

Bac pro Accompagnement, soins et services à la personne

**BAC**  
**3 PRO**  
**ans**  
**SECONDE**  
**PROFESSIONNELLE**

# Biologie Microbiologie

## Corrigé

**Michèle Delomel**

Inspectrice de l'Éducation nationale

**Véronique Maillet**

Inspectrice de l'Éducation nationale

**Annie Bertin**

Professeur de lycée professionnel

**Carine Carrère**

Professeur de lycée professionnel

COMPOSITION

Ici & ailleurs

ILLUSTRATIONS

Illustratek – Philippe Bouillon

CONCEPTION DE MAQUETTE

Primo & Primo



« Le photocopillage, c'est l'usage abusif et collectif de la photocopie sans autorisation des auteurs et des éditeurs.

Largement répandu dans les établissements d'enseignement, le photocopillage menace l'avenir du livre, car il met en danger son équilibre économique. Il prive les auteurs d'une juste rémunération.

En dehors de l'usage privé du copiste, toute reproduction totale ou partielle de cet ouvrage est interdite ».

ISBN 978-2-216-11690-4

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du Droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 – art. 40 et 41 et Code pénal – art. 425).

© Éditions Foucher, Vanves 2011

## CHAPITRE 1 – L'organisation du corps humain et la cellule

TD 1	L'organisation générale du corps humain .....	5
TD 2	Structure et ultrastructure de la cellule .....	7
TD 3	La membrane cytoplasmique et les échanges membranaires .....	9
TD 4	Multiplication cellulaire et caryotype .....	11
	<b>Mémo 1</b> L'organisation générale du corps et la cellule .....	13

## CHAPITRE 2 – Les tissus

TD 5	Les différents types de tissus, les principales glandes endocrines .....	15
	<b>Mémo 2</b> Les différents tissus, les principales glandes .....	17

## CHAPITRE 3 – La peau

TD 6	L'anatomie de la peau – L'évolution de la peau au cours de la vie .....	19
TD 7	Les fonctions de la peau .....	21
	<b>Mémo 3</b> Anatomie et physiologie de la peau .....	23
TD 8	PHYSIOPATHOLOGIE Plaies, brûlures, escarres .....	25
TD 9	PHYSIOPATHOLOGIE L'érythème fessier .....	27
TD 10	PHYSIOPATHOLOGIE La gale et la pédiculose .....	29
	<b>Mémo 4</b> Plaies, brûlures, escarres, érythème fessier, gale et pédiculose du cuir chevelu .....	31

## CHAPITRE 4 – Le système locomoteur

TD 11	L'anatomie du système osseux .....	33
TD 12	Os : structure, tissus osseux .....	35
TD 13	La croissance osseuse .....	37
TD 14	PHYSIOPATHOLOGIE Fractures, déformations osseuses .....	39
	<b>Mémo 5</b> Le système osseux .....	41

## CHAPITRE 5 – L'appareil digestif

TD 15	L'anatomie de l'appareil digestif .....	43
TD 16	Les mécanismes et le bilan de la digestion .....	45
	<b>Mémo 6</b> Anatomie, mécanismes et bilan de la digestion .....	47
TD 17	L'hygiène bucco-dentaire .....	49
	<b>Mémo 7</b> L'hygiène bucco-dentaire .....	51
TD 18	Les spécificités de l'appareil digestif du jeune enfant et de la personne âgée .....	53
	<b>Mémo 8</b> L'appareil digestif au cours de la vie, la constipation .....	55
TD 19	PHYSIOPATHOLOGIE Vomissements, diarrhées, gastro-entérites .....	57
	<b>Mémo 9</b> Vomissements, diarrhées, gastro-entérites .....	59

## CHAPITRE 6 – La diversité du monde microbien

TD 20	Les cellules eucaryotes et procaryotes, les groupes de micro-organismes .....	61
TD 21	Les micro-organismes et l'homme .....	63
TD 22	PHYSIOPATHOLOGIE Une mycose : l'intertrigo interdigitoplantaire .....	65
TD 23	PHYSIOPATHOLOGIE Une mycose : le muguet .....	67
	<b>Mémo 10</b> La diversité du monde microbien .....	69

## CHAPITRE 7 – Les bactéries

TD 24	Structure et ultrastructure des bactéries.....	71
TD 25	Les critères morphologiques de classification des bactéries.....	73
	<b>Mémo 11</b> Structure, ultrastructure et classification des bactéries .....	75
TD 26	Les conditions de vie : la nutrition des bactéries.....	77
TD 27	Les conditions de vie : la multiplication des bactéries .....	79
TD 28	Les conditions de vie : la sporulation des bactéries .....	81
	<b>Mémo 12</b> Les conditions de vie des bactéries : nutrition, multiplication et sporulation .....	83

## CHAPITRE 8 – Le pouvoir pathogène des bactéries

TD 29	Les bactéries et les origines de l'infection .....	85
TD 30	L'évolution d'une infection bactérienne .....	87
	<b>Mémo 13</b> Bactéries et infection .....	89
TD 31	Antibiotiques et spectre d'activité .....	91
TD 32	La résistance bactérienne aux antibiotiques .....	93
	<b>Mémo 14</b> Antibiotiques, spectre d'activité et résistance bactérienne .....	95

## CHAPITRE 9 – Les virus

TD 33	Structure et reproduction des virus .....	97
TD 34	PHYSIOPATHOLOGIE Deux exemples de maladies virales : la grippe et l'hépatite B.....	99
	<b>Mémo 15</b> Structure, reproduction et manifestations pathologiques des virus .....	101

## CHAPITRE 10 – Le système immunitaire

TD 35	L'immunité innée – La barrière cutanéomuqueuse.....	103
TD 36	L'immunité innée – La réaction inflammatoire.....	105
	<b>Mémo 16</b> L'immunité innée .....	107
TD 37	L'immunité adaptative – La réaction antigène-anticorps.....	109
TD 38	L'immunité adaptative – Les deux types de réaction immunitaire .....	111
TD 39	Les vaccins.....	113
TD 40	Les allergies .....	115
	<b>Mémo 17</b> L'immunité adaptative, la vaccination et les allergies .....	117

## TRAVAUX PRATIQUES

TP 1	Introduction aux TP – Description du laboratoire de microbiologie .....	119
TP 2	Description et fonctionnement du microscope – Observation de cellules de l'épiderme de l'oignon .....	121
TP 3	Coloration de Gram – Observation d'un frottis de yaourt .....	123

Principaux préfixes et suffixes en biologie et microbiologie.....	125
---	-----

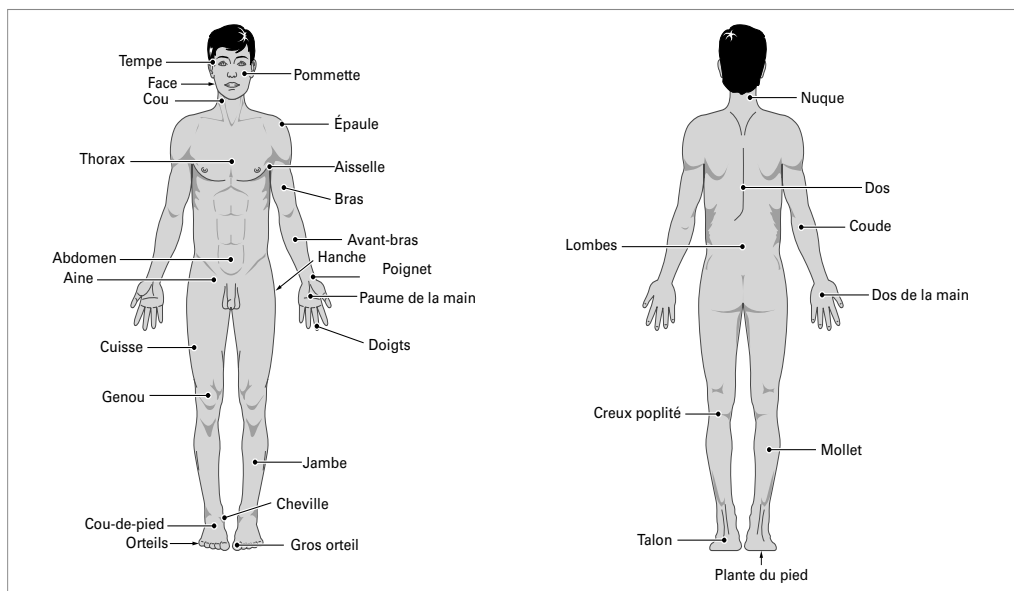


# L'organisation générale du corps humain

**OBJECTIFS** 1. Repérer les différentes régions anatomiques 2. Identifier les plans de coupe anatomique  
3. Énoncer les différents niveaux d'organisation

## Activité 1 Les régions corporelles

> Légender les schémas avec les mots : *doigts – cuisse – genou – aisselle – cou – jambe – gros orteil – cheville – mollet – abdomen – dos – épaule – nuque – talon – coude – tempe – thorax – bras – avant-bras – poignet.*



## Activité 2 L'orientation anatomique

> Identifier les trois plans du document 1 en vous aidant du document 2.

1. Plan sagittal
2. Plan frontal
3. Plan transverse

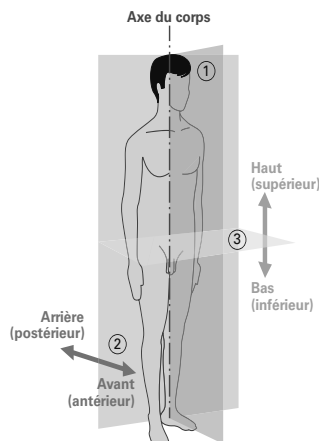
### DOCUMENT 2 Les définitions des plans corporels

**Plan transverse** : il divise le corps en deux parties supérieure et inférieure.

**Plan sagittal** : il divise le corps en deux parties droite et gauche. Il est dit médian s'il coupe le corps en deux parties égales.

**Plan frontal** : il divise le corps en deux parties, antérieure et postérieure.

### DOCUMENT 1 La représentation des plans corporels



### Activité 3

## Les niveaux d'organisation du corps humain

3.1. Relier par une flèche chaque appareil ou système au groupe d'organes qui lui correspond.

#### Appareil ou système

Système locomoteur

Système nerveux

Appareil circulatoire

Appareil digestif

Appareil urinaire

Appareil respiratoire

Appareil génital

Système endocrinien

Système immunitaire

#### Organes

Reins, urètre, vessie, urètre

Pancréas, glande thyroïde, hypophyse

Rate, thymus, ganglions lymphatiques

Ovaires, utérus, testicules, pénis

Os, articulations, muscles

Cœur, artères, veines

Cerveau, cervelet, moelle épinière

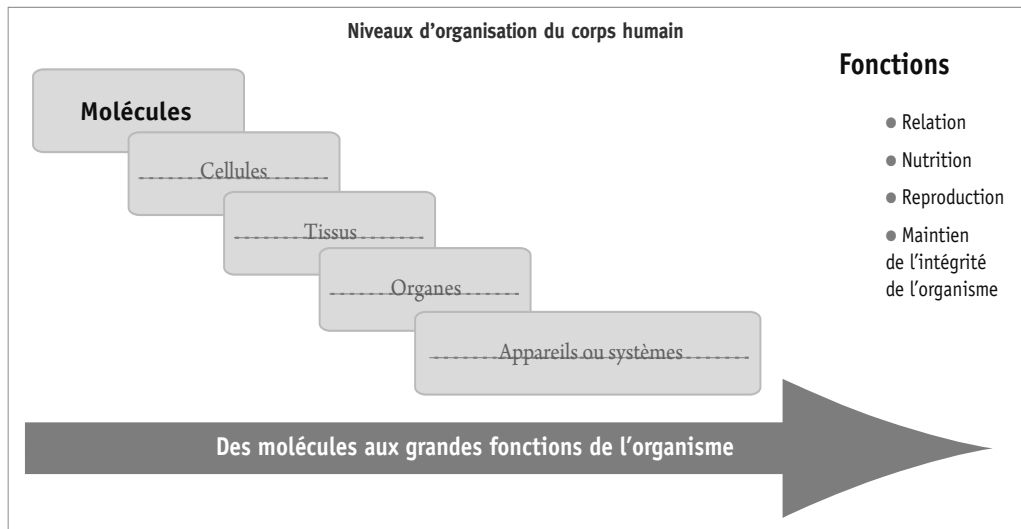
Estomac, œsophage, intestin grêle, anus

Pharynx, poumons, trachée

3.2. Souligner, dans la liste des appareils ou systèmes ci-dessus :

- en **rouge**, celui ou ceux assurant la **fonction de relation** avec le milieu extérieur;
- en **vert**, celui ou ceux assurant la **fonction de nutrition**;
- en **bleu**, celui ou ceux assurant la **fonction de reproduction**;
- en **noir**, celui ou ceux assurant le **maintien de l'intégrité de l'organisme**.

3.3. Replacer, en vous aidant du document 3, les mots *organes*, *appareils ou systèmes*, *tissus* et *cellules* dans un ordre logique sur le schéma des niveaux d'organisation du corps humain.



#### DOCUMENT 3 Définitions

**Organe** : structure anatomique du corps humain constituée de plusieurs tissus et exerçant une fonction déterminée.

**Appareil ou système** : ensemble des organes concourant à la réalisation d'une même fonction.

**Tissu** : ensemble de cellules différenciées en vue de la même fonction et disposées à cet effet selon un certain ordre.

**Cellule** : unité structurale et fonctionnelle des êtres vivants.

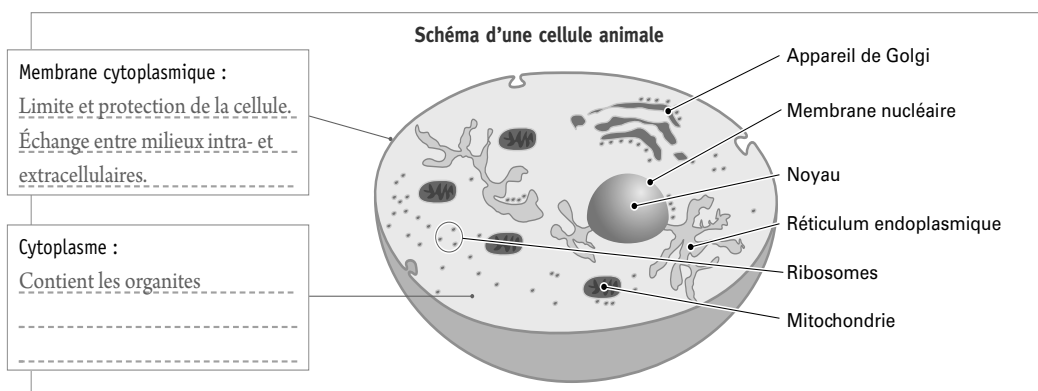
# Structure et ultrastructure de la cellule

- OBJECTIFS** 1. Annoter un schéma simplifié d'une cellule  
2. Indiquer le rôle des mitochondries, des ribosomes, du noyau

## Activité 1

### La structure de la cellule

- 1. 1.** À l'aide du document 1, relier les deux éléments mentionnés dans les encadrés à leur représentation sur le schéma de la cellule.
- 1. 2.** Indiquer, dans les encadrés, le rôle de la membrane cytoplasmique et celui du cytoplasme.



#### DOCUMENT 1 Nos cellules

Variées dans leur forme et leur taille, les cellules de notre organisme présentent toutes une constitution identique :

- **une membrane cytoplasmique**, qui délimite et protège la cellule; sa structure permet des échanges entre les milieux intra- et extracellulaires;

- **un cytoplasme**, sorte de gelée visqueuse qui contient les organites cellulaires permettant le travail de la cellule ainsi que des substances indispensables à sa vie;
- **un noyau**, délimité par une membrane nucléaire.

## Activité 2

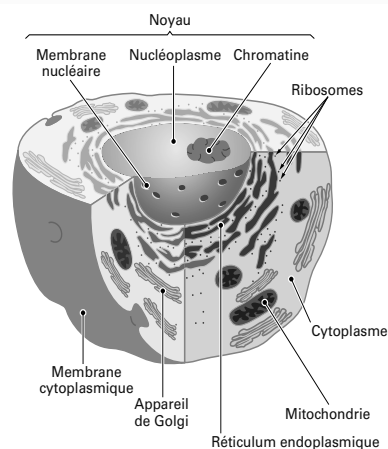
### L'ultrastructure cellulaire

Observer la représentation d'une cellule animale du document 2.

- 2. 1.** Légender le schéma de l'activité 1 avec les termes suivants : mitochondrie – appareil de Golgi – membrane nucléaire – noyau – réticulum endoplasmique – ribosomes.

- 2. 2.** Souligner, dans la liste ci-dessus, les organites intracytoplasmiques.

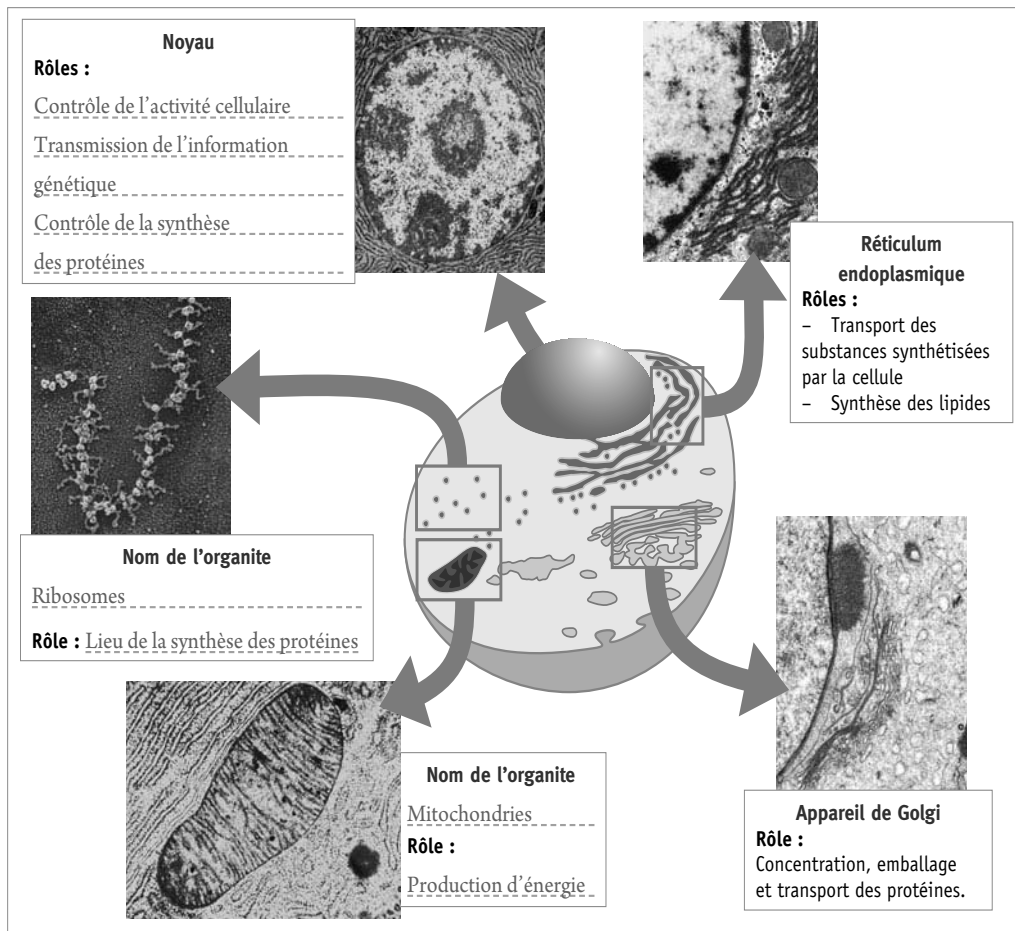
#### DOCUMENT 2 Une cellule animale



### Activité 3

## Le noyau cellulaire, les organites intracellulaires et leurs rôles

> À l'aide des documents 3 et 4, identifier les deux organites sur le schéma ci-dessous ; indiquer leur(s) rôle(s) et ceux du noyau.

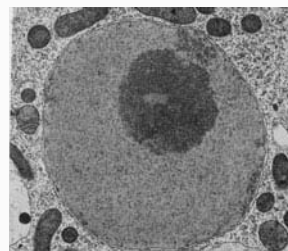


### DOCUMENT 3 Les organites intracytoplasmiques et leurs rôles

**Le cytoplasme** est la région fonctionnelle de la cellule à l'intérieur de la membrane plasmique et à l'extérieur du noyau. Dans le cytoplasme, on trouve le hyaloplasme ou cytosol (liquide visqueux), les organites qui permettent à la cellule d'assurer ses fonctions et les inclusions qui servent de « réservoirs » pour certaines substances. **Les mitochondries** sont des organites filiformes comprenant une membrane externe et une membrane interne formant des crêtes. La mitochondrie permet la production d'énergie servant au fonctionnement de l'organisme. **Les ribosomes** sont de petites unités disposées le long du réticulum endoplasmique, ou libres dans le cytoplasme ; ils sont le siège de la synthèse des protéines.

### DOCUMENT 4 Le noyau cellulaire

Le noyau, délimité par la membrane nucléaire, contrôle l'activité cellulaire. Il contient l'information génétique qui est transmise de génération en génération et qui permet la synthèse des protéines grâce aux molécules d'ADN, porteuses de nos gènes et présentes dans le noyau sous forme de chromatine puis de chromosomes (46 dans l'espèce humaine) pendant la mitose.



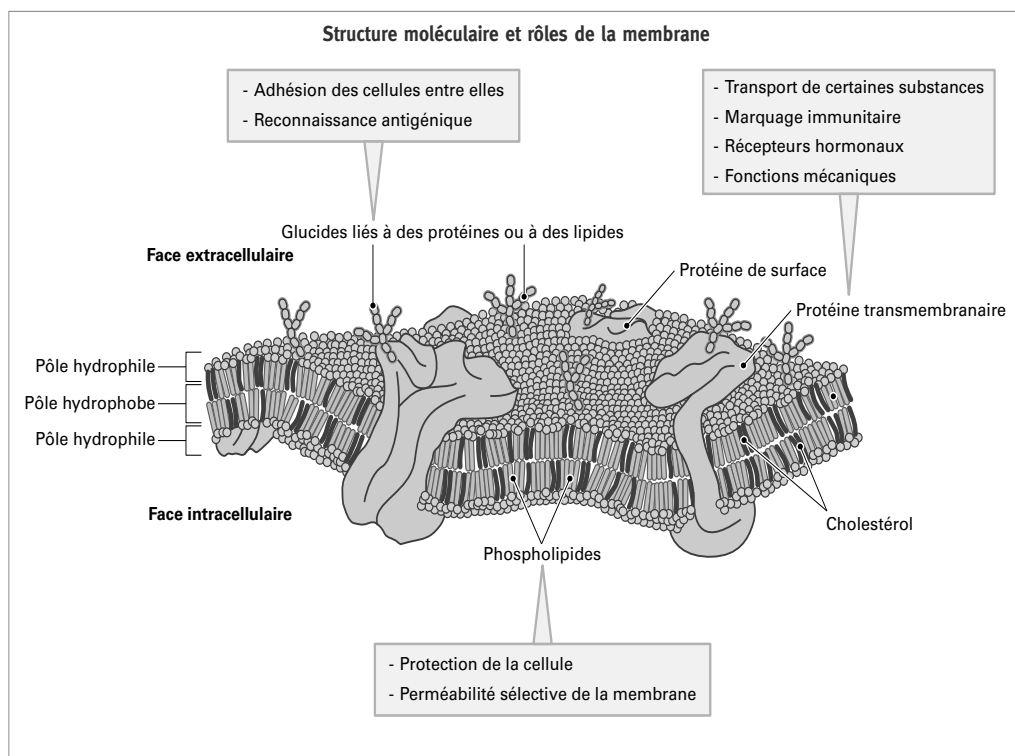
# La membrane cytoplasmique et les échanges membranaires

**OBJECTIFS 1.** Indiquer les rôles de la membrane cytoplasmique  
**2.** Préciser les principaux types d'échanges membranaires

## Activité 1

### Les rôles de la membrane cytoplasmique

➤ À l'aide du document 1, préciser dans les encadrés du schéma ci-dessous les rôles de la membrane en fonction de ses différents constituants.



#### DOCUMENT 1 La structure moléculaire et les rôles de la membrane cytoplasmique

La membrane cytoplasmique délimite la cellule et constitue une barrière protectrice grâce à sa structure moléculaire qui comporte :

- des phospholipides disposés en une double couche présentant un pôle hydrophile vers les surfaces intra- et extracellulaires et un pôle hydrophobe entre les deux couches. Cette polarité confère à la membrane son rôle protecteur grâce à ses propriétés de perméabilité sélective (impermeabilité aux substances hydrosolubles, perméabilité aux substances liposolubles);
- des protéines qui traversent la membrane ou qui sont situées sur les faces interne ou externe. Elles assu-

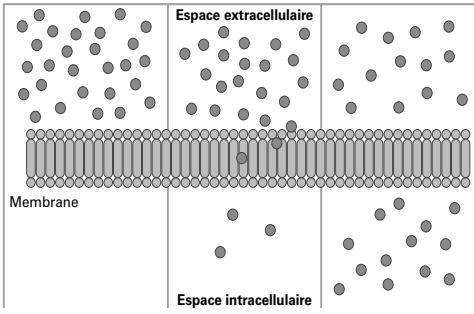
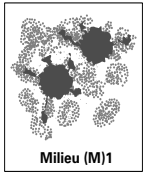
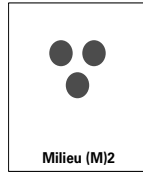

rent les fonctions spécifiques de la membrane cytoplasmique : transport de molécules, marquage immunitaire, récepteurs hormonaux, fonctions mécaniques (déformations de la membrane)... ;

- des glucides, associés à des lipides ou à des protéines, situés uniquement sur la surface extracellulaire. Ils permettent, entre autres, aux cellules d'adhérer entre elles pour former les tissus et sont impliqués dans la reconnaissance antigénique.

## Activité 2

### Les échanges membranaires : les échanges passifs

> Après lecture des documents 2 et 3, donner un titre à chacune des observations ci-après.

Deux types d'échanges membranaires sans dépense d'énergie (transport passif)			
 <p>Espace extracellulaire</p> <p>Membrane</p> <p>Espace intracellulaire</p>	On place des hématies (globules rouges) dans trois solutions de chlorure de sodium à des concentrations différentes.		
	 <p>Milieu (M)1</p> <p>Les hématies (H) gonflent et éclatent</p> <p><math>[NaCl]_M &lt; [NaCl]_H</math></p>	 <p>Milieu (M)2</p> <p>Pas de modification</p> <p><math>[NaCl]_M = [NaCl]_H</math></p>	 <p>Milieu (M)3</p> <p>Les hématies (H) perdent du volume</p> <p><math>[NaCl]_M &gt; [NaCl]_H</math></p>
Phénomène observé : <u>La diffusion</u>		Phénomène observé : <u>L'osmose</u>	
Observation : les échanges de substance x entre milieux intra- et extracellulaire au cours du temps		Observation : les mouvements d'eau entre milieux intra- et extracellulaires	

#### DOCUMENT 2 Les mouvements d'eau au travers de la membrane cytoplasmique

La membrane cytoplasmique est perméable à l'eau. Si les milieux de part et d'autre de la membrane cytoplasmique sont de concentration différente, alors l'eau se déplacera du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré par un phénomène de diffusion appelé osmose.

#### DOCUMENT 3 La diffusion

La diffusion est le mouvement de molécules d'une zone où elles sont en concentration élevée vers une zone où elles sont en concentration faible. On parle de diffusion simple quand les molécules passent la membrane directement au travers de la double couche phospholipidique (substances lipophiles) ou de canaux protéiques (petites molécules hydrophiles). Par exemple, le dioxygène est plus concentré dans le milieu extracellulaire qu'à l'intérieur des cellules où il est rapidement consommé par l'activité cellulaire.

La diffusion est dite facilitée quand le passage de la molécule (ex. : le glucose) est « aidé » par un transporteur protéique.

## Activité 3

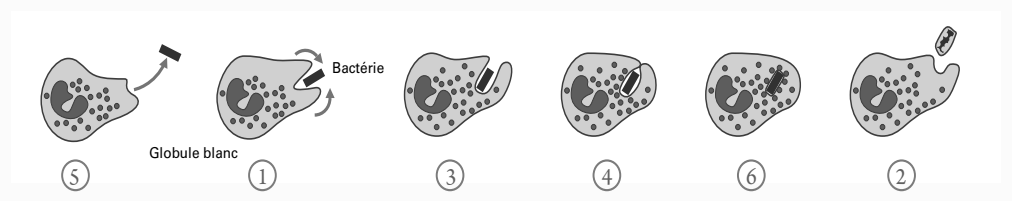
### Un exemple de transport actif : la phagocytose

> Retrouver, pour chaque étape de la phagocytose décrite dans le document 4, le schéma qui lui correspond.

#### DOCUMENT 4 Les étapes de l'endocytose

L'endocytose permet l'entrée dans la cellule d'une partie du milieu extérieur sous forme de vésicule limitée par une portion de membrane cytoplasmique. Lorsque la substance absorbée par endocytose est une grosse particule, on parle de phagocytose. Certains leucocytes (macrophages et granulocytes) phagocytent les bactéries qui pénètrent

dans l'organisme. Le macrophage est attiré vers la bactérie (5), y adhère (1) puis l'entoure (3). Une vacuole se forme alors autour de la bactérie (4), des enzymes sont libérées dans la vacuole pour la digérer (6); puis les déchets sont évacués par exocytose (2).



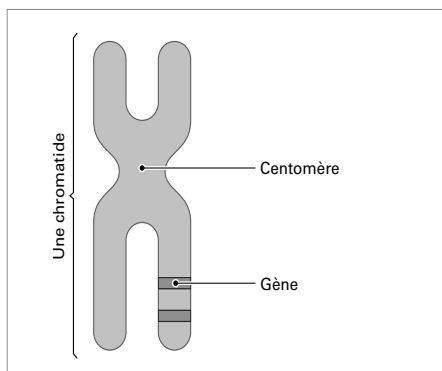
# Multiplication cellulaire et caryotype

**OBJECTIFS** 1. Annoter le schéma d'un chromosome 2. Définir le caryotype 3. Définir la mitose et commenter à partir de schémas les différentes phases

## Activité 1 Le chromosome

**1.1.** Souligner en bleu dans le document 1 la définition d'un chromosome et en vert l'élément cellulaire où sont situés les chromosomes.

**1.2.** Annoter le schéma ci-dessous.



### DOCUMENT 1 Qu'est-ce qu'un chromosome ?

Un chromosome est un élément microscopique situé dans le noyau de la cellule. Il est constitué d'une molécule filiforme très longue d'ADN (acide désoxyribonucléique) et de protéines. La molécule d'ADN se présente sous la forme d'une double hélice. Elle est formée d'une succession de bases azotées associées deux par deux : G (guanine) et C (cytosine), A (adénine) et T (thymine), ainsi que de phosphates et de sucres (désoxyribose). En dehors de la division cellulaire (mitose), les molécules d'ADN sont déroulées et forment la chromatine. Quand la cellule est sur le point de se diviser, les fils de chromatine s'enroulent et se condensent pour constituer les chromosomes, formés de deux chromatides reliés par le centromère. Les gènes sont des segments d'ADN.

## Activité 2 Le caryotype

**2. 1.** À partir du document 2, définir un caryotype.

Un caryotype est le classement de tous les chromosomes, photographiés au cours de la mitose.

**2. 2.** Les chromosomes sont classés selon trois critères dont la position de leur centromère. Indiquer les deux autres critères de classement.

- classement par paires ;
- classement par ordre de taille décroissante.

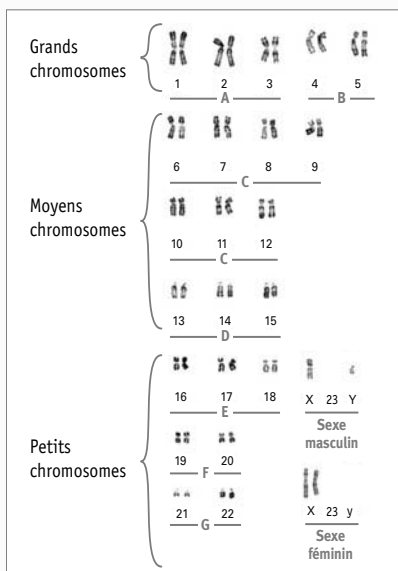
**2. 3.** Préciser le nombre total de chromosomes chez l'homme. 46 chromosomes soit 23 paires (cellules diploïdes).

**2. 4.** Nommer la paire qui varie en fonction du sexe.

Ce sont les chromosomes sexuels (ou gonosomes).  
- chez la femme : XX - chez l'homme : XY

### DOCUMENT 2 Un caryotype humain

L'ensemble des chromosomes classés et rangés constituent le caryotype, établi à partir de cellules photographiées au cours de la division.



### Activité 3

### La mitose ou division cellulaire

3. 1. Après lecture du document 3, souligner dans le texte la définition de l'interphase.

3. 2. Relever les deux phénomènes qui ont lieu durant cette interphase :

- croissance de la cellule ;
- réplication de l'ADN.

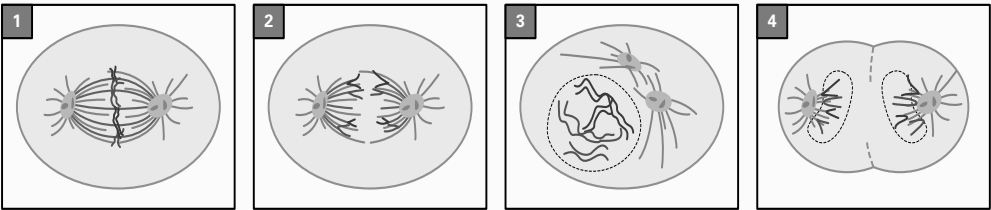
3. 3. Compléter le tableau ci-dessous en associant chaque phase à un numéro de schéma et à la description correspondante dans le document 3.

Phase	Prophase (phase la plus longue)	Métaphase	Anaphase (phase la plus courte)	Télophase (dernière phase)
Schéma (n°)	3	1	2	4
Description (lettre)	B	C	A	D

#### DOCUMENT 3 Les phases de la mitose

Tous les organismes sont constitués de cellules qui se multiplient par mitose (division cellulaire). Un adulte humain en possède environ 100 000 milliards, toutes originaires d'une même cellule : la cellule œuf. Avant qu'une cellule puisse se diviser, il faut qu'elle grandisse, qu'elle

réplique son ADN. Tous ces processus ont lieu durant la période qui sépare deux mitoses : l'interphase. La mitose est un phénomène continu mais il est d'usage d'en distinguer quatre phases. L'ensemble dure de 1 à 3 heures.



<p><b>A. Phase la plus courte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Les centromères se rompent, chaque chromatide se sépare « de sa sœur » et devient un chromosome libre ;</li> <li>► les chromosomes sont courts, compacts, en forme de « V » ;</li> <li>► les fibres du fuseau se rompent au centre et se raccourcissent, entraînant un lot de chromosomes vers chaque pôle de la cellule.</li> </ul>	<p><b>B. Phase la plus longue</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Les filaments de chromatine s'enroulent et se condensent pour former les chromosomes. Chaque chromosome est formé de deux brins identiques : les chromatides, qui sont liées en un point appelé le centromère ;</li> <li>► la membrane nucléaire disparaît ;</li> <li>► deux asters se forment à partir des centrioles ;</li> <li>► les nucléoles disparaissent.</li> </ul>
<p><b>C. Un aster migre à chaque pôle de la cellule</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Le fuseau de division apparaît entre les asters ;</li> <li>► les fibres se fixent aux centromères et les chromosomes s'alignent dans un plan médian appelé la plaque équatoriale ;</li> <li>► les chromosomes se fissurent en longueur, séparant les deux chromatides reliées entre elles au niveau du centromère ;</li> <li>► à ce stade, les chromosomes sont identifiables et on peut établir le caryotype.</li> </ul>	<p><b>D. Dernière phase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Un lot identique de chromosomes est parvenu à chaque pôle ;</li> <li>► une membrane nucléaire se reforme autour de chaque lot ;</li> <li>► le fuseau de division disparaît ;</li> <li>► la cellule se coupe en deux dans la région centrale par étrangement progressif et donne deux cellules filles rigoureusement identiques entre elles et à la cellule mère.</li> </ul>

3. 4. Indiquer le nombre de chromosomes dans chacune des cellules obtenues (cellules filles) sachant que la cellule humaine contient 23 paires de chromosomes. Conclure sur ce mode de division.

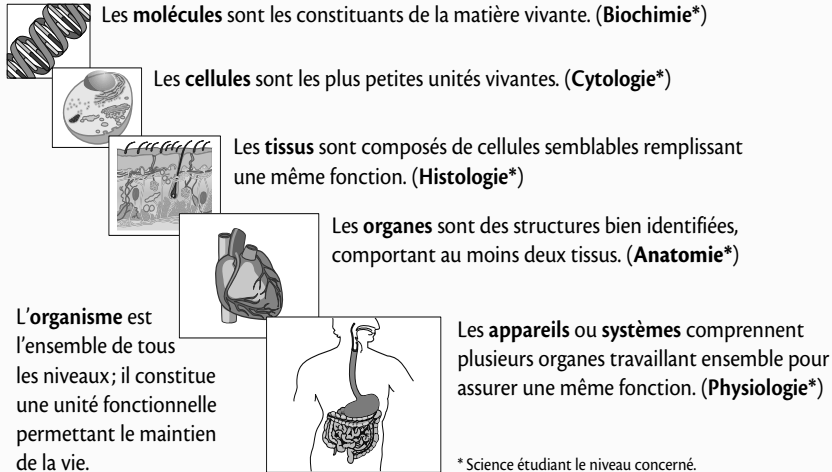
Chacune des cellules filles contient 23 paires de chromosomes comme la cellule mère.

La mitose permet de conserver le patrimoine génétique des cellules.



# ► L'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CORPS ET LA CELLULE

## 1 Introduction : les niveaux d'organisation



## 2 Structure et ultrastructure de la cellule

### ■ La structure cellulaire

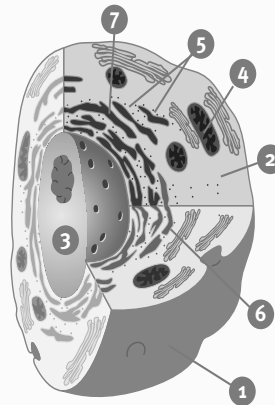
Les cellules de l'organisme ont toutes une structure identique :

- une **membrane cytoplasmique** ① ;
- un **cytoplasme** ② dans lequel baignent de nombreux organites ;
- un **noyau** ③ bien délimité par une membrane.

### ■ Les organites cytoplasmiques

- Les **mitochondries** ④ (production d'énergie) ;
- les **ribosomes** ⑤ (synthèse des protéines) ;
- l'**appareil de Golgi** ⑥ (maturation et excrétion des protéines) ;
- le **réticulum endoplasmique** ⑦ (synthèse des lipides et des protéines et acheminement des molécules vers l'appareil de Golgi ou la membrane cytoplasmique).

Schéma d'une cellule animale

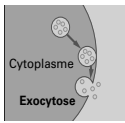
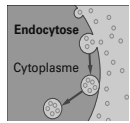


## 3 Membrane cytoplasmique et échanges membranaires

### ■ La structure de la membrane cytoplasmique

La membrane cytoplasmique assure de nombreuses fonctions : limite et protection de la cellule, imperméabilité aux substances hydrosolubles, perméabilité aux substances liposolubles, reconnaissance immunitaire, transport de molécules... Grâce à cette membrane, la cellule puise dans le milieu extracellulaire les éléments nécessaires à son fonctionnement et y rejette les déchets qu'elle produit et les substances qu'elle fabrique.

## ■ Les échanges membranaires

Les échanges passifs (sans dépense d'énergie)	Les échanges actifs (avec dépense d'énergie)	
	Transport actif	Transport en vrac (ou vésiculaire)
<p>► La <b>diffusion simple</b> permet le passage d'une substance du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré (<math>O_2</math>, <math>CO_2</math>, urée, alcool...).</p> <p>► L'<b>osmose</b> est un mouvement d'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré.</p> <p>► La <b>diffusion facilitée</b> utilise des protéines de transport dans le même sens que la diffusion.</p>	<p>Les substances traversent la membrane grâce aux protéines intégrées (protéines de transport) qui permettent leur passage à contre-sens de la diffusion.</p>	<p>Il permet à de grosses molécules de traverser la membrane du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire (<b>endocytose</b>) ou inversement (<b>exocytose</b>).</p> <div>   </div>

## 4

## Les chromosomes et la mitose

Le **chromosome** est le **support physique des gènes**, donc le matériel héréditaire de la cellule. Les gènes sont essentiellement composés d'une molécule d'ADN et de protéines. Entre deux divisions cellulaires, ils ne sont pas individualisés et les molécules d'ADN, pelotonnées, forment la chromatine.

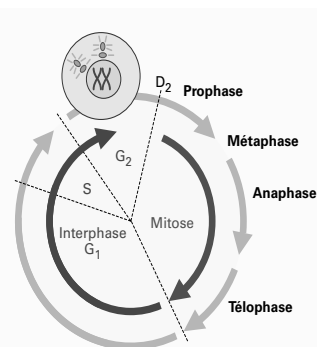
### ■ Le cycle cellulaire

Le cycle de vie des cellules ou cycle cellulaire comprend deux phases : la mitose et l'interphase.

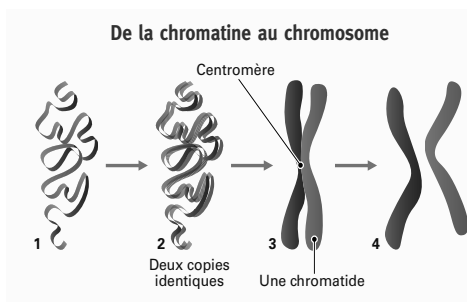
- La **mitose est la division des cellules non sexuelles**. C'est un phénomène continu que l'on décrit en 4 phases : prophase, métaphase, anaphase et télophase. Une cellule mère se divise en deux cellules filles identiques entre elles et identiques à la cellule mère. Chacune contient 23 paires de chromosomes. La mitose permet la croissance d'un organisme de la cellule-œuf à l'adulte ainsi que le renouvellement tout au long de sa vie de ses cellules. Chez un adulte, on trouve en permanence une quantité énorme de cellules en division continue. Grâce à la réplication de l'ADN à l'interphase, **la mitose permet la conservation et la transmission du patrimoine génétique** de génération en génération de cellules. Une molécule d'ADN comprend de nombreux gènes.

- L'**interphase se divise en 3 phases** :

- G<sub>1</sub> (G : *gap* : intervalle en anglais) : synthèse des organites, transcription active avec production de protéines pour synthèse de l'ADN (6 à 12 heures);
- S (synthèse) : réplication de l'ADN, quantité doublée (6 à 8 heures);
- G<sub>2</sub> : phase courte avec augmentation du volume cellulaire (3 à 4 heures).



### ■ De la chromatine au chromosome



La réplication de l'ADN au cours de l'interphase permet de doubler le matériel génétique. Puis, au cours de la division cellulaire, la chromatine se condense progressivement pour prendre l'apparence caractéristique de chromosomes en forme de X dont les bras (les deux chromatides) sont reliés par un centromère. Il est alors possible à la métaphase de photographier les chromosomes et de les classer pour obtenir ainsi le **caryotype** de l'individu.

# Les différents types de tissus, les principales glandes endocrines

**OBJECTIFS** 1. Caractériser les tissus épithéliaux, conjonctifs et les différents tissus glandulaires  
2. Citer les principales glandes endocrines et énoncer leurs sécrétions

## Activité 1

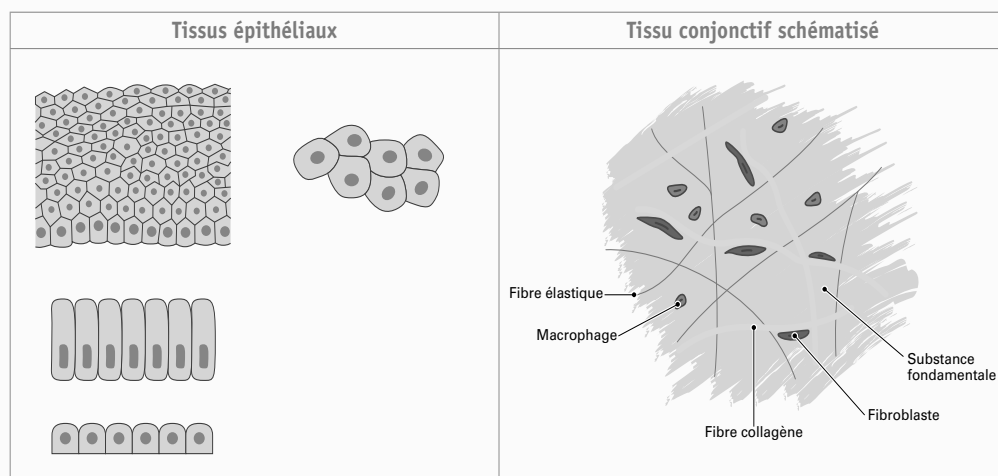
### Les caractéristiques d'un tissu épithélial et celles d'un tissu conjonctif

➤ Comparer, à partir de l'observation des schémas du document 1, les caractéristiques d'un tissu épithélial et celles d'un tissu conjonctif (nombre de cellules, formes, disposition les unes par rapport aux autres...).

**Tissu épithélial** : les cellules sont serrées les unes contre les autres. Ces cellules sont de formes diverses : cylindriques, cubiques... Elles peuvent être disposées sur une seule couche, en couches superposées ou disposées comme des pavés.

**Tissu conjonctif** : les cellules ne sont pas accolées mais dispersées au milieu d'une substance. Cette substance contient un réseau de fibres minces (fibres élastiques) et de fibres plus épaisses (collagène).

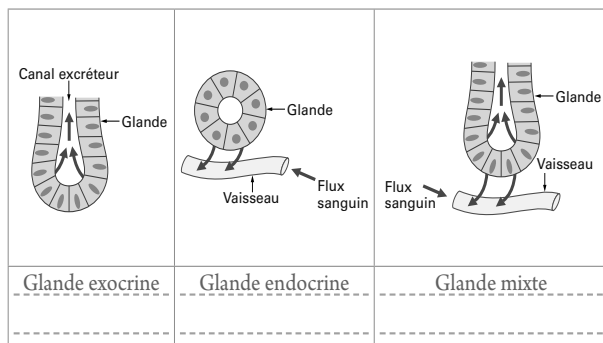
#### DOCUMENT 1 Deux types de tissus



## Activité 2

### Les tissus glandulaires

➤ Inscrire sous chaque schéma, après lecture du document 2, le type de glande dont il s'agit.



#### DOCUMENT 2 Les épithéliums glandulaires

Les épithéliums glandulaires sont des tissus qui élaborent des sécrétions. Leurs cellules sont regroupées et forment :

- des glandes endocrines : elles déversent leurs sécrétions directement dans le sang;
- des glandes exocrines : elles déversent leurs sécrétions dans un canal excréteur;
- des glandes mixtes : elles possèdent une partie endocrine et une partie exocrine.

### Activité 3

## Les glandes endocrines et mixtes

➤ Compléter, l'aide du document 3, le schéma et le tableau ci-dessous.

Nom de la glande	Hormone(s) sécrétée(s)	Rôles
Hypothalamus	RH	Contrôle le fonctionnement de l'hypophyse.
	Ocytocine	Provoque les contractions utérines.
	ADH	Antidiurétique.
Hypophyse	TSH	Stimule l'activité de la thyroïde.
	ACTH	Stimule la libération de cortisol par les surrénales.
	FSH et LH	Stimule la sécrétion des hormones sexuelles.
Thymus	Thymosines	Permet la maturation des éléments lymphoïdes.
Thyroïde	T3 et T4	Augmentent le métabolisme basal, favorisent la maturation cérébrale.
	Calcitonine	Diminue le taux de calcium dans le sang.
Parathyroïdes	PTH	Maintient l'équilibre calcique sanguin (antagoniste de la calcitonine).
Surrénales	Glucocorticoïdes	Hypercalcémiants.
Corticosurrénales	Aldostérone	Stimule la réabsorption du sodium par le rein.
Médullosurrénales	Catécholamines	Augmentent la fréquence cardiaque et la vascularisation musculaire.
	(adrénaline et noradrénaline)	

### DOCUMENT 3 Les différentes glandes et leur action

Les glandes endocrines et les glandes mixtes, réparties dans l'organisme, assurent une partie de la régulation du corps humain en sécrétant des hormones.

L'hypothalamus est une glande située à la base du cerveau qui contrôle le fonctionnement de l'hypophyse grâce à la libération de plusieurs hormones appelées RH (*Releasing Hormones*). Il sécrète également de l'ocytocine, hormone qui provoque des contractions utérines et entraîne la sécrétion de lait, et de l'ADH (hormone antidiurétique).

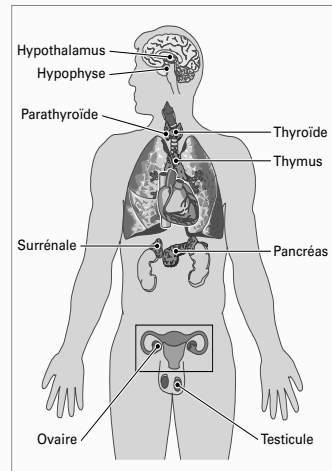
L'hypophyse est située juste au-dessous de l'hypothalamus. Elle stimule l'activité hormonale de nombreuses glandes de l'organisme en sécrétant plusieurs hormones : la TSH stimule l'activité de la thyroïde, l'ACTH accroît la libération de cortisol au niveau des surrénales, FSH et LH ont une action sur les ovaires et les testicules (stimulation de la sécrétion des hormones sexuelles).

Le thymus est placé à l'arrière du sternum. Il joue un rôle dans l'immunité en permettant la maturation d'éléments lymphoïdes grâce aux thymosines, hormones qu'il sécrète. La thyroïde, située à la base du cou sur la trachée, produit deux hormones : la thyroxine ou T4 et la tri-iodothyronine ou T3. Les hormones thyroïdiennes augmentent le métabolisme basal, stimulent la croissance et la maturation cérébrale. La thyroïde sécrète aussi de la calcitonine qui diminue le taux de calcium.

Les parathyroïdes, au nombre de quatre, sont situées sur

la face postérieure de la thyroïde, elles sécrètent la parathormone (PTH) qui joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre calcique sanguin. La parathormone a une action antagoniste de la calcitonine.

Les glandes surrénales, d'environ 3 cm de haut, sont situées au-dessus des reins. Elles sont composées de deux parties : les corticosurrénales et les médullosurrénales. Les corticosurrénales sécrètent les glucocorticoïdes (cortisol principalement) qui sont hyperglycémiants et l'aldostérone qui stimule la réabsorption du sodium par le rein. Les médullosurrénales sécrètent les catécholamines (adrénaline et noradrénaline), qui augmentent la fréquence cardiaque et la vascularisation musculaire. D'autres glandes mixtes, le pancréas, les ovaires, les testicules, participent aussi à la fonction endocrine.



## ► LES DIFFÉRENTS TISSUS, LES PRINCIPALES GLANDES ENDOCRINES



### 1 Les tissus

#### ■ Définition

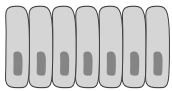

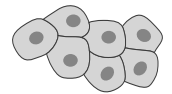
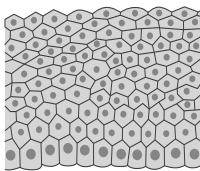
Un tissu est un ensemble de cellules ayant une structure semblable et contribuant à la même fonction. On distingue **quatre grands types de tissus** :

- les tissus épithéliaux;
- les tissus conjonctifs;
- le tissu musculaire;
- le tissu nerveux.

#### ■ Les tissus épithéliaux

Les tissus épithéliaux ou épithéliums sont composés d'un ou plusieurs feuillets de cellules serrées les unes contre les autres.

- Les **épithéliums de revêtement** ont pour fonction de protéger les tissus sous-jacents.

Épithélium simple cylindrique		Cet épithélium présente une succession de cellules cylindriques accolées les unes aux autres.
Épithélium simple cubique		Cet épithélium présente une succession de cellules cubiques accolées les unes aux autres.
Épithélium simple pavimenteux		Les cellules sont disposées les unes à côté des autres comme des pavés.
Épithélium stratifié		Cet épithélium comprend plusieurs couches de cellules adjacentes.

- Les **épithéliums glandulaires** sont des tissus qui élaborent des sécrétions. Les cellules sont regroupées pour former des glandes.

#### ■ Les tissus conjonctifs

Le tissu conjonctif est le tissu le plus abondant dans le corps humain. Tissu de soutien, il protège les organes. Il comprend trois éléments structuraux :

- des fibres : de deux types. Les fibres collagènes donnent une résistance aux tissus conjonctifs. Les fibres élastiques, composées d'une protéine, l'élastine, confèrent souplesse et résistance aux tissus conjonctifs;
- des cellules : les fibroblastes sont des cellules allongées, proches des fibres collagènes. Les macrophages, cellules de grandes dimensions, jouent un rôle dans la défense de l'organisme;
- une substance fondamentale qui comble les espaces entre les fibres et les cellules, elle est composée de liquide et de protéines.

#### ■ Les associations de tissu épithélial et de tissu conjonctif

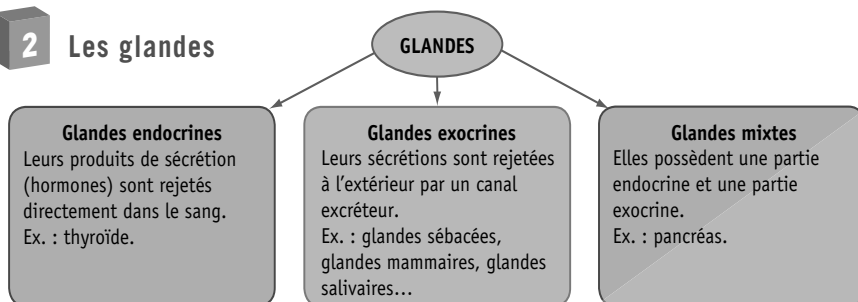
Cette association peut former :

- une **muqueuse** : tissu qui tapisse des organes creux ou des orifices naturels (ex. : muqueuse buccale);
- une **séreuse** : tissu qui enveloppe les organes.

Il existe également des tissus spécifiques : le tissu musculaire, le tissu osseux, le tissu nerveux...

2

MÉMO

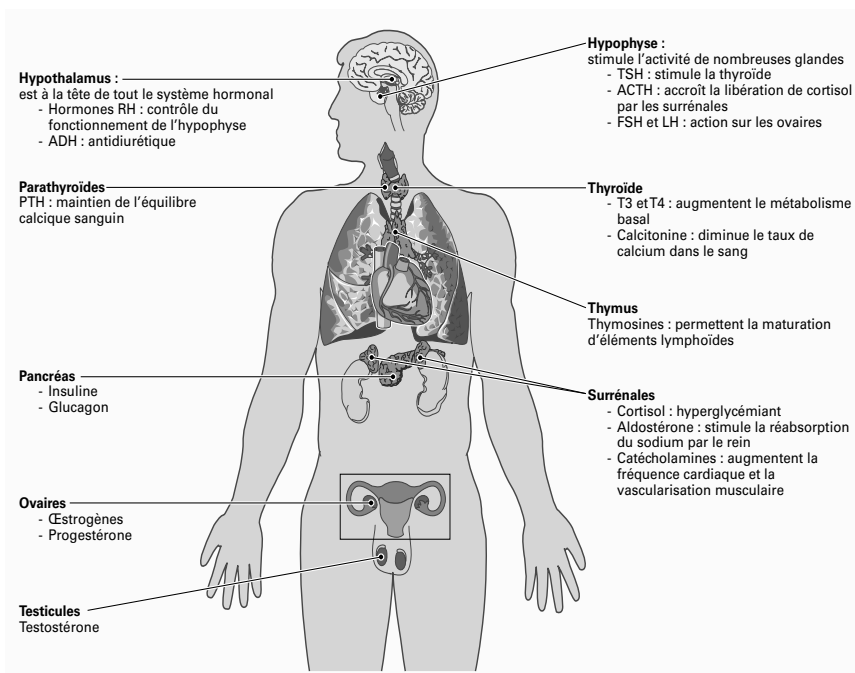


### ■ Les glandes endocrines

L'ensemble des glandes endocrines forment un système, le système endocrinien, qui constitue avec le système nerveux un système de régulation du corps humain.

Les glandes endocrines déversent directement dans le sang leurs produits de sécrétion.

Les produits de sécrétion des glandes endocrines sont des hormones. Une **hormone** est une substance chimique, fabriquée en petites quantités, qui a des récepteurs spécifiques au niveau de cellules cibles.



### ■ Les glandes exocrines

Elles fabriquent des substances qui sont rejetées par un canal excréteur. Parmi ces glandes exocrines, on peut citer :

- les glandes mammaires féminines : elles fabriquent le lait ;
- les glandes salivaires : elles élaborent la salive qui humidifie la bouche et joue un rôle dans la digestion ;
- les glandes sébacées : elles sécrètent le sébum, substance grasse déposée à la surface de la peau ;
- les glandes sudoripares qui produisent la sueur.

### ■ Les glandes dites mixtes

Ce sont des glandes qui ont à la fois une fonction exocrine et une fonction endocrine. C'est le cas par exemple du pancréas. Cette glande sécrète deux hormones antagonistes, l'insuline et le glucagon et a également une fonction exocrine en fabriquant le suc pancréatique. Ce suc pancréatique, composé d'enzymes, est rejeté dans le duodénum par deux canaux et participe à la digestion.

# L'anatomie de la peau

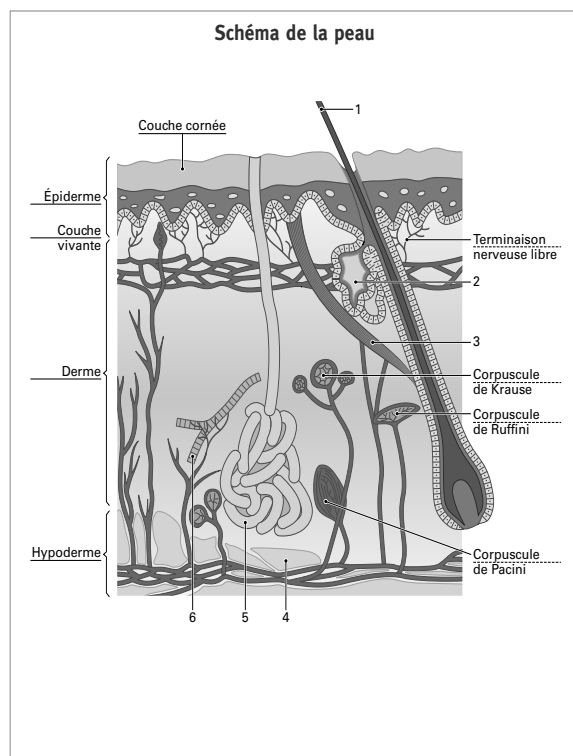
## L'évolution de la peau au cours de la vie

- OBJECTIFS** 1. Annoter un schéma de la peau  
2. Citer les caractéristiques de la peau à différents âges

### Activité 1

### La structure de la peau : couches, éléments et récepteurs sensoriels

- 1. 1.** Replacer, à l'aide du document 1, le nom des différentes couches de la peau sur la partie gauche du schéma.








#### DOCUMENT 1 Les différentes couches de la peau

Le derme est un tissu conjonctif; il contient de nombreux vaisseaux sanguins, des nerfs, des terminaisons nerveuses libres et corpusculaires. L'épiderme, couche la plus superficielle de la peau, est un épithélium pavimenteux. Il ne contient aucun vaisseau sanguin. Il présente plusieurs couches. La couche cornée est la couche la plus superficielle de l'épiderme; elle est composée de cellules mortes qui desquament régulièrement. La couche sous-jacente est appelée couche vivante. En dessous, solidement fixée au derme sous-jacent, la couche basale (ou germinative) est composée de cellules basales, sièges de nombreuses mitoses permettant le renouvellement des cellules superficielles qui desquament. C'est dans l'épiderme que se trouvent les mélanocytes, cellules qui fabriquent un pigment, la mélanine, responsable de la couleur de la peau. L'hypoderme est un tissu conjonctif lâche, très vascularisé. C'est la couche la plus profonde de la peau, située sous le derme. L'hypoderme contient plus ou moins d'adipocytes qui sont des cellules chargées de graisse.

- 1. 2.** Noter dans le tableau ci-dessous les numéros du schéma de la peau qui correspondent aux éléments décrits.

N°	Désignation et caractéristiques
5	<b>Glandes sudoripares</b> : ce sont de petites glandes en tube dont l'extrémité, située dans le derme, est pelotonnée sur elle-même. Elles fabriquent la sueur. Un canal excréteur s'ouvre par un pore sudoripare.
1	<b>Poil</b> : chaque poil est formé d'une tige et d'une racine profondément implantée dans le derme. À chaque poil sont annexés une glande sébacée et un muscle redresseur.
6	<b>Vaisseaux sanguins</b>
2	<b>Glandes sébacées</b> : ce sont de petites glandes en grappes situées à la base des poils. Elles fabriquent le sébum.
3	<b>Muscle érecteur (redresseur ou arrecteur du poil)</b> : c'est un petit muscle lisse associé à chaque follicule pileux et qui permet le redressement du poil (« chair de poule »).
4	<b>Cellules adipeuses ou adipocytes</b> : ce sont des cellules d'assez grande taille situées dans l'hypoderme; elles sont riches en graisse.

1. 3. Placer le nom des différents récepteurs sensoriels présentés dans le document 2 sur la partie droite du schéma de la peau.

DOCUMENT 2 Les différents récepteurs sensoriels		
Terminaisons nerveuses libres	Les terminaisons nerveuses libres interviennent dans la perception de la température (chaud et froid) et de la douleur.	
Corpuscules de Meissner	Les corpuscules de Meissner sont situés dans les papilles du derme. Ce sont les récepteurs du toucher.	
Corpuscules de Ruffini	Les corpuscules de Ruffini sont situés dans le derme. Ils sont sensibles à la chaleur et aux étirements de la peau.	
Corpuscules de Pacini	Ce sont des corpuscules volumineux formés de couches concentriques, surtout situés dans l'hypoderme au niveau du tissu adipeux. Ils sont sensibles aux vibrations.	
Corpuscules de Krause	Ce sont des corpuscules sensibles à la pression.	

## Activité 2 L'évolution de la peau au cours de la vie

> Relever, à l'aide du document 3, les caractéristiques de la peau d'un nourrisson et celles de la peau d'une personne âgée.

Caractéristiques de la peau d'un nourrisson : film hydrolipidique très fin → rôle protecteur moindre ; les cellules de la couche cornée manquent de cohésion → plus grande sensibilité aux agressions ; peau sèche (hydratation faible).  
Caractéristiques de la peau d'une personne âgée : diminution de l'épaisseur (moins de mélanocytes et kératinocytes) ; renouvellement moins rapide des cellules et moindre protection contre les UV ; peau plus sèche ; atrophie du derme → perte d'élasticité d'où rides, diminution de la fermeté.

DOCUMENT 3	
<p><b>Physiologie de la peau du nourrisson</b></p> <p>À terme, l'épiderme du nouveau-né est physiologiquement proche de celui de l'adulte à quelques exceptions près :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• le film hydrolipidique est plus fin et joue difficilement son rôle protecteur ;</li><li>• les cellules de la couche cornée manquent de cohésion [...] d'où une plus grande sensibilité aux agressions. Toute lésion de la couche cornée diminue la fonction de barrière ;</li><li>• l'hydratation de la couche cornée est faible d'où l'impression de peau sèche liée à une immaturité sudorale fonctionnelle à la naissance qui se normalise la première année.</li></ul> <p>Le derme est plus riche en fibroblastes mais moins dense en collagène et réseau élastique que celui de l'adulte. De nombreux facteurs limitent la croissance de germes pathogènes sur la peau du bébé : pH acide, faible teneur en H<sub>2</sub>O, présence d'acides gras libres de flore commensale. [...]</p>	<p><b>Le vieillissement de la peau</b></p> <p>Le vieillissement cutané est inéluctable et dépend de multiples facteurs (génétiques, environnementaux...). L'épaisseur de la peau diminue, le renouvellement cellulaire également. Il est constaté une baisse des mélanocytes avec pour conséquences une moindre protection aux UV. La pigmentation de la peau devient inégale, ce qui se traduit par l'apparition de taches, par exemple sur le dos des mains.</p> <p>La peau est plus sèche en raison d'une diminution de fonctionnement des glandes sébacées et d'une diminution de la teneur en eau des cellules.</p> <p>Le derme s'atrophie. La capacité de synthèse de l'élastine diminue, il y a une raréfaction des fibroblastes. La peau perd son élasticité d'où l'apparition de rides et ridules. La diminution en volume de l'hypoderme entraîne un affaissement de la peau et une diminution de sa fermeté.</p>



## Les fonctions de la peau

- OBJECTIFS** 1. Expliquer les différentes fonctions de la peau  
2. Indiquer la composition de la flore cutanée

### Activité 1

### Les différentes fonctions de la peau

- 1. 1.** Replacer dans les rectangles correspondants les termes :

*rôle sensoriel – rôle d'absorption – rôle d'élimination – rôle métabolique – rôle de protection bactériologique – rôle de protection mécanique – rôle de thermorégulation – rôle de protection chimique – rôle de sécrétion.*

- 1. 2.** Pour les rôles sensoriel, de protection chimique, de protection bactériologique, de thermorégulation, souligner dans les encadrés les éléments qui participent à la fonction.

#### Rôle d'absorption

La peau peut absorber certaines substances : corps gras (pommades, émulsions...), médicaments.

#### Rôle métabolique

Les cellules de l'épiderme participent, sous l'action des rayons du soleil, à la synthèse de la vitamine D.

#### Rôle de thermorégulation

Certains récepteurs sont thermosensibles et jouent un rôle dans le maintien de la température corporelle.

#### Rôle d'élimination

La sueur permet d'éliminer des substances toxiques (urée...) et des éléments minéraux.

#### Rôle sensoriel

La peau contient des terminaisons nerveuses et des corpuscules tactiles qui permettent d'apprécier le toucher, la température, la douleur.

#### Rôle de sécrétion

Les glandes sudoripares fabriquent la sueur, les glandes sébacées fabriquent le sébum.

#### Rôle de protection chimique

La mélanine, fabriquée dans l'épiderme, a une action protectrice à l'égard des rayonnements UV. La sueur et le sébum laissent à la surface de la peau un film hydrolipidique au pH acide. Ce pH s'oppose au passage de substances acides et alcalines. Le sébum permet une imperméabilité à l'eau.

#### Rôle de protection bactériologique

La couche cornée de l'épiderme et le pH acide du film hydrolipidique constituent une barrière à la pénétration des micro-organismes. Par ailleurs, le pH acide retarde la multiplication des bactéries à la surface de la peau.

#### Rôle de protection mécanique

La peau constitue une barrière avec le milieu extérieur et protège ainsi l'organisme.

### Activité 2

### La flore cutanée

- 2. 1.** Expliquer, à l'aide du document 1, le rôle de la flore résidente.

La flore cutanée résidente a un rôle de protection car elle évite la colonisation de la peau par des micro-organismes pathogènes (qui pourraient donner lieu à des maladies).

- 2. 2.** Justifier l'intérêt du lavage des mains dans la prévention des infections.

Le lavage des mains élimine la flore transitoire composée de germes pathogènes : cela évite donc la transmission de ces germes d'une personne à une autre ou d'un endroit à un autre et limite le développement d'infections.

#### DOCUMENT 1

La flore cutanée comprend :

- une flore résidente présente de manière permanente sur la peau. Principalement composée de bactéries potentiellement peu ou pas pathogènes, elle évite la colonisation de la surface cutanée par des micro-organismes pathogènes et joue donc un rôle de protection ;
- une flore transitoire. Cette flore, éliminée par le lavage des mains, peut comporter des germes pathogènes.

### Activité 3

## La thermorégulation

3. 1. Souligner, dans le document 2, les différents éléments de la peau qui participent à la thermorégulation.

3. 2. Compléter ensuite le schéma de synthèse des différentes étapes de la thermorégulation.

#### DOCUMENT 2 Les mécanismes de la thermorégulation

Le corps humain a une température centrale constante. Pour s'adapter aux variations de la température extérieure, il met en œuvre des réactions complexes, coordonnées par le centre thermique de l'hypothalamus : c'est le phénomène de **thermorégulation**.

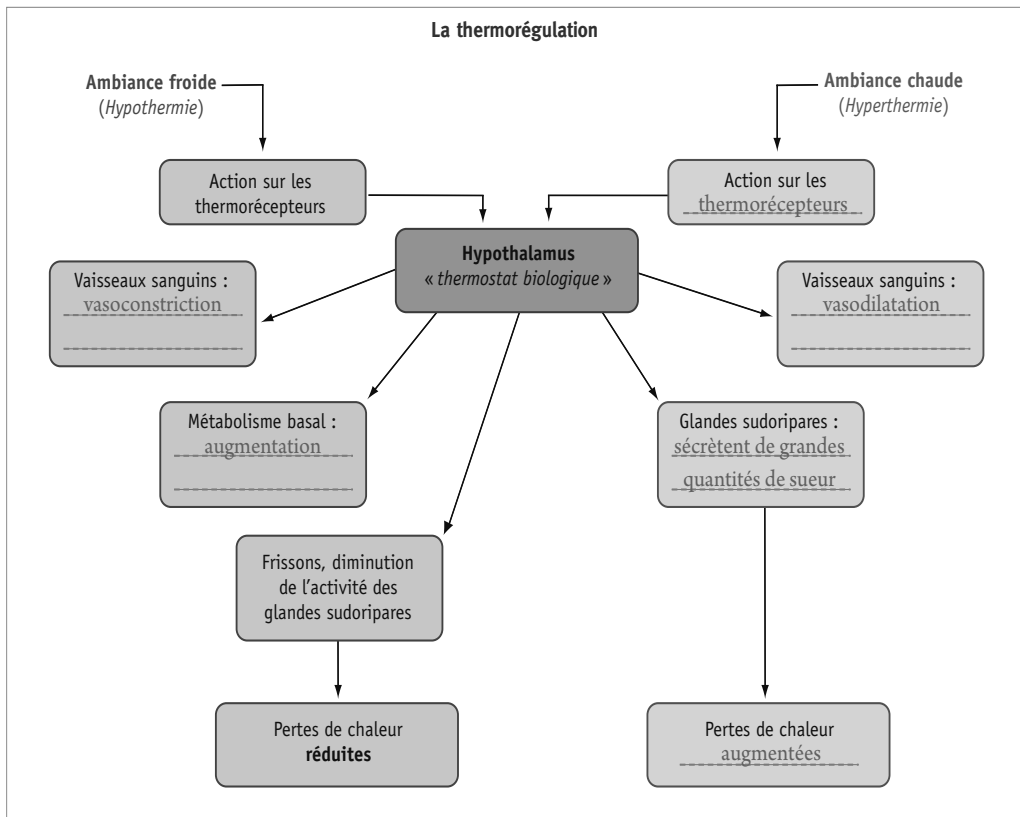
**Quand la température extérieure s'abaisse**, les nombreux thermorécepteurs présents dans la peau donnent l'alerte et diffusent au cerveau la sensation de froid. L'hypothalamus réagit en déclenchant divers mécanismes.

Il y a tout d'abord une vasoconstriction des vaisseaux sanguins cutanés ; le sang reste ainsi dans les tissus plus profonds, ce qui permet de limiter la perte de chaleur en surface de la peau et de maintenir la température des organes profonds à 37 °C. Parallèlement, le froid stimule la fabrication de noradrénaline, hormone qui augmente le métabolisme et accroît la production de chaleur dans

l'organisme. Si ces mécanismes ne suffisent pas, l'organisme peut avoir recours à d'autres moyens de lutte : les frissons, de par l'activité musculaire engendrée, permettent la production de chaleur ; les glandes sudoripares ralentissent leur excrétion de sueur. Cependant, le hérisssement des poils et la chaleur ainsi produite (contraction des muscles horripilateurs) ont un rôle négligeable dans la thermorégulation.

**Quand la température extérieure s'élève**, les thermorécepteurs diffusent au cerveau la sensation de chaleur. Nous observons alors des mécanismes inverses :

- il y a une vasodilatation des vaisseaux sanguins cutanés, ce qui permet une perte de chaleur par la peau ;
- les glandes sudoripares sont fortement stimulées et excrètent alors de grandes quantités de sueur ; l'évaporation de cette sueur au contact de l'air permet un refroidissement.





## Structure de la peau

La peau est un tissu de revêtement souple qui enveloppe la totalité du corps humain; elle représente une surface d'environ 1,70 m<sup>2</sup>.

La peau est composée de trois couches : l'**épiderme**, le **derme**, l'**hypoderme**.

### ■ L'épiderme

L'épiderme constitue la couche la plus externe, c'est un épithélium stratifié, souple, résistant et imperméable, composé de plusieurs couches.

- **La couche cornée**, couche la plus superficielle, est constituée de cellules mortes éliminées par desquamation. Cette couche protège les cellules et tissus sous-jacents, elle constitue une barrière et s'oppose à la pénétration d'éléments extérieurs (micro-organismes, poussières...). Elle a aussi un rôle dans l'évaporation et permet l'absorption de certains médicaments (exemple : diffusion à partir d'un patch).
- **La couche vivante** (composée de la couche granuleuse et la couche de Malpighi) est la couche intermédiaire.
- **La couche basale**, la plus profonde, permet le remplacement régulier des cellules superficielles de la peau grâce aux kératinocytes.

L'épiderme renferme également d'autres cellules que les kératinocytes :

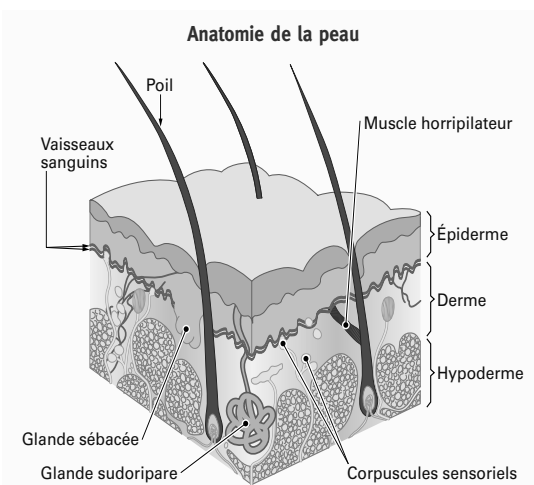
- les mélanocytes. Ces cellules synthétisent un pigment, la mélanine, responsable en grande partie de la couleur de la peau et des phanères;
- les cellules de Langerhans qui jouent un rôle dans les défenses immunitaires;
- les cellules de Merkel qui sont impliquées dans la sensibilité tactile.

### ■ Le derme

Le derme, quatre fois plus épais que l'épiderme, est composé essentiellement de tissu conjonctif. Il comporte des vaisseaux sanguins, des corpuscules tactiles, des poils et des terminaisons nerveuses. Il protège les tissus et les organes sous-jacents. Il est constitué de collagène qui permet la réparation des coupures.

### ■ L'hypoderme

L'hypoderme est la couche la plus profonde, il est composé de tissu adipeux, de tissu conjonctif et renferme de nombreux corpuscules tactiles. Il joue un rôle important de protection : contre le froid grâce au tissu adipeux, contre les pressions.



### ■ L'observation de la peau

L'observation systématique de la peau lors des soins est importante. Cette observation porte sur :

- la couleur : peau cyanosée (traduit un manque de dioxygène), peau pâle, livide, peau rouge (signe d'inflammation, d'irritation);
- l'aspect : présence de plaies, d'ulcérations, de squames, de phlyctènes, peau déshydratée;
- la température : froide (par exemple aux extrémités), anormalement chaude.

## 2

## L'évolution de la peau au cours de la vie

À la naissance, la peau joue difficilement son rôle de protection : elle est très mince, les cellules de la couche cornée manquent de cohésion. Avec l'âge adulte, l'épaisseur de la peau s'amoindrit. La sécrétion des glandes sébacées est moins importante, la peau devient plus sèche. Le nombre de mélanocytes diminue également avec pour conséquence une moindre protection aux rayons UV. Le derme et l'hypoderme s'atrophient. La peau perd son élasticité et sa fermeté, s'affaisse, d'où l'apparition de rides et ridules.

## 3

## Les fonctions de la peau

La peau a des fonctions multiples.

### ■ Fonction de protection

La peau a une fonction de protection :

- **protection mécanique** : elle constitue une barrière avec le milieu extérieur, protège les tissus profonds et les organes grâce à sa souplesse et son élasticité ;
- **protection chimique** : le sébum et la sueur forment un film à la surface de la peau. Par sa légère acidité, ce film protège des agressions microbiennes ;
- **protection bactériologique** : la présence d'une flore cutanée résidente évite la colonisation de la surface de la peau par des germes pathogènes ;
- **protection contre les rayonnements solaires** : la mélanine fabriquée dans l'épiderme a une action protectrice à l'égard des rayonnements UV.

### ■ Fonction d'absorption

La peau est légèrement perméable aux corps gras, d'où la possibilité d'absorption de certains principes actifs lors de l'utilisation de pommades, crèmes hydratantes, gels et patches.

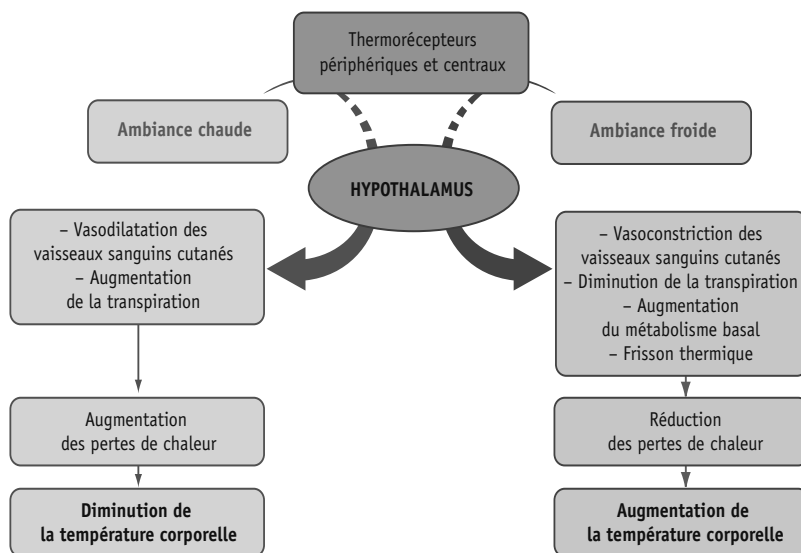
### ■ Fonction d'élimination

La sueur (environ 700 g par jour) permet d'éliminer des éléments minéraux et des substances toxiques, notamment l'urée.

### ■ Fonction sensorielle

La peau est l'organe du toucher. Grâce aux terminaisons nerveuses et aux corpuscules tactiles qu'elle contient, elle permet d'apprécier le tactile, la douleur, le thermique.

### ■ Fonction de thermorégulation



## PHYSIOPATHOLOGIE Plaies, brûlures, escarres

OBJECTIFS 1. Définir les plaies, les brûlures, les escarres 2. Citer les agents responsables des plaies et brûlures  
3. Justifier les facteurs favorisant les escarres 4. Énoncer les signes cliniques, les conséquences, les moyens de prévention

## Activité 1

## Les plaies et les brûlures

1. 1. Rédiger, en utilisant des termes fournis dans le document 1, les définitions d'une plaie et d'une brûlure.

– Plaie : interruption dans la continuité des tissus déterminée .....  
par une cause interne.

– Brûlure : lésion cutanée ou muqueuse provoquée par la chaleur .....  
ou par d'autres agents physiques ou chimiques.

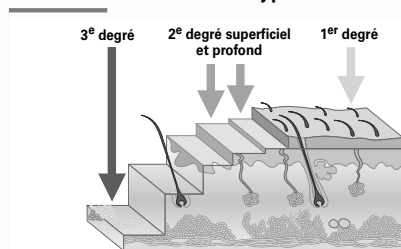
## DOCUMENT 1 Définitions

- Interruption dans la continuité des tissus : provoquée par la chaleur ou par d'autres agents physiques ou chimiques (froid, électricité, acide...);
- lésion cutanée ou muqueuse;
- déterminée par une cause externe.

1. 2. Compléter le tableau ci-dessous en vous aidant du document 2.

Type de brûlure	Couches de la peau et éléments atteints	Aspects, signes
Brûlure du 1 <sup>er</sup> degré	<u>Lésion superficielle de l'épiderme.</u> .....	Érythème sans phlyctène. Douleur
Brûlure du 2 <sup>e</sup> degré (superficiel et profond)	<u>Destruction de la quasi-totalité</u> ..... <u>de l'épiderme, début de lésion du derme.</u> .....	Érythème important, phlyctène. Douleur intense.
Brûlure du 3 <sup>e</sup> degré	<u>Destruction de l'épiderme et du derme.</u> .....	Aspect jaunâtre, nécrosé. Plaques noires ou rouge vif.

## DOCUMENT 2 Les différents types de brûlures



1. 3. Après lecture du document 3, souligner dans les situations ci-dessous les facteurs de gravité des brûlures.

– Mme Durand, 72 ans et diabétique, s'est renversé de la soude caustique sur la main gauche.

– Alexis, 18 mois, a attrapé une casserole remplie d'eau bouillante : il s'est brûlé toute la partie droite du corps (jambe, bras et corps).

– Jérémy, 20 ans, a voulu réactiver le barbecue. Il est brûlé au troisième degré sur le visage et sur les deux bras.

## DOCUMENT 3 Les différents facteurs de gravité d'une brûlure

Plus la surface brûlée est importante, plus la brûlure est grave. La surface brûlée s'exprime en pourcentage de la surface corporelle. Une brûlure est grave quand elle dépasse 15 % de la surface corporelle chez l'adulte, et 5 % de la surface du corps chez l'enfant.

La profondeur de la brûlure est un autre facteur de gravité. Une brûlure du troisième degré est toujours grave, notamment en raison de l'atteinte des tissus sous-jacents, des risques infectieux et des éventuelles difficultés de cicatrisation. Les brûlures au visage, aux mains, aux organes génitaux et au niveau des articulations présentent une gravité particulière en raison des risques infectieux et/ou fonctionnels.

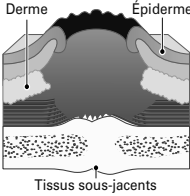
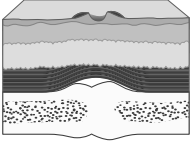
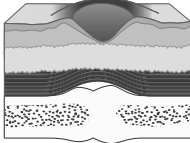
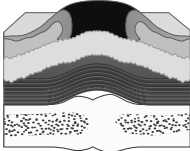
L'agent causal (chaleur, acide...) a également une influence sur la sévérité des brûlures. Par exemple, une brûlure due à un courant électrique de forte intensité est souvent très grave à cause des lésions profondes au niveau musculaire.

L'état de santé du sujet est aussi à prendre en considération : une brûlure est toujours plus grave chez un jeune enfant, une personne âgée ou une personne malade (personne diabétique, immuno-déprimée...).

## Activité 2 Les escarres

2. 1. Compléter le tableau ci-dessous :

- classer les différents stades dans un ordre chronologique en leur attribuant un numéro (1, 2, 3, 4) ;
- préciser, dans la colonne de droite, les couches de la peau atteintes et l'aspect observé.

Stade	Schéma	Couches atteintes – Aspect
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atteinte de l'épiderme, du derme et des tissus sous-jacents.</li> <li>– Lésion osseuse possible.</li> <li>– Déperdition liquidienne.</li> <li>– Plaie noirâtre.</li> </ul>
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rougeur dans la zone comprimée.</li> <li>– Léger gonflement.</li> <li>– Seul l'épiderme est atteint.</li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zone rouge, gonflée, douloureuse.</li> <li>– Épiderme atteint sur toute son épaisseur.</li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Épiderme et derme sont atteints.</li> <li>– Zone rouge, parfois noirâtre.</li> <li>– Gonflement important.</li> <li>– Suintement.</li> <li>– Perte de substance.</li> </ul>

2. 2. Classer dans le tableau ci-dessous les facteurs favorisant les escarres présentés dans le document 4.

Facteurs physiques	Pression prolongée, frottements, cisaillements.
Facteurs environnementaux	Corps étranger dans le lit, humidité et macération.
Facteurs liés au malade	Troubles nutritionnels, surcharge pondérale, troubles circulatoires, incontinence, immobilité.

### DOCUMENT 4 Les facteurs favorisant les escarres

Pression prolongée – Incontinence urinaire et fécale – Frottements – Humidité et macération – Immobilité (malade inconscient, malade alité en permanence) – Cisaillement – Troubles neurologiques (hémiplégie, paraplégie) – Surcharge pondérale – Corps étrangers dans le lit (ex. : miettes) – Troubles nutritionnels (déshydratation, déficit en protéines) – Troubles circulatoires – Âge

PHYSIOPATHOLOGIE **L'érythème fessier**

**OBJECTIFS** 1. Définir l'érythème fessier 2. Citer et justifier les facteurs favorisant l'érythème fessier  
3. Énoncer les signes cliniques, les moyens de prévention et les traitements

**Activité 1****L'érythème fessier, définition et signes cliniques****1. 1.** Définir un érythème fessier à l'aide du document 1.

L'érythème fessier est une dermatose du siège du nourrisson qui se traduit par une inflammation de la peau.

Cette dermatose, localisée sur les fesses et les plis inguinaux, est source d'inconfort et de douleurs pour le bébé.

**1. 2.** Citer les signes cliniques d'un érythème fessier.

Rougeurs cutanées avec des plaques luisantes

Petits boutons sur le siège

Fissures et érosion de la peau

**1. 3.** Expliquer pourquoi l'érythème fessier est fréquent chez le nourrisson.

La couche cornée du nourrisson est fine, ce qui rend sa peau plus perméable, elle ne remplit pas bien sa fonction de barrage.

Cela la rend plus sensible à la macération et aux frottements, d'où la fréquence de l'érythème fessier les premiers mois de la vie.

**DOCUMENT 1** Définition de l'érythème fessier

L'érythème fessier est une dermatose fréquente chez le nourrisson : 60 % des nourrissons entre 6 et 12 mois connaissent un épisode d'érythème fessier. L'érythème se traduit le plus souvent par une inflammation de la peau : rougeurs cutanées avec des plaques luisantes, parfois des petits boutons, voire des fissures ou une érosion de la peau. Cette dermatose est localisée sur les fesses, là où la peau est en contact avec les selles et l'urine, mais elle peut s'étendre aux plis inguinaux. Pour le nourrisson, l'érythème fessier est source d'inconfort et de douleurs. La peau du nouveau-né est très perméable car la couche cornée est mince : elle est donc sensible et présente un barrage moins efficace aux germes que la peau d'un adulte.

**Activité 2****Les facteurs favorisants**

➤ Justifier, à l'aide du document 2, les facteurs favorisant l'érythème fessier dans le tableau ci-dessous.

Facteurs favorisants	Justification
Contact prolongé avec l'urine	Favorise la macération et l'irritation
Contact prolongé avec les selles	Les selles sont acides et irritent la peau
Contact avec des substances irritantes (ex : adoucissant)	Peuvent être allergènes et irriter la peau
Séchage insuffisant ou par frottement	L'humidité favorise le développement des germes, le frottement irrite la peau
Couches trop serrées ou inadaptées	Favorisent les frottements
Diarrhées, poussées dentaires	Enfant plus sensible

### Activité 3

## Les moyens de prévention

➤ Léa, 4 mois, a le siège légèrement rouge. Énoncer, en vous aidant du document 2, les mesures de prévention que ses parents peuvent prendre au cours de la journée.

Changes réguliers si possible dès que l'enfant est souillé afin d'éviter la macération.

Couches adaptées à la taille de l'enfant et pas trop serrées pour éviter les frottements.

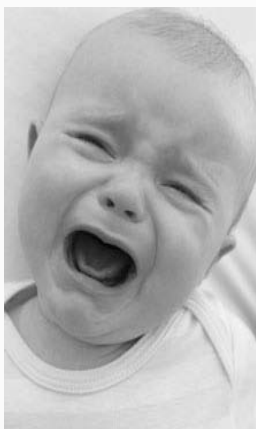
Toilette à l'eau et au savon, sans produits agressifs, pas de lait de toilette.

Séchage du siège et des plis inguinaux minutieux, sans frotter, en tamponnant.

Laisser, si cela est possible, la peau à l'air libre.

Possibilité d'appliquer une crème spécifique pour isoler la peau de l'urine et des selles.

### DOCUMENT 2 Facteurs favorisant l'érythème et moyens de prévention



#### Facteurs favorisants

Le contact prolongé avec l'urine, source de fermentation ammoniacale, est cause de macération et favorise l'irritation. Il en est de même du contact avec les selles, souvent hyperacides chez le nouveau-né. Les lipases et protéases contenues dans les selles sont également des éléments irritants.

D'autres facteurs favorisant l'érythème fessier sont bien connus :

- les frictions et frottements répétés avec les couches surtout quand celles-ci sont trop serrées;
- le contact avec des substances irritantes (produits de toilette trop gras, avec du parfum, assouplissant sur le linge...) est aussi source d'irritation;
- les soins d'hygiène inadaptés, séchage insuffisant ou réalisé par frottement de la peau.

Certains épisodes peuvent aussi favoriser l'érythème fessier : c'est le cas lors de problèmes digestifs avec des diarrhées ou lors de poussées dentaires. Dans certains cas l'érythème fessier a pour étiologie une mycose et revêt des soins spécifiques.

#### Moyens de prévention et traitements

Dès lors où les facteurs favorisant l'érythème fessier sont repérés, il est aisé de mettre en place les moyens de prévention adaptés.

Les changes seront très réguliers afin d'éviter le contact prolongé de la peau avec les selles ou l'urine.

Les couches utilisées seront adaptées à la taille de l'enfant et ne devront pas être trop serrées.

La toilette se fera à l'eau tiède et au savon. Le séchage sera minutieux et se fera en tamponnant doucement la peau.

Si l'érythème est présent, la peau irritée sera laissée si possible à l'air libre, des pomades à base d'oxyde de zinc pourront être appliquées pour isoler la peau. Les produits colorés (type éosine) sont à proscrire car ils masquent les lésions et ne permettent pas de suivre l'évolution des irritations.





PHYSIOPATHOLOGIE **La gale et la pédiculose**

**OBJECTIFS** 1. Définir la gale et la pédiculose 2. Citer les agents responsables 3. Énoncer les signes cliniques, les modes de transmission, les moyens de prévention et les traitements

**Activité 1** La gale

➤ Compléter, à l'aide du document 1, le tableau ci-dessous.

Définition	La gale est une parasitose cutanée se situant principalement au niveau des espaces interdigitaux des mains.
Agent responsable	Un acarien : le sarcopte.
Signes cliniques	Prurit intense surtout la nuit ; sillons à la surface de la peau ; éventuellement vésicules perlées.
Modes de transmission	Pathologie très contagieuse ; principalement par contact direct, parfois par l'intermédiaire d'objets (linge, mobilier...).
Traitement	Traitements locaux sous forme d'aérosols ou de lotions ; traitement possible par voie générale ; désinfection du mobilier et de l'environnement par un acaricide ; lavage de la literie et du linge contaminés.
Moyens de prévention	Éviction scolaire. En structure collective : isolement des cas ; renforcement des mesures d'hygiène ; limitation des déplacements.

**DOCUMENT 1 La gale**

La gale est une parasitose cutanée due à un acarien, le sarcopte, qui colonise la couche cornée de l'épiderme. La femelle creuse des tunnels dans cette couche et y pond ses œufs (3 à 5 par jour).

C'est une pathologie bénigne mais fortement contagieuse. Un seul contact suffit. La contamination se fait soit par contact direct, de personne à personne, soit par contact indirect (linge, literie, mobilier). Les contacts proches, la vie en collectivité sont des facteurs qui favorisent la transmission.

Les trois principaux signes de la maladie sont :

- le prurit, plus intense en phase nocturne ;
- les sillons à la surface de la peau (les tunnels creusés dans l'épiderme par le sarcopte) ;
- des vésicules perlées sur la peau.

Les lésions sont très fréquemment localisées au niveau des espaces interdigitaux des mains, mais peuvent atteindre d'autres parties du corps (dos, abdomen...)

Les sujets atteints peuvent être traités localement (aérosols...) ou par voie générale. Il faut également traiter le linge, la literie et le mobilier, par un acaricide. En collectivités, pour limiter la propagation de la maladie, des mesures doivent être prises : isolement des cas lorsque cela est possible, renforcement des mesures d'hygiène (nettoyage de l'environnement, lavage des mains). En milieu scolaire, la réglementation actuelle prévoit l'éviction des personnes atteintes.



## Activité 2

## La pédiculose du cuir chevelu

► Compléter, à l'aide du document 2, le tableau ci-dessous.

Définition	La pédiculose du cuir chevelu est une parasitose contagieuse mais bénigne due à un parasite exclusif de l'homme.
Agent responsable	Le pou de tête.
Signes cliniques	Prurit derrière les oreilles, sur la nuque et les tempes ; présence de poux et lentes accrochés aux cheveux.
Modes de transmission	Pathologie contagieuse : par contact direct de cheveux à cheveux ; parfois par contact indirect : échange de bonnets, écharpes...
Traitement	Utilisation de lotions, crèmes ou solutions à appliquer sur le cuir chevelu et les cheveux ; retrait mécanique des lentes au peigne fin ; lavage du linge, y compris le linge de lit, à 50 °C ; contrôle de l'efficacité du traitement quelques jours après application.
Moyens de prévention	Il n'existe pas de traitement préventif. En structures collectives, notamment du jeune enfant, éviter le prêt des bonnets et écharpes.

### DOCUMENT 2 La pédiculose du cuir chevelu



La pédiculose du cuir chevelu est particulièrement fréquente en milieu scolaire. [...] La pédiculose du cuir chevelu est une parasitose contagieuse mais bénigne, due à un parasite exclusif de l'homme, le pou de tête. [...]

Toute l'importance de cette maladie est liée à la persistance de l'endémie, due à la

transmission facile par contact. [...]

Les poux mesurent 2 à 3 mm de long et peuvent vivre sur le cuir chevelu jusqu'à 2 mois. Les lentes vivantes, brunes, brillantes et ovales, mesurant 4 mm environ, sont solidement collées aux cheveux près du cuir chevelu. [...] La transmission se fait directement par contact même bref, de cheveux à cheveux. [...]

#### Faire le diagnostic

La pédiculose se manifeste par un prurit prédominant derrière les oreilles, la nuque et les tempes, par des lésions de grattage et/ou un impétigo. Elle peut aussi demeurer asymptomatique.

Chez un enfant infesté, le diagnostic se fait sur la présence de poux ou de lentes vivantes accrochées à moins de 2 cm du cuir chevelu. [...]

#### Traiter une pédiculose

Il n'y a pas de place pour le traitement préventif. En revanche, il faut traiter une pédiculose active car il n'y a

pas de guérison spontanée. La pédiculose ne justifie pas d'éviction scolaire mais les membres de la famille et de l'entourage proche doivent être examinés avec un peigne fin et traités s'ils sont parasités. Il est recommandé de prévenir le responsable de la collectivité que fréquente l'enfant.

• **Les insecticides** sont l'essentiel du traitement : ces produits ont l'AMM\* mais aucun n'est remboursé par la Sécurité sociale et ils sont en vente libre. Il faut préférer les lotions, solutions ou crèmes. Les shampoings ont un temps d'application trop court pour être efficaces et leur dilution est trop importante. [...] On précise aux parents qu'il est essentiel de respecter scrupuleusement les consignes d'application pour optimiser l'efficacité du traitement. Le produit sera appliqué raie par raie sur l'ensemble de la chevelure qui doit en être bien imprégnée.

• **L'usage du peigne fin.** Le retrait mécanique des lentes est utile en complément du traitement insecticide de la pédiculose du fait de l'absence de produit efficace à 100 %. Il faut retirer les lentes après traitement sur cheveu humide avec un peigne métallique fin. [...]

• **Les mesures associées :** le linge de lit doit être lavé en machine à 50°. Il faut laver aussi les doudous, bonnets, écharpes, cols de manteau, enveloppe du siège auto. [...] La literie et les vêtements ne nécessitent pas de traitements. L'efficacité du traitement doit être contrôlée à J2 et J12.

\* AMM : autorisation de mise sur le marché

Le Généraliste, 10 septembre 2010

# ► PLAIES, BRÛLURES, ESCARRES, ÉRYTHÈME FESSIER, GALE ET PÉDICULOSE DU CUIR CHEVELU

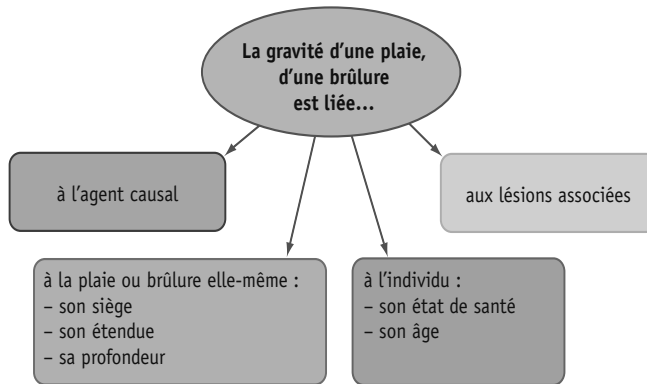
1

## Les plaies et brûlures

**Une plaie est une interruption de la continuité des tissus.** Il y a plaie quand la peau ou une muqueuse est éraflée, coupée ou arrachée.

**Une brûlure est une destruction du tissu cutané** et, éventuellement, des tissus sous-jacents. Les brûlures peuvent être d'étiologies très variées : agent chimique, agent thermique...

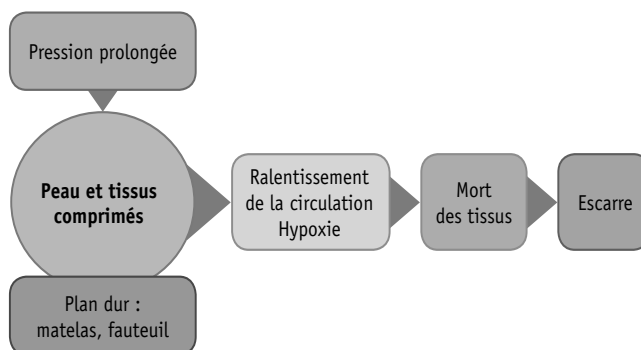
Selon l'intensité, il peut être distingué les brûlures du premier degré (seul l'épiderme superficiel est atteint), du second degré (présence de phlyctènes), du troisième degré (la partie profonde de la peau est atteinte).



2

## Les escarres

**Une escarre est une nécrose (mort) des tissus comprimés** entre le plan du support sur lequel repose le malade (ex. : matelas, fauteuil) et le plan osseux. C'est une pathologie encore fréquente dans les services et qui peut être source de complications graves.



**Quatre stades** sont observés dans la constitution d'une escarre :

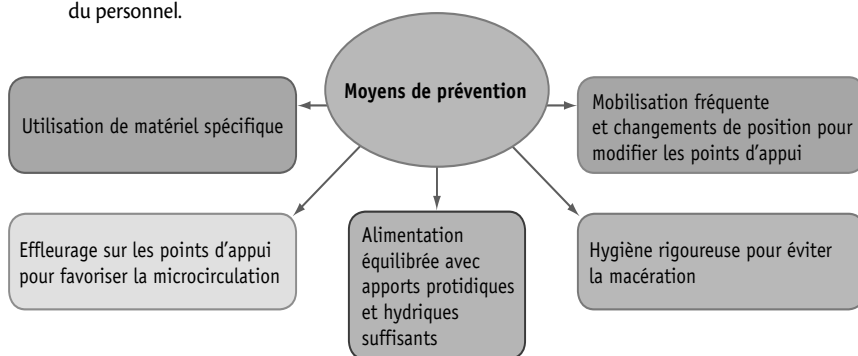
- stade 1 : peau rouge, chaleur discrète;
- stade 2 : inflammation locale intense avec rougeur, chaleur, douleur et œdème;
- stade 3 : destruction des tissus avec perte de substance;
- stade 4 : nécrose avec infection et atteinte de l'os.

De nombreux facteurs favorisent l'apparition d'escarres :

- l'alitement prolongé a pour conséquence une pression continue sur les différents points d'appui;
- l'incontinence urinaire crée une humidité permanente, source de macération.

- l'incontinence fécale, de par l'acidité des selles, fragilise la peau;
- la surcharge pondérale ou la maigreur favorisent la compression des tissus;
- la déshydratation du patient;
- l'inconscience qui entraîne l'immobilité.

**La prévention des escarres** passe d'abord par le repérage systématique et précoce des situations ou des personnes à risques. Une surveillance minutieuse doit alors être instaurée par l'ensemble du personnel.



## 3

### L'érythème fessier

**L'érythème fessier est une dermatose fréquente chez le très jeune enfant** qui se caractérise par des rougeurs cutanées et des plaques luisantes sur le siège. Il est source d'inconfort et de douleurs pour le nourrisson.

Facteurs favorisants	Conséquences sur la peau du nourrisson
Contact prolongé avec l'urine et les selles	Favorise la macération et crée une irritation de l'épiderme.
Couches trop serrées	Irritent la peau par les frottements répétés qu'elles induisent.
Soins inadaptés avec des produits trop agressifs, séchage insuffisant	Détruisent le film hydrolipidique, l'humidité résiduelle favorise la macération.

L'utilisation de produits de toilette adaptés, un séchage minutieux par tamponnements, des changes réguliers et bien réalisés permettent très souvent de prévenir cette dermatose.

## 4

### La gale et la pédiculose du cuir chevelu

#### ■ La gale

**La gale est une parasitose cutanée due à un acarien** microscopique : le sarcopte. C'est une pathologie extrêmement contagieuse.

La gale se caractérise par un prurit intense, surtout la nuit. Des sillons sont visibles à la surface de la peau surtout au niveau des espaces interdigitaux.

Le traitement consiste en l'application de lotions sur les lésions. Un traitement par voie générale, sous forme de comprimés, peut également être envisagé. Le linge, le mobilier, l'environnement proche des personnes atteintes doivent obligatoirement faire l'objet d'une décontamination avec un acaricide. La réglementation, en milieu scolaire, prévoit l'éviction des personnes atteintes.

#### ■ La pédiculose du cuir chevelu

**La pédiculose du cuir chevelu est également une parasitose bénigne** fréquente en milieu collectif. Elle est due à un parasite, le pou de tête. La transmission se fait par contact direct ou indirect. Cette affection se manifeste par un prurit au niveau du cuir chevelu et derrière les oreilles. Le diagnostic est aisé et se fait en repérant des poux ou des lentes (les larves). L'application de lotions insecticides permet de tuer les poux, les lentes étant retirées à l'aide d'un peigne fin. Le linge de lit, les bonnets... doivent être lavés à 50 °C. Il n'y a pas d'éviction scolaire prévue pour cette pathologie.

# L'anatomie du système osseux

OBJECTIFS 1. Légender un schéma du squelette en précisant les différentes parties du corps et les os le constituant  
2. Citer les différents types d'os et illustrer par quelques exemples

## Activité 1

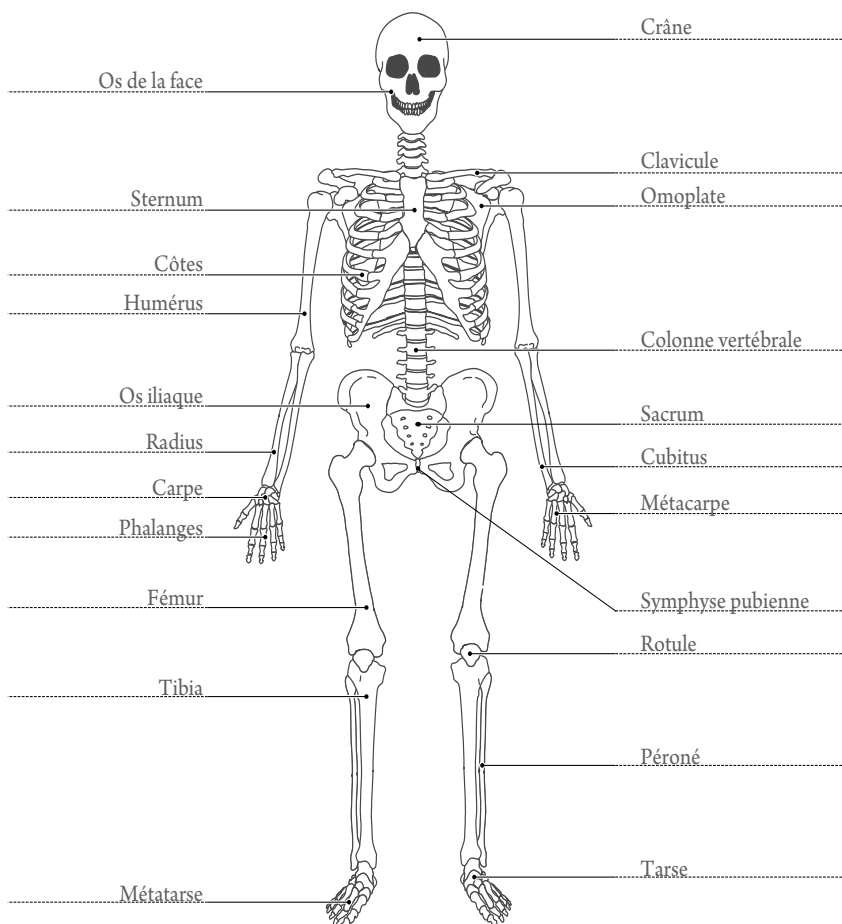
## Le squelette

1. 1. Légender le schéma du squelette en vous aidant de la liste ci-dessous :

Côtes – colonne vertébrale – bassin (os iliaque) – omoplate (scapula) – symphyse pubienne – fémur – cubitus – métatarse – radius – tibia – carpe – péroné (fibula) – crâne – sternum – rotule (patella) – tarse – métacarpe – phalanges – clavicule – os de la face – humérus – sacrum

1. 2. Dans la liste ci-dessus, souligner, avec des couleurs différentes, les os constituant les différentes parties du squelette : la tête – le tronc – les membres supérieurs – les membres inférieurs – la ceinture scapulaire – la ceinture pelvienne

Le squelette humain (vue antérieure)



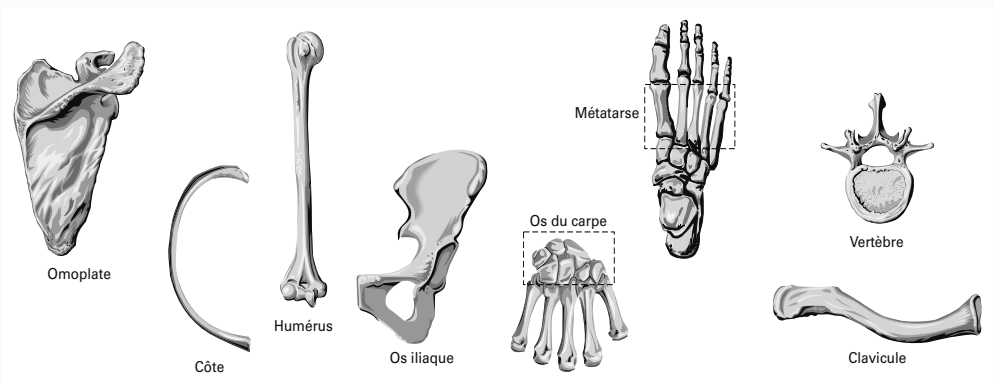
## Activité 2

### Les différents types d'os

➤ Au laboratoire de biologie, le professeur vous confie la tâche de ranger les différents os qui ont servi à la leçon. Classer ces os dans les tiroirs appropriés (étiquetés en fonction du type d'os qu'ils doivent contenir).

Os longs	Os courts	Os plats
Humérus	Os du carpe	Omoïde – Côté
Métatarse	Vertèbre	Os iliaque – Clavicule

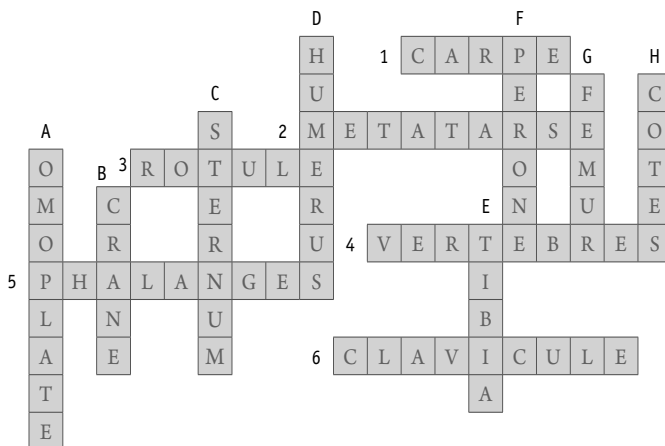
#### DOCUMENT 1 Les os du laboratoire



## Activité 3

### Os croisés

➤ Compléter les mots croisés en vous aidant du document 2.



#### DOCUMENT 2

##### Horizontalement

- Petits os du poignet
- Os long du pied
- Petit os inséré dans l'articulation du genou
- Elles sont 33 à s'empiler les unes sur les autres
- Petits os que l'on trouve dans les doigts
- Os en forme de S

##### Verticalement

- Synonyme de scapula
- Il forme une boîte qui protège notre cerveau
- Os impair situé en avant du thorax
- Os du bras
- Un des deux os de la jambe
- L'autre os de la jambe
- Les personnes âgées cassent souvent son col
- Elles forment une cage

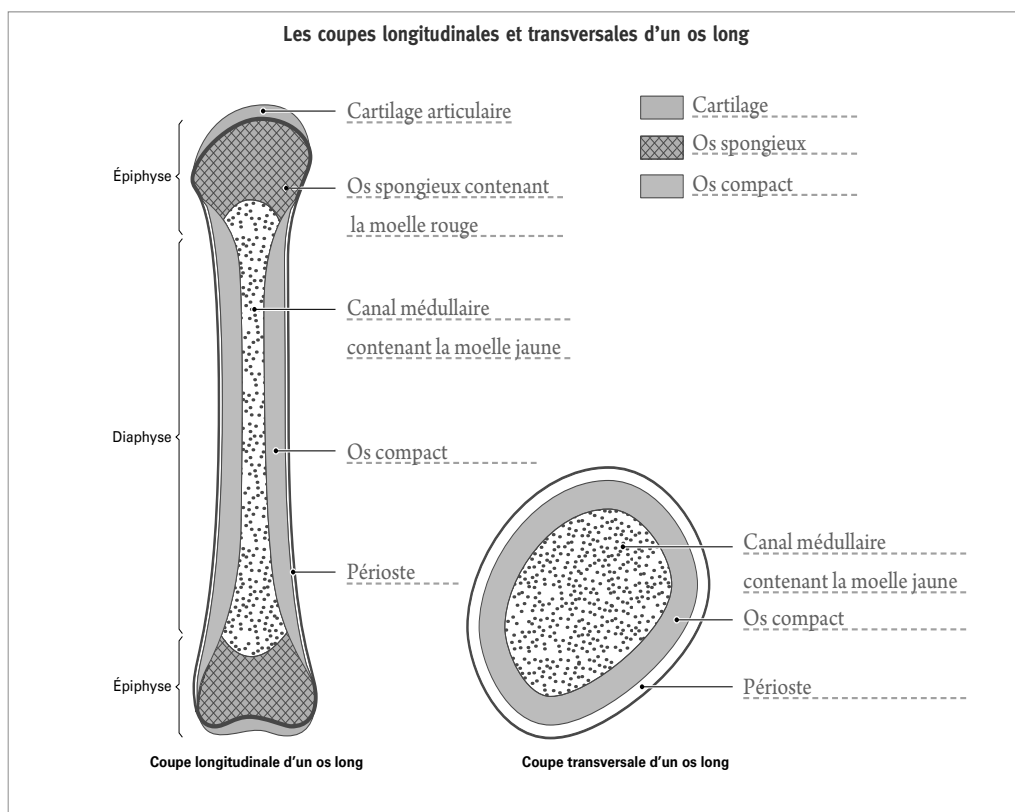
# Os : structure, tissus osseux

OBJECTIFS 1. Représenter schématiquement une coupe transversale et une coupe longitudinale d'un os long  
2. Caractériser les différents tissus squelettiques

## Activité 1

### La structure d'un os long

➤ À partir du document 1, légender et titrer les schémas ci-dessous.



### DOCUMENT 1 La structure d'un os long

Un os long est composé d'un corps, la diaphyse, et de deux extrémités, les épiphyses.

Le corps comprend, de l'extérieur vers l'intérieur :

- une enveloppe de protection très résistante, le périoste ;
- une couche de tissu osseux dur, l'os compact ;
- une cavité remplie de moelle jaune, le canal médullaire.

Les épiphyses sont recouvertes d'un tissu conjonctif blanchâtre, le cartilage articulaire, et sont constituées d'os spongieux, tissu osseux formé de travées remplies de moelle rouge où sont fabriquées les cellules sanguines.

## Activité 2

### Les différents tissus présents dans l'os

➤ Sur le document 1, légendez les couleurs correspondant aux trois types de tissu cités dans le texte.

Activité 3

Les éléments constitutifs du tissu osseux

> Compléter le tableau suivant à partir du document 2.

	Éléments	Rôles
Substances minérales	- Calcium	Dureté de l'os
	- Phosphore	
	- Magnésium	
	- Chlorures	
	- Fluorures	
Substances organiques	- Fibres de collagène	Flexibilité
	- Autres protéines	et résistance de l'os
Cellules osseuses	- Ostéoblastes	Croissance
	- Ostéocytes	renouvellement
	- Ostéoclastes	et réparation de l'os

DOCUMENT 2 La composition du tissu osseux

Comme tous les tissus conjonctifs, le tissu osseux est constitué :

- **de cellules** : ostéoblastes (cellules jeunes), ostéocytes (cellules matures), ostéoclastes (cellules destructrices). Grâce à ces cellules, l'os peut croître, se renouveler, se réparer;
- **de fibres** : elles constituent une grande partie des substances organiques. Ce sont des fibres de collagène sur lesquelles se fixent les sels de calcium;
- **d'une substance fondamentale ou matrice** : elle contient de l'eau, une partie organique (collagène et autres protéines), des éléments minéraux dont du calcium (l'os est la réserve de calcium de l'organisme), du phosphore, du magnésium, des chlorures, des fluorures... L'os est flexible et très résistant grâce aux substances organiques, en particulier le collagène, et est très dur grâce aux éléments minéraux.

Activité 4

Le cartilage articulaire

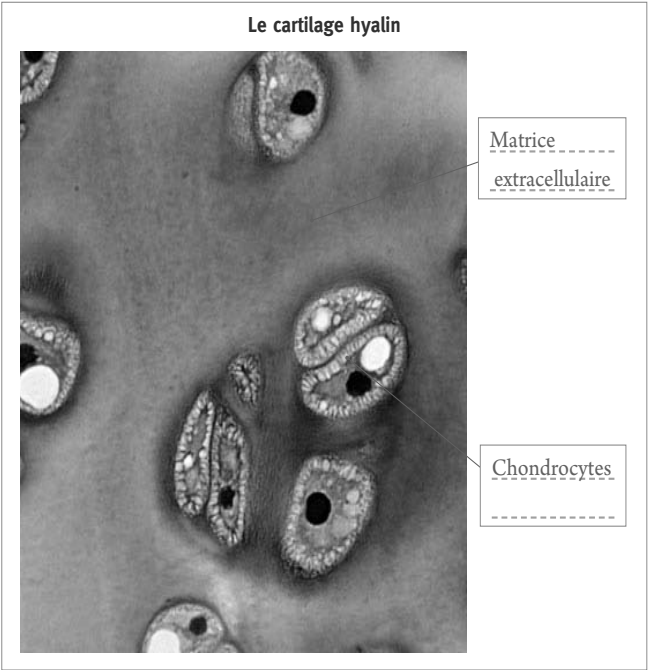
4. 1. À l'aide du document 3, repérer sur la photographie les cellules cartilagineuses (chondrocytes) et la matrice extracellulaire.

DOCUMENT 3 Le cartilage articulaire

Le tissu cartilagineux possède une solide matrice contenant des cellules spécifiques, les chondrocytes, et des fibres de collagène qui rendent le tissu dur et ferme.

Il en existe trois types dont le cartilage hyalin qui constitue le cartilage articulaire. C'est un tissu brillant et lisse qui recouvre les extrémités des os longs au niveau des articulations. On le retrouve dans les cartilages du nez, de la trachée, des bronches et des cartilages costaux.

Le cartilage articulaire absorbe les compressions qui s'exercent à l'intérieur des cavités articulaires situées aux extrémités des os et soutient de manière ferme et flexible à la fois, grâce aux fibres de collagène, les os qui s'articulent entre eux.



4. 2. Indiquer les rôles du cartilage articulaire.

- Absorption des pressions exercées dans les cavités articulaires.
- Soutien des os s'articulant entre eux.



# La croissance osseuse

**OBJECTIFS** 1. Indiquer les étapes de l'ossification crânienne et celles d'un os long 2. Énoncer les différentes étapes de l'ossification du poignet 3. Énoncer les facteurs nécessaires et favorables à la croissance

## Activité 1

### L'ossification d'un os long

1. 1. Après lecture du document 1, compléter la légende avec les termes suivants :

*cartilage – os compact – os spongieux*

1. 2. Repérer, sur le schéma ci-dessous, le périoste et le cartilage de conjugaison. Indiquer leur rôle :

– du cartilage de conjugaison : assurer la croissance en longueur de l'os ;

– du périoste : assurer la croissance en épaisseur de l'os.

1. 3. Préciser ce qu'il adviendra du cartilage de conjugaison à l'âge adulte et justifier.

Le cartilage de conjugaison disparaît à l'âge adulte, car il n'y a plus de croissance en longueur des os.

#### DOCUMENT 1 L'ossification endochondrale d'un os long

1. Ébauche cartilagineuse.

2. Formation d'une **gaine osseuse** à partir du périoste.

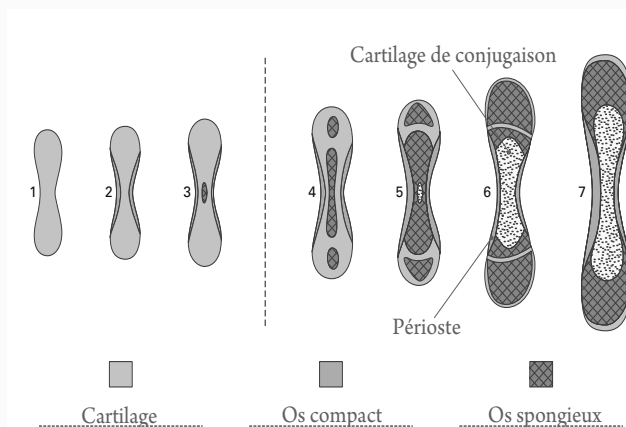
3. Apparition d'un **point d'ossification primaire**.

4. Apparition de **points d'ossification secondaires** au niveau des épiphyses : os spongieux.

5. Formation du **canal médullaire**.

6. Le **cartilage articulaire** recouvre les épiphyses et le **cartilage de conjugaison** (entre épiphyses et diaphyse) permettra la croissance en longueur de l'os; la croissance en longueur de l'os se fait à partir du périoste.

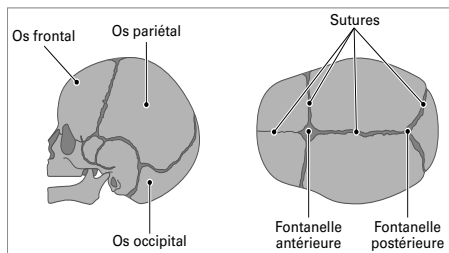
7. Os adulte.



## Activité 2

### L'ossification crânienne

> À l'aide du document 2, légender les schémas en plaçant les os du crâne, les sutures et les fontanelles.



#### DOCUMENT 2 L'ossification des os du crâne

La voûte crânienne est composée d'os plats : le frontal en avant, les pariétaux sur les côtés et l'occipital en arrière. Les os plats s'ossifient à partir d'un tissu membraneux. Un point d'ossification apparaît en son centre et gagne la périphérie.



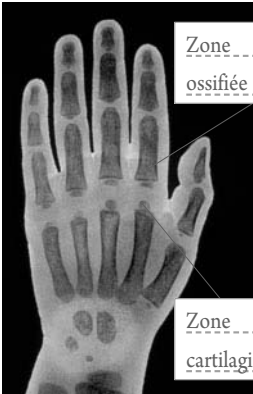
À la naissance, les os du crâne ne sont pas soudés et sont reliés par des sutures et des espaces membranaires : la fontanelle antérieure, entre frontal et pariétaux, et la fontanelle postérieure, entre occipital et pariétaux. Si la fontanelle postérieure se ferme rapidement après la naissance, la fontanelle antérieure ne se ferme que vers 18 mois.

## L'ossification du poignet et de la main

**3. 1. Compléter le document ci-dessous en indiquant pour chaque cliché la lettre du commentaire correspondant :**

- A** Cette radiographie d'un enfant de 2 ans montre qu'il y a peu de structure osseuse individualisable au niveau du poignet, alors que tous les osselets sont déjà présents sous forme d'ébauches cartilagineuses au niveau des métatarses et des phalanges; elles apparaissent en clair (radiotransparentes) sur la radiographie.
- B** Cette radiographie au moment du pic de croissance de l'adolescence montre qu'il y a encore la présence de cartilages de conjugaison. En revanche, tous les osselets du poignet sont ossifiés et leur maturation est pratiquement terminée.
- C** Sur cette radiographie d'un adulte, Il n'y a plus de cartilage de conjugaison.

**3. 2.** Légender les clichés 1 et 3 avec les termes : *cartilage de conjugaison* – *zone ossifiée* – *zone cartilagineuse*.

Radiographies du poignet à différents âges		
<p>Clichié 1 – Commentaire : <u>    B    </u></p>  <p>Cartilage de conjugaison</p>	<p>Clichié 2 – Commentaire : <u>    C    </u></p> 	<p>Clichié 3 – Commentaire : <u>    A    </u></p>  <p>Zone ossifiée</p> <p>Zone cartilagineuse</p>

## Activité 4

## Les facteurs favorables à la croissance

> À partir du document 3 et de vos connaissances, classer les facteurs influençant la croissance en facteurs endogènes (qui se produisent à l'intérieur, sans influence externe) ou exogènes (qui proviennent de l'extérieur du corps, qui sont dus à des causes externes).

The diagram illustrates the factors influencing bone growth (Croissance osseuse). It features two columns of factors, each with a list of items and a large arrow pointing towards a central box labeled "Croissance osseuse".

**Facteurs exogènes**

- Affectifs
- Environnementaux
- Diététiques
- Mécaniques

**Croissance osseuse**

**Facteurs endogènes**

- Génétiques
- Hormonaux

### DOCUMENT 3 Les facteurs de croissance

La croissance dépend de nombreux facteurs génétiques, environnementaux, affectifs, hormonaux, diététiques et mécaniques. Le tissu osseux a besoin pour se développer au mieux de glucides, d'acides aminés, de minéraux, d'enzymes, de vitamines A-C-D et d'hormones.

Les principales hormones qui influent sur la croissance osseuse sont :

- l'hormone de croissance sécrétée par l'hypophyse;
- les hormones thyroïdiennes;
- la parathormone sécrétée par les parathyroïdes et les hormones sexuelles (œstrogènes ou testostérone).

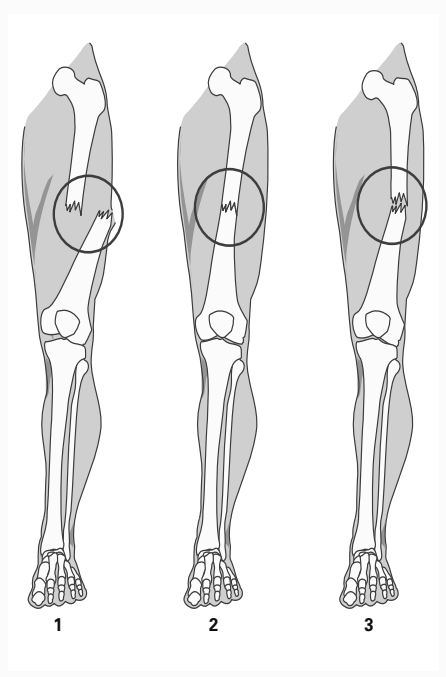
OBJECTIFS POUR CHAQUE PATHOLOGIE 1. Donner une définition 2. Citer les causes ou les facteurs favorisants 4. Énoncer les conséquences potentielles 5. Justifier les moyens de prévention et les traitements

## Activité 1 Les fractures

1. 1. Après lecture du document 2, identifier la nature des fractures du document 1 en utilisant le document 2.

- Fracture n° 1 : fracture ouverte
- Fracture n° 2 : fracture fermée non déplacée
- Fracture n° 3 : fracture fermée déplacée

### DOCUMENT 1 Les différentes fractures



1. 2. Comparer, en reportant leur numéro sur l'axe suivant, le degré de gravité de chaque fracture.



1. 3. Indiquer les deux complications possibles de la fracture la plus grave en justifiant la réponse.

- Hémorragie : lésion de gros vaisseaux au cours du déplacement osseux.
- Infection : la lésion de la peau offre une porte d'entrée aux micro-organismes.

### DOCUMENT 2 La définition d'une fracture

La fracture est la rupture de la continuité de l'os. Elle peut se produire soit spontanément soit par accident. Une fracture peut :

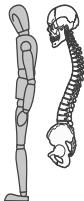
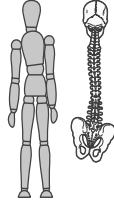
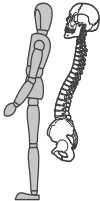
- être ouverte (avec lésion cutanée) ou fermée ;
- être déplacée (discontinuité des surfaces osseuses) ou non déplacée ;
- s'accompagner de déformation ou non.

Le degré de gravité d'une fracture dépend de l'endroit et du type de fracture, de la structure osseuse et aussi de la présence ou non de blessures ou lésions annexes (nerfs, vaisseaux sanguins...).

La blessure due à la fracture ouverte constitue une porte d'entrée pour les micro-organismes.

## Activité 2 Les déformations de la colonne vertébrale

> À partir du document 3, compléter le tableau suivant.

Pathologie	Hypercyphose	Scoliose	Hyperlordose
Déformations			
Description	Dos rond, courbure exagérée du dos vers l'avant.	Courbure anormale de la colonne vertébrale qui prend la forme d'un « S ».	Cambrure exagérée au niveau des reins.
Causes	Mauvaise posture.	Mauvaise posture debout. Différence de longueur entre les deux jambes.	Certains sports : gymnastique, danse.
Traitement	Kinésithérapie. Port d'un corset et/ou de semelles. Chirurgie dans les cas graves.		
Prévention	Dépistage régulier, activité physique (muscler le dos et les abdominaux). Alimentation riche en calcium et en vitamine D. Éviter l'entraînement sportif intensif chez les jeunes.		

### DOCUMENT 3 Les déformations de la colonne vertébrale chez les enfants

Chez les enfants, les déformations de la colonne vertébrale apparaissent ou s'accroissent généralement un peu avant la puberté lorsque le squelette accélère sa croissance sans que les muscles aient eu le temps de se renforcer.

#### Quelles sont les déformations de la colonne vertébrale des enfants ?

Les mauvaises postures et les déformations peuvent parfois provoquer des douleurs du dos, une gêne fonctionnelle (marche difficile, efforts pénibles), voire des difficultés respiratoires dans les cas les plus graves.

- La scoliose est une courbure anormale de la colonne vertébrale qui, vue de face, prend l'aspect d'un « S » ou d'un « C ». La gravité de la maladie se mesure en degré d'inclinaison par rapport à la position normale de la colonne. L'attitude scoliotique est une déviation transitoire de la colonne vertébrale causée par un déséquilibre du bassin. Ce déséquilibre sans gravité est généralement dû à une mauvaise posture debout (l'enfant se tient déhanché) ou à une différence prononcée de longueur entre les deux jambes.

- L'hypercyphose, ou dos rond, correspond à une courbure exagérée du dos vers l'avant au niveau des épaules, très souvent observée chez les adolescents. Comme pour

la scoliose, il existe une attitude cyphotique où la déformation est transitoire et sans gravité.

- L'hyperlordose est une cambrure exagérée de la colonne vertébrale au niveau des reins, souvent observée chez les jeunes gymnastes ou danseuses.

#### Comment traite-t-on ces déformations de la colonne ?

Chaque stade implique des traitements appropriés, selon l'importance de la déviation :

- une rééducation à base d'activités physiques;
- une correction à l'aide d'un corset et/ou le port de semelles orthopédiques ou de talonnettes;
- une intervention chirurgicale peut se révéler nécessaire à l'adolescence.

#### Comment prévenir les déformations de la colonne des enfants ?

La prévention des déformations de la colonne vertébrale repose sur des examens de dépistage réguliers, la pratique d'une activité physique pour muscler le dos et les abdominaux, et une alimentation suffisamment riche en calcium et vitamine D nécessaires à la calcification des vertèbres. Chez les jeunes sportifs, mieux vaut éviter un entraînement trop intensif.

D'après [www.eurekasante.fr/enfants](http://www.eurekasante.fr/enfants), 2010, septembre 2009

**1 Squelette : anatomie et différents types d'os**

Le squelette est constitué d'environ 206 os dont la taille et la forme varient, répondant ainsi à un besoin précis. Les os sont classés selon leur forme.

Os longs	Os courts	Os plats
Plus longs que larges	Plus ou moins cubiques	Minces, aplatis et en général légèrement courbes
Ex. : os des membres sauf les os du tarse, du carpe et la rotule	Ex. : tarse et carpe	Ex. : sternum, côtes et os du crâne

**2 Os : structure, tissu osseux et croissance osseuse****■ La structure d'un os long**

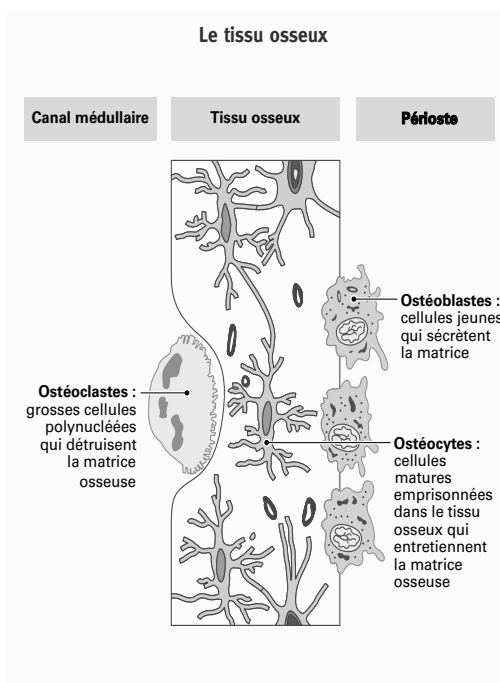
Un os long est constitué :

- d'**une diaphyse**, cylindre d'os compact percé du canal médullaire rempli de moelle jaune;
- de **deux épiphyses** constituées à l'extérieur d'une fine couche d'os compact et à l'intérieur d'os spongieux; elles sont recouvertes de cartilage articulaire.

**■ Les différents tissus osseux**

Dans l'os, on trouve trois types de tissu :

- du **tissu osseux compact**, très dense, richement vascularisé;
- du **tissu osseux spongieux** dont les travées sont remplies de moelle rouge, lieu de la formation des cellules sanguines (hématopoïèse);
- du **tissu cartilagineux** qui recouvre les surfaces articulaires.

**■ La composition du tissu osseux**

- L'os est composé de 45 % d'eau, de 35 % de matières minérales (essentiellement sels de calcium) et de 20 % de matières organiques (collagène et osséine). Les éléments minéraux confèrent au tissu osseux **sa dureté** tandis que les éléments organiques assurent **sa flexibilité** et **sa résistance**.

- L'activité des cellules osseuses permet le remaniement du tissu osseux. Elle est régulée de manière à ce qu'il y ait un équilibre entre la construction et la destruction de l'os.

**■ L'ossification et la croissance osseuse**

- Au cours de la vie fœtale, l'ossification mène à la formation du squelette osseux.
- On parle d'**ossification intramembraneuse** pour les os plats (os du crâne, clavicules par exemple) et d'**ossification endochondrale** pour les os longs.
- La croissance osseuse se poursuit jusqu'à l'âge adulte.

- La croissance en épaisseur de l'os se fait à partir du périoste. Elle se poursuit tout au long de la vie mais, chez l'adulte, elle permet le remaniement et la consolidation des os après une fracture par exemple.
- La croissance en longueur se fait à partir du cartilage de conjugaison. Quand l'individu a atteint sa taille adulte, ce cartilage disparaît.

Radiographies à 2 ans et à 7 ans



2 ans



7 ans

La croissance osseuse est soumise à l'influence de nombreux facteurs :

- **facteurs génétiques**;
- **facteurs environnementaux et affectifs** : de mauvaises conditions de vie et un manque affectif peuvent nuire à une croissance harmonieuse;
- **facteurs diététiques** : l'alimentation doit apporter les biomolécules, les vitamines (A, C, D), les éléments minéraux (calcium, magnésium, phosphore, fluor, fer, cuivre, manganèse) nécessaires à la construction du tissu osseux;
- **facteurs hormonaux** :
  - l'hormone de croissance stimule la synthèse protéique, augmente les mitoses cellulaires, stimule la sécrétion d'autres hormones;
  - la thyroxine renforce l'effet de l'hormone de croissance;
  - la parathormone active les ostéoclastes et libère le calcium osseux tandis que la calcitonine permet la mise en réserve du calcium dans l'os et freine l'ostéolyse (destruction du tissu osseux), para-hormones et calcitonine participent ainsi au maintien de l'équilibre calcique;
  - les œstrogènes et la testostérone stimulent la croissance en augmentant l'ossification des cartilages.

## 3

### Fractures et déformations osseuses

- Les fractures sont des cassures des os. Elles peuvent être ouvertes ou fermées, déplacées ou non.
- Les déformations osseuses peuvent être héréditaires, liées à de mauvaises postures ou dues au vieillissement. Elles touchent le plus souvent la colonne vertébrale (hyperlordose, hypercyphose, scoliose), les membres, les pieds, les mains.
- Des maladies métaboliques comme le rachitisme chez l'enfant ou l'ostéoporose chez la personne âgée peuvent fragiliser le tissu osseux.

# L'anatomie de l'appareil digestif

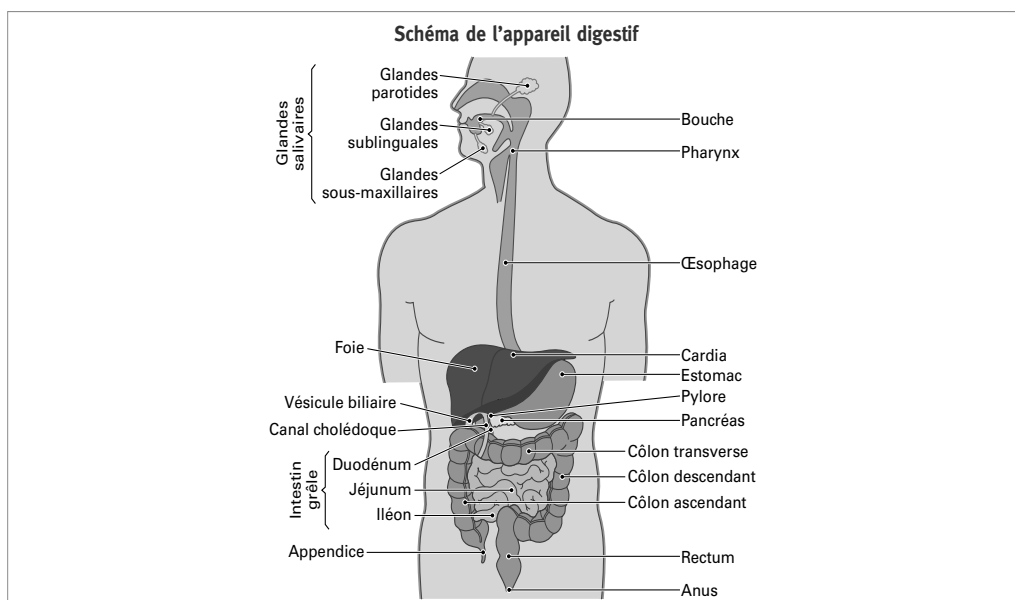
**OBJECTIFS** 1. Annoter un schéma de l'appareil digestif et d'une dent 2. Énoncer l'ordre chronologique d'apparition des dents 3. Citer le rôle des différents types de dents

## Activité 1

## L'appareil digestif

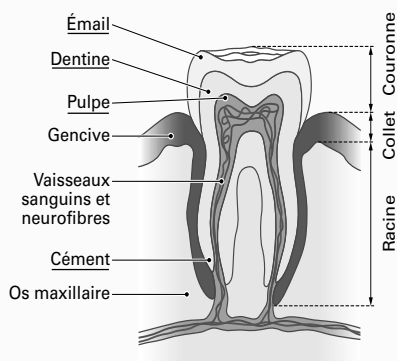
**1. 1.** Annoter le schéma ci-dessous à l'aide des mots énoncés ci-dessous.

Pharynx – Rectum – Foie – Œsophage – Anus – Glandes salivaires – Appendice – Pancréas – Bouche – Vésicule biliaire – Côlon transverse – Estomac – Côlon ascendant – Intestin grêle – Côlon descendant.



**1. 2.** Replacer dans le tableau ci-dessous et, après observation du document 1, les noms soulignés sur le schéma.

### DOCUMENT 1 Coupe d'une molaire

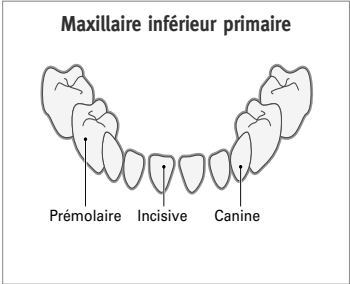


<u>Émail</u>	Substance blanche qui recouvre la dent au niveau de la couronne, c'est un tissu minéralisé, dur et cassant.
<u>Pulpe</u>	Élément central de la dent, formé de tissu conjonctif fortement vascularisé et innervé. Elle donne aux dents leur sensibilité.
<u>Dentine</u>	Substance située sous l'émail. Elle forme la plus grande partie de la dent et entoure la pulpe. Elle est aussi appelée ivoire.
<u>Cément</u>	Substance dure qui recouvre la dent au niveau de la racine et la fixe à la gencive.

Activité 2

La dentition temporaire et définitive

2. 1. Repérer sur le schéma les trois types de dents identifiés dans le document 2.



DOCUMENT 2 La dentition primaire et définitive

La denture primaire est constituée de dents temporaires appelées dents de lait. Les premières dents apparaissent vers 6 mois : les incisives centrales inférieures sortent en premier, puis apparaissent les canines et les prémolaires. À 2 ans, l'enfant a toutes ses dents de lait.

Les dents permanentes apparaissent et se développent vers 6 ans, âge auquel les dents de lait commencent à tomber. Entre 17 et 25 ans, les 32 dents de la dentition définitive sont en place.

2. 2. Préciser, à l'aide du schéma, le nombre total de dents de lait et le nombre d'incisives, de canines, de prémolaires.

20 dents de lait à l'âge de 6 ans : 8 incisives, 4 canines et 8 prémolaires.

2. 3. Compléter le tableau ci-après.

Âge d'apparition de la dentition temporaire	Vers 6 mois
Âge auquel toutes les dents de lait sont présentes	2 ans
Âge d'apparition de la dentition définitive	6 ans
Âge auquel la dentition définitive est en place	Entre 17 et 25 ans

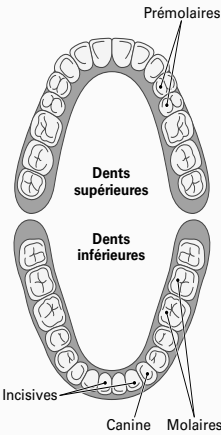
Activité 3

Les différents types de dents et leurs rôles

> Nommer, à l'aide du document 3, les différents types de dents, décrire leur forme après observation des schémas et en déduire leur rôle respectif.

Nom de la dent	Schéma	Forme	Rôle
Incisive		Une seule racine. La couronne a un bord plat et mince.	Les incisives permettent de couper les aliments.
Canine		Une seule racine. Couronne pointue effilée.	Les canines permettent de déchiqueter les aliments.
Prémolaire		Une seule racine. Couronne aplatie sur le dessus avec deux points.	Les prémolaires et les molaires permettent de broyer et d'écraser les aliments.
Molaire		Deux racines. Dent plus grosse. Couronne ayant la forme d'un cube, aplatie avec quatre pointes ou protubérances.	

DOCUMENT 3 La dentition définitive





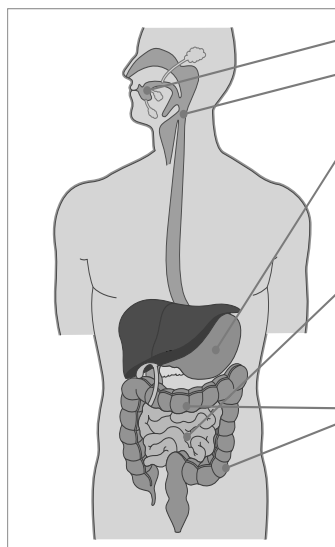
# Les mécanismes et le bilan de la digestion

**OBJECTIFS** 1. Décrire les phénomènes mécaniques et chimiques de la digestion 2. Donner le bilan de la digestion pour les différentes biomolécules 3. Annoter une villosité intestinale et expliquer le mécanisme d'absorption

## Activité 1

### Les phénomènes mécaniques de la digestion

➤ Compléter sur le schéma ci-dessous, à l'aide du document 1, les phénomènes mécaniques qui ont lieu lors de la progression des aliments.



Cavité buccale : la mastication permet de broyer les aliments.
Pharynx : la déglutition permet le passage des aliments vers l'œsophage.
Estomac : brassage des aliments avec le suc gastrique pour former le chyme.
Intestin grêle : les ondes péristaltiques propulsent le chyme.
Côlon : contractions permanentes permettant la progression du chyme, puis des matières fécales.

#### DOCUMENT 1 La digestion

Dans la bouche, la mastication permet de broyer et fragmenter les aliments. La salive sécrétée par les glandes salivaires commence à dégrader l'amidon cuit grâce à une enzyme : l'amylase salivaire.

Après déglutition, le bol alimentaire progresse dans l'œsophage grâce à des contractions sous forme d'ondes (ondes péristaltiques) : il n'y a pas de transformations chimiques à ce niveau. Le bol alimentaire arrive dans l'estomac où il va séjourner plusieurs heures et subir un brassage grâce aux fibres musculaires de cet organe. L'estomac fabrique de l'acide chlorhydrique et du suc gastrique. Ce suc gastrique contient une enzyme, la pepsine, qui – en milieu acide – dégrade les protéines en polypeptides. Les aliments, à l'issue de leur passage dans l'estomac, forment le chyme gastrique, évacué vers l'intestin grêle. L'intestin grêle reçoit les sécrétions :

- du foie : la bile stockée dans la vésicule est déversée et permet de fragmenter les lipides en fines gouttelettes et favorise ainsi leur digestion ;

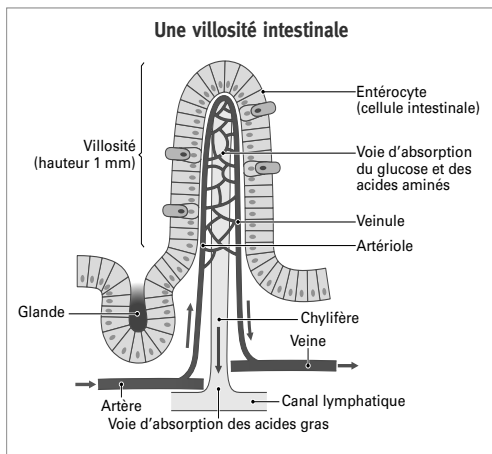
- du pancréas : le suc pancréatique est composé de plusieurs enzymes ; des lipases qui permettent d'hydrolyser les lipides émulsionnés, des amylases qui transforment l'amidon en maltose, des trypsines qui dégradent les protéines (obtention de dipeptides).

Les cellules de l'intestin grêle fabriquent le suc intestinal composé d'eau, de mucus et d'enzymes, lactases, maltases et saccharases, qui achèvent la digestion des glucides (obtention d'oses), et peptidases qui achèvent la digestion des protéines (obtention d'acides aminés). Le chyme progresse dans l'intestin grêle grâce à des ondes péristaltiques. Les matières alimentaires non digérées (fibres celluloseuses) et non absorbées passent dans le côlon et subissent des phénomènes chimiques : déshydratation, transformations et fermentations des glucides par la flore intestinale (microbiote), putréfaction des résidus de protéines, cette étape produit des gaz. Les contractions du côlon poussent les matières fécales vers le rectum et l'anus. La dilatation du rectum déclenche le réflexe de défécation.

## Activité 2 Les villosités intestinales et l'absorption

> Annoter le schéma avec les noms ci-dessous et à l'aide du document 2.

Veinule – chylifère – veine – glande – artériole – artère.



### DOCUMENT 2 L'absorption

La surface interne de l'intestin grêle possède de nombreuses petites saillies appelées villosités, ce qui permet d'avoir une surface d'absorption très importante (environ 200 m<sup>2</sup>). Chaque villosité contient en son centre un réseau de capillaires sanguins (artérioles et veinules) et un capillaire lymphatique, appelé vaisseau chylifère ou chylifère.

C'est au niveau de ces villosités que sont absorbés les produits de la digestion. Le glucose et les acides aminés sont activement transportés de l'intestin vers les capillaires sanguins. Les acides gras et mono glycérides passent dans le vaisseau chylifère pour rejoindre le canal lymphatique. L'eau, les minéraux et les vitamines hydrosolubles sont absorbés passivement et rejoignent les capillaires sanguins. Les vitamines liposolubles suivent la même voie que les lipides.

## Activité 3 Le bilan de la digestion

> Compléter le tableau ci-dessous en vous aidant des activités 1 et 2. Pour chaque lieu (bouche, estomac...), préciser les produits de sécrétion permettant la dégradation des aliments.

	Bouche	Estomac	Intestin grêle	Bilan de la digestion (biomolécules)	Voie d'absorption
Glucides	L'amylase salivaire dégrade l'amidon cuit.		L'amylase pancréatique transforme l'amidon en maltose. Les enzymes intestinales achèvent la digestion des glucides (oses).	Glucose.	Voie sanguine.
Protéines		Une enzyme, la pepsine, hydrolyse les protéines en polypeptides.	Les trypsines pancréatiques hydrolysent les protéines. Des enzymes achèvent la digestion des dipeptides en acides aminés.	Acides aminés.	Voie sanguine.
Lipides			La bile émulsionne les lipides, la lipase pancréatique, les hydrolyses.	Acides gras, glycérol.	Voie lymphatique.
Eau, minéraux, vitamines hydrosolubles	Pas de transformation				Voie sanguine.
Vitamines liposolubles	Pas de transformation				Voie lymphatique.

# ► ANATOMIE, MÉCANISMES ET BILAN DE LA DIGESTION

## 1 Le tube digestif

### ■ Les différents organes

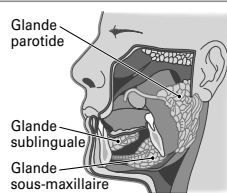
#### • Les organes

Les aliments vont successivement transiter dans les organes suivants :

- la **cavité buccale**, composée des lèvres, des gencives, des dents et de la langue. Les aliments y sont broyés et humidifiés;
- le **pharynx**, carrefour des voies aérodigestives. Il permet le passage des aliments de la cavité buccale à l'œsophage;
- l'**œsophage**, tube musculéux d'environ 25 centimètres. Il conduit les aliments de la cavité buccale à l'estomac;
- l'**estomac**, poche digestive intercalée entre l'œsophage et l'intestin grêle. Il permet l'accumulation des aliments, leur brassage et l'évacuation du chyme vers l'intestin;
- l'**intestin grêle**, tube d'environ 6 à 7 mètres. Il relie l'estomac au côlon. Il comprend deux parties : le duodénum, qui fait suite à l'estomac, est fixe. La seconde partie est mobile et décrit des anses : les premières forment le jéjunum, les secondes l'iléon;
- le **gros intestin**, long d'environ 1,5 mètre. Il fait suite à l'intestin grêle et se termine à l'anus. Il est composé de plusieurs segments : le cæcum, l'appendice, le côlon ascendant, le côlon transverse, le côlon descendant et le rectum.

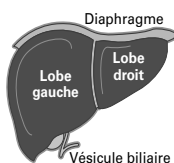
#### • Les glandes annexes

#### Les glandes salivaires



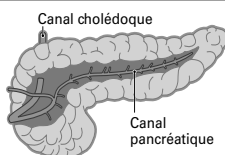
Ce sont trois paires de glandes annexées à la cavité buccale.  
Les parotides : situées sous les oreilles, ce sont les plus grosses glandes.  
Les sous-maxillaires (ou sous-mandibulaires) : elles sont situées le long de la mandibule.  
Les sublinguales : les plus petites glandes, elles se trouvent au niveau du plancher de la bouche.  
Ces glandes sécrètent la salive qui est composée d'eau, d'ions et d'enzymes.

#### Le foie



Le foie est la glande la plus volumineuse de l'organisme, il pèse environ 1,5 kg. Il se trouve dans l'abdomen, à droite, juste sous les dernières côtes. Il fabrique la bile (0,5 à 1 l par jour) qui contient des sels biliaires, des pigments (le principal pigment est la bilirubine), du cholestérol et des graisses. Cette bile est stockée dans la vésicule biliaire et évacuée par les voies biliaires.

#### Le pancréas



Le pancréas est une glande allongée plus petite que le foie (70 g), profonde, encastrée dans l'anse du duodénum. C'est une glande mixte, avec une fonction endocrine (sécrétion de glucagon et d'insuline) et une fonction exocrine (fabrication du suc pancréatique). Le suc pancréatique est composé de nombreuses enzymes : lipases, amylases, trypsines. Il est déversé au niveau du duodénum et permet la digestion.

### ■ La dentition


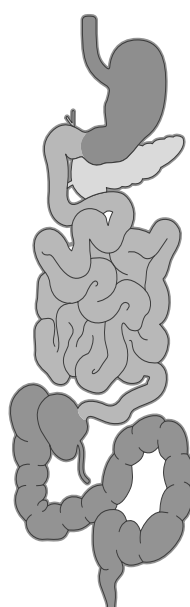
Les dents sont implantées dans les os des mâchoires supérieure et inférieure. La dentition se constitue en deux étapes :

- la dentition temporaire ou dentition de lait (20 dents) : les premières dents apparaissent vers 6 mois, ce sont les incisives centrales inférieures qui sortent en premier;
- la dentition permanente : les premières dents permanentes apparaissent vers 6 ans. La dentition définitive est en place entre 17 et 25 ans avec 32 dents.

## 2 La digestion

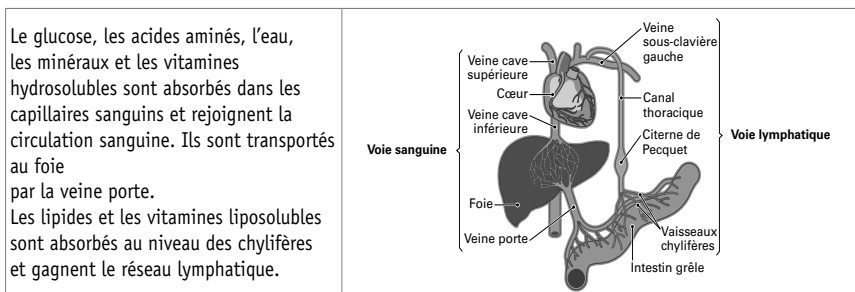
La digestion est l'ensemble des transformations que les aliments vont subir avant d'être assimilables et utilisables par l'organisme. Elle s'accompagne de phénomènes mécaniques et chimiques.

### ■ Les phénomènes mécaniques et chimiques

	Phénomènes mécaniques	Phénomènes chimiques Actions sur les biomolécules		
		Glucides	Protides	Lipides
Cavité buccale 	Les aliments sont déchiquetés et écrasés (mastication).	Digestion de l'amidon par l'amylase salivaire.		
	Les aliments sont brassés par les contractions de l'estomac et mélangés avec le suc gastrique.		Dégradation des protéines en polypeptides par les pepsines présentes dans le suc gastrique.	
	Le chyme est brassé et fragmenté par les contractions de l'intestin. Il progresse dans l'intestin grêle grâce aux ondes péristaltiques.	Transformation de l'amidon en maltose par le suc pancréatique. Digestion des glucides achevée grâce aux maltases, saccharases et lactases du suc intestinal.	Hydrolyse des protéines par le suc pancréatique. Fin de digestion des protéines par les peptidases du suc intestinal.	Émulsion par la bile. Hydrolyse des lipides par le suc pancréatique.
	Les contractions du côlon poussent les matières fécales dans le rectum. La pression dans le rectum déclenche le réflexe de défécation.	Fermentation des glucides par les bactéries de la flore intestinale.	Putréfaction des résidus de protéines par la flore intestinale.	
<b>Produits de la digestion des biomolécules</b>		<b>Oses directement absorbables.</b>	<b>Acides aminés.</b>	<b>Acides gras et mono glycérides.</b>

### ■ L'absorption

Lorsque la digestion intestinale est achevée, les nutriments sont prêts à être absorbés. L'absorption a lieu dans l'intestin grêle : la paroi interne de l'intestin grêle est composée de milliers de villosités augmentant ainsi la surface d'échange.



# L'hygiène bucco-dentaire

**OBJECTIFS** 1. Définir une plaque dentaire, le tartre et une carie, décrire l'évolution d'une carie  
2. Justifier les conditions d'une bonne hygiène bucco-dentaire

## Activité 1

### La plaque dentaire

**1. 1.** Donner la composition de la plaque dentaire.

Débris alimentaires/sucres, bactéries et salive.

**1. 2.** Définir la plaque dentaire et du tartre.

La plaque dentaire est un enduit blanchâtre qui se minéralise progressivement pour former le tartre.

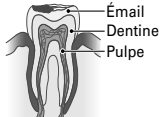
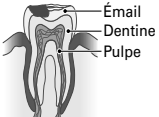
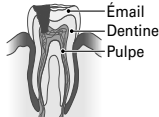
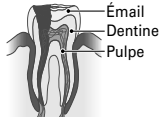
### DOCUMENT 1 La plaque dentaire

Les bactéries qui sont présentes dans la bouche attaquent les débris alimentaires/sucres et les transforment en acide. Les débris alimentaires/sucres, les bactéries et la salive forment la plaque dentaire, un enduit blanchâtre qui se dépose sur les dents et se minéralise progressivement pour former le tartre. Si cette plaque n'est pas éliminée par un brossage régulier, elle favorise les caries. Trop épaisse, elle ne peut être enlevée que par le dentiste.

## Activité 2

### Les caries

**2. 1.** Relier, après observation des schémas et lecture des documents 2 et 3, les encadrés au schéma correspondant.

1	2	3	4
			
La carie atteint la pulpe. La douleur est présente et irradie dans la zone touchée.	Une tache sombre apparaît sur la dent. Seul l'émail est atteint. À ce stade, la carie est difficile à repérer et il n'y a pas de douleur.	La cavité se creuse. La dentine (ou ivoire) est atteinte. La dent est sensible au chaud ou au froid avec une légère sensation douloureuse.	L'infection progresse avec la possibilité d'apparition d'abcès. Cette infection peut s'étendre à d'autres zones de l'organisme.

**2. 2.** Souligner, dans le document 2, après lecture du document 3, les facteurs favorisant les caries.

### DOCUMENT 2 Les mauvaises habitudes d'Axel

Axel, 7 ans, aime beaucoup les sodas qu'il boit souvent au cours des repas. Il consomme aussi fréquemment des sucreries, y compris avant d'aller se coucher. Les parents d'Axel ont beaucoup de mal à lui inculquer des habitudes d'hygiène : il refuse de se laver les dents régulièrement malgré toutes les astuces utilisées (brosse à dents électrique musicale, dentifrice parfumé).

### DOCUMENT 3 Facteurs d'apparition des caries

La carie est due à la production d'acides organiques par les bactéries cariogènes de la plaque dentaire quand ces dernières sont en contact avec des sucres fermentescibles. Cette acidité est responsable d'une déminéralisation de l'émail. Plusieurs éléments favorisent l'apparition des caries :

- une hygiène défectueuse, sans brossage régulier des dents ; la plaque dentaire s'épaissit. Elle contient de nombreuses bactéries cariogènes qui favorisent le développement de caries.
- Une alimentation riche en sucres fermentescibles favorise le développement des caries. La dégradation de ces sucres par les bactéries présentes dans la cavité buccale produit des acides qui attaquent l'émail.
- Le terrain familial joue également un rôle : l'émail peut être trop fin, mal minéralisé, moins résistant à l'acidité.
- Les traitements médicaux peuvent aussi avoir une influence néfaste.

2.3. Donner une définition de la carie dentaire.

La carie est une affection bactérienne qui détruit progressivement les tissus organiques des dents.

Activité 3

L'hygiène bucco-dentaire

3.1. Expliquer, à l'aide du document 4, pourquoi le fluor est anticariogène.

Le fluor réduit la solubilité de l'émail par les acides libérés lors de la dégradation des sucres fermentescibles par les bactéries. Il favorise également la reminéralisation de l'émail après l'attaque par les acides, il prévient donc l'installation de caries, il est dit anticariogène.

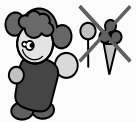



DOCUMENT 4 Les propriétés anticariogènes du fluor

Le fluor a une forte affinité pour le calcium et se fixe majoritairement sur les tissus calcifiés comme les tissus osseux et l'émail dentaire. Le fluor s'accumule dans l'émail lors du développement de la dent et son incorporation continue après son éruption. Sa présence à la surface de l'émail réduit sa solubilité en milieu acide et favorise la reminéralisation après l'attaque acide, ce qui lui confère son effet anticariogène. [...]

Haute Autorité de Santé,  
Stratégies de prévention de la carie dentaire, mars 2010

3.2. Justifier les conseils fournis dans le document 5.

DOCUMENT 5 Extrait d'une plaquette de prévention à destination d'enfants *Mes quenottes en bonne santé*

Je mange bien, je mange équilibré, je ne grignote pas entre les repas, je ne mange pas de sucreries.		Je me brosse les dents au moins deux fois par jour pendant trois minutes.	
J'utilise un dentifrice au fluor.		Je vais voir mon dentiste au moins une fois par an.	

– Alimentation équilibrée : une alimentation peu riche en sucres fermentescibles (sucreries, boissons sucrées) ne favorise pas la production des acides qui attaquent l'émail.

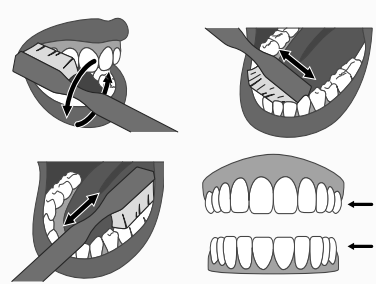
– Brossage des dents deux fois par jour : le brossage régulier permet d'enlever les débris alimentaires et la plaque dentaire, laquelle contient de nombreuses bactéries cariogènes.

– Utilisation d'un dentifrice au fluor : le fluor protège l'émail et favorise la reminéralisation de celui-ci après les attaques acides.

– Visite chez le dentiste une fois par an : le dentiste sait reconnaître précocement l'apparition des caries.

Les soins sont plus faciles quand les caries sont détectées tôt.

DOCUMENT 6 Les bons gestes du brossage

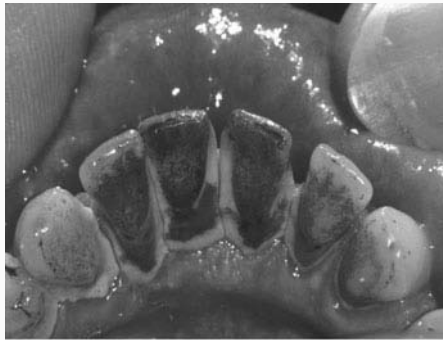


3.3. Expliquer, à l'aide du document 6, les bons gestes à avoir pour un brossage des dents efficace.

Les deux faces des dents doivent être brossées en effectuant un mouvement vertical avec la brosse à dents des gencives vers l'extrémité de la dent. On ne brosse jamais la surface verticale des dents par un mouvement horizontal. Le dessus des dents est brossé avec un mouvement horizontal ou de va-et-vient de la brosse.

La dentition du bas et du haut seront toutes deux l'objet d'un brossage minutieux d'au moins deux minutes.

## 1 La plaque dentaire



La plaque dentaire est un dépôt blanc sur l'émail, habité par des bactéries, débris alimentaires/sucres et salive.

Les principales bactéries sont des streptocoques, des actinomyètes et des lactobacilles.

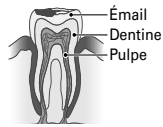
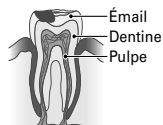
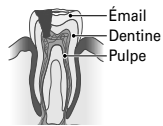
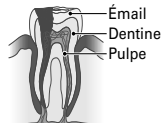
Si cette plaque n'est pas régulièrement enlevée par un brossage, elle s'épaissit progressivement, se minéralise et donne du tartre composé de phosphate de calcium.

## 2 Les caries

## ■ Définition

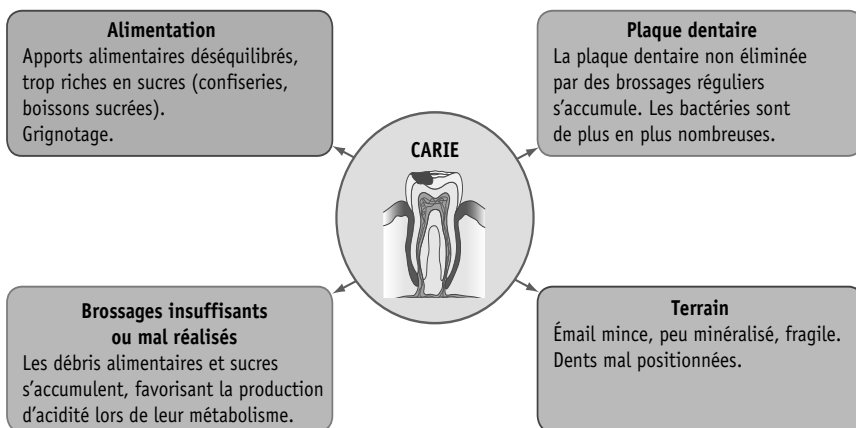
La carie est une affection bactérienne d'origine endogène qui détruit l'émail et la dentine. La carie aboutit à une cavité creusée dans la dent.

## ■ Les étapes de constitution

Stade 1	Seul l'émail est atteint : une petite brèche est faite dans l'émail par les acides. Ces acides sont produits par les bactéries lors de la métabolisation des sucres. À ce stade la carie est difficilement repérable sauf par un dentiste. Il n'y a pas de douleur, ce stade est asymptomatique.	
Stade 2	Une cavité se creuse dans la dent : la carie atteint désormais la dentine. La dent devient sensible au sucré, au chaud et froid, sans douleur véritable.	
Stade 3	La carie atteint la pulpe, la cavité à l'intérieur de la dent peut être importante. La douleur est spontanée.	
Stade 4	La carie est profonde, les tissus sous-jacents sont atteints. Cela peut se traduire par un abcès.	

Plus une carie est détectée tôt, plus il est facile de la soigner. Une carie non soignée entraîne la destruction de la dent. De plus, une carie peut avoir des conséquences graves, l'infection peut se propager, *via* la voie sanguine, sur d'autres organes.

## ■ Les éléments favorisant l'apparition de la carie



## 3

## L'hygiène bucco-dentaire

### ■ Une alimentation équilibrée

- L'alimentation doit être équilibrée et variée, elle doit notamment apporter calcium et vitamines nécessaires au développement de la dent.
- L'alimentation ne doit pas fournir des sucres fermentescibles en excès. Ces sucres sont présents dans les confiseries, les boissons sucrées. Les bactéries présentes dans la cavité buccale dégradent ces sucres : cette dégradation aboutit à la formation d'acides qui vont attaquer l'émail et provoquer des caries.
- Le grignotage est à éviter. En consommant de nombreuses fois par jour des aliments, surtout des sucreries et boissons sucrées, le métabolisme dans la bouche est permanent et le pH de la cavité buccale abaissé fréquemment. La salive, qui permet entre deux repas, de faire remonter le pH, n'a plus le temps de jouer son rôle tampon. L'acidité fréquente, qui résulte de ces grignotages, favorise les caries.

### ■ Le brossage des dents

- Le brossage des dents doit être régulier, au moins deux fois par jour. L'idéal est un brossage des dents après chaque repas. Ce brossage est recommandé dès l'apparition des premières molaires de lait, entre 12 et 18 mois.
- La brosse à dents est personnelle, elle doit être adaptée à la morphologie de la personne et permettre d'atteindre toutes les faces des dents. Une brosse à dents doit être changée tous les trois mois au moins.
- Le brossage se réalise en allant de la gencive vers l'extrémité de la dent, par un mouvement de rotation de la brosse. La brosse à dents doit être passée sur les faces interne et externe des dents ainsi que sur le dessus.
- Il est conseillé d'utiliser un dentifrice au fluor. Le fluor a un triple rôle : il limite la déminéralisation de l'émail et le renforce, il le reminéralise.
- Un brossage efficace dure de deux à trois minutes. Ce brossage peut être manuel ou effectué avec une brosse électrique. Un brossage électrique présente l'avantage d'un mouvement rotatif vertical correct de la brosse.
- Le brossage peut être complété par l'utilisation de fil dentaire.

### ■ Le contrôle régulier chez un dentiste

Un contrôle au moins annuel chez un dentiste permet de dépister précocement les caries, ce qui facilite les soins. De plus, lors de ces visites, le dentiste peut fournir des conseils personnalisés d'hygiène bucco-dentaire.



## Les spécificités de l'appareil digestif du jeune enfant et de la personne âgée

**OBJECTIFS** 1. Énoncer les spécificités de l'appareil digestif du jeune enfant et de la personne âgée et leurs conséquences  
2. Définir la constipation 3. Préciser les facteurs favorisants et les moyens de prévention

### Activité 1

### Les spécificités de l'appareil digestif du jeune enfant

➤ Compléter, à l'aide du document 1, le tableau ci-dessous.

	Spécificités	Conséquences
Cavité buccale	Pas de dents	Alimentation exclusivement liquide (lactée pour apporter les
	Réflexes de succion et déglutition	nutriments nécessaires)
Estomac		Alimentation au sein ou biberon
	Très faible contenance	Petites quantités de nourriture à chaque repas
	Faible tonicité du cardia	Plusieurs repas (6 à 7) par jour
	Fabrication d'un ferment spécifique	Régurgitations fréquentes
Sucs digestifs		Alimentation lactée adaptée car ce ferment coagule la caséine du lait
	Pas d'amylase dans la salive,	Digestion de l'amidon impossible : introduction
	ni dans le suc pancréatique	de farines uniquement vers 5-6 mois
	Enzymes pour les protéides	Pas de possibilité de digérer les protéides autres que ceux du lait
Sphincter anal	non fonctionnelles	d'où introduction de la viande plus tard
	Pas de contrôle volontaire	Nécessite des changes fréquents des protections

#### DOCUMENT 1 L'alimentation de Lily, trois semaines

Lily, trois semaines, tète goulûment le sein de sa maman grâce aux réflexes de succion et de déglutition présents à la naissance. Son appareil digestif n'est pas tout à fait mature ce qui nécessite une adaptation de son alimentation par rapport à celle d'un adulte. Sa bouche est dépourvue de dents ce qui nécessite les premiers mois une alimentation exclusivement liquide. Ce n'est qu'avec l'apparition des dents que la mastication des aliments sera possible, l'apport d'aliments solides non moulinsés pourra avoir lieu.

Son estomac a une très faible capacité (environ 80 ml) ce qui requiert des prises de repas fractionnées, avec de petites quantités à chaque prise, quantités qui seront progressivement augmentées dans les semaines à venir. Lily prend actuellement six à sept tétées par 24 heures dont elle adapte le volume à ses besoins.

Les sucs digestifs sont sécrétés en faible quantité.

La salive ne contient pas d'amylase, le suc pancréatique non plus : le bébé ne peut pas digérer l'amidon (farine), ce composant ne pourra donc être introduit que vers le cinquième ou sixième mois dans l'alimentation.



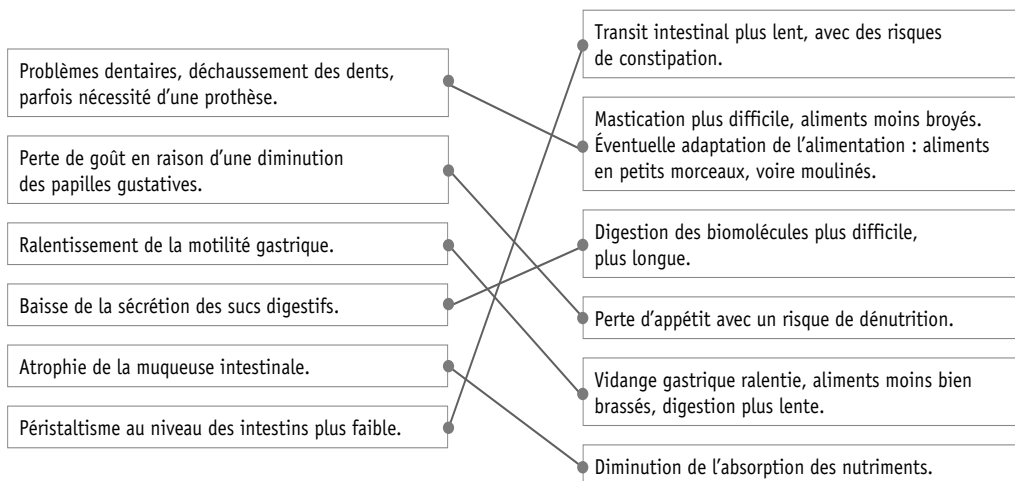
Les enzymes permettant la digestion des protéides ne rempliront leurs fonctions que vers six mois, la viande ne sera donc introduite qu'à partir de cet âge. L'estomac fabrique cependant un ferment actif (labferment) qui a un rôle important chez le nourrisson puisqu'il coagule la caséine du lait.

La tonicité du cardia est faible ce qui explique les régurgitations fréquentes et les éventuels reflux gastro-œsophagiens. L'immaturité du cerveau explique l'absence de contrôle du sphincter anal.

## Activité 2

### Les spécificités de l'appareil digestif de la personne âgée

- > Relier les spécificités de l'appareil digestif de la personne âgée à leurs conséquences.



## Activité 3

### La constipation

- 3.1.** Donner, à l'aide du document 2, une définition de la constipation.

La constipation est un trouble fonctionnel qui se traduit par moins de trois selles par semaine.

- 3.2.** Souligner, dans le document 2, les éléments qui peuvent favoriser la constipation.

- 3.3.** Proposer et justifier des mesures pour éviter la constipation chez une personne âgée.

- Inciter la personne à boire régulièrement (1,5 l par jour) pour hydrater l'organisme et faciliter le transit.
- Veiller à ce qu'elle consomme des fruits et légumes frais : ils apportent des fibres qui augmentent le volume des selles.
- L'encourager à se déplacer, la faire marcher : une activité physique même modérée facilite le transit.

#### DOCUMENT 2 Symptômes et facteurs de la constipation

La constipation se traduit par un retard ou des difficultés à évacuer les selles. On parle de constipation quand la fréquence des selles est en dessous de trois par semaine. Il s'agit d'un trouble fonctionnel, dont la prévalence augmente chez les personnes âgées : le ralentissement du transit intestinal a pour conséquence une raréfaction des fèces. Les symptômes peuvent être variés : douleurs abdominales de type crampes, ballonnements, douleurs à la défécation.

Les causes d'une constipation sont multiples :

- présences de pathologies adjacentes (ex. : maladie de Parkinson, hypothyroïdie...) ou de maladies de l'appareil digestif (diverticulose...);
- prise de médicaments favorisant la constipation (antitussifs, traitement pour la maladie de Parkinson, opiacés...);

- alimentation pauvre en fibres, hydratation insuffisante;
- alitement prolongé, manque d'activité physique.

Pour lutter contre la constipation, dès lors où l'on a l'assurance qu'elle n'est pas liée à une pathologie, des mesures hygiéno-diététiques doivent être mises en œuvre et s'avèrent souvent efficaces :

- un apport suffisant en fibres dans l'alimentation par la consommation de légumes et fruits frais;
- une hydratation avec un apport hydrique d'au moins 1,5 l par jour;
- le maintien d'un minimum d'activité physique;
- l'instauration d'horaires réguliers pour l'élimination des selles pour faciliter la défécation.

# ► L'APPAREIL DIGESTIF AU COURS DE LA VIE, LA CONSTIPATION



## L'appareil digestif du nourrisson et de la personne âgée

### ■ Spécificités de l'appareil digestif du nourrisson et de la personne âgée

Appareil digestif du nourrisson	Étape de la digestion	Appareil digestif de la personne âgée
Absence de dents Pas d'amylase dans la salive	Cavité buccale	Mauvais état dentaire, déchaussement des dents nécessitant parfois une prothèse Diminution du flux salivaire et de la sécrétion de l'amylase Diminution du goût
Très faible capacité à la naissance Fabrication d'un labferment Faible tonicité du cardia	Estomac	Sécrétion d'acide chlorhydrique en baisse Ralentissement de la motilité gastrique
	Foie	Diminution de la masse et du débit hépatiques
Sucs digestifs sécrétés en faible quantité Enzymes pour la digestion des protides peu fonctionnelles avant 6 mois	Sécrétion des sucs digestifs	Baisse de l'ensemble des sécrétions des sucs digestifs
	Intestins	Péristaltisme plus faible Muqueuse intestinale atrophiée
Pas de contrôle du sphincter anal en raison de l'immaturation du cerveau	Rectum Anus	Diminution de la tonicité du sphincter anal

### ■ Conséquences des spécificités de l'appareil digestif du nourrisson

- À la naissance, la cavité buccale est dépourvue de dents, ce qui exclut toute possibilité de mastication. L'alimentation des premiers mois sera donc exclusivement liquide, sous forme de lait maternel ou maternisé.
- L'estomac a une très faible capacité nécessitant de fractionner les prises alimentaires (6 à 7 repas ou tétées durant les premières semaines) et d'adapter la quantité à apporter à chaque prise.
- La tonicité du cardia est faible, d'où la fréquence des régurgitations après les repas.
- L'absence d'amylase dans la salive et le suc pancréatique exclut l'apport d'amidon avant l'âge de 5-6 mois.
- Les enzymes pour la digestion des protides (autres que ceux contenus dans le lait) ne sont fonctionnelles que vers 6 mois : la viande ne sera donc introduite qu'à cet âge.
- Il n'y a pas de contrôle volontaire du sphincter anal avant 12 mois d'où la nécessité d'utiliser des changes et de veiller à une hygiène rigoureuse.

### ■ Conséquences des spécificités de l'appareil digestif de la personne âgée

- Le déchaussement des dents, leur chute éventuelle peuvent être compensés par le port de prothèse. Néanmoins, la mastication est parfois difficile et justifie le choix d'aliments mous, voire dans certains cas en petits morceaux ou moulins. La diminution du goût entraîne progressivement une perte d'appétit. Souvent, il est aussi constaté une baisse de la sensation de soif, la personne âgée ne boit plus assez.

- La sécrétion d'acide chlorhydrique par l'estomac est fortement abaissée : l'appareil digestif sera plus sensible aux infections, la pepsine moins efficace. La vidange gastrique, en raison de contractions moins fortes de l'estomac, est ralentie.
- Les sucs digestifs sont fabriqués en moindre quantité, la digestion est donc plus difficile. À cela s'ajoute un transit intestinal ralenti en raison d'un péristaltisme intestinal plus faible.
- La diminution de la masse et du débit hépatiques rendent le foie moins efficace, par exemple lors de la dégradation des médicaments (adaptation nécessaire des dosages).
- La diminution de la tonicité du sphincter anal peut entraîner une incontinence fécale.

## 2

## La constipation

### ■ Définition et signes de la constipation

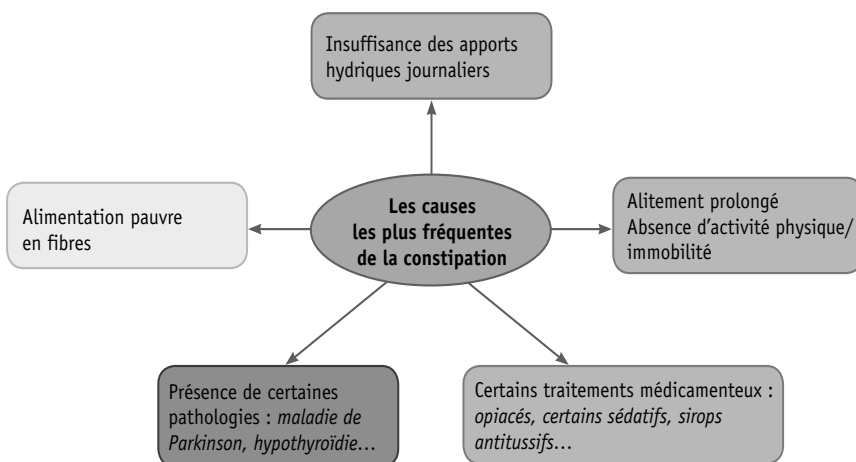
La constipation est un trouble digestif défini par un nombre de selles inférieur ou égal à trois par semaines. Elle est fréquente chez les personnes âgées.

Outre la rareté des selles, la constipation peut être accompagnée d'autres symptômes : des douleurs abdominales (crampes), des ballonnements, des douleurs à la défécation.

D'autres signes d'alerte nécessitent une consultation médicale rapide : présence de sang dans les selles, fièvre, arrêt d'émission de gaz.

### ■ Facteurs favorisants

La constipation peut avoir des causes multiples, ces facteurs pouvant s'additionner.



### ■ Moyens de lutter contre la constipation

**Les moyens de combattre la constipation sont fortement liés aux causes repérées.**

Des mesures hygiéno-diététiques doivent être mises en œuvre :

- un apport en fibres suffisant par la consommation de légumes et fruits frais. Les fibres solubles (pectine) permettent une hydratation des selles et la formation d'un gel ; les fibres insolubles (cellulose) augmentent le volume des selles et favorisent les contractions de l'intestin. Les aliments favorisant la constipation (riz, féculents) seront limités ;
- une hydratation suffisante par la consommation d'1,5 à 2 litres d'eau par jour ;
- une activité physique régulière, même modérée, a une action bénéfique sur le transit ;
- des horaires réguliers pour l'élimination fécale facilitent la défécation.

Quand ces mesures ne sont pas suffisantes, des laxatifs peuvent être utilisés occasionnellement.

Une constipation qui perdure peut être source de complications ; ainsi, chez une personne âgée, une constipation prolongée peut donner lieu à un fécologue (accumulation de selles dures et déshydratées qui obturent le gros intestin).

## PHYSIOPATHOLOGIE Vomissements, diarrhées et gastro-entérites

**OBJECTIFS** 1. Énoncer les signes cliniques, les conséquences et traitements éventuels des vomissements et diarrhées 2. Citer les agents responsables et les symptômes des gastro-entérites 3. Justifier les moyens de prévention

### Activité 1

### Les vomissements et les diarrhées

**1. 1.** Définir, à l'aide des documents 1 et 2, vomissement et diarrhée.

– Vomissement : expulsion brutale, par la bouche, du contenu de l'estomac.

– Diarrhée : émission fréquente de selles liquides.

**1. 2.** Citer deux causes possibles des vomissements et des diarrhées.

– Vomissement : gastro-entérite, mal des transports.

– Diarrhée : cause infectieuse, conséquence de la prise de certains médicaments.

**1. 3.** Citer la complication possible d'une diarrhée.

La complication à craindre chez le jeune enfant et la personne âgée est la déshydratation rapide.

#### DOCUMENT 1 Les nausées et les vomissements

Le vomissement est un réflexe de défense de l'organisme, pour forcer l'expulsion du contenu de l'estomac, par exemple en réponse à une indigestion.

Les nausées et vomissements sont des symptômes fréquents ayant des causes très diverses : un problème digestif (gastro-entérite, excès ou intoxication alimentaire), une crise de migraine, le mal des transports, la prise de certains médicaments, la grossesse...

Ces symptômes peuvent cependant parfois révéler des pathologies plus graves (méningite, occlusion intestinale...) nécessitant une prise en charge médicale en urgence [...].

Les vomissements peuvent s'accompagner de troubles de type pâleur, sueurs, augmentation de la sécrétion de salive et d'une perte d'appétit. Ils sont contrôlés par le centre du vomissement au niveau du cerveau. On les distingue des régurgitations pendant lesquelles le retour dans la bouche d'aliments, depuis l'œsophage, se produit sans effort, ni nausée.

Afssaps, juin 2009

#### DOCUMENT 2 La diarrhée

La diarrhée se définit par un volume excessif de selles liquides et une émission fréquente. Les causes des diarrhées sont variées : causes infectieuses, diarrhées liées à la prise de certains médicaments, causes fonctionnelles...

Les diarrhées engendrent une perte en eau et électrolytes et peuvent rapidement conduire à un état de déshydratation, surtout chez le très jeune enfant et la personne âgée.

Le traitement est lié à la cause mais dans tous les cas, il convient :

- de compenser les pertes en eau;
  - de supprimer les aliments accélérant le transit (fruits frais crus);
  - de privilégier des aliments comme le riz.
- Des traitements médicamenteux peuvent aussi être proposés.

## Les gastro-entérites

**3. 1.** Compléter le tableau à l'aide du document 3.

Les gastro-entérites	
Définition : Les gastro-entérites sont des affections digestives se traduisant par des vomissements et des diarrhées parfois importantes.	
Agents responsables : Bactéries, virus ou parasites.	Transmission : Directe (par le patient infecté) ou indirecte (environnement, locaux, linge ...).
Traitements : Possibilité de traitement antibiotique si gastro-entérites d'origine bactérienne. Pour les gastro-entérites d'origine virale, le traitement est surtout symptomatique et vise à éviter la déshydratation.	
Moyens de prévention : En cas d'épidémie, afin d'éviter la propagation des germes, des mesures d'hygiène très strictes doivent être mises en place : lavage des mains systématique, nettoyage de l'environnement proche du patient infecté, tenue adaptée, respect des circuits du linge, des déchets ...	

### DOCUMENT 3 Les gastro-entérites

Les gastro-entérites sont des affections digestives se traduisant par des diarrhées et vomissements. Ce sont les maladies infectieuses les plus courantes de la petite enfance. Les gastro-entérites peuvent être provoquées par des bactéries, des virus ou des parasites. Les gastro-entérites aiguës sont souvent d'origine virale, les agents pathogènes étant habituellement, chez les enfants, des rotavirus, virus résistants dans l'environnement.

La transmission est interhumaine, essentiellement orofécale. Cette transmission peut se faire par contact direct avec un patient infecté ou par contact indirect par le biais de l'environnement contaminé.

Dans tous les cas, le traitement est avant tout symptomatique afin d'éviter la déshydratation : alimentation

adaptée, réhydratation en utilisant éventuellement des solutions de réhydratation orale, voire par voie parentérale dans les cas les plus graves. En cas de gastro-entérite d'origine bactérienne, un traitement antibiotique peut être prescrit.

Les mesures de prévention s'appuient essentiellement sur des mesures d'hygiène strictes : lavage des mains (surtout entre des soins à des personnes différentes), entretien des surfaces et des locaux proches du malade infecté par nettoyage avec un détergent désinfectant virucide, manipulation et distribution des repas avec une tenue spécifique (autre que celle revêtue pour les soins ou l'entretien), évacuation rapide du linge sale...

**3. 2. Justifier les conseils donnés dans l'affichette ci-dessous, qui a été apposée dans un EHPAD à la suite d'une épidémie de gastro-entérite virale.**

**DOCUMENT 4 Affichette à l'attention du personnel**

## PRÉVENTION DE LA TRANSMISSION CROISÉE

- Pratiquer systématiquement une hygiène des mains à l'entrée de la chambre, au retrait des gants et de la surblouse et à la sortie de la chambre : friction avec produit hydro-alcoolique (dont la virulence est attestée).
- Porter un tablier à usage unique ou une surblouse (à manches longues si besoin) et porter des gants à usage unique en cas de contact direct avec les patients ou avec des objets potentiellement contaminés par les selles (bassins, chaises percées...).
- Le personnel chargé du bio-nettoyage ne doit pas servir les repas ou manipuler de la nourriture (éviter la contamination croisée) sans avoir pratiqué une hygiène des mains et protégé sa tenue de base auparavant.

Haut conseil de santé publique, *conduites à tenir devant  
des gastro-entérites aiguës en établissement d'hébergement  
pour personnes âgées*

Lavage des mains pour éviter la contamination d'un malade à l'autre.

Bionettoyage de l'environnement car le germe pathogène peut se trouver sur des objets utilisés par le malade (table adaptable ...).

Changement de tenue du personnel entre des tâches de nettoyage et de distribution de repas : lors du nettoyage, les agents pathogènes peuvent avoir contaminé la tenue.

Tablier à usage unique ou sur-blouse (restant alors dans la chambre) pour le personnel lors de soins à fort risque contaminant (contact direct avec le malade, pose de bassin, changes...) afin d'éviter le transport des germes à l'extérieur de la chambre.

# ► VOMISSEMENTS, DIARRHÉES, GASTRO-ENTÉRITES

## 1 Les vomissements et les diarrhées

### ■ Définitions

- **Le vomissement** est un rejet brutal, par la bouche, du contenu de l'estomac. Le rejet du contenu gastrique est un réflexe mécanique de l'organisme, lié à la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux.
- **La diarrhée** est une émission de selles liquides, abondantes et fréquentes. Les diarrhées peuvent être aiguës ou chroniques (allant au-delà de trois semaines). Elles s'accompagnent souvent de douleurs abdominales (de type coliques), et éventuellement de ténésmes (contractures douloureuses du sphincter anal accompagnées d'un besoin d'aller à la selle), d'épreintes (douleurs abdominales violentes accompagnées d'une envie d'aller à la selle) et de nausées.

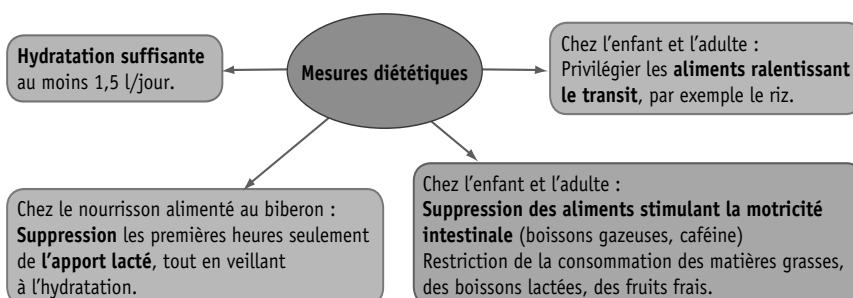
### ■ Causes et conséquences

	Vomissements	Diarrhées
Causes	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Pathologies de l'appareil digestif</li> <li>► Grossesse</li> <li>► Toxi-infections alimentaires</li> <li>► Maladies psychiatriques (anorexie, boulimie)</li> <li>► Effets secondaires de certains médicaments (ex. : chimiothérapie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Pathologies de l'appareil digestif</li> <li>► Virus, bactéries, parasites</li> <li>► Effets secondaires de certains médicaments</li> </ul>
Conséquences	<p>Perte de poids, asthénie, brûlures au niveau de l'œsophage</p> <p><b>Les vomissements et les diarrhées peuvent conduire rapidement à une déshydratation.</b></p> <p>La déshydratation peut être repérée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► par le signe du pli cutané : en pinçant la peau entre le pouce et l'index, quand on relâche la pression, la peau doit revenir dans sa position initiale. En cas de déshydratation, la peau est moins élastique et un pli persiste quelques instants après le relâchement de la pression ;</li> <li>► par l'observation de la fontanelle chez l'enfant de moins de 1 an : elle est creusée lors d'une déshydratation.</li> </ul>	<p>Perte de poids, asthénie, irritation de la marge anale</p>

### ■ Traitements

#### Les traitements sont fonction de la cause.

- Pour les vomissements, des médicaments antiémétiques peuvent être prescrits.
- Pour les diarrhées, selon le germe responsable, il peut être prescrit : un antiseptique intestinal, un antidiarrhéique, un antiparasitaire...
- Des mesures diététiques, lors des diarrhées, doivent être envisagées. Elles ont pour objectifs d'empêcher la déshydratation tout en évitant la dénutrition, et de limiter les émissions de selles.



Le cas échéant, la réhydratation se fera en utilisant des sachets de solution de réhydratation orale.  
**En résumé, la complication majeure des vomissements et des diarrhées reste la déshydratation rapide surtout chez les très jeunes enfants et les personnes âgées.**

## 2 Les gastro-entérites

### ■ Définition

La gastro-entérite est une réaction inflammatoire des muqueuses de l'estomac et de l'intestin. Cette infection digestive, souvent saisonnière sous forme d'épidémie hivernale, est le plus souvent bénigne.

### ■ Symptômes

Les gastro-entérites ont pour symptômes des diarrhées, d'apparition brutale, des crampes d'estomac, des vomissements et des nausées.

### ■ Causes

Les gastro-entérites peuvent être provoquées par :

- **des bactéries** (ex. : salmonelles) ;
- **des virus** (les plus fréquents dans les épidémies du jeune enfant sont les rotavirus et chez les adultes les norovirus) ;
- **des parasites** (ex. : le giardia, protozoaire, transmis par les aliments et l'eau souillés dans les pays chauds).

Le temps d'incubation est d'une journée à une semaine selon l'agent pathogène en cause.

### ■ Traitements

Les traitements mis en place dépendent de la cause : traitement antibiotique pour les infections bactériennes, traitements antiparasitaires, traitements symptomatiques pour les infections virales. Il faut également prendre des mesures hygiéno-diététiques afin d'éviter la déshydratation qui peut être très grave chez le jeune enfant et la personne âgée.

### ■ Transmission des germes et moyens de prévention

La transmission se fait :

- soit par contact direct, de personne à personne ;
- soit par contact indirect, par l'intermédiaire du personnel soignant, des aliments ou de l'eau, de l'environnement (surfaces ou objets souillés).

Des mesures d'hygiènes strictes doivent être mises en place pour éviter la transmission : ces mesures concernent le personnel et les visiteurs.



Lavage des mains entre chaque patient, **avant de sortir de la chambre**, entre chaque activité avec un savon liquide ou une solution hydro-alcoolique.



Évacuation immédiate du linge sale, des déchets, respect des circuits propre/sale. Décontamination de la vaisselle en cas d'épidémie.



Port d'une sur-blouse pour des activités en contact direct avec le patient ou les objets souillés.



Bionettoyage systématique de l'environnement proche de la personne atteinte de gastro-entérite.



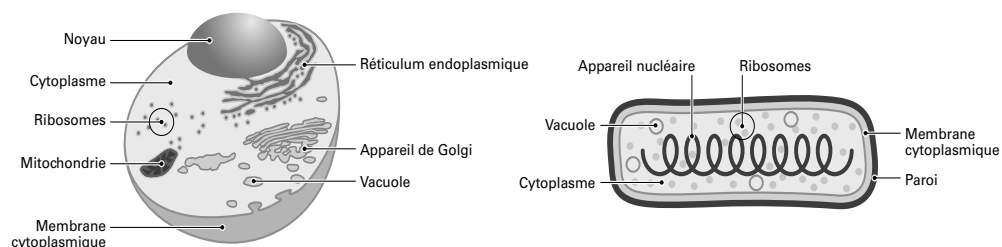
# Les cellules eucaryotes et procaryotes, les groupes de micro-organismes

**OBJECTIFS** 1. Définir une cellule eucaryote et une cellule procaryote et en caractériser la structure  
2. Présenter les principaux types de micro-organismes présents dans le monde microbien

## Activité 1

### Comparaison entre la cellule eucaryote et la cellule procaryote

1. 1. Annoter et titrer, après lecture du document 1, les schémas ci-dessous.



• Schéma 1 (titre) : Cellule eucaryote

• Définition : Cellule animale ou végétale de structure complexe possédant un noyau bien délimité et de nombreux organites cytoplasmiques.

• Schéma 2 (titre) : Cellule procaryote

• Définition : Cellule de structure simple ne possédant pas de noyau mais un seul chromosome diffus dans le cytoplasme, des ribosomes.

1. 2. Donner, sous les titres correspondants, une définition de la cellule eucaryote et de la cellule procaryote.

1. 3. Sur les schémas 1 et 2, souligner les éléments communs aux deux types de cellules.

#### DOCUMENT 1 Cellule eucaryote ou cellule procaryote ?

• Tous les êtres vivants sont constitués de cellules. Certains en possèdent des milliards, comme l'homme, d'autres une seule : on parle alors d'êtres unicellulaires ; ils sont microscopiques. Si toutes les cellules ont une architecture commune, certaines sont plus complexes que d'autres.

• La **cellule procaryote** possède une structure simple :  
• un appareil nucléaire rudimentaire diffus dans le cytoplasme et contenant un seul chromosome ;  
• un cytoplasme qui ne contient que des ribosomes et des vacuoles ;  
• une membrane cytoplasmique ;  
• une paroi.

• La **cellule eucaryote** possède une structure plus complexe :

• un « vrai » noyau délimité par une membrane et contenant un nombre pair de chromosomes ;  
• un cytoplasme contenant de nombreux organites cellulaires : mitochondries, ribosomes, appareil de Golgi, réticulum endoplasmique, vacuoles... ;  
• une membrane cytoplasmique ;  
• une paroi, pour les cellules végétales (absente dans les cellules animales).

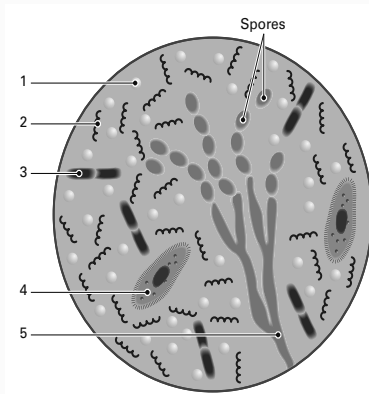
## Activité 2

### Les principaux types de micro-organismes dans le monde microbien

> À l'aide des documents 1 (activité 1) et 2, compléter le tableau suivant.

Micro-organismes visibles dans le bouillon de vase		
	Micro-organisme (mots en <i>italique</i> dans le doc. 2)	Type de cellule (procaryote ou eucaryote)
1	Coque	Procaryote
2	<i>Spirochète</i>	Procaryote
3	Bacille	Procaryote
4	Paramécie	Eucaryote
5	Moississure	Eucaryote

#### DOCUMENT 2 Observation au microscope optique d'un bouillon de vase après trois semaines



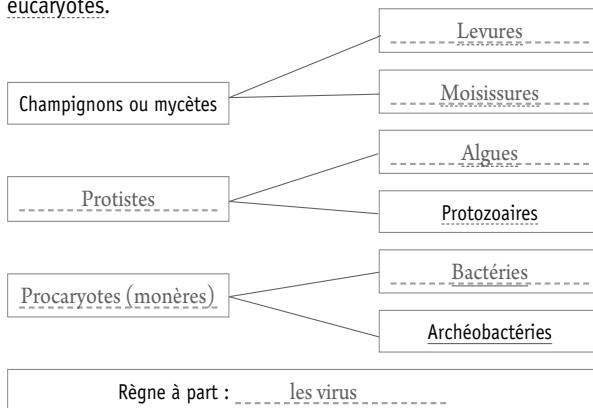
Lors d'un contrôle, l'infirmière hygiéniste de l'hôpital où vous travaillez prélève quelques gouttes de l'eau dans laquelle baigne un bouquet de fleurs, un peu fané, qui se trouve dans le poste de soins. Un mois plus tard, elle montre à l'équipe soignante les éléments microscopiques retrouvés dans le prélèvement. L'examen microscopique du bouillon de vase à différents temps montre que de nombreux micro-organismes de tailles et de formes très variées s'y sont développés. On observe de nombreuses **bactéries** ; elles sont très petites et sont rondes (*coques*), en bâtonnet (*bacilles*) ou en spirale (*spirochètes*). Une observation au microscope électronique montrerait que leur structure cellulaire est beaucoup moins complexe que celle des autres micro-organismes. D'autres cellules, beaucoup plus grosses et entourées de cils, de forme ovale, se déplacent dans le champ du microscope. Elles montrent une structure identique à celle d'une cellule animale : un noyau, un cytoplasme contenant de nombreux éléments et une mem-

brane cytoplasmique. Ce sont des *paramécies*, du groupe des **protozoaires**. Enfin, de longs filaments, des *moississures*, se terminant par des spores, apparaissent à la troisième semaine. Ce sont des **champignons microscopiques**, organismes eucaryotes. Il existe d'autres micro-organismes (algues unicellulaires et virus) non visibles dans ce bouillon de vase.

## Activité 3

### La classification des micro-organismes

> À l'aide du document 3, compléter l'arbre de classification des micro-organismes et souligner de deux couleurs différentes les micro-organismes procaryotes et les micro-organismes eucaryotes.



#### DOCUMENT 3 La classification du monde vivant

Ne sachant où classer les différents micro-organismes (règne animal ou végétal), Ernst Haeckel, zoologiste allemand, crée en 1866 le règne des protistes.

Aujourd'hui les micro-organismes sont classés dans trois des cinq règnes du monde vivant :

- les champignons ou mycètes (levures, moississures) ;
- les protistes (algues, protozoaires) ;
- les monères ou procaryotes (bactéries, archéobactéries) ;
- les végétaux ;
- les animaux.

Les virus, quant à eux, doivent être considérés comme un règne à part.

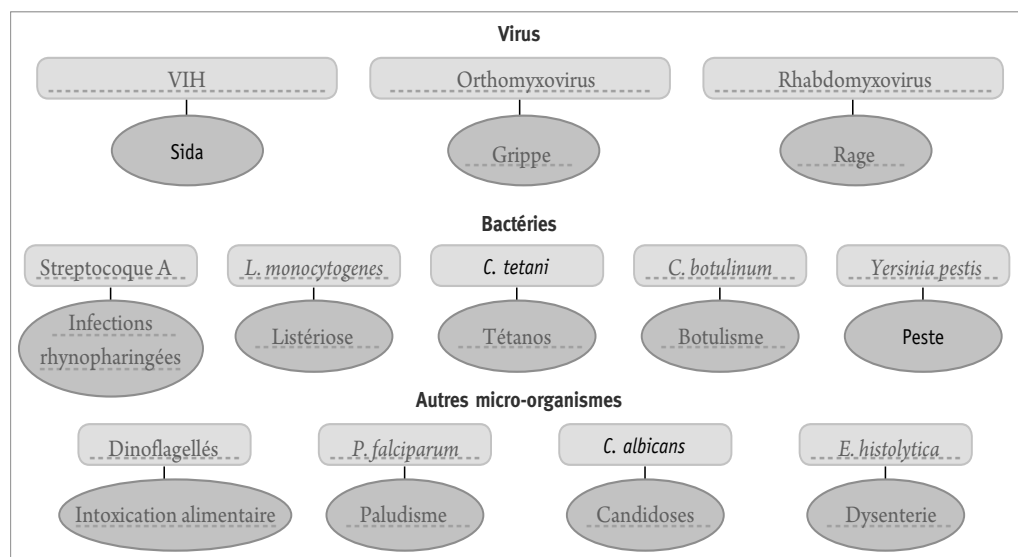
# Les micro-organismes et l'homme

**OBJECTIF** Indiquer des exemples de micro-organismes responsables de maladies ou utilisés dans les industries agroalimentaire ou pharmaceutique

## Activité 1

## Les micro-organismes, ennemis de l'homme !

**1. 1.** À partir du document 1, compléter les encadrés ci-dessous en identifiant les micro-organismes et les maladies dont ils sont responsables.



**1. 2.** Souligner en vert dans le document 1 le mode de contamination lié à chaque micro-organisme.

### DOCUMENT 1 Des micro-organismes responsables de maladies

Les micro-organismes pathogènes (à l'origine d'une maladie) sont omniprésents, dans le sol, l'air, l'eau et sur les êtres vivants. Ils contaminent de diverses façons.

Parfois, des contacts étroits sont nécessaires comme pour le virus de l'immunodéficience humaine, ou VIH, responsable du sida (syndrome d'immunodéficience acquise).

D'autres fois, il suffit de les inhaler avec l'air que l'on respire comme les bactéries responsables d'infections rhinopharyngées (le streptocoque A, par exemple).

Toux et éternuements favorisent le partage des micro-organismes comme l'orthomyxovirus, virus de la grippe. Les aliments ne sont pas en reste pour nous transmettre ces germes; on peut y rencontrer *Listeria monocytogene*, ou encore *Clostridium botulinum*, deux bactéries responsables de toxi-infections, respectivement listériose et botulisme. Les coquillages peuvent également nous

contaminer avec de petites algues planctoniques (les dinoflagellés), entraînant une intoxication alimentaire. Les eaux polluées peuvent être à l'origine d'une dysenterie (diarrhée aiguë) dont le germe responsable est un protozoaire, l'amibe *Entamoeba histolytica*.

Les animaux sont aussi vecteurs de micro-organismes pathogènes : rhabdomyxovirus, responsable de la rage et transmis par morsure d'un chien malade; *Yersinia pestis*, bactérie de la peste, transmise par les puces des rats; *Plasmodium falciparum*, protozoaire responsable d'une des formes du paludisme, transmis par un moustique. Une plaie souillée par la bactérie *Clostridium tetani*, présente dans la terre, peut être à l'origine d'une maladie très grave, le tétanos, si l'on n'est pas vacciné.

Même les champignons microscopiques sont concernés, comme la levure *Candida albicans*, responsable entre autres de candidoses vaginales ou digestives.

## Activité 2

## Les micro-organismes, amis de l'homme !

> À partir des documents 2 à 6, compléter le tableau en indiquant le nom du micro-organisme et son intérêt pour les industries pharmaceutique et agroalimentaire.

Industrie	Pharmaceutique	Agro-alimentaire
Micro-organisme		
<i>Lactobacillus</i>		Fabrication de yaourts
<i>S. thermophilus</i>		
<i>S. cerevisiae</i>	Développement du vaccin contre l'hépatite B	
<i>E. coli</i>	Fabrication d'insuline ou d'hormone de croissance	Fabrication de molécules (antioxydants)
<i>B. pertussis</i>	Développement du vaccin contre le mélanome malin	

### DOCUMENT 2 Les micro-organismes sont de loin les êtres vivants les plus nombreux sur terre

Heureusement qu'ils ne sont pas tous pathogènes pour l'homme ! Certains même leur rendent de grands services. Les biotechnologies les utilisent en particulier dans les industries agro-alimentaire et pharmaceutique. Mais, pour la plupart, nous leur sommes complètement indifférents !

### DOCUMENT 5 La lutte contre le mélanome malin

La recherche de moyens de lutte efficaces contre le mélanome malin (cancer de la peau), qui touche environ 4 500 individus par an en France et provoque plus d'un millier de décès, est un enjeu majeur. Des équipes de scientifiques ont construit un candidat-vaccin contre le mélanome à partir d'une toxine de la bactérie de la coqueluche (*Bordetella pertussis*).

### DOCUMENT 3 Les vaccins contre l'hépatite B

Le virus de l'hépatite B (HBV) est l'un des principaux agents infectieux responsables des maladies du foie ainsi que de cancers hépatiques. Une première génération du vaccin était préparée à partir du sérum de porteurs chroniques qui contient des particules virales non infectieuses.

Une seconde génération du vaccin a été développée et commercialisée : l'antigène utilisé est produit par la levure *Saccharomyces cerevisiae*, dans laquelle a été cloné le gène viral correspondant.

### DOCUMENT 4 *E. coli*, une bactérie au service de l'homme

Génétiquement modifiée, *Escherichia coli* permet de fabriquer différentes protéines comme l'insuline ou l'hormone de croissance humaine. L'industrie alimentaire l'utilise également pour produire des molécules naturelles (anti-oxydants par exemple) car elle les préfère de beaucoup aux composés synthétiques.

### DOCUMENT 6 La fabrication des yaourts

Après avoir traité le lait, on l'ensemence simultanément avec deux bactéries lactiques :

- *Lactobacillus bulgaricus*, qui donne son acidité au yaourt;
- *Streptococcus thermophilus*, qui développe les arômes.

Le laitensemencé, et éventuellement additionné de sucre ou d'arômes naturels, est versé dans des pots. Les pots fermés sont ensuite placés en étuve à une température comprise entre 42 et 45 °C pendant 2 à 3 heures. Le lait y subit une fermentation lactique qui transforme une partie du sucre qu'il contient en acide lactique. Cette production d'acide lactique entraîne la coagulation du lait et le développement des arômes. Les pots sont ensuite refroidis à 2 °C. D'autres aliments sont fabriqués à partir de fermentation : le pain, la bière, le vin... grâce à des micro-organismes, en particulier des levures.



## PHYSIOPATHOLOGIE Une mycose : l'intertrigo interdigitoplaire

**OBJECTIFS** 1. Définir une mycose 2. Indiquer l'agent responsable du pied d'athlète et sa nature 3. Présenter les signes du pied d'athlète 4. Indiquer les facteurs favorisants 5. Décrire le traitement 6. Proposer des moyens de prévention

### Activité 1

### Le pied d'athlète : agent responsable et signes de la mycose

**1. 1.** À l'aide du document 1, proposer une définition de la mycose.

Une mycose est une affection cutanée provoquée par des champignons.

**1. 2.** Identifier l'agent responsable du pied d'athlète.

L'agent responsable est un champignon parasite de la famille des dermatophytes. Deux espèces sont en cause :

*Trichophyton rubrum* et *Trichophyton mentagrophytes*

**1. 3.** Énoncer les signes du pied d'athlète.

Démangeaisons entre les orteils

Desquamation de la peau

Rougeurs et brûlures de la zone infectée

Odeur nauséabonde des pieds

#### DOCUMENT 1 Le pied d'athlète, la mycose des pieds

La mycose des pieds ou pied d'athlète (du nom scientifique *tinea pedis*) est une infection fongique due à un champignon filamenteux qui touche la peau située entre les orteils. Le pied d'athlète débute entre le quatrième et le cinquième orteil et peut se propager aux autres espaces interdigitaux et aux ongles.

L'appellation tire son origine du fait que les sportifs en sont fréquemment atteints. Les souliers créant un milieu idéal pour la prolifération des champignons (humide, chaud et sombre), les pieds sont la partie du corps la plus touchée par ce type d'infection.

Les champignons parasites responsables du pied d'athlète sont de la famille des dermatophytes. La plupart du temps, l'une ou l'autre des deux espèces suivantes est en cause : le *Trichophyton rubrum* ou le *Trichophyton mentagrophytes*.

Les dermatophytes contaminent la peau lors de la marche pieds nus dans des milieux chauds et humides comme les piscines, saunas, douches, vestiaires. Une fois installé entre les orteils, le champignon se nourrit des tissus morts de la peau et des ongles, se multiplie et se propage.

Le pied d'athlète est une infection courante qui concernerait cinq millions de personnes en France. Il se caractérise par des démangeaisons entre les orteils. De petites peaux se détachent (desquamation), des rougeurs et des brûlures apparaissent dans la zone infectée. La lésion s'accompagne souvent d'une odeur nauséabonde qui se dégage du pied.



## Activité 1

### Les facteurs favorisants, les moyens de prévention et les traitements du pied d'athlète

➤ Compléter, à l'aide du document 2, le tableau suivant.

Le pied d'athlète	
Facteurs favorisants	Le port de chaussures fermées ou en plastique ou en vinyle.
	Une hygiène des pieds inadéquate ou une transpiration excessive.
	La fréquentation de locaux communs dont le sol est humide (salle de sport, piscine, sauna ...).
	Un déficit immunitaire ou certaines maladies comme le diabète.
Moyens de prévention	Suivre le traitement prescrit dans la durée.
	Adopter une bonne hygiène des pieds (propres, frais et secs).
	Porter des sandales de plage lorsque l'on se promène dans un lieu public dont le sol est mouillé.
	Privilégier des chaussettes en fibres naturelles (coton, laine).
	Choisir des chaussures de sport qui procurent une bonne ventilation, éviter de porter les mêmes chaussures tous les jours et saupoudrer la semelle d'une poudre antifongique la nuit.
	Privilégier des bains de soleil des pieds.
	Surveiller régulièrement les pieds (couleur et aspect de la peau).
Traitements	Éviter le tabac et boire beaucoup d'eau.
	Basé sur des antifongiques locaux sous forme d'onguent, de lotion, de poudre ou d'aérosol.
	Durée du traitement de deux à quatre semaines, à raison de deux applications par jour.
	En cas de récurrence, reprendre le traitement, en doubler la durée et respecter les mesures d'hygiène.
	En l'absence de guérison, consulter un médecin qui prescrira un autre traitement ou un antifongique oral.

#### DOCUMENT 2 Des moyens pour prévenir et pour traiter le pied d'athlète

Le port de chaussures fermées (tennis, chaussures de sécurité...), de chaussures en plastique ou en vinyle, une hygiène des pieds insuffisante, la fréquentation de locaux communs (salle de sport, piscine, hammam...) favorisent l'apparition du pied d'athlète.

Les personnes diabétiques, les personnes souffrant d'hyperhidrose (transpiration excessive) et les personnes immunitairement affaiblies ont plus de risque de contracter cette infection aux complications parfois graves.

Pour prévenir cette mycose et surtout diminuer les risques de récurrence, il est essentiel de respecter des règles :

- suivre le traitement prescrit aussi longtemps qu'il est recommandé : traitement basé sur des antifongiques locaux en vente libre en pharmacie, sous forme d'onguent, de lotion, de poudre ou d'aérosol. La durée du traitement varie de deux à quatre semaines, à raison de deux applications par jour. Les antifongiques permettent la guérison dans 70 à 80 % des cas. S'il y a récurrence, reprendre le traitement, en doubler la durée et respecter les mesures d'hygiène. Si l'application du traitement ne

permet pas la guérison, consulter un médecin qui pourra prescrire un autre traitement ou un antifongique oral ;

- adopter une bonne hygiène des pieds en veillant à garder les pieds propres, frais et secs ;
- porter des sandales de plage lorsque le sol est mouillé (vestiaires, douches communes, piscines publiques...);
- privilégier des chaussettes en fibres naturelles (coton, laine) qui absorbent bien l'humidité ;
- choisir des chaussures de sport qui procurent une bonne ventilation ;
- éviter de porter les mêmes chaussures tous les jours et si possible retirer les semelles pour les faire sécher durant la nuit et les saupoudrer d'une poudre antifongique ;
- privilégier les bains de soleil, bénéfiques pour les pieds et qui aident à les garder bien au sec ;
- surveiller les changements de couleur ou d'aspect de la peau des pieds ;
- éviter le tabac et boire beaucoup d'eau pour permettre au corps de se débarrasser de ses toxines.

## Une mycose : le muguet

**OBJECTIFS** 1. Définir une mycose 2. Indiquer l'agent responsable et présenter les signes du muguet  
3. Indiquer les facteurs favorisants, les moyens de prévention et décrire le traitement

### Activité 1

#### L'agent responsable et les signes du muguet

1. 1. À l'aide du document 1, définir une mycose.

Une mycose est une infection due à un champignon.

1. 2. Citer les cinq organes susceptibles d'être atteints par cette levure.

La bouche, l'estomac, l'intestin, le vagin et la peau.

1. 3. Souligner dans le document 1 les principaux signes du muguet.

#### DOCUMENT 1 Le muguet



Le muguet est une infection due à un champignon de type levure *Candida albicans*. Cette levure fait partie en petite quantité de la flore résidente de la

bouche, du tractus gastro-intestinal, du vagin et de la peau. En cas de multiplication excessive, elle provoque une infection des muqueuses :

- de la bouche dite « candidose buccale » qui se manifeste par des plaques d'un blanc crémeux situées au niveau de la gorge, du palais, à l'intérieur des joues et sur la langue. Lors d'un raclage médical, le tissu sous-jacent apparaît rougeâtre et douloureux (sensation de brûlure). La candidose peut s'étendre à l'œsophage et à tout le tube digestif;
- du vagin, causant des démangeaisons, des sensations de brûlure, des rougeurs et un écoulement.

### Activité 2

#### Les facteurs favorisants

> À partir du document 2, classer les facteurs favorisant une candidose dans le tableau ci-dessous.

Facteurs endogènes	Facteurs exogènes
- État pathologique du patient ou mauvais état général	- Médicaments : les antibiotiques, les corticoïdes,
- Déficit immunitaire congénital	les stéroïdes, les immunodépresseurs, la chimiothérapie
- Immaturité du système immunitaire	- Humidité, transpiration, mauvaise hygiène
- Hémopathies	- Tabac ou excès d'aliments sucrés
- Déséquilibre hormonal	

#### DOCUMENT 2 Les facteurs facilitant la prolifération des levures

Les infections à *Candida* sont opportunistes, la levure devenant pathogène quand certains facteurs favorisant sont présents. Ces facteurs sont de différentes origines :

- Origines locales : humidité, chaleur, transpiration, mauvaise hygiène ou excès d'hygiène, prothèses dentaires mal adaptées, utilisation de savons acides, tabac, excès d'aliments sucrés;
- Origines médicamenteuses : antibiothérapie, corticothérapie, sécheresse buccale, chimiothérapie,

immunosuppresseurs, neuroleptiques, prise de contraceptifs oraux, en particulier les stéroïdes.

- Origines générales : état pathologique du patient (diabète, SIDA), déséquilibre hormonal (grossesse) immaturité du système immunitaire chez les enfants, mauvais état général, déficit immunitaire congénital, hémopathies (maladies du sang).

### Activité 3 Les moyens de prévention du muguet

3. 1. À l'aide du document 3, compléter le tableau ci-dessous.

	Conseils
Hygiène buccale	- Se brosser les dents au moins deux fois par jour - Éviter les bains de bouche
Hygiène alimentaire	- Limiter les aliments et boissons sucrés, et les boissons alcoolisées - Manger des yogourts riches en lactobacilles
Hygiène intime	- Utiliser des sous-vêtements en coton - Éviter les douches vaginales et les savons acides
Hygiène vis-à-vis du nourrisson	- Se laver les mains fréquemment au cours des soins - Faire bouillir les tétines et sucettes 20 minutes chaque jour et les jeter chaque semaine

3. 2. Indiquer le but recherché par les moyens préventifs cités dans le tableau ci-dessus.

Ces moyens ont pour but de maintenir l'équilibre de la flore commensale afin d'éviter la multiplication des levures pathogènes.

#### DOCUMENT 3 Comment éviter « le muguet » ?

Puisque le champignon *Candida* se trouve naturellement dans l'organisme, il est impossible de l'éviter mais quelques moyens simples permettent de prévenir la candidose. De bonnes pratiques d'hygiène buccale et des consultations régulières chez le dentiste, en cas de diabète notamment, sont indispensables. Éviter si possible les bains de bouche qui détruisent l'équilibre normal des micro-organismes dans la bouche et entraînent la prolifération du *Candida*. Limiter les boissons alcoolisées ainsi que les aliments et les boissons sucrés tels que le pain, les biscuits, les gâteaux, la bière et le vin qui favorisent sa multiplication. Manger des yogourts non sucrés, riches en lactobacilles acidophiles.

Les nourrissons sont des cibles faciles de cette levure, au moindre signe il ne faut pas hésiter à se laver souvent les mains lors des soins, à faire bouillir les sucettes, les tétines pendant 20 minutes chaque jour et à les jeter chaque semaine, à désinfecter convenablement le mamelon en cas d'allaitement.

Des démangeaisons permanentes de la vulve et des brûlures pendant les mictions sont signes d'une mycose vaginale. Pour les éviter, préférer les sous-vêtements en coton lavés à 60 °C, supprimer les douches vaginales, les sprays intimes et les savons trop acides qui modifient la flore normale et permettent la multiplication de ces levures.

### Activité 4 Les traitements

4. 1. Après lecture du document 4, citer et définir le nom des médicaments utilisés pour soigner le muguet.

Ces médicaments sont des antifongiques spécifiques, médicaments qui détruisent ou empêchent le développement des champignons en particulier des levures de type *Candida*.

4. 2. Citer les deux types de traitement possibles pour soigner le muguet.

Des traitements locaux, des traitements systémiques par voie générale à base d'antifongiques.

#### DOCUMENT 4 Comment soigner « le muguet » ?

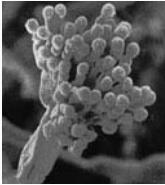
Les traitements du muguet se divisent en deux catégories :

- Les traitements locaux sous forme de bains de bouche ou de pastilles pour les adultes, de gel ou suspension liquide pour les nourrissons ou d'ovules vaginaux contenant des antifongiques spécifiques qui détruisent ou empêchent le développement des champignons. Il est conseillé de badigeonner avec vos doigts, l'intérieur de la bouche du nourrisson quatre fois par jour. Dans tous les cas le médicament peut être avalé sans aucun risque.
- Les traitements systémiques sous forme de comprimés ou capsules à prendre oralement. En passant par le flux sanguin, le médicament antifongique atteint les muqueuses où il détruit les champignons.



# 1 Les différents groupes de micro-organismes dans le monde microbien

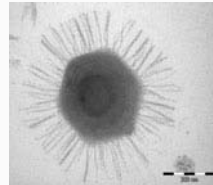
## ■ Les cinq groupes de micro-organismes



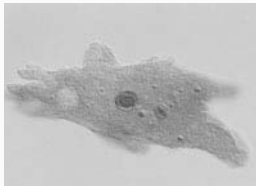
**Champignons microscopiques**  
*Saccharomyces penicillium*



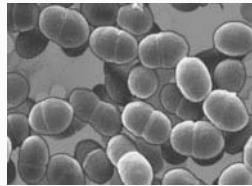
**Algues Diatomée**



**Virus Mimivirus**



**Protozoaires Amibe**

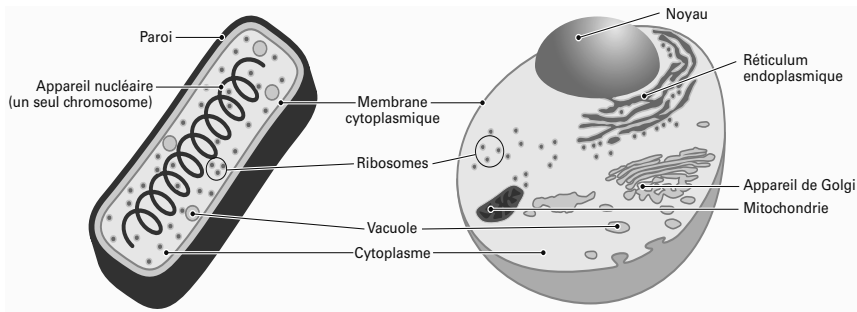


**Bactéries Lactococcus lactis**

## ■ Les cellules eucaryotes et les cellules procaryotes

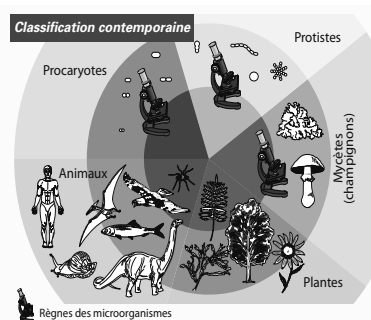
Les **cellules procaryotes** sont des cellules simples ne possédant pas de noyau mais un seul chromosome diffus dans le cytoplasme ; seuls organites cytoplasmiques sont les ribosomes.

Les **cellules eucaryotes** sont des cellules complexes possédant un noyau bien délimité et de nombreux organites cytoplasmiques : ribosomes, appareil de Golgi, mitochondries, réticulum...



## ■ La classification des micro-organismes

Devant la difficulté à classer les micro-organismes, le biologiste Ernst Haeckel a créé au XIX<sup>e</sup> siècle le règne des protistes. Depuis la classification a évolué et compte désormais **cinq règnes** : les procaryotes, les protistes, les mycètes, les plantes, les animaux. Les virus restent classés à part.

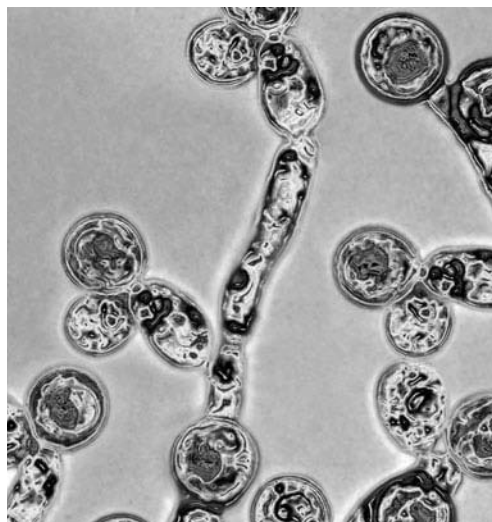


## 2 L'homme et les micro-organismes

### ■ Des micro-organismes bénéfiques

Moississures, levures et bactéries sont utilisées pour la **production d'aliments** (pain, vin, bière...). Certains sont utilisés pour la fabrication de **molécules d'intérêt économique** (antioxydants...) ou dans **l'industrie pharmaceutique et le domaine de la santé** (fabrication d'antibiotiques, de vaccins, d'hormones, de vitamines, de substances actives (immunodépresseurs)...)

*Candida albicans*, levure présente en temps normal en petite quantité chez toutes les personnes et responsable du muguet en cas de prolifération.



### ■ Des micro-organismes pathogènes

Des micro-organismes sont responsables de maladies, précisément d'**infections**.

Deux exemples de mycose		
	Pied d'athlète	Muguet
Agent responsable	Champignon parasite de la famille des dermatophytes	Levure <i>Candida albicans</i>
Facteurs favorisants	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Facteurs endogènes : certaines maladies ex. : diabète) ; déficit immunitaire...</li> <li>► Facteurs exogènes : port de chaussures fermées ou en plastique ; hygiène des pieds insuffisante ; fréquentation de locaux communs dont le sol est humide ; transpiration excessive.</li> </ul>	Rupture d'équilibre de la flore résidente liées à : <ul style="list-style-type: none"> <li>► des facteurs endogènes : déficit immunitaire, diabète, grossesse...</li> <li>► des facteurs exogènes : antibiotiques, corticoïdes, alimentation trop sucrée, tabac, mauvaise hygiène.</li> </ul>
Signes	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Démangeaisons entre les orteils</li> <li>► Desquamation de la peau</li> <li>► Rougeurs et brûlures de la zone infectée</li> <li>► Odeur nauséabonde des pieds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Au niveau des muqueuses de la bouche : plaques d'un blanc crémeux, tissus sous-jacents rougeâtres et douloureux ;</li> <li>► Au niveau du vagin, démangeaisons, sensations de brûlure, des rougeurs et écoulements.</li> </ul>
Moyens préventifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Adopter une bonne hygiène des pieds</li> <li>► Porter des sandales de plage dans les lieux publics dont le sol est mouillé, privilégier les chaussettes en fibres naturelles et choisir des chaussures bien ventilées, saupoudrer la semelle d'une poudre antifongique la nuit ;</li> <li>► Surveiller la couleur et l'aspect de la peau des pieds</li> <li>► Éviter le tabac et boire beaucoup d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Bonne hygiène alimentaire : éviter l'excès de sucre et d'alcool ;</li> <li>► Hygiène buccale : se brosser régulièrement les dents ;</li> <li>► Hygiène intime avec des savons neutres ;</li> <li>► Hygiène du nourrisson : stérilisation des tétines et sucettes.</li> </ul>
Traitements	Antifongiques locaux sous forme d'onguent, de lotion, de poudre ou d'aérosol	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Antifongiques locaux spécifiques ;</li> <li>► Antifongiques systémiques qui passent par le sang.</li> </ul>

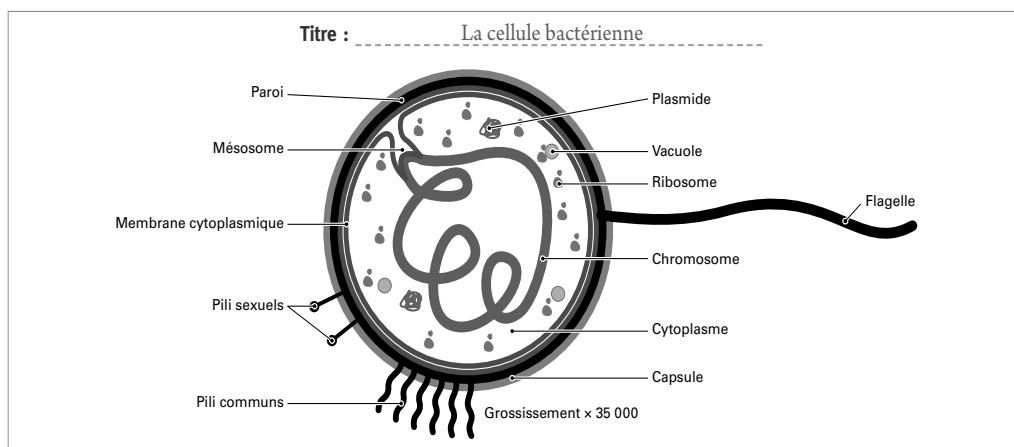
# Structure et ultrastructure des bactéries

**OBJECTIFS** 1. Indiquer sur un schéma les éléments bactériens 2. Énoncer les éléments permanents, non permanents et leurs rôles 3. Indiquer le rôle de la paroi dans la coloration de Gram 4. Décrire les étapes de la coloration de Gram

## Activité 1

### L'ultrastructure d'une cellule bactérienne

1. 1. À l'aide du document 1, annoter et titrer le schéma suivant.
1. 2. Sur le schéma, encadrer en rouge les éléments non permanents et en bleu les éléments permanents.



1. 3. Souligner, dans le document 1, les différents éléments et leurs rôles.
1. 4. La bactérie est un micro-organisme procaryote. Justifier le terme « procaryote ».

La bactérie n'a pas de vrai noyau mais un seul chromosome diffus dans le cytoplasme.

#### DOCUMENT 1 La cellule bactérienne

Les bactéries (2 à 3 mm en moyenne) sont limitées par une membrane cytoplasmique classique qui entoure le cytoplasme. Cette membrane contient de nombreuses enzymes qui fournissent l'énergie nécessaire au métabolisme. Une paroi recouvre toujours cette membrane : c'est une coque rigide qui donne sa forme à la bactérie, assure sa protection contre les agressions extérieures et permet le captage des nutriments. Une troisième couche, la capsule, peut entourer le tout et protéger les bactéries de la phagocytose.

Toutes les bactéries possèdent dans leur cytoplasme les organites suivants :

- des ribosomes, composés de deux sous-unités qui assurent les synthèses des protéines ;
- un chromosome unique, circulaire, constitué d'une très longue molécule d'ADN, relié à la membrane cytoplasmique par le mésosome ;

- des vacuoles contenant des substances de réserve (ou de l'air pour les bactéries aquatiques).

Certaines bactéries peuvent aussi posséder :

- un flagelle très long (10 à 20 mm), ondulé et flexible, né de la membrane, qui assure leur mobilité ;
- des pili communs (100 à 200), courts et droits, disposés sur toute la surface et qui permettent l'adhérence des bactéries aux différentes surfaces et en particulier aux muqueuses ;
- des pili sexuels (1 à 4), plus longs, voies d'échange de matériel génétique entre deux bactéries ;
- des plasmides, petits éléments d'ADN, qui portent des informations génétiques et codent des caractères particuliers comme la résistance aux antibiotiques.

## Activité 2 La coloration de Gram et le rôle de la paroi dans la coloration

2.1. À l'aide des documents 2 et 3, préciser l'intérêt de la coloration de Gram.

La coloration de Gram permet de mettre en évidence les différences de composition et d'épaisseur de cette paroi.

2.2. Compléter le tableau suivant en indiquant les différentes étapes de la coloration de Gram et en colorant les bactéries pour chaque étape.

Étapes de la coloration de Gram	Couleurs des bactéries Gram <sup>+</sup>	Couleurs des bactéries Gram <sup>-</sup>
1. Préparation du frottis et fixation		
2. Coloration par le violet de gentiane et fixation au Lugol		
3. Décoloration à l'alcool		
4. Coloration par la fuchsine		

2.3. En déduire la propriété de la paroi mise en évidence dans la coloration de Gram.

La propriété de la paroi est sa perméabilité (pour les bactéries Gram<sup>-</sup>) ou son imperméabilité (pour les bactéries Gram<sup>+</sup>) à l'alcool.

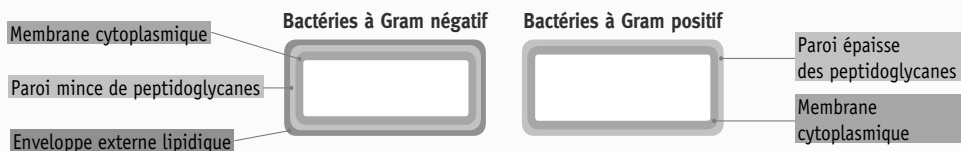
### DOCUMENT 2 Deux groupes de bactéries, deux types de paroi bactérienne

La paroi est un élément permanent de la bactérie mais son épaisseur et sa composition montrent des différences mises en évidence par la coloration de Gram. Cette coloration permet de classer les bactéries en deux groupes :

- les bactéries à Gram négatif (Gram<sup>-</sup>) qui possèdent une membrane cytoplasmique entourée d'une mince

paroi de peptidoglycane elle-même entourée d'une enveloppe externe lipidique ;

- les bactéries à Gram positif (Gram<sup>+</sup>) qui possèdent une membrane cytoplasmique entourée d'une paroi épaisse de peptidoglycane.



### DOCUMENT 3 Le principe de la coloration de Gram

Protocole	Observation et analyse
<b>Étape 1</b> – Préparation du frottis.	La solution est déposée sur la lame, étalée, séchée puis fixée.
<b>Étape 2</b> – Coloration primaire : un colorant, le violet de gentiane, est versé sur les bactéries puis est fixé par la solution de Lugol.	Le colorant se fixe sur tous les composants cytoplasmiques et le Lugol fixe cette coloration interne : toutes les bactéries sont colorées en violet.
<b>Étape 3</b> – Décoloration à l'alcool : quelques gouttes d'alcool sont versées sur les bactéries.	Deux catégories de bactéries apparaissent : <ul style="list-style-type: none"><li>► les bactéries qui sont toujours colorées en violet sont appelées bactéries à Gram<sup>+</sup> (la paroi épaisse de peptidoglycane les rend imperméables à l'alcool donc pas de décoloration) ;</li><li>► les bactéries qui sont décolorées par l'alcool sont appelées bactéries à Gram<sup>-</sup> (la paroi fine, pauvre en peptidoglycane et riche en lipides, facilite le passage de l'alcool, lequel décolore le cytoplasme).</li></ul>
<b>Étape 4</b> – Coloration secondaire : un autre colorant, la fuchsine, est versé sur les bactéries pour mieux repérer les bactéries décolorées.	<ul style="list-style-type: none"><li>► Les bactéries à Gram<sup>+</sup> demeurent toujours violettes.</li><li>► Les bactéries à Gram<sup>-</sup> sont colorées en rose après avoir absorbé la fuchsine.</li></ul>

## Les critères morphologiques de classification des bactéries

**OBJECTIFS** 1. Indiquer les critères morphologiques de classification et donner des exemples  
2. Repérer sur des microphotographies différents types de bactéries

### Activité 1

### La classification des bactéries

1. 1. À l'aide du document 1, compléter le tableau ci-dessous.

Forme de base	Description de la forme de base	Type d'assemblage	Exemple	Gram <sup>+</sup> ou Gram <sup>-</sup>
Coques	Forme sphérique	- Staphylocoque	► <i>Staphylococcus aureus</i>	- Gram <sup>+</sup>
	ou ovoïde	- Diplocoque	► <i>Neisseria meningitidis</i>	- Gram <sup>-</sup>
		- Streptocoque	► <i>Streptococcus pneumoniae</i>	- Gram <sup>+</sup>
Spirochètes (ou spirilles)	Forme hélicoïdale ou spiralée		► Tréponème pâle	- Gram <sup>-</sup>

#### DOCUMENT 1 Les coques et les spirochètes

Les critères de classification des bactéries sont la taille, la forme, les groupements et la structure de la paroi. Les bactéries se présentent sous des formes variées.

- Certaines sont sphériques ou ovoïdes, les coques (ou cocci), et s'assemblent de différentes manières :
- les microcoques (ou monocoques) : grains ronds bien détachés les uns des autres (ex. : le microcoque responsable de la fièvre de Malte) ;
- les diplocoques : coques associées deux par deux en forme de haricot ou de grain de café (ex. : le genre *Neisseria*) ;
- les streptocoques, en forme de chaînettes plus ou moins longues (ex. : le genre *Streptococcus*) ;

- les staphylocoques, qui se présentent sous forme d'amas rappelant les grappes de raisins (ex. : le genre *Staphylococcus*).

- D'autres sont de forme hélicoïdale. Ce sont les bactéries spiralées appelées spirochètes ou spirilles (ex. : les genres *Treponema*, *Leptospira* et *Borrelia*).

La taille des bactéries varie de 1 micromètre pour les coques à une dizaine de micromètres pour certains spirochètes.

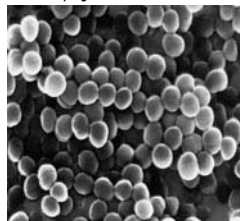
Les bactéries à Gram<sup>+</sup> comprennent les genres *Streptococcus* et *Staphylococcus*.

Les bactéries à Gram<sup>-</sup> concernent les genres *Pasteurella*, *Neisseria* et les spirochètes.

1. 2. Donner un titre à chaque photographie en utilisant les termes suivants :

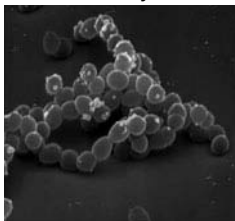
spirochète – streptocoque – staphylocoque – diplocoque

*Staphylococcus aureus*



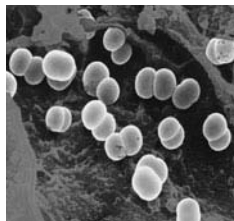
Staphylocoque

*Enterococcus faecalis*



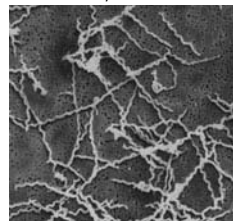
Streptocoque

Bactérie du genre  
*Enterococcus*



Diplocoque

Bactérie du genre  
*Treponema*



Spirochète

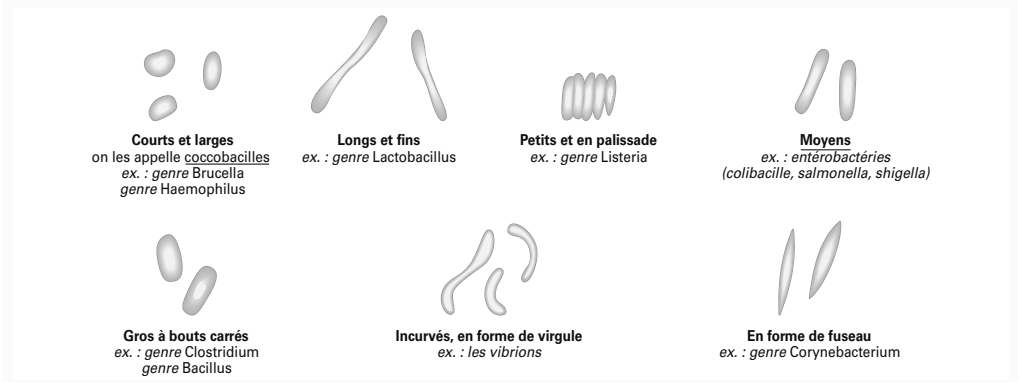
1. 3. À l'aide du document 2, compléter le tableau ci-dessous.

Forme de base	Description de la forme de base	Formes particulières	Exemples	Gram <sup>+</sup> ou Gram <sup>-</sup>
Bacilles	Bâtonnet allongé	- Petits en palissade	► <i>Listeria monocytogenes</i>	- Gram <sup>+</sup>
	et cylindrique	- Courts et larges	► <i>Haemophilus influenzae</i>	- Gram <sup>-</sup>
		- Incurvés en virgule	► Vibron du choléra	- Gram <sup>-</sup>
		- Moyens	► Colibacille	- Gram <sup>-</sup>
		- Gros à bouts carrés	► <i>Clostridium perfringens</i>	- Gram <sup>+</sup>
		- Longs et fins	► <i>Lactobacillus</i>	- Gram <sup>+</sup>
		- En fuseau	► <i>Corynebacterium</i>	- Gram <sup>+</sup>

DOCUMENT 2 Les bacilles

Certaines bactéries sont allongées et ont l'aspect de bâtonnets cylindriques, ce sont les bacilles. Leur taille la plus fréquente est de 3 à 4 µm. Ils présentent des variantes

dans leur forme et dans leurs groupements, dont voici quelques exemples :



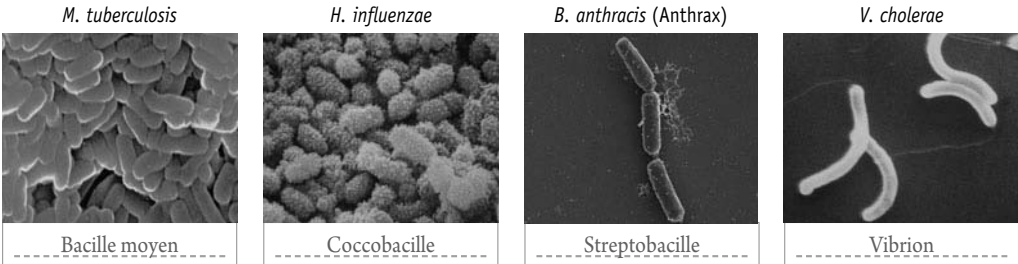
Ils sont capables de s'associer par deux, tels les diplobacilles, ou en chaînettes tels les streptobacilles. Les bactéries à Gram<sup>+</sup> comprennent les genres *Bacillus*, *Listeria* et

*Clostridium* et *Corynebacterium* alors que les bactéries à Gram<sup>-</sup> concernent les genres *Haemophilus* et *Brucella*, ainsi que les entérobactéries et les vibrions.

1. 4. En déduire les critères de classification des bactéries (deux critères morphologiques et un critère structurel).

- La taille ;
- la forme, les groupements ;
- la structure de la paroi.

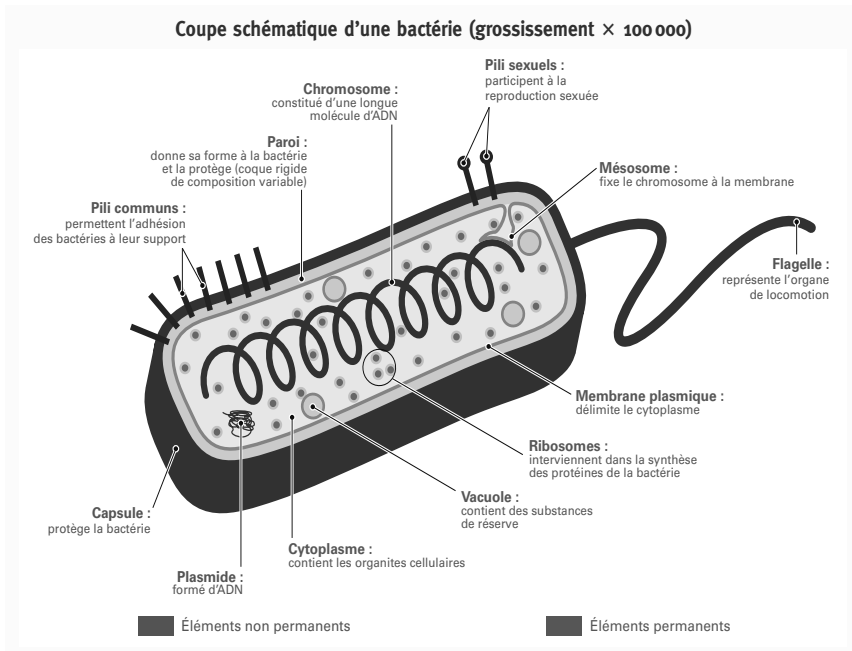
1. 5. Donner un titre à chaque photographie en utilisant les termes soulignés du document 2.



# ► STRUCTURE, ULTRASTRUCTURE ET CLASSIFICATION DES BACTÉRIES

## 1 L'ultrastructure des bactéries

Les bactéries sont des cellules procaryotes.



## 2 La coloration de Gram et le rôle de la paroi bactérienne

### ■ Les étapes de la coloration de Gram

La **coloration de Gram** permet de mettre en évidence des différences de composition et d'épaisseur de la paroi des bactéries. Le principe repose sur la fixation de colorants sur les composants cytoplasmiques.

#### 1. Préparation du frottis et fixation :

dépôt de la solution sur la lame, étalement, séchage et fixation.

#### 2. Coloration primaire :

un colorant, le violet de gentiane, est versé sur les bactéries puis est fixé par la solution de Lugol.

#### 3. Décoloration à l'alcool :

quelques gouttes d'alcool sont versées sur les bactéries.

#### 4. Coloration secondaire :

un autre colorant, la fuchsine, est versée sur les bactéries pour mieux repérer les bactéries décolorées.

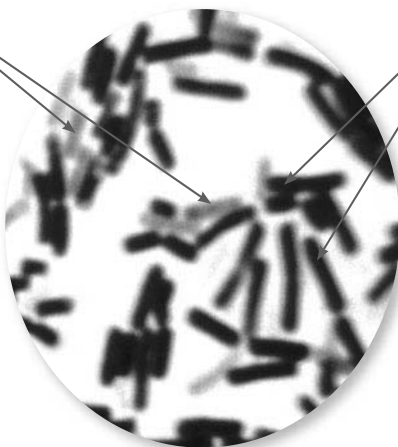
#### 5. Observation au microscope optique.

## ■ La paroi bactérienne et les deux groupes de bactéries

La coloration de Gram permet de classer les bactéries en deux catégories :

Les **bactéries à Gram négatif** (**Gram<sup>-</sup>**) apparaissent roses après coloration de Gram. Leur paroi est pauvre en peptidoglycane mais riche en lipides d'où leur perméabilité à l'alcool.

Les **bactéries à Gram positif** (**Gram<sup>+</sup>**) apparaissent violettes après coloration de Gram. Leur paroi très épaisse est riche en peptidoglycane d'où leur imperméabilité à l'alcool.



### 3

## Les critères morphologiques de classification des bactéries

Les principaux critères de classification des bactéries sont :

- **la taille** : de 1 à une dizaine de micromètres, en moyenne ;
- **la structure de la paroi** : différenciation des bactéries Gram<sup>+</sup> et des bactéries Gram<sup>-</sup> ;
- **la forme** : les différentes formes existantes sont les coques, les bacilles et les spirochètes (également appelées spirilles).

Les coques	Les bacilles	Les spirochètes ou spirilles
<p>Il s'agit de bactéries sphériques. Elles peuvent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► isolées (microcoques) ;</li> <li>► associées deux par deux (diplocoques, ex. : le genre <i>Neisseria</i>) ;</li> <li>► en chaînettes (streptocoques, ex. : <i>Streptococcus pyogenes</i>) ;</li> <li>► en grappes (staphylocoques, ex. : <i>Staphylococcus aureus</i>).</li> </ul>	<p>Il s'agit de bactéries en forme de bâtonnets plus ou moins allongés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► soit droits (colibacilles, dont le nom scientifique est <i>E. coli</i>) ;</li> <li>► soit incurvés en virgule (vibrions, ex. : le vibron du choléra). Ils peuvent être isolés, associés par deux ou en chaînettes.</li> </ul>	<p>Il s'agit de bactéries en forme de filaments spiralés (ex. : le tréponème pâle).</p>



## Les conditions de vie : la nutrition des bactéries

**OBJECTIFS** 1. Distinguer les types de bactéries selon les sources de carbone et d'énergie utilisées et les besoins en dioxygène 2. Définir les bactéries aérobies, anaérobies et aéro-anaérobies

### Activité 1

### Les sources de carbone des bactéries

**1. 1.** À partir des documents 1 et 2, justifier les besoins en carbone des bactéries.

La bactérie utilise le carbone pour fabriquer ses biomolécules.

**1. 2.** Indiquer la source de carbone de chaque bactérie et justifier la réponse.

– *Nitrosomonas* :  $\text{CO}_2$  de l'atmosphère (dans le bouillon, il n'y a pas de carbone).









– *E. coli* : le glucose (ne se développe pas dans le bouillon 1).

**1. 3.** Justifier le fait de ne pas consommer un gâteau à la crème resté trop longtemps à température ambiante.

Un gâteau contient des biomolécules (protides, glucides, lipides) riches en carbone, susceptibles de favoriser le développement de bactéries.

#### DOCUMENT 1 Les sources de carbone

Ensemençons deux bouillons de cultures différents avec, d'une part, une souche de *Nitrosomonas* et, d'autre part, une souche d'*Escherichia coli* (*E. coli*).

	Ensemencement des bouillons (N = <i>Nitrosomonas</i> , E = <i>E. coli</i> )		Observation des tubes après 24 h d'étuve à 37 °C	
<b>Bouillon n° 1</b> Eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) + sels minéraux*	N1 	E1 	N1  Trouble**	E1  Limpide
<b>Bouillon n° 2</b> Eau + sels minéraux + glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )	N2 	E2 	N2  Trouble	E2  Trouble

\* Rappelons que les sels minéraux ne contiennent pas d'atome de carbone.

\*\* Un bouillon qui se trouble signifie que la bactérie s'y est développée.

#### DOCUMENT 2 Le carbone, élément des constituants bactériens

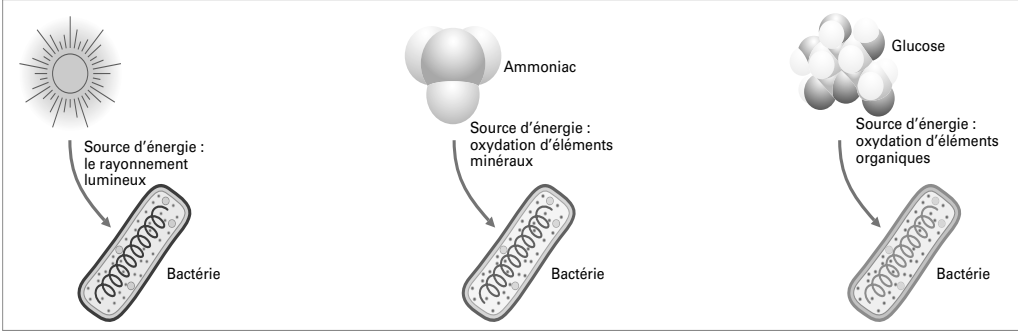
Comme tout être vivant, une bactérie est constituée de biomolécules : glucides, lipides, protéines, acides nucléiques.

Toutes ces molécules contiennent du carbone. Cet élément chimique est donc indispensable à la bactérie qui doit en trouver dans son environnement :

- dans l'atmosphère à partir du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ;
- dans des biomolécules simples comme les oses (essentiellement le glucose), les acides aminés, les acides gras ;
- dans des molécules plus complexes, que la bactérie devra ensuite « simplifier ».

## Activité 2 Les sources d'énergie des bactéries

> À l'aide du document 3, compléter chacun des schémas suivants en identifiant la source d'énergie utilisée par la bactérie.



### DOCUMENT 3 Les possibles sources d'énergie pour le métabolisme des bactéries

Les bactéries ont besoin d'énergie pour assurer leur métabolisme. On distingue :

- les bactéries qui utilisent le rayonnement lumineux pour produire leur énergie;
- les bactéries qui utilisent l'énergie libérée par l'oxydation d'éléments minéraux ou l'oxydation d'éléments organiques apportés par leur environnement.

## Activité 3 Les besoins en dioxygène des bactéries

> À l'aide des documents 4 et 5, indiquer le type respiratoire de chacune des bactéries étudiées en complétant le tableau.

### DOCUMENT 4 Résultats d'une expérience d'ensemencement

Expérience	Tube 1	Tube 2	Tube 3
On ensemence chaque tube à l'aide d'une pipette fermée et chargée de : ► <i>Pseudomonas</i> (tube 1) ; ► <i>Clostridium</i> non toxigène (tube 2) ; ► <i>E. coli</i> (tube 3). <div><div>Air en abondance</div><div>Peu d'air</div><div>Absence d'air</div></div>			
Conclusion	Les bactéries se développent en présence de dioxygène.	Les bactéries se développent en absence de dioxygène.	Le développement des bactéries est indifférent à la présence ou non d'O <sub>2</sub> .
Type respiratoire	Aérobie strict	Anaérobie strict	Aéro-anaérobie

### DOCUMENT 5 Les différents types respiratoires des bactéries

Les bactéries qui ne se développent qu'en absence de dioxygène sont **anaérobies strictes**.

Les bactéries qui ne se développent qu'en présence de dioxygène sont **aérobies strictes**.

Les bactéries qui se développent indifféremment en absence ou en présence de dioxygène sont **aéro-anaérobies**.

# Les conditions de vie : la multiplication des bactéries

**OBJECTIFS** 1. Représenter la multiplication des bactéries 2. Indiquer les paramètres favorables ou défavorables à la croissance bactérienne 3. Décrire les phases d'une courbe de croissance bactérienne en milieu non renouvelé




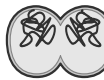

## Activité 1

### La multiplication des bactéries

1. 1. À partir document 1, nommer le mode de reproduction des bactéries.

Ce mode de reproduction est appelé la scissiparité.

1. 2. Numéroté les schémas dans l'ordre chronologique en utilisant le document 1 puis leur donner un titre.

				
1	4	5	3	2
Bactérie mère	Étranglement du corps bactérien	Formation de deux bactéries filles	Allongement de la paroi	Duplication du chromosome

#### DOCUMENT 1 La reproduction d'une bactérie

Les bactéries ont un grand pouvoir de prolifération. N'ayant généralement pas recours au sexe, elles se multiplient par scissiparité : elles se « coupent en deux ».

La bactérie mère ① duplique son chromosome ②. Elle allonge ensuite sa paroi entre les deux points d'attache du chromosome jusqu'à formation d'une cloison

médiane ③. Puis le corps bactérien s'étrangle ④ et il y a formation de deux bactéries filles identiques à la cellule mère ⑤.

Ainsi, comme chez les organismes supérieurs, une cellule appartenant à une espèce donnée de bactéries n'engendre que des cellules de la même espèce.

## Activité 2

### Les paramètres de la croissance bactérienne

> Après lecture du document 2, énoncer les quatre principaux paramètres de la croissance bactérienne.

Les quatre principaux paramètres de la croissance bactérienne sont :

- la température ;
- l'hydratation (présence d'eau) ;
- le pH ;
- la richesse du milieu en nutriments.

#### DOCUMENT 2 La croissance bactérienne

Chaque micro-organisme possède une température optimale de croissance. Pour la plupart des bactéries, cette température se situe entre 20 et 37 °C.

Un aliment déshydraté (riz, pâtes) se conserve plus longtemps qu'un aliment riche en eau (fruit, viande, lait...).

Le pH optimal au développement des bactéries se situe aux alentours de 7 (neutre), d'où l'utilisation du vinaigre (acide acétique, pH = 3) dans certaines conserves.

Placées dans un milieu pauvre en nutriments, les bactéries ne se développeront pas.

### Activité 3

### De génération en génération !

> À partir du document 3, donner :

– le temps de génération d'*E. coli* : 20 minutes ;

– le taux de croissance horaire d'*E. coli* : 3.

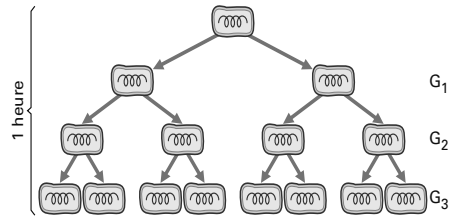
#### DOCUMENT 3 Les générations d'*E. coli*

*E. coli* se divise toutes les 20 minutes, c'est-à-dire qu'en 1 heure, une seule bactérie a déjà donné vie à trois générations (G1, G2, G3) soit 8 bactéries (23).

Le temps de génération correspond au temps que met la bactérie pour donner deux bactéries.

Le taux de croissance horaire est le nombre de divisions par heure.

Ces données permettent de calculer la quantité de bactéries atteinte à un temps donné.



### Activité 4

### La croissance d'une population bactérienne en milieu non renouvelé

4. 1. À l'aide du document 4, indiquer, dans chaque case, le numéro de la phase correspondant à son nom.

4. 2. Relier ensuite chaque phase à ses caractéristiques.

2 Phase de croissance rapide

5 Phase de déclin

3 Phase de ralentissement

4 Phase stationnaire

1 Phase de latence

La croissance s'arrête car le milieu s'appauvrit et des toxines (déchets) s'y accumulent. Il y a autant de nouvelles bactéries que de bactéries qui meurent.

Les bactéries s'adaptent à leur nouveau milieu nutritif.

Le nombre de bactéries mortes est de plus en plus important tandis que le nombre de bactéries issues d'une division diminue.

Les bactéries continuent à se développer mais le nombre de bactéries qui meurent augmente.

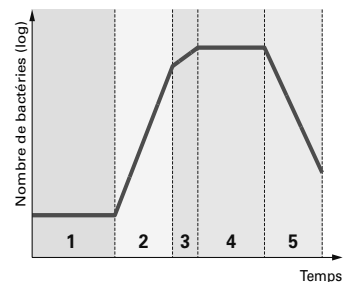
La croissance est importante. Les bactéries se multiplient, le milieu étant riche en nutriments. La mortalité bactérienne est faible voire nulle.

#### DOCUMENT 4 La courbe de croissance bactérienne en milieu non renouvelé

On ensemence 20 ml de lait avec une goutte d'une culture d'*Escherichia coli*. Le lait est incubé à 37 °C.

Toutes les heures, 1 ml de lait est prélevé et mis en culture sur gélose. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, chaque bactérie vivante s'est multipliée pour donner une colonie. On peut ainsi calculer le nombre de bactéries présentes dans 1 ml de lait à un temps donné. On obtient la courbe ci-contre, qui présente cinq phases numérotées de 1 à 5.

Remarque : le nombre de bactéries est exprimé en logarithme.



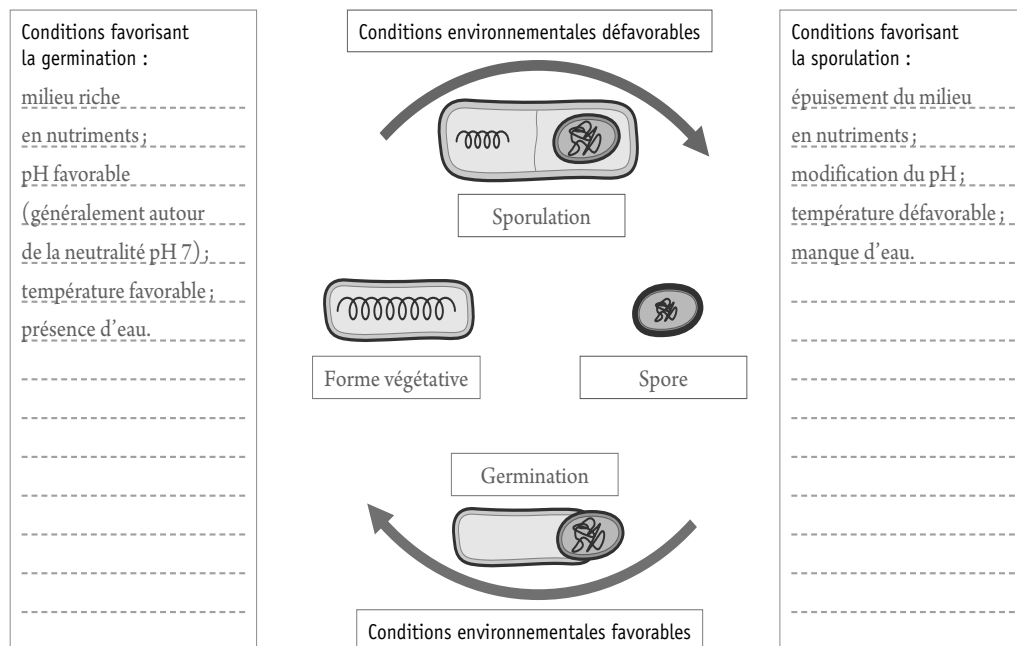
# Les conditions de vie : la sporulation des bactéries

OBJECTIFS 1. Définir la sporulation 2. Préciser les conditions favorables à la sporulation 3. Énoncer les propriétés des spores

## Activité 1

### Les bactéries font de la résistance

1. 1. Compléter, après lecture du document 1, les encadrés rouge et vert du schéma suivant.



1. 2. Identifier, en s'appuyant sur le document 1, le terme correspondant à chaque définition.

Sporulation	Transformation de certaines bactéries en spores (forme de survie résistante) quand les conditions de vie deviennent défavorables.
Germination	Transformation des spores en bactéries sous forme végétative quand les conditions de vie redeviennent favorables.

1. 3. Préciser, à l'aide de vos connaissances (activité 2 du TD 26), les conditions favorisant la sporulation et celles favorisant la germination en complétant le schéma précédent.

#### DOCUMENT 1 Les formes végétatives et les spores

En présence d'un environnement hostile, certaines bactéries (surtout *Bacillus* et *Clostridium*) ont la capacité de se transformer en spores, c'est la sporulation. Elles pourront ainsi résister aux conditions défavorables. Si les conditions redeviennent favorables, les bactéries reprennent leur forme végétative ou normale, c'est la germination.

## Activité 2

### Les caractéristiques et les propriétés des spores

**2.1.** Énoncer, à l'aide du document 2, deux raisons expliquant la meilleure résistance des spores.

- Forme de vie très ralentie
- Protection par des enveloppes

#### DOCUMENT 2 Les particularités des spores

Les spores se présentent sous la forme d'un grain foncé à l'intérieur ou à l'extérieur des bactéries. Le matériel génétique de la bactérie et une très petite quantité de cytoplasme sont protégés par des enveloppes. Il s'agit d'une forme de vie très ralentie. Les bactéries peuvent ainsi survivre dans un milieu qui ne leur convient pas.

*Bacillus subtilis* en phase de sporulation : la structure ovale, au centre, correspond à la spore



**2.2.** Dédire des documents 3 à 7, les propriétés des spores.

- Résistance aux désinfectants
- Résistance au vieillissement
- Résistance à la chaleur
- Résistance aux UV
- Résistance à la déshydratation

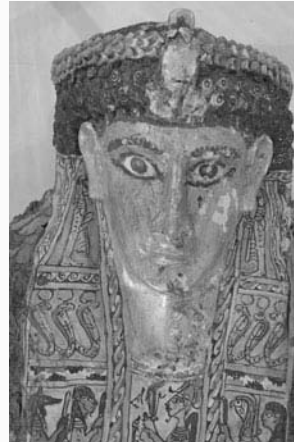
#### DOCUMENT 3 L'efficacité comparée de désinfectants sur des bactéries végétatives et des spores

Désinfectant	Bactéries à...		Spores
	... Gram <sup>+</sup>	... Gram <sup>-</sup>	
Alcool à 70 °C	+	++	+
Chlorhexidine	+++	++	0

+ : mesure de l'efficacité 0 : efficacité nulle

#### DOCUMENT 4 2000 ans après !

Des spores recueillies sur des momies de plus de 2000 ans ont été mises en cultures et ont germé, après tant de temps !



#### DOCUMENT 5 L'action de la chaleur humide sur les différentes formes de *C. botulinum*

Forme	Destruction
Forme végétative	À 100 °C (ébullition) pendant 10 min
Spore	À 120 °C pendant 20 min en chaleur humide

#### DOCUMENT 6 Et les UV !

Les rayons UV du soleil n'éliminent pas les spores bactériennes dispersées dans la nature.

#### DOCUMENT 7 La bactérie *Bacillus cereus*

Les spores de *Bacillus cereus*, bactérie responsable de toxi-infections alimentaires, sont relativement résistantes à la chaleur et à la dessiccation (déshydratation).

# ► LES CONDITIONS DE VIE DES BACTÉRIES : NUTRITION, MULTIPLICATION ET SPORULATION

12

MÉMO

## 1 La nutrition des bactéries

Comme tout être vivant, la bactérie a besoin de trouver dans son environnement les éléments qui lui permettront de fabriquer sa matière vivante.

### ■ Les sources de carbone

Le carbone est l'élément de loin le plus abondant dans la matière vivante. Il constitue à lui seul 50 % du poids sec des bactéries.

Des bactéries utilisent le carbone présent dans le dioxyde de carbone de l'atmosphère. D'autres dégradent également des molécules organiques plus ou moins complexes, comme le glucose.

### ■ Les sources d'énergie

La plupart des réactions biochimiques, au sein des bactéries, nécessitent de l'énergie.

Des bactéries, peu nombreuses, utilisent la lumière qu'elles transforment en énergie chimique, de la même façon que les végétaux chlorophylliens. Certaines bactéries utilisent l'énergie libérée par l'oxydation d'éléments organiques ou minéraux, selon l'espèce bactérienne.

### ■ Les types respiratoires

Il existe différents rapports des bactéries avec le dioxygène.

- **Les bactéries aérobies strictes** ne se développent qu'en présence de dioxygène.
- **Les bactéries anaérobies strictes** ne se multiplient pas en présence d'air. Leur développement est inhibé par le dioxygène.
- **Les bactéries aéro-anaérobies** sont indifférentes à la présence ou à l'absence de dioxygène.

## 2 La multiplication des bactéries

### ■ Le mode de division des bactéries

La division des bactéries n'est pas sexuée, elle se fait par scission ou « coupure », c'est la **scissiparité**.

Après duplication de sa molécule d'ADN, la bactérie mère se divise en deux bactéries filles identiques.

### ■ Les facteurs influençant la multiplication bactérienne

Plusieurs déterminants agissent sur la multiplication des bactéries de façon favorable ou non selon les bactéries : la température, le pH, la présence d'eau et la richesse du milieu en éléments nutritifs.

Bactérie (*E. coli*) en phase de croissance, prête à se diviser



La température	La plupart des bactéries ont un développement optimal entre 18 et 37 °C.
Le pH	Le pH optimal pour la multiplication bactérienne est le plus souvent aux alentours de la neutralité (pH = 7). Il existe des bactéries basophiles ou acidophiles selon qu'elles préfèrent un milieu basique ou acide.
La présence d'eau	La multiplication des bactéries est importante dans les milieux riches en eau et inhibée dans les milieux pauvres en eau.
La richesse en éléments nutritifs	La multiplication bactérienne est liée à la présence d'éléments nutritifs. Elle diminue quand le milieu nutritif s'appauvrit.

### 3 La croissance bactérienne

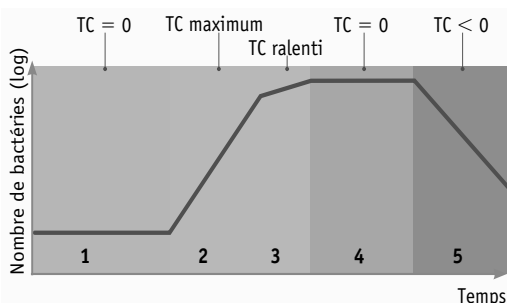
#### ■ Le temps de génération

Le temps de génération est le temps que met une bactérie pour donner deux bactéries, ou encore le temps de doublement d'une population bactérienne. Il est variable selon l'espèce bactérienne et l'environnement.

#### ■ Le taux de croissance horaire

Le taux de croissance horaire est le nombre de divisions par heure. Il permet de calculer le nombre de bactéries atteint après un temps donné lorsque la croissance se poursuit au même rythme. Si la croissance n'était pas limitée par l'appauvrissement du milieu nutritif, une bactérie produirait, en 48 heures, une masse bactérienne équivalente à la masse de la Terre.

#### ■ La courbe de croissance en milieu non renouvelé



Les logarithmes (log) sont une expression mathématique des grands nombres.

TC : taux de croissance.

La croissance bactérienne aboutit à l'augmentation du nombre de bactéries. Au cours de la croissance en milieu non renouvelé, il se produit, d'une part, un appauvrissement du milieu nutritif et, d'autre part, un enrichissement en déchets éventuellement toxiques liés au métabolisme des bactéries.

- 1 : phase de latence
- 2 : phase de croissance rapide
- 3 : phase de ralentissement
- 4 : phase stationnaire
- 5 : phase de déclin

### 4 La sporulation

#### ■ Définition

C'est la capacité que possèdent certaines bactéries à se transformer en spores quand les conditions de vie deviennent défavorables. C'est une forme de protection.

À l'inverse, quand l'environnement redevient favorable, la germination permet le retour à la forme végétative de la bactérie.

#### ■ Les conditions favorables à la sporulation

Les bactéries forment des spores lorsqu'elles rencontrent des conditions de vie difficiles :

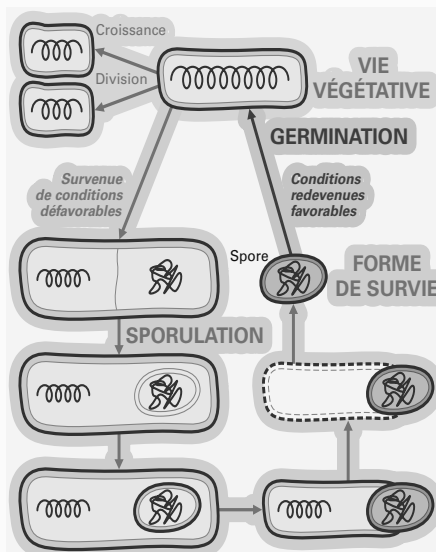
- épuisement du milieu nutritif;
- modification du pH;
- manque d'eau;
- température défavorable.

Toutes les bactéries ne sont pas capables de sporuler.

#### ■ Les propriétés des spores

Les spores sont plus résistantes que les formes végétatives aux antiseptiques, aux désinfectants, aux antibiotiques, aux rayons ultraviolets, au vieillissement, à la température et au manque d'eau.

#### Le mécanisme de la sporulation





# Les bactéries et les origines de l'infection

**OBJECTIFS** 1. Définir l'infection 2. Distinguer les bactéries pathogènes (spécifiques et opportunistes) 3. Indiquer les facteurs favorisant le pouvoir invasif 4. Indiquer les caractéristiques et propriétés des toxines

## Activité 1

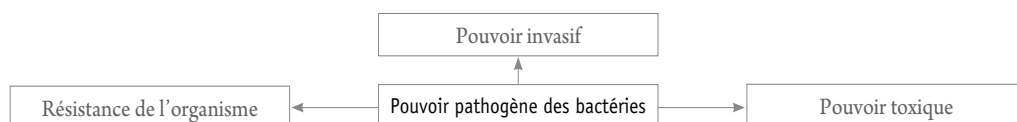
## L'infection et le pouvoir pathogène des bactéries

1. 1. Souligner, dans le document 1, la définition de l'infection.

1. 2. Définir le pouvoir pathogène d'une bactérie.

Le pouvoir pathogène d'une bactérie est sa capacité à entraîner une infection dans l'organisme contaminé.

1. 3. Compléter le schéma ci-dessous relatif aux éléments influençant le pouvoir pathogène des bactéries.



1. 4. Citer les deux types de bactéries pathogènes pouvant être à l'origine d'une infection.

– Les bactéries pathogènes spécifiques

– Les bactéries pathogènes opportunistes

1. 5. Compléter le tableau suivant et souligner dans les situations les signes cliniques des maladies.

Situation	Nom de la bactérie en cause	Bactérie spécifique ou opportuniste	Justification du type de bactérie
M. Loca hospitalisé pour une insuffisance rénale présente une immunodéficience. Quelques jours après son admission, il souffre de troubles respiratoires et a de la fièvre. Un examen bactériologique révèle la présence d'une bactérie, <i>Acinetobacter baumannii</i> , habituellement commensale et présente un peu partout dans l'environnement.	<i>Acinetobacter baumannii</i>	Bactérie opportuniste	Bactérie qui ne provoque normalement pas de maladie (bactérie commensale) mais potentiellement pathogène.
Antoine, 43 ans, arrive aux urgences après s'être blessé la main. Sa vaccination antitétanique n'est pas à jour. Le médecin lui injecte le sérum et l'informe que le tétanos, dû à la bactérie <i>Clostridium tetani</i> , est une maladie mortelle avec des signes spécifiques : contractures musculaires douloureuses du visage puis du corps et atteintes possibles des muscles respiratoires.	<i>Clostridium tetani</i>	Bactérie spécifique	Bactérie dont la présence provoque une pathologie bien précise chez toute personne non vaccinée.

### DOCUMENT 1 Le pouvoir pathogène et les origines de l'infection

Le pouvoir pathogène d'une bactérie est sa capacité à entraîner une infection qui se traduit par un ensemble de perturbations physiologiques provoquées par la pénétration puis la multiplication de micro-organismes dans un organisme vivant. Il est déterminé par trois éléments variables : le pouvoir invasif de la bactérie ; le pouvoir toxique de la bactérie et la résistance que l'organisme va opposer à la bactérie. Les micro-organismes responsables d'infection sont dits pathogènes. On distingue des bactéries :

- pathogènes spécifiques, qui provoquent une pathologie bien précise chez des sujets non protégés ;
- pathogènes opportunistes, qui sont commensales et vivent sur notre peau et nos muqueuses et dans notre environnement. Mais, à l'occasion d'un affaiblissement de l'organisme, d'un déséquilibre de la flore normale (antibiothérapie), d'une maladie métabolique, elles peuvent provoquer une infection.

## Activité 2 Le pouvoir invasif des bactéries

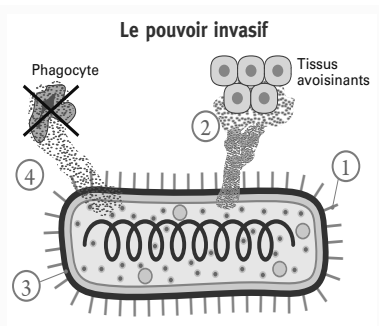
- 2.1. Souligner, dans le document 2, la définition du pouvoir invasif d'une bactérie.
- 2.2. Reporter sur le schéma de la bactérie, à l'aide du document 2, les numéros correspondant aux différents facteurs favorisant le pouvoir invasif.
- 2.3. Relever deux exemples de bactéries agissant par leur pouvoir invasif.

Au choix : *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, les pneumocoques.

### DOCUMENT 2 Les facteurs influençant le pouvoir invasif

Les bactéries invasives possèdent la capacité d'envahir les tissus et de s'y multiplier grâce à :

- 1 leur capacité à adhérer aux cellules grâce aux pili (ex. : *E. coli*);
- 2 leur capacité à détruire les tissus par la sécrétion d'enzymes (ex. : *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*);
- 3 leur résistance à la phagocytose grâce à la présence d'une capsule (ex. : les pneumocoques);
- 4 la sécrétion de substances détruisant les cellules phagocytaires.



## Activité 3 Le pouvoir toxique des bactéries

- 3.1. À l'aide du document 3, définir le pouvoir toxique d'une bactérie.

Le pouvoir toxique d'une bactérie est sa capacité à produire des toxines.

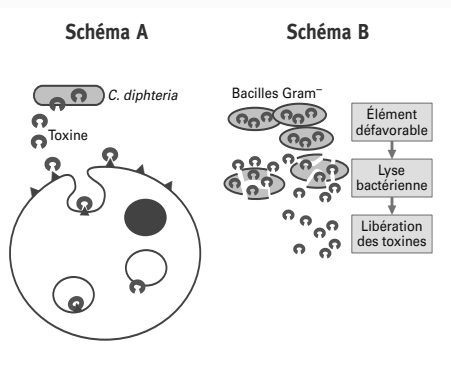
- 3.2. Compléter le tableau comparatif suivant.

	Toxines protéiques	Toxines glucido-lipido-protéiques
Schéma (A ou B)	Schéma A	Schéma B
Autre dénomination	Exotoxines	Endotoxines
Pouvoir toxique	Élevé	Faible
Pouvoir antigénique	Élevé	Faible
Sensibilité à la température	Thermosensibles	Thermorésistantes
Exemples de toxines	Toxines diphtérique, botulique ou tétanique	Toxine des salmonelles

### DOCUMENT 3 Les toxines bactériennes

De nombreuses bactéries ont la capacité de produire des toxines, véritables poisons pour l'hôte :

- **les toxines protéiques** ou exotoxines qui sont des protéines thermosensibles, à forts pouvoirs toxique et antigénique. Elles sont excrétées par la bactérie. Leur pouvoir antigénique (capacité à faire produire des anticorps) permet la préparation de vaccins. Les principales exotoxines sont la toxine diphtérique, la toxine botulique, la toxine tétanique...
- **les toxines glucido-lipido-protéiques** ou endotoxines sont des éléments de la paroi bactérienne, qui ne sont libérés qu'à la lyse. Elles ont des pouvoirs toxique et antigénique plus faibles que les toxines protéiques. On les retrouve chez les salmonelles par exemple. Elles sont thermorésistantes.



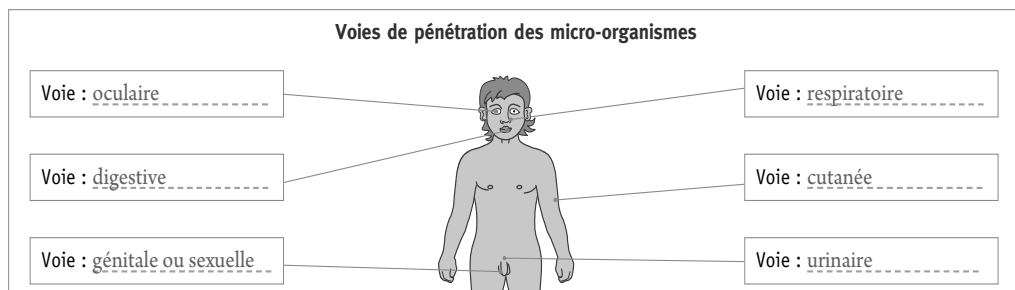
# L'évolution d'une infection bactérienne

**OBJECTIFS** 1. Présenter les différentes voies de pénétration des micro-organismes dans l'organisme  
2. Définir les phases d'une infection 3. Décrire les différentes phases de l'infection et les principaux signes cliniques

## Activité 1

### Les voies de pénétration des micro-organismes

➤ Identifier les différentes voies de pénétration des micro-organismes sur le schéma ci-dessous.



## Activité 2

### L'évolution d'une maladie infectieuse

➤ Compléter, à l'aide du document 1, le tableau résumant la progression d'une maladie infectieuse.

Nom de la phase	Description de la phase	Signes cliniques pour la scarlatine
Contamination	Contact entre le micro-organisme et l'organisme	
Phase d'incubation	Période silencieuse entre la contamination et l'apparition des premiers symptômes : multiplication des bactéries et/ou la sécrétion des toxines.	Pas de signe
Phase d'invasion	Apparition des premiers signes cliniques rarement spécifiques.	Fièvre, vomissements, céphalées, ganglions du cou gonflés, angine rouge, langue blanchâtre
Phase d'état	Apparition des signes cliniques spécifiques et établissement d'un diagnostic.	Exanthème, langue framboisée, corps rouge et desquamation.

#### DOCUMENT 1 Les phases d'une infection par le streptocoque A responsable de la scarlatine

Benjamin, 3 ans, présente des maux de tête (céphalées) et a du mal à avaler son goûter. Il vient d'être contaminé par une bactérie, le streptocoque A, responsable de la scarlatine. Durant les trois jours qui suivent, il ne présente aucun signe clinique, c'est la période d'incubation (période silencieuse entre la contamination et l'apparition des premiers symptômes) correspondant au temps nécessaire à la multiplication des bactéries (ici le streptocoque A) et/ou à la sécrétion des toxines. Le quatrième jour, Benjamin présente une fièvre à 40 °C, souffre de vomissements et de céphalées, les ganglions du cou sont gonflés, la gorge est douloureuse, très rouge, et la langue blanchâtre. Un

traitement antibiotique lui est prescrit. Cette phase d'invasion (3 jours environ pour la scarlatine) est caractérisée par l'apparition des premiers signes cliniques, qui sont rarement spécifiques. Vient ensuite la phase d'état où les signes de la maladie sont spécifiques et permettent au médecin d'établir un diagnostic : l'enfant présente une éruption rouge (exanthème) au niveau du thorax et des plis de flexion des membres. Sa langue devient progressivement rouge de l'extérieur vers l'intérieur. Le lendemain, tout le corps est rouge sauf la paume des mains et la plante des pieds. Le surlendemain, la peau desquame, la langue est devenue toute rouge, dite « framboisée ».

Activité 3

Le cas d'une infection à bactérie invasive

3. 1. Après lecture du document 2, compléter le tableau ci-dessous.

Étape de l'infection	Progression dans l'organisme (organe atteint)	Défenses immunitaires mises en jeu	Cellule immunitaire intervenant
Infection locale	Peau (point de piqûre au niveau du doigt)	Défenses non spécifiques : Phagocytose	Granulocytes
Infection locorégionale	Vaisseaux lymphatiques Ganglions lymphatiques	Défenses adaptatives : Anticorps	Lymphocytes
Infection généralisée	Sang	Défenses adaptatives : (anticorps)	Lymphocytes

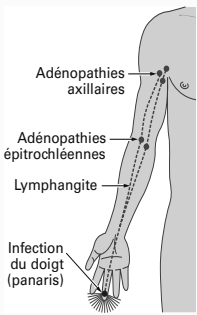
3. 2. Relever les deux causes pouvant conduire à une septicémie.

Bactéries à fort pouvoir invasif, affaiblissement des défenses de l'organisme.

DOCUMENT 3 Au départ, c'était un panaris !

Une bactérie a pénétré, lors d'une piqûre accidentelle, dans les tissus du doigt et s'y multiplie en induisant une infection locale qui se manifeste par la réaction inflammatoire. Les granulocytes sont responsables de la phagocytose, processus par lequel ils « mangent » les micro-organismes. Si les bactéries ont résisté à la phagocytose, elles vont envahir les vaisseaux lymphatiques puis les ganglions, entraînant une infection loco-régionale. Cette réaction, appelée lymphangite, se manifeste par des traînées rouges, parfois chaudes et douloureuses, sous la peau de l'avant-bras, entre la plaie et les ganglions du coude. La lymphe, contenue dans les vaisseaux lymphatiques, amène les bactéries et leurs cadavres jusqu'aux ganglions lymphatiques contenant des lymphocytes. Les lymphocytes, ainsi informés de la nature de l'agression microbienne, se multiplient et se mettent à sécréter des

anticorps dirigés contre les bactéries en cause. Les ganglions augmentent alors de volume, de façon parfois douloureuse : ce sont les adénopathies. Si tout se passe bien, les bactéries sont détruites, et l'organisme, grâce aux lymphocytes, garde en mémoire l'identité de l'agresseur, lui permettant ainsi de réagir très vite en cas d'une nouvelle attaque. Mais, à l'inverse, si la barrière ganglionnaire est franchie, soit du fait de bactéries à fort pouvoir invasif, soit suite à un affaiblissement des défenses de l'organisme, les micro-organismes rescapés sont déversés dans le sang : c'est la septicémie, infection généralisée très dangereuse.



Activité 4

Le cas d'une infection à bactérie toxigène

> Après lecture du document 3, souligner en rouge le lieu de multiplication de *C. tetani*, en bleu le lieu où se fixe la toxine, en vert le moyen utilisé par la toxine pour rejoindre son lieu de fixation.

DOCUMENT 3 Le tétanos

Le bacille *Clostridium tetani* pénètre, sous forme de spore, dans l'organisme à l'occasion d'une plaie souillée. Si les conditions sont favorables, les spores reprennent leur forme végétative. Les bacilles restent localisés dans la plaie, se multiplient et sécrètent la toxine tétanique, principale responsable des dégâts causés par la bactérie : elle rejoint la moelle épinière (ou le cerveau, selon

la localisation de la plaie) en remontant les fibres nerveuses. Elle se fixe sur les cellules nerveuses et provoque une hyperexcitabilité des neurones moteurs entraînant des contractures du visage (trismus) puis une contraction généralisée et très douloureuse de tout le corps en arc de cercle (opisthotonos).



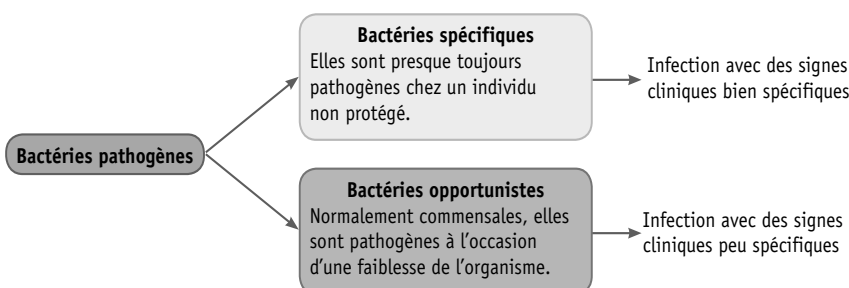
## 1 L'infection et le pouvoir pathogène des bactéries

### ■ L'infection

La pénétration et la multiplication, dans l'organisme, de micro-organismes pathogènes provoquent **une infection qui se manifeste par des perturbations physiologiques** plus ou moins graves.

### ■ Le pouvoir pathogène d'une bactérie

- Le **pouvoir pathogène** d'une bactérie est sa capacité à **entraîner une infection** dans l'organisme contaminé. Il dépend de son aptitude à **envahir un organisme et/ou sécréter des toxines**. Il sera plus ou moins important selon la **résistance de l'individu** à l'infection.

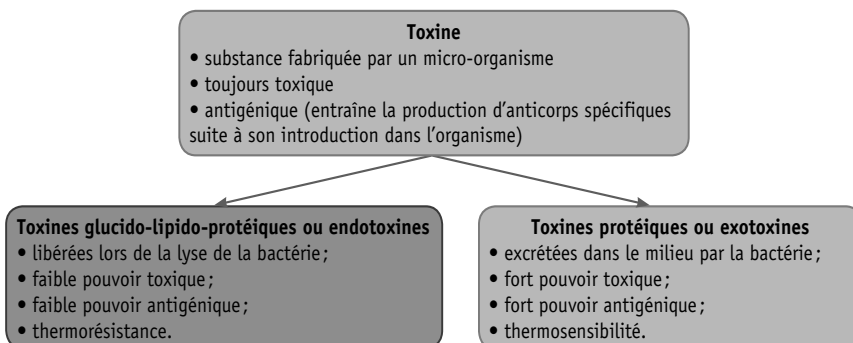


- Le **pouvoir invasif d'une bactérie** est sa capacité à envahir l'organisme à partir de son point d'entrée; elle est liée à différentes propriétés de la bactérie :
  - sa capacité à adhérer aux cellules grâce à ses pili;
  - sa capacité à résister à la phagocytose grâce à sa capsule;
  - sa capacité à détruire les tissus en sécrétant des enzymes;
  - sa capacité à sécréter des substances détruisant les cellules phagocytaires.

Pour pénétrer dans l'organisme, les micro-organismes profitent de toute effraction de la peau ou des muqueuses et utilisent ainsi plusieurs voies :

- la voie digestive ou orale;
- la voie cutanée;
- la voie respiratoire;
- la voie urinaire;
- la voie transplacentaire;
- la voie sanguine;
- la voie parentérale (à l'occasion d'une injection);
- la voie génitale ou sexuelle.

- Le **pouvoir toxique d'une bactérie** est sa capacité à produire une toxine capable de pénétrer dans l'organisme.



- Les **résistances de l'organisme** à l'infection varient avec l'individu (état général, âge, état immunitaire...).

## 2

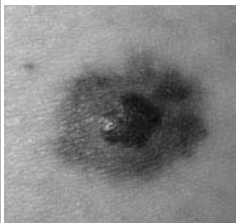

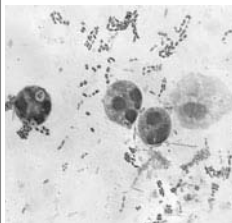
## L'évolution d'une maladie infectieuse

## ■ Les différentes phases d'une maladie infectieuse

1. **Contamination** : c'est le contact entre le micro-organisme et l'organisme.
2. **Phase d'incubation** : elle correspond au temps nécessaire à la multiplication de la bactérie et/ou à la sécrétion de toxines en quantité suffisante pour provoquer l'infection. Aucune manifestation clinique.
3. **Phase d'invasion** : les premiers signes cliniques qui apparaissent sont souvent d'ordre général :
  - fièvre;
  - nausées;
  - vomissements;
  - maux de tête;
  - fatigue...
4. **Phase d'état** : les signes cliniques spécifiques apparaissent et permettent de poser un diagnostic. La contamination ne se traduit pas toujours par l'apparition de signes cliniques. Les porteurs asymptomatiques sont des individus qui hébergent des micro-organismes pathogènes sans présenter les signes cliniques de l'infection correspondante, ils sont toutefois susceptibles de contaminer d'autres individus.

## ■ Les étapes d'une infection à bactéries invasives

L'organisme, lors de la pénétration de bactéries, réagit en activant ses **défenses immunitaires** d'abord **non spécifiques** puis **adaptatives** si besoin. Selon l'efficacité de ces défenses, les bactéries, et donc l'infection, progresseront ou non dans l'organisme.

Étapes	Infection locale	Infection loco-régionale	Infection généralisée
<b>Définition</b>	L'infection reste localisée au point d'inoculation.	L'infection gagne les vaisseaux puis les ganglions lymphatiques.	Les bactéries passent dans le sang.
<b>Exemple</b>	 Furoncle	 Lymphangite	 Septicémie
<b>Défenses immunitaires</b>	Défenses non-spécifiques : il y a réaction inflammatoire.	Défenses adaptatives : les lymphocytes sécrètent des anticorps dirigés spécifiquement contre la bactérie en cause.	Défenses immunitaires dépassées du fait : ► soit d'un fort pouvoir invasif de la bactérie; ► soit d'une faiblesse du système immunitaire.

## ■ Les infections à bactéries toxigènes

Lors d'une infection à bactéries toxigènes, les signes observés sont **très éloignés du foyer infectieux**. Le germe responsable de l'infection reste localisé au point d'inoculation où il se multiplie. Ces bactéries provoquent les signes de l'infection grâce à leur toxine qui chemine par voie sanguine ou nerveuse jusqu'à l'organe cible où elle se fixe.

## ■ Les infections à bactéries invasives et toxigènes

Certaines bactéries sont à la fois invasives et toxigènes comme *Clostridium perfringens*, responsable de la gangrène gazeuse.

# Antibiotiques et spectre d'activité

**OBJECTIFS** 1. Définir l'antibiothérapie et les antibiotiques 2. Indiquer les modes d'action des antibiotiques 3. Énoncer le rôle d'un antibiogramme 4. Repérer un antibiotique actif 5. Présenter la notion de spectre d'activité

## Activité 1

## Les antibiotiques, une révolution médicamenteuse

1. 1. Souligner, dans le document 1, la définition de l'antibiothérapie.

1. 2. Définir, à l'aide du document 1, les antibiotiques.

Les antibiotiques sont des substances naturelles ou synthétiques qui ont le pouvoir de tuer ou d'empêcher la multiplication des bactéries ou des mycètes à l'origine de certaines infections.

### DOCUMENT 1 Les antibiotiques, une fabuleuse découverte médicamenteuse

C'est un médecin écossais, Sir Alexander Fleming (1881-1955) qui, grâce à une découverte qu'il fit par hasard, ouvrit une ère nouvelle : celle des antibiotiques. Fleming s'aperçut qu'un champignon, le *Penicillium notatum*, sécrétait une substance, dite pénicilline, capable de détruire les bactéries. C'est seulement vers 1940, que l'on commença à fabriquer en grandes quantités la pénicilline et à la commercialiser. Depuis, son emploi généralisé a contribué à sauver de nombreuses vies. La découverte de ce premier antibiotique a ouvert la voie à beaucoup d'autres.

Les antibiotiques peuvent être des substances naturelles produites par certaines moisissures et bactéries ou des

substances entièrement synthétiques. Ils ont le pouvoir de tuer ou d'empêcher la multiplication des bactéries ou des mycètes à l'origine de certaines infections. Ils n'ont aucune action sur les virus.

L'antibiothérapie est un moyen thérapeutique pour traiter une infection en utilisant un ou plusieurs médicaments anti-infectieux appartenant à la classe des antibiotiques. L'antibiothérapie est soit préventive (pour diminuer le risque de survenue d'une infection chez les grands brûlés par exemple), soit curative (pour combattre une infection existante).

## Activité 2

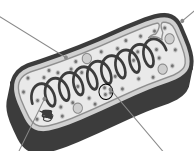
## Les modes d'action des antibiotiques sur les bactéries

➤ Identifier, en s'appuyant sur le document 2, les lieux d'action des antibiotiques sur la cellule bactérienne et ses conséquences en complétant les encadrés.

### Action des antibiotiques sur la bactérie

• Action sur la membrane cytoplasmique  
• Conséquence : La membrane est dénaturée, ce qui engendre une fuite du cytoplasme.

• Action sur le chromosome  
• Conséquence : La bactérie ne peut plus se multiplier.



• Action sur la paroi  
• Conséquence : La bactérie est fragilisée puis éclate.

• Action sur les ribosomes  
• Conséquence : La bactérie ne peut plus synthétiser ses protéines.

### DOCUMENT 2 Les modes d'action des antibiotiques

On distingue quatre mécanismes différents :

- une action sur la paroi qui fragilise la bactérie et provoque son éclatement ;
- une action sur la membrane cytoplasmique qui la dénature et engendre une fuite du cytoplasme ;
- une action sur le chromosome qui empêche la bactérie de se multiplier ;
- une action sur les ribosomes qui bloque la synthèse des protéines.

### Activité 3 L'antibiogramme

3. 1. À partir du document 3, énoncer le rôle d'un antibiogramme.

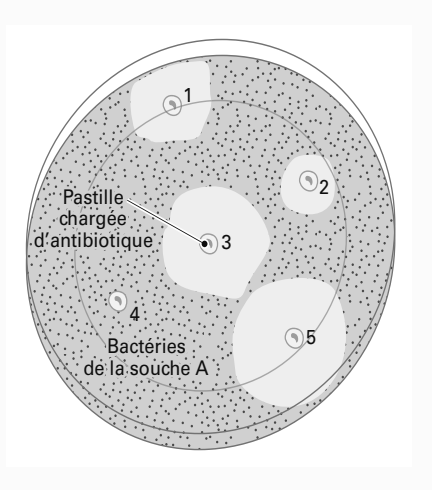
Un antibiogramme est un procédé de laboratoire qui permet d'évaluer l'efficacité de différents antibiotiques sur une souche bactérienne et de repérer le plus efficace.

3. 2. Compléter le tableau suivant.

Antibiotique le plus actif sur la souche bactérienne A (bactérie dite sensible pour cet antibiotique)	N° de l'antibiotique : 5 Justification : le diamètre de l'auréole est le plus large autour de la pastille n° 5 (absence des bactéries).
Antibiotique inactif sur la souche bactérienne A (bactérie dite résistante pour cet antibiotique)	N° de l'antibiotique : 4 Justification : pas d'auréole autour de la pastille n° 4 (multiplication des bactéries).

#### DOCUMENT 3 L'antibiogramme

Un patient est hospitalisé suite à une infection pulmonaire. Le médecin qui le suit doit choisir l'antibiotique le plus efficace pour traiter son infection. Pour cela, un prélèvement bactériologique est effectué et une souche bactérienne pathogène A identifiée. Cette souche est ensemencée sur un milieu nutritif gélosé d'une boîte de Petri. Afin d'évaluer l'efficacité de différents antibiotiques sur la souche bactérienne, un antibiogramme est réalisé : des pastilles imprégnées de différents antibiotiques sont déposées à la surface de la gélose. Ces antibiotiques diffusent dans la gélose et tuent ou empêchent de se multiplier les bactéries qui y sont sensibles. Ceci se traduit par l'apparition d'une auréole claire autour de la pastille signifiant l'absence de bactéries. Plus l'auréole est grande, plus l'antibiotique est actif sur la souche testée.



### Activité 4 La notion de spectre d'activité des antibiotiques

➤ Définir, à l'aide du document 4, la notion de spectre d'activité d'un antibiotique.

Le spectre d'activité est l'ensemble des espèces bactériennes sur lesquelles l'antibiotique est actif.

#### DOCUMENT 4 La rifampicine, un antibiotique à spectre d'activité large

Le médecin prescrit au patient souffrant de l'infection pulmonaire la rifadine. Il s'agit d'un médicament dont le principe actif est la rifampicine, un antibiotique actif sur tous les bacilles et les coques à Gram<sup>+</sup> et Gram<sup>-</sup>. Il précise que la rifampicine fait partie des antibiotiques à

spectre d'activité large car elle agit sur un grand nombre de bactéries, contrairement à d'autres antibiotiques, à spectre d'activité étroit, qui ne sont efficaces que sur certaines familles de bactéries.



# La résistance bactérienne aux antibiotiques

- OBJECTIFS** 1. Définir la résistance bactérienne et en indiquer les conséquences  
2. Préciser les risques liés à la multirésistance

## Activité 1

## La résistance des bactéries aux antibiotiques

- 1. 1.** À partir du document 1, définir la notion de résistance bactérienne.

La résistance bactérienne est la capacité d'une bactérie à survivre et à se multiplier malgré l'action d'un antibiotique.

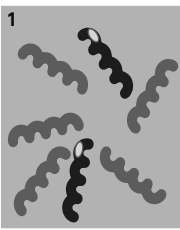
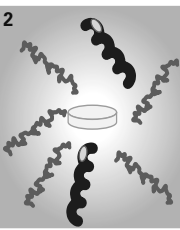
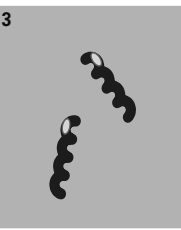
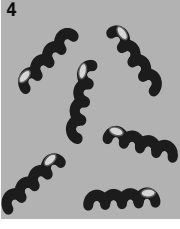
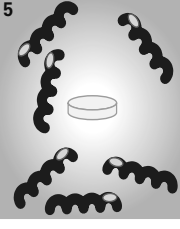
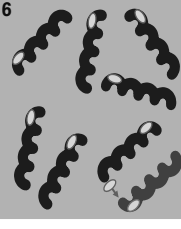
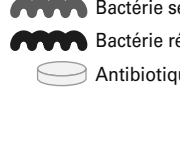
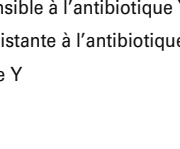
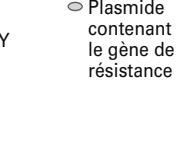
- 1. 2.** Préciser la notion de « multirésistance » d'une bactérie.





La multirésistance est la capacité d'une bactérie à développer des résistances vis-à-vis de différentes familles d'antibiotiques.

### DOCUMENT 1 La résistance des bactéries aux antibiotiques : un secret partagé !

Les antibiotiques ont révolutionné le traitement de nombreuses maladies infectieuses mais ils semblent aujourd'hui perdre de leur efficacité. La résistance bactérienne, qui se traduit par la capacité de certaines bactéries à survivre et à se multiplier malgré l'action d'un antibiotique, est de plus en plus répandue. Ce phénomène de résistance apparaît suite à une mutation génétique aléatoire ou un échange de gènes de résistance entre des bactéries. La bactérie résistante transmet, à d'autres bactéries de la même espèce ou d'espèces différentes, son « secret de résistance » par transfert de petits brins d'ADN circulaires (plasmides) portant le (ou les) gène(s) de résistance. Des bactéries peuvent s'approprier ainsi des résistances, et devenir multirésistantes. Elles sont alors sensibles qu'à un petit nombre d'antibiotiques utilisés en thérapeutique.

- 1. 3.** Attribuer à chacun des schémas suivants, l'explication correspondante en reportant le numéro du schéma associé dans les cases prévues.

Acquisition de la résistance bactérienne à un antibiotique Y			N° du schéma	Explications
			2	L'administration d'une première dose de l'antibiotique Y détruit les bactéries sensibles.
			3	Les bactéries résistantes survivent à la première administration de l'antibiotique Y.
			1	Des bactéries sensibles et quelques bactéries résistantes à l'antibiotique Y cohabitent dans l'organisme d'un individu X.
			5	Lors d'une seconde administration de l'antibiotique Y, les bactéries résistantes restent invulnérables à son action.
			4	N'étant plus en compétition avec les bactéries sensibles suite à la première dose de l'antibiotique Y, les bactéries résistantes se multiplient rapidement.
			6	Ces « super-bactéries » résistantes partagent même leur secret de résistance avec d'autres bactéries, permettant ainsi le développement de nouvelles colonies bactériennes résistantes.

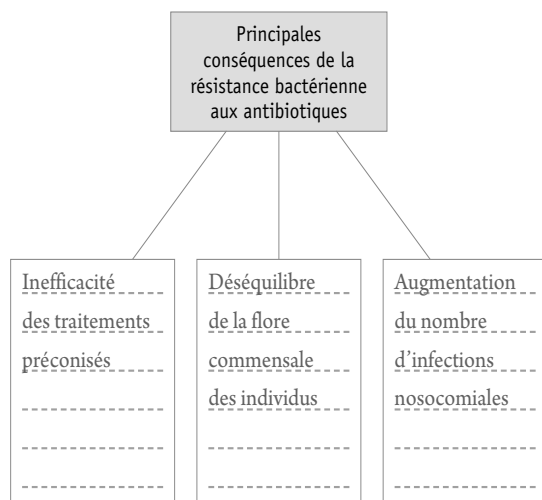
 Bactérie sensible à l'antibiotique Y  
 Bactérie résistante à l'antibiotique Y  
 Antibiotique Y  
 Plasmide contenant le gène de résistance

## Activité 2

### Les causes et conséquences de la résistance bactérienne aux antibiotiques

2.1. À l'aide du document 2, souligner les principales causes de l'augmentation des résistances bactériennes aux antibiotiques.

2.2. Compléter le schéma suivant.



#### DOCUMENT 2 La résistance bactérienne aux antibiotiques : une préoccupation médicale !

Plusieurs études ont établi qu'en médecine de ville comme à l'hôpital, l'augmentation du nombre de bactéries résistantes est associée, d'une part, à la surconsommation d'antibiotiques et, d'autre part, à des traitements trop courts ou trop longs et parfois mal dosés ou inadaptés (la prescription d'antibiotiques dans le cas d'infection virale est inefficace).

La résistance bactérienne aux antibiotiques a des répercussions importantes sur le plan thérapeutique : une inefficacité des traitements préconisés, un déséquilibre de la flore commensale des individus et une augmentation du nombre d'infections nosocomiales.

## Activité 3

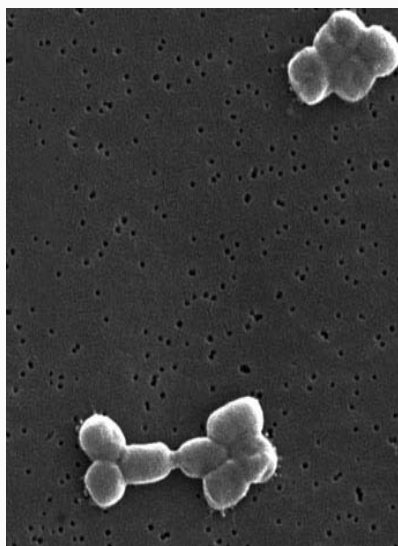
### La multirésistance bactérienne aux antibiotiques

➤ Indiquer, à l'aide du document 3, le problème majeur lié à la multirésistance.

Le problème majeur est l'impasse thérapeutique donc l'impossibilité de soigner les malades porteurs de BMR

puisque aucune nouvelle classe d'antibiotique n'est attendue dans les années à venir.

#### DOCUMENT 3 La multirésistance aux antibiotiques : vers l'impasse thérapeutique...



*Acinetobacter baumannii*

La fréquence et la gravité des infections à bactéries multirésistantes (BMR) sont devenues préoccupantes en France. À l'hôpital, les infections à BMR sont beaucoup plus fréquentes en réanimation que dans les autres unités d'hospitalisation. Les BMR souvent en cause sont :

- *Staphylococcus aureus* résistant en outre à la mécilline et parfois aussi à la vancomycine ;
- *Pseudomonas aeruginosa* résistant aux  $\beta$ -lactamines, aminoglycosides... ;
- *Acinetobacter* résistant aux  $\beta$ -lactamines, aminosides, quinolones...

Les infections à BMR sont associées à une morbidité et mortalité élevées. La mise en place de programme de prévention (mise en isolement des patients porteurs de BMR, renforcement des mesures d'hygiène...) devrait permettre une moindre dissémination de ces germes et la réduction de la fréquence des infections à BMR.

Malgré ces mesures préventives, la multirésistance aux antibiotiques demeure actuellement un des sujets les plus préoccupants en médecine puisqu'elle s'est développée très rapidement (ces dernières décennies) et qu'aucune classe nouvelle d'antibiotique n'est attendue dans les prochaines années.

## ► ANTIBIOTIQUES, SPECTRE D'ACTIVITÉ ET RÉSISTANCE BACTÉRIENNE

1

### Les antibiotiques

#### ■ Définition des antibiotiques

Les antibiotiques sont des substances naturelles ou synthétiques capables de tuer ou d'empêcher la multiplication des bactéries ou des mycètes à l'origine de certaines infections. Ils n'ont pas d'action sur les virus.

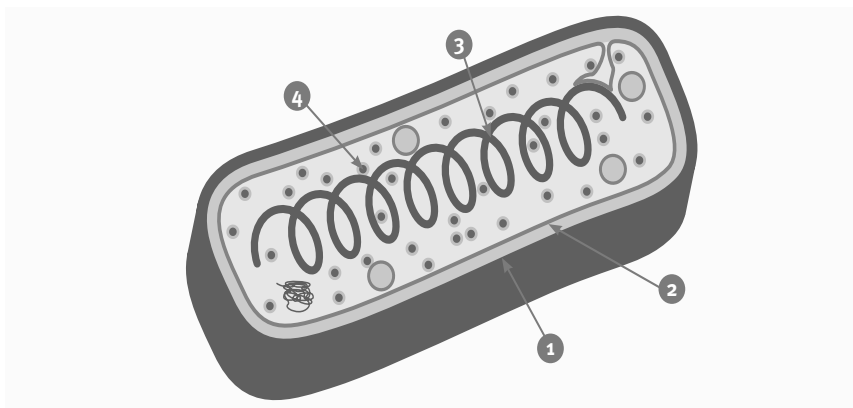
#### ■ Définition de l'antibiothérapie

L'antibiothérapie est l'utilisation d'antibiotiques pour traiter une infection.

#### ■ Les modes d'action des antibiotiques sur les bactéries

En fonction de leur nature chimique, les antibiotiques peuvent agir à différents niveaux de la bactérie :

- action sur la paroi ①
- action sur la membrane ②
- action sur le chromosome ③
- action sur les ribosomes ④

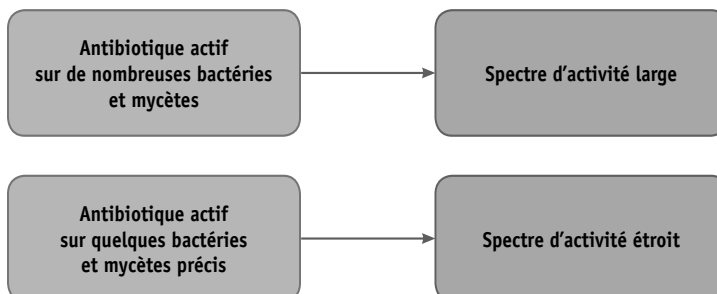


Selon la zone atteinte, soit la bactérie est tuée, soit elle devient incapable de se multiplier.

2

### Le spectre d'activité

L'antibiogramme est un procédé qui permet de tester l'efficacité de différents antibiotiques sur une souche bactérienne et qui contribue à déterminer le spectre d'activité d'un antibiotique. Le spectre d'activité est l'ensemble des micro-organismes sur lesquels l'antibiotique est actif.



14

> MÉMO

### 3 La résistance bactérienne aux antibiotiques

#### ■ Définition de la résistance bactérienne

La résistance bactérienne est la capacité d'une bactérie à survivre et à se multiplier malgré l'action d'un antibiotique.

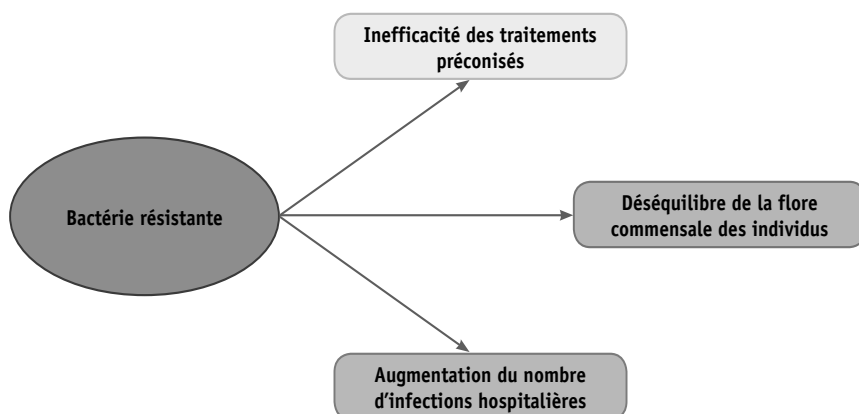
**Certaines bactéries sont résistantes aux antibiotiques** naturellement alors que d'autres le deviennent en acquérant un fragment d'ADN, appelé plasmide, transmis par une bactérie résistante de la même espèce ou d'une espèce différente.

L'augmentation de la résistance bactérienne est étroitement liée à de mauvais usages des antibiotiques :

- **surconsommation** ;
- **traitement inadapté** ;
- **traitement trop court ou trop long** ;
- **mauvais dosage**.

#### ■ Les conséquences de la résistance bactérienne

Les conséquences de la résistance bactérienne sont les suivantes :

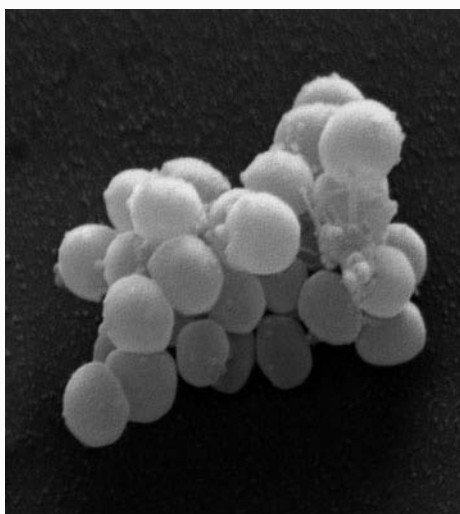


#### ■ La multirésistance bactérienne

En France, la fréquence et la gravité des infections à bactéries multi-résistantes aux antibiotiques préoccupent beaucoup le milieu médical.

**Ces infections entraînent une morbidité et une mortalité élevées.**

Le risque majeur est l'impasse thérapeutique d'autant plus qu'aucune nouvelle classe d'antibiotique n'est prévue pour les années à venir.



Un exemple de bactérie multirésistante : le *Staphylococcus aureus*

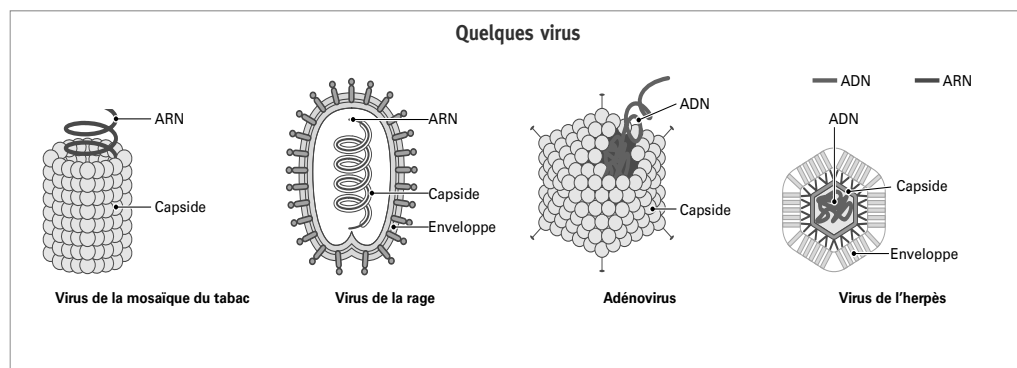
# Structure et reproduction des virus

**OBJECTIFS** 1. Indiquer les caractéristiques structurales des virus 2. Définir la notion de parasitisme 3. Repérer les différentes phases de la reproduction d'un virus à ADN

## Activité 1

### La morphologie et la structure des virus

1. 1. Annoter les schémas à l'aide du document 1.



1. 2. Compléter le tableau ci-dessous à l'aide du document 1 et des schémas ci-dessus.

Exemple de virus \ Élément de classification	Type d'acide nucléique	Type de virus (nu ou enveloppé)	Symétrie
Adénovirus	ADN	Nu	Cubique
Virus de la rage	ARN	Enveloppé	Hélicoïdale
Virus de la mosaïque du tabac	ARN	Nu	Hélicoïdale
Virus de l'herpès	ADN	Enveloppé	Cubique

1. 3. Nommer les deux éléments communs à tous les virus.

La chaîne d'acide nucléique et la capside.

1. 4. Citer l'élément que l'on ne retrouve que chez certains virus.

L'enveloppe.

#### DOCUMENT 1 Les caractéristiques des virus

*Virus* signifie « poison » en latin. La morphologie exacte des virus a été établie en 1938 grâce au microscope électronique. Les particules virales (ou virions) ne présentent pas la structure cellulaire classique (absence de cytoplasme, d'organites et de noyau) et leur taille varie de 0,02 à 0,3 micromètre ( $\mu\text{m}$ ). Chaque particule contient une chaîne d'acide nucléique (ADN ou ARN), qui constitue son génome et son pouvoir infectieux. Cette chaîne est protégée par une coque de protéines, la capside, for-

mée de sous-unités appelées capsomères. L'architecture de la capside détermine le type de symétrie du virus : cubique (ex. : l'adénovirus) ou hélicoïdale (ex. : le virus de la mosaïque du tabac). L'ensemble acide nucléique et capside forme le nucléocapside.

Parfois, s'ajoute une enveloppe à l'ensemble ; elle peut être hérissée de spicules (protéines). On parle alors de virus enveloppés par opposition aux virus sans enveloppe, appelés virus nus.

## Activité 2

### La reproduction d'un virus

**2.1.** À l'aide des documents 2 et 3, citer et définir le mode de vie des virus.

Les virus sont des parasites. Ils vivent aux dépens de la cellule hôte, à laquelle ils empruntent « le matériel » nécessaire pour se reproduire.

**2.2.** Citer trois exemples de cellules qui pourraient être parasitées par un virus.

une bactérie,

une cellule humaine,

une cellule végétale.

**2.3.** Indiquer deux évolutions possibles du virus dans la cellule hôte.

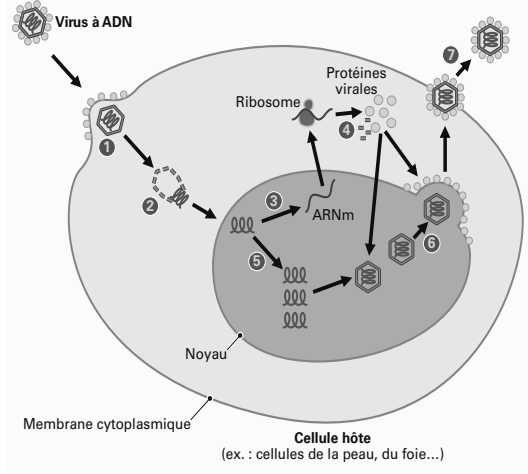
Formation de nouveaux virus puis libération dans l'organisme.

Intégration du génome viral à celui de la cellule hôte et transformation de la cellule.

**2.4.** Replacer dans l'ordre logique les différentes étapes de la reproduction d'un virus à ADN.

1	Fixation du virus sur la cellule hôte au niveau des sites spécifiques et pénétration de celui-ci par fusion des membranes.
5	Réplication de l'ADN viral avant son accumulation dans le noyau de la cellule hôte.
6	Assemblage des virus dans le noyau de la cellule hôte et sortie du noyau par bourgeonnement (l'assemblage peut aussi se faire dans le cytoplasme de la cellule).
2	Décapsidation : dégradation de la capsid et libération de l'ADN viral dans le cytoplasme de la cellule hôte (ou parasitée).
3	Transcription (copie) de l'ADN viral en ARN dans le noyau de la cellule hôte.
4	Synthèse de nouvelles protéines virales par les ribosomes de la cellule hôte sur information de l'ARN viral.
7	Expulsion des virus nouvellement formés par bourgeonnement : l'enveloppe du virus est donc la membrane de la cellule hôte.

### DOCUMENT 2 Le cycle de reproduction d'un virus à ADN



### DOCUMENT 3 Les propriétés des virus

Les virus ne peuvent se répliquer qu'à l'intérieur de cellules vivantes qu'ils ont parasitées. Ils possèdent dans leur génome l'information pour la synthèse de leurs propres constituants mais ne possèdent pas « le matériel » nécessaire à cette synthèse (pas de ribosomes, pas d'enzymes...) et doivent donc les emprunter à la cellule hôte. Les virus attaquent toutes les cellules procaryotes et eucaryotes (protozoaires, champignons, bactéries, végétaux, animaux...).

Les virus peuvent être rejetés avant leur pénétration dans la cellule hôte grâce à une protéine de défense produite par l'organisme, l'interféron ; il n'y a alors pas d'infection.

S'il y a pénétration dans la cellule, les virus peuvent alors évoluer de plusieurs façons :

- de nouveaux virus sont formés puis libérés dans l'organisme, on parle d'infection aiguë (ex. : la grippe) ;
- les virus demeurent dans la cellule sans se reproduire, les cellules sont alors infectées en permanence, on parle d'infection chronique (ex. : l'herpès) ;
- le génome viral s'intègre à celui de la cellule hôte, entraînant la transformation de la cellule ; c'est l'oncogenèse virale (ex. : le cancer du col de l'utérus, dû au papillomavirus).

## PHYSIOPATHOLOGIE Deux exemples de maladies virales : la grippe et l'hépatite B

**OBJECTIFS** 1. Indiquer et décrire les agents responsables 2. Énoncer les principaux signes cliniques de chaque maladie et les complications éventuelles 3. Présenter les moyens de prévention

### Activité 1

### Les virus de la grippe et de l'hépatite B

**1. 1.** À l'aide des documents 1 et 2, rappeler les trois constituants des virus.

l'acide nucléique, la capside, l'enveloppe.

**1. 2.** Parmi les éléments cités ci-dessus, indiquer celui qui diffère chez les deux virus de la grippe et de l'hépatite B. L'acide nucléique est différent chez les deux virus : virus de la grippe : ARN, virus de l'hépatite B : ADN.

**1. 3.** Indiquer les cellules parasitées par chaque virus.

Virus de la grippe : les cellules des voies respiratoires supérieures et inférieures.

Virus de l'hépatite B : les cellules du foie et certains lymphocytes.

**1. 4.** Donner pour chaque virus les modes de transmission et les voies de pénétration.

	La grippe	L'hépatite B
Modes de transmission	Microgouttelettes émises par un sujet grippé ; en toussant, en parlant, en éternuant ; contact avec un objet (une poignée de porte, un jouet, du linge...).	Les rapports sexuels non protégés ; les injections chez les toxicomanes ; lors de l'accouchement ; contact étroit avec une personne malade.
Voies de pénétration	Voie respiratoire	Voies sanguine et sexuelle

#### DOCUMENT 1 Les virus de la grippe

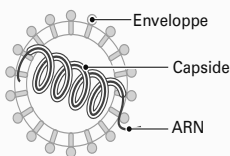
Les virus de la grippe, des virus à ARN, de symétrie hélicoïdale, sont des particules de 100 nm\* de diamètre, présentant à leur surface des structures ou protéines qui leur permettent de se fixer sur des cellules hôtes spécifiques : cellules des voies respiratoires supérieures (gorge, nez...) et des voies respiratoires inférieures (trachée, bronches...).

Ce n'est pas un virus stable, il évolue régulièrement et mute tous les ans.

La transmission de ces virus se fait surtout par des microgouttelettes émises :

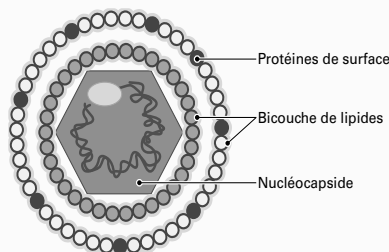
- soit directement lors de la toux, l'éternuement, la parole par le biais de la salive, les postillons, les écoulements du nez ;
- soit indirectement par les mains, les objets (poignées de porte, jouets, linge de maison...).

\* 1 nm =  $10^{-9}$  m



#### DOCUMENT 2 Les virus de l'hépatite B

Ces virus à ADN de 45 nm\*, formés d'un nucléocapside à symétrie cubique, sont enveloppés d'une bicouche de lipides associés à des protéines de surface (spicules).



Les principaux modes de transmission sont les rapports sexuels non protégés, les injections chez les toxicomanes, de la mère à l'enfant lors de l'accouchement et le contact étroit avec une personne infectée. En effet, seuls le sang, le sperme, les sécrétions vaginales et la salive contiennent des virus.

Les cellules cibles sont les cellules du foie mais aussi certains lymphocytes.

## Activité 2 La grippe et l'hépatite B

➤ Compléter le tableau ci-dessous, à l'aide des documents 3 et 4.

	La grippe	L'hépatite B
Les personnes les plus sensibles	Les personnes âgées ou souffrant d'une maladie chronique Les jeunes enfants, les nourrissons	Les enfants très jeunes, contamination avant l'âge de 5 ans ; les personnes immunodéprimées
Phase d'incubation	De 2 à 5 jours, généralement silencieuse	De 2 mois ou plus, le plus souvent silencieuse ou asymptomatique
Symptômes	Fièvre élevée et céphalées ; sueurs ; toux sèche et écoulement nasal ; douleurs musculaires	Nausées et vomissements ; douleurs abdominales ; anorexie ; ictère
Complications possibles	Bronchites et pneumonies ; méningites, encéphalites ; défaillances rénales	Hépatite chronique ; cirrhose du foie ; cancer du foie
Moyens de prévention	Se couvrir la bouche si l'on tousse ou l'on éternue ; se moucher et cracher dans un mouchoir à usage unique ; se laver régulièrement les mains ; se faire vacciner chaque année	Se protéger toujours par des préservatifs lors des rapports sexuels ; utiliser des seringues individuelles en cas de toxicomanie Faire vacciner les jeunes enfants Éviter les échanges de matériel

### DOCUMENT 3 La grippe

En période d'épidémie, la grippe est un réel fléau socio-économique. Les infections du nez, du larynx, du pharynx et des poumons en sont les principales manifestations. La période de contagiosité débute de 24 à 48 heures avant les premiers symptômes et se termine 4 à 5 jours après leur disparition.

La phase d'incubation de 2 à 5 jours est suivie de la phase d'état avec forte fièvre (39 à 40°), sueurs, maux de tête, toux sèche, coryza, douleurs musculaires et articulaires. Il suffit de se reposer au lit 48 heures, de boire 1 l à 1,5 l, (et) de prendre des antipyrétiques et des antitussifs. La plupart des sujets guérissent en une semaine.

Certaines personnes s'avèrent plus vulnérables : les personnes âgées, celles fragilisées par une maladie chronique, les jeunes enfants et les nourrissons. Des complications bactériennes (bronchites, pneumonies), des encéphalites ou méningites, des problèmes cardiaques ou des défaillances rénales peuvent apparaître.

Il est recommandé au malade :

- de se couvrir la bouche et le nez lorsqu'il tousse ou éternue ;
- de se moucher et de cracher dans un mouchoir à usage unique et de le jeter dans une poubelle avec couvercle ;
- de se laver les mains après chacun de ces gestes.

La meilleure prévention est la vaccination chaque année, qui est gratuite, pour les plus de 65 ans ou les personnes présentant certaines affections chroniques.

### DOCUMENT 4 L'hépatite B

L'hépatite B est un problème de santé publique, 350 millions de personnes seraient porteuses du virus dans le monde, dont 100 000 à 150 000 en France.

Les enfants nés de mère porteuse du virus, les personnes exposées de par leur profession au contact avec le sang et les immunodéprimés ont plus de risque de contracter cette infection.

L'infection aiguë débute par une phase d'incubation silencieuse de 2 mois ou plus (parfois 6), puis survient la phase d'état souvent asymptomatique. Dans 10 % des cas, on note des troubles digestifs avec nausées et vomissements, une anorexie, des douleurs au foie et un ictère. L'évolution est souvent très favorable, mais dans un cas sur 10 cette hépatite aiguë évolue vers une infection chronique. Le porteur chronique soit :

- n'a pas de symptôme apparent mais peut contaminer son entourage ;
- montre une fièvre modérée, une grande fatigue, des troubles digestifs, des urines foncées, des selles décolorées et un ictère.

Si l'infection a lieu avant l'âge de 5 ans, le passage à la chronicité est fréquent. Cette hépatite chronique peut se compliquer d'une cirrhose et d'un cancer du foie.

L'utilisation de préservatifs et l'utilisation de seringues individuelles pour les toxicomanes sont des précautions indispensables. La meilleure prévention est le vaccin disponible en France depuis 1981. La vaccination est fortement conseillée chez les enfants à 2, 4 puis 16 mois.



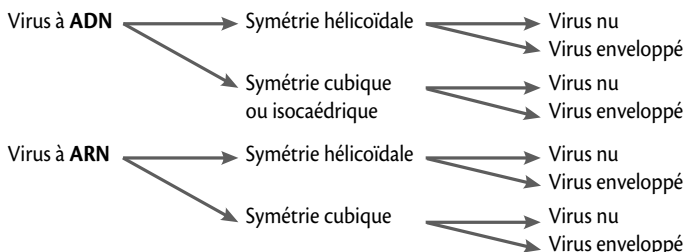
# ► STRUCTURE, REPRODUCTION ET MANIFESTATIONS PATHOLOGIQUES DES VIRUS

## 1 Structure et reproduction des virus

### ■ La morphologie et la structure des virus

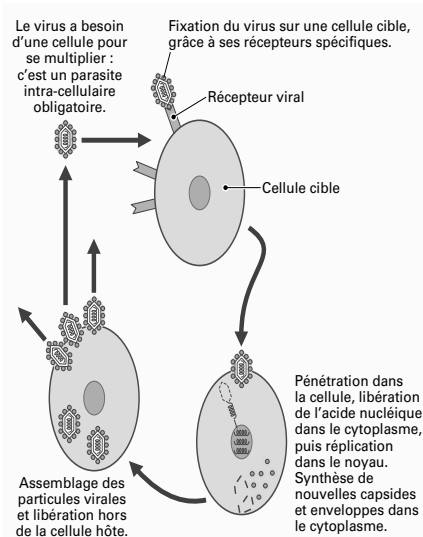
Les virus ne sont pas considérés comme des cellules ; leur taille varie de 0,02 à 0,3  $\mu\text{m}$ , et ils présentent les caractéristiques morphologiques suivantes :

- un **seul acide nucléique**, soit de l'ADN soit de l'ARN, qui constitue le génome viral ;
- une **capside** à symétrie cubique ou hélicoïdale, et parfois une **enveloppe**, d'où la **classification** :



### ■ La reproduction des virus

Les virus sont des **parasites intracellulaires obligatoires** : pour se multiplier, ils doivent pénétrer dans une cellule vivante et lui emprunter les éléments nécessaires (enzymes, ribosomes...) à la synthèse de nouvelles particules virales (ou virions). Ils peuvent parasiter toutes les cellules eucaryotes et procaryotes et sont responsables de nombreuses maladies : le sida, la rougeole, la varicelle, la poliomyélite, la grippe, la rubéole, les hépatites, les oreillons, l'herpès...



## 2 Deux maladies virales : la grippe et l'hépatite B

Ces deux virus responsables ont des similitudes, notamment une enveloppe présentant à sa surface des spicules (protéines) pour s'accrocher à la cellule hôte. Ils présentent aussi des différences.

### Quelques différences entre les virus de la grippe et de l'hépatite B

► une capside de symétrie hélicoïdale pour le virus de la grippe ; une capside de symétrie cubique ou icosaédrique pour celui de l'hépatite B.

► Le virus de la grippe résiste peu de temps à l'air, de 10 à 48 heures selon le support. Sa survie est favorisée par l'humidité et le froid, d'où les épidémies en hiver.

► Au niveau de l'acide nucléique :  
– ARN pour le virus grippal ;  
– ADN pour le virus de l'hépatite B.

► Le VHB demeure vivant plusieurs semaines dans le sang et survit au moins 7 jours à 25 °C sur les surfaces. Il faut une température supérieure à 60 °C pour le détruire.

La grippe et l'hépatite B sont deux maladies très contagieuses.

	La grippe	L'hépatite B
<b>Quelques généralités</b>	Une épidémie de grippe survient chaque année au cours de l'automne et de l'hiver dans les régions tempérées. Elle touche chaque année 2 à 7 millions de personnes en France et est responsable de 7500 décès, surtout chez les plus de 75 ans.	L'hépatite B est considérée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme un problème majeur de santé publique. Elle serait responsable de 1 à 2 millions de morts par an dans le monde.
<b>Transmission et contamination</b>	Le virus se transmet facilement d'une personne à l'autre par voie aérienne. La contamination est d'autant plus rapide que les personnes sont dans un milieu clos ou confiné. Il peut également se transmettre par contact avec des objets (poignées de porte, téléphone...). En 2 jours, il pénètre dans la muqueuse du nez, se multiplie dans les voies respiratoires supérieures et inférieures puis passe dans le sang.	Le virus de l'hépatite B se transmet principalement par voie sexuelle ou sanguine de la mère à l'enfant au cours de l'accouchement. Pour qu'il y ait transmission il faut qu'un liquide corporel (sang, sperme, sécrétions vaginales, salive d'un malade) soit en contact avec le sang d'une personne saine. Une fois dans le sang, il atteint le foie et se multiplie dans les hépatocytes et certains lymphocytes.
<b>Principaux signes cliniques</b>	Les premiers symptômes apparaissent entre 2 et 4 jours après la contamination. Le début est brutal puis apparaissent une fièvre souvent élevée (> à 39,5 °C) durant une semaine avec des fluctuations (le V grippal), des signes respiratoires (toux, nez qui coule...) et des signes généraux (frissons, maux de tête, courbatures, malaise, fatigue...).	L'infection débute par une période d'incubation silencieuse de 2 à 6 mois. Une inflammation du foie, avec ou sans ictère, et des troubles digestifs avec nausées et vomissements peuvent apparaître.
<b>Possibles complications</b>	La plupart des complications concernent l'appareil respiratoire ou les organes avoisinants et sont souvent dues à une surinfection bactérienne : bronchite, pneumopathie, otite...	90 % des cas évoluent vers la guérison. Les 10 % restants seront des porteurs chroniques parmi lesquels deux tiers auront une hépatite chronique active qui évoluera 1 fois sur 2 en cirrhose (pouvant à terme se transformer en cancer), tandis qu'un tiers resteront des porteurs asymptomatiques mais susceptibles de transmettre le virus. Le risque d'évoluer vers la chronicité et d'entraîner le décès par cirrhose ou cancer du foie dus au virus de l'hépatite B est proche de 25 % si l'infection a eu lieu pendant l'enfance.
<b>Conduite à tenir</b>	En cas d'épidémie, quelques mesures préventives simples : se laver les mains souvent et éviter de se toucher les yeux ou le nez ; ne pas serrer la main et éviter de faire la bise ; utiliser des mouchoirs en papier et les jeter dans une poubelle fermée.	Les précautions à prendre pour éviter la transmission sont une utilisation systématique de préservatifs pendant les rapports sexuels et d'éviter l'échange de seringues usagées.
<b>Moyens de prévention</b>	Le moyen le plus efficace est la vaccination. Des vaccins sûrs et efficaces existent depuis plus de 60 ans.	La vaccination contre l'hépatite B est recommandée pour tous les enfants avant 13 ans, en privilégiant la vaccination du nourrisson (à 2, 4 mois et 16 mois). Toute personne qui travaille dans le secteur de la prévention ou des soins doit être immunisée contre l'hépatite B.

## L'immunité innée : la barrière cutanéo-muqueuse

**OBJECTIFS** 1. Identifier les différents types de barrière. 2. Indiquer les rôles de la peau et des muqueuses

### Activité 1

#### Les différents types de barrière

➤ Identifier le type de barrière pour chaque action décrite, à l'aide du document 1.

Action	Type de barrière
La salive, qui nettoie la cavité orale et les dents, et les larmes, qui lavent la surface externe de l'œil, contiennent du lysozyme, une enzyme qui détruit les bactéries.	Barrière chimique
Les bactéries coliques abondantes limitent l'implantation d'espèces pathogènes.	Barrière biologique
Le suc gastrique très acide favorise la destruction des bactéries pathogènes.	Barrière chimique
Dans le vagin, les bacilles de Doderlein participent à la défense contre les autres germes.	Barrière biologique
Les cils vibratiles au niveau des narines permettent de retenir les poussières chargées de micro-organismes.	Barrière physique
La sueur sécrétée par les glandes sudoripares a une action antifongique et antibactérienne.	Barrière chimique
Le balayage de la muqueuse oculaire par les paupières empêche la pénétration de micro-organismes.	Barrière physique
Les bactéries commensales sur la peau empêchent l'installation de bactéries étrangères.	Barrière biologique
Le lavage sous pression de la muqueuse urétrale par l'urine s'oppose à l'implantation des micro-organismes.	Barrière physique
Le mucus de la muqueuse bronchique engluie les micro-organismes contenus dans l'air inspiré.	Barrière chimique

#### DOCUMENT 1 Les barrières physiques, chimiques et biologiques

La meilleure façon d'éviter l'infection, c'est d'empêcher l'introduction de l'agresseur. C'est le rôle de la peau et des muqueuses (respiratoire, digestive et génitale) qui constituent les frontières qui nous séparent du monde extérieur.

• **Barrières physiques ou mécaniques** : l'épithélium kératinisé de l'épiderme ou les muqueuses intactes bloquent l'entrée à la plupart des micro-organismes.

• **Barrières chimiques** : diverses sécrétions sont toxiques pour les micro-organismes. Le mucus engluie les micro-organismes à la manière « des papiers tue-mouches ».

• **Barrières biologiques** : les bactéries commensales de notre peau et de nos muqueuses inhibent l'implantation et la croissance de nombreux micro-organismes pathogènes.

### Activité 2

#### La barrière cutanée

**2. 1.** À partir de l'activité 1 et du document 2, expliquer pourquoi la peau est à la fois une barrière physique, chimique et biologique.

Barrière physique : grâce à son épaisseur, sa couche cornée.

Barrière chimique : grâce au film hydrolipidique de pH acide.

Barrière biologique : par la présence de bactéries commensales.

**2. 2.** Justifier cette phrase « Pour votre toilette, utiliser des produits lavants non agressifs. Les produits utilisés doivent nettoyer correctement la peau mais ne doivent pas détruire la flore bactérienne commensale ni altérer le film hydrolipidique. »

#### DOCUMENT 2 La peau

La peau agit en barrière grâce à :

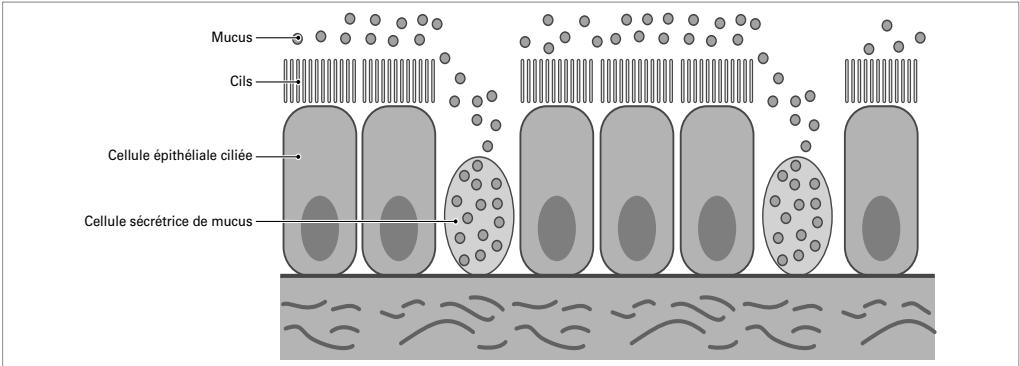
- son épaisseur, son renouvellement constant;
- sa couche cornée qui forme une enveloppe protectrice continue;
- la présence de bactéries commensales;
- son film hydrolipidique légèrement acide (pH de 5,5 environ) constitué de sébum, de sueur et d'eau qui empêche les bactéries non résidentes de se développer.

### Activité 3 La barrière muqueuse

3. 1. À l'aide du document 3, compléter le tableau ci-dessous.

Types de barrière	Éléments justificatifs et leurs rôles précis
Barrière physique	L'épithélium est une enveloppe continue.
Barrière chimique	Le mucus englobe les particules chargées de micro-organismes.
Barrière physique	Les cils permettent, grâce à leur battement, la remontée du mucus vers l'œsophage.

3. 2. Annoter le schéma ci-après.



#### DOCUMENT 3 La muqueuse bronchique

L'épithélium des muqueuses forme une enveloppe continue qui s'oppose à la pénétration des micro-organismes. Le mucus, fabriqué par les « cellules à mucus », est fluide au contact des cils pour les laisser bouger mais gluant au niveau de la lumière de la bronche. Le battement des cils permet l'étalement de ce mucus.

Cette substance collante a plusieurs rôles :

- humidifier les voies aériennes ;
- protéger et isoler les cellules des modifications thermiques et hygrométriques ;

- piéger, engluer les particules inhalées et les évacuer.

Ces petites boules de mucus sont ensuite dirigées par le mouvement des cils (comme sur un tapis roulant) vers le haut des bronches, de la trachée jusqu'au larynx. Elles descendent dans l'œsophage et l'estomac pour être éliminées.

Dans le cas où ce mécanisme est insuffisant, notre organisme a mis au point un système de défense : l'éternuement qui permet d'expulser les particules par la bouche et le nez.

### Activité 4 Les flores commensales

4. 1. Citer les principales flores commensales de notre organisme.

Flore cutanée.

Flore digestive.

Flore respiratoire.

Flore vaginale.

4. 2. Indiquer le mode d'action de la flore commensale.

Cette flore occupe différents territoires et empêche ainsi d'autres bactéries pathogènes ou opportunistes de s'implanter par faute de place.

#### DOCUMENT 4 Les différentes flores

On appelle flore, un ensemble de micro-organismes qui vivent dans un organisme. Généralement, il s'agit de bactéries. La flore commensale ou résidente est la flore normale de l'homme. Elle permet d'éviter que des bactéries pathogènes s'installent. L'être humain est colonisé par la flore bactérienne normale au moment de la naissance lors de son passage dans le vagin de sa mère. Cette flore résidente est présente sur la peau, dans le tube digestif, les voies respiratoires et le vagin. La flore digestive est la plus abondante et la plus importante.

Des déséquilibres de cette flore résidente peuvent être à l'origine d'une augmentation du risque d'infection par des agents opportunistes ou pathogènes.

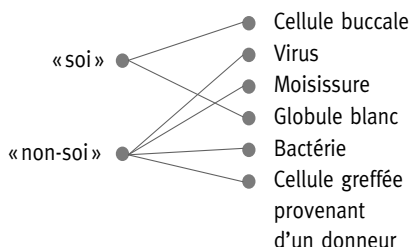
# L'immunité innée : la réaction inflammatoire

**OBJECTIFS** 1. Distinguer le « soi » du « non-soi » 2. Décrire la réaction inflammatoire 3. Définir le chimiotactisme, la diapédèse, la phagocytose 4. Caractériser les étapes de la phagocytose

## Activité 1

### La reconnaissance du « non-soi »

➤ À l'aide du document 1, relier par des flèches de couleurs différentes les éléments de gauche et de droite.



#### DOCUMENT 1 Le « soi » et le « non-soi »

Pour que notre organisme nous défende correctement contre tout élément étranger, il doit être capable de distinguer ce qui lui appartient, « le soi », de ce qui lui est étranger, « le non-soi ». Toutes les cellules de notre organisme (sauf les gamètes) proviennent de la division par mitose de la cellule œuf. Elles possèdent donc toutes la même information génétique alors qu'elles sont différentes par leur structure et leur fonction. En effet, chaque cellule de notre corps contient, enchâssée dans sa membrane, une sorte de carte d'identité faite de récepteurs (des protéines), permettant son identification. Cette carte d'identité moléculaire est le système HLA (de l'anglais *Human Leucocyte Antigens*) pour l'homme. Il s'agit de protéines spécifiques à un individu donné et qui représentent « sa marque de personnalité ».

## Activité 2

### La réaction inflammatoire

#### DOCUMENT 2 Les signes de la réaction inflammatoire

Mme Nicolas décape son parquet lorsqu'elle se blesse avec une écharde de bois. Elle la retire et continue son travail. Mais le lendemain, elle constate une inflammation au niveau de la blessure. L'écharde n'était pas entrée seule mais accompagnée de nombreuses bactéries. Sur le plan clinique, la réaction inflammatoire se manifeste par :

- une chaleur et une rougeur dues à une vasodilatation localisée au niveau de la lésion ;
- un œdème suite à une exsudation du plasma, une sortie de granulocytes puis de monocytes (les monocytes sont moins rapides, moins mobiles mais plus efficaces) permise grâce à une augmentation de la perméabilité vasculaire. Ces cellules sanguines vont alors lutter contre les bactéries ;
- une douleur due à une compression des terminaisons nerveuses.

Cet ensemble de mécanismes physiologiques de défense vise à circonscrire l'infection et à réparer les lésions tissulaires.

En utilisant le document 2,

**2. 1.** Expliquer l'origine de l'inflammation constatée le lendemain.

L'écharde était recouverte de bactéries qui ont trouvé des conditions favorables pour se multiplier dans l'organisme de Madame Nicolas.

**2. 2.** Compléter le tableau ci-dessous.

Réactions au niveau de la blessure	Signes locaux de la réaction inflammatoire
Vasodilatation des capillaires sanguins, à l'origine d'un afflux de sang	Chaleur Rougeur
Passage de plasma à travers la membrane du capillaire vers la blessure	Œdème ou gonflement
Sensibilisation des terminaisons nerveuses	Douleur

**2. 3.** Indiquer les cellules sanguines qui participent à cette défense locale.

Les granulocytes et les monocytes.

### Activité 3

### Les propriétés des phagocytes

3.1. À partir du document 3, indiquer l'illustration qui correspond à la description.

Description	Illustration
Le granulocyte se « colle » contre l'endothélium du capillaire.	_____ b _____
Le granulocyte se déforme en émettant des pseudopodes et se glisse entre les cellules endothéliales.	_____ c _____
Le granulocyte est sorti du capillaire et se dirige vers le lieu de l'inflammation.	_____ a _____

3.2. Relier par une flèche chaque terme à sa définition.

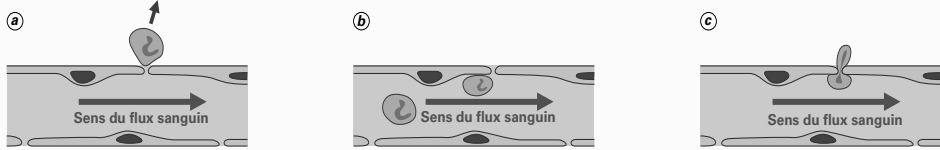
Diapédèse	●	Mécanisme par lequel une cellule vivante capture, englobe et digère une particule ou une cellule.
Phagocytose	●	Attraction exercée par une substance chimique libérée à distance, sur le lieu de l'inflammation, par les bactéries.
Chimiotactisme	●	Passage actif d'un leucocyte vers les tissus, à travers les cellules endothéliales des parois vasculaires.

#### DOCUMENT 3 Le chimiotactisme, la diapédèse et la phagocytose

Le repérage des micro-organismes par un phagocyte (granulocyte ou monocyte) et l'approche sont des étapes nécessaires à la phagocytose.

Le granulocyte est attiré vers la blessure par des substances chimiques émises par les bactéries : c'est le chimiotactisme. Cette cellule doit alors quitter le vaisseau sanguin

pour se rendre sur son lieu d'action. Le granulocyte est capable de se déformer en créant « des espèces de tentacules » ou pseudopodes pour s'infiltrer entre les cellules endothéliales des capillaires sanguins afin de quitter le lit vasculaire : c'est la diapédèse.

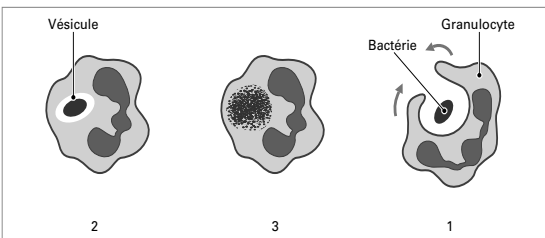


La phagocytose est la propriété d'absorber et de détruire des éléments étrangers.

### Activité 4

### Les étapes de la phagocytose

> À partir du document 4, numéroté les schémas dans l'ordre logique et nommer les étapes.



N° des étapes	Nom
1	Phase d'approche ou d'adhésion
2	Phase d'englobement ou d'ingestion
3	Digestion

#### DOCUMENT 4 Les trois étapes de la phagocytose (du terme grec *phagein* : manger)

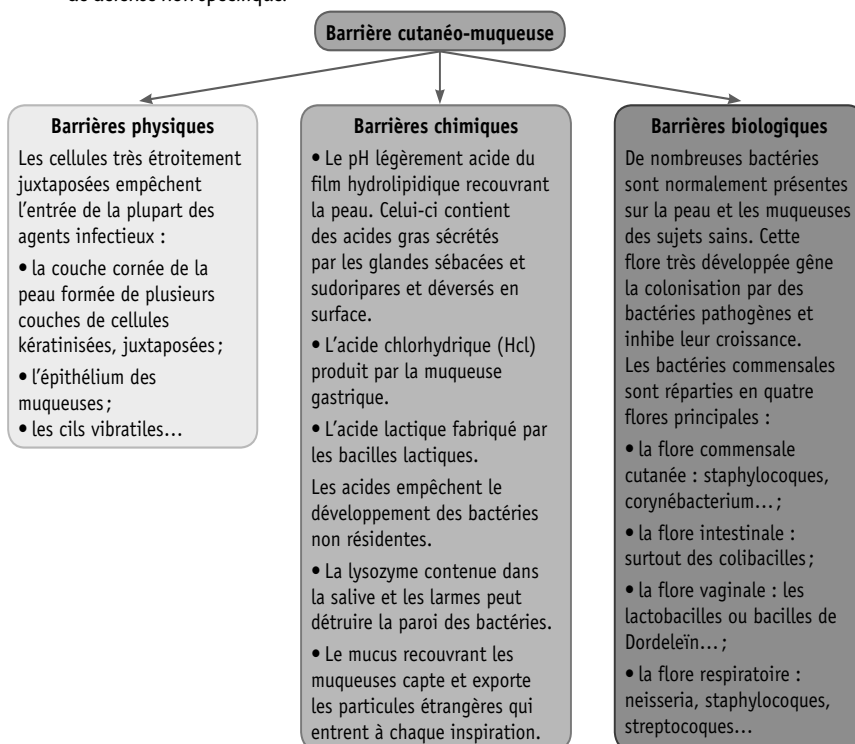
- Le granulocyte enveloppe la bactérie grâce aux pseudopodes. c'est la phase d'approche ou d'adhésion.
- Les pseudopodes se rejoignent et la bactérie est alors enfermée dans une vésicule : c'est la phase d'englobement ou d'ingestion.

- Le granulocyte détruit la bactérie enfermée dans la vésicule grâce à l'intervention d'enzymes digestives et libère les déchets à l'extérieur : c'est la digestion.

1

**La barrière cutané-muqueuse**

- L'organisme s'oppose à la fixation et à la pénétration des germes (en particulier des bactéries) grâce à la barrière cutané-muqueuse qui, lorsqu'elle est intègre, constitue la première ligne de défense non spécifique.



- Ces barrières sont efficaces si elles sont intactes mais elles sont souvent percées de petites entailles ou coupures qui laissent pénétrer les micro-organismes. Dans ce cas, l'organisme doit lutter contre ces « envahisseurs ». L'ensemble des mécanismes qui prennent en charge la défense de l'organisme contre les éléments étrangers (et plus particulièrement les agents infectieux comme les bactéries, les virus ou les parasites) est l'**immunité**.

Le système immunitaire doit au préalable reconnaître :

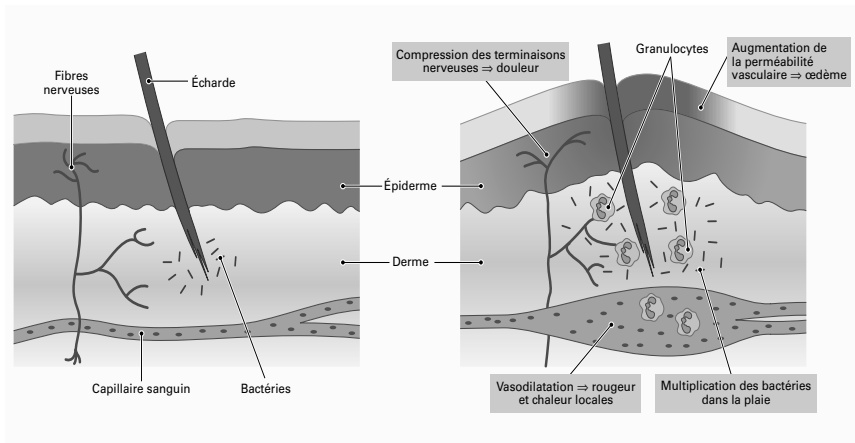
- le « **soi** », c'est-à-dire ses propres constituants normaux, et les distinguer ;
- du « **non-soi** » : les agents pathogènes ;
- du « **soi altéré** » : constituants modifiés par un virus, une tumeur.

Une fois cette distinction effectuée, l'organisme va pouvoir éliminer ce qu'il doit détruire en mettant en jeu différentes réponses immunitaires : la réaction inflammatoire et la phagocytose.

2

**La réaction inflammatoire et la phagocytose**■ **La réaction inflammatoire**

La réaction inflammatoire est un **ensemble de mécanismes physiologiques de défense** visant à circonscrire et à réparer les lésions tissulaires, provoquées par différents agents pathogènes (bactéries, virus ou parasites), par des traumatismes physiques ou chimiques ou par des corps étrangers.



### ■ La phagocytose

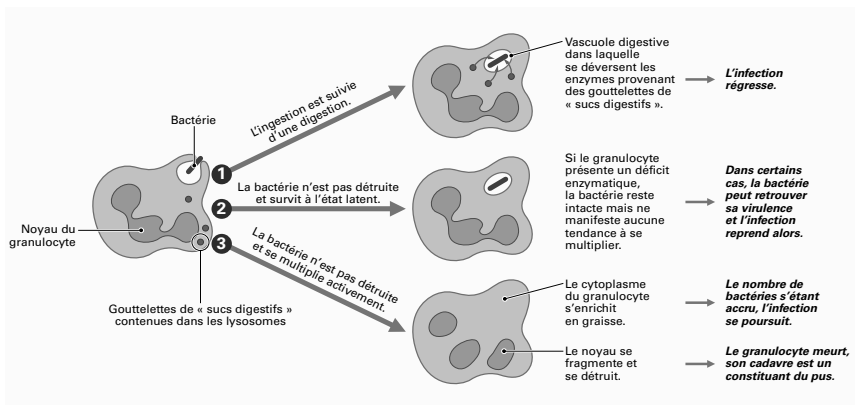
La vasodilatation permet le passage de globules blancs vers la blessure, afin de détruire les bactéries par phagocytose.

Attirés par des substances chimiques émises par les bactéries (ce phénomène s'appelle **le chimiotactisme**), les granulocytes et ensuite les monocytes quittent le lit vasculaire pour se diriger vers la plaie. C'est **la diapédèse**.

Les globules émettent alors, dans la direction de la bactérie, des pseudopodes afin de l'envelopper. Puis les pseudopodes se rejoignent et la bactérie est enfermée dans une vésicule. Elle est alors digérée par les enzymes digestifs (contenus dans les lysosomes de la cellule) qui sont déversés dans cette vésicule : c'est **la phagocytose**, et les déchets sont rejetés.

Cette défense locale est secondée par les phagocytes fixes des tissus (les cellules réticulo-endothéliales) disséminées dans tout le corps.

Selon la virulence de la bactérie et la résistance du sujet, trois évolutions sont possibles.



Le pus est un liquide jaunâtre, plus ou moins visqueux, qui résulte de la lutte entre les globules blancs et leurs agresseurs. Il est composé à la fois :

- de bactéries mortes et vivantes;
- de cellules nécrosées provenant des tissus avoisinants;
- de globules morts chargés de graisse, d'où sa couleur.



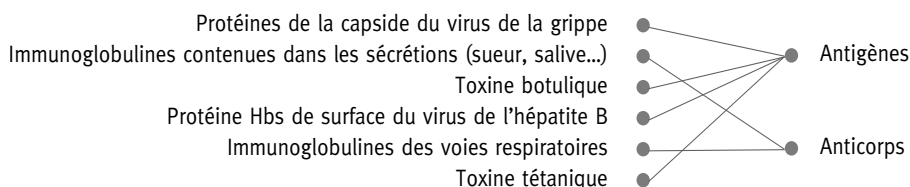
# L'immunité adaptative : la réaction antigène-anticorps

**OBJECTIFS** 1. Définir un antigène et un anticorps 2. Décrire la réaction antigène-anticorps 3. Énumérer les différents types de cellules intervenant dans la réponse immunitaire et préciser leur rôle

## Activité 1

### Antigène et anticorps

> Relier correctement par des flèches de couleurs différentes les éléments de gauche et de droite.

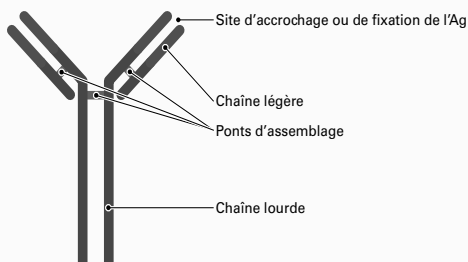


#### DOCUMENT 1 Notions d'antigène (Ag) et d'anticorps (Ac)

On appelle antigène toute substance étrangère à l'organisme. Il peut être porté par un virus, une bactérie, toute cellule appartenant à un autre être vivant ou devenue étrangère à l'organisme (ex. : la cellule cancéreuse) ou sécrété par un micro-organisme. C'est une macromolécule : protéine ou glucide complexe. Cette substance étrangère est capable de déclencher une réponse immunitaire visant à l'éliminer, c'est-à-dire la synthèse d'anticorps.

Un anticorps ou immunoglobuline (Ig) est une protéine du sang synthétisée par les cellules du système immunitaire en réponse à la pénétration d'un corps étranger (antigène) dans l'organisme.

Les anticorps sont formés de deux chaînes polypeptidiques lourdes et de deux chaînes polypeptidiques légères, assemblées sous forme d'un Y par des ponts.



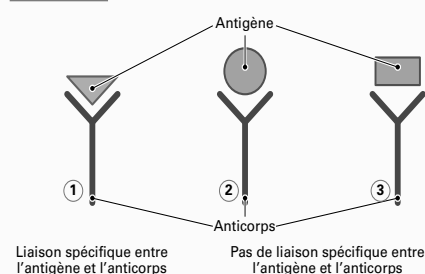
## Activité 2

### Réaction antigène-anticorps

> Indiquer dans quelle situation le complexe immunitaire peut se former et justifier votre réponse en vous aidant du document 2.

Uniquement dans la situation n° 1 car les structures de l'Ag et de l'Ac sont complémentaires.

#### DOCUMENT 2 Le complexe antigène-anticorps



L'intrusion d'un antigène dans l'organisme induit la synthèse d'anticorps qui se dispersent dans l'organisme. Ils ont alors la capacité de reconnaître l'antigène et vont s'en rapprocher. Puis ils se fixent de manière spécifique à l'aide des chaînes légères sur les récepteurs membranaires de cet antigène (à chaque espèce d'antigène correspond une espèce d'anticorps comme à chaque serrure sa clé) pour le détruire. Le complexe immunitaire (antigène-anticorps) est alors formé.

### Activité 3

## Les cellules intervenant dans la réponse immunitaire et leur rôle

3. 1. Compléter le tableau mettant en évidence les cellules intervenant dans la réponse immunitaire.

Expériences	Résultats	Interprétations
Des rats de laboratoire subissent une irradiation qui détruit tous leurs leucocytes et qui ne leur permet plus d'en produire de nouveaux. On leur injecte ensuite un antigène. Ce même antigène est aussi injecté à un groupe de rats non irradiés.	Le groupe des rats irradiés ne produit pas d'anticorps. Le groupe de rats non irradiés en produit.	Quelles sont les cellules qui jouent un rôle dans la production d'anticorps? <u>Les leucocytes</u>
Pour apporter une réponse plus précise à ces recherches, on injecte des lymphocytes à une moitié des rats irradiés. L'autre moitié des rats reçoit d'autres cellules.	La première moitié des rats produit de nouveau des anticorps. La seconde moitié n'en produit pas.	Quels sont les leucocytes particuliers indispensables à la production d'anticorps? <u>Les lymphocytes</u>

3. 2. Barrer les réponses fausses, après lecture du document 3.

**La réaction immunitaire humorale :** **1** : nécessite des anticorps pour détruire sa cible,

**2** : nécessite des cellules cytotoxiques pour détruire sa cible, **3** : a pour origine des lymphocytes.

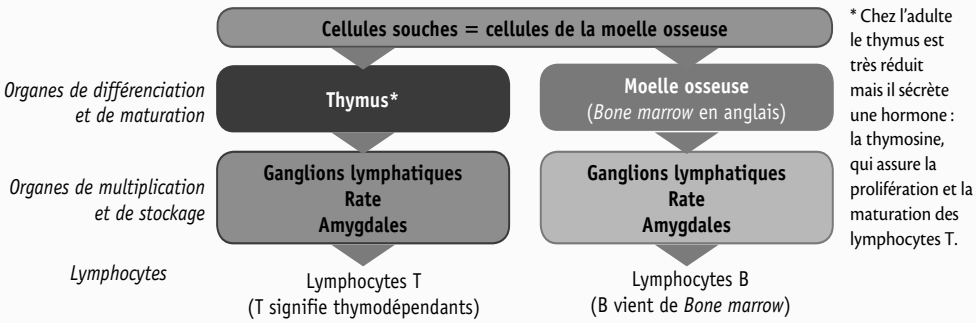
**Les plasmocytes :** **1** : se forment par transformation de lymphocytes T, **2** : se forment par transformation de lymphocytes B, **3** : sécrètent des anticorps, **4** : ne sont pas des leucocytes.

**Les immunoglobulines :** **1** : sont des anticorps, **2** : sont sécrétés par tous les lymphocytes, **3** : se lient spécifiquement aux antigènes, **4** : forment un complexe avec les antigènes.

**La réaction immunitaire cellulaire :** **1** : fait partie de l'immunité adaptative, **2** : met en jeu des plasmocytes, **3** : est toujours spécifique, **4** : a pour effecteurs des lymphocytes T.

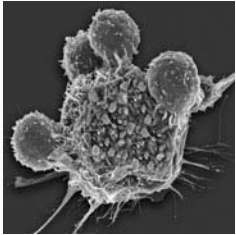
### DOCUMENT 3 Les lymphocytes

Les lymphocytes sont des leucocytes qui ont un rôle majeur dans le système immunitaire. En termes de structure et de fonction, on distingue deux lignées lymphocytaires différentes : les lymphocytes B et T.  
La migration des lymphocytes se fait par la circulation sanguine.



Les lymphocytes T sont responsables de la réponse immunitaire cellulaire :

- lymphocytes T4 ou Th (de *helper*, auxiliaire en anglais) ou auxiliaires ont un rôle de régulation de la réponse immunitaire adaptative par activation d'autres cellules immunitaires;
- lymphocytes T8 ou Tc sont des cellules tueuses qui détruisent les cellules infectées.
- Les lymphocytes B sont responsables de la réaction immunitaire humorale. En présence d'un antigène, les lymphocytes B se transforment en plasmocytes et fabriquent des immunoglobulines appelées anticorps, lesquels sont déversés dans le sang.



Lymphocytes T (en rouge) attaquant une cellule cancéreuse.

## L'immunité adaptative : les deux types de réaction immunitaire

**OBJECTIFS** 1. Caractériser les deux types de réponse immunitaire 2. Définir la mémoire immunitaire

### Activité 1

### Les deux types de réponse immunitaire

**1. 1.** Après lecture du document 1, citer les deux types de réponse possibles et préciser les cellules responsables.

– La réponse humorale est réalisée par les lymphocytes B. – La réponse cellulaire est effectuée par les lymphocytes T.

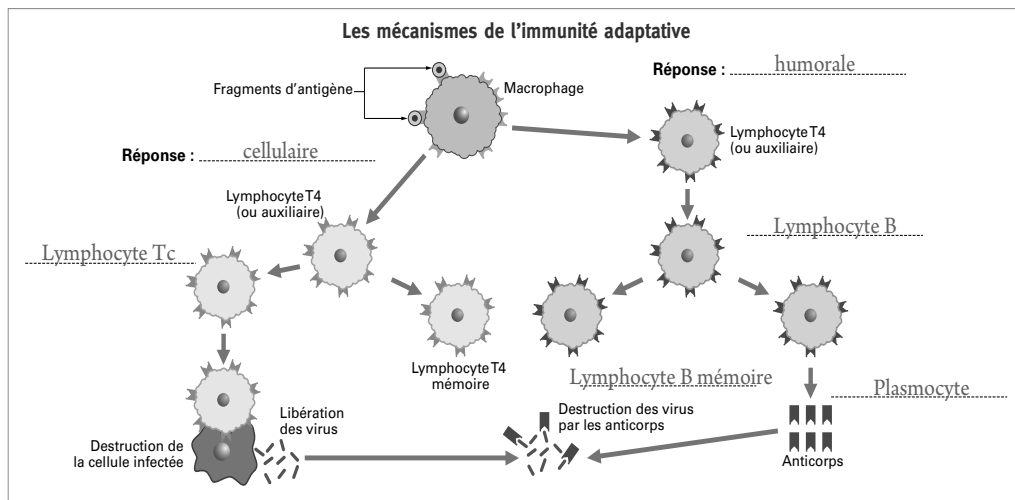
**1. 2.** Indiquer les cellules à l'origine de la réaction adaptative. Il s'agit des lymphocytes T4.

**1. 3.** Donner les caractéristiques de ces deux types de réponse.

La réponse humorale est caractérisée par la production d'anticorps spécifiques pour se fixer sur les Ag circulant.

La réponse cellulaire permet de lutter contre les cellules parasitées par des virus, contre les cellules cancéreuses mais peut aussi détruire les cellules greffées.

**1. 4.** Compléter le diagramme ci-dessous.



#### DOCUMENT 1 L'immunité adaptative

Une réaction immunitaire spécifique démarre lorsque des lymphocytes T4 reconnaissent un antigène présenté par un macrophage. Il en résulte une multiplication de ces LT4. Certains se transforment en cellules mémoire à durée de vie longue, alors que d'autres produisent des messagers chimiques. Ces LT4 sont à l'origine de deux réponses parallèles.

• **La réponse humorale :** les LT4 stimulent la multiplication des lymphocytes B. Une partie se transforme en plasmocytes sécrétant des anticorps libérés dans le sang

et la lymphocyte, qui vont se fixer sur les antigènes circulant et former des complexes immuns. Les autres deviennent des cellules mémoire. Ces lymphocytes B interviennent lors d'infections par des bactéries ou des toxines.

• **La réponse cellulaire :** les LT4 stimulent la prolifération et la différenciation des LT8 ou LTc (cytotoxiques) qui détruisent des cellules infectées ou des cellules greffées ou des cellules cancéreuses. Les lymphocytes T4 et B mémoire permettent de réagir rapidement lors d'un second contact avec le même antigène.

Activité 2

La mémoire immunitaire

À partir du document 2,

2. 1. Indiquer les cellules responsables de la mémoire immunitaire.

Il s'agit des lymphocytes B et T « mémoire » dont la durée de vie est très longue.

2. 2. Comparer les deux réactions et conclure.

	Réaction primaire	Réaction secondaire
Temps de latence	4 jours	1/2 à 1 journée
Concentration en immunoglobulines	Peu importante	Très importante, 3 à 4 fois plus.
Durée	6 jours	Plus de 20 jours
Pic de la réponse	Au 8 <sup>e</sup> jour	Après 10 à 11 jours

La réponse secondaire est plus rapide, plus importante et dure beaucoup plus longtemps.

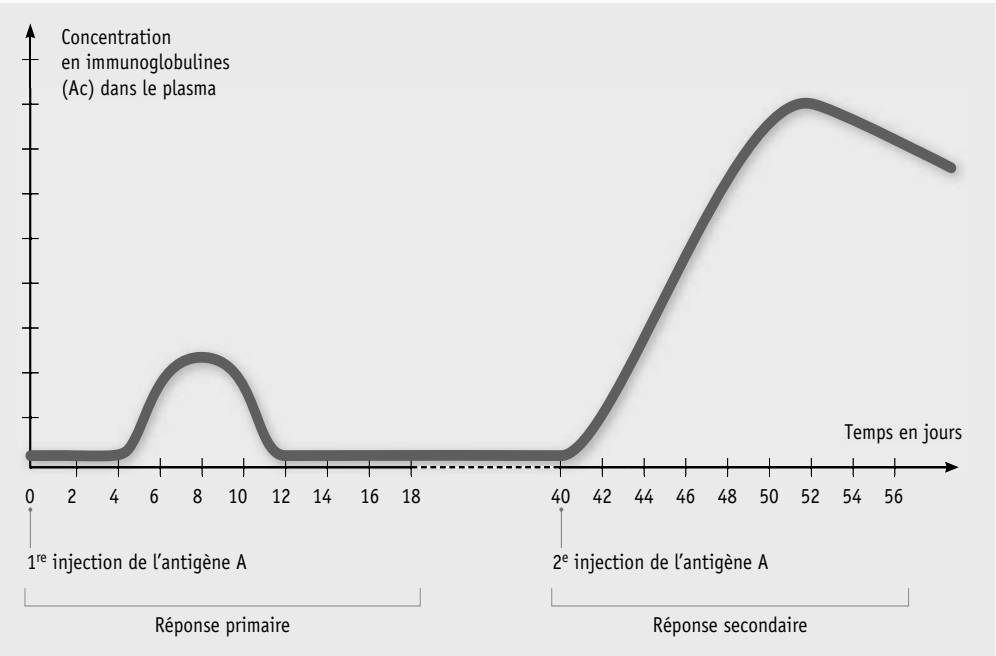
2. 3. Définir la mémoire immunitaire.

On appelle mémoire immunitaire la capacité du système immunitaire à réagir plus rapidement et plus efficacement à un antigène spécifique qu'il a déjà rencontré.

DOCUMENT 2 Évolution du taux d'anticorps dans le plasma

Pour réagir plus rapidement et de façon plus efficace lors de prochaines contaminations, des lymphocytes B mettent en mémoire l'antigène. Lors d'une nouvelle pénétration de ce même antigène dans l'organisme, il est ainsi reconnu rapidement par ces lymphocytes B « mémoire » qui se multiplient alors très vite et produi-

sent de très nombreux anticorps. Les lymphocytes T sont également alertés pour réagir plus vite. Ainsi l'antigène se trouve-t-il éliminé plus rapidement. Ces lymphocytes « mémoire » peuvent vivre durant des années. Il semblerait qu'ils soient protégés du processus de vieillissement par un gène.



# Les vaccins

**OBJECTIFS** 1. Énoncer le principe de la vaccination et indiquer les caractéristiques de l'immunité conférée 2. Présenter les différents vaccins et justifier la nécessité des rappels 3. Découvrir le calendrier vaccinal

## Activité 1

### Le principe de la vaccination et l'immunité obtenue

1. 1. Énoncer le principe de la vaccination après lecture du document 1.

La vaccination consiste à introduire dans l'organisme un agent non pathogène qui va stimuler le système immunitaire, c'est-à-dire induire la synthèse d'anticorps. Une mise en mémoire de cet agent s'effectue pour que, lors d'une contamination vraie, l'immunité acquise puisse s'activer de façon plus rapide.

1. 2. Indiquer les cellules qui permettent de garder la mémoire du premier contact.

Les lymphocytes B et T mémoire, cellules à durée de vie longue.

1. 3. Compléter le tableau ci-dessous.

Définitions	Caractéristiques de l'immunité
L'organisme fabrique lui-même ses anticorps.	Immunité acquise et active
Un vaccin immunise contre une seule maladie.	Immunité spécifique
Grâce à la mémoire immunitaire, l'organisme peut synthétiser des anticorps pendant plusieurs années et même de façon permanente grâce aux rappels.	Immunité durable
La vaccination permet de prévenir la maladie.	Immunité préventive
Lors de la première injection, la synthèse d'anticorps nécessite un certain temps.	Immunité retardée

1. 4. Expliquer pourquoi la plupart des vaccins nécessitent des rappels.

Sans rappel, les anticorps disparaissent et la personne n'est plus immunisée. Les rappels sont nécessaires pour stimuler la mémoire immunitaire.

1. 5. Souligner dans le document 1 les caractéristiques d'un vaccin.

#### DOCUMENT 1 La vaccination

La vaccination est possible et efficace grâce à notre mémoire immunitaire. Elle consiste à introduire dans l'organisme un agent (virus, bactérie ou molécule) qui sensibilise le système immunitaire sans être pathogène. Le système immunitaire « apprend » à reconnaître les antigènes de ce micro-organisme, ce qui demande un certain temps. Lors d'une infection ultérieure par le même agent, la réponse immunitaire sera beaucoup plus rapide et plus intense car l'organisme aura gardé la mémoire du premier contact grâce aux lymphocytes B et T mémoire. Le principal but des vaccins est d'induire la production d'anticorps. L'organisme développe alors ses propres

défenses de façon active et durable. Un vaccin est donc spécifique à une maladie. Cette production d'anticorps par des lymphocytes B diminue progressivement mais de façon variable, fixant ainsi la durée d'efficacité du vaccin et la nécessité des rappels.

Certains vaccins toutefois ne provoquent pas la formation d'anticorps mais mettent en jeu une réaction de protection dite cellulaire; c'est le cas du BCG (« bacille de Calmette et Guérin »).

Un vaccin doit être non pathogène, antigénique et immunogène (capable de déclencher une réaction immunitaire spécifique).

## Activité 2

### Les vaccins obligatoires, les vaccins recommandés

2. 1. Souligner dans le document 3 en rouge les vaccinations obligatoires jusqu'à 18 mois et en bleu les vaccinations recommandées.

2. 2. Compléter le tableau ci-dessous.

Différents types de vaccins	Maladies bactériennes ciblées	Maladies virales ciblées
Vaccins à germes atténués	<u>Tuberculose</u>	<u>Poliomyélite (vaccin oral)</u>
		<u>Rougeole, rubéole, oreillons</u>
Vaccins à germes tués ou inactivés	<u>Coqueluche</u>	<u>Poliomyélite, grippe</u>
Anatoxine ou antigène de constitution	<u>Diphtérie, tétanos</u>	<u>Hépatite B</u>
	<u>Méningite de type C</u>	
	<u>Infections dues à l'haemophilus</u>	
	<u>Infections dues au pneumocoque</u>	

#### DOCUMENT 3 Les vaccins obligatoires et les vaccins recommandés

Vaccins	Type	Indications	Administration
BCG (bacille de Calmette Guérin) contre la tuberculose	Bacille vivant atténué	Prescrit aux enfants à risque uniquement, une seule injection dès le premier mois	Par scarification ou voie intradermique
<u>Antidiphtérique</u> <u>Antitétanique</u>	Anatoxine purifiée (toxine bactérienne qui a perdu sa toxicité)	Une injection à 2, 3, 4 mois puis rappel à 16-18 mois obligatoires puis fortement recommandé ensuite.	Voie sous-cutanée
<u>Antipoliomyélitique</u>	Virus inactivé	Une injection à 2, 3, 4 mois puis rappel à 16-18 mois et 6 ans obligatoires. Fortement recommandé ensuite	Voie sous-cutanée
	Virus vivant atténué	Réservé aux situations épidémiques	Voie orale
<u>Anticoquelucheux</u>	Bactérie inactivée (vaccin recommandé)	Conseillé : une injection à 2, 3, 4 mois puis un rappel à 18 mois et vers 11-13 ans	Voie sous-cutanée
	Antigène	Utilisé de préférence pour les rappels	
<u>Anti-Haemophilus influenzae de type B</u>	Antigène de la capsule bactérienne	Recommandé dès 2 mois puis une dose à 3, 4 mois et un rappel à 18 mois.	Voie sous-cutanée
<u>Antiméningococcique C</u>	Antigène capsulaire (polysaccharides)	La vaccination systématique à une dose est recommandée de 12 à 24 mois.	Voie sous-cutanée
ROR (vaccin trivalent) : – <u>antirougeoleux</u> – <u>anti-oreillons</u> – <u>antirubéoleux</u>	Virus vivant atténué	Fortement recommandé avec une première dose à 12 mois et une seconde entre 13 et 24 mois	Voie sous-cutanée
<u>Antipneumococcique depuis 2010</u>	13 antigènes de la capsule	Vaccin recommandé, deux doses à 2 et 4 mois et un rappel à 12 mois	Voie sous-cutanée
<u>Anti-hépatite B</u>	Antigène de surface Hbs, protéine obtenue par génie génétique	Trois injections avec un intervalle d'au moins 1 mois entre la 1 <sup>re</sup> et la 2 <sup>e</sup> injection. Recommandé chez les nourrissons, obligatoire pour toute personne travaillant en service de soins	Voie sous-cutanée
Contre le VHP (virus du papillome humain)	Protéines de l'enveloppe	Recommandé chez les jeunes filles de 14 ans. Trois doses à 1 et 6 mois d'intervalle	Voie intramusculaire
Antigrippe	Particules virales inactivées	Recommandée à partir de 65 ans et pour les personnes atteintes de maladies chroniques. Une dose annuelle	Voie intradermique

## Les allergies

**OBJECTIFS** 1. Définir une allergie et indiquer la cause 2. Citer les principaux allergènes 3. Décrire la réaction et le choc anaphylactiques 4. Citer les moyens thérapeutiques utilisés contre les allergies

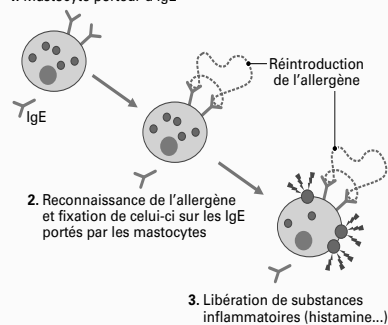
### Activité 1

#### L'allergie et ses causes

- 1. 1.** Après lecture du document 1 et observation du schéma, souligner en bleu la définition d'un allergène et en vert les cellules responsables de l'allergie.
- 1. 2.** Expliquer la réaction allergique. Lors d'un premier contact, les lymphocytes sécrètent des Ig E. Lors du second contact, l'allergène se fixe aux IgE situés à la surface des mastocytes. Cette fixation déclenche la libération d'histamine et de prostaglandines à l'origine des manifestations allergiques.

#### DOCUMENT 1 Qu'est-ce qu'une allergie ?

1. Mastocyte porteur d'IgE



L'allergie est une réaction anormale et spécifique de l'organisme au contact d'une substance étrangère non pathogène, appelée allergène. Cette substance étrangère d'origine animale, végétale ou chimique n'entraîne pas de trouble chez la plupart des sujets. Pour qu'il y ait réaction allergique, il faut au moins deux contacts avec la substance. Lors du premier contact, l'allergène pénètre dans les vaisseaux sanguins et est capté par des lymphocytes. Les lymphocytes sécrètent des IgE (classe d'anticorps) qui se fixent sur des mastocytes situés dans la peau et les muqueuses. Lors d'un second contact avec l'allergène, il se fixe aux IgE situés à la surface des mastocytes, lesquels libèrent alors de l'histamine et des prostaglandines (hormones) responsables des manifestations de l'allergie. Il s'agit en fait d'une réaction excessive et pathologique du système immunitaire, appelée également hypersensibilité.

### Activité 2

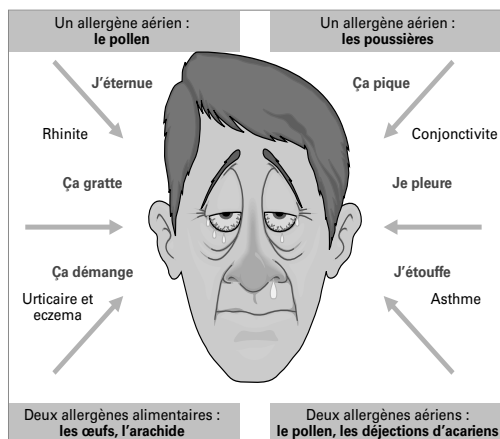
#### Les allergènes

- Indiquer pour chaque manifestation allergique 1 ou 2 allergènes, en vous aidant du document 2.

#### DOCUMENT 2 Quelques allergènes

Les allergènes les plus fréquents sont :

- parmi les allergènes aériens : le pollen, la pollution, la fumée du tabac, les poussières, les déjections des acariens et les squames des animaux domestiques;
- parmi les allergènes alimentaires : le lait de vache, les œufs, le blé, les arachides, le soja, les noix, le sésame, les poissons, les crustacés et les sulfites (un agent de conservation);
- parmi les autres allergènes : des médicaments (pénicilline, aspirine), le latex, le venin d'insectes (abeilles, guêpes, bourdons, frelons), les cosmétiques, les produits d'entretien.



Activité 3

La réaction et le choc anaphylactiques

3. 1. À partir du document 3, définir la réaction anaphylactique. Il s'agit d'une réaction allergique subite, violente et généralisée suite à l'introduction d'une substance à laquelle l'organisme a déjà été sensibilisé.
3. 2. Souligner dans le document 3 les manifestations les plus graves du choc anaphylactique.

DOCUMENT 3 L'anaphylaxie

La réaction allergique peut exceptionnellement se généraliser. C'est la réaction anaphylactique subite et violente. Elle survient dans les minutes qui suivent la réintroduction de l'allergène dans l'organisme et progresse très vite. Si elle n'est pas traitée rapidement, elle peut évoluer vers le choc anaphylactique qui est une urgence médicale. La crise débute par une intense sensation de malaise, avec vertiges, nausées, vomissements ou diarrhée, frissons et sueur, puis des démangeaisons au niveau de la paume des mains. La peau pâle puis rouge devient chaude, une éruption d'urticaire sur tout le corps annonce le choc anaphylactique. Apparaissent ensuite :

- une gêne respiratoire sévère avec sifflements;
- un œdème de la glotte qui peut provoquer une asphyxie, ou un œdème de Quincke (le visage gonfle);
- une défaillance cardio-vasculaire très grave aboutissant à une irrigation insuffisante des organes vitaux. Il en résulte une hypotension, une tachycardie pouvant aller jusqu'à l'arrêt cardiaque;

- une confusion mentale et des difficultés d'élocution;
- et éventuellement le décès.

Les substances responsables sont principalement : les noix, les cacahuètes, les noisettes, l'arachide, les œufs, les fruits de mer, les poissons, la pénicilline, l'aspirine, les venins d'insectes (abeille, guêpe).



Activité 4

Les moyens thérapeutiques

4. 1. Compléter le tableau ci-dessous à partir du document 4.

Traitements préventifs	Traitements curatifs
<u>Éviction des allergènes ; désensibilisation.</u>	<u>Les antihistaminiques ; les corticoïdes ; l'adrénaline.</u>

4. 2. Préciser ce qui va arriver à Pierre Dubois qui se fait piquer par une abeille après sa désensibilisation. Pierre n'aura aucune manifestation car la désensibilisation lui permet de ne plus être allergique à cette substance.

DOCUMENT 4 Les moyens thérapeutiques

1. L'éviction des allergènes

L'éviction des allergènes nécessite d'abord d'avoir identifié l'allergène et ensuite si cela est possible, éviter d'être à son contact ou diminuer la quantité.

2. Les traitements médicaux

- Les antihistaminiques recommandés en cas de rhinite, conjonctivite, urticaire, eczéma... Ils s'opposent aux effets de l'histamine responsable de l'inflammation.
- Les corticoïdes présentent aussi des propriétés inflammatoires et sont prescrits dans le traitement de l'asthme, de la rhinite et de l'eczéma.

En cas de collapsus (violent malaise), il faut administrer rapidement de l'adrénaline qui est le traitement de la phase aiguë du choc anaphylactique. En cas d'œdème laryngé, il faut souvent intuber le patient.

3. La désensibilisation

Elle consiste à habituer progressivement l'organisme à l'allergène.

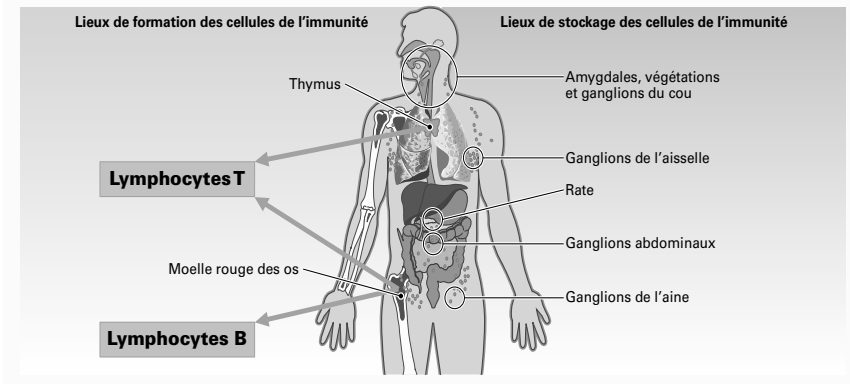


# ► L'IMMUNITÉ ADAPTATIVE, LA VACCINATION ET LES ALLERGIES

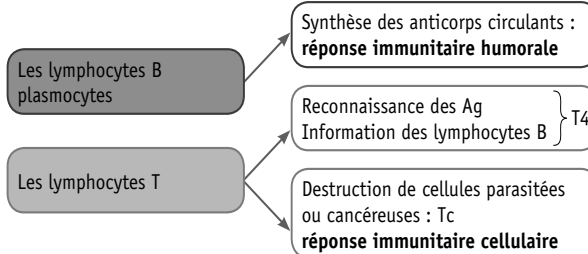
## 1 L'immunité adaptative

L'immunité adaptative provient de la reconnaissance d'un antigène par des lymphocytes B ou T dotés de récepteurs spécialisés.

### ■ Les lymphocytes B et T : des origines différentes

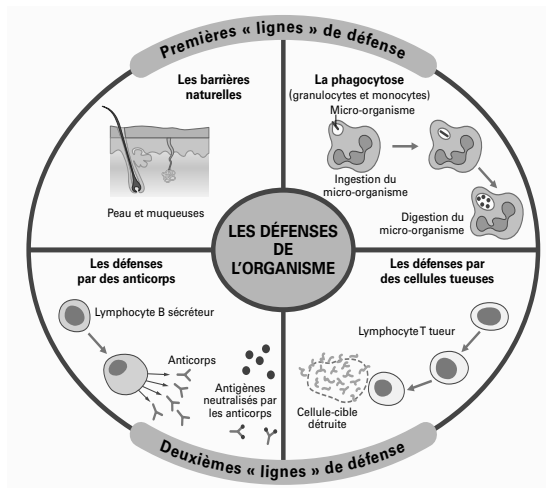


### ■ Les lymphocytes B et T : des rôles particuliers



### ■ Schéma bilan des défenses de l'organisme

- **L'immunité innée (phagocytose) est immédiate, rapide**, indépendante de l'antigène (non spécifique) et **sans mémoire immunologique**. Elle coopère avec l'immunité adaptative et la régule.
- **La réponse adaptative est lente mais durable**, strictement dépendante des antigènes (spécifique) et possède une mémoire immunitaire.



## 2

## La vaccination

La vaccination est un procédé consistant à introduire un antigène dans un organisme, destiné à stimuler le système immunitaire. La réaction primaire permet une mise en mémoire de cet antigène pour que, lors d'une seconde contamination, la défense puisse être plus active et plus intense. La vaccination constitue un moyen de prévention fondamental contre de nombreuses maladies infectieuses.

On distingue quatre types de vaccins selon leur préparation, ils contiennent :

- soit des **agents infectieux inactivés** : il s'agit de micro-organismes (bactéries ou virus) dont l'acide nucléique a été détruit par un traitement chimique ou physique (par ex. le formol) sans affecter leurs antigènes.

Ex. : vaccin contre la grippe, le choléra, l'hépatite A, la poliomyélite, la coqueluche.

- soit des **agents vivants atténués** : ces agents infectieux sont multipliés en laboratoire jusqu'à ce qu'ils perdent naturellement ou artificiellement leur caractère pathogène mais conservent leurs antigènes intacts. Ce genre de vaccin est généralement plus efficace et son effet plus durable que celui qui est composé d'agents inactivés mais sa conservation plus difficile. Ils sont contre-indiqués chez la femme enceinte et les personnes immunodéprimées.

Ex. : vaccin contre la rougeole, les oreillons et la rubéole (ROR), vaccin contre la varicelle, contre la poliomyélite (vaccin oral), vaccin contre la tuberculose (BCG).

- soit des **anatoxines** : il s'agit de toxines inactivées, donc inoffensives.

Ex. : vaccin contre le tétanos et vaccin contre la diphtérie.

- soit des **antigènes de constitution**, en particulier des protéines ou des glucides de la capsule ou de l'enveloppe.

Ex. : vaccin contre l'hépatite B, l'*Haemophilus influenzae* B, le méningocoque, le pneumocoque.

vaccins recommandés vaccins obligatoires

## 3

## Les allergies

Pour que l'allergie survienne, il est nécessaire qu'un premier contact ait lieu entre l'allergène et le sujet (sensibilisation). L'organisme fabrique alors des immunoglobulines E pour lutter contre les allergènes. Lors d'un second contact, les allergènes sont reconnus par les IgE fixées aux mastocytes et déclenchent une réaction allergique en libérant de l'histamine et d'autres molécules (prostaglandines).

Organes atteints et manifestations	Caractéristiques	Causes ou Allergènes
<b>Bronches</b> <i>Asthme</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Respiration sifflante</li> <li>► Sensation de serrement thoracique</li> <li>► Toux sèche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Pollen, acariens</li> <li>► Pollution ; tabac</li> <li>► Stress et facteurs psychologiques</li> </ul>
<b>Peau</b> <i>Eczéma</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Plaques rouges avec des croûtes de peaux sèches et des squames, des démangeaisons à des endroits précis du corps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Terrain génétiquement prédisposé (eczéma atopique) ou excès d'hygiène</li> <li>► Anxiété, stress</li> </ul>
<i>Dermatite</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Irritation cutanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Latex, cosmétiques, produits d'entretien...</li> </ul>
<i>Urticaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Papules rosées, blanchâtres, entourées de zones rouges et démangeaisons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Venins d'insectes</li> <li>► Certains aliments (fraises, crustacés...)</li> <li>► Médicaments (codéine, morphine...)</li> </ul>
<b>Nez</b> <i>Rhinite</i>	Inflammation de la muqueuse nasale, écoulements très fluides et éternuements	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Pollen le plus souvent</li> <li>► Pollution</li> </ul>
<b>Yeux</b> <i>Conjonctivite</i>	Inflammation de la conjonctive et troubles de la vision	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Poussières</li> <li>► Pollution</li> </ul>

En cas d'allergie plus grave, une **réaction anaphylactique** peut se produire dans les 30 minutes qui suivent le nouveau contact avec l'allergène. Elle peut entraîner une sensation de resserrement de la gorge, une difficulté à respirer, un pouls rapide, une pâleur, des nausées, des vomissements ou de la diarrhée. En cas de choc anaphylactique, s'ajoute une chute de pression. Le choc anaphylactique peut être mortel.

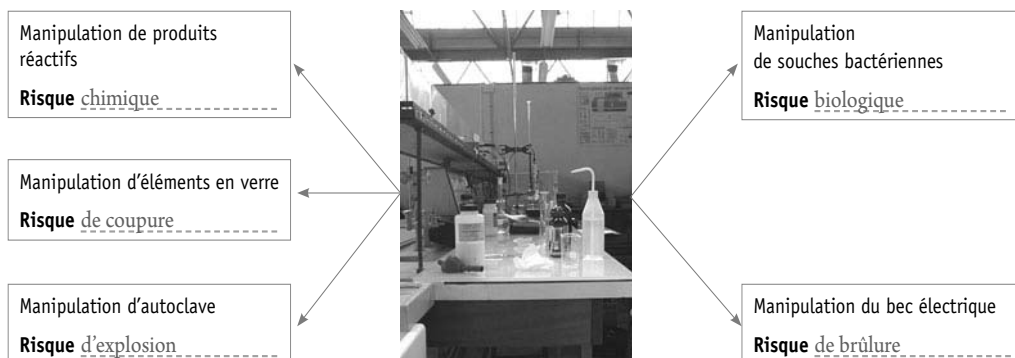
# Introduction aux TP

## Description du laboratoire de microbiologie

**OBJECTIFS** 1. Énoncer les risques encourus lors des manipulations de travaux pratiques de microbiologie 2. Identifier les instruments du laboratoire 3. Énoncer et justifier les règles d'hygiène et de sécurité permettant de prévenir les risques

### ■ Les risques des manipulations lors des TP de microbiologie

1. Compléter les encadrés à l'aide du vocabulaire suivant : *biologique – brûlure – chimique – coupure – explosion*.

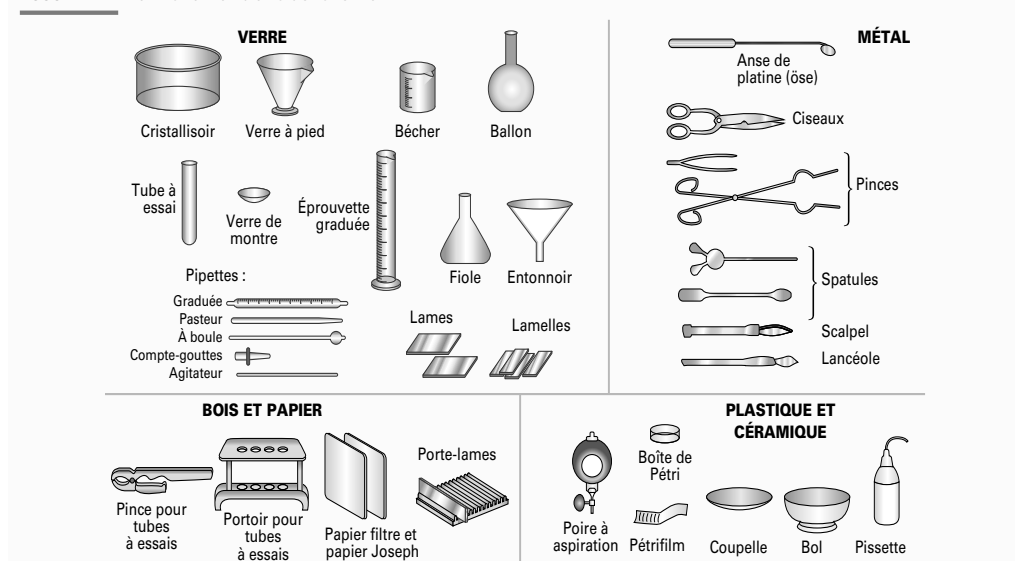


### ■ L'équipement du laboratoire de microbiologie

2. Relever, à l'aide du document 1, les différents instruments utilisés pour observer une préparation de micro-organismes au microscope optique, en sachant que l'ajout d'un colorant sur la préparation est nécessaire pour la qualité de l'étude.

lame + lamelle + pipette Pasteur + poire à aspiration  
(ou compte-gouttes)

#### DOCUMENT 1 Le matériel de laboratoire



## ■ Les règles d'hygiène et de sécurité à respecter lors des TP de microbiologie

3. Après lecture des trois textes suivants, retrouver, pour chaque illustration, la règle à respecter en TP de microbiologie et la justifier.

### AVANT LE TP

Je dépose mon manteau au vestiaire installé à l'extérieur du laboratoire. J'enfile une blouse en coton à manches longues, je la boutonne, je m'attache les cheveux si nécessaire, je retire mes bijoux et je m'assure que mes ongles sont courts. Je vérifie que les portes et les fenêtres de la salle sont bien fermées et que mon sac est rangé au vestiaire. Je ne garde qu'un stylo, un crayon de papier, une gomme et les feuilles du TP. Je me déplace calmement sans précipitation ni bousculade. Je me lave les mains à l'aide d'un savon antiseptique et je vérifie que ma paillasse est bien nette et organisée.



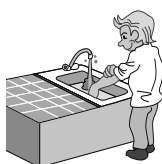
**Règle :** Porter une blouse en coton à manches longues et la boutonner.

**Justification :** Prévenir la contamination manuportée et protéger les avants-bras.



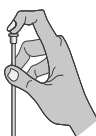
**Règle :** Ranger le cartable au vestiaire.

**Justification :** Prévenir le risque de chute.



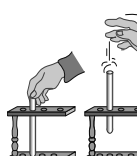
**Règle :** Effectuer un lavage antiseptique des mains avant de commencer les manipulations.

**Justification :** Limiter les risques de contaminer avec les mains les préparations microbiologiques.



**Règle :** Utiliser l'index ou la poire d'aspiration pour le pipetage des liquides.

**Justification :** Éviter le risque d'absorption de microorganismes ou de produits chimiques.



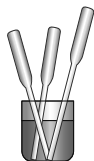
**Règle :** Adopter des gestes doux.

**Justification :** Éviter de casser du matériel et de se couper.



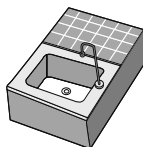
**Règle :** Fermer les flacons des produits après utilisation.

**Justification :** Éviter le risque de vapeurs toxiques, de détérioration des bijoux et de renversement du flacon.



**Règle :** Tremper les instruments utilisés dans de l'eau javellisée.

**Justification :** Détruire les germes.



**Règle :** Nettoyer et désinfecter le plan de travail (ou la paillasse) après utilisation.

**Justification :** Détruire les germes.



**Règle :** Laver la blouse séparément à 90° C et la javelliser.

**Justification :** Éviter de contaminer le linge familial et détruire efficacement les germes.

### PENDANT LE TP

Je ne touche pas aux flacons de produits chimiques sans que mon professeur m'ait informé des précautions à prendre. J'utilise la poire d'aspiration ou l'index pour prélever des liquides à l'aide de la pipette. J'évite tout contact des produits avec ma peau, mes yeux ou ma bouche. Je place délicatement les tubes à essais sur le portoir. Je plonge les lames, lamelles et pipettes usagées immédiatement dans de l'eau javellisée (jamais sur la paillasse). Je referme toujours les flacons de produits après chaque utilisation et j'étiquette toutes mes préparations. Je ne porte jamais rien à ma bouche; je ne touche pas mes camarades pendant le TP.

### APRÈS LE TP

Les cultures microbiennes à détruire sont autoclavées avant d'être jetées. Je nettoie et désinfecte ma paillasse et le matériel utilisé (si pas déjà fait par trempage dans de l'eau javellisée) et je range le matériel. Je finis par un lavage des mains avec un antiseptique. Dans le vestiaire, je retire ma blouse qui sera lavée à 90 °C et javellisée, séparément du linge de ma famille.

# Description et fonctionnement du microscope

## Observation de cellules de l'épiderme de l'oignon

**OBJECTIF** Utiliser correctement un microscope

### MATÉRIEL (pour une observation)

- une lame (plaquette de verre appelée « porte-objet »)
- une lamelle (ou « couvre-objet »)
- une pince
- un couteau ou un scalpel
- un microscope

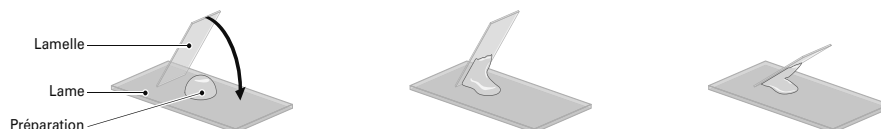
### PRODUITS

- un oignon
- un petit flacon de rouge neutre (pour mettre en évidence la structure de la cellule)

## Protocole

### ■ Préparation du microscope et de la lame à observer

1. Placer le microscope devant vous. Le saisir par la potence (élément qui relie les différentes parties de l'appareil entre elles; le piéd est la partie qui repose sur la table).
2. Éplucher l'oignon et prélever, à l'aide de la pince, un petit morceau de l'épiderme situé à l'intérieur d'une écaille charnue.
3. Étaler sur la lame, sans faire de plis, le morceau prélevé.
4. Déposer une goutte de rouge neutre sur l'un des bords de l'épiderme et la laisser diffuser sur tout le morceau.
5. Recouvrir le tout (la préparation) d'une lamelle, selon la technique décrite ci-dessous.

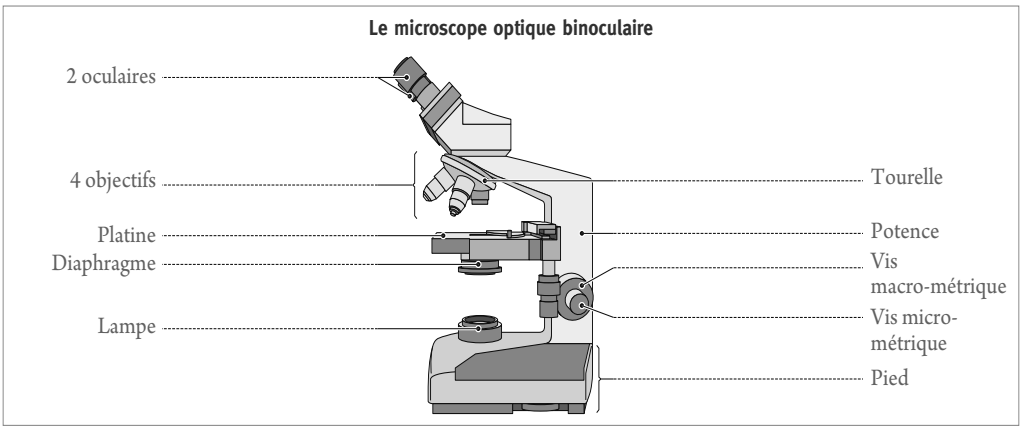


### ■ Réglage du microscope et observation

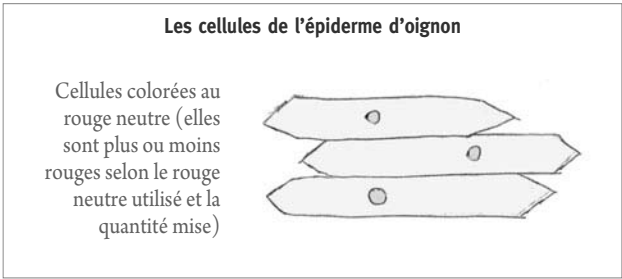
6. Allumer la lampe située sur le piéd.  
Le dessous de la platine, surface plane horizontale, est équipé d'un disque tournant appelé diaphragme, qui sert à régler la quantité de lumière envoyée vers la préparation.
7. Placer et fixer la lame au centre de la platine. Attention à bien disposer la préparation au-dessus de la source lumineuse.
8. Positionner l'objectif le plus petit (en général x10) au-dessus de la lame. À l'aide de la vis macrométrique, (la vis la plus grosse placée sur la potence), monter doucement la platine jusqu'à ce que la lame soit le plus près possible de l'objectif. Attention de ne pas casser la lame; pour cela bien regarder sur le côté pour contrôler la montée de la platine.
9. Si nécessaire, régler la distance entre les deux oculaires en éloignant ou en rapprochant les deux manchons pour l'adapter à l'écartement de vos yeux.
10. Placer ensuite vos yeux sur les oculaires et descendre très doucement la platine à l'aide de la vis macrométrique. Dès qu'une image floue apparaît, terminer le réglage avec la vis plus petite située au centre de la vis macrométrique (vis micrométrique).
11. Lorsque l'image est nette, déplacer la platine de gauche à droite et d'avant en arrière grâce aux vis placées en dessous, afin de visualiser toute la préparation.
12. Puis, sans changer la hauteur de la platine, tourner la tourelle (ou revolver) sur laquelle sont fixés les quatre objectifs afin d'observer au moyen puis au gros grossissement. Une fois l'objectif placé, il vous suffit de parfaire le réglage à l'aide de la vis micrométrique.

# Compte rendu d'observation

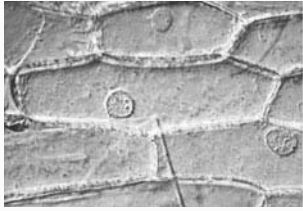
1. Annoter le schéma du microscope en utilisant les termes soulignés du protocole.



2. À l'aide du document 1, dessiner et colorer les cellules telles que vous les voyez.



DOCUMENT 1 L'épiderme d'oignon



3. Relever les grossissements de votre microscope puis les reporter dans la première colonne du tableau. À l'aide du document 2, calculer ensuite les grossissements de votre microscope (deuxième colonne).

Grossissement objectif	Grossissement total			
N° 1 : × 10	(oculaire) 12	×	10	= 120
N° 2 : × 40	(oculaire) 12	×	40	= 480
N° 3 : × 60	12	×	60	= 720
N° 4 : × 100	12	×	100	= 1 200

4. À l'aide du document 2, calculer la taille réelle, en micromètres, d'une cellule d'oignon qui mesure en moyenne 6 cm au grossissement 400.

(1 μm = 10<sup>-6</sup> m.)

6 ÷ 400 = 0,015 cm

1 μm = 1026 m

1 μm = 1024 cm

La cellule mesure 150 μm.

## DOCUMENT 2 Le calcul du grossissement

Le microscope optique appelé communément « microscope », est un appareil utilisé pour obtenir une image agrandie d'objets, d'organismes vivants ou de détails invisibles à l'œil nu. Ceci est possible grâce aux lentilles optiques qu'il renferme. Le grossissement d'un microscope est égal au produit des grossissements de l'oculaire et de l'objectif. La taille réelle de l'objet est donc égale à la taille observée divisée par le grossissement.

# Coloration de Gram

## Observation d'un frottis de yaourt

**OBJECTIF** Réaliser une coloration de Gram

### MATÉRIEL

- une lame et une lamelle
- une ôse (anse de platine)
- un bec électrique
- un verre à pied
- une pince pour lame
- un microscope à immersion

### PRODUITS

- un pot de yaourt
- une pissette d'eau distillée
- une pissette d'alcool à 90°
- un petit flacon de violet de gentiane
- un petit flacon de solution de Lugol
- un petit flacon de fuch sine
- du papier absorbant
- de l'huile à immersion

## Protocole

### ■ Préparation du frottis

1. Déposer une goutte de yaourt avec l'ôse sur une lame et l'étaler en un film mince et régulier.
2. Sécher la préparation au-dessus du bec électrique (tenir la lame avec la pince).
3. Fixer le frottis : recouvrir la lame d'alcool, laisser agir quelques secondes, rejeter l'alcool en excès en penchant la lame puis sécher la lame au-dessus du bec électrique.

### ■ Coloration de Gram

#### • Coloration primaire

4. Recouvrir de violet de gentiane en versant le colorant en bout de lame et en le faisant glisser le long de la lame, de façon à ce qu'il recouvre le frottis. Laisser agir 20 secondes.
5. Pencher la lame et chasser le violet de gentiane avec la solution de Lugol pendant 30 secondes.

#### • Décoloration à l'alcool

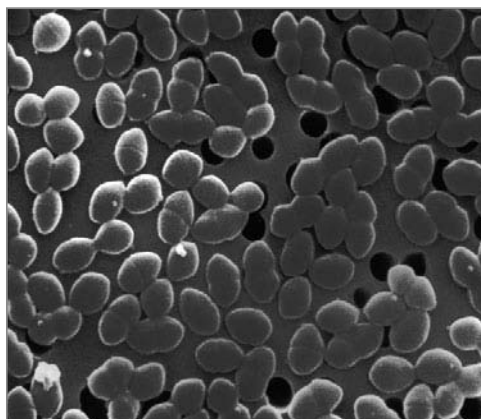
6. Verser quelques gouttes d'alcool sur le frottis et faire osciller la lame pendant 3 à 4 secondes.
7. Dès qu'il ne s'écoule plus de violet, rincer avec un jet de pissette d'eau distillée.
8. Nettoyer ensuite le dessous de la lame à l'alcool et à l'eau.

#### • Coloration secondaire

9. Recouvrir la préparation d'eau et mettre quelques gouttes de fuch sine à chaque extrémité du frottis. Laisser agir 20 secondes.
10. Rincer avec un jet de pissette d'eau distillée.
11. Sécher délicatement la préparation avec du papier absorbant.

### ■ Observation au microscope

12. Déposer une goutte d'huile d'immersion sur la préparation.
13. Placer la lame sur la platine du microscope.
14. Observer le frottis à l'objectif  $\times 100$ , en respectant les consignes décrites dans les TP 1 et 2.



Coloration de Gram  
sur *Enterococcus faecalis*.

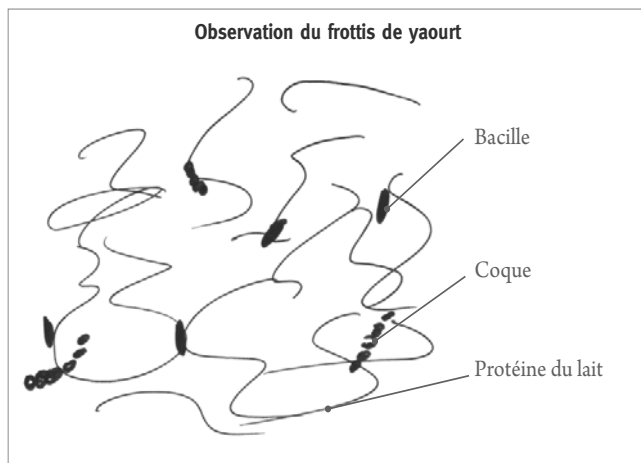
## Compte rendu d'observation

1. Observer le frottis et compléter le tableau suivant.

	Bactérie n° 1	Bactérie n° 2
Forme	Ronde	Bâtonnet
Goupée / Isolée	Goupées ou en chaînette	Isolées
Couleur	Violette	Violette
	Gram* : +	Gram* : +
Identification	Streptocoque	Bacille

\*Préciser si les bactéries sont à Gram<sup>+</sup> ou à Gram<sup>-</sup> (document 1).

2. Dessiner ce que vous observez et colorer les bactéries.



### DOCUMENT 1 Roses ou violettes ?

Après la coloration de Gram, l'observation au microscope peut montrer des bactéries violettes (Gram<sup>+</sup>) ou roses (Gram<sup>-</sup>).

Les bactéries à Gram<sup>+</sup> ont conservé le violet de gentiane tandis que les bactéries à Gram<sup>-</sup> deviennent roses après avoir « absorbé » la fuchsine.

3. Après lecture du document 2, indiquer l'élément bactérien qui intervient dans la coloration de Gram.

La paroi.

4. Préciser la propriété de cet élément mise en jeu.

Perméabilité ou non à l'alcool.

5. Nommer l'étape du protocole qui permet de mettre en évidence cette propriété.

La décoloration à l'alcool.

### DOCUMENT 2 L'explication

La différence de coloration des bactéries provient d'une différence de structure de la paroi qui rend les bactéries à Gram<sup>+</sup> imperméables à l'alcool. De plus, les bactéries à Gram<sup>-</sup> possèdent une paroi riche en lipides. Ces lipides facilitent le passage de l'alcool.



# Principaux préfixes et suffixes en biologie et microbiologie

## A

**A(n)-** : sans, absence, manque de  
**Ab-** : éloigné de  
**Acr(o)** : extrémité  
**Ad-** : rapproché de  
**Adén(o)-** : glande, ganglion  
**Adip(o)-** : graisse  
**Alg(o)-, algie** : douleur  
**All(o)-** : autre, étranger  
**Ambi-** : des deux côtés  
**Andr(o)-** : homme  
**Ankylo-** : recourbé  
**Anté-** : avant  
**Anti-** : contre  
**Arthr(o)-** : articulation  
**-ase** : enzyme  
**Asthénie-** : fatigue, faiblesse  
**Auro-** : soi-même  
**Ax(o)-** : ax  
**Axill(o)-** : de ou se rapportant à l'aisselle

## B

**Bi-** : deux  
**Bio-, -bio** : vivant, vie  
**Brachy-** : court  
**Bucc(o)-** : bouche

## C

**Calc-** : calcium  
**Capill-** : de ou se rapportant aux cheveux  
**Carp(o)-** : poignet  
**Cary(o)-** : noyau  
**-cèle** : cavité  
**-centèse** : prélèvement par ponction  
**Cervi(o)-** : cou  
**Chir(o)-, Cheir(o)-** : main  
**Chlor(o)-** : vert  
**Chol(é)-, Cholo-** : bile  
**Cholécyst(o)-** : vésicule biliaire  
**Chondr(o)-** : cartilage  
**Chrom-** : couleur  
**Chron(o)-** : temps  
**-cide** : qui tue  
**Ciné-** : mouvement  
**Col(o)-** : colon (gros intestin)  
**Com-** : avec

**Contra-** : contre, opposé à  
**Copr(o)-** : excrément  
**Coron-** : couronne  
**Costa-, Costo-** : côte Cox(o)- : hanche  
**Crino-, -crine** : qui sécrète  
**Cry(o)-** : froid  
**Cut-** : peau  
**Cyan(o)-** : bleu  
**Cyst(o)-** : (vésicule), vessie  
**Cypho-** : courbe, bosse  
**Cyt(o)-** : cellule

## D

**Dactyl(o)-** : doigt  
**Dé-, Dés-** : séparation, privation  
**Dermat(o)-** : peau  
**Desm-** : ligament  
**Deut-** : second  
**Dextro-** : à droite  
**Di-, Dipl(o)-** : deux  
**Dia-** : à travers  
**Disc(o)-** : disque intervertébral  
**Dipsie-, Dipsa-** : soif  
**Dolicho-** : long, allongement  
**Dors(o)-** : dos  
**Dys-** : (avec) difficulté

## E

**-ectasie** : dilatation  
**Ect(o)-** : extérieur, au dehors  
**-ectomie** : action de couper, ablation  
**-émèse** : émission par la bouche, vomissement  
**-émie** : sang  
**End(o)-** : à l'intérieur  
**Entér(o)-** : intestin grêle  
**Èpi-** : sur, au-dessus  
**-érèse** : ablation, enlever  
**Equi-** : égal  
**Erg(o)-** : travail  
**-ergie** : travail, force  
**-esthésio** : sensibilité  
**Eu-** : normal, vrai  
**Ex(o)-, Extra-** : à l'extérieur

## F

**Febri(s)-** : fièvre  
**Fibr(o)-** : fibre

**Fong(i)-** : champignon

**-fuge** : fuir, faire fuir

## G

**Gastr(o)-** : estomac  
**-gène** : engendrer, origine  
**-genèse** : formation, naissance  
**Gingiv(o)-** : gencive  
**Glosso-, -glosse** : langue  
**Gluco-** : glucose  
**Glyc(o)-** : sucre  
**Granul(o)-** : grain  
**Gust-** : gout

## H

**Hapl(o)-** : simple  
**Hémi-** : moitié, demi  
**Hépat(o)-** : foie  
**Hétér(o)-** : différent  
**Hist(o)-** : tissu  
**Homé(o)-** : stable  
**Homo-** : semblable  
**Hydr(o)-** : eau  
**Hyper-** : trop, plus, au-dessus de  
**Hypo-** : moins, en dessous

## I

**Iatr(o)-, -iatre** : médecin  
**-iatrie** : médecine  
**Icter(us) e** : jaunisse  
**In-** : négation  
**In-, im-, intra-** : dans, dedans  
**Infra-** : au-dessous  
**Inter-** : entre  
**Isch-** : arrêt, suppression  
**Iso-** : égal  
**-ite** : inflammation

## J

**Jug-** : gorge  
**Juxta-** : à côté de

## K

**Kal-** : potassium  
**Kérat(o)-** : corne, cornée  
**Kin(ési)- ou cin(ési)-** : mouvement

## L

**Lab(i)-** : lèvre  
**Lact-** : lait

**Lacry-** : larme  
**Lapar(o)-** : abdomen  
**Laryng(o)-** : larynx, gorge  
**-leptique** : qui agit sur  
**Leuc(o)-** : blanc  
**Levo-** : à gauche  
**Lip(o)-** : gras  
**-logie** : étude  
**Lomb(o)-** : lombaire  
**-lyse, -lytique** : coupure, destruction

## M

**Macr(o)-** : grand  
**Malac(o)-, -malacie** : mou, ramollissement  
**Manu-** : main  
**Méga-, mégalo-, -mégalie** : très grand  
**Mélano-** : noir  
**Mensa** : table  
**Més(o)-** : milieu  
**Méta-** : après  
**-métrie** : mesure, évaluation  
**Micro-** : invisible  
**Mito-** : fibre  
**Mono-** : seul  
**Morpho-** : forme  
**Multi-** : nombreux  
**Myco-, -myce** : champignon

## N

**Nas(o)-** : nez  
**Natr(o)-** : sodium  
**Néo-** : nouveau  
**Nigri-, nigro-** : noir  
**Noso-** : maladie  
**Nuclé(o)-** : noyau

## O

**Odont(o), -odont(i) e** : dent  
**-oïde** : qui ressemble  
**Olfact(o)-** : odorat  
**Olig(o)-** : peu nombreux  
**-orexie** : appétit  
**Ortho-** : droit  
**Ose** : glucide  
**-ose** : état non inflammatoire  
**Osté(o)-** : os

## P

**Para-** : à côté de  
**Patell-** : rotule  
**Path(o)-** : maladie, affection  
**Péd(i)-, -pédie** : pied

**Péd(o)-, Péd(i)-, puer-** : enfant  
**-pénie** : pauvreté  
**-pepsie** : digestion  
**Per-** : à travers  
**Péri-** : autour  
**Phag(o)-** : manger  
**-phile** : qui a de l'affinité pour  
**Phob(i) e** : crainte  
**Phot(o)-** : lumière  
**-phylaxie** : protéger  
**-plasie** : formation  
**-plégie** : paralysie  
**Pluri-, poly-** : plusieurs  
**-poïèse** : production  
**Poikilo-** : irrégulier  
**Pollaki-** : souvent  
**Post-** : après  
**Potos-** : boire  
**Pré-** : avant  
**Proct(o)-** : anus, rectum  
**Proso-** : en avant  
**Proté-** : protéine  
**Py(o)-** : suppuration, pus  
**Pyret(o)-** : fièvre

## Q

**Quadri-** : quatre

## R

**Rach(i)-** : colonne vertébrale  
**Radi(o)-** : rayon  
**Rect(i)-** : droit  
**Rect(o)-** : rectum  
**Rétro-** : derrière  
**Rhé(o)-, -rr(h) ée** : couler, écoulement  
**Rhin(o)-** : nez  
**-rr(h) agie** : jaillir  
**Rub-** : rouge

## S

**Scapul(o)-** : épaule  
**Sacchar(o)-** : sucre  
**-sclérose** : dur  
**-scopie** : observation  
**Seb(o)-** : sébum  
**Sémé(io)-** : signe

**Semi-** : à moitié  
**Sénéstr(o)-** : gauche  
**-sepsie, -septique** : contamination microbienne  
**Sidér(o)-** : fer

**-spasme** : contraction involontaire  
**Splanchn(o)-** : viscère  
**Spléno-** : rate  
**Spondyl(o)-** : vertèbre  
**-stase** : arrêt  
**Stéa-** : graisse  
**-sthénie** : force  
**Stomat(o)-** : bouche  
**-stome, -stomie** : ouverture  
**Sub-** : en-dessous  
**Sudare** : suer, suinter  
**Sus-** : au-dessus, plus haut  
**Sy-, syn-, sym-** : avec

## T

**Tachy-** : rapide  
**Tétra-** : quatre  
**-thérapie** : traitement  
**Therm(o)-** : chaleur  
**Thorac(o)-** : thorax  
**-tomie** : couper  
**Trans-** : à travers, au-delà de  
**Trauma-** : blessure  
**Tri-, ter-** : trois  
**-trop(i) e, -tropisme** : direction, qui a une affinité pour  
**Troph(o)-, -trophie** : nourriture, développement  
**Turg-** : gonflement  
**Tusis** : toux

## U

**Ultra-** : au-delà de  
**Unguéal** : qui a rapport à l'ongle  
**Ur(é)-, Ur(o)-, -urie** : urine

## V

**Vas(o)-** : vaisseau  
**Vascul(o)-** : vaisseau sanguin  
**Vésic-** : (vessie), vésicule

## X

**Xanth(o)-** : jaune

## Z

**Zym(o)-, -zyme** : enzyme, ferment

## Crédits photographiques

p. 8 haut gauche	ph© Biophoto Associate/ BSIP	p. 60 milieu droite	ph© Aphoto/Oredia
p. 8 haut droite	ph© Biomedical Imaging Unit/Southampton General Hospital/SPL/Cosmos	p. 60 droite	ph© HPA-Voisin/Phanie
p. 8 bas droite	ph© Hansen/Phototake/ BSIP	p. 64	ph© Phovoir
p. 8 milieu gauche	ph© Dr Elena Kiseleva/SPL/ Cosmos	p. 65	ph© SPL/Phanie
p. 8 milieu droite	ph©CMEABG-UCBL1/ISM	p. 67	ph© Dr Marazzi/SPL/Phanie
p. 8 bas gauche	ph© Keith R. Porter/Photo Researchers/BSIP	p. 69 haut gauche	ph© Jeulin
p. 27	ph© Aubert/Phanie	p. 69 haut milieu	ph© Jean-Claude Révy/ISM
p. 28 haut	ph© Phovoir	p. 69 haut droite	ph© JSPL/Cosmos
p. 28 bas	ph© Phovoir	p. 69 bas gauche	ph© JSPL/Cosmos
p. 29 haut	ph© Eye of science/Phanie	p.69 bas droite	ph© Hervé Conge/ISM
p. 29 bas	ph© CID/ISM	p. 70	ph© James Cvallini/BSIP
p. 30	ph© Ed Rechke/BSIP	p. 73 gauche	ph© CNRI/SPL/Cosmos
p. 36	ph© Ed Rechke/BSIP	p. 73 milieu gauche	ph© Eye of science/SPL/ Cosmos
p. 38	ph© Camazine & Trainor/ BSIP	p. 73 milieu droite	ph© SPL/Cosmos
p. 38	ph© CNRI/SPL/Phanie	p. 73 droite	ph© SPL/Cosmos
p. 38	ph© Edward Kinsman/BSIP	p. 76	ph© Dr Jack Bostrack/BSIP
p. 42 gauche	ph© Camazine & Trainor/ BSIP	p. 82 haut	ph© Institut Pasteur
p. 42 droite	ph© Camazine & Trainor/ BSIP	p. 82 bas	ph© Phovoir
p. 51	ph© CNRI/SPL/Cosmos	p. 83	ph © SPL/Cosmos
p. 53	ph© Phovoir	p. 90 gauche	ph© SPL/Cosmos
p. 60 gauche	ph© Phovoir	p. 90 milieu	ph© SPL/Cosmos
p. 60 milieu gauche	ph© Godere/CHRU Lille/ Oredia	p. 90 droite	ph© Hervé Conge/ISM
		p. 94	ph© CDC-Carr/Phanie
		p. 96	ph© Eye of science/Phanie
		p. 110	ph© Steve Gschmeissner/ SPL/Phanie
		p. 116	ph© Dr Marazzi/SPL/Phanie
		p. 119	ph © Dpt mesures physiques/IUT Toulouse
		p. 122	ph© SPL/Cosmos
		p. 123	ph© CDC-CARR/Phanie

Composition : Ici & AILLEURS

ÉDITIONS FOUCHER – VANVES – AVRIL 2011 – 01 – NF – DL/OL

---

Imprimé en Italie par LEGO