyer** et sa projection orthogonale à la surface de la terre est appelée **épicentre** où les secousses sont plus ressenties.
Les séismes ou tremblements de terre ont des effets qui se manifestent à la surface du globe terrestre, mais leur origine est toujours en profondeur.
Les séismes quelque soient leur intensité sont liés à l'existence de failles. Les failles sont dés cassures de l'écorce terrestre accompagnées du décalage des 2 blocs ou compartiments situés de part et d'autre de la cassure.
Les mouvements entre les des 2 blocs ou compartiments situés de part et d'autre de la cassure libèrent de l'énergie.
Les failles à l'origine des tremblements de terre sont à ce jour toutes connues et répertoriées. Leurs longueurs s'étendent entre quelques dizaines de mètres à plusieurs milliers de kilomètres.
Qu'il suffit de 6 à 7 secondes pour qu'une faille se fracture sur une longueur de 20 Km et provoque un déplacement ou glissement de 1m entre les 2 blocs ou compartiments.
Plus de 150 séismes se produisent chaque année au niveau de la faille de San Andréas en Californie aux USA, considérée comme l'une des failles les plus actives de la planète.

**Comment naissent les failles ?**

Modélisation de la formation de la faille :

Protocole : Superposez 2 à 4 plaques de polystyrène de couleurs différentes,
réalisez à l'aide d'une pointe fine une zone fragilisée au milieu du dispositif de polystyrène.

- Représentez, schématiquement, le modèle que tu viens de réaliser
- Proposez une hypothèse pour réaliser une cassure suivie d'un décalage au point souhaité. ?
- Vérifiez-la ?
- Mettez en relation vos observations et l'existence d'une libération éventuelle d'énergie
- Transposez théoriquement ton hypothèse en profondeur dans l'écorce et expliquez ce qui peut arriver.

Un séisme est provoqué par la rupture brutale d'une faille. En profondeur, les roches sont constamment soumises à de forces qui provoquent une déformation lente et progressive. Lorsque l'énergie emmagasinée par les roches est trop importante et que le seuil de résistance limite des roches est atteint, il y a cassure. La rupture brutale engendre des vibrations qui se propagent dans tous les sens et peuvent être enregistré en surface au niveau des stations sismiques

# Les séismes et la structure du globe

## E. **Répartition des séismes dans le monde**

a)

b)

5. **Cartes de la répartition des séismes dans le monde (a) et des fonds océaniques (b).**

Décalquez la carte de répartition des séismes et superposez le calque à la carte des fonds océaniques ci-dessous.
Localisez les zones sismiques ?
Localisez les zones de séismes associés à des mouvements d'écartement et les zones de séismes associés à des mouvements de rapprochement ?

75% à 80% des séismes surviennent dans le pourtour du pacifique (ceinture de feu du pacifique) et 15 à 20% sur une bande qui s'étend de la méditerranée à la Chine.
Le reste des séismes se produit selon des lignes qui serpentent au milieu des océans (dorsales médio océaniques ou zone d'expansion océanique). Les séismes ne se produisent donc pas n'importe où dans le globe.

# Les séismes et la structure du globe

## F. **Prévisions et prévention des risques sismiques**

Les sismographes enregistrent les ondes P et S qui annoncent l'éminence des séismes c'est-à-dire quelques heures avant qu'ils ne surviennent.
Aujourd'hui, la carte de répartition des séismes à travers le monde est établie, mais il n'est pas encore possible de prévoir ni la date, ni le lieu exacts où se produiront les séismes ; ce sont des méthodes préventives qui sont mises en œuvre pour réduire les conséquences des séismes. Ainsi ont été mises en place des stratégies telles que :

- des techniques de construction parasismiques qui permettent d'éviter ou de limiter les effondrements d'immeubles qui sont la principale cause de mortalité lors des séismes.
- des plans d'exploitation aux risques naturels prévisibles (P.E.R) qui visent à protéger les personnes et leurs biens.

L'éducation des populations dans les zones reconnues sismiques : le programme vise à faire acquérir aux populations les gestes ou réflexes qui sauvent en cas de catastrophes comme le séisme.

**Vocabulaire**

**Séisme** :
(du grec *seismos*= secousse) : série de secousses plus ou moins violentes du sol (Synonyme : tremblement de terre)

**Magnitude** :
Energie libérée lors d'un séisme

**Intensité** :
Effets produits à la surface du sol lors d'un séisme

**Faille** :
Cassure de l'écorce terrestre qui partage un ensemble rocheux en deux compartiments décalés

**Onde sismique** :
vibrations produites par un séisme

**Sismographe**
(*Graphein*=écrire)
appareil servant à enregistrer des ondes sismiques

**Sismogramme** : enregistrement obtenu avec un sismographe

**Epicentre** : Point en surface du sol où la terre a tremblé avec plus de force (plus de dégâts)

**Foyer** : Zone où se produit la rupture de la faille à l'origine du séisme

**Hypocentre** : zone situé en profondeur à la verticale de l'épicentre (=foyer du séisme)

# Les séismes et la structure du globe

## L'essentiel à retenir

Un séisme est un ébranlement brutal, bref et localisé du sol pouvant entraîner des destructions et des modifications du paysage. Le séisme est provoqué par une rupture brutale des roches en profondeur en un endroit appelé **foyer** du séisme. La rupture entraîne le déplacement des 2 blocs rocheux situés de part et d'autre de la faille ce qui libère une quantité d'énergie qui se propage dans tous les sens sous forme d'onde de vibrations appelées ondes P et ondes S. Lorsque ces ondes arrivent en surface avec une intensité, la terre « tremble ». Les secousses les plus fortes sont ressenties en surface. Aux endroits où les destructions sont plus importantes est localisé **l'épicentre** situé à la verticale du foyer.
Egalement en surface dans les stations sismiques, les ondes P et S sont enregistrées sous forme de sismogrammes par les sismomètres ou sismographes.
Les enregistrements ont permis d'établir la carte de répartition des séismes dans le monde. Les séismes sont ainsi localisés dans les océans au niveau des dorsales océaniques et fosses océaniques, sur le continent au niveau des chaînes de montagnes.
Prévoir la date et l'endroit précis des séismes est impossible, cependant pour limiter les conséquences catastrophiques des méthodes préventives sont mises en œuvre.

# Les séismes et la structure du globe

## Exercices

**Exercice 1**

**1° Donnez une définition**

Proposez une définition des mots suivants : séisme, épicentre, faille, onde sismique.

**2° Rédigez des phrases avec les mots suivants :**

a. onde sismique, sismomètre, enregistrer
b. rupture, foyer, profondeur, séisme, terre

**3° Chassez l'intrus**

Dans chaque suite de mots ou d'expression, relevez celui qui n'a aucun rapport avec les autres.

a. ondes sismiques, plissement, foyer, épicentre
b. forces s'exerçant sur les roches, rupture, faille, sédimentation.

**4° Questions à réponses courtes**

a. À quoi correspond l'épicentre d'un séisme ?
b. Quels sont les facteurs qui expliquent les différences entres les effets destructeurs des séismes ?
c. Pourquoi obtient-on pour un même séisme plusieurs enregistrements en différents endroits du globe ?

**5° Associez un mot à sa définition**

a. faille - b. forces d'extension - c. sismogramme - d. onde sismique

1. Enregistrement des ondes émises par un séisme – 2. Rupture de roche avec décalage des compartiments – 3.Vibrations – 4. Forces qui écartent 2 blocs de roche

**Exercice 2**

Protocole :

Placez, bord à bord 2 plaques de verre ou de bois de même épaisseur,
Mélangez de la farine et de l'eau puis étalez la pâte sur les 2 plaques jusqu'à obtenir 0,5cm d'épaisseur

Recouvrez la pâte de sable fin mouillé puis tassez le sable au dessus
Vous devez ensuite faire coulisser lentement les 2 plaques
Questions :

1° Dans quel sens doit-on mouvoir les plaques ?
2° Quels sont les effets ou résultats attendus ?
3° Quels sont les résultats observés lorsque vous faites coulisser les plaques, décrivez le mouvement de coulissage, notez les résultats observés au cours du mouvement
4° Montrez la différence entre les conditions d'expérience et la réalité

**Exercice 3**

Au Japon, les immeubles récents sont construits selon des procédés répondants à des normes dites « parasismiques ». Ces normes leur permettent généralement de mieux résister aux tremblements de terre, fréquents dans ce pays.

1°Cherchez, dans le net ou dans des documents (encyclopédies, journaux, etc.) les caractéristiques et principes de ce type de construction.

# Les séismes et la structure du globe

## La structure du globe

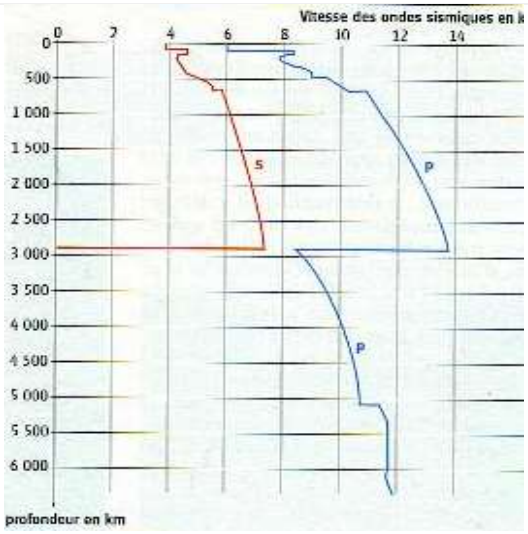
Le globe terrestre a un rayon de 6400 Km alors que les forages les plus profonds réalisés par l'Homme ne dépassent pas 30Km de profondeur. La connaissance de l'intérieur du globe au-delà de 30 Km, est donc indirecte et théorique. La sismologie donne de précieux renseignements sur la constitution interne de la Terre. En effet le temps mis par les ondes pour se propager du foyer du séisme à la surface de la terre permet de calculer leur vitesse de propagation à l'intérieur du globe. C'est la comparaison de ces vitesses à celles obtenues au laboratoire dans différents matériaux qui conduit à réaliser un modèle de structure interne du globe. A la surface du globe, dans la couche superficielle rigide qui s'étend de 0 à 100 Km, la vitesse des ondes P et S augmente très rapidement. Entre 100 et 700 Km la vitesse des ondes ralentissent parce que la matière traversée est moins rigide. Au-delà de 700 Km la vitesse des ondes augmente jusqu'à 2900 Km.
À partir de 2900 Km on n'enregistre plus les ondes S et les ondes P ralentissent brusquement jusqu'à environ 5150 Km de profondeur. Une dernière variation de la vitesse interviendra à partir de 5150 Km.
On en déduit que le globe est constitué de couches concentriques de constitutions chimiques, de nature et d'épaisseur différentes. Les zones de variations de vitesse des ondes sismiques sont appelées **des discontinuités**

### A. Constitution interne de la planète terre

**1** **1.a Vitesse des ondes P et S obtenues au laboratoire**

| Matériaux | VS Km/S | V P Km/S |
|---|---|---|
| Granite | 2,4 – 3,2 | 5,9– 6, 3 |
| Basalte | 3,5 – 4 | 6,5 – 7,6 |
| Péridotite | 4,5 – 7,8 | 7,9– 3,8 |
| Magma ou métal liquide | Pas de propagation | 1,5 |

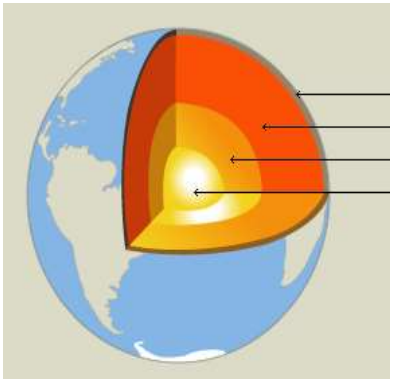
**1.b Vitesse des ondes P et S en fonction de la profondeur**


Vitesse des ondes sismiques en k
0
2
4
6
8
10
12
14
0
500
1 000
1 500
2 000
2 500
3 000
3 500
4 000
4 500
5 000
5 500
6 000
S
P
P
profondeur en km

# Les séismes et la structure du globe

## 2

### 2. a Structure du globe terrestre



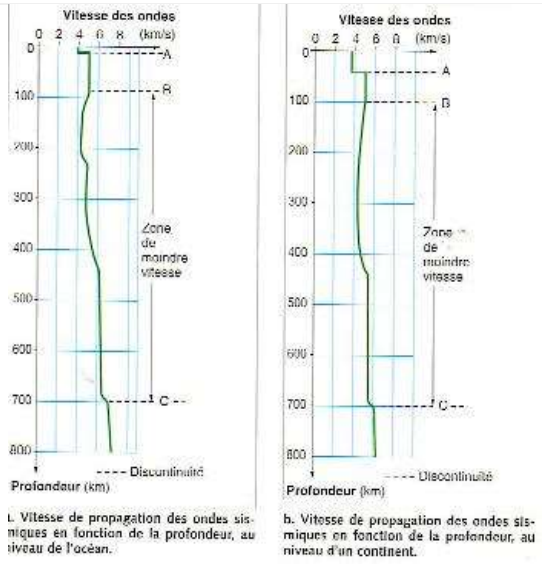
1. Recopiez le schéma de la structure du globe ci-contre.
2. Complètez le schéma à partir des informations apportées par le doc 1 et le doc 2b en indiquant pour chaque partie le nom et entre parenthèse la profondeur.

### 2. b Quelques informations sur la taille et la composition des différentes parties du globe (en km)

| | |
|---|---|
| 0 - 40 | L'écorce |
| 40 - 400 | Le manteau supérieur |
| 400 – 700 | Région de transition |
| 700 – 2900 | Le manteau inférieur |
| 2900 – 6378 | Noyau |
| 2900 – 5150 | Noyau extérieur |
| 5150 – 6378 | Noyau intérieur |

## 3

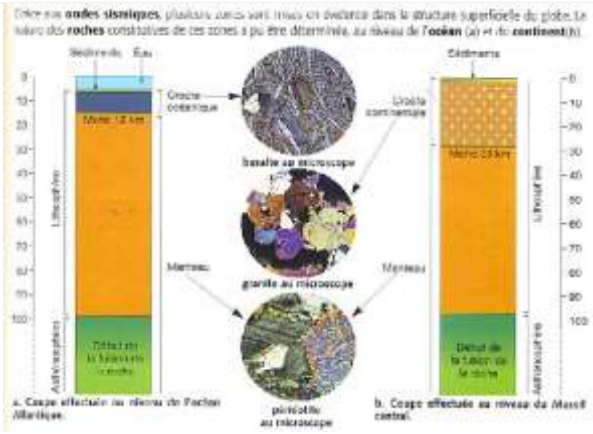
### 3. a Vitesse de propagation des ondes au niveau de l'océan et au niveau du continent




a. Vitesse de propagation des ondes sismiques en fonction de la profondeur, au niveau de l'océan.

b. Vitesse de propagation des ondes sismiques en fonction de la profondeur, au niveau d'un continent.

### 3. b Coupes montrant la structure du globe au niveau de l'océan et au niveau du continent



# Les séismes et la structure du globe

1°Sur le document 3a. les pointillés indiquent les zones de variation de vitesse des ondes sismiques. Ces zones correspondent à des discontinuités.

1. 1 Recopiez le tableau ci-dessous et complètez-le en indiquant la profondeur de chaque discontinuité.

| Profondeur / Discontinuité | Océan | Continent |
|---|---|---|
| A | | |
| B | | |
| C | | |

1. 2. Décalquez les 2 schémas a et b du document 3

1. 3. Recherchez dans les documents ou sur le net les noms des différentes discontinuités et inscris les sur le décalque.

1. 4 Coloriez les zones entre 2 discontinuités (jusqu'à 700km) en bleu pour la 1ère zone (supérieure) et en marron pour la seconde zone (inférieure).

2.1 Indiquez en face de chaque zone le nom et le type de roches qu'elle contient (à l'aide des documents 2 et 3b.)

2.2 Quelles remarques faites-vous quant aux épaisseurs des 2 croûtes ?

3.0 Tout le manteau est constitué de péridotite, on explique le ralentissement de la vitesse entre 100 et 700 Km comme le résultat d'un changement d'état physique de la roche constituante dû à un début de fusion.

3.1 Sur vos schémas, hachurez la zone correspondante et indiquez son épaisseur. On appelle cette zone **asthénosphère**

3.2 Faites la même chose pour la zone située au dessus appelée **lithosphère**

**Quelques informations sur la composition chimique et minéralogique des différentes parties du globe :**

**4 Autres séries de données chimiques et minéralogiques pour comprendre la structure du globe**

34.6% Fer
2.4 % Nickel
29.5 % Oxygène
19 % Sulfure
15.2 % Silicone
0.05 % Titane
12.7 % Magnésium
Basalte, Granite, Péridotite

a. Recherchez dans un manuel de chimie et autres documents la signification de chaque élément du tableau ?
b. Quelles informations véhicule-t-elle ?
c. Peut-on parler de composition ?

chimique au regard de ces informations ?

On parle de ressources minières, les éléments ci-dessus peuvent-ils être appelés ainsi ? Expliquez ?

# Les séismes et la structure du globe

## L'essentiel à retenir

La terre est constituée de couches concentriques de constitutions chimiques différentes.
La lithosphère : C'est l'enveloppe rigide de la terre, son épaisseur varie selon qu'on est au niveau de la croûte océanique (mince entre 4 et 100km) où au niveau de la croûte continentale (plus épaisse environ 30 et 100km), elle est formée de la croûte et de la partie rigide du manteau supérieure.
L'asthénosphère moins rigide située au-dessous de la lithosphère. Son épaisseur va jusqu'à 2700 km.
Le noyau : il présente 2 parties ; le noyau externe et le noyau intérieur.
Le premier se compose d'une couche liquide au-dessus du manteau. Il est probablement fait de fer fondu.
Le second, le noyau intérieur, est au centre de la terre. Il a une forme sphérique et se compose la plupart du temps de fer et de nickel.

# Les séismes et la structure du globe

## Exercices

**Exercice 1**

1°- Définissez les mots : manteau, lithosphère, discontinuité, asthénosphère

2° - Recopiez les affirmations exactes et corrigez celles qui sont inexactes.

a. Les ondes sismiques se déplacent dans toutes les roches à la même vitesse.
b. La lithosphère est la couche profonde du globe
c. La couche externe liquide du noyau arrête les ondes S
d. La lithosphère continentale composée de roches granitiques sur du basalte, est plus épaisse que la lithosphère océanique constituée uniquement de basalte.
e. La base de la lithosphère est constituée de péridotites rigides sous les océans et les continents.
f. L'asthénosphère est constituée de péridotites plus visqueuses. Elle se situe entre 100 et 2900 Km.
g. L'épaisseur de l'écorce terrestre varie entre 10 et 70 Km. En dessous le manteau s'étend jusqu'à 2900 Km de profondeur

**Exercice 2**

| Vitesse des ondes P | Lithosphère continentale | | Lithosphère océanique | |
|---|---|---|---|---|
| | Km/S | Roches | Km/S | Roches |
| Ecorce en surface | 2 à 5 | | 5,5 à 6 | |
| Ecorce en profondeur | 5 à 5,5 | | 6 à 6,7 | |
| Manteau supérieur | 8 à 12 | | 8 à 12 | |

1° Pourquoi la vitesse des ondes P est-elle plus grande en profondeur au niveau de la lithosphère ?

En vous basant sur le tableau suivant, indiquez la nature des roches au niveau de chaque lithosphère en fonction de la vitesse des ondes P qui les parcourent

| Types de roches | Vitesse des ondes P Km:/S |
|---|---|
| Eau | 1.05 |
| Roches sédimentaires | 2 à 5 |
| Roches granitiques | 5,5 |
| Roches basaltiques | 6 à 6,7 |
| Péridotites | 8 à 13,8 |

# Chapitre 22 : La tectonique des plaques

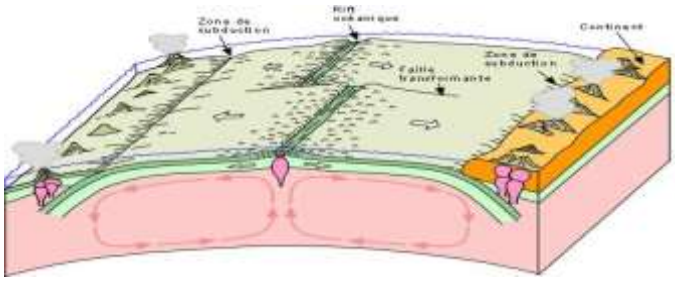
La croûte terrestre (encore appelée lithosphère) est divisée en plusieurs plaques rigides et mobiles. Elles flottent sur du manteau visqueux.

## A. Les plaques et leurs mouvements

### 1. Répartition mondiale des plaques lithosphériques

Observez les cartes ci-dessus et répondez aux questions.

1. Combien y a-t-il de plaques ?
2. Comment sont-elles disposées ?
3. Établissez la liste des plaques ?
4. Retrouvez-vous les continents sur cette carte des plaques de la croûte ?
5. Le nom attribué à la plaque a-t-il quelque chose à voir avec le continent qui le côtoie ?
6. Y a-t-il des endroits stables dans cette chaîne de plaques mobiles ?
7. Si oui, correspondent-ils aux limites des continents ?
8. Superposez sur un même calque les cartes de répartition des séismes et du volcanisme dans le monde, que constatez-vous ?
9. Comparez ce calque à celui de la figure ci-dessus, que constatez-vous ?
10. À partir de ces constats, pouvez-vous définir la notion de plaque lithosphérique ?




### 2. Les plaques sont-elles fixes ?

**Observez la position des continents sur la figure ci-contre et répondez aux questions suivantes** :

1- Que pouvez-vous dire sur la position actuelle et la forme des différents continents

2- Les plaques peuvent-elles :

- s'éloigner les unes des autres ?
- glisser l'une sous l'autre ?

3- Justifiez vos réponses et indique les zones d'éloignement et celles de glissement des plaques.

# La tectonique des plaques

La lithosphère est subdivisée en plaques qui sont en mouvement. Certaines plaques s'écartent tandis que d'autres se rapprochent. Les zones de contact de plaques sont souvent le siège d'activités volcaniques ou sismiques. Ces zones sont dites instables. Au niveau des rifts océaniques les plaques s'écartent. Au niveau des zones de subduction une plaque glisse sous l'autre.

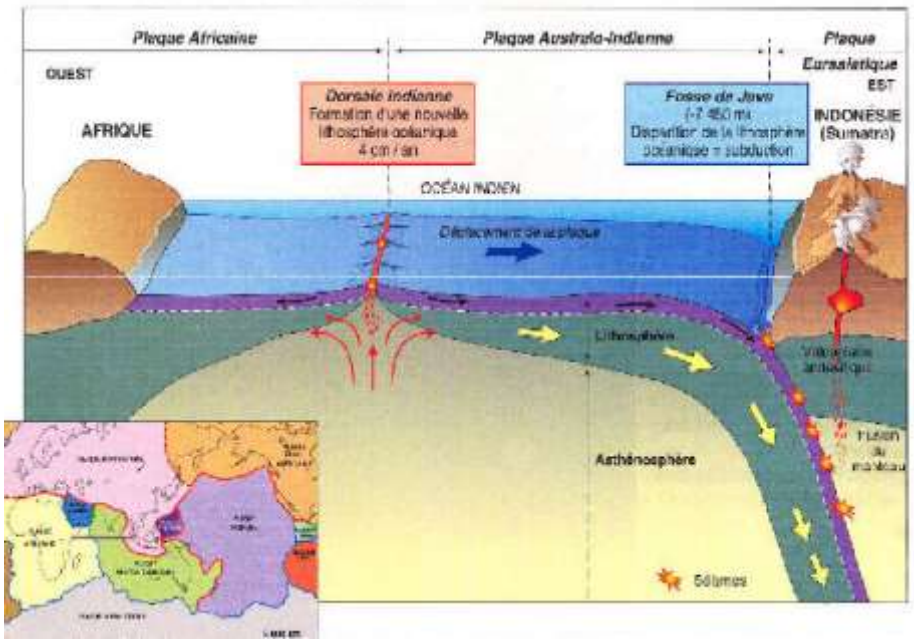
## B. Comment étudier les mouvements des plaques au cours du temps ?

La théorie qui décrit ce mouvement est connue sous le nom de tectonique des plaques Elle est caractérisée par deux processus principaux : la convergence (encore appelé la subduction) et la divergence (appelée accrétion).

### 3. Les mouvements de plaques dans les zones de subduction ou fosses océaniques.

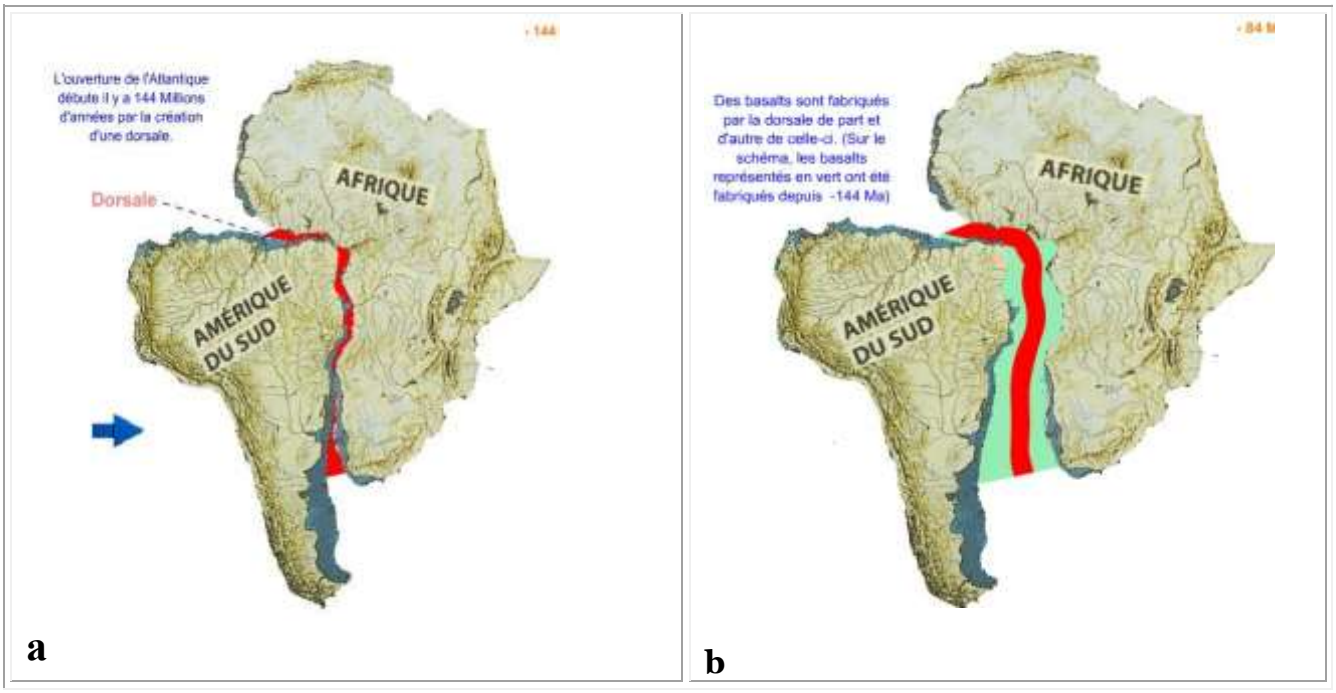
Observez l'image du document ci-dessous et répond aux questions posées :

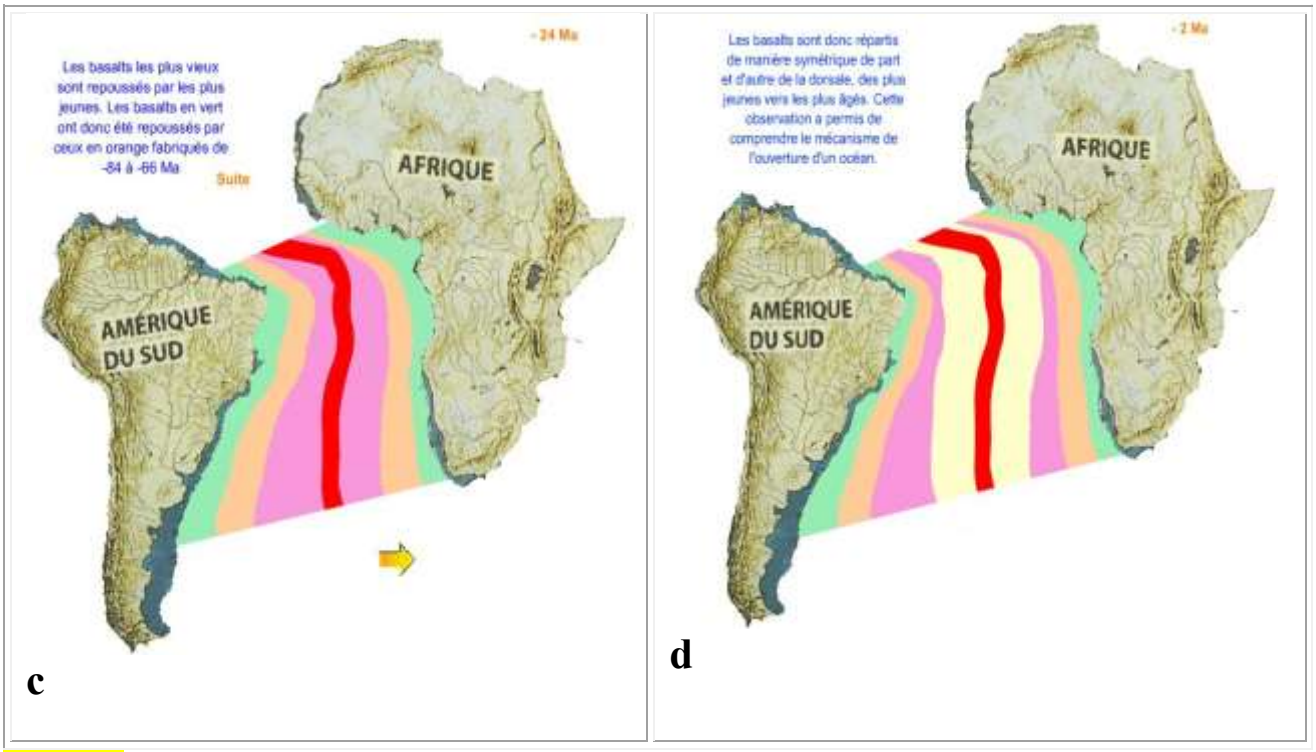
1- Identifssez sur le document, la zone de subduction.
2- Décrivez ce qui se passe :
   - dans le zone de subduction
   - au niveau du rift océanique
3- Définissez le processus de subduction ?
4- À quoi font référencent et correspondent les expressions "rift océaniques" et "faille transformante" ?
5- Peux-t-on supposer que ce phénomène pourrait entraîner la diminution de la surface de la terre. Justifier ?




Au niveau de la zone de subduction une plaque glisse sous une autre. Elle disparaît alors progressivement. On peut donc penser que ce phénomène pourrait entraîner la diminution de la surface de la terre

# La tectonique des plaques




Observez les images du document ci-dessus et répond aux questions posées :

1- Identifiez les zones d'accrétion

2- Décrivez ce qui se passe au niveau de ces zones

3- Comment se définit le processus de propagation (divergence) ?

4- Le phénomène d'accrétion permet-il de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse de la diminution de la surface de la terre ? Justifiez

# La tectonique des plaques

Au niveau de la zone d'accrétion, la remontée du magma entraîne l'écartement des plaques. La surface de la croûte terrestre augmente alors progressivement. On peut donc penser que ce phénomène pourrait entraîner une augmentation de la surface de la terre.
Cependant, il n'en est rien ; le phénomène d'accrétion compense le phénomène de subduction si bien que la surface de la Terre reste constante.

## C. Les mouvements entraînant la collision de plaques océaniques et la formation des chaînes de montagne

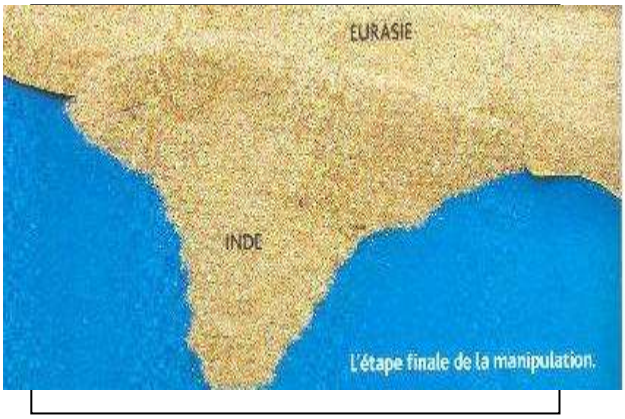
Le mouvement des plaques lithosphériques océaniques entraîne le déplacement des continents. La collision de 2 plaques se produit lors de la fermeture de l'océan qui les sépare.

5a) **Différentes positions de l'Inde par rapport à la plaque Eurasie depuis 71 millions d'années.**

**La formation de l'Himalaya :** L'Himalaya est la plus haute chaîne de montagne du monde.sa hauteur est de 8850m. Elle est localisée dans un grand domaine continental où l'on trouve des fossiles d'ammonites

5b) **L'Himalaya vue par satellite**

# La tectonique des plaques



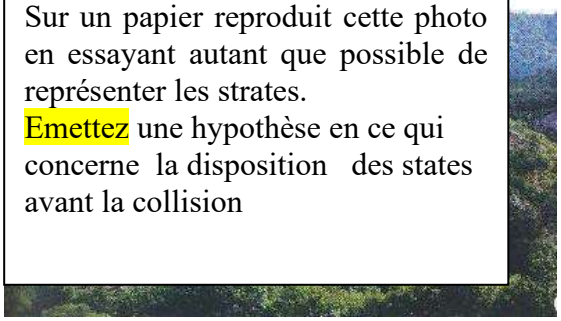

**6. Modélisation de la collision plaque Inde – plaque Eurasie**

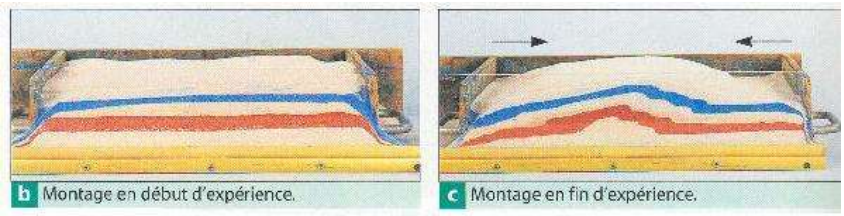
**Questions**

1. À l'aide des informations apportées par les images 5a et 5b, mettez en relation les mouvements de la plaque indienne au cours du temps géologiques et la formation de l'Himalaya.
2. Le modèle réalisé confirme t-il vos hypothèses de la question précédente ?
3. Comment se produisent les déformations des couches de roches constituant la lithosphère à la suite de la collision des plaques et la formation d'une chaîne de montagne ?

D. **Des mouvements de rapprochement au plissement de la roche**

**7. À l'affleurement la montagne montre des strates ou couches très souvent plissées.**
Sur un papier reproduit cette photo en essayant autant que possible de représenter les strates.
Emettez une hypothèse en ce qui concerne la disposition des states avant la collision






8.

# La tectonique des plaques

**:** L'Himalaya
montagne du
)0m. Elle est
ıe continental
mmonites

5a) **Différentes positions de l'Inde par rapport à la plaque Eurasie depuis 71 millions d'années.**

5b) **L'Himalaya vue par satellite**

**Modélisation du phénomène**

1° Comme sur le document b dépose des couches de sables colorés dans un bac en bois ou en carton dont les parois latérales sont mobiles. Vous proposerez un moyen d'obtenir du sable coloré puis vous vérifierez votre hypothèse, si c'est nécessaire.

2° Rapprochez lentement et régulièrement les parois latérales l'une vers l'autres et décrivez le phénomène observé ?

3° Continuez le rapprochement jusqu'à obtenir un événement nouveau et décrivez-le ?

3° Schématisez le modèle réalisé et les résultats observés ;

4° Le modèle ainsi réalisé infirme t-il votre hypothèse concernant la disposition des states avant la collision ?

# La tectonique des plaques

**Vocabulaire**

**La croûte terrestre** Couche extérieure de la terre
**Le manteau** couche de roche se trouvant au-dessous de la croûte
**Le noyau externe** Se trouve au-dessous du manteau. Il est composé d'une couche liquide
**Le noyau intérieur** Il se trouve au centre de la terre
**Zone de convergence** (subduction) Zone où des plaques se rapprochent
**Zone de divergence** : (accrétion) Lieu où des plaques s'éloignent
**Dorsale océanique** C'est la limite entre deux plaques qui s'éloignent.
**Faille transformante** C'est la limite entre deux plaques caractérisée par un mouvement de coulissage
**Une plaque** C'est la partie de la lithosphère constituée de roches rigides et limitée par des zones sismiques. Elles peuvent être océaniques, continentales ou les deux à la fois.
**Tectonique** C'est la science qui étudie les mouvements, les déformations, les cassures de l'écorce terrestre.
**Tectonique des plaques** Modèle théorique, explicatif élaboré en 1968.
**Limite des plaques** C'est la limite d'écartement (rift dorsale) ; de rapprochement (zone de collision ou de subduction), limite de coulissement

**L'essentiel à retenir**

La lithosphère est composée de plaques rigides et mobiles. Elle est constituée de douze grandes plaques majeures et d'une vingtaine de plaques mineures. Les huit principales sont : celle nord-américaine ; sud-américaine ; antarctique ; eurasienne ; africaine ; indo-australienne ; Nazca ; pacifique-californienne. Chaque plaque lithosphérique est une portion de la lithosphère formée de la croûte et d'une partie du manteau supérieur, plus rigide que l'asthénosphère sous-jacente. La lithosphère est découpée en plaques animées de mouvement relatif les unes par rapport aux autres. La théorie qui décrit ce mouvement est connue sous le nom de tectonique des plaques. Elle est caractérisée par deux processus principaux : celui de l'accrétion et celui de la subduction.
**La subduction** se produit quand deux plaques se heurtent et que le bord de l'une des plaques plonge sous l'autre et finit par être détruit dans le manteau. Il y a également un mouvement **transversal** aux limites de quelques plaques (c'est l'exemple du San Andreas en Californie) et une **collision** entre les plaques continentales (exemple, Inde/Eurasie). L'accrétion a lieu dans les zones dites de divergence où des plaques peuvent s'éloigner l'une de l'autre en augmentant de volume. La limite entre deux plaques qui s'éloignent s'appelle dorsale océanique. La tectonique des plaques est à l'origine des volcans et tremblements de terre que nous vivons aujourd'hui.
La localisation mondiale des séismes et volcanisme montre l'existence de zone de calme relatif et d'autres de forte activité. Aux zones d'activité correspondent différents types de reliefs importants ; ce sont aussi des limites de plaques. Les zones de faible activité sismique et volcanique sont intra plaques.

# La tectonique des plaques

## Exercices

Exercice 1

**I. Répondez, rapidement aux questions suivantes :**

1° Dans quelle zone les plaques s'enfouissent-elles dans l'asthénosphère ?

2° Comment expliquer la présence de déformations dans les montagnes ?

3° Quels sont les indices géologiques collectés dans les Alpes prouvant l'existence d'un ancien océan ?

**II. Construisez des phrases en utilisant les mots proposés**

- Répartition- séismes – plaques – volcans – délimiter.
- Asthénosphère – lithosphère – plus rigide
- Dorsales – plaques – s'écarter- se former
- S'enfouir – fosses océaniques – plaques
- Mouvements de plaques – provoquer – ouverture et fermeture des océans – déplacement des continents
- Disparition des fonds océaniques – subduction – rapprochement des continents
- Chaîne de montagnes – collision - continents

Exercice 2

**Les mouvements du continent indien**

Le continent indien est entré en collision avec le continent Eurasien il y a 40 millions d'années après un déplacement qui a débuté à moins 70 millions d'années.

a. Décrivez par une phrase le mouvement effectué par l'Inde pendant ces 70 millions d'années (carte a).

b. À l'aide de l'échelle, calculez la distance parcourue par l'Inde pendant ces 70 millions d'années (prenez comme repère la pointe sud de l'inde).

c. Décalquez la coupe transversale du relief il y a 70 millions d'années (schéma b) ; à partir de vos connaissances, complète – la avec les épaisseurs des lithosphères continentales continentale et océanique des différentes plaques. Vous indiquerez, par des flèches, le sens de déplacement

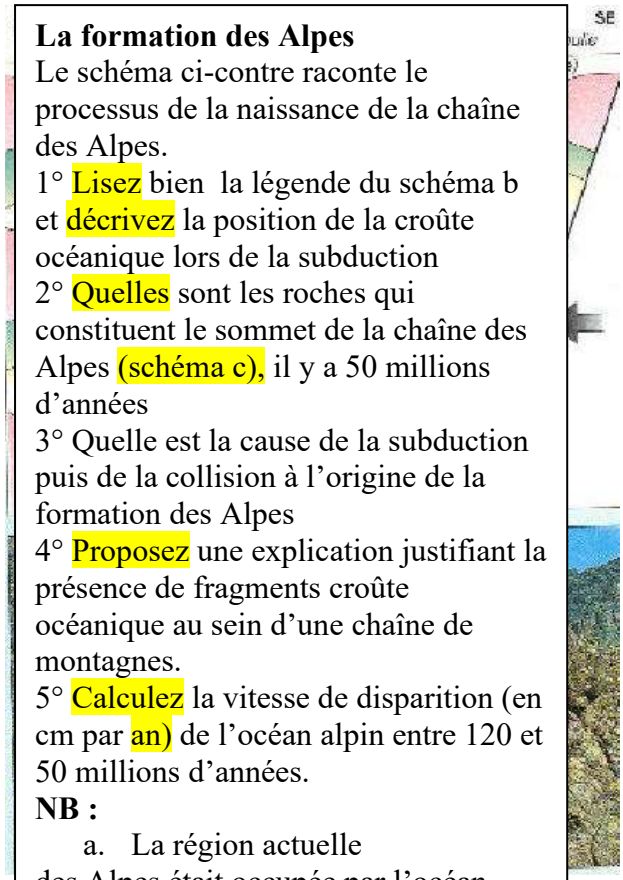
a. Dérive du continent indien.
b. Coupe du relief il y a 70 millions d'années

ème type de schéma en coupe
d'années (début de la collision).
u'est devenu la lithosphère
océanique située entre les 2 continents ; en faisant référence au relief actuel de la région, vous donnerez les conséquences de cette de cette collision depuis 40 millions d'années.

# La tectonique des plaques

## Exercices

Exercice 3



**La formation des Alpes**

Le schéma ci-contre raconte le processus de la naissance de la chaîne des Alpes.

1° Lisez bien la légende du schéma b et décrivez la position de la croûte océanique lors de la subduction

2° Quelles sont les roches qui constituent le sommet de la chaîne des Alpes (schéma c), il y a 50 millions d'années

3° Quelle est la cause de la subduction puis de la collision à l'origine de la formation des Alpes

4° Proposez une explication justifiant la présence de fragments croûte océanique au sein d'une chaîne de montagnes.

5° Calculez la vitesse de disparition (en cm par an) de l'océan alpin entre 120 et 50 millions d'années.

**NB :**

a. La région actuelle des Alpes était occupée par l'océan alpin situé entre l'Europe et l'Apulie, péninsule africaine il y a 150 millions d'années.

b. L'océan alpin qui mesurait 2200 km de large commence à se fermer par subduction il y a 120 millions d'années.

c. Les 2 continents entrent en collision il y a 50 millions d'années et les 2 croûtes continentales se superposent.

# La tectonique des plaques

## Exercices

Exercice 4
L'histoire de l'Atlantique Sud

a. Décalquez et découpe l'Afrique et l'Amérique du Sud en suivant les limites des plateaux continentaux, puis emboîte – les. Quelles informations apporte le résultat obtenu

b. Donnez les trois arguments qui permettent de penser que l'Afrique et l'Amérique du Sud ont été séparées par l'ouverture de l'Atlantique Sud.

c. D'après l'âge des cratons et des fossiles,
précisez jusqu'à quelle époque, au moins les 2 continents étaient réunis.

d. À partir de vos connaissances, indiquez la seule phrase juste :

- L'Afrique a dérivé vers l'Est, l'Amérique du Sud restant fixe ;
- L'Amérique du Sud a dérivé vers l'Ouest, l'Afrique restant fixe
- L'Amérique du Sud a dérivé vers l'Ouest et l'Afrique vers l'Est de part et d'autre de la dorsale qui est restée fixe.

Sud qui
Sud de
ci-dessus.
ntées les
anciennes
re -400
0millions

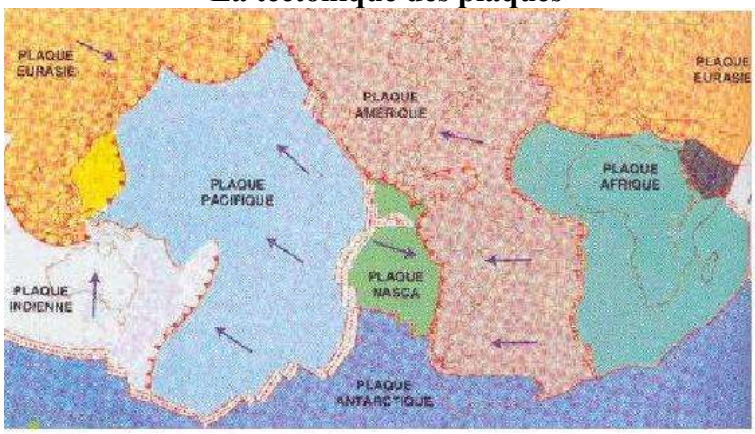
es
fossiles
rus) qui
x

# La tectonique des plaques

## Exercices

### Exercice 5

**Comprendre la naissance d'une théorie scientifique : La tectonique des plaques**




**XVIIe S :** La complémentarité des formes des côtes de part et d'autre de l'Atlantique est remarquée.
**1912 :** Wegener formule l'hypothèse de la dérive des continents. Cette théorie est mal accueillie par les géologues qui lui reprochent de ne pas expliquer les déplacements des continents.
**1930 – 1955 :** deux scientifiques remarquent qu'au niveau des fosses, les foyers des séismes se répartissent suivant un plan incliné.
Au lendemain de la 2ème guerre mondiale : l'exploration des grands fonds devient possible grâce à la mise au point de submersibles ; les fosses et les dorsales sont étudiées.
**1962 :** Harry Hess formule l'hypothèse de l'écartement des fonds océaniques de part et d'autre des dorsales.
**1965 – 1968 :** Plusieurs scientifiques formulent l'hypothèse du découpage du globe en plaques qui se déplacent. Le français Xavier Le Pichon distingue 8 grandes plaques.
**Depuis** cette date le nombre de plaques est passé à 12 plaques principales.
**De** nouvelles techniques comme le GPS, ont permis de confirmer le déplacement des plaques.

1. Combien de temps s'est écoulé entre l'annonce de la dérive des continents et celle de la tectonique des plaques ?
2. Qu'est-ce que la tectonique des plaques a apporté par rapport à la dérive des continents ?
3. Relèvez dans le texte l'existence de liens entre progrès technique et découvertes scientifiques.
4. Citez un événement géologique expliqué par la tectonique des plaques et non par la dérive des continents.

# Chapitre 23 : La formation des roches métamorphiques

La Terre est une planète géologiquement active. Très peu de terrains sont restés intacts depuis leur formation. Ils subissent l'influence des phénomènes géologiques ultérieurs à leur mise en place. Lors de cette remobilisation les roches vont être déformées, enfouies, transformées : c'est le métamorphisme.
Le métamorphisme  a lieu en profondeur, dans les entrailles de la Terre. N'importe quel type de roche peut être métamorphisé : roches sédimentaires, roches magmatiques ou même roches métamorphiques déjà existantes. Selon la nature de la roche de départ on distingue :

- le para métamorphisme : c'est une roche sédimentaire qui est métamorphisée
- l'ortho métamorphisme : c'est une roche magmatique qui est métamorphisée
- le poly-métamorphisme : c'est une roche métamorphique qui est métamorphisée.

## A. Comment se présentent les roches métamorphiques ?

À l'origine, des roches enfouies en profondeur (relativement importante) au niveau des chaînes de montagne subissent l'action de la température de plus en plus élevée à cause du gradient géothermique (augmentation de 30°C /Km) et de la pression des couches de terrains. Ces roches subissent d'importantes modifications appelées métamorphisme. Les forces exercées par la pression sur les roches entraînent des micros plissements ou microplis, une schistosité et un litage observable sur les échantillons de roches métamorphiques.
Ces contraintes entraînent l'apparition de structures particulières dans la roche. On peut en distinguer 3 types qui se succèdent avec l'intensité du métamorphisme :

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

1a. **Affleurement observé au niveau d'un littoral**
Faites un schéma de la photo en mettant en relief : faille, plis,  strates et feuillets.

1b. **Photographiez de schiste qui provient de boues argileuses :**
1° .Quelle est la forme particulière des lits de minéraux.
2°. Proposez une hypothèse pour indiquer la disposition initiale des couches

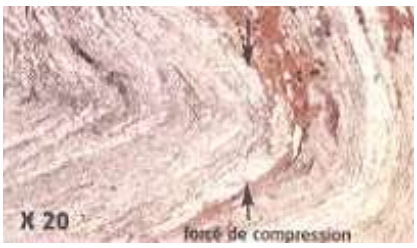
# La formation des roches métamorphiques

1c. **Photographie de micaschiste**
1. Quelle est la forme particulière des lits de minéraux.
2. Proposez une hypothèse pour indiquer la disposition initiale des couches**.**

1d. **Photographie d'une roche métamorphique : le gneiss**
1. Quelle est la forme particulière des lits de minéraux ?
2. Proposez une hypothèse pour
   - indiquez la disposition initiale des couches,
   - expliquez la disposition actuelle des lits
3. La roche a été récoltée quelquepart dans un massif montagneux, cela confirme t-il votre hypothèse.

## 1. photographie de roches métamorphiques

**2a. Lame mince de schiste**




**2b. Lame mince de micaschiste**

**2c. Lame mince de gneis**

## 2. observation microscopique de lames minces de roches métamorphiques

Décrivez l'aspect de chaque lame et montrez en quoi ces observations sont communes.

La transformation des roches métamorphique se traduit par l'apparition de certains caractères spécifiques comme plissement, foliation, schistosité et minéraux ( ).

# La formation des roches métamorphiques

## B. Principe général du métamorphisme

Plus on s'enfonce sous terre, plus la température ambiante augmente. En moyenne l'augmentation est de 3°C tous les 100 mètres, c'est le gradient géothermique moyen qui varie en fonction de la stabilité de la zone considérée. De même la pression augmente avec la profondeur. Quand une roche s'enfonce, elle subit d'abord les phénomènes de la diagenèse, puis au fur et à mesure que la température et la pression augmentent, des réarrangements ioniques viennent perturber la structure de certains minéraux. Il y a alors métamorphisme. Le métamorphisme correspond à l'intervalle existant entre la diagenèse des sédiments (faible température et faible pression) et la fusion des roches (par anatexie).
Ainsi le métamorphisme ne concerne que des roches solides. Malgré les transformations minéralogiques et structurales que subit la roche, celle-ci reste toujours à l'état solide.
Des apports de liquide extérieur peuvent toutefois avoir lieu, entraînant la modification de la composition chimique de la roche.

## 3. les conditions du métamorphisme

Lis attentivement le texte et identifies les conditions dans lesquelles se déroulent le métamorphisme.

| Profondeur (en km) | Pression (MPA) | T (°C) |
|---|---|---|
| 5 | 160 | 200 |
| 10 | 330 | 300 |
| 15 | 500 | 450 |
| 20 | 660 | 500 |
| 30 | 1000 | 550 |
| 40 | 1330 | 600 |

Tracez la courbe de variation de la pression et celle de la température en fonction de la profondeur

## 4a. Relation entre la pression, la profondeur et la température

| **Déformations Provoquées** / **Conditions de P et T** | Raccourcissement de 30% | Raccourcis 50% | Allongement de 30% | Allongement de 50% |
|---|---|---|---|---|
| P et T faibles<br>P=150MPa<br>T=150°C | Failles inverses et plis anisopaques | Failles inverses et nombreux plis anisopaques | Failles normales | Failles normales avec déplacements |
| P et T moyennes<br>P=300MPa<br>T=300°C | Plis isopaques | Nombreux plis isopaques | Feuilletage léger | Feuilletage léger |
| P et T fortes<br>P=1000MPa<br>T=550°C | Feuilletage | Feuilletage très fort | Feuilletage | Feuilletage |

**Résultats indiquant l'apparition de déformations au niveau de la roche lorsqu'elle est soumise à certaines conditions expérimentales**

## 4b. Relation entre la pression, la profondeur et la température

# La formation des roches métamorphiques

A partir des résultats indiqués dans le tableau 2b,

1. Indiquez les conditions de formation des plis anisopaques et du feuilletage des roches.
2. À l'aide des documents 2.a et 2.b précise a quelle profondeur moyenne on peut rencontrer les différentes déformations des roches
3. Classez ces déformations en fonction de la profondeur à laquelle elles apparaissent
4. Proposez une hypothèse pour expliquer la présence de ces roches qui affleurent.

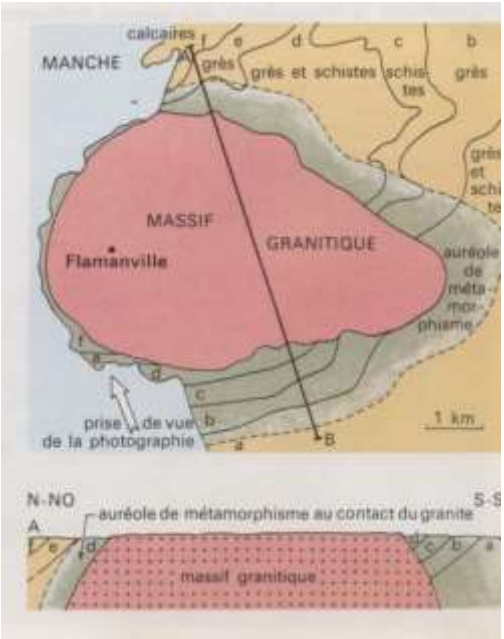
Les roches métamorphiques sont issues de la transformation en profondeur de roches préexistantes dans des conditions de température et/ou de pression souvent très élevées. Ces transformations se manifestent par des failles, des plis accompagnés de réorganisation de la matière minérale à la suite de laquelle apparaissent les caractères spécifiques aux roches métamorphiques : on parle alors de métamorphisme.

## C. Les différents types de métamorphismes

On peut distinguer 2 types de métamorphismes

**Le métamorphisme de contact :** Les roches sont métamorphisées au contact d'un granite intrusif (ou discordant). C'est principalement la température qui intervient ici, il y a peu de déformations liées à la pression. L'intrusion du magma, en poussant les terrains déjà en place, peut toutefois induire une schistosité. Il n'y a souvent qu'un réarrangement minéralogique sans échange avec d'autres corps que la roche originelle (métamorphisme isochimique).

C'est la chaleur du magma qui est responsable de la transformation des roches qui l'entourent. La zone métamorphisée est réduite et dessine une auréole de métamorphisme autour du magma refroidi. On y observe des schistes et des cornéennes.




## 5. le métamorphisme de contact

# La formation des roches métamorphiques

« La carte géologique ci-dessus montre le massif granitique de Flamanville entouré d'une auréole de roches métamorphiques. Ce massif granitique correspond à un ancien pluton granitique dégagé par l'érosion. La chaleur dégagée lors de la mise en place du pluton granitique a métamorphisé les roches sédimentaires dans lesquelles il s'est installé.

1. Pourquoi appelle-t-on ce métamorphisme « métamorphisme de contact » ?

2. Ce type de métamorphisme est le résultat d'une élévation de température, mais pas d'une élévation de pression. D'après cette information, pouvez-vous expliquer pourquoi les roches métamorphiques de l'auréole de Flamanville ne sont pas plissées et ne présentent pas de schistosité ?

**Le métamorphisme régional :** il correspond à des zones métamorphisées de plus de 10 km. On peut y observer une succession de terrains de plus en plus métamorphisés de même qu'une schistosité de plus en plus poussée. Cela peut aboutir à un début de fusion (Migmatite) voire même à une fusion complète de la roche (Anatectite). La principale cause de ce type de métamorphisme est d'origine tectonique. C'est pourquoi les minéraux de ces roches métamorphiques sont souvent aplatis et orientés le long des plans de foliation.
Le métamorphisme régional affecte des roches situées en profondeur et sur de grandes surfaces. Le métamorphisme de contact, local, est dû à une intrusion de granite.

- Comparez les deux types de métamorphisme en dégageant leurs différences.

**Vocabulaire**

**Affleurement :** endroit où la roche qui constitue le sous-sol est directement observable à la faveur d'un abrupt, d'une carrière ou d'un décalage du sol.

**Intrusion** : pénétration d'une masse de roche d'origine interne dans des couches supérieures de nature différente.

**Tectonique** : étude des déformations de l'écorce terrestre.

**Plis** (plissements, micros plissements, microplis) : déformation des couches géologiques ou des roches à la suite de contraintes de compressions ou de torsions.

**Subduction** : phénomène au cours duquel une plaque lithosphérique disparait sous une autre.

**Isopaque** : couche qui conserve la même épaisseur sur toute sa longueur.
**Anisopaque** : couche qui ne conserve pas la même épaisseur sur toute sa longueur.
**Faille inverse :** cassure qui décale les couches avec recouvrement d'un compartiment par l'autre
**Faille normale** : cassure qui affecte un ensemble rocheux et séparant 2 compartiments dont l'un est abaissé par rapport à l'autre.

# La formation des roches métamorphiques

**L’essentiel à retenir**

Les **roches métamorphiques** sont formées par la recristallisation de roches mères (et généralement la déformation) de roches sédimentaires, de roches magmatiques ou de roches métamorphiques sous l'action de la température et de la pression qui croissent avec la profondeur dans la croûte terrestre ou au contact d'autres roches. C'est grâce au changement des conditions initiales de température (et parfois de pression) que le métamorphisme se met en place. En effet, les composants chimiques perdent ou gagnent une molécule d'eau ($H_2O$) ce qui entraîne une réorganisation chimique, et donc minéralogique, de la roche. Le métamorphisme est courant dans les zones de subduction, dans les zones de collision des plaques et de formation des chaînes de montagnes

# La formation des roches métamorphiques

## Exercices

Exercice 1

**Définissez les mots suivants:**
foliation, schistosité, strates, pli, faille normale, faille inverse.
Recopiez les phrases justes
**a.** Toutes les roches qui se débitent facilement en feuillets sont des roches métamorphiques.
**b.** La roche métamorphique et la roche d'origine ont la même composition chimique
**c.** Les boues argileuses ne donnent pas des schistes après avoir subi le métamorphisme.
**d.** Le métamorphisme peut se passer à la surface de la terre et /ou à faible profondeur

**Construisez une phrase avec chaque groupe de mots :**

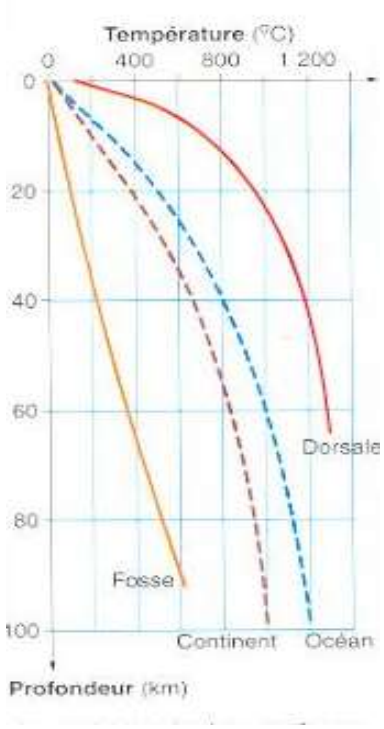
1. Faille normale, écartement, compartiments, affaisse
2. Température, profondeur, gradient géothermique
3. Pression, schistosité, profondeur, foliation, température, métamorphisme

Exercice 4

Les températures suivantes ont été relevées lors d'un forage. La température moyenne de l'air était de 12°C

| Profondeur (m) | Température (°C) |
|---|---|
| 310 | 26 |
| 330 | 28 |
| 433 | 30 |
| 750 | 40 |
| 1259 | 43 |
| 1519 | 46 |

1. Tracez la courbe montrant l'évolution de la température en fonction de la profondeur ;
2. Répondez par une phrase cette évolution.
3. À partir du document ci-contre représentant la répartition des gradients géothermiques en profondeur au niveau de plusieurs localités traduisez sous forme de tableau, la température à 60 Km de profondeur sous les fosses, les continents les océans et les dorsales




Répartition des gradients géothermiques en profondeur au niveau plusieurs localités : continent, océan, dorsale, fosses océaniques.

# Chapitre 24 : Histoire géologique de la terre

Retracer l'histoire géologique de la terre suppose que l'on reconstitue l'ordre dans lequel se sont succédé des événements très anciens et d'une très longue durée.
Comment se fait la reconstitution chronologique des événements ?
Quels indices servent à la reconstitution de l'histoire de la terre ?

## I- Les temps géologiques

### A. Qu'est ce qu'un événement géologique ?

Les photos ci-dessous représentent deux images d'un même continent à des périodes différentes.

**(a)** : A 130 millions d'années

**(b)** A 20 millions d'années

### 1. Comparaison de la vie sur les continents entre deux périodes

1°) Citez les espèces animales et végétales qui ont disparu en comparant les deux documents **1a** et **1b** ci-dessus.

2°) Citez les espèces animales et végétales qui sont apparues.
3°) Pouvez-vous établir des liens de parenté entre certaines espèces présentent sur ces photos ? Lesquels ? Justifie ta réponse.
4°) Citez d'autres évènements géologiques

Au cours des temps géologiques, on assiste à une disparition massive de certains groupes d'animaux et de végétaux qui sont remplacés par des espèces nouvelles mieux adaptées au contexte.
Ces extinctions et apparition d'espèces constituent des événements géologiques. On peut citer d'autres événements géologiques tels que : la formation de chaîne de montagnes, les phénomènes de transgression et régression marines, le volcanisme et séisme qui modifient l'aspect des paysages.

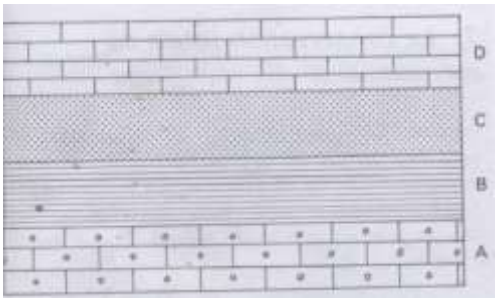
# Histoire géologique de la terre

## B. **Comment date-t-on en géologie ?**

Il existe deux façons de dater en géologie :
Soit en donnant un âge approximatif à un phénomène géologique par rapport à un autre : C'est la datation relative.
Soit en donnant un âge plus ou moins précis exprimé en années : C'est la datation absolue.

### 1. La datation relative

**(a)** Couches sédimentaires stratifiées



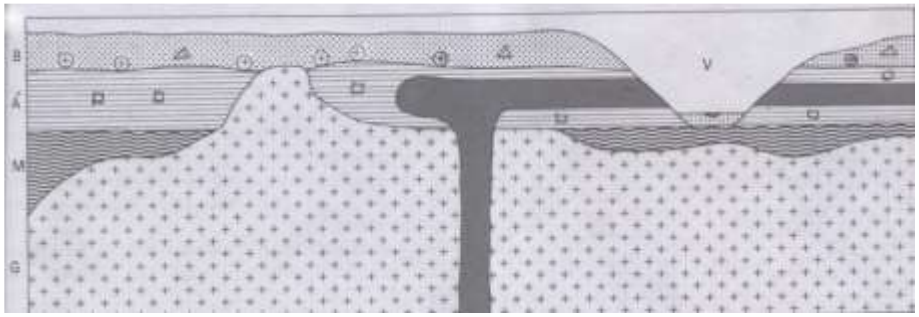

**(b)** Interprétation schématique d'une stratification de couches sédimentaires

### 2. **Des couches sédimentaires**

1°) Classez les couches A, B, C, D par ordre d'ancienneté croissante et décroissante Justifiez votre choix.
2°) Complètez le texte suivant en utilisant les mots **: récente et ancienne.**
Une couche sédimentaire est plus … que celle qui la recouvre mais elle est plus … que celle qu'elle surmonte. »

Le principe de superposition permet de dater les couches sédimentaires les unes par rapport aux autres.

Le document ci-dessous est une coupe géologique d'une région X.
NB : Les petits triangles, carrés et signes (+) sont des symboles représentant des fossiles stratigraphiques.



### 3. **Coupe géologie de la région X**

# Histoire géologique de la terre

1°) Quel est l'âge relatif du massif granitique, des roches métamorphiques, des roches volcaniques et des alluvions de la vallée ?
2°) Le principe de superposition est-il toujours applicable en tout point de cette coupe ? Justifiez votre réponse.
3°) Que pouvez-vous dire de l'âge des couches superficielles situées de part et d'autre de la vallée (V) ? Justifiez votre réponse.

Les principes de datation relative
- **Principe de superposition** : « Une couche sédimentaire est plus ancienne que celle qui la recouvre mais elle est plus récente que celle qu'elle surmonte. »
- **Principe de recoupement** : «Un ensemble de roches magmatiques est toujours plus récent que les couches sédimentaires qu'il traverse » (exception au principe de superposition)
- **Principe d'identité paléontologique** : « Des couches sédimentaires de même contenu paléontologique sont de même âge »
- **Principe de continuité :** « Une couche sédimentaire est de même âge en tout point »

La datation relative se fait en appliquant ces principes.

## 2. La datation absolue

| Processus de désintégration | Période radioactive (en années) |
|---|---|
| $^{87}Rb \rightarrow {}^{87}Sr$ | $50.10^9$ |
| $^{232}Th \rightarrow {}^{208}Pb$ | $13,9.10^9$ |
| $^{40}K \rightarrow {}^{40}Ar$ | $11,9.10^9$ |
| $^{238}U \rightarrow {}^{206}Pb$ | $4,6.10^9$ |
| $^{235}U \rightarrow {}^{207}Pb$ | $7.10^8$ |
| $^{234}U \rightarrow {}^{230}Th$ | 250 000 |
| $^{230}Th \rightarrow {}^{226}Ra$ | 75 200 |
| $^{14}C \rightarrow {}^{14}N$ | 5 730 |
| $^{3}T \rightarrow {}^{2}H$ | 12,26 |

**a)** Processus de désintégration radioactive **(b)** Demi vie de quelques isotopes radioactifs

4. **Principe des chronomètres géologiques**

# Histoire géologique de la terre

Dans la nature il existe des produits instables dits radioactifs. En se désintégrant l'élément radioactif « ***père*** =**P**» se transforme spontanément en un élément « **fils=F** » stable : *Exemple le Rubidium ($^{87}Rb$) se transforme en Strontium ($^{87}Sr$)*.Quelque soit la quantité de l'élément « ***père*** »il faut toujours le même temps pour que cette quantité se réduise de moitié par désintégration : Cette durée caractéristique des éléments radioactifs est appelée période ou demi-vie (T).

1°) Déterminez la masse d'éléments père aux temps : 2T, 3T et 4T en te servant du document **4a** pour le Rubidium (On considère pour l'échelle des ordonnées : une graduation équivaut à 1 UA = 1unité arbitraire)

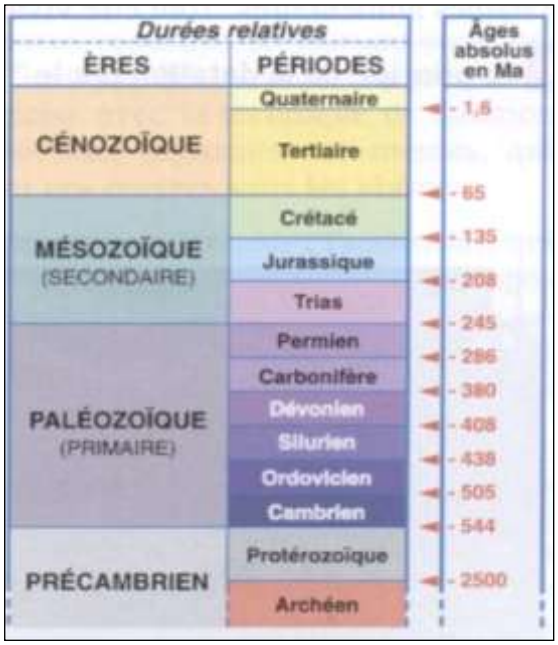
2°) Quel serait l'âge d'une roche contenant du Rubidium dont la masse est 1 UA ?

Dans l'organisme vivant la masse de carbone 14 (isotope radio actif du carbone 12) est d'environ $1.10^{-12}$ g. Pendant toute la vie de l'organisme le taux est remarquablement constant à cause des apports alimentaires. A la mort, ce taux de carbone 14 commence à diminuer par une désintégration radioactive donnant naissance à de l'azote (produit stable).

Sachant que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans (Tous les 5730 ans la masse de carbone diminue de moitié)

- Déterminez l'âge de la mort de l'organisme dont les os sont restés fossiles dans une couche sédimentaire contiennent 0, $125.10^{-12}$g de carbone 14.

La datation absolue est basée sur la radioactivité de certains éléments chimiques présents à l'état de trace dans les échantillons de roches. Ces éléments radioactifs se désintègrent en se réduisant de moitié pendant période T appelée demi vie. Les deux méthodes de datation ont permis aux géologues de donner la chronologie des temps géologiques.




5. **Calendrier des temps Géologiques**

# Histoire géologique de la terre

## II- Reconstitution du passé

### C. Utilisation des fossiles de faciès

### Le principe de l'actualisme

« Les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient également valables dans le passé. »

| | **Milieu marin** | **Milieu terrestre** | **Milieu lagunaire** |
|---|---|---|---|
| ***Exemples de fossiles caractéristiques*** | Poissons<br>Mollusques<br>Echinodermes<br>Ammonites<br>Bivalves<br>Gastéropodes<br>Coraux | Feuilles de palmiers<br>Insectes | Restes crocodiliens<br>Feuilles de palétuviers |

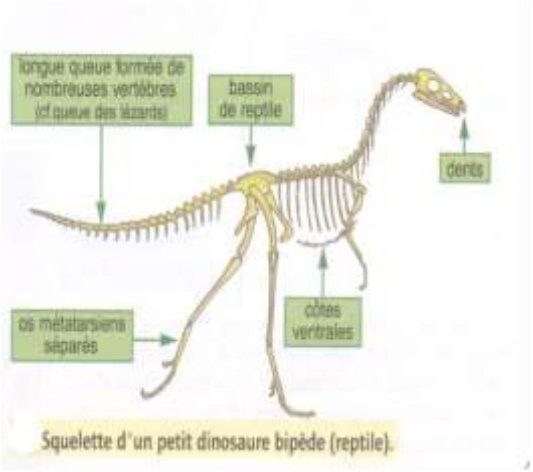
### 6. Quelques exemples de fossiles de faciès

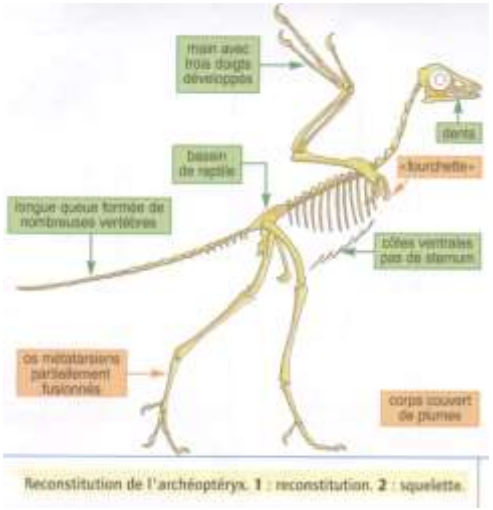
En vous référant à la coupe géologique de la région X, dont la couche A contient des ossements de poissons et des coquilles de gastéropodes, la couche B contient des restes crocodiliens et de feuilles de palétuvier :

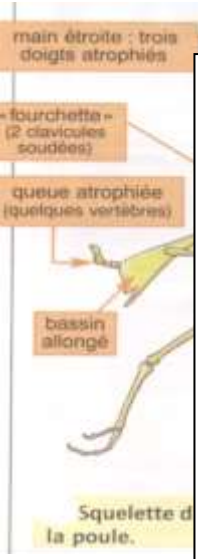
1°) Reconstituez l'ensemble des événements géologiques qui ont affecté la région X. 2°) Dégagez les caractères d'un bon fossile de faciès et ceux d'un bon fossile stratigraphique.

Il existe deux types de fossiles :
Les fossiles stratigraphiques qui permettent de dater les événements géologiques
Les fossiles de faciès qui permettent de reconstituer les conditions environnementales de dépôt des couches sédimentaires qui les contiennent.
Un bon fossile stratigraphique présente une vaste répartition horizontale et une faible expansion verticale. Par contre un bon fossile de faciès (indicateur de milieu) doit avoir une faible répartition horizontale.

## D. **Un exemple d'évolution d'être vivant**




**6.**

À partir du document 7 :

1°) Citez les caractères qui permettent de classer l'archéoptéryx dans la classe des oiseaux.

2°) Citez les caractères de reptiles présents chez l'archéoptéryx

3°) Pourquoi l'archéoptéryx est considéré comme une forme de transition entre les reptiles et les oiseaux ? Justifiez votre réponse.

4°) Déduisez de cette comparaison le processus d'évolution des êtres vivants.

L'évolution au cours des temps géologiques : apparition de nouvelles espèces, disparition d'autres ne se déroule pas spontanément. Elle s'établit selon un processus évolutif permettant de passer d'une forme ancestrale devenue inadaptée à une autre plus adaptée au contexte : C'est le processus de l'évolution.

# Histoire géologique de la terre

## Vocabulaire

**Chronologie** : Succession d'événements dans le temps
**Désintégration** : transformation spontanée d'un produit radioactif
**Evolution** : Ensemble de transformations cumulatives qui se font au cours du temps et aboutissant à la naissance de nouvelles espèces.
**Extinction** : Disparition au cours des temps géologiques d'une espèce ou de groupes entiers d'êtres vivants
**Fossile** : Restes d'êtres vivants (animaux, végétaux) ou traces de leurs activités (empreintes, terrier…)
**Isotope** : Eléments chimiques généralement radioactifs.
**Radioactivité** : Propriété que possèdent certains éléments de se transformer en un autre élément à la suite de la désintégration spontanée.

### L'essentiel à retenir

Les changements du monde vivant ont accompagné les transformations de la Terre.
La Terre s'est formée il y a environ 4,5 milliards d'années.
Les premières étapes de son évolution (diminution de la température de sa surface, formation des premières étendues d'eau) ont permis l'apparition de la vie, environ un milliard d'années plus tard.
Les événements ayant affecté la surface de la Terre ont modifié les milieux et les conditions de vie : les peuplements ont changé.
Les transformations géologiques et la succession des formes vivantes ont été utilisées pour subdiviser les temps géologiques en ères et en périodes de durée variable.

# Histoire géologique de la terre

## Exercices

Exercice 1
1°) Définissez les mots ou expressions suivantes : fossiles de faciès, datation relative, chronologie absolue ;
2°) Rappelez les principes de la datation relative ;
3°) Citez deux événements géologiques ;
4°) Expliquez le principe de la datation absolue.

Exercice 2

**Interpréter l'arbre d'évolution de la lignée du cheval.**

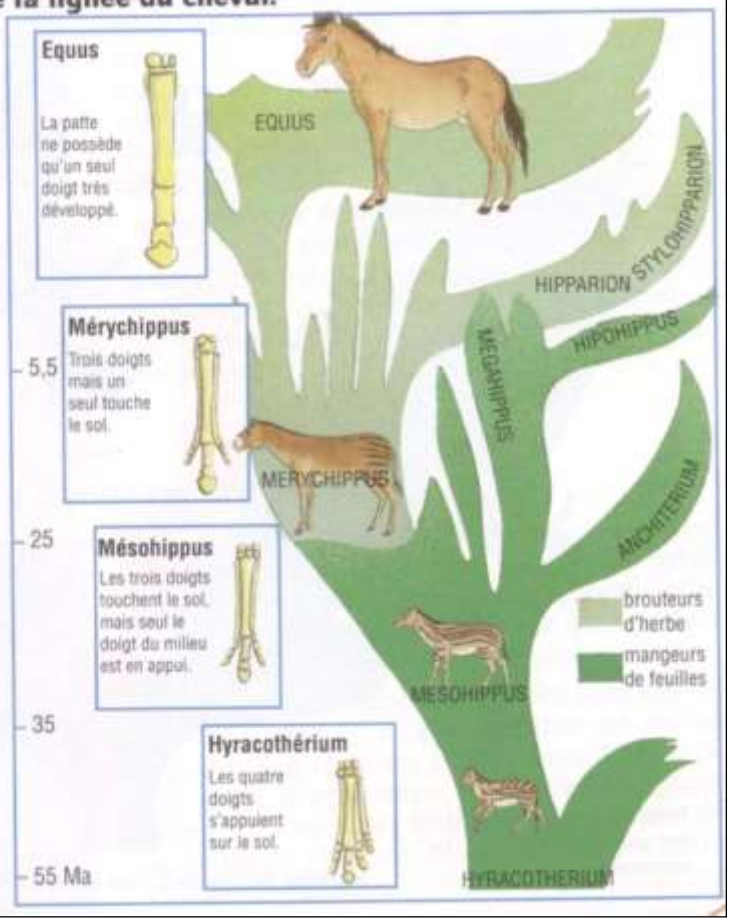
Les paléontologues ont retrouvé des quantités de dents et d'os fossiles qui leur ont permis de reconstituer l'histoire du cheval. Les os des membres apportent des renseignements sur le mode de locomotion de l'animal tandis que les dents permettent de connaître son régime alimentaire. L'ensemble de ces informations a permis de construire l'arbre d'évolution des Equidés (du latin *equus* = cheval).

1 • Quel est le plus ancien représentant de la lignée du cheval ? Précisez ses caractéristiques (régime alimentaire, particularités des membres).

2 • En utilisant l'arbre d'évolution, énumérez dans l'ordre chronologique la succession des espèces ayant abouti au cheval actuel.

3 • Dans cette lignée, comment évoluent les membres d'une part, le régime alimentaire d'autre part.

4 • Sachant que l'Hyracothérium avait la taille d'un gros chat, quelle autre modification importante s'est produite au cours de l'évolution de cette lignée ?



**A Project for the Government of Senegal – Funded by USAir's**
**African Education Initiative (AEI)**
**Textbooks and Learning Materials Program (TLMP)**