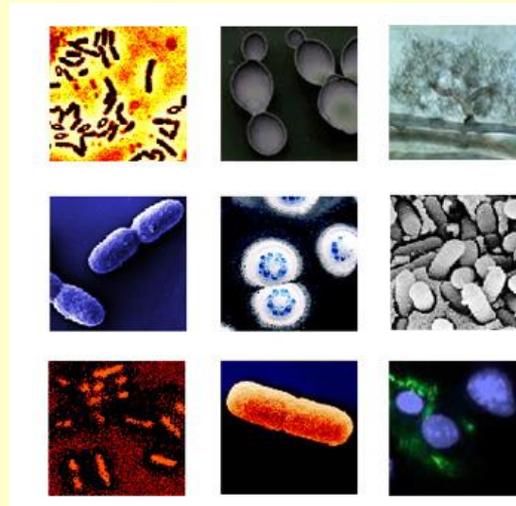


# Thème 3

## SOS... Globules blancs!



Biologie

3G2

# I. Introduction

Si nous réalisons des analyses de notre environnement, nous pouvons constater que nous sommes entourés de grandes quantités de microbes. On les trouve dans l'eau, l'air, sur les objets qui nous entourent etc...

On peut se poser diverses questions :

- tous les microbes qui nous entourent sont-ils dangereux pour nous ?
- pourquoi ?
- pourquoi tombons-nous malades ?
- pourquoi ne sommes nous pas plus souvent malades ?
- pourquoi certains d'entre nous sont-ils plus résistants face à certaines maladies ?
- comment l'organisme se défend-il contre les microbes ?
- que faire quand on est malade ?
- peut-on prévenir certaines maladies ?

Le but de ce thème est de tenter de répondre à toutes ces questions.

# I. Organisation des êtres vivants

Questions.

1) Qu'évoque pour toi le terme «microbe».

.....

.....

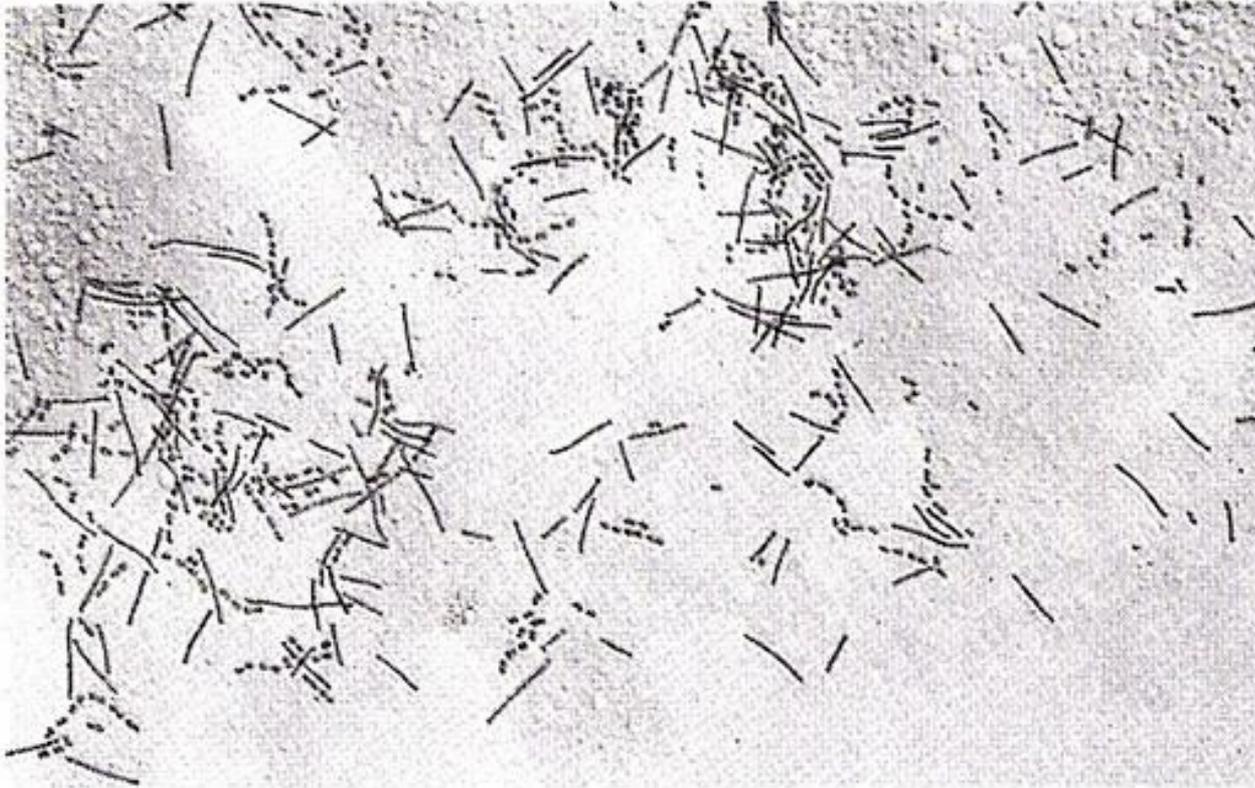
2) Qu'est-ce que cela laisse supposer quant à la taille des microbes ?

.....

# I. Organisation des êtres vivants

*Pris dans un sens large, le mot microbe\* est synonyme de micro-organisme, c'est-à-dire un être vivant invisible à l'œil nu. Observé au microscope, le monde des microbes se révèle d'une diversité prodigieuse. Certains de ces micro-organismes sont responsables de maladies, d'autres sont inoffensifs.*

# Microbes non-pathogènes



Un yaourt contient des milliards de bactéries qui sont à l'origine de la transformation du lait en yaourt : elles transforment une partie du sucre du lait en acide lactique, ce qui fait cailler le lait.

Pour observer ces bactéries :

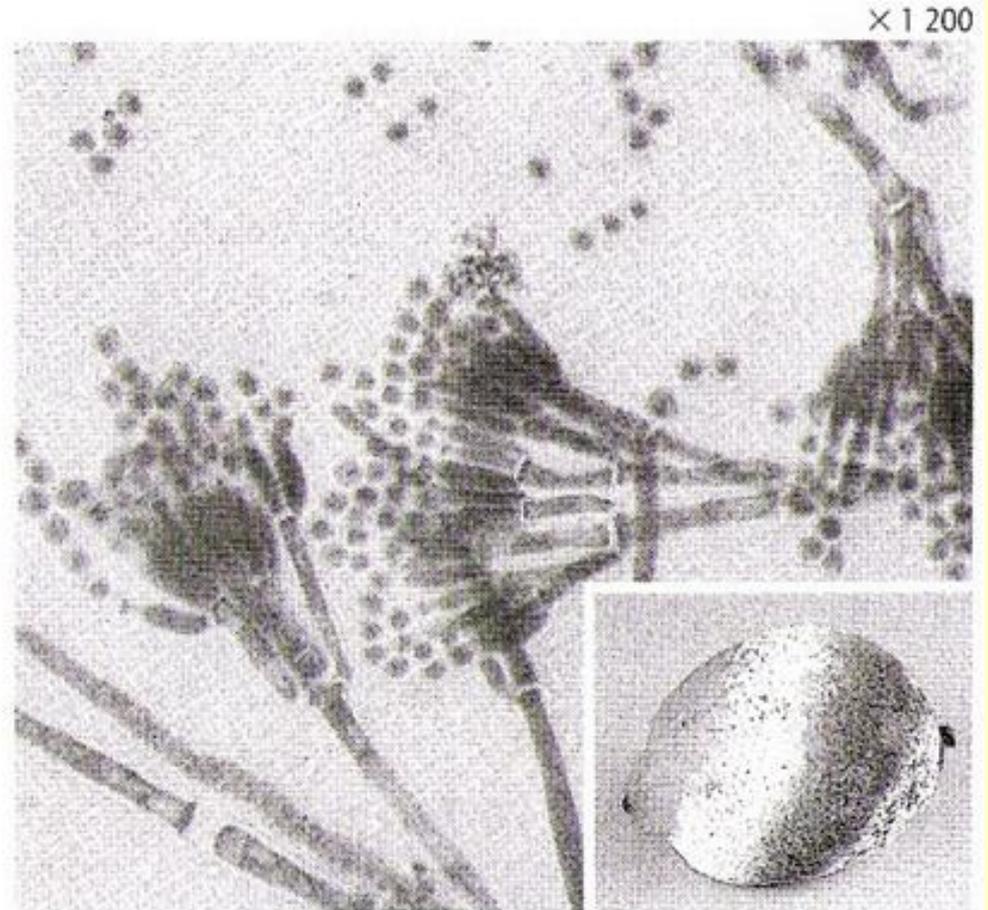
- prélevez une goutte du liquide qui surnage à la surface du yaourt,
- déposez cette goutte sur une lame et ajoutez une goutte de bleu de méthylène,
- recouvrez d'une lamelle et observez au microscope.

ⓐ Bactéries\* lactiques du yaourt : bacilles lactiques en forme de bâtonnets et streptocoques en chaînettes.

# Microbes non-pathogènes

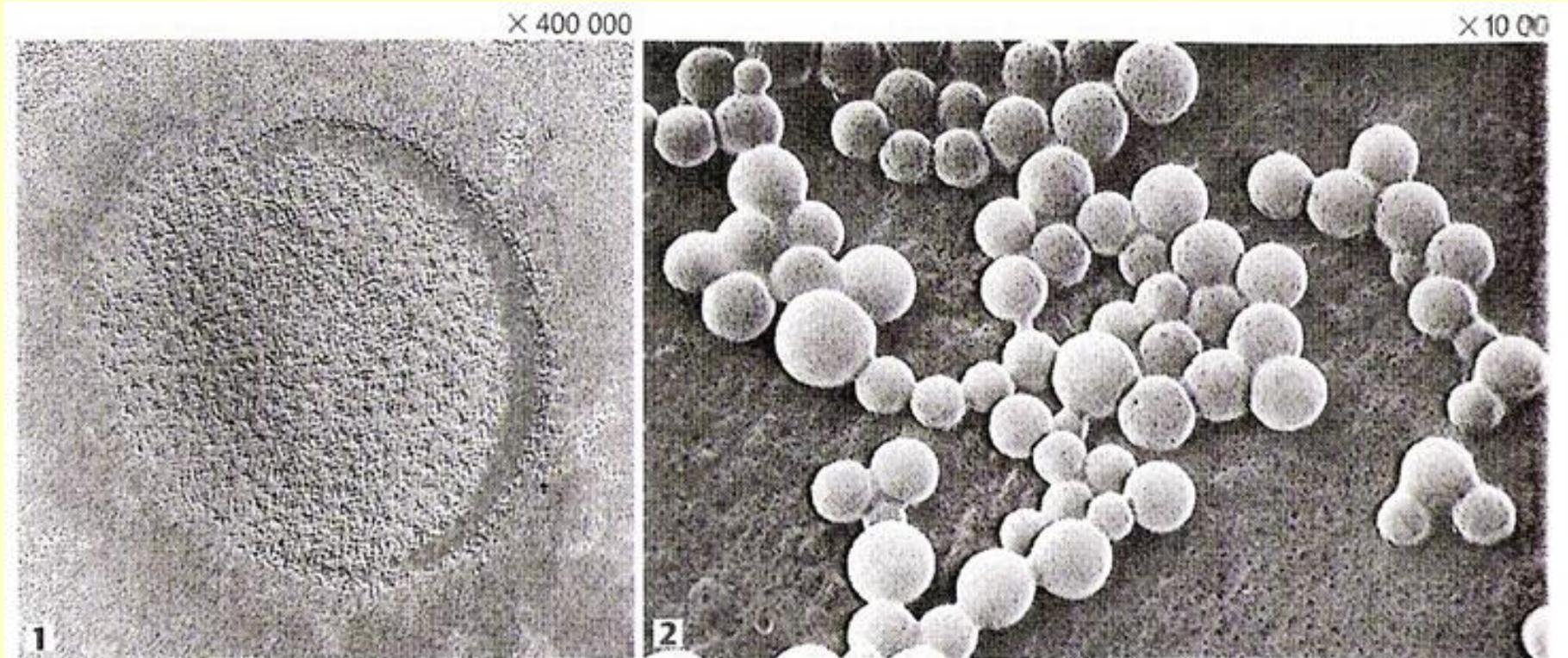


ⓑ Ces protozoaires (animaux unicellulaires) abondants dans l'eau stagnante sont des paramécies.



ⓒ Ce pénicillium (moisissure) est un champignon qui porte des spores disposées en pinces.

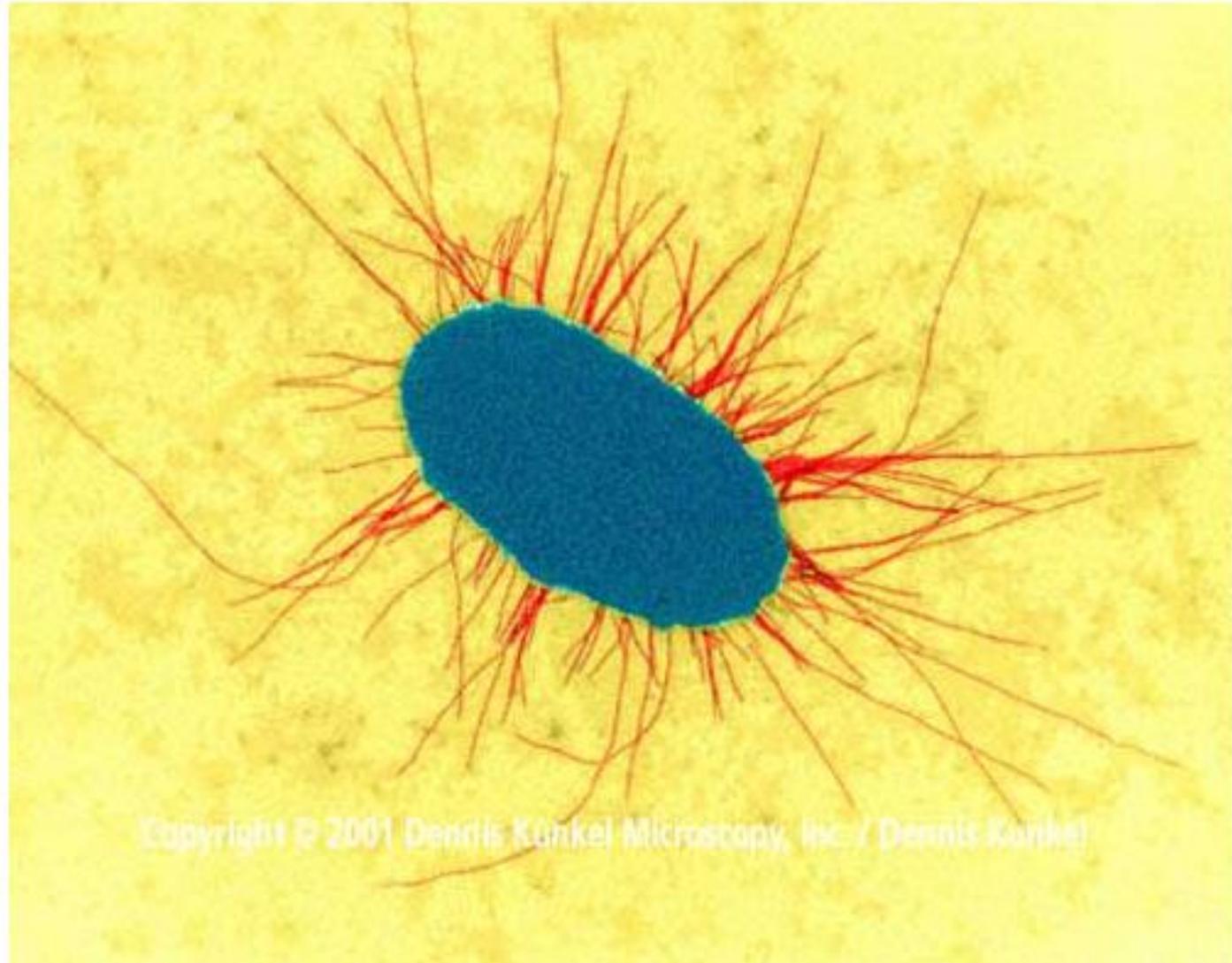
# Microbes pathogènes



① Deux exemples de micro-organismes pathogènes : 1 - Virus\* de la grippe ; 2 - Staphylocoques dorés (bactéries responsables d'un grand nombre d'infections cutanées comme abcès, furoncles...).

Escherichia coli, très étudiée génétiquement et très abondante dans notre tube digestif.....  
et malheureusement dans certaines eaux de baignade..... (les couleurs sont fausses)

Professeur Manumanu



Ou encore : la salmonelle



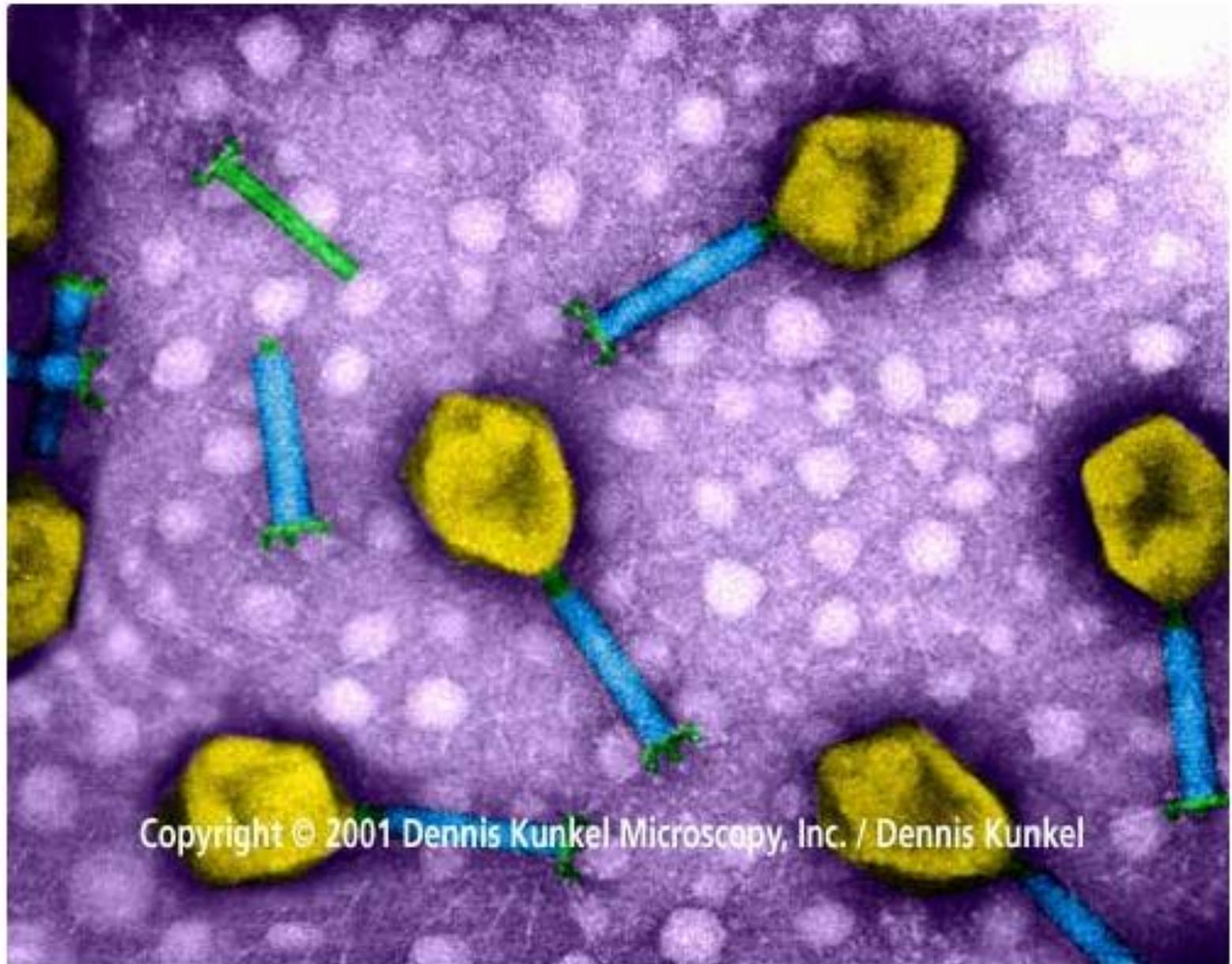
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

Et enfin la bactérie de l'anthrax :



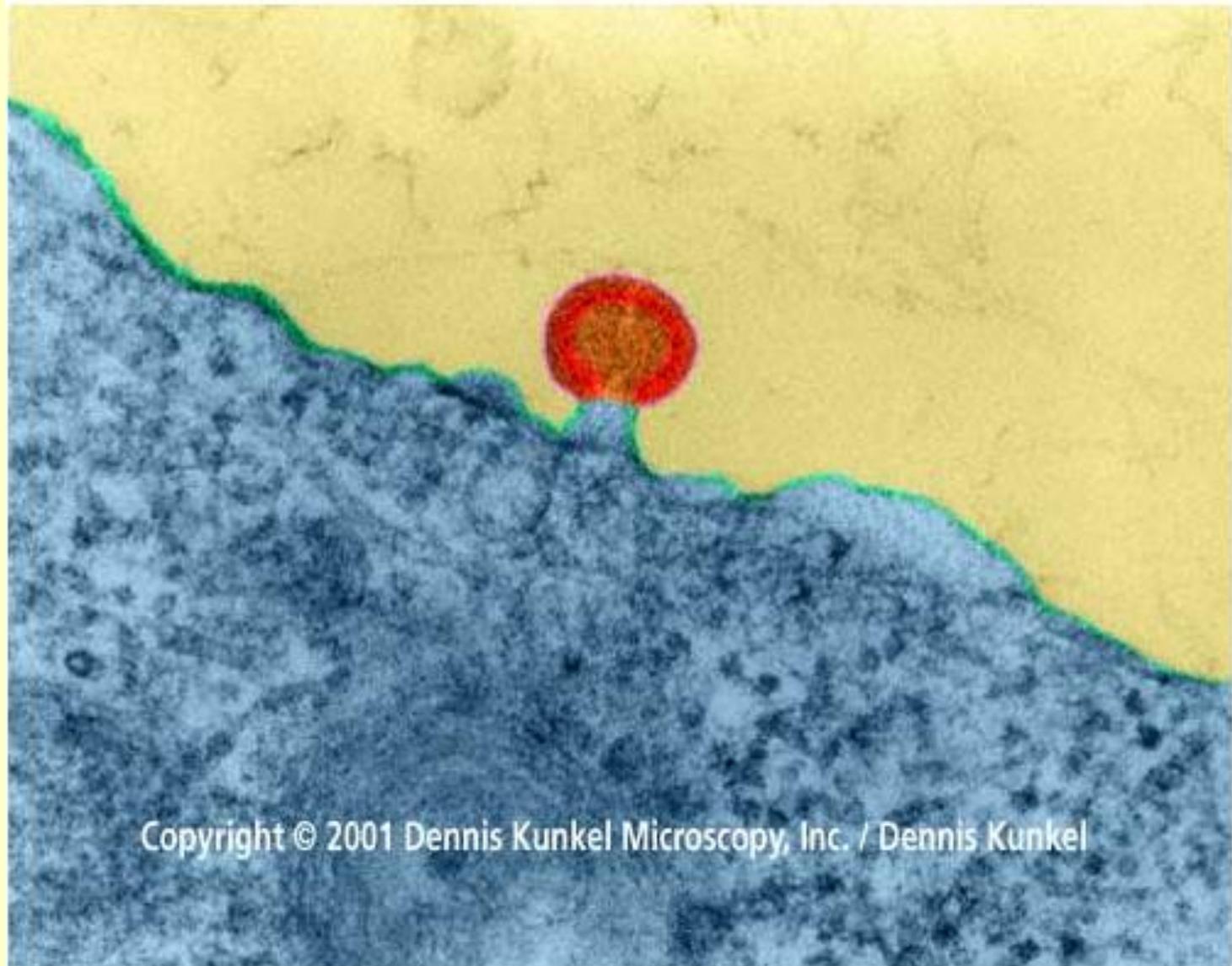
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

Ci-dessous un bactériophage, c'est à dire un virus qui s'attaque aux bactéries :

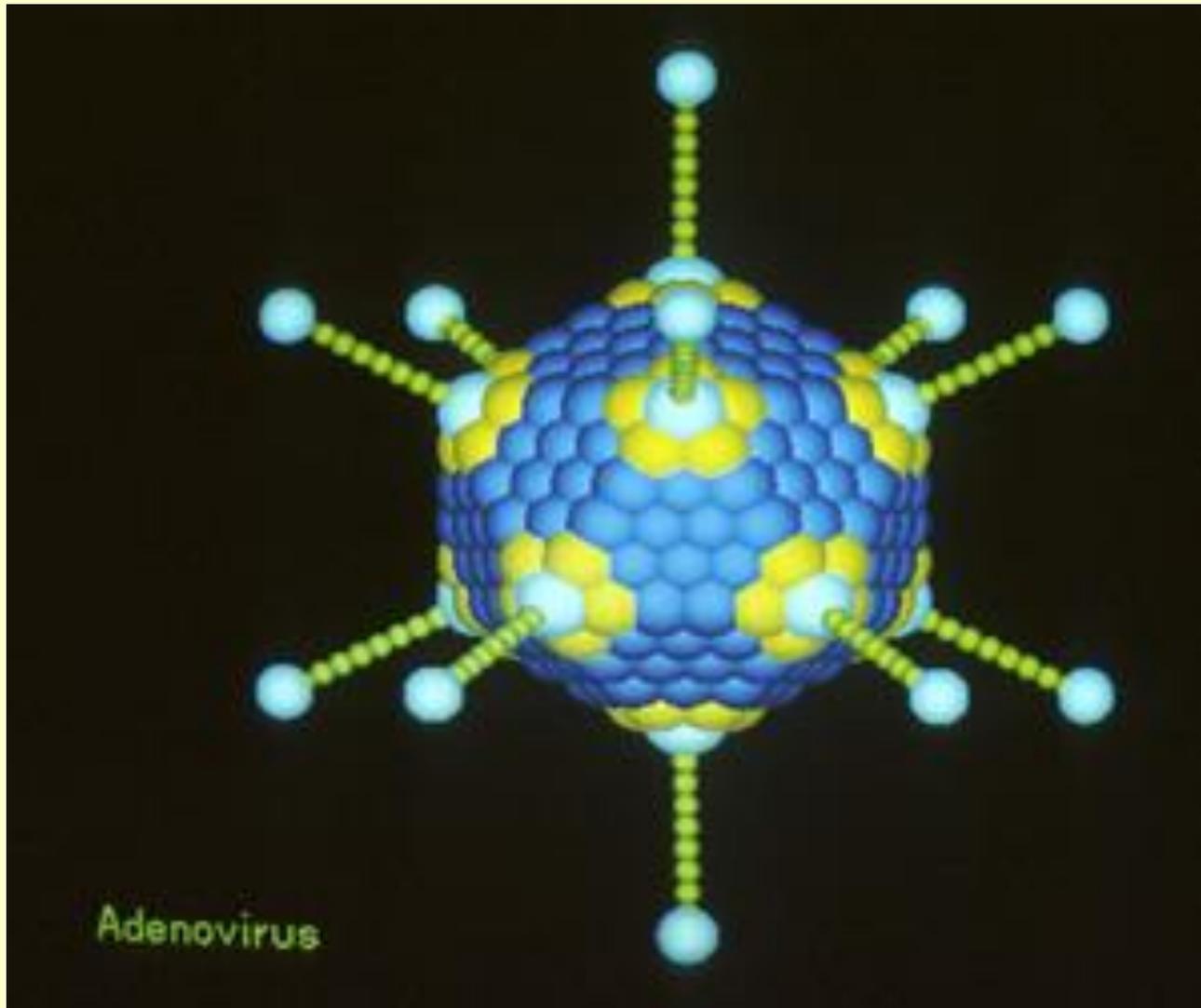


Et le virus responsable du SIDA, le VIH au contact d'une cellule humaine.

Noter la différence de taille.

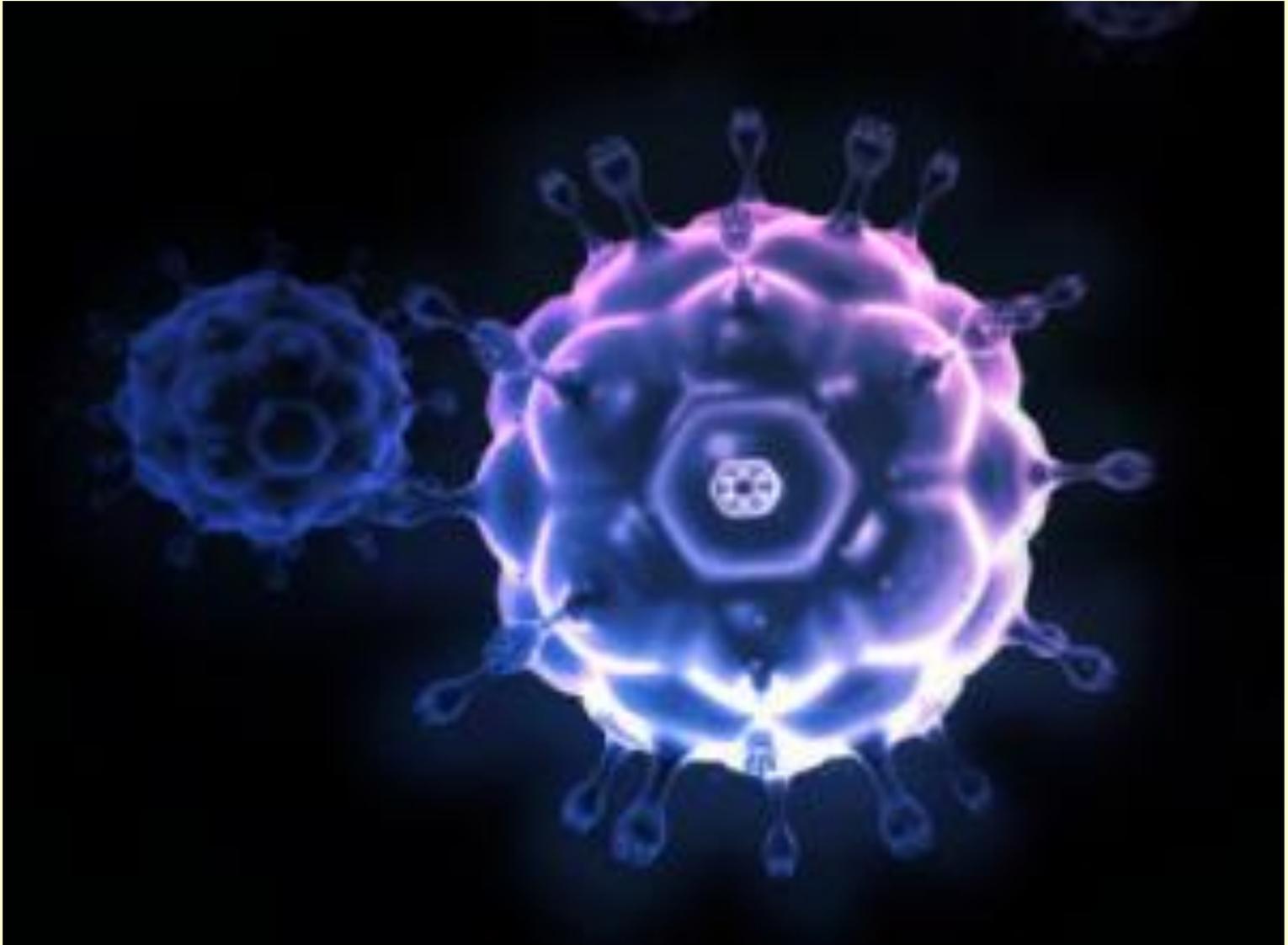


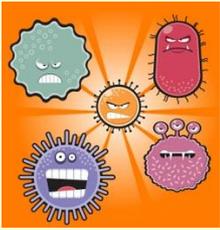
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel



**Adenoviridae** (ou Adénovirus) est une famille de virus qui regroupe une centaine de variétés, dont une quarantaine environ peut infecter l'Homme. C'est en 1953 que ceux-ci ont été mis en évidence par **Wallace P. Rowe** à partir de fragments d'amygdale.

# Virus du SIDA

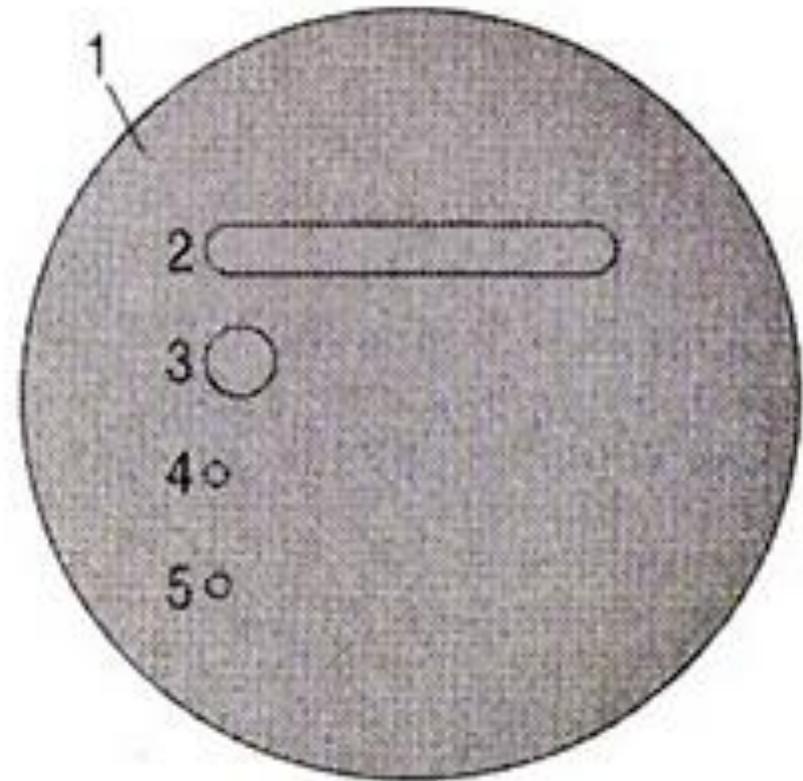




# Microbes pathogènes

Maladies	Agents pathogènes	Symptômes de la maladie
Grippe	Plusieurs virus	Fièvre élevée, courbatures et inflammation des voies respiratoires.
Tuberculose	Bacille de Koch	Forme pulmonaire : toux sèche, fièvre prolongée, développement de nodules puis de cavités dans les poumons.
Tétanos	Bacille de Nicolaïer qui sécrète une toxine	La toxine agit sur le système nerveux : contractures douloureuses des muscles masticateurs puis de l'ensemble des muscles du corps.
Poliomyélite	Virus	Paralysies dues à la destruction des cellules nerveuses.
Mycoses	Champignons parasites	Lésions pouvant affecter la peau, le cuir chevelu, la muqueuse buccale...
Paludisme	Plasmodium (protozoaire)	Le parasite se multiplie dans les globules rouges, les détruit, provoquant des anémies et des accès de fièvre.

# Tailles relatives de quelques microbes

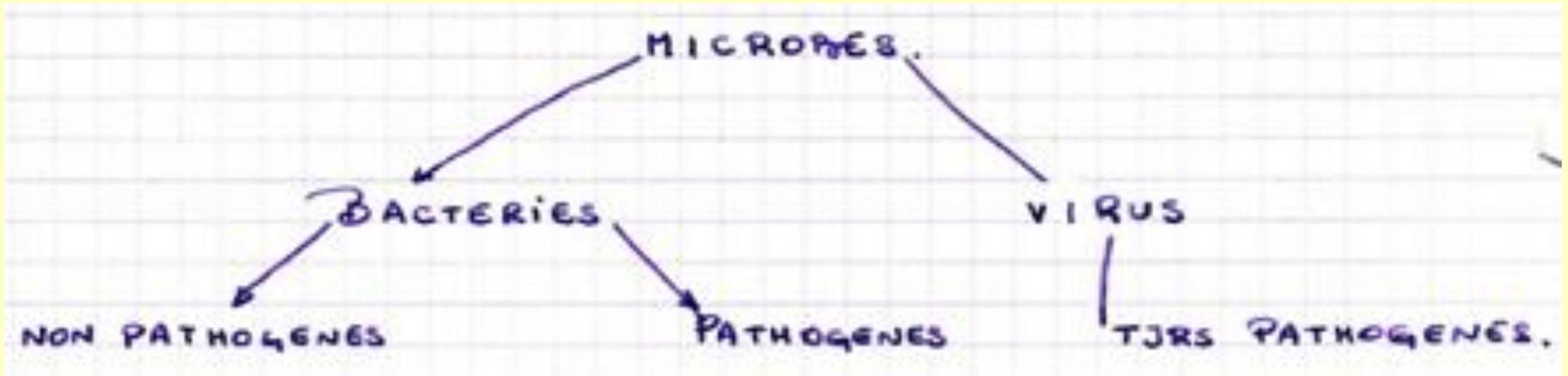


1. Globule rouge ( $7,5 \mu\text{m}$ )
  2. Bacille du tétanos ( $4 \mu\text{m}$ )
  3. Staphylocoque ( $1 \mu\text{m}$ )
  4. Virus de la grippe ( $0,12 \mu\text{m}$ )
  5. Virus du SIDA ( $0,11 \mu\text{m}$ )
- A la même échelle, la paramécie de la page précédente mesure 1 mètre de long.

# Lexique

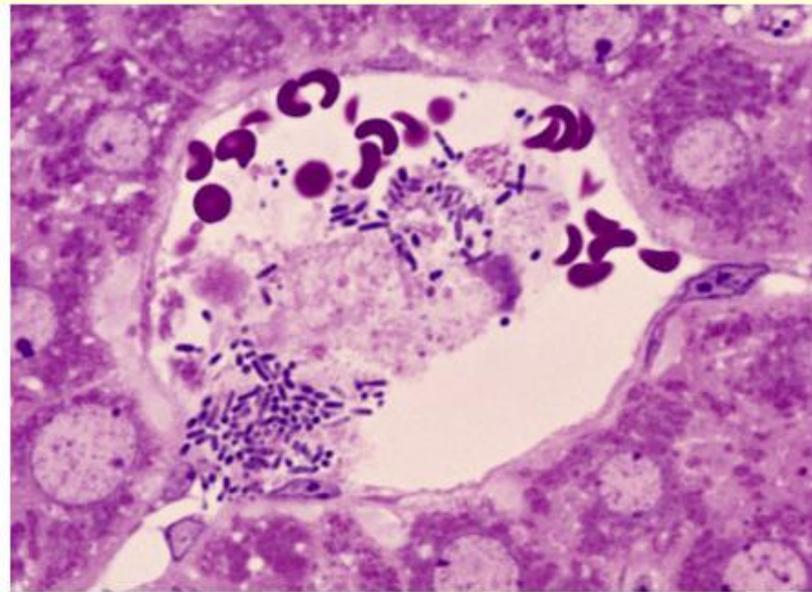
- **Microbe** : être vivant invisible à l'œil nu (synonyme de micro-organisme).
- **Pathogène** : qui provoque une maladie (du grec *pathos* = souffrance, *gennân* = engendrer).
- **Bactérie** : être vivant à structure cellulaire simple (un chromosome dans le cytoplasme). Selon la forme de la cellule, on parle de bacille (petit bâtonnet) ou de coque (petite boule). Ces cellules sont souvent associées, par exemple en grappes (staphylocoques), en chapelets (streptocoques).
- **Virus** : microbe de très petite taille, visible uniquement au microscope électronique ; ne peut se développer qu'à l'intérieur d'une cellule vivante.

# En résumé



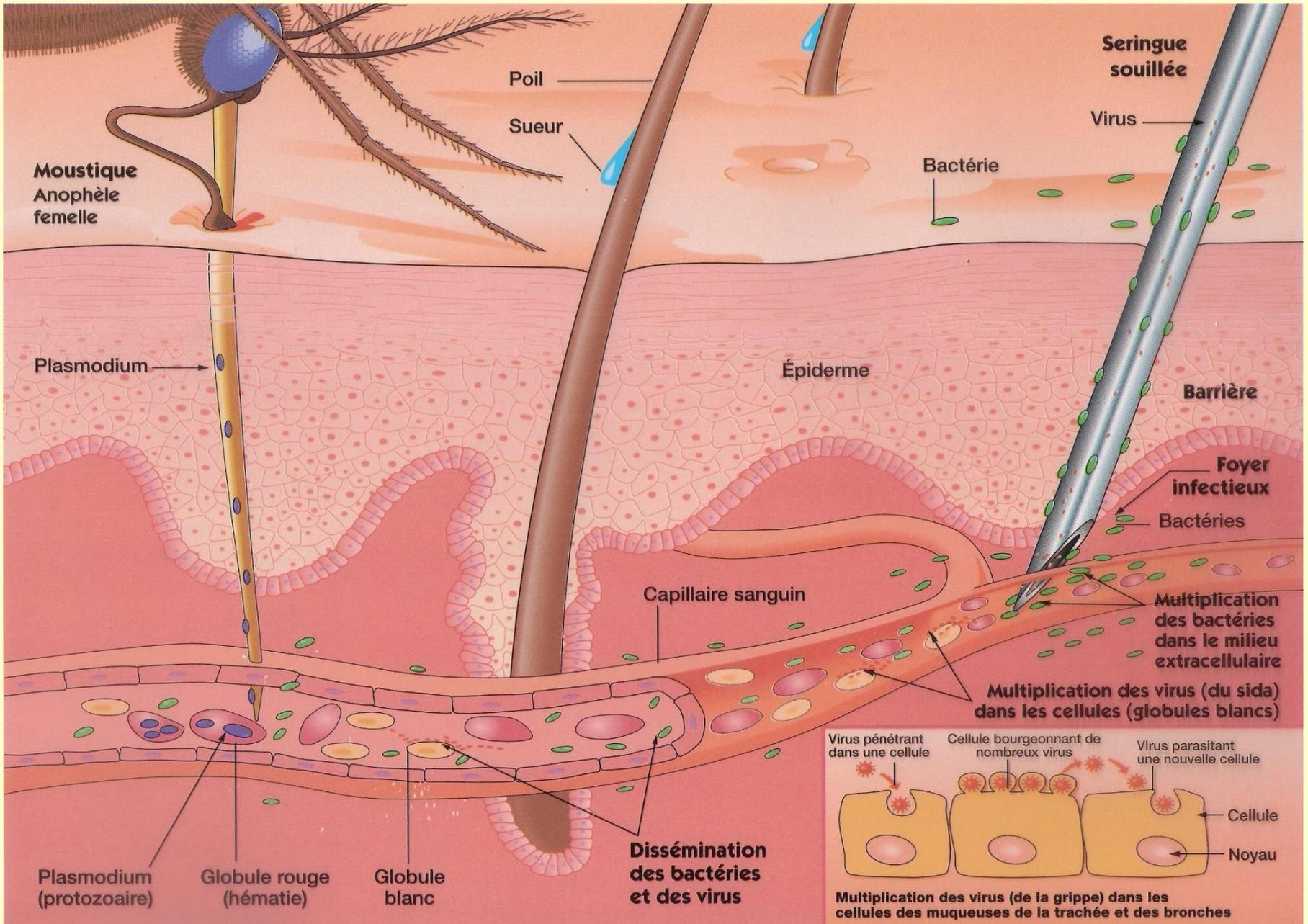
# La contamination par les microbes

*Les microbes sont partout présents dans notre environnement : on peut les observer dans l'air que nous respirons, dans l'eau ou les aliments que nous absorbons, à la surface même de notre peau. Pour autant, peuvent-ils pénétrer aisément dans notre organisme ?*



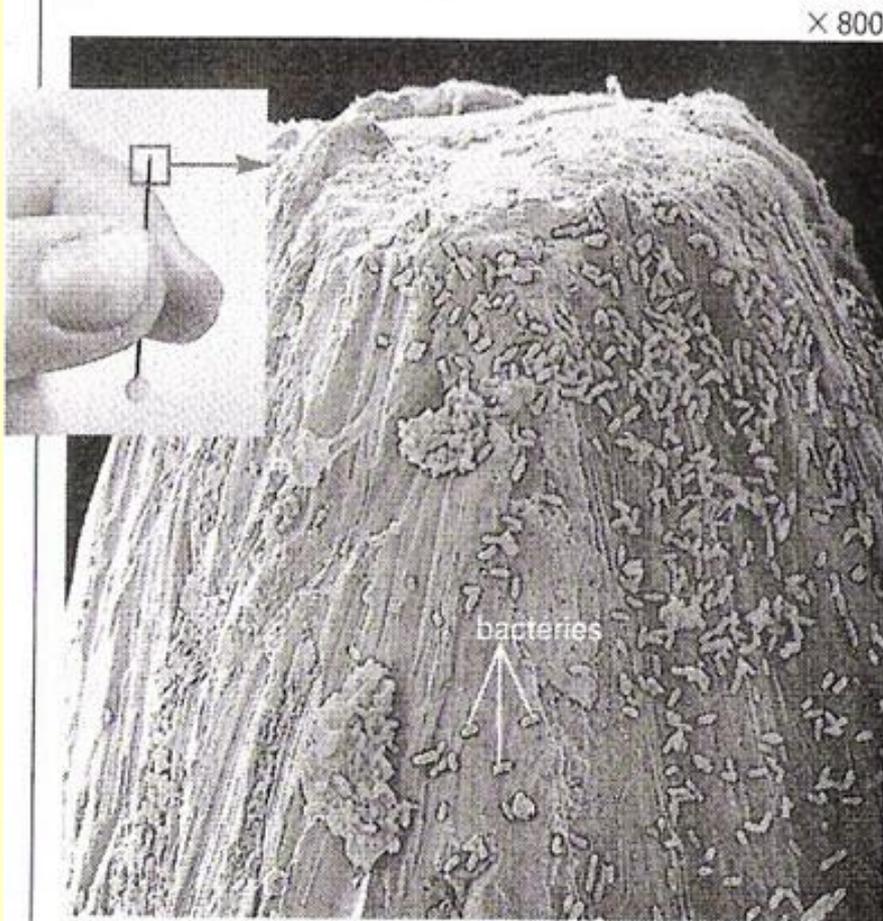
**Salmonella typhimurium**

La bactérie Salmonella typhimurium dans le réseau sanguin.

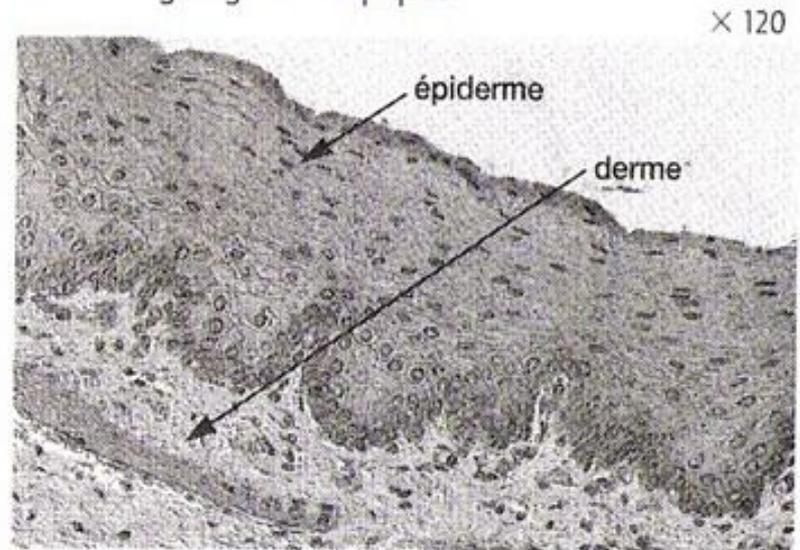


# La contamination

## Les voies de pénétration des microbes dans l'organisme.



Nous vivons au contact de microbes dont beaucoup sont pathogènes. La peau constitue un premier rempart s'opposant à la pénétration des microbes dans l'organisme. En effet, l'épiderme, couche superficielle, est recouvert d'un film, légèrement acide, d'eau et de sébum\* qui nous protège contre les microbes. Toutefois, ces derniers peuvent franchir cette barrière au niveau de la moindre égratignure ou piqûre.



La peau est une barrière naturelle efficace contre les microbes. Elle peut cependant être franchie.

# La contamination

Les voies digestives, respiratoires, urinaires et génitales sont tapissées de muqueuses\* qui représentent une voie d'entrée fréquente pour les microbes. Cependant, malgré sa finesse, cette barrière empêche elle aussi le plus souvent la pénétration des microbes dans l'organisme. En effet, les muqueuses produisent de nombreuses substances chimiques ; l'une d'elles, le lysozyme, attaque la paroi cellulaire de nombreuses bactéries et les détruit.

Par ailleurs, la muqueuse des voies respiratoires, très exposée aux poussières et aux microbes en suspension dans l'air, produit un fluide épais, le mucus, qui « piège » les micro-organismes avant qu'ils n'atteignent les alvéoles pulmonaires. En outre, cette muqueuse est tapissée de cils vibratiles dont les battements refoulent vers l'extérieur le mucus et tout ce qu'il a retenu.

## Voie respiratoire

- virus de la grippe
- virus de la rubéole
- bacille de la tuberculose

## Voie digestive

- salmonelles
- virus de la "grippe intestinale"
- bacille du choléra

## Voie cutanée

- bacille du tétanos
- parasite du paludisme

## Voie génitale

- bactérie de la syphilis
- virus du S.I.D.A.
- virus de l'hépatite B



① Les muqueuses sont les voies de pénétration préférentielles pour les microbes.

# La contamination

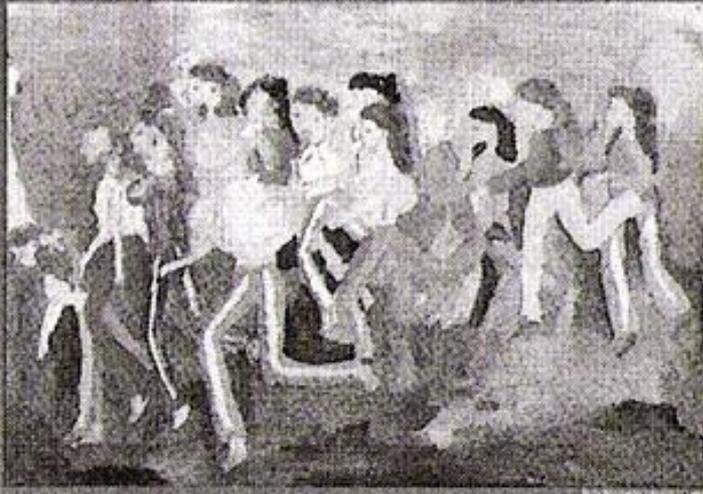
## 2 La transmission des microbes d'un individu à un autre.

On n'attrape pas la grippe parce qu'on a pris froid mais parce qu'on a été en contact avec une personne déjà contaminée, même si elle ne présente pas encore les symptômes de la grippe. Le virus, très contagieux, pénètre dans l'organisme par les voies respiratoires. En effet, lorsque le malade parle, tousse, éternue ou se mouche, il projette dans l'atmosphère de fines gouttelettes porteuses de virus qui peuvent être inhalées par l'entourage.



Ⓞ Comment se transmet la grippe ?

## Forces du changement : Avec les jeunes, en campagne contre le SIDA



Campagne mondiale contre le SIDA 1998



d Une transmission sexuelle ou une transmission par le sang.

De nombreux microbes se transmettent par l'eau de boisson et les aliments. En France, le risque de contamination par l'eau est faible car l'eau du robinet est potable, c'est-à-dire dépourvue de microbes pathogènes.

En revanche, les **intoxications alimentaires** sont fréquentes (plus de 10 000 déclarées chaque année en France) et certaines peuvent être mortelles. Elles se traduisent souvent par une gastro-entérite (fièvre, coliques, diarrhée, vomissements...) et sont dues à des bactéries qui se sont introduites dans les aliments et y prolifèrent :

- soit par manque d'hygiène dans la préparation de l'aliment,
- soit en raison de mauvaises conditions de conservation.

Les intoxications les plus fréquentes sont dues :

- à des **staphylocoques** (dans la viande, les poissons, les crèmes ou pâtisseries),
- à des **salmonelles** (dans les œufs, la volaille, les coquillages...).

Les gastro-entérites qui surviennent en hiver sont souvent dues à un virus (« grippe intestinale ») et n'ont rien à voir avec des aliments contaminés.

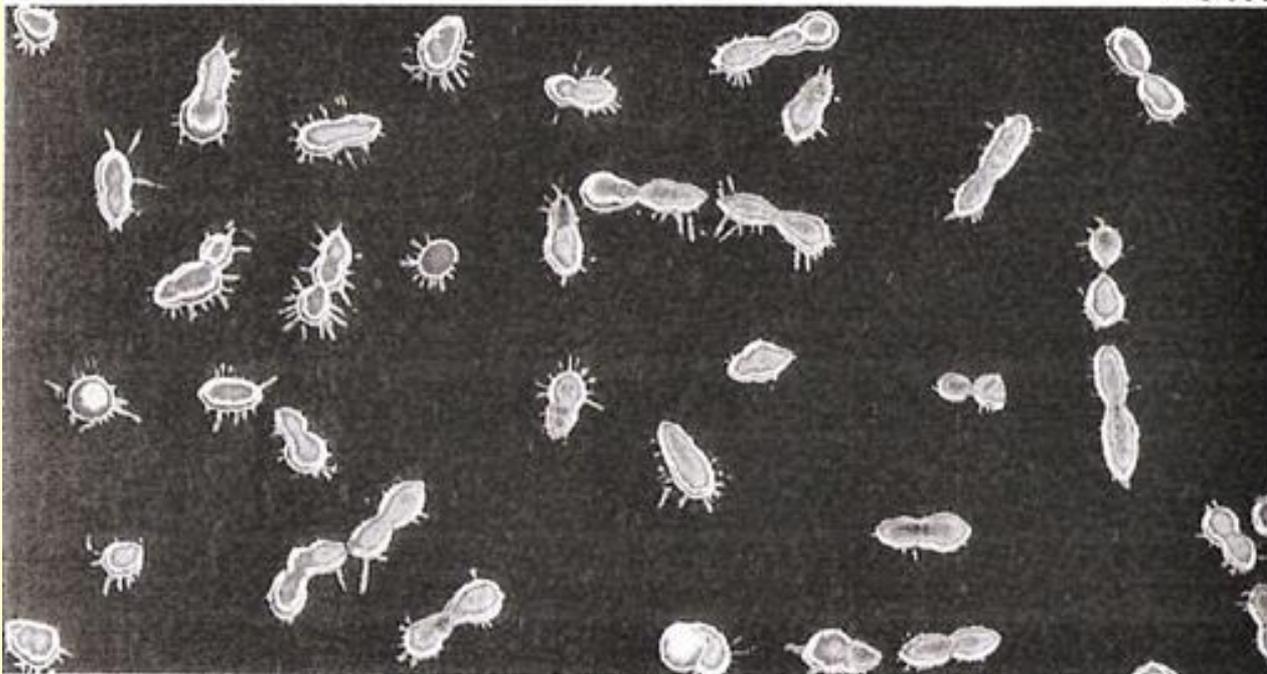
e De nombreux microbes se transmettent par les aliments et par l'eau de boisson.

# La prolifération des microbes dans l'organisme

*Les microbes qui réussissent à franchir les barrières naturelles de l'organisme se retrouvent dans un milieu où ils vont proliférer, c'est-à-dire se multiplier. Comment se fait cette prolifération, en particulier pour les bactéries et les virus, microbes responsables des infections\* les plus fréquentes ?*

## La prolifération des bactéries.

× 3 000

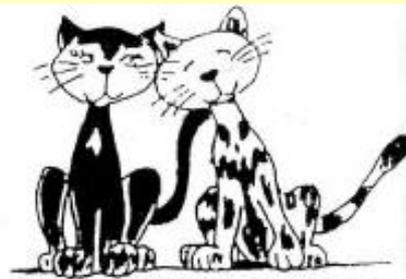


A l'intérieur de l'organisme, les bactéries trouvent des conditions favorables à leur prolifération : température, humidité, alimentation.

Toutes les bactéries n'ont pas les mêmes besoins, notamment en di-

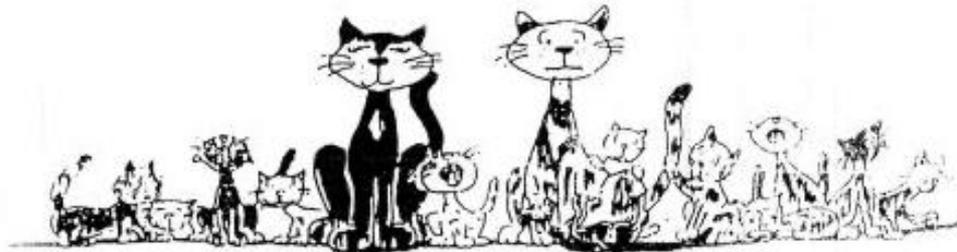
oxygène. Pour certaines, le dioxygène est indispensable : ce sont des bactéries aérobies. D'autres, comme le bacille tétanique, ne peuvent vivre que dans un milieu privé de dioxygène : elles sont dites anaérobies.

③ Dans des conditions de vie favorables, les bactéries se multiplient.



GESTATION  
52-65 jours

1<sup>ère</sup>  
année



3 PORTEES, 12 CHATONS

2<sup>ème</sup>  
année



POSSIBILITE, 144 CHATS

3<sup>ème</sup>  
année



POSSIBILITE, 1728 CHATS

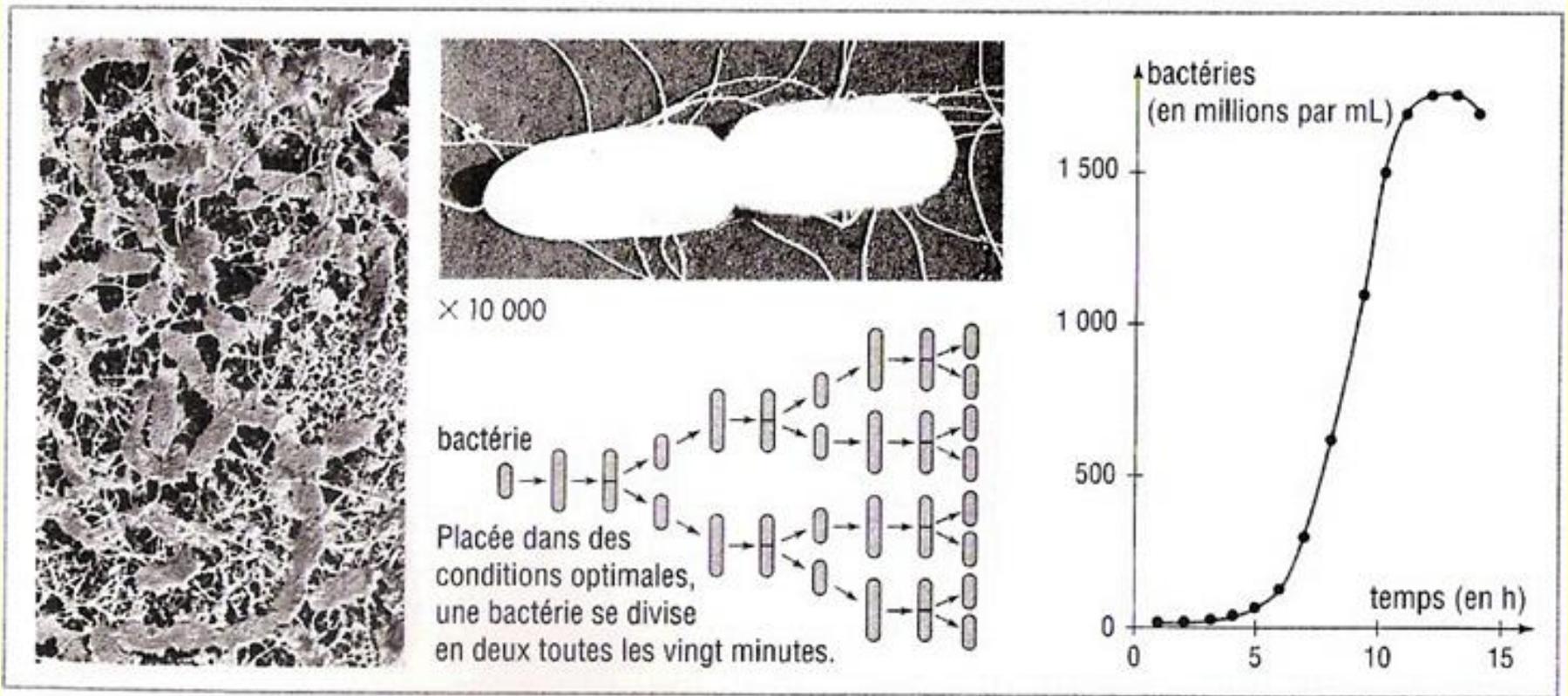
4<sup>ème</sup>  
année



POSSIBILITE, 20,736 CHATS

*Jean-Michel 1985*

# La prolifération



**b** Les bactéries ont un pouvoir de multiplication étonnant (photo : salmonelles sur un morceau de viande).

# La prolifération des virus

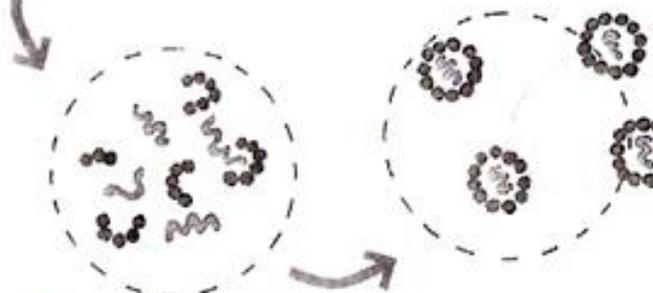
L'action des virus sur l'organisme est plus complexe que celle des bactéries. Ce sont en effet des parasites intracellulaires. Ils injectent leur information génétique dans une cellule qu'ils utilisent alors pour se multiplier. Dans le cas le plus simple, la multiplication peut se produire quelques minutes après la pénétration du matériel génétique dans la cellule.

En se multipliant dans les cellules, les virus ont sur celles-ci des effets allant du simple changement de forme à la destruction totale.

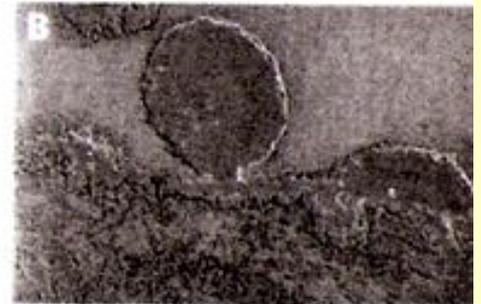
**1** Entrée du virus dans la cellule-hôte



**3** Sortie de nouveaux virus prêts à infecter d'autres cellules



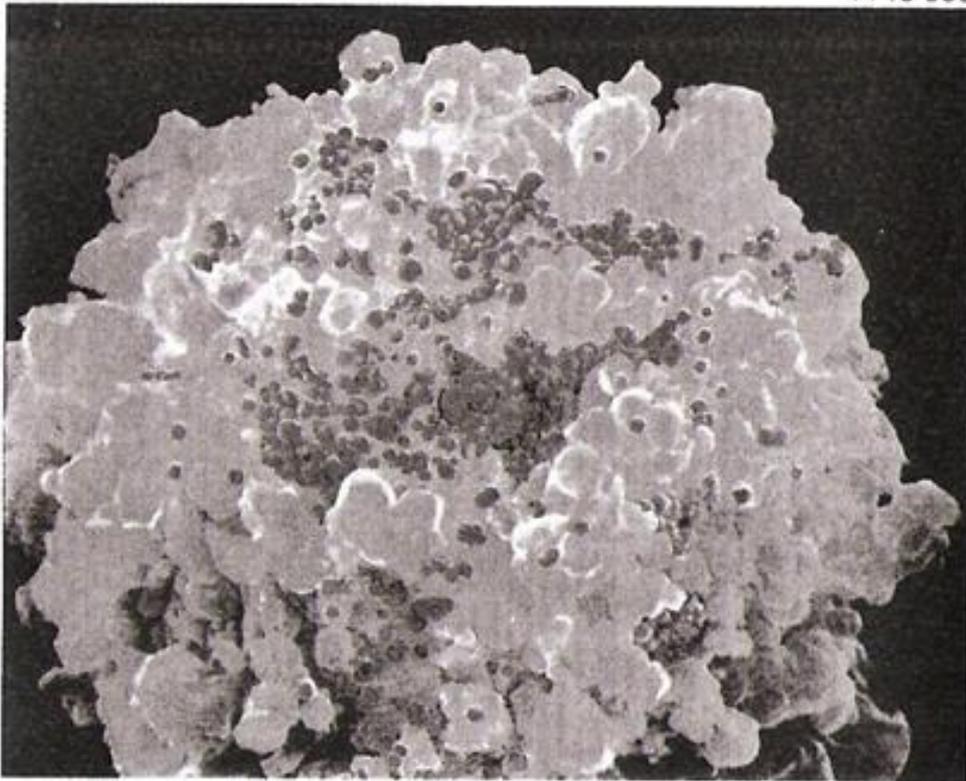
**2** Multiplication du virus à l'intérieur de la cellule infectée



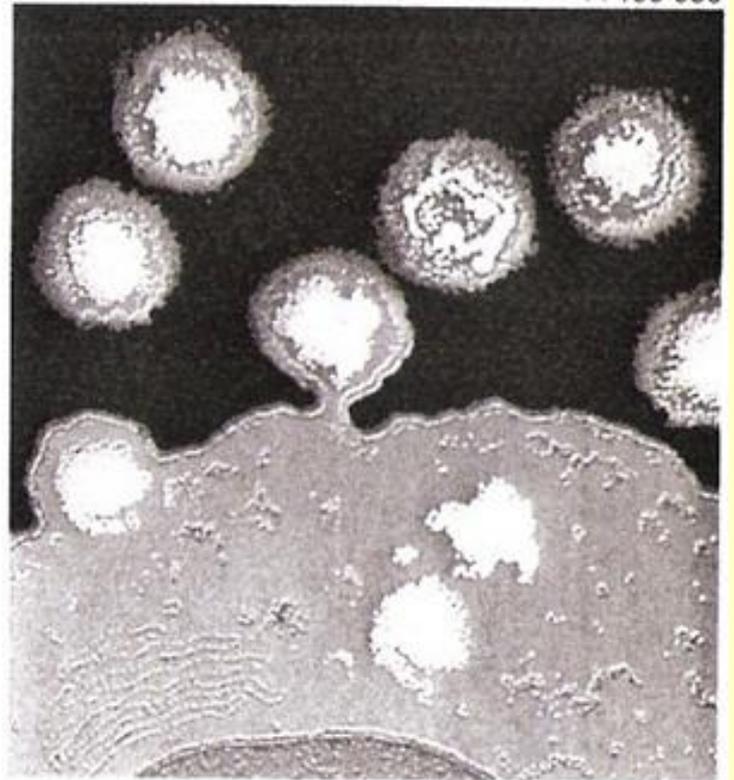
**i** Les virus sont des parasites intracellulaires obligatoires.

## 2 La prolifération des virus.

× 10 000



× 100 000



Ⓒ Du lymphocyte parasité s'échappent de nombreux virus du SIDA.

# Les grandes fonctions

## 1. Le liquide interstitiel et la lymphe.

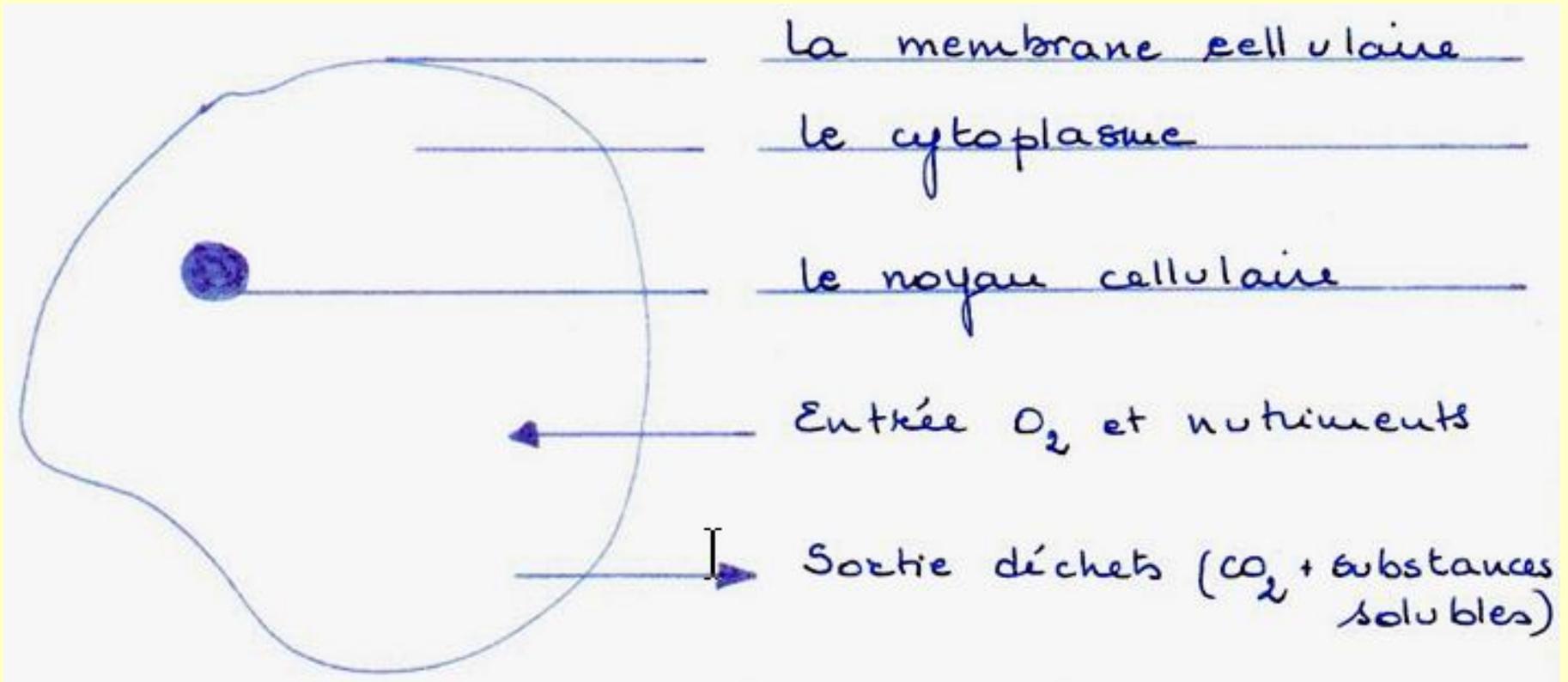
Au sein des organes, les capillaires sanguins transportent le dioxygène ( $O_2$ ) et les nutriments vers les cellules.

Les cellules sont-elles en contact direct avec le sang ? **Non.**

Entre quels milieux les échanges cellulaires ont-ils lieu ? **Les cellules et le liquide interstitiel**

Rappel : revoir le doc. : « Le milieu intérieur » Thème 1.

# Relation cellule/liquide interstitiel



## 1. Le liquide interstitiel et la lymphe.

Sous l'effet de la pression sanguine, une partie du plasma traverse la paroi des vaisseaux capillaires.

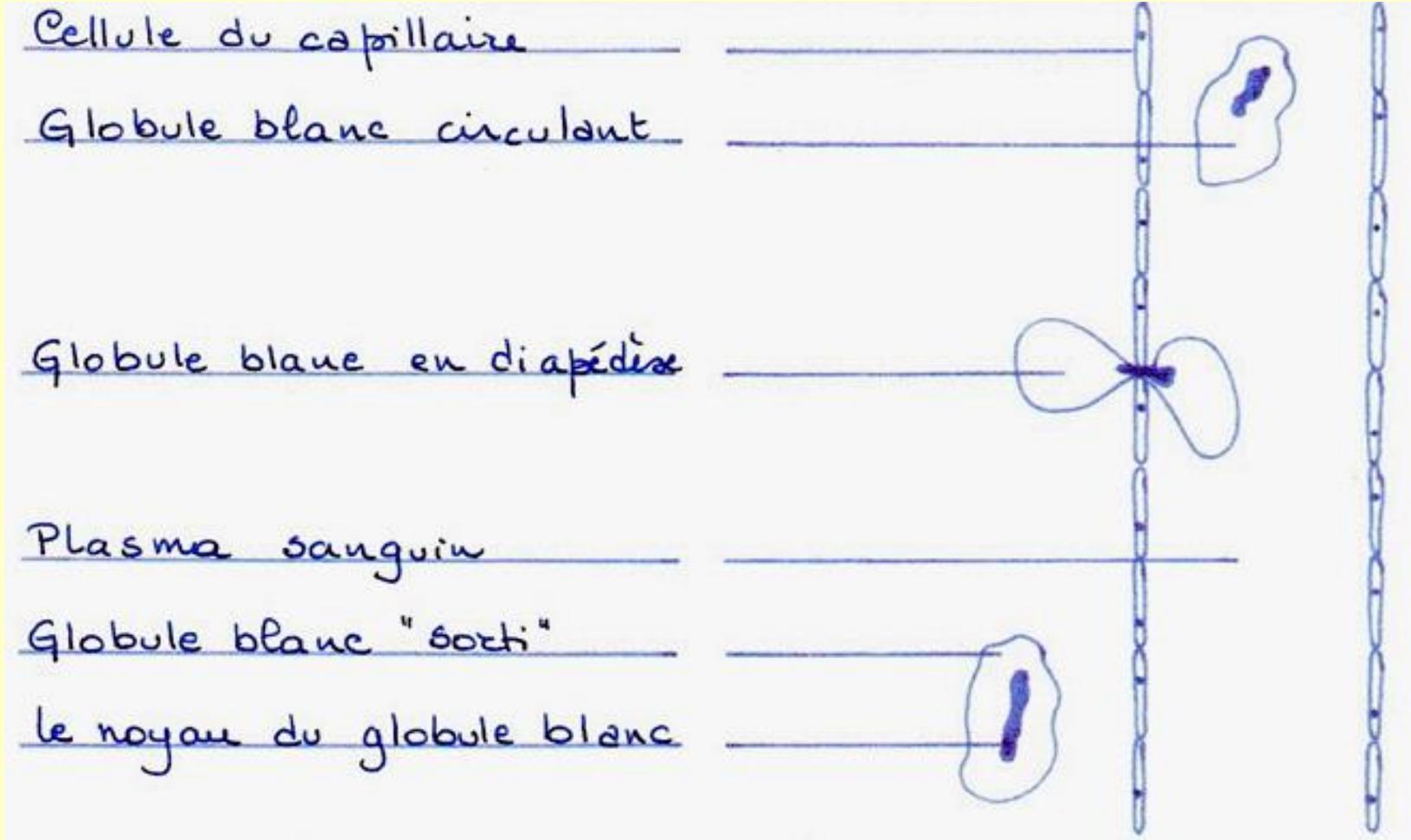
Lors de la **DIAPYCNOSIS**, des globules blancs se déforment et se glissent entre les cellules des parois des capillaires. Plasma et globules blancs, hors du système circulatoire, forment le **LIQUIDE INTERSTITIEL**.

Le liquide interstitiel, clair et incolore, a une composition comparable à celle du sang privé de ses globules rouges et de ses plus grosses molécules, incapables de franchir la paroi des capillaires.

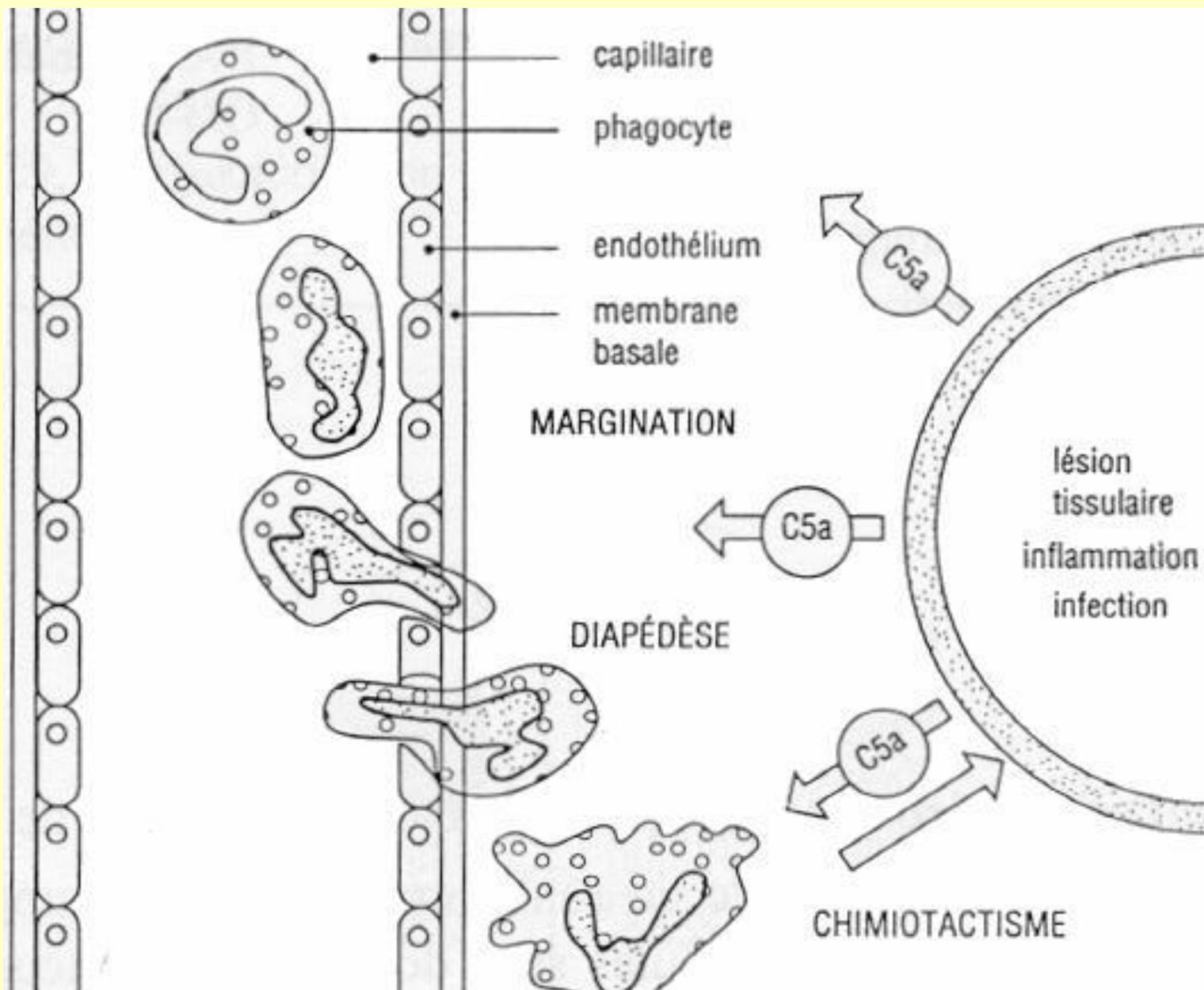
Chaque cellule puise dans le liquide interstitiel de l' $O_2$  et des nutriments et y rejette ses déchets.

Malgré les échanges avec les cellules, le liquide interstitiel garde une composition quasi constante.

# La diapédèse



# L a d i a p é d è s e



# 1. Le liquide interstitiel et la lymphe.

Il est constamment renouvelé par :

- Les capillaires sanguins qui apportent l' $O_2$  ainsi que les nutriments et reprennent le  $CO_2$  ;
- Les capillaires lymphatiques qui récupèrent du liquide interstitiel appauvri en  $O_2$  et en nutriments et enrichi en certains déchets.

Rappel : Comment le  $CO_2$  et les déchets solubles sont-ils éliminés par l'organisme ?

$CO_2$  : **lors de l'expiration par les voies respiratoires.**

Déchets solubles : **lors de l'excrétion par les voies urinaires.**

Dès qu'il entre dans les capillaires lymphatiques, le liquide interstitiel prend le nom de **LYMPHE.**

La lymphe est du liquide interstitiel canalisé et circulant.

# Le système lymphatique

Le **SYSTEME LYMPHATIQUE** n'est pas un circuit, la lymphe ne circule que dans un sens : des capillaires lymphatiques des organes vers de plus gros vaisseaux, les **VAISSEAUX LYMPHATIQUES** qui la ramènent dans la circulation sanguine.

Le système lymphatique comprend :

- Un **RESEAU VASCULAIRE**, sans « pompe », dans lequel la lymphe s'écoule lentement. Les capillaires lymphatiques sont situés dans les organes et ont la particularité d'être fermés à une extrémité. Ces capillaires lymphatiques drainent la lymphe et se réunissent en vaisseaux lymphatiques qui rejoignent la circulation sanguine au niveau des **VEINES SOUS-CLAVIERES**, affluentes de la **VEINE CAVE SUPERIEURE**.
- Des **ORGANES LYMPHOIDES** primaires (**THYMUS** et moelle rouge des os), lieux de production et de maturation des globules blancs (cellules de défense).
- Des organes lymphoïdes secondaires (**RATE, GANGLIONS LYMPHATIQUES, AMYGDALES, VEGETATIONS, APPENDICE...**), lieux de stockage des globules blancs et de leur activation en cas d'infection.

Les principales fonctions du système lymphatique sont :

- Drainer et ramener le liquide interstitiel (plasma et globules blancs) dans le sang ;
- Défendre l'organisme contre les agents pathogènes (microbes, toxines, virus...)

# Les globules blancs

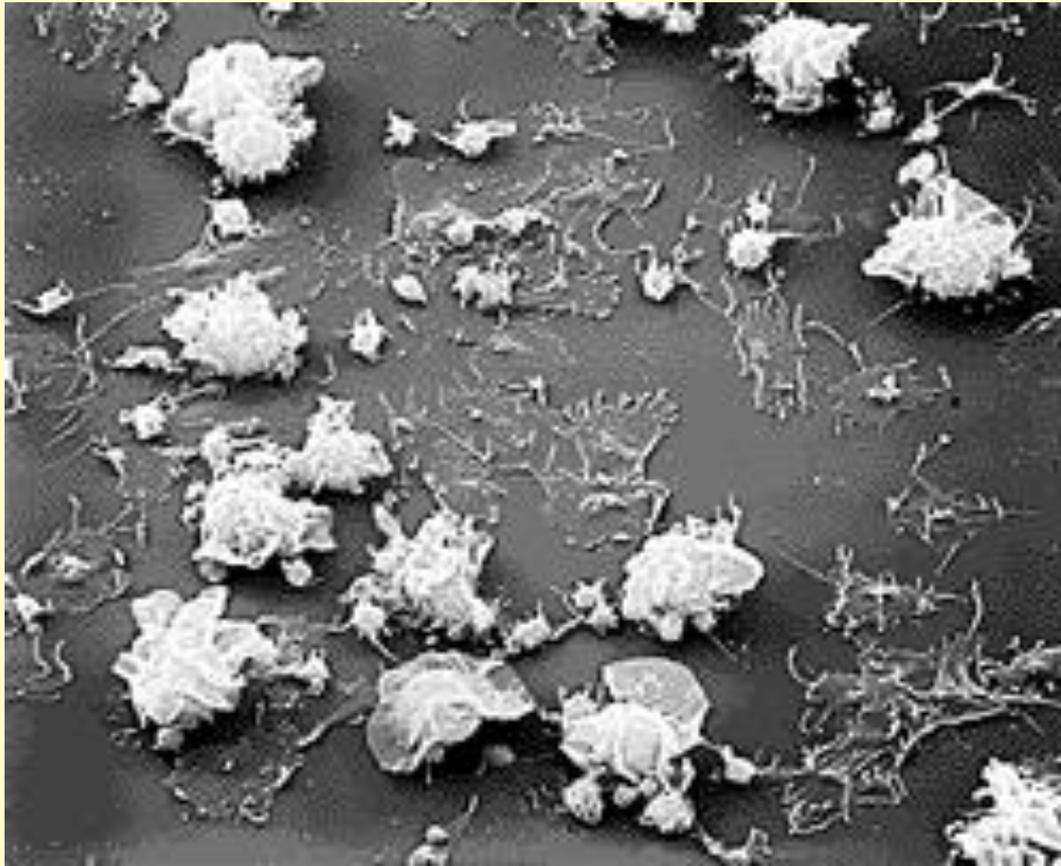
Les **GLOBULES BLANCS** ou **LEUCOCYTES** circulent dans le sang et dans la lymphe ; ils se retrouvent aussi partout dans l'organisme.

Un  $\text{mm}^3$  de sang humain en renferme environ 7000 (soit 1 leucocyte pour 700 globules rouges) mais, ce nombre peut être considérablement augmenté en cas de maladie, surinfection, allergie, leucémie...)

Les globules blancs, incolores et nucléés, sont des cellules de défense contre les microbes, ils sont répartis en 3 catégories :

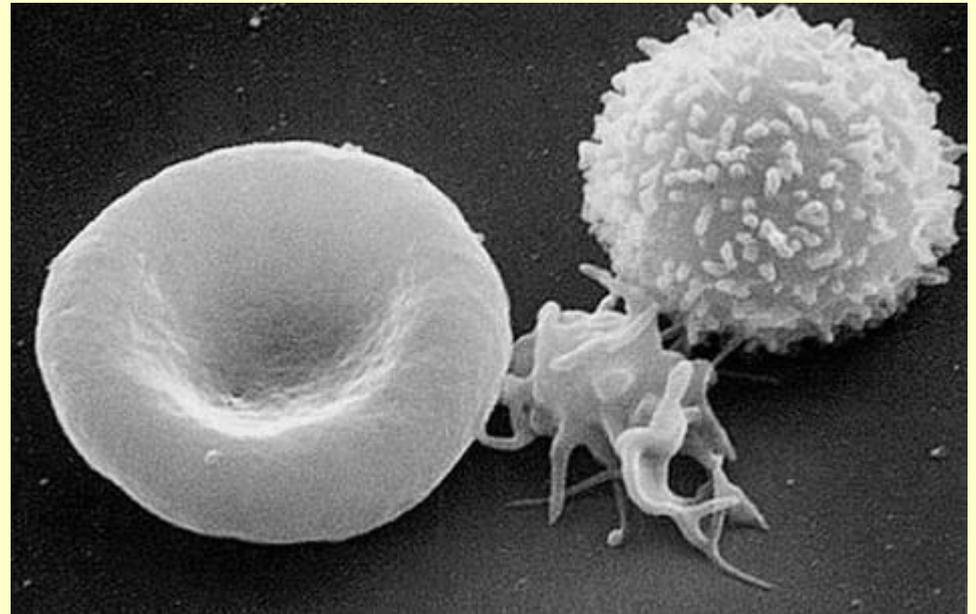
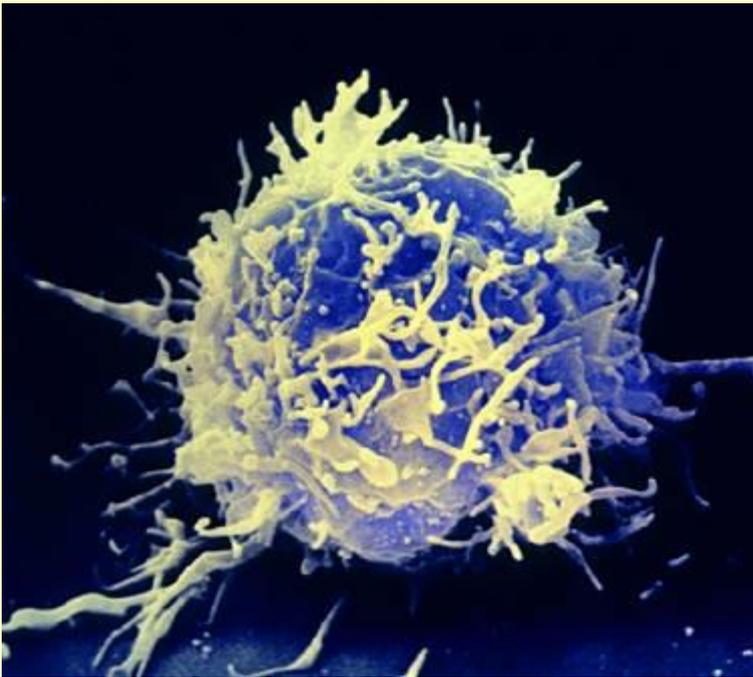
# Monocytes

Les **MONOCYTES** sont les plus gros globules blancs, ils ont un noyau en forme de haricot et un cytoplasme abondant ;



# Lymphocytes

Les **LYMPHOCYTES** dont la taille est proche de celle de globules rouges, ils ont un noyau arrondi et un cytoplasme réduit ;



# Granulocytes

Les **GRANULOCYTES** sont les plus nombreux. Ils disposent d'un noyau lobé donnant l'aspect de plusieurs noyaux (d'où l'ancienne appellation de polynucléaires) et un cytoplasme granuleux.



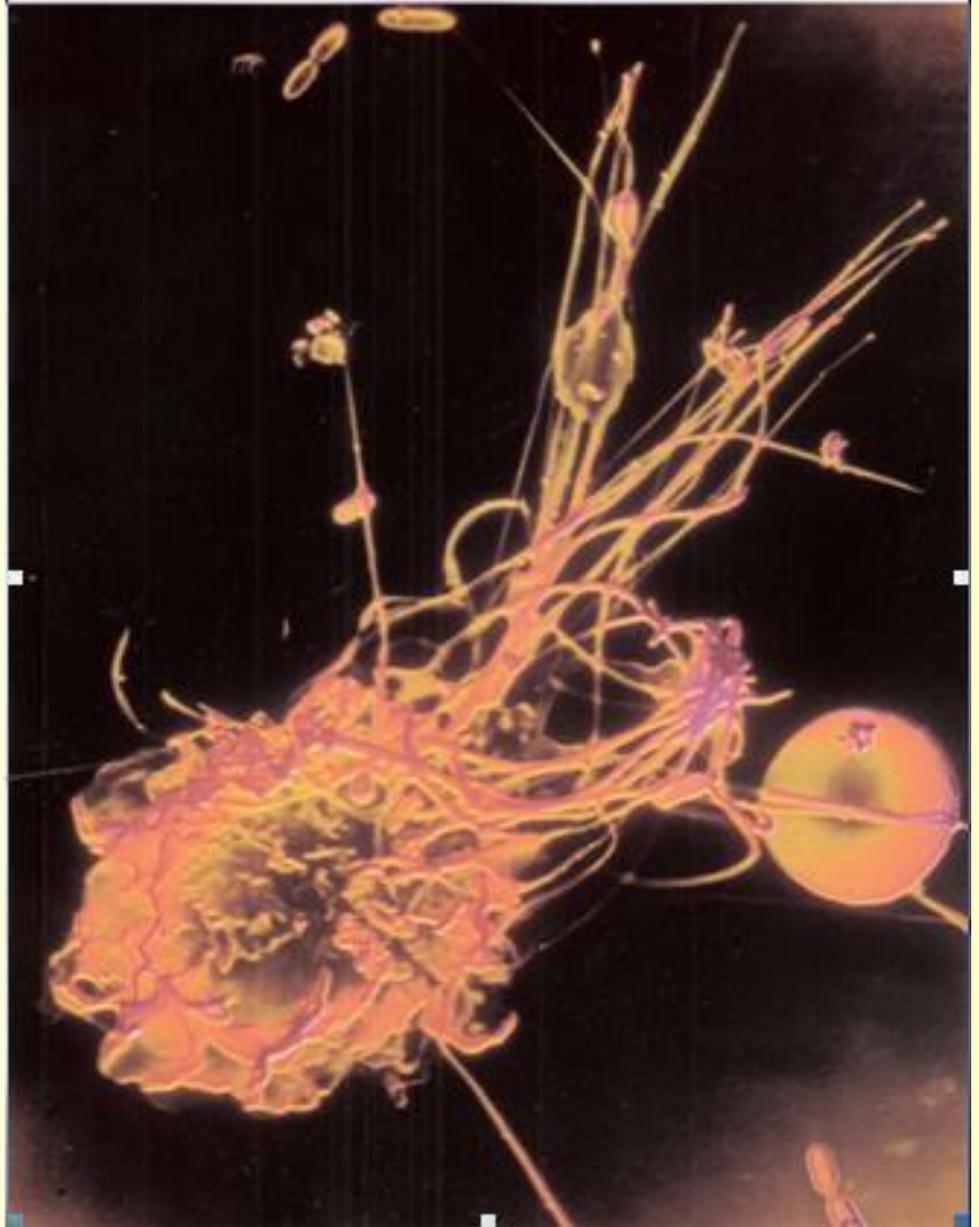
# Les globules blancs

Les leucocytes se forment dans la moelle rouge des os. Leur durée de vie varie de quelques heures pour les granulocytes à plusieurs années pour les lymphocytes.

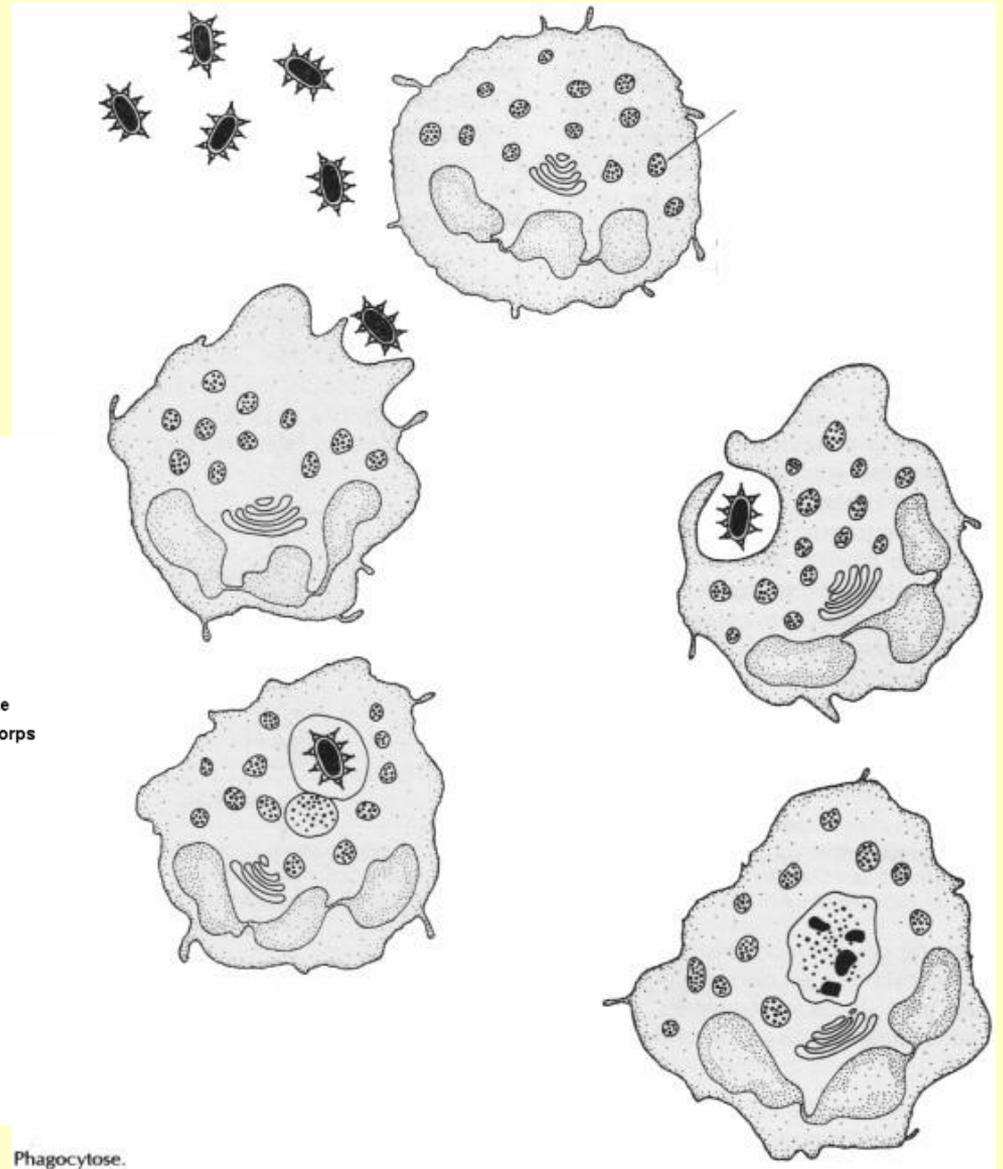
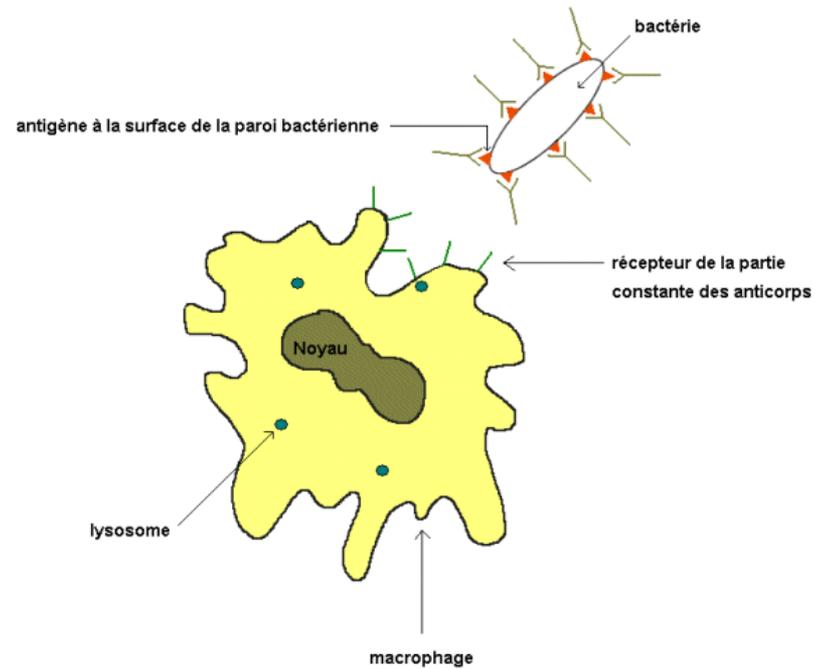
Selon leur variété les globules blancs agissent différemment :

- Les granulocytes et les monocytes (appelés aussi macrophages) ont une action non spécifique. Ils recherchent et détruisent les cellules mortes, les globules rouges usés, les corps étrangers... ;
  - Par diapédèse, ils traversent la paroi des capillaires et se retrouvent dans tous les tissus des organes ;
  - Ils se déforment en émettant des **PSEUDOPODES** et finissent par ingérer et digérer leurs « proies » ; c'est la **PHAGOCYTOSE**.

# La phagocytose



# La phagocytose



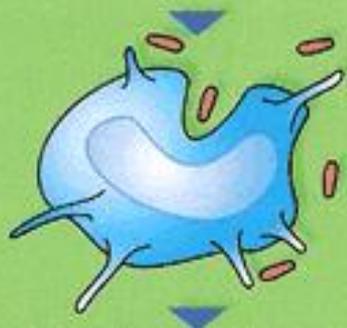
## Réaction immunitaire immédiate : la phagocytose

Cellule phagocytaire

Infection du  
milieu intérieur



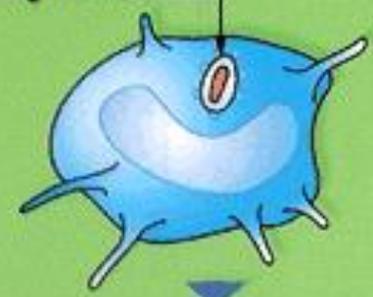
Déclenchement  
de la réaction  
immunitaire  
immédiate, non  
spécifique :  
la phagocytose



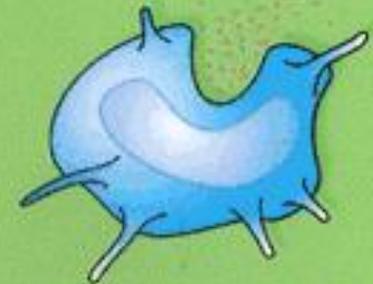
Ingestion de la bactérie



Vésicule de phagocytose



L'infection  
régresse



**Mort et digestion des bactéries**

### La phagocytose

Après rapprochement puis contact entre l'antigène et la cellule phagocytaire, il se produit l'ingestion puis la digestion du microbe dans des vésicules de phagocytose.

# Les lymphocytes

- Les lymphocytes n'agissent pas par phagocytose, leur activité est chimique. De plus, leur action est spécifique : ils reconnaissent les **CELLULES-CIBLES** à combattre. Les lymphocytes agissent de 2 façons :
  - Les **lymphocytes B** libèrent des **ANTICORPS** qui circulent dans tout l'organisme ;
  - Les **lymphocytes T** s'appliquent sur les cellules-cibles et les tuent en leur injectant des **ANTITOXINES** (« baiser de la mort »). Ces lymphocytes n'acquièrent la compétence de reconnaissance de cellules-cibles qu'après être passés dans le thymus, d'où leur nom de lymphocytes T.

# Les lymphocytes B

## **La défense par des anticorps**

*Les cellules phagocytaires ne sont pas les seules « armes » de l'organisme pour lutter contre une infection microbienne. D'autres cellules immunitaires, comme les lymphocytes B, peuvent intervenir également. Quelles sont les caractéristiques de ces cellules ? Comment agissent-elles ?*

1	<p>Injection de bacilles diphtériques</p> 	<p>La plupart des animaux meurent de la diphtérie. Quelques-uns survivent.</p> 
2	<p>Injection du sérum* d'un animal guéri de la diphtérie</p> 	<p>Injection de bacilles diphtériques</p> <p>Aucune souris n'est malade.</p> 
3	<p>Injection du sérum d'un animal n'ayant jamais eu la diphtérie</p> 	<p>Injection de bacilles diphtériques</p> <p>Même résultat que pour l'expérience 1.</p> 
4	<p>Injection du sérum d'un animal guéri de la diphtérie</p> 	<p>Injection de bacilles tétaniques</p> <p>La plupart des animaux meurent du tétanos.</p> 

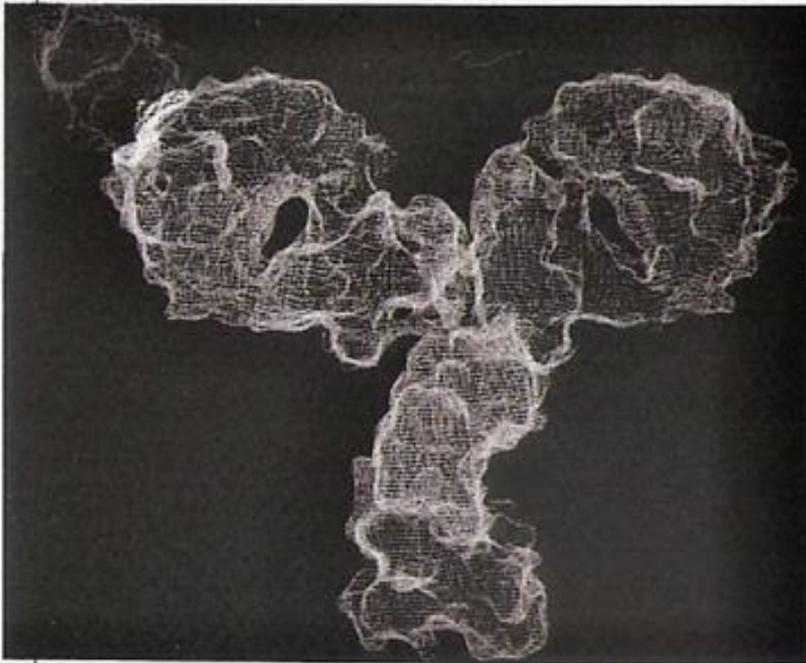
⊙ Des expériences réalisées sur quatre lots de souris.

## Notion d'antigène

On appelle **antigène** une molécule qui est reconnue comme étrangère par l'organisme et qui déclenche donc une réaction de défense de sa part. La plupart des antigènes sont de grosses molécules normalement absentes de l'organisme. Ce sont par exemple des molécules portées par des microbes (virus, bactéries...), par des cellules étrangères, par des cellules cancéreuses ; il peut s'agir aussi de substances non liées à des cellules.

La réaction de défense de l'organisme contre un antigène est parfois excessive : c'est le cas lors de réactions allergiques déclenchées chez certains sujets par les pollens, les poussières...

# Les lymphocytes B



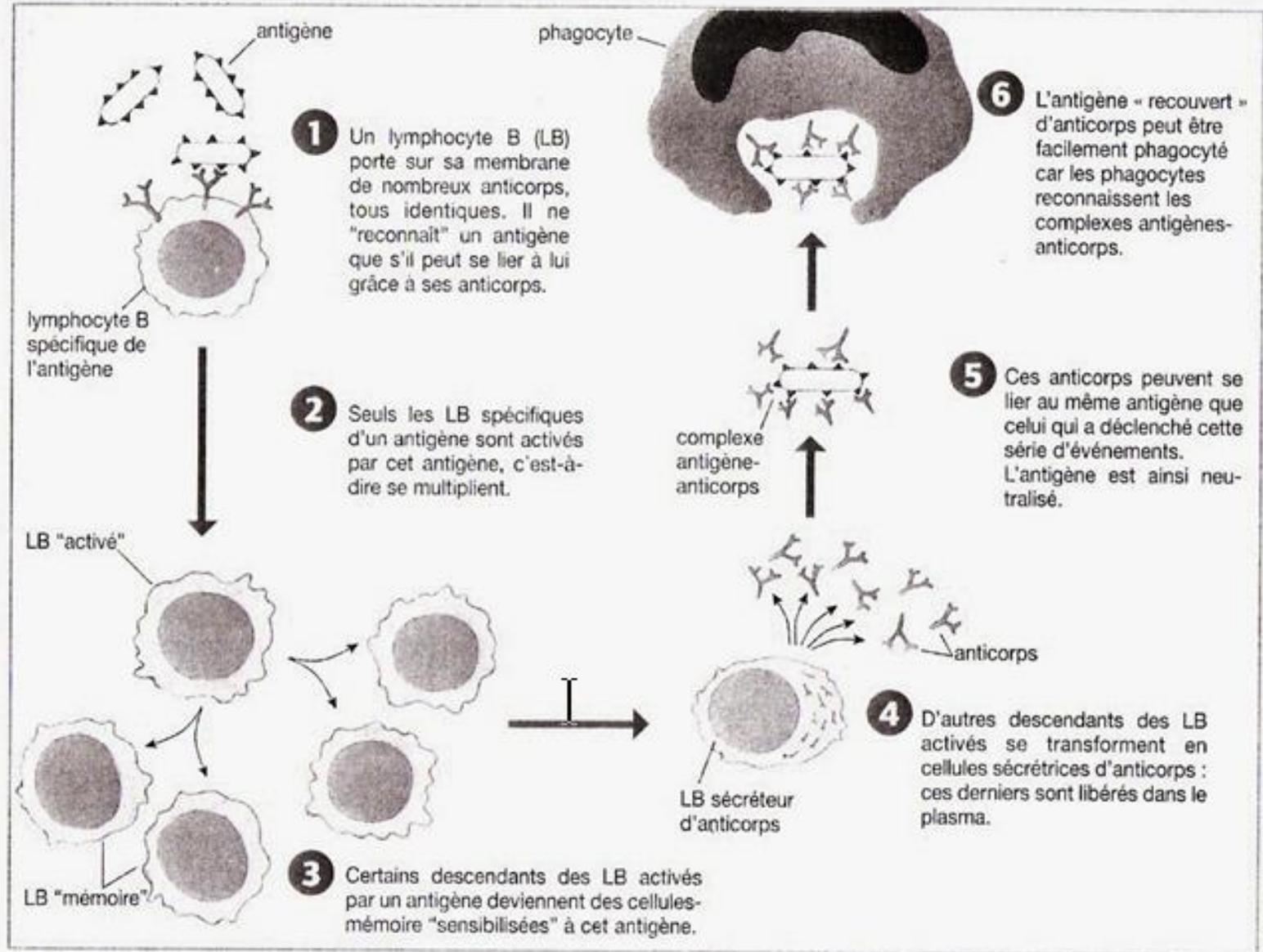
La présence d'antigènes dans l'organisme déclenche la fabrication de molécules particulières : les **anticorps**. Tous présentent une forme de Y mais l'extrémité des « bras » a une forme complémentaire d'un antigène donné. Ainsi un anticorps donné peut se lier spécifiquement à un antigène précis et forme alors un complexe antigène-anticorps.

## LEXIQUE

- **Sérum** : liquide qui se sépare du caillot après coagulation du sang (= plasma dépourvu des protéines responsable de la coagulation).
- **Lymphocyte** : leucocyte de petite taille à cytoplasme très réduit (voir page 84).
- **Ganglion lymphatique** : organe situé sur le réseau lymphatique et contenant de nombreuses cellules de l'immunité (voir page 85).

ⓑ La neutralisation de l'antigène par l'anticorps spécifique (en rouge).

## 2 De la reconnaissance de l'antigène à la production d'anticorps.



# Les lymphocytes T

## **La défense par des cellules tueuses**

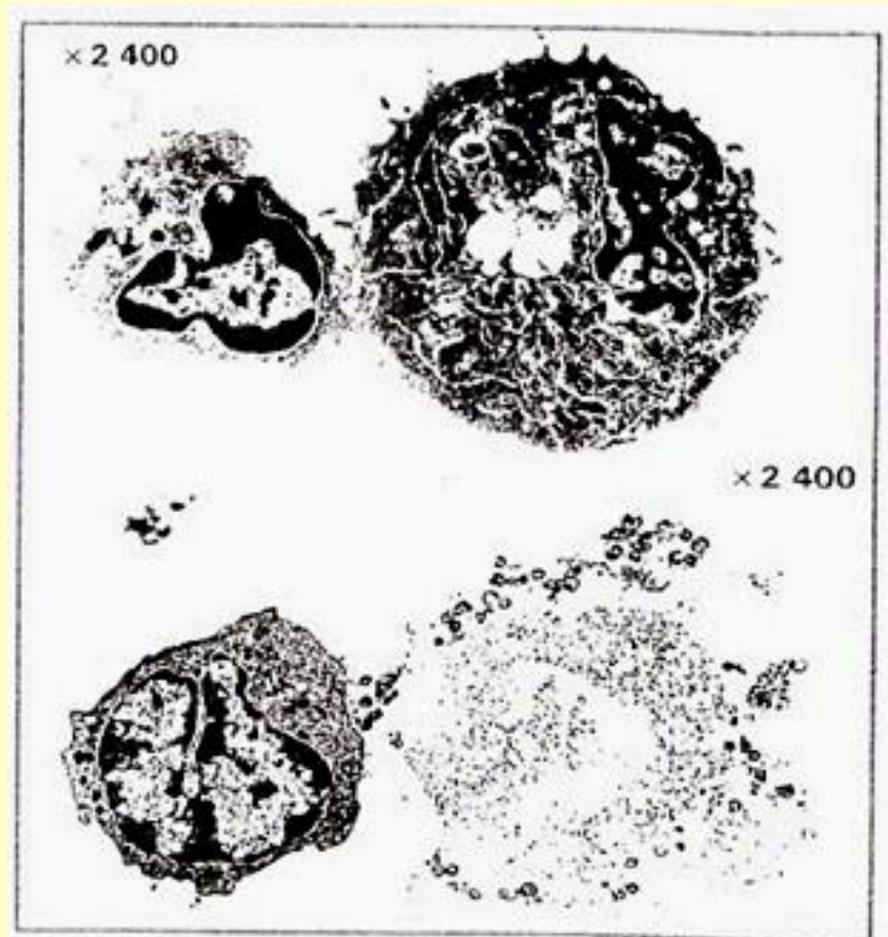
*Les lymphocytes B sont spécialisés dans la production d'anticorps plasmatiques spécifiques des antigènes détectés. Dans l'organisme, la panoplie des mécanismes de défense immunitaire est complétée par une autre catégorie de lymphocytes : les lymphocytes T. Comment interviennent ces derniers ?*

# Les lymphocytes T

Contrairement aux lymphocytes B qui libèrent des anticorps capables de se fixer sur un antigène présent dans le milieu intérieur (sang ou lymphe), les lymphocytes T peuvent se transformer en cellules tueuses qui détruisent des cellules reconnues comme étrangères ou anormales en venant directement à leur contact. Les cellules attaquées peuvent être :

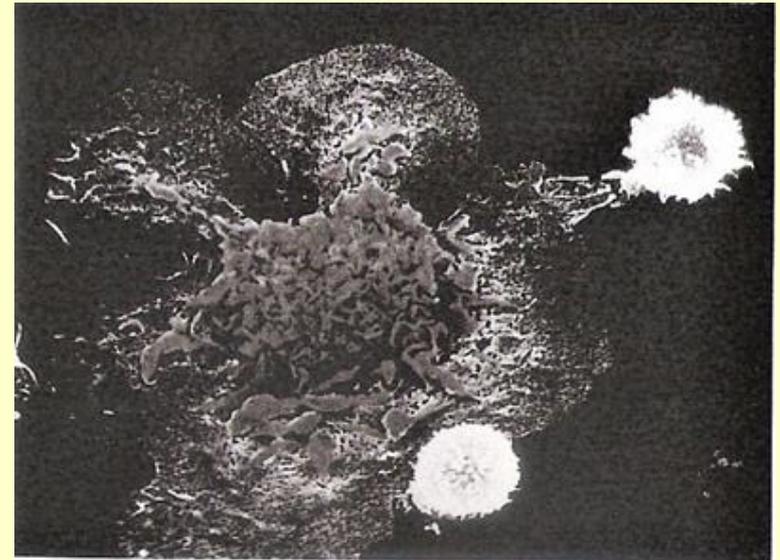
- des cellules de l'organisme infectées par un virus ou par une bactérie intracellulaire (comme le bacille tuberculeux) ;
- des cellules cancéreuses ;
- des cellules greffées provenant d'un donneur incompatible.

Le scénario de l'attaque est le suivant : le lymphocyte tueur entre en contact avec la cellule cible\*, libère une substance chimique qui perce la membrane de la cellule attaquée, puis il se détache et part à la recherche d'une autre proie. Moins de deux heures plus tard, la cellule cible est détruite. On donne à ce mécanisme le nom évocateur de « **baiser de la mort** ».

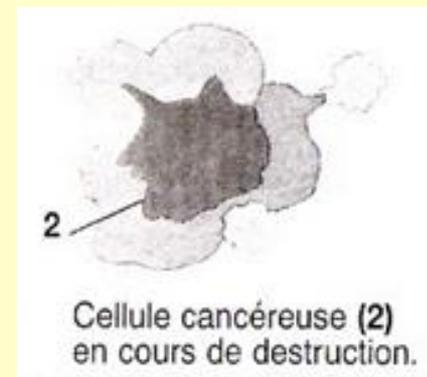
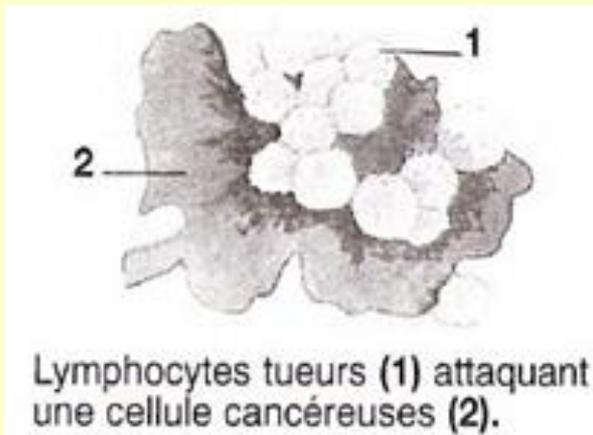


**(b)** Le « baiser de la mort ».

# Les lymphocytes T



② Deux stades de la destruction d'une cellule cancéreuse par des lymphocytes tueurs.



# Lymphocytes B et T

## Résumé

### **Réactions immunitaires spécifiques**

La réponse immunitaire spécifique se manifeste plus tardivement et s'effectue selon deux modalités.

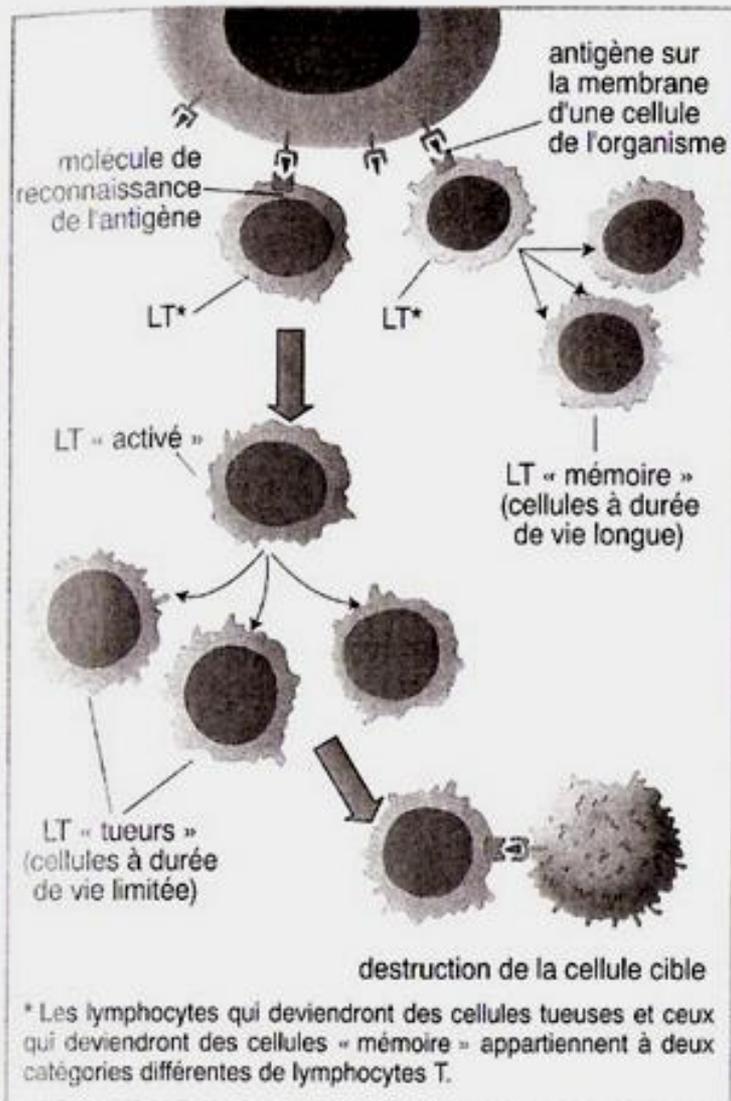
La mobilisation des lymphocytes B, après reconnaissance spécifique de l'antigène, se traduit par leur multiplication et leur évolution en cellules productrices d'anticorps. Les anticorps neutralisent les antigènes et forment des complexes qui seront phagocytés.

La mobilisation des lymphocytes T, après reconnaissance spécifique de l'antigène, se traduit par leur multiplication et leur évolution en cellules tueuses : les lymphocytes tueurs. Ils détruisent, par contact, les cellules infectées.

Des lymphocytes B et des lymphocytes T garderont la mémoire de l'antigène détecté.

**2**

## De la reconnaissance de la cellule cible à sa destruction.



Les lymphocytes B détectent directement les antigènes qui circulent dans les liquides de l'organisme. Les lymphocytes T, en revanche, ne « reconnaissent » un antigène que s'il est présenté à la surface d'une cellule.

Les lymphocytes T peuvent ainsi détecter :

- une cellule infectée par un microbe,
- un phagocyte ayant absorbé et digéré un « intrus ».

Les lymphocytes T peuvent également reconnaître une cellule greffée, provenant d'un donneur, car sa surface membranaire est différente de celle des cellules de l'organisme receveur.

Les lymphocytes T ayant ainsi reconnu un antigène sont activés ; certains deviennent des cellules tueuses, à durée de vie limitée, capables de lyser les cellules cibles.

D'autres, à durée de vie plus longue, constitueront des cellules « mémoire » car elles « mémorisent » l'entrée de cet antigène dans l'organisme.

⊕ Les principales étapes de la défense par des cellules tueuses.

# Réactions immunitaires spécifiques

**Antigène**  
(ex : virus)

Reconnaissance spécifique de l'antigène

**Lymphocyte B**

**Lymphocyte T**

Multiplication

**Lymphocytes sécréteurs d'anticorps**

**Lymphocytes tueurs**

Anticorps

**Lymphocytes «mémoires»**

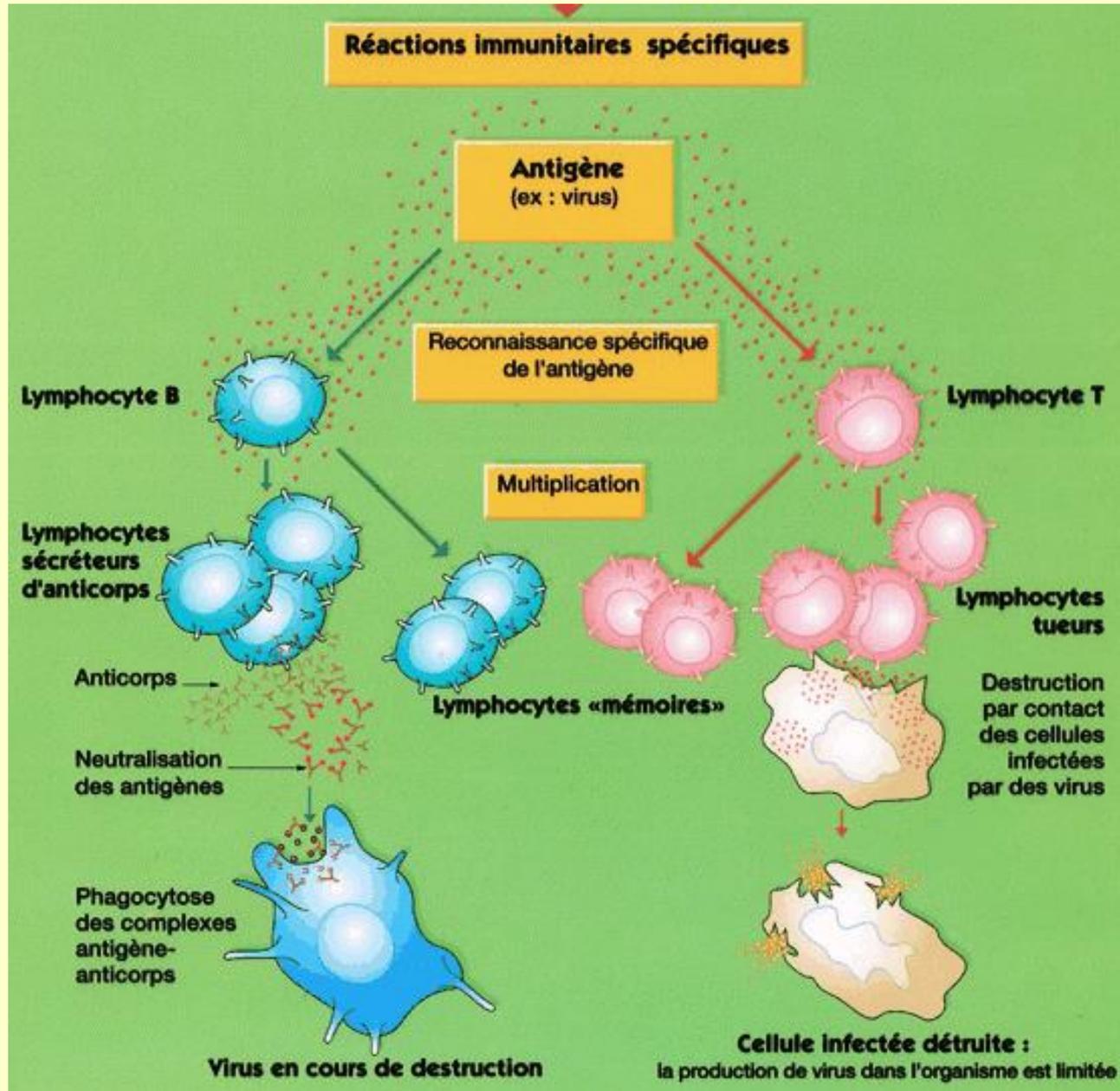
Destruction par contact des cellules infectées par des virus

Neutralisation des antigènes

Phagocytose des complexes antigène-anticorps

**Virus en cours de destruction**

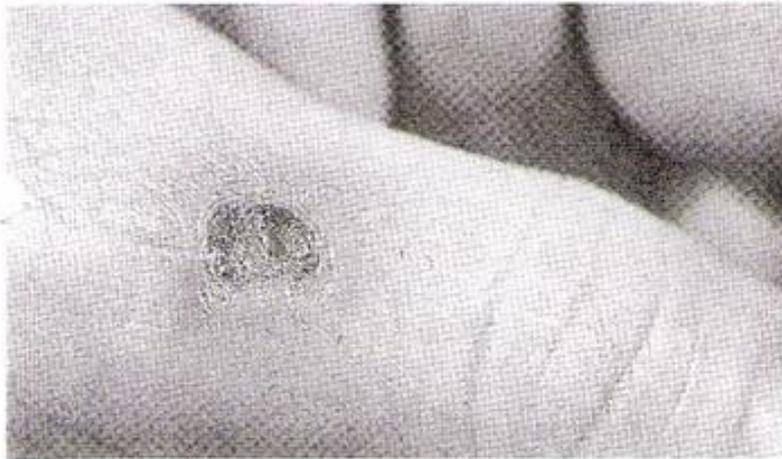
**Cellule infectée détruite :**  
la production de virus dans l'organisme est limitée



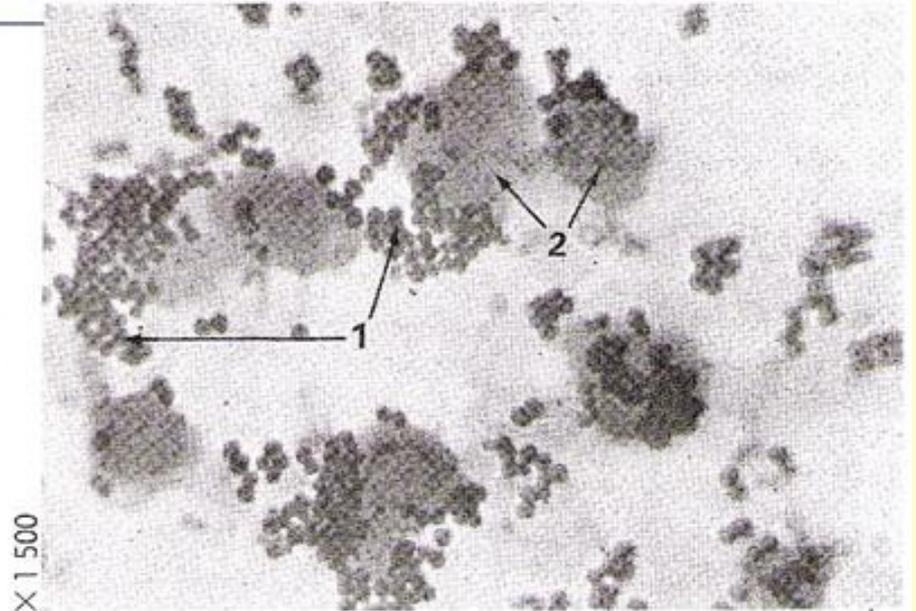
## Des défenses locales

*Les microbes sont présents partout dans notre environnement. Notre organisme est toutefois protégé efficacement par des barrières (peau et muqueuses) qui s'opposent à l'entrée des microbes. Que se passe-t-il lorsque des microbes peuvent franchir une de ces barrières ?*

# 1 La réaction inflammatoire.



**a** Au niveau d'une écorchure ou d'une brûlure, des microbes pénètrent dans la plaie. Si cette dernière n'est pas désinfectée, une inflammation apparaît.



**b** Une goutte de pus observée au microscope.  
1. Bactéries. - 2. Leucocytes\*.

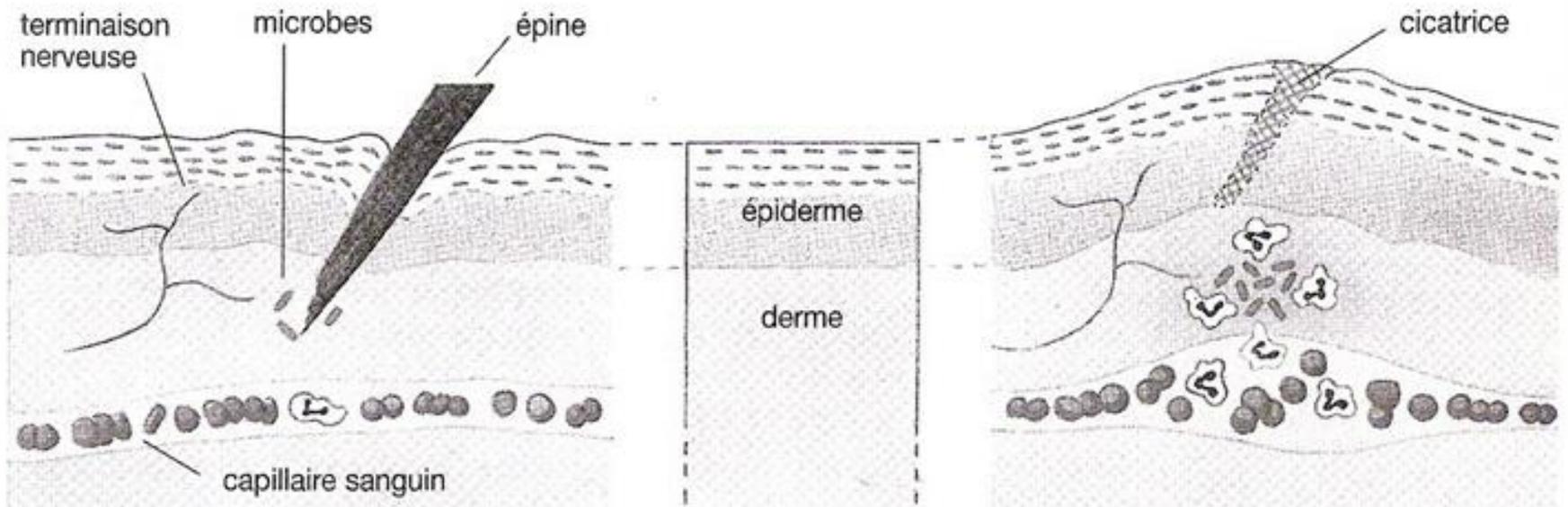
Au niveau d'une plaie, les bactéries trouvent des conditions favorables à leur multiplication. En réponse à la présence des microbes, une réaction inflammatoire locale se déclenche. Elle est caractérisée par quatre signes principaux : rougeur, chaleur, gonflement et douleur ; en outre, du pus s'écoule parfois de la plaie. Que s'est-il passé ?

Les cellules blessées lors de l'agression libèrent des substances chimiques qui provoquent la dilatation des capillaires sanguins, d'où la **rougeur** et la **chaleur**. Ces capillaires dilatés laissent échapper du plasma qui s'in-

filtre dans les tissus, d'où le **gonflement** de la région enflammée. Enfin, l'irritation des terminaisons nerveuses est à l'origine des **sensations douloureuses**.

A travers la paroi distendue des capillaires sortent également de nombreux leucocytes\* ; attirés par des substances chimiques libérées dans la zone blessée, ils viennent se rassembler au contact des microbes.

Cette réaction inflammatoire locale, rapide, stoppe généralement la prolifération microbienne et assure la guérison.

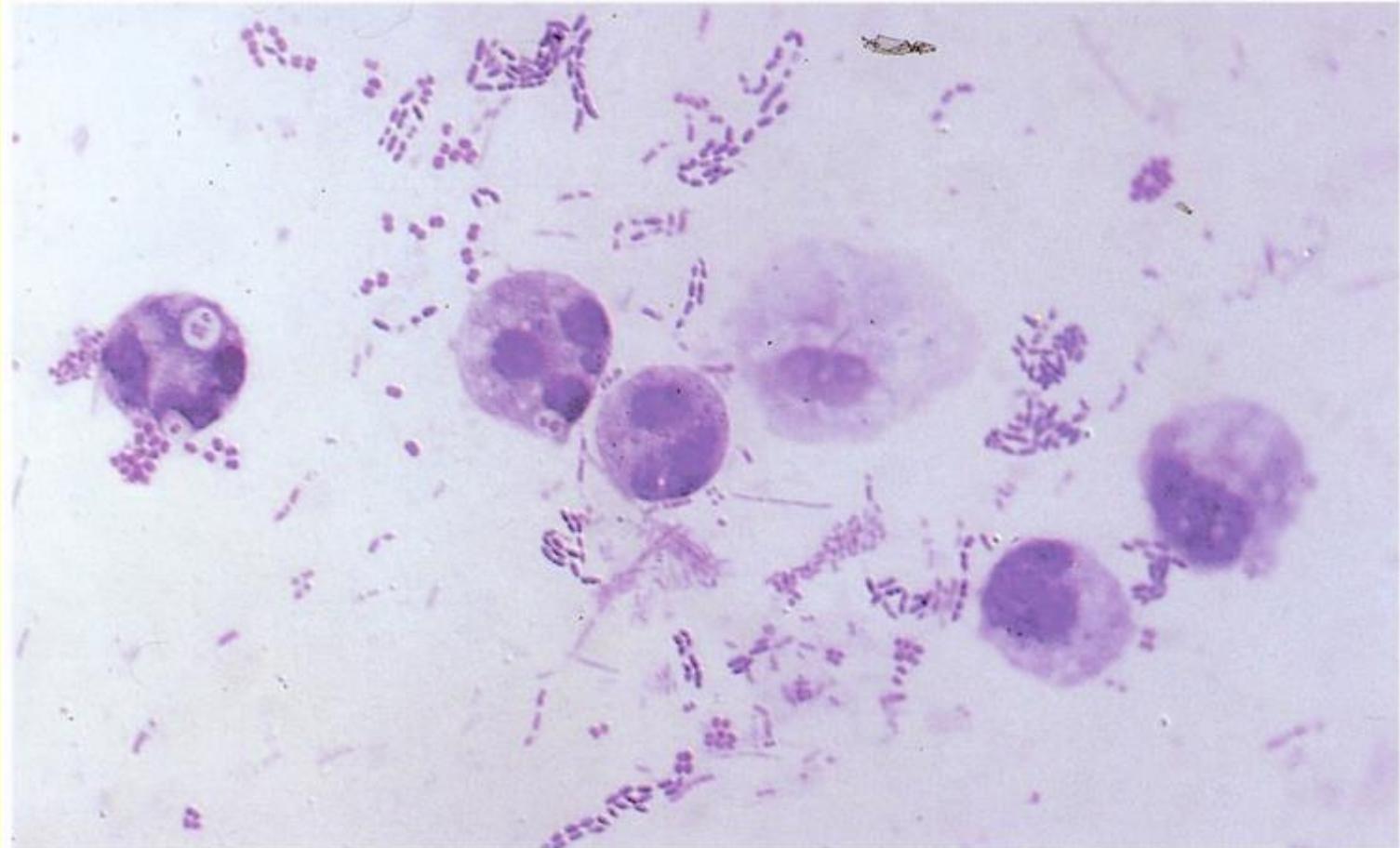


© Le « scénario » d'une réaction inflammatoire : rougeur, chaleur, gonflement et douleur.

### a. Microphotographie d'une goutte de pus

On distingue une multitude de bactéries, disposées en chapelets, d'environ deux micromètres chacune (sans doute des streptocoques) et des cellules phagocytaires (ici des granulocytes) de 15 à 20 micromètres de diamètre.

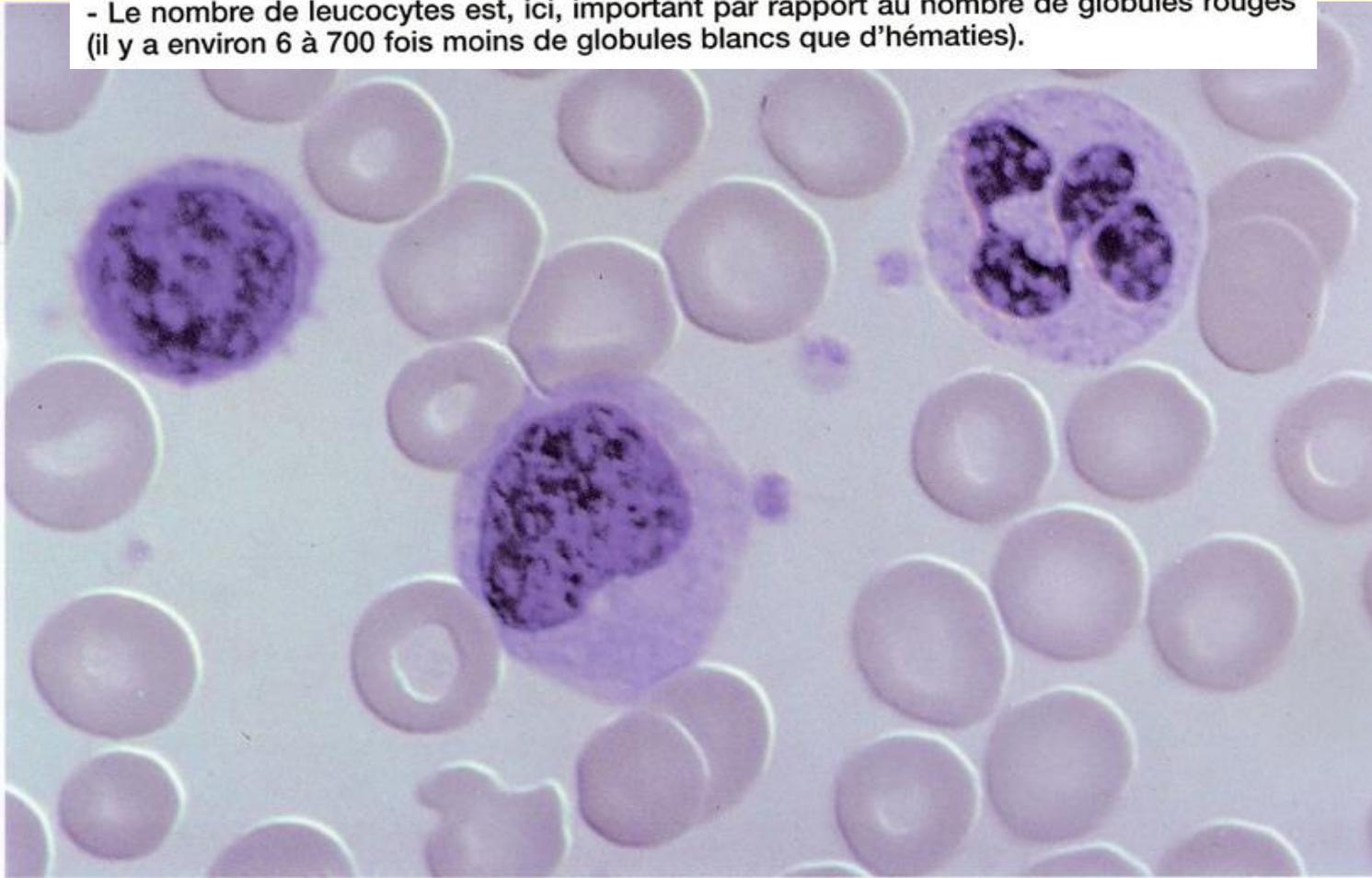
Les cellules phagocytaires sont des cellules nucléées qui ont la propriété d'absorber les bactéries et de les digérer.



## b. Microphotographie d'un frottis sanguin

Deux grands types de cellules sont bien visibles :

- Des cellules anucléées de petite taille : les hématies ou globules rouges, en grand nombre.
- Des cellules nucléées de plus grande taille : les leucocytes ou globules blancs. Parmi ces derniers, on peut distinguer les cellules phagocytaires avec les granulocytes dont le noyau est multilobé et les monocytes, avec un noyau réniforme, qui donneront les macrophages, et les lymphocytes dont le noyau occupe pratiquement toute la cellule. Il n'est pas possible de distinguer morphologiquement les lymphocytes B des lymphocytes T.
- Le nombre de leucocytes est, ici, important par rapport au nombre de globules rouges (il y a environ 6 à 700 fois moins de globules blancs que d'hématies).



# L'immunité

L'IMMUNITÉ est l'ensemble des mécanismes de défense d'un individu.

On distingue :

- L'immunité **ACTIVE**, combinaison des défenses spécifiques, par laquelle l'organisme se défend lui-même contre un corps étranger ;
- L'immunité **PASSIVE** par laquelle l'organisme, incapable de se défendre seul, doit être aidé.

# L'immunité active

## a) Les défenses non spécifiques.

Les microbes sont présents partout dans l'environnement de l'Homme. Le risque de voir se développer des microbes pathogènes dans l'organisme est permanent.

Cependant nous disposons d'une série de **BARRIERES NATURELLES** :

- Barrières mécaniques : la peau, les poils, le mucus...
- Barrières biologiques : bactéries de la peau, bactéries de la flore intestinale... ;
- Barrières chimiques : la salive, les larmes, le suc gastrique, la sueur, le sébum...

# L'immunité active

## Les défenses non spécifiques (suite)

Malgré la présence de ces barrières naturelles, des microbes pénètrent dans notre organisme par les voies respiratoire, digestive, cutanée et génitale.

Lorsqu'un microbe pénètre dans l'organisme, il se produit - au niveau des tissus - une **REACTION INFLAMMATOIRE** :

- Rougeur et chaleur provoquées par la dilatation des capillaires sanguins ;
- Gonflement (œdème) de la zone enflammée par l'écoulement de plasma des capillaires dilatés ;
- Sensations douloureuse dues à l'irritation des terminaisons nerveuses.

Cette réaction inflammatoire est particulièrement visible au niveau de la peau (plaies, coupures, piqûres d'insectes...).

# L'immunité active

## Les défenses non spécifiques (suite)

Ces symptômes sont le résultat de la lutte anti-microbienne :

- Dans un premier temps, les granulocytes traversent la paroi des capillaires et phagocytent les microbes ;
- Ensuite, les monocytes relaient l'action des granulocytes : moins « rapides » mais au potentiel phagocytaire plus important, ils détruisent les microbes et nettoient la plaie en vue de la cicatrisation.

# L'immunité active

## Les défenses non spécifiques (suite)

Le plus souvent, ce mécanisme est suffisant pour éviter l'infection microbienne. Sinon, les microbes prolifèrent dans l'organisme et rencontrent de nouvelles barrières (les organes lymphoïdes secondaires : ganglions, rate...). Si ces barrières sont, à leur tour, franchies alors l'infection se généralise : c'est la **SEPTICEMIE**, très rapidement mortelle.

# L'immunité active

## b) Les défenses spécifiques.

Notre organisme a la faculté de reconnaître et de réagir en présence de certaines molécules, les **ANTIGENES**.

Les antigènes peuvent être :

- Fixés à la paroi des cellules (bactérie, cellule infectée par un virus, cellule cancéreuse...);
- Des substances circulant librement dans les liquides de l'organisme (toxines...).

# L'immunité

## Les défenses non-spécifiques

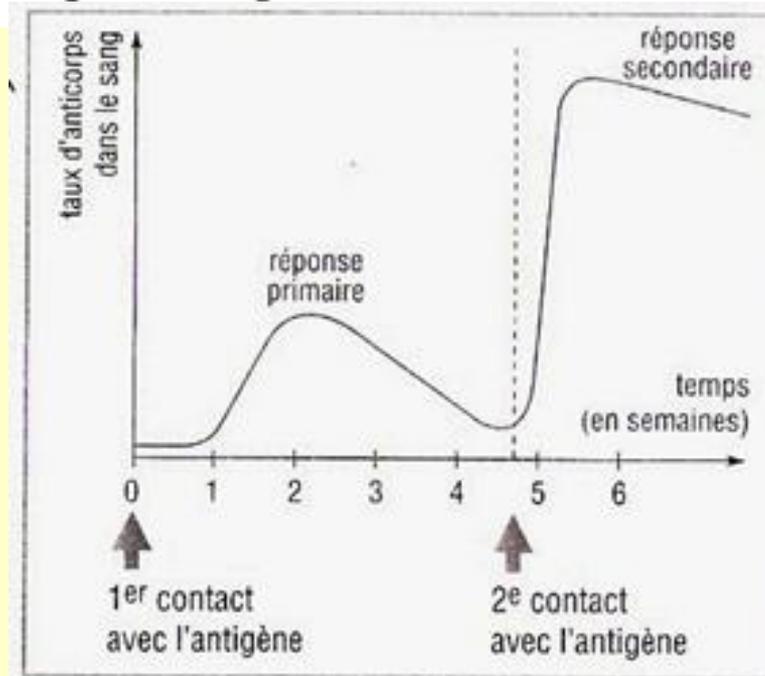
En fonction de ces types d'antigènes, deux réactions immunitaires complémentaires existent :

- ❖ Pour les antigènes présents à la surface d'une cellule, la réaction est principalement due aux lymphocytes T qui tuent ces cellules (« baiser de la mort ») ;
- ❖ La présence d'antigènes circulant dans les liquides du corps déclenche la fabrication de molécules particulières, les anticorps. Un anticorps est une molécule dont la forme en Y est complémentaire à celle d'un antigène spécifique (c'est le principe clé - serrure).  
Ainsi, un anticorps donné peut se lier à un antigène donné pour former un ensemble qui sera plus rapidement phagocyté par les monocytes.

# L'immunité active

## Les défenses non-spécifiques

Certains lymphocytes B et T ont une **MEMOIRE IMMUNITAIRE** : durant un certain temps, ils sont capables de réagir plus rapidement et plus efficacement au contact de ce même antigène : l'organisme est dit **SEROPOSITIF** à cet antigène.



① Evolution du taux d'anticorps spécifiques dans le plasma sanguin à la suite de deux contacts successifs avec le même antigène.

# L'immunité passive

Pour aider l'organisme à se défendre contre une infection microbienne, il est médicalement possible :

- De prévenir l'infection de certains microbes (**VACCIN** et **ANTISEPTIQUES**).
- De traiter la maladie (**SERUM** et **ANTIBIOTIQUE**).

# La vaccination

DOCUMENTS

2

## Aider l'organisme grâce à la vaccination

*Face à une agression microbienne nouvelle, le système immunitaire ne lutte efficacement qu'au bout de plusieurs jours, ce qui laisse souvent à la maladie le temps de se développer. Comment supprimer ce « temps de réponse » afin que l'organisme lutte immédiatement contre l'infection ?*

Doc f

# La vaccination - 2

## Les premières vaccinations.

### La variolisation

La variole (ou « petite vérole ») était une maladie caractérisée par l'apparition de grosses pustules sur tout le corps. Extrêmement contagieuse et souvent mortelle, cette maladie fit des ravages partout dans le monde depuis l'antiquité jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle.

Depuis très longtemps, les chinois avaient constaté qu'une personne guérie de la variole ne l'attrapait plus. Observant que certaines épi-

démies donnaient une variole moins grave, non mortelle, certains contractaient volontairement cette maladie bénigne en frottant leur bras contre les pustules d'un malade. Ils espéraient ainsi être protégés par la suite lors d'épidémies plus dangereuses.

Cette méthode dite de variolisation fut importée en Angleterre au début du 18<sup>e</sup> siècle mais les accidents n'étaient pas rares.

## Edward Jenner



Edward au début de ses études

<b>Naissance</b>	17 mai 1749 Berkeley, Gloucestershire
<b>Décès</b>	26 janvier 1823 (à 74 ans ans) Berkeley, Gloucestershire
<b>Nationalité</b>	 Royaume-Uni
<b>Profession(s)</b>	Médecin

### Compléments

Inventeur du Vaccin contre la Variole

**Edward Jenner**, membre de la [Royal Society](#) (17 mai 1749 - 26 janvier 1823) était un scientifique et médecin anglais qui a étudié les sciences naturelles dans son environnement à Berkeley, dans le [Gloucestershire](#), en [Angleterre](#). Il est connu comme le premier médecin à avoir introduit et étudié le vaccin contre la [variole](#), bien que Benjamin Jesty, un agriculteur, ait précédemment été vacciné par la [vaccine](#) pour induire une immunité contre la [variole](#). Il est admis que Jenner avait fait la même découverte indépendamment.

# La vaccination - 3

## Les travaux de Jenner et de Pasteur

Au 18<sup>e</sup> siècle, un médecin anglais, Jenner, constate que les fermiers ayant contracté une maladie de la vache, le cow-pox, « n'attrapent » jamais la variole (et ne réagissent pas à la variolisation). Le cow-pox est une maladie bénigne : fièvre pendant quelques jours et développement de pustules sur le pis des vaches... et sur les mains des vachers. En 1796, Jenner a l'idée d'inoculer le liquide d'une pustule de cow-pox à un enfant qui contracte donc la maladie. Quelque temps plus tard, il inocule à cet enfant du pus de varioleux : l'enfant ne tombe pas malade.



© La découverte de la vaccination : Jenner vaccinant un enfant.

Cette pratique, non dangereuse, se répand en Angleterre puis en France où elle prend le nom de **vaccination** : en effet, on appelle « vaccine » la variole bovine (du latin *vacca* = vache).

Dans la deuxième moitié du 19<sup>e</sup> siècle, à la suite des travaux de Pasteur sur les microbes, on comprend que les microbes responsables de la vaccine et de la variole (des virus) sont voisins et que les défenses immunitaires acquises contre le premier protègent aussi contre le second.

Rendue obligatoire en France à partir de 1902, la vaccination se répand dans le monde vers les années 1950. La maladie régresse rapidement, jusqu'à disparaître totalement en 1977. Depuis 1980, on ne vaccine plus contre la variole : cette maladie a été éradiquée (éliminée) grâce à la vaccination.

# La vaccination



*The Cow-Pock ... or ... the Wonderful Effects of the New Invention ... on the Humours of the Human Body*

1802 caricature de Jenner vaccinant des patients qui craignaient qu'il leur fasse pousser des cornes de vaches.



# Louis Pasteur

**Louis Pasteur**, né à Dole (Jura) le 27 décembre 1822 et mort à Marnes-la-Coquette (Seine-et-Oise) le 28 septembre 1895, est un scientifique français, chimiste et physicien de formation, et un pionnier de la microbiologie.

<b>Naissance</b>	27 décembre 1822 Dole (Jura)
<b>Décès</b>	28 septembre 1895 (à 73 ans) Marnes-la-Coquette (Seine-et-Oise)
<b>Nationalité</b>	 France
<b>Profession(s)</b>	Scientifique, chimiste et physicien de formation, pionnier de la microbiologie.



Pasteur vaccinant des moutons contre le charbon à Pouilly-le-Fort (illustration du XXe siècle)

**Louis Pasteur**



Louis Pasteur, par Nadar

# La vaccination - 4

## Le principe de la vaccination.

En 1879, Pasteur étudie les microbes du choléra des poules. En inoculant à des poules une « vieille » culture microbienne oubliée depuis quelques semaines, il observe que les poules ne meurent pas. Les cultures vieilles ont donc perdu leur virulence.

Pasteur inocule alors une culture virulente d'une part aux poules « rescapées » qui avaient subi l'inoculation de la culture vieillie et d'autre part à des poules robustes. Le lendemain, il constate que les premières ont parfaitement résisté alors que les secondes sont toutes mortes. Une telle culture microbienne à virulence atténuée permet à l'organisme de résister à la maladie.

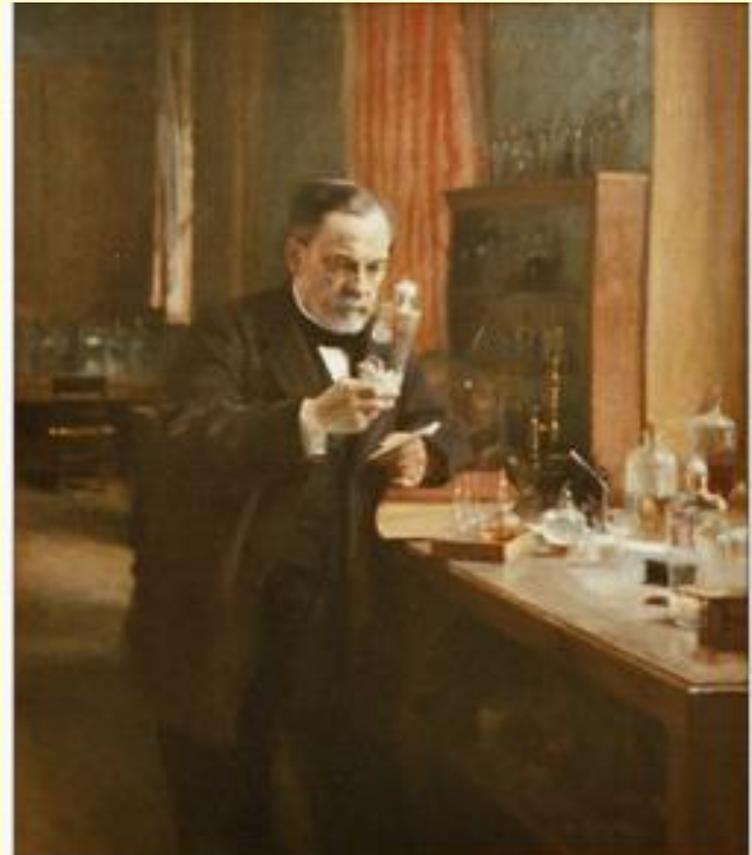


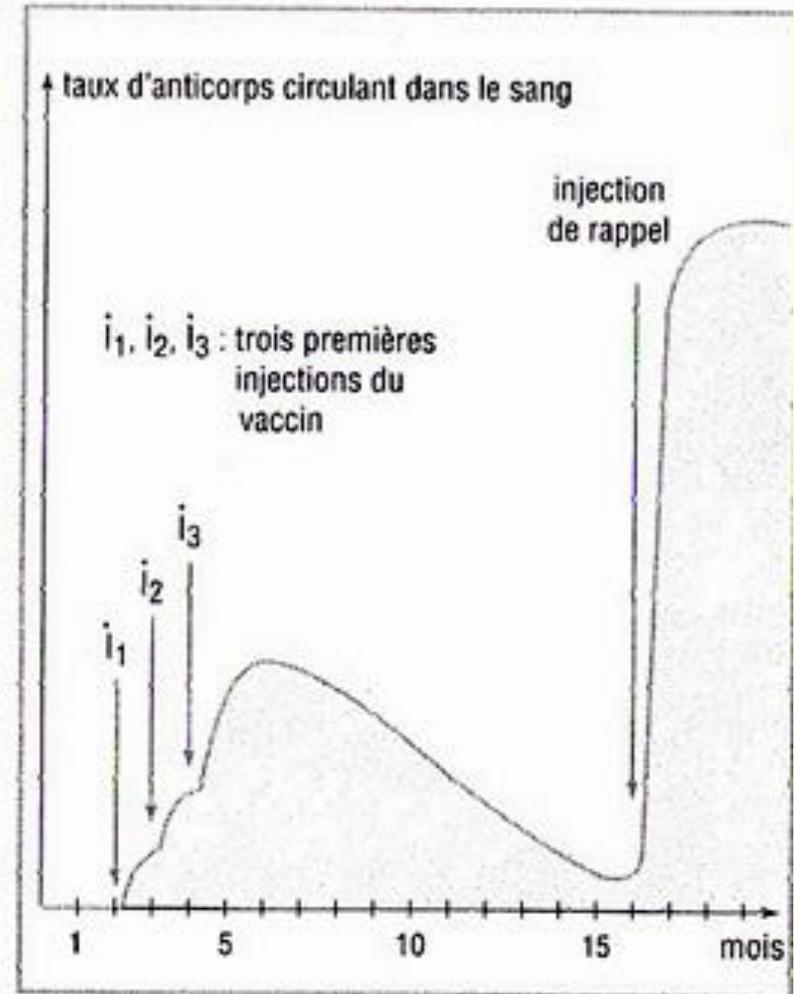
Tableau d'Albert Edelfelt représentant Louis Pasteur, une de ses représentations les plus célèbres. 

Dans cette représentation Pasteur observe dans un bocal une moelle épinière de lapin **enragé**, suspendue en train de se dessécher au-dessus de cristaux de **potasse**. C'est le processus qui a permis d'obtenir le vaccin contre la **rage**.

# La vaccination - 5

Maladie (premier vaccin)	Préparation	Agent vaccinant
<b>Rage</b> (Pasteur : 1885)	Moelle épinière de lapin atteint de la rage, conservée à l'air sec pendant 14 jours.	Virus vivants atténués
<b>Tuberculose</b> (Calmette et Guérin : 1908-1921)	Bacilles de la tuberculose bovine atténués après 13 ans de culture.	Bacille vivant atténué
<b>Diphtérie</b> (Ramon : 1923)	Toxine diphtérique soumise à l'action du formol et chauffée pendant 1 mois.	Anatoxine (= toxine neutralisée)
<b>Hépatite B</b> (Institut Pasteur : 1975-1981)	Enveloppes de virus prélevés dans le sang de porteurs « sains ».	Extraits du virus

Ces vaccins sont différents mais pour tous le principe est le même : il faut que les antigènes du vaccin déclenchent une production d'anticorps spécifiques sans pour autant déclencher la maladie chez le patient.



⊙ L'acquisition active d'une immunité.

⊙ La vaccination est une mise en mémoire.

# La sérothérapie



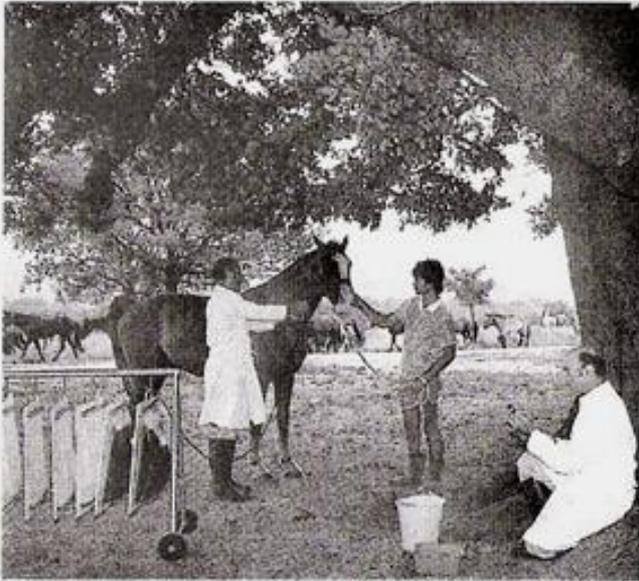
## Aider l'organisme grâce à la sérothérapie\*

Doc

*Nous venons de voir que la vaccination prépare l'organisme à lutter contre une agression microbienne précise. Il est évidemment impossible d'assurer ainsi une protection contre tous les microbes. En cas d'infection par un microbe contre lequel nous ne sommes pas vaccinés, est-il possible de nous transférer l'immunité acquise par un autre organisme ?*

# La sérothérapie

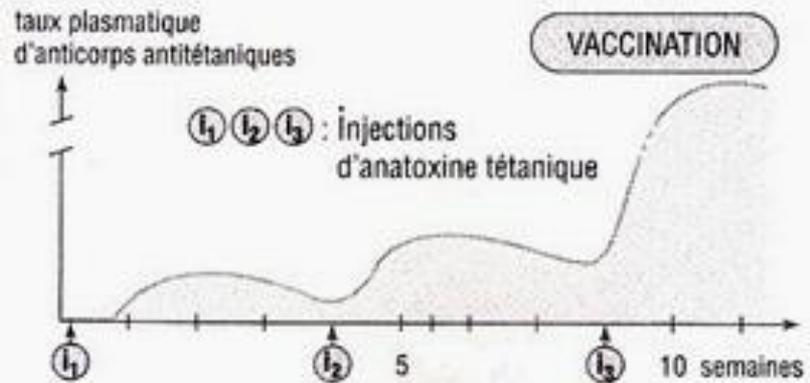
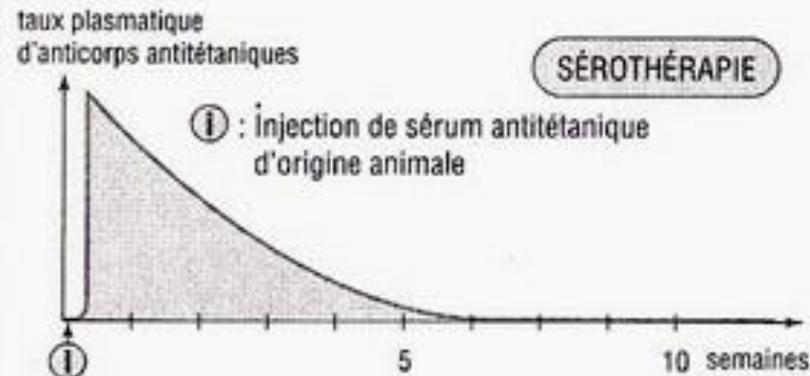
## U Le principe de la sérothérapie.



Le docteur Roux, disciple de Pasteur, constate que, si l'on vaccine un cheval en lui injectant des doses croissantes de toxine diphtérique, on provoque chez lui l'apparition de grandes quantités d'anticorps anti-diphtériques. Roux a l'idée de transférer le sérum de ce cheval ainsi « hyperimmunisé » à des malades atteints de diphtérie. Un grand nombre de ces malades guérissent : la sérothérapie est née.

🕒 En 1894, le docteur Roux découvre qu'il est possible de transférer une immunité du cheval à l'homme.

# La sérothérapie - 2



ⓑ Comparaison de la protection assurée par un sérum à celle résultant d'une vaccination.



Les sérums d'origine animale contiennent des anticorps spécifiques d'un microbe (antidiphthérique, antitétanique) ou d'un venin. Ils ont été utilisés en médecine humaine pendant de nombreuses années. Cependant, ils déclenchaient parfois des réactions graves, de type allergique, car le sérum contient des protéines animales contre lesquelles le système immunitaire du receveur peut réagir violemment. On continue actuellement à produire certains sérums d'origine animale pour une utilisation en médecine vétérinaire : par exemple, administration d'un sérum antivenimeux à un chien mordu par une vipère.

Ⓒ Aujourd'hui, les sérums d'origine animale ne sont pratiquement plus utilisés chez l'homme.

# La sérothérapie - 3

## L'utilisation des immunoglobulines humaines.

Le plasma, à partir duquel on extrait les immunoglobulines, provient de donneurs chez lesquels on prélève soit le sang total (voir ci-dessous), soit uniquement le plasma (☺ et ☹).

### La production de « médicaments » à partir du plasma

En France, un laboratoire spécialisé (le LFB : Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies) assure la purification des protéines plasmatiques ayant un intérêt thérapeutique (immunoglobulines, facteurs de coagulation,...) Le plasma est collecté auprès de donneurs bénévoles. Chaque lot provient de plusieurs milliers de dons de sang (jusqu'à 20 000) et contient une large gamme d'anticorps antiviraux et antibactériens.

Toutes les étapes de la production de ces médicaments (depuis le prélèvement de plasma jusqu'au conditionnement final) sont très rigoureusement contrôlées. On vérifie en particulier soigneusement l'absence de toute trace de virus.

Un des « médicaments » produit par ce laboratoire contient une large gamme d'anticorps. En outre, le procédé de fabrication permet de concentrer les anticorps par rapport au plasma de départ.



☹ Un don du sang particulier : la plasmaphérèse (prélèvement du plasma, mais pas des globules).

Ce médicament est utilisé, entre autres, en cas de déficit immunitaire grave. Toutefois, la protection ainsi assurée est de courte durée : au bout d'un mois, la moitié des immunoglobulines injectées a déjà disparu. Pour maintenir dans le plasma du malade un taux d'anticorps suffisant, il faut donc réaliser des perfusions répétées.

# La sérothérapie - 4

Le LFB produit également des immunoglobulines spécifiques utilisées contre l'hépatite B, le tétanos,... Dans ce cas, les plasmas proviennent de personnes ayant dans le sang un taux élevé d'un anticorps donné.



Par exemple, l'immunoglobuline humaine tétanique est un « médicament » contenant un taux très élevé d'anticorps spécifiques du tétanos. Il est injecté à un sujet présentant une plaie souillée et dont la vaccination antitétanique est mauvaise (généralement parce qu'il a oublié une injection de rappel). Il peut aussi être utilisé à doses massives si la maladie tétanique est effectivement déclarée.

Ⓢ Des gammaglobulines humaines utilisées pour prévenir une maladie redoutable, le tétanos.

# L'immunité passive

## Vaccins et antiseptiques

- a) la **VACCINATION** est une technique préventive : un vaccin est une préparation contenant des microbes (ou des toxines microbiennes) rendus inoffensifs qui installent la mémoire immunitaire tout en déclenchant la production des anticorps spécifiques.
- L'immunité est assez lente à s'installer (plusieurs semaines) mais acquise pour une longue durée (de plusieurs années à vie).
- Ainsi, lorsque la personne vaccinée se trouvera en présence du microbe actif, la mémoire immunitaire permettra une réponse rapide, massive et efficace.
- La vaccination est une nécessité collective : certains vaccins qui protègent contre des maladies graves sont obligatoires (en Belgique, la poliomyélite).
- D'autres vaccins sont soumis à des réglementations particulières (obligation, pour certaines professions, pour le corps médical par ex., de se faire vacciner contre l'hépatite B).
- Enfin, certains vaccins sont fortement conseillés (tétanos, diphtérie, coqueluche, rougeole, oreillons, rubéole, grippe, méningite C).

# L'immunité passive

## Vaccins et antiseptiques

b) l'**ANTISEPSIE** , destruction des microbes avant qu'ils ne pénètrent dans l'organisme, consiste en une hygiène adaptée et au recours à des antiseptiques. Un antiseptique est un poison pour les bactéries mais il peut aussi avoir une

action nocive sur les tissus, son usage est donc exclusivement externe (éosine, alcool, teinture d'iode...).

# L'immunité passive

## Sérums et antibiotiques

a) lorsqu'une maladie est déclarée (ou susceptible de l'être), il est trop tard pour vacciner (sauf dans le cas de la rage). On injecte alors au malade un concentré d'anticorps « tout prêts ».

Ce concentré d'anticorps est appelé **SERUM**, il s'agit d'un extrait de plasma. Il est utilisé comme un vaccin car il est spécifique à l'antigène responsable de la maladie.

Si le sérum permet une réponse immunitaire immédiate, elle est cependant de courte durée : les anticorps sont rapidement éliminés.

Cette technique ( la sérothérapie) ne remplace pas la vaccination.

# L'immunité passive

## Sérum et antibiotiques

b) les **ANTIBIOTIQUES** sont des substances qui empêchent la prolifération des bactéries et parfois les détruisent (perturbation du fonctionnement cellulaire, destruction de la membrane). Ils sont produits à partir de champignons (moisissures), de bactéries ou fabriqués en laboratoire.

Si les antibiotiques permettent, en principe, de neutraliser de manière ciblée les bactéries, certaines sont parfois capables d'échapper à leur action ou deviennent résistantes (quand la bactérie rencontre souvent « son » antibiotique, elle s'adapte et finit par le « supporter » sans problème, c'est ce qui arrive en cas de surconsommation d'antibiotiques).

**Les antibiotiques sont sans effet sur les virus car ces derniers sont protégés à l'intérieur de nos cellules, qui, elles, ne sont pas attaquées par les antibiotiques.**

# Les transfusions sanguines

C'est en fonction des antigènes présents à la surface de ses hématies que l'on détermine le **GROUPE SANGUIN** d'une personne

Lorsqu'un individu (le **receveur**) a perdu beaucoup de sang à la suite d'une hémorragie accidentelle ou lors d'une opération chirurgicale, il est tentant de remplacer le sang perdu par celui d'une autre personne (le **donneur**). Avant 1930, cette procédure tenait plus du coup de poker que d'une réalité médicale et on observait souvent la mort du receveur. En 1930, deux médecins, Jules Bordet et Landsteiner ont découvert la raison de ces accidents de transfusion.

Ces deux médecins reçurent le prix Nobel de Médecine pour leurs travaux.

# Les transfusions sanguines - 2

Il existe deux antigènes : A et B.

La présence de ces 2 antigènes permet de déterminer l'existence de 4 groupes de personnes et donc de 4 groupes sanguins.

- Les personnes possédant l'antigène A et qui sont du groupe A
- Les personnes possédant l'antigène B et qui sont du groupe B
- Les personnes possédant à la fois l'antigène A et l'antigène B et qui sont du groupe  
AB
- Les personnes qui ne possèdent aucun des antigènes et qui sont du groupe O.

Dans le plasma sanguin on trouve aussi des anticorps anti-A, anti-B.

Il faut donc veiller à ne pas mélanger des sangs qui ne seraient pas compatibles du fait de la présence simultanée de l'antigène et de son anticorps.

# Transfusions sanguines - 3

Complétons ce tableau pour comprendre.

Groupe sanguin.	Antigène. (Ag)	Anticorps. (Ac)
A	A	anti B
B	B	anti A
AB	AB	/
O	/	anti A / B

Ce tableau nous permet de comprendre les accidents de transfusion.

Remarque : pour une transfusion, seuls les antigènes du donneur sont à prendre en considération car ses anticorps, injectés en même temps, le sont en très petites quantités et sont très vite éliminés.

# Transfusions sanguines - 4

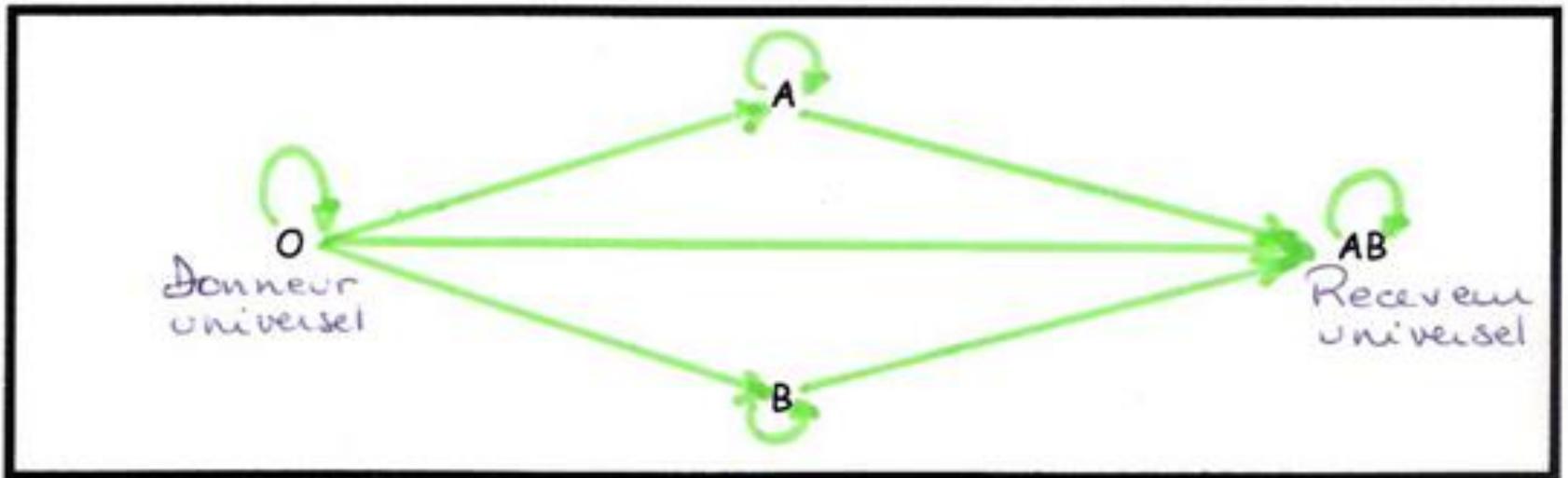
Voici un tableau reprenant tous les types de transfusions possibles.

Complète ce tableau par un point vert si la transfusion est possible et par un point rouge si la transfusion est impossible.

Donneur		A	B	AB	O
Receveur					
A	anti B	●	●	●	●
B	anti A	●	●	●	●
AB	-	●	●	●	●
O	anti A/B	●	●	●	●

# Transfusions sanguines - 5

Etablissons un schéma de synthèse.



DOCUMENTS

1

## Le système immunitaire peut être gravement déficient

*La résistance de l'organisme aux infections nécessite un fonctionnement satisfaisant du système immunitaire. Parfois, ce système présente des défaillances et les conséquences peuvent alors être redoutables. Voici deux exemples, l'un assez rare, l'autre malheureusement très répandu, de déficiences immunitaires.*

## Une immunodéficience innée\*.



Cet enfant est né atteint d'une très grave immunodéficience : cela signifie que son système immunitaire est incapable de lutter efficacement contre les microbes. La moindre infection peut donc lui être fatale et c'est pourquoi il vit dans une « bulle » stérile qui le maintient à l'abri des microbes. Il est parfois possible de corriger de telles immunodéficiences innées grâce à une greffe de moelle osseuse.

- a Pourquoi cet enfant doit-il vivre dans une « bulle », c'est-à-dire dans un milieu stérile ?

#### • La technique

La greffe de moelle osseuse consiste à prélever chez un donneur, au niveau de différents os plats (os du bassin, sternum), une quantité suffisante de moelle rouge. Après des traitements com-

#### La greffe de moelle osseuse

plexes, la moelle prélevée est réintroduite dans le système circulatoire du malade ; les cellules injectées « colonisent » progressivement les os du receveur et les mécanismes immunitaires peuvent alors se rétablir.

#### • Les problèmes de compatibilité

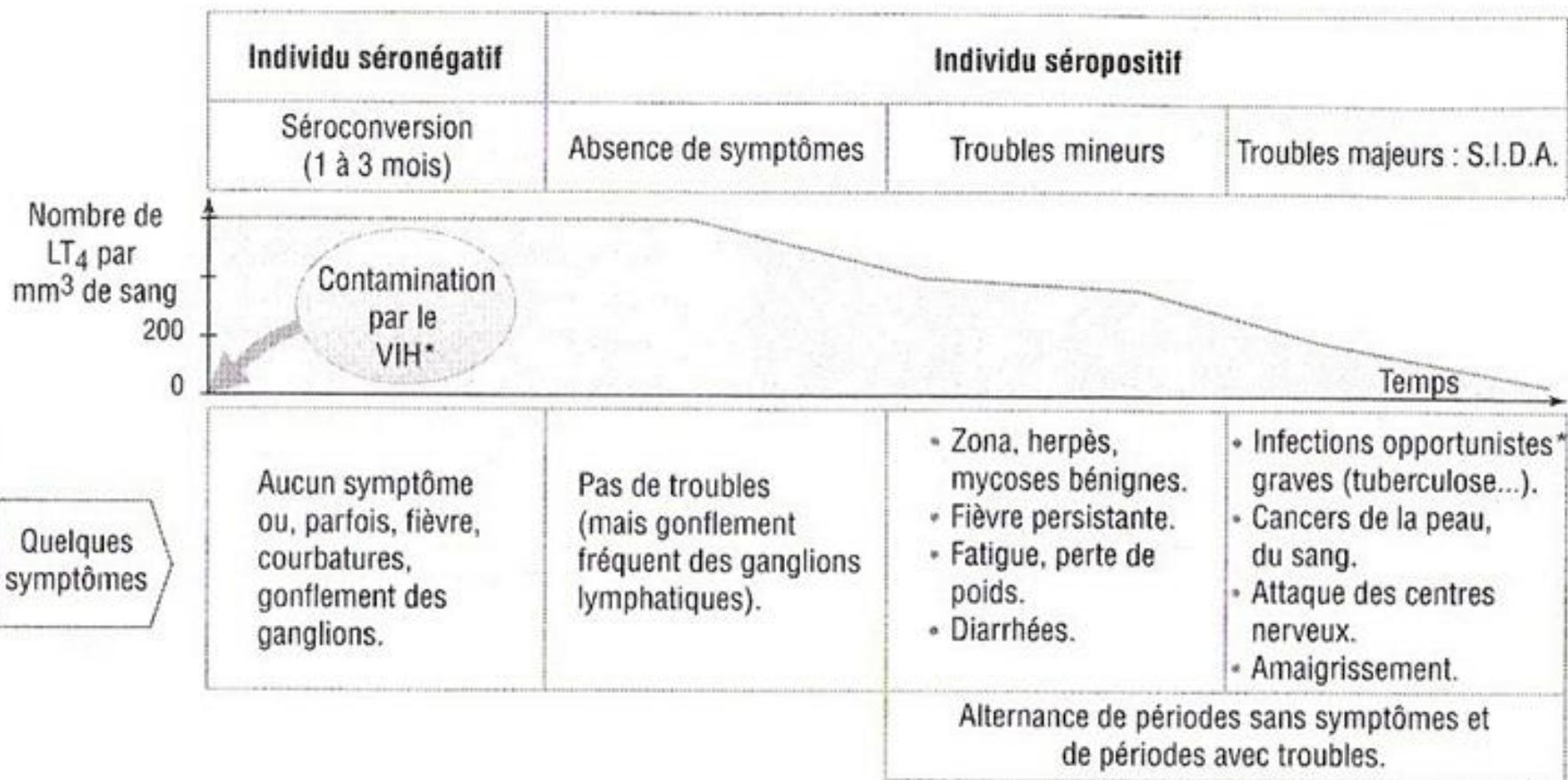
Un tel succès de la greffe n'est possible que si cellules du donneur et cellules du receveur sont **compatibles** : il existe en effet, à côté des groupes sanguins, des groupes tissulaires définis par de nombreux marqueurs présents sur les membranes cellulaires. Ces marqueurs constituent une véritable « carte d'identité » de nos cellules et sont à l'origine du rejet des greffes lorsque la « carte d'identité » du donneur et celle du receveur ne sont pas les mêmes.

Pour certains groupes tissulaires assez répandus dans la population, il est relativement aisé de trouver un donneur compatible ; dans d'autres cas, c'est beaucoup plus problématique, voire impossible malgré l'existence d'un fichier mondial regroupant 3 800 000 donneurs potentiels.



① Une restauration des défenses immunitaires grâce à la greffe de moelle osseuse.

## 2 Une immunodéficience acquise : le SIDA\*.

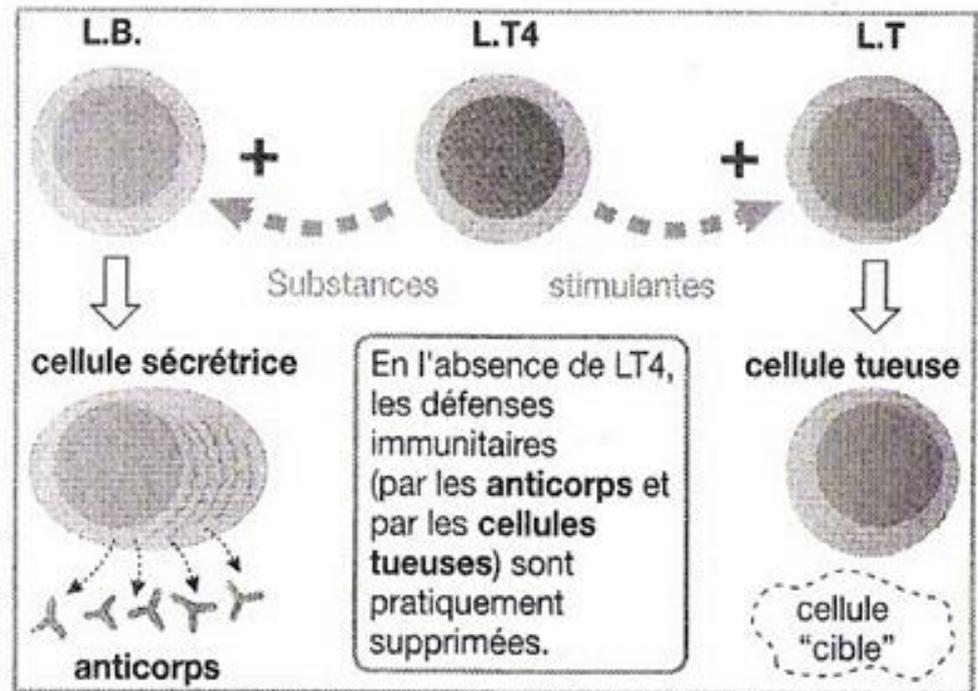


Ⓢ Évolution naturelle de l'infection par le VIH chez un adulte non traité.

# Le sida

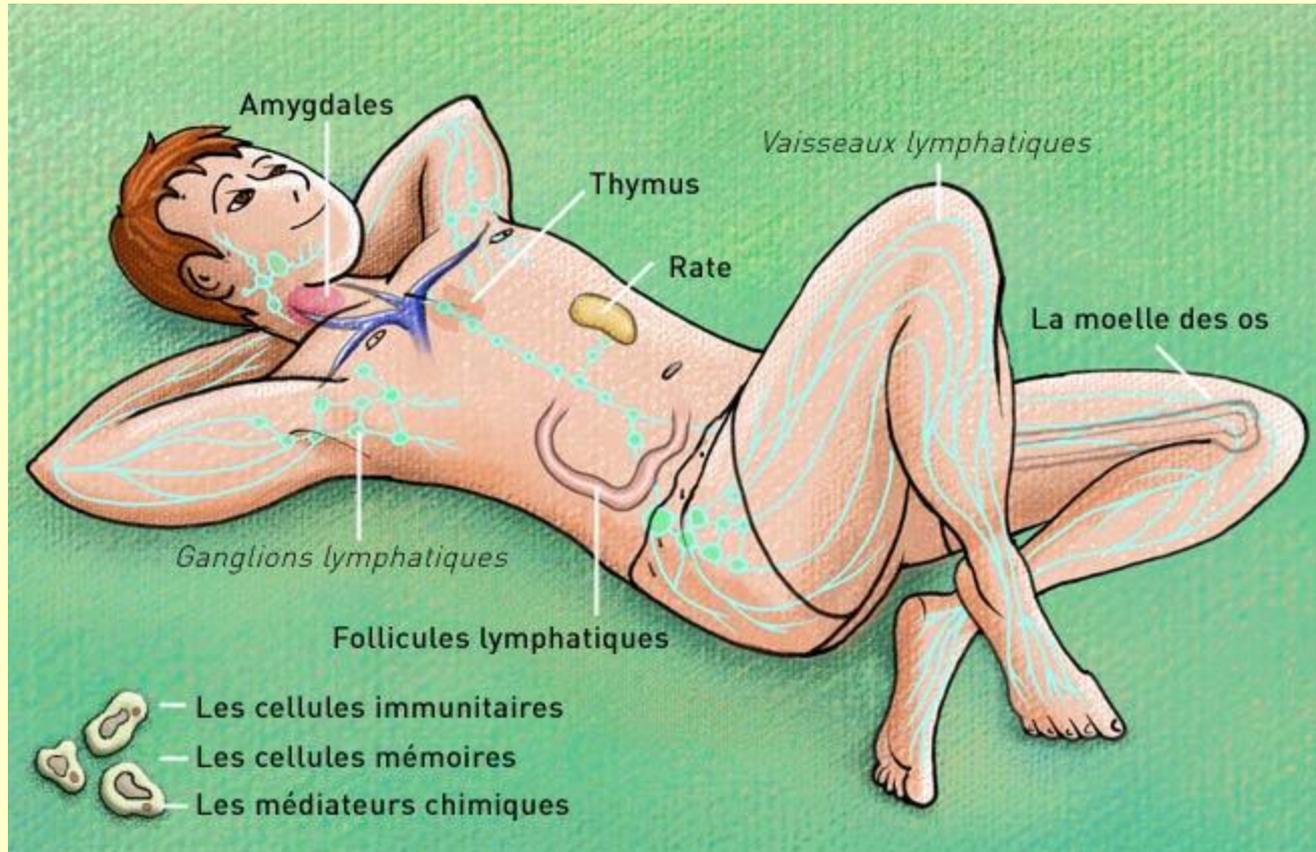
## ⓐ Évolution naturelle de l'infection par le VIH chez un adulte non traité.

L'affaiblissement des défenses immunitaires à la suite d'une infection par le VIH est dû à une diminution du nombre d'une catégorie de lymphocytes T, les LT4, dont le rôle est primordial dans toute défense immunitaire : en se multipliant dans ces cellules, le virus les détruit. Aucun vaccin n'est actuellement disponible pour prévenir une infection par le VIH. Les médicaments utilisés depuis la fin 1995 visent à bloquer la multiplication du virus dans les LT4. Le meilleur traitement actuel semble être une trithérapie : elle consiste à administrer trois produits antiviraux différents. L'état de santé des personnes séropositives est ainsi amélioré et l'apparition des immunodéficiences sévères nettement retardée. Ce traitement n'est malheureusement disponible que dans les pays « riches »...



ⓑ Le rôle central des LT4 dans les défenses immunitaires.

# Les grandes fonctions



# LES ORIGINES DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE CHEZ L'HOMME

**Les Mains**  
de 100 à 1 000  
bactéries / cm<sup>2</sup>

**Le Front**  
de 10 000 à 100 000  
bactéries / cm<sup>2</sup>

**Le Cuir Chevelu**  
environ 1 million  
de bactéries / cm<sup>2</sup>

**La Sécrétion  
Nasale**  
environ 10 millions  
de bactéries / gramme

**Les Aisselles**  
de 1 à 10 millions  
de bactéries / cm<sup>2</sup>

**La Salive**  
environ 100 millions  
de bactéries / gramme

**Les Matières Fécales**  
environ 100 millions de bactéries / gramme

