

Module de Microbio – Parasitologie

Période : 2^{ème} Semestre

Volume Horaire : 21 heures

Coefficient : 01

Nombre d'évaluation : 01

Objectifs Pédagogiques :

Être capable de définir et de classer les différents agents infectieux

Définition "microbiologie" dans le dictionnaire français

Nom féminin singulier ; science qui étudie les micro-organismes.

Définition "microbiologie"

La microbiologie est une sous discipline de la biologie basée sur l'étude des micro-organismes (levures, (الخمائر), microbes, etc.) ; et les organismes microscopiques, leur biologie, biochimie, écologie, mais également leurs interactions (التفاعلات) dans l'environnement et avec l'homme.

Les micro-organismes constituent un groupe extrêmement diversifié (متنوع) d'organismes microscopiques, unicellulaires (أحادية الخلية) et répartis dans les trois domaines du vivant (bactérie, archée et eucaryote). Ils se distinguent les uns des autres par leur forme, leur taille et leur mode de vie.

N-B : Les archées ou *archaea* (anciennement *archéobactéries* ou bien encore *archéobactéries*, du grec *archaios*, « ancien » et *backterion*, « bâton ») forment un groupe de micro-organismes unicellulaires et sont un groupe majeur de procaryotes.

Microbiologie médicale

Branche de médecine s'intéresse à la recherche des microbes dans les prélèvements d'origine humaine, elle a pour but de diagnostiquer des pathologies infectieuses associées.

Elle est dans certains pays une spécialité médicale (associée le plus souvent à l'infectiologie) et dans d'autres une sous spécialité de la biologie-médicale:

- La Bactériologie (علم الجراثيم) clinique .
- La Virologie (علم الفيروسات) médicale (les virus n'étant pas considérés comme de véritables êtres vivants, certains auteurs les excluent du monde des microbes).
- La Parasitologie (علم الطفيليات) médicale (on ne parle pas tout le temps de microbiologie pour la parasitologie étant donné la taille de certains parasites).
- La Mycologie (علم الفطريات) médicale.

Définition "virologie" dans le dictionnaire français

Nom féminin singulier ; en biologie, c'est l'étude des virus, des agents pathogènes caractérisés par une très faible taille (invisibles au microscope optique).

Définition "virologie"

La virologie est l'étude des virus et des agents infectieux associés. Elle cherche à décrire leurs structures (التركيبات), évolutions (التطورات), les mécanismes (الآليات) leur permettant d'infecter les cellules et de mettre à profit les mécanismes cellulaires pour se reproduire (تتكاثر), afin de les classer. Elle est étudiée par des *virologues* ou *virologistes*.

(Le mot *virus* est issu du latin *virus*, qui signifie « poison »).

Virologie médicale

La virologie médicale est une branche de la biologie médicale qui consiste à isoler et/ou caractériser le ou les virus responsables de certaines pathologies chez l'homme par diverses techniques directes ou indirectes (Cultures cellulaires, sérologies, biochimie, biologie moléculaire...). Elle consiste également à vérifier l'absence de résistance des virus aux traitements antiviraux par des techniques de séquençage du génome viral afin d'adapter au mieux la thérapeutique antivirale.

Définition "parasitologie" dans le dictionnaire français

Nom féminin singulier, branche de la biologie consacrée à l'étude des êtres vivants, animaux ou végétaux, se nourrissant aux dépens des organismes vivants qui les abritent (تُؤويهم).

Partie de la médecine spécialisée dans l'étude et le traitement des maladies parasitaires.

Définition "parasitologie"

La parasitologie est l'étude des parasites, de leurs hôtes (المضيف) et de leurs interactions mutuelles (المتبادلة). En tant que discipline biologique, le but de la parasitologie n'est pas déterminé par l'organisme ou l'environnement en question, mais par leur mode de vie. Ceci implique (يعني) qu'elle est une synthèse d'autres disciplines, et qu'elle élabore (تطور) des techniques de domaines tels la biologie cellulaire (البيولوجيا الخلوية), la bio-informatique (المعلوماتية الحيوية), la biologie moléculaire (البيولوجيا الجزيئية), l'immunologie (علم المناعة), la génétique (علم الوراثة) et l'écologie (علم البيئة).

Parasitologie médicale

La parasitologie médicale est une branche de la biologie médicale, visant à isoler et caractériser les parasites pouvant être responsables de diverses pathologies humaines.

La parasitologie médicale s'intéresse aux parasites de l'homme quelle qu'en soit sa nature.

Définition "mycologie" dans le dictionnaire français

Nom féminin, étude scientifique des champignons.

Définition "mycologie"

La mycologie est la science étudiant les champignons. Assez proche de la « botanique (علم النبات) » qui étudie les plantes. Elle est étudiée par les *mycologues*.

Mycologie médicale

La mycologie médicale est une branche de biologie médicale, qui consiste à isoler et caractériser les levures, champignons filamenteux (الفتيلية / الخيطية) ou champignons di-morphiques dans divers liquides ou tissus d'origine humaine dans le but de caractériser l'origine mycologique ou non d'une pathologie.

II – CLASSIFICATIONS :

Préface :

Tout être vivant est soit une cellule isolée, soit une association de plusieurs cellules. Il existe deux grands types d'organismes :

- Les Procaryotes (du grec « *pro* = avant » et « *karyon* = noyau ») sont des êtres unicellulaires, dépourvus de noyau et bordés d'une membrane.
- Les cellules des Eucaryotes (du grec « *eu*, propre ») sont généralement de plus grande taille, avec un noyau bordés d'une membrane.

La classification traditionnelle en (02) groupes (végétal / animal) a évolué pour aboutir à la constitution des (06) règnes du vivant selon la biologie :

- les Bactéries (procaryotes unicellulaires)
- les Archées (procaryotes unicellulaires)
- les Protistes (eucaryotes unicellulaires)
- les champignons (eucaryotes multicellulaires)
- les végétaux (eucaryotes multicellulaires)
- les animaux (eucaryotes multicellulaires)

Le règne est, le plus haut niveau dans les taxinomies classiques. Dans la nouvelle classification à (03) domaines, le règne est le deuxième niveau de classification. Chaque règne est divisé en phylum (division/ embranchement).

Les différents échelons de la classification taxinomique sont :

« le Domaine »__ « le règne »__ « l'embranchement »__ « la classe »__
« l'ordre »__ « la famille »__ « le genre »__ « l'espèce »

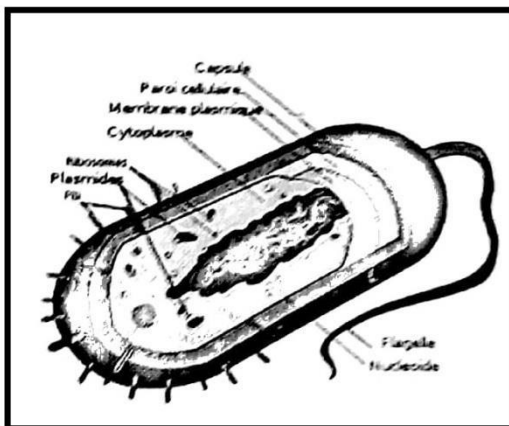
1 - BACTÉRIES:

Généralités : Les bactéries sont présentes partout. Il y a Environ 40 millions de cellules bactériennes dans un gr de sol et 1 million dans un ml d'eau douce. On estime (نقدر) qu'il y aurait (à un instant donné) entre 4 et 6 mille milliards de milliards de milliards de bactéries dans le monde. représentant une grande partie de la biomasse du monde.

Chez l'Homme, il a été calculé que 10^{12} bactéries colonisent la peau, 10^{10} bactéries

colonisent la bouche et 10^{14} bactéries habitent dans l'intestin, ce qui fait qu'il y a dix fois plus de cellules bactériennes que de cellules humaines dans le corps humain. La plupart de ces bactéries sont inoffensives ou bénéfiques pour l'organisme. Il existe cependant de nombreuses espèces pathogènes à l'origine de beaucoup de maladies infectieuses. Le plus souvent, les maladies bactériennes mortelles sont les infections respiratoires: La tuberculose à elle seule tue environ 2 millions de personnes par an. Des bactéries peuvent entraîner des troubles respiratoires ou intestinaux alors que d'autres peuvent être responsables de l'infection d'une plaie. Les bactéries peuvent être très utiles à l'Homme dans l'agroalimentaire lors de la fabrication des yaourts ou du fromage et dans la production de nombreux composés chimiques.

Structure d'une BACTÉRIE :



a)- La capsule : Inconstante, elle empêche la phagocytose.

b)- La paroi : Responsable de la forme. Certaines bactéries perdent leurs parois, se sont les formes « L ».

c)- La membrane cytoplasmique : Semi-perméable, elle a un rôle métabolique.

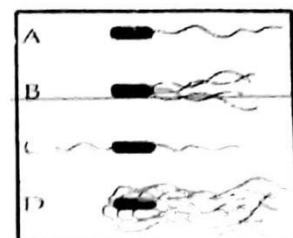
d)- Appareil nucléaire et ribosomes : Sont présents dans le cytoplasme bactérien.

e)- La spore : Face à des conditions défavorables (nutritives, thermiques et chimiques) La transformation de la forme végétative en spore est la « *sporulation* ». En retrouvant les conditions favorables elle redonne une cellule végétative c'est la « *germination* ».

f)- Le flagelle : Assure la mobilité dans un milieu liquide. (Considéré par notre organisme comme un Antigène, dit Antigène « H »).

Il existe différents types de formation flagellaire ou ciliaire:

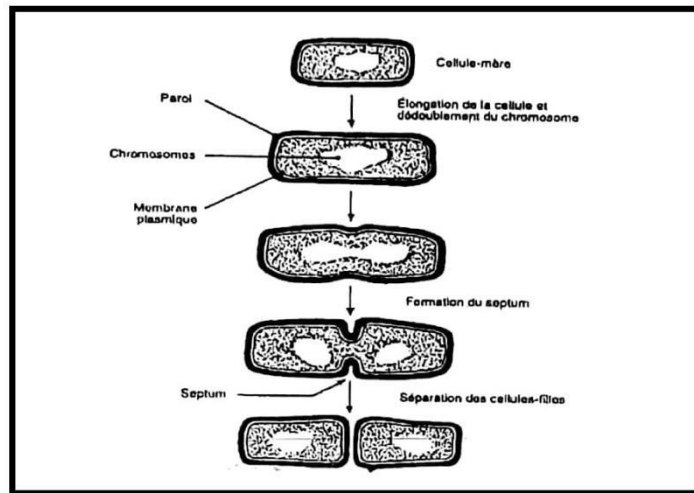
- Un seul flagelle polaire = ciliature monotriche - A.
- Plusieurs flagelles polaires = ciliature lophotriche - B.
- Un flagelle à chaque pôle = ciliature amphitriche - C.
- Des cils/flagelles entourant la cellule = ciliature péritriche - D



Qu'est-ce qu'une BACTÉRIE ?

Être vivant microscopique; sa taille n'excède quelques μm ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$). Ce micro-organisme est unicellulaire, de morphologie différente qui présente des caractéristiques propres « *Procaryote* ».

La reproduction BACTÉRIENNE: Se fait selon un mode de division cellulaire appelée « *fission binaire* » (ou *scissiparité* / الانشطار).



Classification BACTÉRIENNE:

L'espèce est l'unité fondamentale (الأساسية) de la classification. Une souche est la sous-division d'une espèce. Un clone est une population descendant d'une même souche.

En bactériologie médicale, on peut classer les bactéries selon une classification « clinique » : les bactéries sont la cause de grands syndromes (الأعراض) (méningites, endocardites...) ou selon une classification « pathogénique » : maladies dues à une même bactérie (staphylocoques, mycobactéries...) ou un même mécanisme pathogénique (toxi-infections...).

Les bactéries peuvent être classées selon leurs caractères :

- Biochimiques (classification en biotypes ou bio-vars) / Antigéniques (classification en séro-types ou séro-vars) / Pathogéniques (classification en patho-types ou patho-vars) / Enzymatiques (classification en zymo-types ou zymo-vars) / Sensibilité aux antibiotiques (classification en anti-biotypes) / Sensibilité aux bactériophages (classification en lyso-types ou lyso-vars).

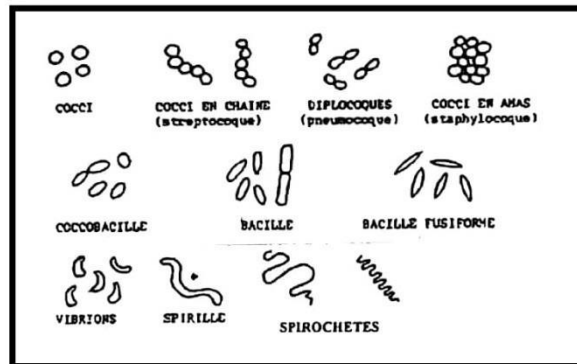
Les bactéries peuvent aussi être classées selon :

- La coloration de GRAM / La morphologie et la mobilité / La capacité à sporuler et de photosynthèse / La température et le pH de croissance / Le mode respiratoire et les besoins nutritionnels / L'utilisation des différentes sources de carbone ou d'azote,...etc.

Voici quelques critères de différenciation courants et simples :

° **Coloration de GRAM** : Permet de séparer les bactéries à paroi épaisse (couleur violette : dites à " *Gram +* ") des bactéries à paroi fine (couleur rose : dites à " *Gram -* ").

° **Forme et Groupement** :



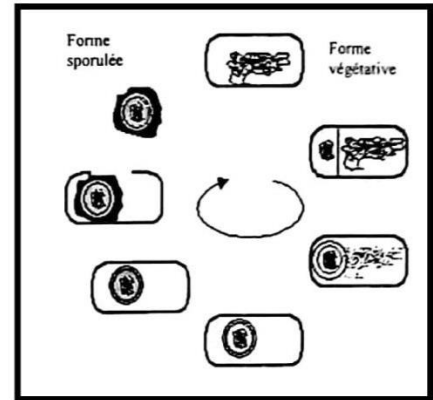
- Les bactéries sphériques (كروية) appelées « *coques* », de 1 à 2 μm de diamètre.
- Les bactéries en forme de bâtonnet (عصا), appelées « *bacilles* », de 1 à 10 μm .
- Les bactéries incurvées (مقوسة) en forme de virgule, appelées « *vibrions* ».
- Les bactéries bacilles en forme de fuseau (دقيقة الطرفين), appelées « *fusiformes* ».
- Les bactéries spiralées (لولبية) en forme de tir bouchon, appelées « *spirilles* ».
- Les bactéries enroulées à queue filamenteuse, appelées « *spirochètes* ».

° **Mobilité** : En évoluant dans un milieu, La bactérie se déplace selon des gradients de concentration pour se rapprocher de sa nourriture. Certaines bactéries peuvent se déplacer par glissement, d'autres grâce à un ou plusieurs flagelle(s) d'où est le mode de déplacement.

- Ciliature « *mono-triche* » (à déplacement fléchant (سهمي)).
- Ciliature « *lopho-triche* » (à déplacement fléchant + oscillant (سهمي + متمایل)).
- Ciliature « *amphi-triche* » (à déplacement oscillant (متمایل متذبذب)).
- Ciliature « *péri-triche* » (à déplacement fléchant hélicoïdal (سهمي + مروحي أو حلزوني)).

° Sporulation :

- Bactéries « *asporogènes* »: ne produisent pas de spores. Certains sont pathogènes (ex : listériose de la F. enceinte) mais beaucoup sont utiles (ex : *Lactobacilles*).
- Bactéries « *sporogènes* »: ces bactéries sont très résistantes grâce à leurs spores, d'où est leur pathogénèse élevée (ex : anthrax, botulisme, tétanos).



° Métabolisme :

Les bactéries peuvent être divisées en quatre grands types nutritionnels en fonction de leurs sources de carbone et d'énergie :

- Les « *photo-autotrophes* » utilisent la lumière comme source d'énergie et le CO_2 comme source de carbone.
- Les « *photo-hétérotrophes* » se développent par photosynthèse (التركيب الضوئي). Elles assimilent (تستوعب) le CO_2 en présence d'un donneur d'électrons.
- Les « *chimio-autotrophes* » utilisent des substrats inorganiques (ex : phosphates, soufre, nitrates, ...) réduits pour l'assimilation réductrice du CO_2 et comme source d'énergie.
- Les « *chimio-hétérotrophes* » utilisent des substrats organiques (ex : acides aminés, glucides, acides gras, vitamines, ...) comme source de carbone et d'énergie.

° Température et pH :

- Bactéries « *mésophiles* »: température de croissance proche de celle du corps humain (37°C), ($25 - 40^\circ\text{C}$).
- Bactéries « *thermophiles* »: températures de croissance entre (45°C) et (70°C).
- Bactéries « *hyper-thermophiles* »: températures de croissance supérieures à (80°C).
- Bactéries « *psychrophiles* »: températures proches de (0°C), optimum à ($10-15^\circ\text{C}$).
- Bactéries « *psychrotrophes* »: températures de croissance proches de (0°C), optimum à ($25 - 40^\circ\text{C}$).

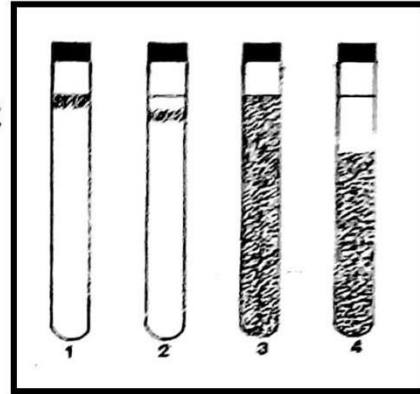
(N-B : Il faut descendre au-delà de (-18°C) pour arrêter toute croissance microbienne).

Le pH optimal de croissance de beaucoup de bactéries est proche de la neutralité pH 7 ($5.5 - 9$). Il existe des bactéries « *acidophiles* » se développent à des pH acides, et des bactéries « *alcalinophiles* » se développent à des pH basiques.

* Mode respiratoire :

Selon leur besoin en dioxygène (O_2 de l'air), on définit plusieurs sortes de bactéries.

- 1- Les bactéries « *aérobies strictes* » : elles ont besoin d'une teneur en oxygène normale.
 - 2- Les bactéries « *micro-aérophiles* » : elles ont besoin d'une faible teneur en O_2 .
 - 3- Les bactéries « *aéro / anaérobies facultatives* » : elles peuvent vivre indifféremment en présence ou en absence d'oxygène.
 - 4- Les bactéries « *anaérobies strictes* » : l'oxygène leur est toxique. Elles se développent en milieu très réducteur (eaux stagnantes, tube digestif des animaux...)
- (N-B : La respiration anaérobie dite aussi « *fermentation* » est un mode de production d'énergie).



* La Pathogénèse :

Les bactéries pathogènes peuvent être distinguées en trois types :

- Un pathogène « *obligatoire* / ملزم » ne peut survivre en dehors de son hôte (ex : *Treponème pallidum* de la syphilis).
- Un pathogène « *accidentel* / مصادف » présent dans la nature peut infecter l'Homme dans certaines conditions (ex : *Clostridium tétani* du tétanos).
- Un pathogène « *opportuniste* / منتهاز » infecte des individus affaiblis ou atteints par une autre maladie (ex : *Staphylocoque* de la flore cutanée).

(N-B : On rencontre ce type d'infection « opportuniste » surtout en milieu hospitalier. / - La *virulence* est une notion quantitative alors que le *pouvoir pathogène* est une notion qualitative).

Les bactéries pathogènes produisent de nombreuses substances qui sont toxiques pour leur hôte. Lorsqu'il s'agit de protéines et qu'elles agissent à faibles concentrations, il s'agit de toxines. Dans certains cas (ex : tétanos et botulisme), seule la toxine est pathogène et la multiplication du micro-organisme ne participe en rien aux symptômes observés.

On peut distinguer les « *exotoxines* » libérées lors de la multiplication des bactéries et les « *endotoxines* » fixées dans la membrane des bactéries.

° **Le saprophytisme :**

Les micro-organismes saprophytes vivent dans l'eau, l'air ou le sol sans dépendre d'un autre être vivant. Ils se nourrissent de matières organiques en décomposition et la transforment en matière minérale.

La plupart des bactéries saprophytes (الرمامة) sont inoffensives pour l'Homme. Leur rôle principal est le recyclage de la matière (surtout végétale) afin de maintenir l'équilibre biologique dans la nature. Certaines peuvent cependant devenir pathogènes.

La flore saprophyte désigne l'ensemble des bactéries nécessaires à l'organisme se situant dans les intestins. Ces bactéries symbiotiques (تكافلية) sont indispensables pour la digestion des aliments et synthétisent de très nombreuses molécules nécessaires à la vie humaine ou animale telle que certaines vitamines.

Bon à savoir :

Les antibiotiques sont des substances chimiques, ils agissent en bloquant la multiplication des *bactéries* (on parle d'un effet *bactériostatique*), ou en les détruisant (ils ont un effet *bactéricide*).

2 - VIRUS :

Préface : La cause des maladies virales est restée inconnue pendant des siècles. Fin 19^{ème} siècle, la conception d'agents infectieux qui n'étaient ni des bactéries, ni des champignons, ni des parasites était encore difficile.

La notion de maladie virale remonte avec la mise en évidence d'affections transmissibles par des agents ultra-filtrables et invisibles en microscopie optique.

Vers 1925, la définition d'un virus était devenue « *un agent responsable d'une maladie infectieuse, parasite, de nature particulière* ».

C'est en 1953 que « André LWOFF » a énoncé les trois caractères fondamentaux faisant des virus des entités originales :

- 1/ *les virus ne contiennent qu'un seul type d'acide nucléique (ADN ou ARN).*
- 2/ *les virus se reproduisent à partir de leur matériel génétique et par réplication.*
- 3/ *les virus sont doués de parasitisme intracellulaire absolu.*

Les virus peuvent infecter tous les organismes, animaux ou végétaux, y compris les bactéries, les champignons et les algues.

Les virus se situent à la limite de la matière inerte (خاملة) et de la matière vivante.

Ils n'ont pas de métabolisme et diffèrent en cela fondamentalement des autres agents infectieux. Par conséquent, ils ne sont pas capables de produire de l'énergie pour se reproduire. Il leur faut, pour cela, utiliser le métabolisme des cellules vivantes qu'ils infectent. C'est ce détournement à leur profit des fonctions des cellules qui peut provoquer une maladie dans l'organisme infecté.

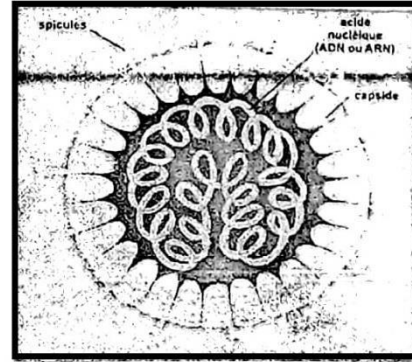
Deux cents espèces sont pathogènes chez l'homme. La majorité des maladies virales sont bénignes (ex : rhinites...). D'autres présentent une gravité certaine (ex : encéphalites, SIDA, hépatites...). Certains virus jouent un rôle dans le développement de tumeurs malignes et de cancers (virus oncogène).

Le traitement des maladies à virus va de celui des symptômes, (ex : cas de la grippe), à l'utilisation de médicaments antiviraux (ex : *acyclovir* contre le virus de l'*herpès*). Le meilleur traitement est préventif et repose sur la vaccination lorsqu'un vaccin est disponible.

Structure d'un VIRUS :

Toute particule virale est constituée d'au moins deux éléments constants et obligatoires :

- Le génome, (ADN ou ARN)
- La capside.



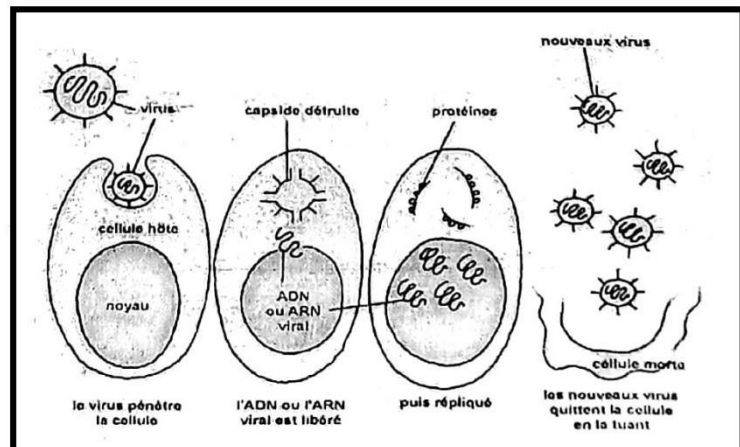
- a)- **Acide nucléique** : ADN ou ARN (génome viral). Circulaire ou linéaire (دائري او خطي). Bi-caténaire (ثاني السلسلة) (double brin généralement à ADN) ou monocaténaire (أحادي السلسلة) (simple brin, généralement à ARN). Le peloton (الفصلة) central d'acide nucléique est dénommé « **Nucléoïde** ».
- b)- **Capside** : Coque qui entoure et protège l'acide nucléique. Constituée par l'assemblage de structures protéiques. L'ensemble capside et nucléoïde est nommé « **Nucléocapside** ». La structure de la capside entraîne la forme du virus.
- c)- **Enveloppe** (ou péplos): Présente chez de nombreux virus, prend naissance au cours de la traversée des membranes cellulaires. Les virus possédant une enveloppe sont les *virus enveloppés*. Les virus ne possédant pas d'enveloppe sont les *virus nus*. (Le fait d'avoir un péplos rend le virus très fragile, virus nus vont résister beaucoup plus longtemps).

Qu'est ce qu'un VIRUS :

Agent infectieux de très petite taille, (10 - 400 nanomètres / 1 nm = 10⁻⁹ m), invisibles au microscope optique, de structure plus simple qu'une cellule, de formes différentes.

La reproduction VIRALE :

- Les virus se reproduisent par « **Réplication** » (تكرار), c'est-à-dire par une simple copie conforme de l'information génétique contenue par l'ADN ou l'ARN.



Classification VIRALE :

La taxinomie des virus est similaire à celle des organismes cellulaires :

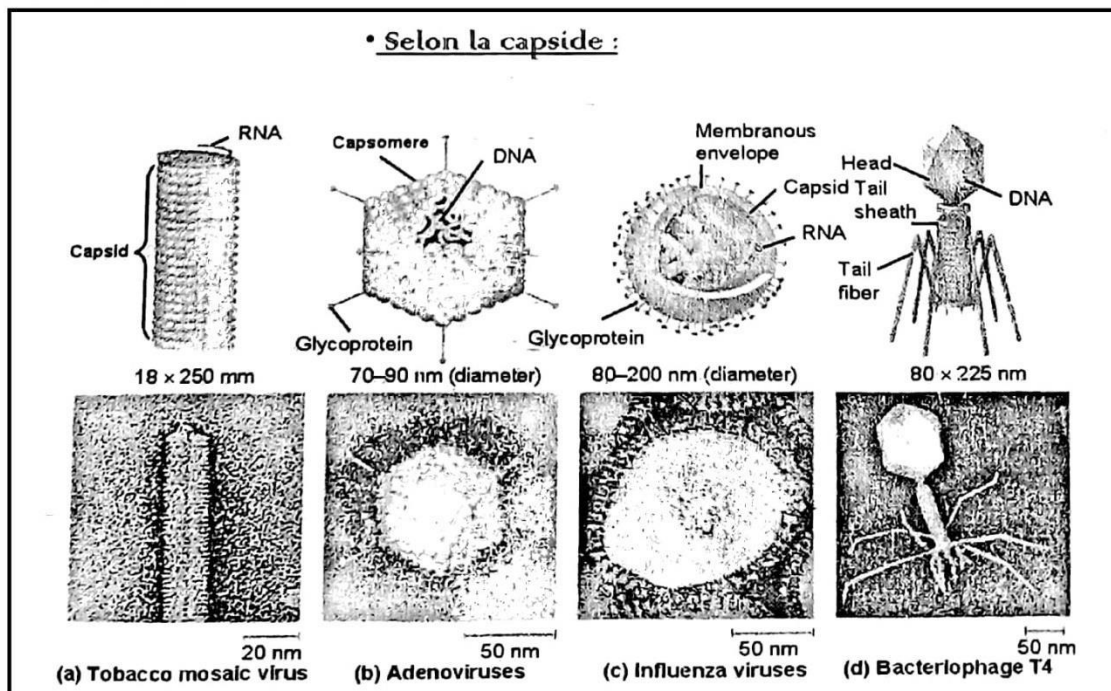
« Ordre » ____ « Famille » ____ « Sous-famille » ____ « Genre » ____ « Espèce »

La classification des virus est difficile à établir.

La classification des virus peut reposer sur différents critères, par exemple la nature de l'hôte, le tropisme tissulaire (Tropisme=Mouvement d'un organisme qui s'oriente par rapport à un agent extérieur), le pouvoir pathogène, le mode de transmission....

Une meilleure définition des virus a permis l'obtention d'une nouvelle classification fondée uniquement sur des critères objectifs. Elle est le résultat des travaux de « Lwoff, Horne, et Tournier » qui proposèrent en 1962 une classification appelée système L.H.T. qui retient 4 critères :

- La nature de l'acide nucléique, permettant de distinguer des virus à ADN (D), des virus à ARN (R). Sa structure (simple ou double brin, sens positif ou négatif)
- La symétrie de la nucléocapside : hélicoïdale (H) (حلزونية), cubique (icosaédrique) (C) (مكعبة) ou mixte.
- La présence (E) ou l'absence (N) d'une enveloppe.
- Le nombre de capsomères (Sous-unité protéique de la capside, disposée géométriquement) pour les virus à nucléocapside icosaédriques ou bien le diamètre (A) de la nucléocapside pour les virus hélicoïdaux.



• Exemples de la Présence ou non d'enveloppes et le mode de transmission

VIRUS à ADN		VIRUS à ARN	
NUS	ENVELOPPES	NUS	ENVELOPPES
Adéno ○●⊕ Papilloma ⊕⊕ V. JC et BK ⊕ Parvo B19 ●	Herpesviridae : - Herpes simplex △ ⊕■⊕ - Varicelle-Zona ●⊕ - CMV ⊕△■□⊕ - EBV ⊕△■□⊕ - HHV-6 à 8 ⊕ Virus complexes : HBV ⊕△⊕ Pox	Entérovirus ○ HAV ○ Rhino ● Rota ○ Astro ○ Calici ○ Norwalk ○	Myxo Influenza : - Grippe ● Paramyxoviridae : - Para Infl. ● - Oreillons ● - Rougeole ●⊕ - RS ● Coronavirus ●○ Rubéole ● Flaviviridae : - Fièvre jaune - HCV ■□⊕ Rage ■ Lassa, Hanta ● Ebola, Marbourg ● Retro : - HIV-1 et 2 ⊕△■□⊕ - HTLV-1 et 2 ⊕△■□⊕
<u>Transmission des virus</u> ○ Voie digestive ● Voie respiratoire △ Soins de maternage ⊕ Voie sexuelle □ Transfusion sanguine ■ Greffe ⊕ Infection virale persistante A part, les prions ou ATNC (protéine autorépliquable ?) ■ et sans doute ○ pour l'ESB			

VIRULENCE et développement de la maladie : Les virus n'ont pas de toxines qui seraient impliqués dans la pathogénèse. Les acides nucléiques semblent être le seul déterminant de maladies virales.

La capacité d'un virus d'entraîner une maladie est décrite en termes de "**virulence**". Les virus possèdent différentes stratégies, différents mécanismes grâce auxquels ils peuvent produire des maladies. Le virus pénètre dans une cellule hôte spécifique et prend le contrôle de ses fonctions normales. Au niveau cellulaire, les effets cytopathogènes des virus peuvent entraîner divers effets néfastes. Les capacités de synthèse des protéines des cellules infectées peuvent être inhibées, la chromatine est fragmentée par des enzymes virales. Des particules virales s'accumulent dans le cytoplasme ou le noyau des cellules infectées. Les virus peuvent ensuite provoquer la lyse et la mort des cellules hôtes. La lyse des cellules entraîne la libération des

particules virales et permet la dissémination du virus.

Lorsque le virus pénètre dans une cellule non permissive, il ne peut pas se multiplier. Il y a transformation cellulaire virale lorsque le génome du virus entre en interaction avec l'ADN du génome cellulaire. On appelle ces virus des "virus oncogènes". Parmi ceux-ci, les *Rétrovirus*, en s'intégrant dans le génome cellulaire, peuvent devenir *tumorigènes* et possèdent donc la capacité d'entraîner des cancers.

Quelques exemples de virus pathogènes pour l'Homme :

VIH, virus du SIDA / Rétrovirus / Ebola de la fièvre hémorragique / Virus de la variole / Virus des gripes / Virus de la fièvre jaune / Virus de la rougeole / Virus de la varicelle / Rotavirus des gastro-entérites / Virus des l'Hépatites E, A, B et C / Adénovirus des infections respiratoires, conjonctivites et gastro-entérites sur tout chez l'enfant / Coxsackievirus A et B des affections neurologiques (méningites lymphocytaires), digestives, respiratoires et cutanéomuqueuses.

Bon à savoir :

Différence entre VIRUS / BACTÉRIE : Pour les premiers chercheurs, cette différence tenait à la taille respective des deux microbes. Le virus n'était pas arrêté par les filtres destinés à retenir les bactéries. Depuis, d'autres critères de distinction ont été définis :

- la présence d'une croissance et d'une multiplication par division autonome chez les bactéries, alors qu'il existe une absence de croissance et une nécessité de parasiter une cellule pour se répliquer chez les virus.
- la présence de deux types d'acide nucléique (ADN et ARN) chez la bactérie, alors que le virus ne contient que l'un ou l'autre.

3 – PARASITES :

A) - NOTIONS GENERALES DE PARASITOLOGIE

Qu'est qu'un PARASITE : Être vivant, animal ou champignon qui pendant une partie ou la totalité de son existence vit aux dépens d'autres organismes (hôtes).

- En médecine humaine et vétérinaire, on appelle parasite un métazoaire ou un protozoaire parasitant l'organisme et entraînant une *parasitose*.

(Le **métazoaire** : organisme eucaryote pluricellulaire mobile et hétérotrophe)

(Le **protozoaire** : eucaryote unicellulaire hétérotrophe)

(L'**hétérotrophie** : la nécessité de se nourrir de constituants organiques préexistants).

Qu'est ce qu'un HÔTE : Organisme vivant qui héberge un agent pathogène, il est soit : • **Définitif** : Héberge la forme sexuée ou adulte du parasite (HD).

Ou • **Intermédiaire** : Héberge la forme asexuée ou larvaire du parasite (HI).

Qu'est ce qu'un VECTEUR : Agents transmetteurs des parasites, indispensable au cycle évolutif en assurant la maturation et/ou multiplication du parasite. Il est soit (HD) ou (HI).

Le cycle évolutif : C'est l'Ensemble des transformations que doit subir un parasite pour assurer la pérennité (دوام) de son espèce. Il est soit :

• **Cycle direct (ou monoxène)** : Se déroule chez un seul hôte (ex: poux القمل , hématozoaires...)

Ou • **Cycle indirect (ou hétéroxène)** : Se déroule chez au moins 2 hôtes successifs, c'est le cas des agents des parasitoses communes à l'homme et aux animaux (ex : formes larvaire des tænia).

Relation HÔTE-PARASITE :

• **La vie libre:** L'organisme peut subvenir par lui-même à ses besoins métaboliques.

• **Le saprophytisme:** L'organisme se nourrit de matières organiques ou végétales en décomposition dans le milieu extérieur.

• **Le commensalisme:** L'organisme se nourrit de matières organiques sur un être vivant sans entraîner de troubles ou de spoliation (سلب) chez son hôte.

• **La symbiose (mutualisme):** les êtres vivent en étroite collaboration dans une association bénéfique aux deux parties.

• **LE PARASITISME:** L'organisme vit aux dépens d'un hôte qui lui fournit un biotope (milieu de vie) et/ou des éléments nutritifs nécessaires à sa survie, cet hôte en pâtissant (يعاني) de façon plus ou moins grave.

• **Le parasite permanent:** Toute l'existence se déroule dans un ou plusieurs hôtes.

• **Le parasite temporaire:** Mène une partie de sa vie à l'état parasitaire mais possède des stades libres dans l'environnement.

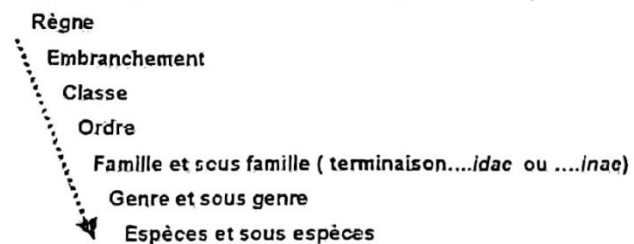
• **Le parasite facultatif (opportuniste):** Mène normalement une vie saprophyte mais pouvant à l'occasion envahir l'organisme de l'hôte.

• **Le prédateur :** Tue sa proie pour s'en nourrir.

B) - CLASSIFICATION :

La diversité est la règle en parasitologie. De par leur morphologie et leur biologie (mobilité, reproduction, métabolismes,...) ; les parasites sont extrêmement divers, même au sein d'une même famille.

Taxonomie : Les naturalistes face à la diversité croissante ont dû créer le sous-genre, avec une majuscule et entre parenthèses, après le nom de genre, et la sous-espèce qui s'écrit sans majuscule après le nom d'espèce.



(Ex : *Anopheles (Maculipennia) maculipennis atroparvus*)

Morphologie : La taille d'un parasite peut dépasser 10 mètres et rester en ordre de micromètre. Leur recherche peut être assurée par un examen à l'œil nu (ex : *Tænia*), la microscopie optique classique (ex : plasmodies) ou électronique (ex : microsporidies).

Stades parasitaires et localisations : Un même parasite (protozoaire, helminthe, micromycète, ectoparasite) peut prendre chez l'homme, dans le milieu extérieur, ou chez l'hôte intermédiaire, des formes particulières correspondant à différents stades de son développement. Ils sont macro ou microscopiques, sous formes libres ou

intracellulaires (globules sanguins blancs ou rouges, hépatocytes,...), adultes mâles et femelles, œufs, larves, formes de résistance (kystes), formes asexuées ou à potentiel sexué.

Les parasites ont des localisations préférentielles chez l'homme, intra ou extracellulaire, sanguines ou lymphatiques, tissulaires, cutanées, hépatospléniques, cérébrales, cardiaques, rénales ou tubaires (intestins, arbre urinaire, bronches,...). Alors qu'on distingue deux types :

- **Les Ectoparasites** : Cutanés et les cavités accessibles (ex : poux, tiques قراد,...)
- **Les Endoparasites** : Dans les cavités profondes, tissus, sang,... (ex : *Plasmodium ssp*, *Tænia*,...).

Locomotion : Si certains parasites et tous les champignons n'ont pas de moyens pour se déplacer par eux-mêmes, ils sont éventuellement transportés par voie aérienne, intestinale ou sanguine, certains ont la faculté de ramper, d'avancer grâce à des pseudopodes, des ventouses, des cils, flagelles, ou membrane ondulante et de pénétrer activement dans le revêtement cutané et muqueux.

Biologiquement et morphologiquement :

Les parasites de l'homme étudiés en Médecine appartiennent à 3 Règnes du monde vivant, ceux :

- des Protistes, représentés par les *Protozoaires*
- des Métazoaires, avec :
 - Les *Helminthes*.
 - Les *Arthropodes*.
- des *Champignons* (ou Fungi), comportant de nombreux pathogènes étudiés dans une discipline distincte: la Mycologie.

I / Protozoaires :

Êtres unicellulaires, eucaryotes, hétérotrophes, le plus souvent mobiles, selon les cas ils se déplacent grâce à des pseudopodes, des flagelles, membrane ondulante ou des cils. Ils se présentent sous forme asexuée ou à potentiel sexué, mobile ou

Sur plan de la classification, les protozoaires se divisent en 7 embranchements, dont contiennent des espèces parasites de l'homme :

Rhizopodes ou Amibes : Caractérisés par mouvement amiboïde qui se manifeste par la faculté d'émettre des pseudopodes temporaires servant à la fois à la locomotion et à la capture des proies par phagocytose.

Flagellés : Ils sont caractérisés par la présence de flagelles.

Ciliés : Ils sont caractérisés par la présence de nombreux cils vibratiles.

Sporozoaires : Structures rondes ou ovales.

PARASITES	APPAREILS LOCOMOTEURS	REPRODUCTION		
		Asexuée	Sexuée	
Flagellés	Flagelles	Bipartition longitudinale		ex : <i>Leishmania</i> 
Rhizopodes (Amibes)	Pseudopodes (expansions cytoplasmiques temporaires)	Bipartition		ex : <i>Entamoeba</i> 
Sporozoaires	Pas d'appareil locomoteur différencié (parasites intracellulaires)	Schizogonie (phase du cycle dont il aura reproduction)	Gamogonie (la division du gamonte en gamètes qui se termine par la fécondation)	ex : <i>Toxoplasma</i> 
Ciliés	Cils	Bipartition transversale	Conjugaison (fécondation réciproque) c a d donnant/donnant	ex : <i>Balantidium</i> 

II / Helminthes ou vers :

Ce sont des Métazoaires à symétrie bilatérale, dépourvus d'appendices locomoteurs, ayant un rôle pathogène propre (Parasites cavitaires).

Au cours de leur cycle biologique, ils présentent une forme adulte et une ou plusieurs formes larvaires (اليرقة = larve). Selon le parasite en cause, l'homme peut héberger le ver adulte, ou une forme larvaire, quelquefois même les deux.

Du point de vue de la classification, les Helminthes parasites comprennent, les embranchements des :

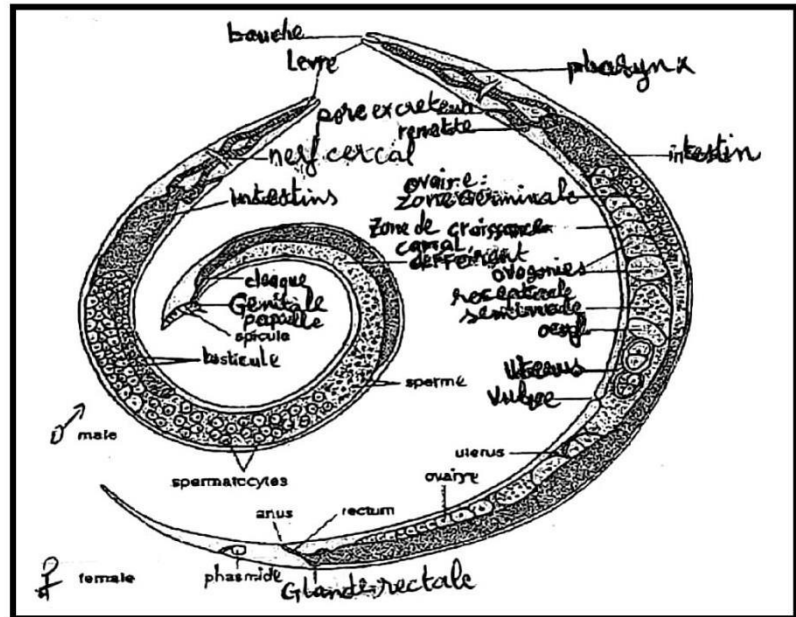
• Némathelminthes ou vers ronds. La Classe des Nématodes est la plus importante en pathologie humaine.

Plathelminthes ou vers plats. Ils comprennent sur un plan d'égale importance, (la classe des Cestodes et la celle des Trématodes).

a) - Némathelminthes (vers ronds):

* Nématodes : Ce sont des vers ronds à cavité générale libre et qui se caractérisent par un corps non segmenté, un aspect cylindrique (أسطواني), un tube digestif complet.

On distingue 2 groupes de Nématodes d'intérêt médical en fonction de leur cycle :



* *Les Nématodes ovipares* (بيوضة), parasites de l'intestin, à cycle monoxène = un seul hôte = l'Homme (ex : Oxyure الحنوشة).

* *Les Nématodes vivipares* (ولودة), parasites tissulaires, à cycle hétéroxène (ex: Trichinella). Les Nématodes sont adaptés aux modes les plus variés de parasitisme du tube digestif ou des tissus de l'hôte.

b) - Plathelminthes (vers plats) : Ce sont des vers dont le corps est aplati (مسطح). Ces vers possèdent des organes spécialisés (ventouses en général) qui leur permettent de se fixer aux tissus de leurs hôtes. Ils ont toujours un tube digestif incomplet voire complètement absent. Leurs cycles évolutifs sont généralement fort complexes.

* Cestodes (Ténias) : Se caractérisent par un corps segmenté (مجزأ), un aspect rubané (bande+bande), l'absence de tube digestif. A l'état adulte, leur corps se divise en 3 parties : la tête ou *Scolex* qui porte les organes de fixation (ventouses, crochets, bothridies) ; le *Cou* étroit, non segmenté ; le corps ou *Strobile* mesurant de

quelques millimètres à plusieurs mètres selon les espèces, formé d'une succession de segments ou proglottis.

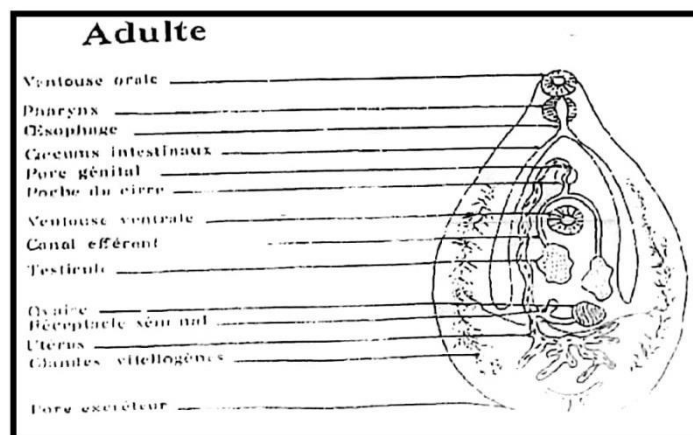
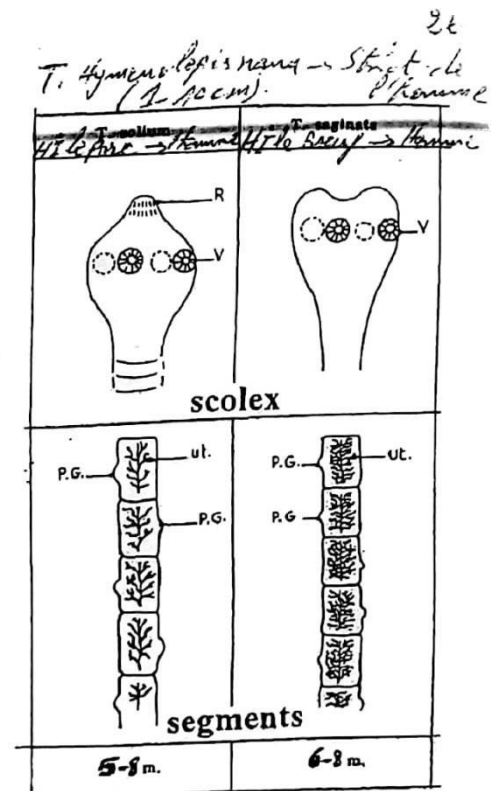
Tous les Cestodes sont hermaphrodites (خنثي): les premiers segments sont mâles, puis femelles, les derniers segments mûrs sont bourrés (محمشة) d'œufs. Le tube digestif est complètement absent; l'assimilation (استيعاب) des aliments se fait à travers les téguments (Tissu recouvrant). Ces vers possèdent un appareil excréteur et un système nerveux.

L'infestation des différents hôtes (y compris l'Homme) se fait toujours par voie buccale. Le cycle est terrestre (أرضي) pour l'ensemble des Ténias, excepté le « *Bothriocéphale* » qui a un cycle aquatique (مائي). Les cycles sont hétéroxènes, à deux hôtes pour la plupart. L'évolution comporte des adultes et des larves.

*** Trématodes :** Se caractérisent par un corps non segmenté, un aspect foliacé (feuille botanique), un tube digestif incomplet. Les Trématodes possèdent 2 ventouses, une orale et une ventrale. Un tube digestif incomplet et bifurqué (divisé en 2), (bouche, pharynx, œsophage, 2 coecums intestinaux terminés en cul de sac, se réunissant en un coecum terminal chez les Schistosomes), un appareil excréteur et un système nerveux. Ils comprennent deux groupes de parasites :

- les Douves : Vers

hermaphrodites ; parasites des épithéliums (revêtements externes), (du foie, du poumon, de l'intestin,...) de leur hôte.



les Schistosomes : Vers dioïques (à sexes séparés). Le mâle replié forme un canal où vient se loger la femelle longue et grêle (maigre نحيفة). Ce sont des parasites des endothéliums (revêtements internes), (du système circulatoire veineux, des artères pulmonaires,...).



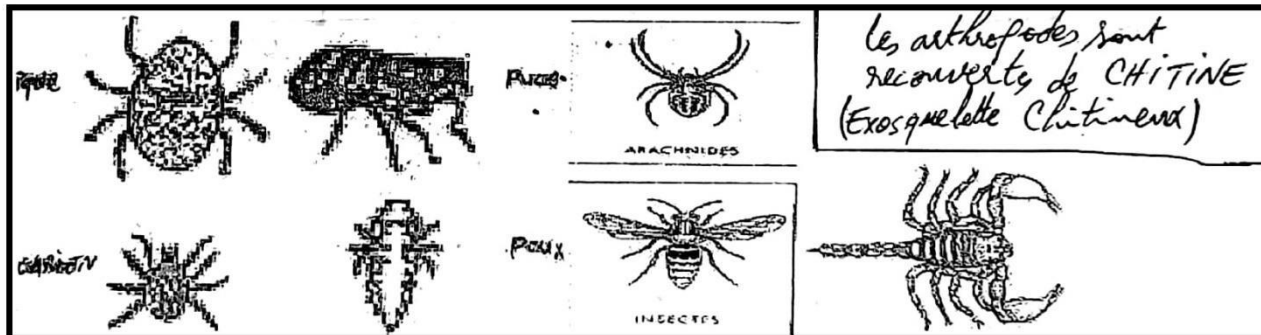
III / Arthropodes : (C'est l'embranchement qui comporte le plus d'espèces différentes). Ce sont des métazoaires, Invertébrés (لافقارية), et possédant des tissus différenciés. Corps segmentés plus (Insectes) ou moins (Acariens = petit arachnide), appendices locomoteurs articulés. Soit des parasites externes soit des vecteurs.

Classe des INSECTES :

- Anoploures (poux القمل), Hétéroptères (Punaises البق), Siphonaptères (Puces البرغو), Diptères (moustiques),...

Classe des ARACHNIDES (العنكبوتيات) :

- Acariens (*Sarcoptes scabiei* de la gale), Araignées, Scorpions, ...



Champignons (micromycètes) :

Les derniers constituent un règne à part entière, ce sont des champignons microscopiques identifiés sous forme de spores isolées ou regroupées ou de mycéliums libres ou tissulaires (on va voir au chapitre suivant).

Logène PARASITAIRE : La relation est le résultat d'un équilibre entre le sujet parasité et son parasite. Le sujet peut apparaître comme porteur sain (سليم) ou le sujet peut être malade. Les symptômes sont en rapport avec la localisation des parasites. Le parasite peut avoir plusieurs pathogénicités pour l'homme :

Action spoliatrice : Le parasite vit au dépend de l'hôte et lui prend des éléments essentiels

- Action mécanique ou traumatique : Elle est fonction de la taille, localisation, et migration du parasite.
- Action toxique : Le parasite peut libérer des toxines défavorables à l'organisme.
- Action irritative : Elle peut être réflexe (Troubles digestifs, spasmes (تشنجات), diarrhées, ...).

Les problèmes prophylactiques :

Mieux vaut prévenir que guérir ; le dicton s'applique plus que jamais aux maladies parasitaires, et à l'échelle mondiale la prophylaxie (الوقاية) de ces affections pose un problème encore plus important et certainement aussi urgent que le traitement des malades déjà atteints.

La lutte contre le péril-fécale et contre les vecteurs biologiques est l'une des meilleures solutions.

Quelques maladies parasitaires humaines et leurs agents:

Helminthiases (vers) :

*Oxyurose : Oxyure.

*Ascariase : Ascaris

*Téniasis : Tænia.

*Distomatose : Douves

*Bilharziose : Schistosomes.

*Onchocercose et Filarioses lymphatiques : Filaires

Protozooses (unicellulaires) :

*Paludisme : Plasmodiums.

*Amibiase : Amibe Entamoeba histolytica.

*Toxoplasmose : Toxoplasma gondii.

*Leishmaniose : Leishmania.

*Maladie du sommeil : Trypanosome.

Quelques Parasitoses :

*Parasitoses intestinales et/ou hépatiques, ... : Oxyurose, Ascariase, Trichocéphalose, Ténias, Bothriocéphalose, Echinococcose, Distomatose, Bilharziose, Amibiase, Giardiase, Cyclospore, Cryptosporidiose, Isosporose, ...

*Parasitoses uro-génitales : Trichomonase, ...

*Parasitoses pulmonaires : Pneumocystose, ...

*Parasitoses sanguines, ou lymphatiques, ou du système phagocytaire : Paludisme, Trypanosomiasis, Leishmaniose, Toxoplasmose, Filarioses, ...

4 – CHAMPIGNONS (MICROMYCETES) :

Préface : Les champignons sont un peu à part du règne végétal avec une façon bien à eux et assez particulière de se développer. Ils ont un appareil végétatif sans "vraies racines, tiges, feuilles" dit *Thalle ou Mycélium* et surtout sans *chlorophylle*. Ils ont la particularité d'être incapables de synthétiser des sucres à partir des minéraux comme le font toutes les plantes et les algues par le phénomène bien connu de la photosynthèse.

Les champignons se nourrissent par absorption à travers leur paroi cellulaire (absorbotrophes).

Outre cette particularité liée à l'alimentation, les champignons se distinguent des végétaux et des animaux par leurs grandes variétés d'espèces. Certains champignons ne sont ainsi que des cellules parasites que l'on retrouve d'ailleurs sur le corps humain lorsque l'hygiène est douteuse. D'autres prennent la forme de moisissures (العفن), de levures (الخميرة) ...

« *Donc ni animal, ni végétal, les champignons font partie du règne fongique (FUNGI)* »

En mycologie les champignons (Mycètes) se divise en deux groupes principaux :

- Les **macromycètes** comme la truffe (الترفاس), le cèpe (الفطر), ...
- Les **MICROMYCETES** (champignons microscopiques) comme les moisissures, levures, ...

(N – B : Seuls les champignons microscopiques parasitent l'homme)

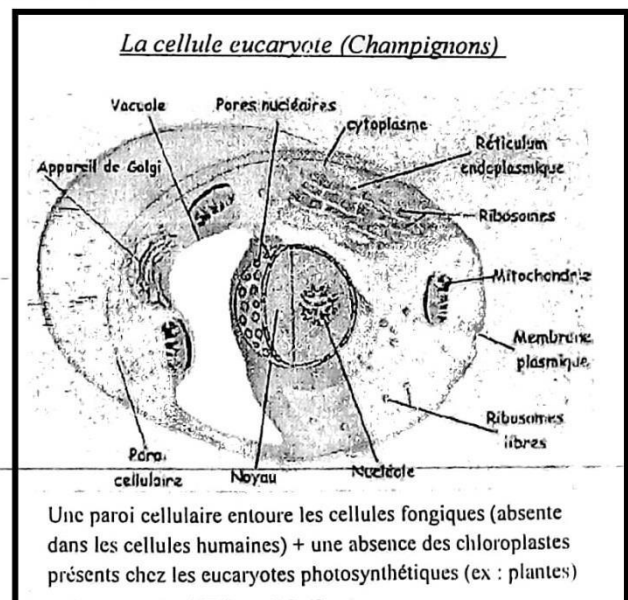
Qu'est ce qu'un CHAMPIGNON ?

Organisme vivant colonisateur, nucléé (eucaryote), unicellulaire ou pluricellulaire, dépourvu de chlorophylle (اليخضور), absorbotrophe, Thallophyte, cryptogame, immobile, et à paroi cellulaire chitineuse.

(N – B : - la **Chitine** est le principal composant de l'exosquelette des arthropodes.

Ex : Les fourmis sont recouvertes de chitine

Cryptogame = absence de fleurs et de graines).



CLASSIFICATION

Morphologie des CHAMPIGNONS :

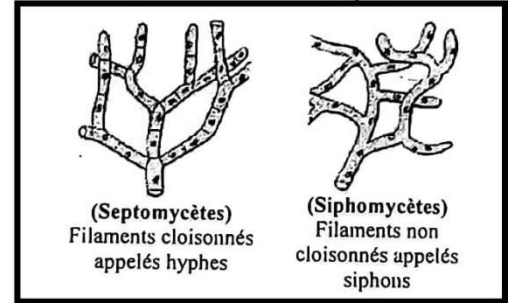
Le Thalle peut se présenter sous deux aspects différents :

* Filamenteux (Dermatophytes/Moisissures) : un thalle pluricellulaire qui regroupe

- Les **septomycètes** possèdent un mycélium cloisonné (مقسم) .

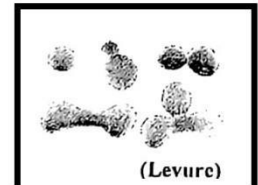
- Les **siphomycètes** possèdent des siphons (mycélium non cloisonné).

(Des filaments peuvent atteindre plusieurs mètres)

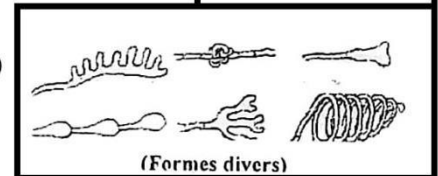


* Levures : un thalle unicellulaire (cellule unique pouvant présenter des pseudo-filaments). (Ex : Candida, Saccharomyces cerevisiae (levure de boulangerie),...)

(Levure : 6 à 10 µm jusqu'à 50 µm)



(N – B : Certains champignons présentent les deux formes : filamenteuse et levure, alors qu'on parle des champignons dimorphiques (Ex: Histoplasma) et d'autres ont des formes particulières (Ex: Pneumocystis)).



Interactions CHAMPIGNON / HÔTE : Les champignons doivent trouver leur carbone dans les composés organiques. Ils sont donc obligatoirement :

- Soit **saprophytes** : Vivant sur la matière organique morte (bois, fruit, cadavre...).
- Soit **symbiotiques** : Association avec d'autres organismes chlorophylliens dont il y'a tolérance bénéficiaire (تحمل نفعي) pour les deux partenaires (sur racines de certains arbres).
- Soit **parasites** : Colonisateurs déterminant chez l'hôte une maladie dite **MYCOSE**.

Mode de VIE : Les champignons microscopiques sont classés en fonction du lieu où ils vivent à l'état de saprophytes. On distingue ainsi :

- l'Exo-saprophytisme : les champignons vivent dans le milieu extérieur, par exemple sur les sols ; c'est le cas de certains *Dermatophytes*.
- l'Epi-saprophytisme : les champignons vivent sur la peau ou sur les téguments ; c'est le cas de *Malassezia furfur* (levure vivant sur la peau dès la naissance).
- l'Endo-saprophytisme : les champignons vivent dans les cavités naturelles du corps ; (le tube digestif est ainsi peuplé de *Candida albicans*).

Reproduction : Les champignons se reproduisent par formation de spores (ne pas confondre avec les endospores bactériennes), ce qui leur assure un pouvoir de diffusion (انتشار) et de contamination considérable. Ces spores sont issues de plusieurs modalités de reproduction sexuée ou asexuée (spores, bourgeonnement, scission).

Respiration / T° et pH de croissance : Les champignons sont des aérobies strictes (sauf facultative de quelques levures réalisant la fermentation), avec T° de croissance inférieure à 37° généralement et pH acide (ex: pH=3-6, pour levures et moisissures)

La contamination : La contamination peut avoir lieu de diverses manières :

- Par le milieu extérieur : Par l'intermédiaire des sols pour certains dermatophytes ou le biais d'une écharde (petit corps étranger entré sous la peau par accident), par exemple.
- Par un autre être vivant : Homme, animal, plantes... (les chiens et les chats transmettent par exemple *Microsporum canis*, dermatophyte responsable de la *TEIGNE* (القوباء الحلقية أو السعفة)).

Pathogénèse : Certains (*candida*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*, ...) sont normalement présents sur la peau ou dans l'organisme sans le nuire (ضرر). Ils n'engendrent des mycoses profondes que chez des personnes aux défenses immunitaires affaiblies (greffés d'organes, malades du sida, héroïnomanes, patients traités par chimiothérapie, immunosuppresseurs ou corticothérapie, ...).

- Les mycoses cutanéomuqueuses, moins graves, sont aussi plus fréquentes. Parfois, elles se déclarent en cas de traitement par un antibiotique à large spectre (طيف واسع) et des fois une hygiène déficiente (ناقصة) favorise également leur apparition.

- Les champignons sont extrêmement répandus dans la nature, mais peu d'espèces sont des pathogènes opportunistes pour l'homme (≈ 150 espc). La localisation des mycoses dans l'organisme, ainsi que la gravité sont variables qu'on distingue :

- * Les mycoses superficielles de la peau, des muqueuses et des phanères (Les cheveux, les ongles, les poils (ex : Onychomycose, pityriasis)).
- * Les mycoses sous-cutanées.
- * Les mycoses profondes / invasives (ex : Aspergillose invasive, Cryptococcose, ...).

- Les *mycotoxines* sont des exotoxines élaborées par diverses espèces de champignons tel que les moisissures (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, ...), présentant une action toxique à faible dose. (*Cas d'exception*: *Aflatoxine B1* produite par *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* : mycotoxine cancérogène ; peut être présente sous forme *Aflatoxine M1* dans le lait des animaux ayant digérés des aliments contaminés. Présente dans le blé, céréales diverses, les arachides, amandes, noisettes, pistaches, figues, dattes, fèves de cacao, café, les huiles végétales brutes, soja....).

- **FACTEURS FAVORISANTS DES MYCOSES :**

- * **Locaux, rupture de la barrière cutanéomuqueuse :** - Humidité – Acidité - Macération (Fait de laisser tremper une substance dans un liquide) - Cathéter - Sonde - Traumatisme - Brûlure - Radiothérapie - Toxicomanie par voie IV - Interventions chirurgicales (digestive, cardiaque) - Cavité préformée et naturelle -
- * **Physiologiques :** - Nouveau-né et surtout prématuré – Vieillard – Grossesse.
- * **Endocrinien :** - Diabète.
- * **Déficits immunitaires :** - acquis : SIDA - iatrogènes : Chimiothérapie aplasante, Greffes d'organes et de moelle osseuse.
- * **Thérapeutique :** - Antibiothérapie à large spectre - Corticothérapie à longue durée - Traitement immunosuppresseur.

- **RESERVOIRS DE CHAMPIGNONS :**

- * Sol (champignons *géophiles*).
- * Animaux (champignons *zoophiles*) et plantes.
- * Homme (champignons *anthropophiles*).

- **MESURES PREVENTIVES :**

- * **Locaux :** _ Maintenance des circuits de climatisation (التهووية والتكييف) .
_ Traitement antifongique des peintures, faux plafonds.
- * **Malades :** _ Décontamination fongique digestive (buccale) systématique.
_ Surveillance de la nourriture (épices, fruits, ...).
_ Ablation des cathéters le plus vite possible.
_ Education sanitaire (ni fleurs, ni plantes, ...).

- **Principaux mycoses en pathologie humaine :**

Levures : Candidoses cutanéomuqueuses / cryptococcose / pityriasis versicolore.

Dermatophytes : Teigne.

Moisissures : Aspergillose / Aspergillose broncho-pulmonaire / Fusariose., / Scopulariopsis des mycoses des ongles.

Champignons dimorphiques : Histoplasmosse.

Champignons divers : Pneumocystose.

III - MOYENS DE DEFENSE DE L'ORGANISME CONTRE L'INFECTION

Quelques DEFINITIONS :

Infection : L'invasion (اجتياح) d'un agent pathogène (micro-organisme vivant susceptible d'entraîner une maladie) dans un organisme vivant.

Infection nosocomiale : Infection acquise par le patient au cours d'un séjour hospitalier.

Porteur sain : Personne porteuse d'un germe infectieux qu'il peut propager (يشيع) sans développer elle-même la maladie.

Septicémie : Infection généralisée très grave due à la prolifération (انتشار) dans le sang de bactéries pathogènes.

Toxémie : Sécrétion (إفراز) de toxines (substance toxique sécrétée par une bactérie) responsables des symptômes de la maladie.

Contagion : Transmission d'une maladie d'un sujet atteint à un sujet sain par un simple contact direct ou indirect.

Réaction immunitaire : Fonctions de la réaction de l'organisme après sensibilisation à des substances étrangères, y compris au cours d'infections.

Anticorps : Protéine du sérum sanguin sécrétée par les lymphocytes B en réaction à l'introduction d'une substance étrangère (antigène) dans l'organisme.

Antigène : Substance (généralement étrangère à l'organisme), susceptible (مناسب) de déclencher une réaction immunitaire en provoquant la formation d'anticorps.

Complément immunologique : Système enzymatique participant aux réactions antigènes/anticorps, et en particulier à la destruction des antigènes.

La contamination par les AGENTS INFECTIEUX :

Les voies de Transmission des microorganismes :

- **Voie orale** : Voie qui consiste à s'infecter en mangeant et en buvant des aliments contaminés ou avec des mains non ou mal lavées. (Ex de maladies : salmonellose des volailles, listériose, botulisme, infections digestives à germes intestinaux, ...)
 - **Transmission par les gouttelettes ou aérosols** : Transmission par des particules générées par la toux (السعال), la conversation (المحادثة), l'éternuement (العطس) ... (Ex de maladies: coqueluche, rubéole, méningite, grippe, oreillons, tuberculose, varicelle, rougeole).
 - **Transmission par contact** : Voie qui consiste à transmettre des germes par le contact d'une personne à une autre (ou de l'animal à l'homme), directement (cutané-muqueux) ou par l'intermédiaire d'un agent ou objet externe (ex : vecteur ; brosse à dent, rasoirs collectifs...)
- Le contact muqueux prolongé direct est prépondérant (غالب) dans la transmission des infections sexuellement transmissibles.

- Par la transfusion sanguine (حقن الدم) et les greffes d'organes (زرع الأعضاء) (ex : hépatite B, hépatite C, sida, paludisme...).
- Pénétration transcutanée active : (ex : Schistosome parasite).
- Passage transplacentaire : de la mère au fœtus (ex : Toxoplasmose, sida...)

La contagion précède parfois les signes cliniques de la maladie : dans certaines infections (rougeole), elle cesse quand la maladie devient évidente ; dans d'autres, elle se poursuit pendant la maladie et même pendant la convalescence (النقاهة). Les porteurs sains peuvent ainsi jouer un rôle important dans la dissémination de certains germes (méningite à méningocoques, diphtérie, poliomyélite).

Les maladies infectieuses :

Les micro-organismes sont présents dans l'air, l'eau, le sol, les aliments, les animaux et les individus, éléments qui constituent un vaste « réservoir » où peut se faire la contamination. Parmi les micro-organismes (ou « germes ») hébergés normalement par l'homme, sur la peau, dans les muqueuses, etc., certains (ex : bactéries intestinales) ont un rôle bénéfique pour leur hôte. L'infection est le résultat de l'agression de l'organisme par un germe vivant pathogène ; la maladie infectieuse apparaît quand la virulence du microbe dépasse les moyens de défense de l'individu (immunité). Un contact infectieux est en effet loin d'être toujours suivi d'une maladie (la plupart du temps, il est rapidement maîtrisé par le système immunitaire) ; elle fait souvent suite à une lésion ou encore à une défaillance (فشل) des défenses de l'organisme (c'est alors une infection dite « opportuniste »).

Les maladies infectieuses peuvent survenir de façon sporadique (متفرقة) (peu de personnes atteintes), épidémique (وبائية) (plusieurs personnes, dans un temps et une zone géographique limités), ou endémique (وبائية متوطنة) (grand nombre d'individus, de façon permanente et sans limitation géographique).

Contagion, transmission, contamination :

La plupart des agents pathogènes pour l'homme se transmettent d'homme à homme (transmission interhumaine). C'est la **contagion**. Les personnes contagieuses sont les malades, les convalescents ou les porteurs sains. Les malades sont contagieux dans la mesure où ils sont excréteurs (طارحين) de microbes, ce qui n'est pas toujours le cas (ex : les septicémies, les suppurations (التقيحات) profondes sont des infections « fermées », non contagieuses).

Mais pas toutes les maladies infectieuses sont contagieuses en revanche toutes les maladies contagieuses sont infectieuses.

L'infection peut aussi se faire selon d'autres modes. Par exemple, le tétanos est dû à une bactérie présente dans le sol : on s'infecte à la faveur d'une plaie (souvent une coupure), en touchant la terre contaminée, et la maladie n'est pas contagieuse. De même, la bactérie du botulisme se contracte (تلتقط) par des aliments contaminés.

LES MOYENS DE DEFENSE DE L'ORGANISME :

L'infection ne correspond pas à la simple présence de germes dans l'organisme. Il existe en effet un équilibre entre les germes et l'organisme d'accueil. L'infection correspond à la rupture (انقطاع) de cet équilibre qui peut provenir de deux causes :

Le germe devient plus virulent, ou, l'organisme d'accueil s'affaiblit.

Alors que nous disposons (نملك) de plusieurs moyens de défense contre l'infection.

1. LES DÉFENSES NON SPÉCIFIQUES :

a/- La barrière cutané-muqueuse :

- Protection physique : La peau intacte est une barrière très efficace car sa partie superficielle (épiderme) est constituée de cellules imprégnées de *kératine*, qui rigidifient sa surface et la rendent imperméable à la plupart des micro-organismes pathogènes. Cette barrière n'est plus efficace à la moindre effraction cutanée (ex : plaies, brûlures, ...).

Les muqueuses sont beaucoup moins efficaces d'où la fréquence des infections respiratoires, urinaires et génitales (La pénétration dépend du pouvoir invasif du germe).

- Protection biochimique : Par le sébum (secrété par les glandes sébacées) qui joue un rôle de film protecteur, la sueur (secrété par les glandes sudoripares) et par les pH acides qui ont un effet microbicide (ex : acidité de l'estomac et du vagin). Pour les muqueuses, on a le mucus qui protège et permet l'élimination permanente des germes exogènes (ex : salive, sécrétions bronchiques...).

- Protection biologique : Les muqueuses abritent une importante flore commensale dont le rôle est de résister à l'infection par :

- Une stimulation (تنبيه) permanente du système immunitaire disséminé le long des muqueuses (ex : tube digestif et muqueuse respiratoire).

- L'effet de barrière : Cette flore rentre en compétition (المنافسة) avec les germes étrangers et sécrète des substances à effet anti-microbien empêchant ainsi leur implantation.

- Protection mécanique : desquamation (التقشر), péristaltisme (التمعج) intestinal, cellules ciliées.

b/- L'inflammation (التهاب) :

C'est un ensemble de réactions vasculaires et cellulaires (l'afflux (تدفق) des cellules sanguines, La vasodilatation (توسع الأوعية) et l'apport de facteurs humoraux (العوامل الخلطية) au sein d'un foyer infectieux) qui se produisent lors de l'introduction d'un élément étranger dans l'organisme. La réaction inflammatoire constitue le premier symptôme de l'infection. Elle se manifeste par quatre signes cliniques : *douleur, chaleur, rougeur et œdème* (انتفاخ).

c/- La phagocytose (البلعمة) :

Elle est assurée à la suite de réactions inflammatoires locales par les globules blancs, appelés aussi leucocytes, par différentes cellules : polynucléaires, macrophages tissulaires...

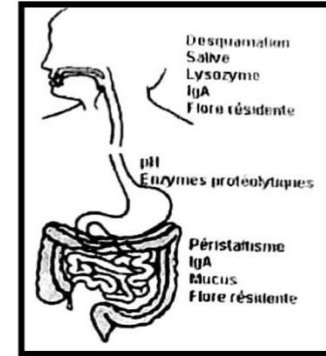
Il existe trois grandes classes de leucocytes : les GRANULOCYTES (polynucléaires), les LYMPHOCYTES et les MONOCYTES.

Les antigènes exercent un chimiotactisme sur les polynucléaires grâce aux substances chimiques qu'ils émettent. Les polynucléaires passent alors du sang vers les tissus par diapédèse et vont ainsi pouvoir phagocyter les antigènes. Leurs actions sont relayées par celles des macrophages tissulaires.

Les leucocytes phagocytaires (qui capturent puis digèrent les microbes) sont à :

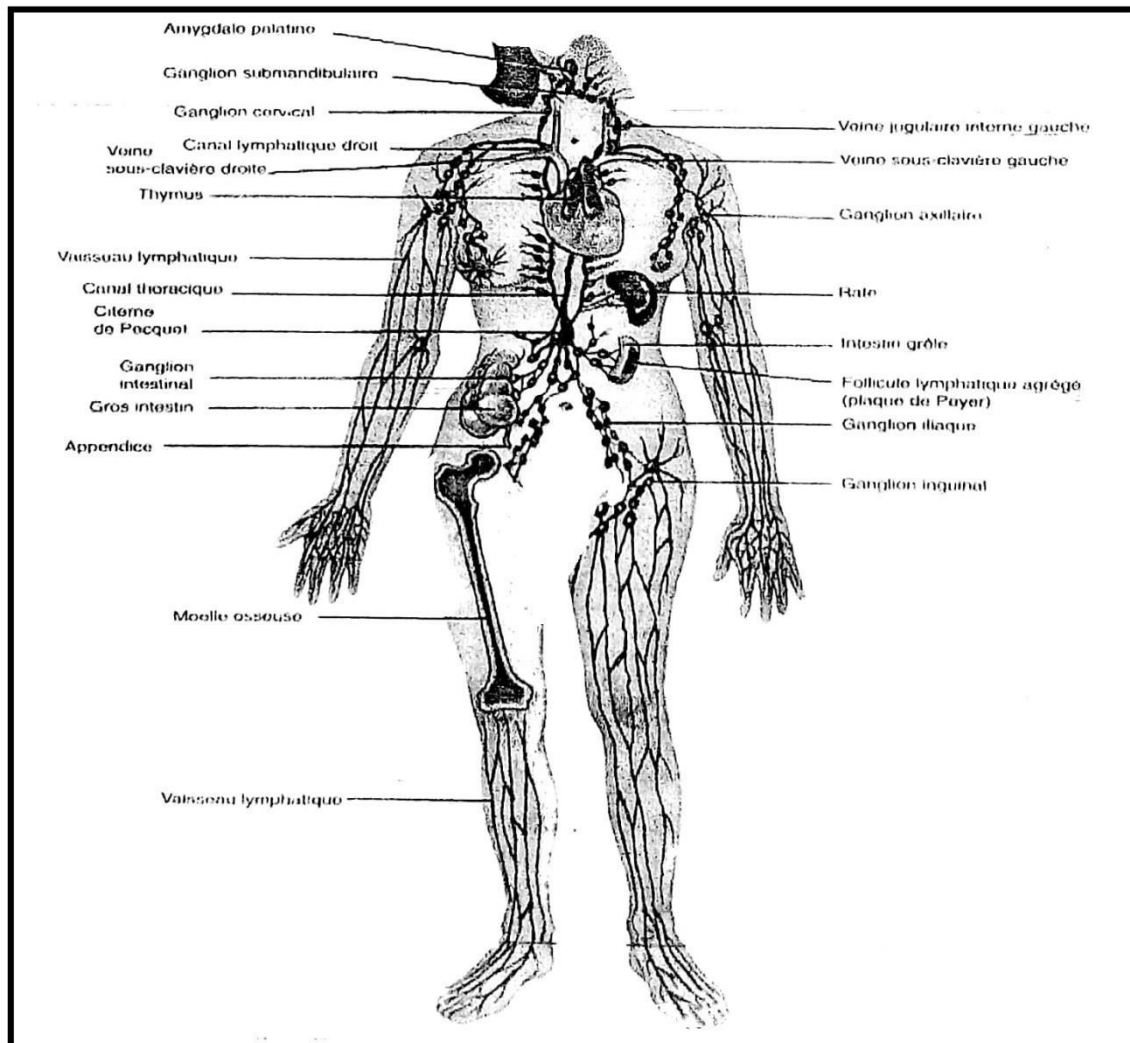
- 70% des granulocytes neutrophiles, (rôle capital dans la défense contre les bactéries).
- 05% des monocytes, (qui se transformeront par la suite en macrophages)
- 01,5% des granulocytes éosinophiles (un rôle dans la défense contre les parasites).

Ces cellules sont capables de rentrer en contact avec le germe et de le phagocyter. Quand ces cellules meurent, elles forment le pus.



GRANULOCYTES			LYMPHOCYTE	MONOCYTE	MACROPHAGE
					
Neutrophile contre les infections bactériennes et autres petits processus inflammatoires. Ils correspondent généralement à la première réponse aux infections bactériennes.	Eosinophile traitent en premier lieu les infections parasitaires. leur augmentation peut être une indication pour l'établissement d'un diagnostic	Basophile responsables des réponses allergiques et inflammatoire en libérant de l'histamine.	B produisent des anticorps qui vont aller se lier avec les antigènes pathogènes pour permettre leur destruction, certaines cellules vont conserver la capacité de produire l'anticorps particulier utilisé afin de servir de mémoire au système immunitaire. T différents types (lymphocytes T auxiliaires coordonnent la réponse immunitaire. / lymphocytes T cytotoxiques sont capables d'éliminer des cellules du corps humain soit en cas d'infection par un virus, soit en cas de cancer. / lymphocytes T suppresseurs sont des régulateurs de l'immunité qui luttent contre les réactions auto-immunes.....).	Phagocytaires avec les neutrophiles, mais ils ont une durée de vie supérieure et possèdent un rôle additionnel : ils présentent des éléments pathogènes aux lymphocytes T	Les monocytes sont aussi connus sous le nom de macrophage après qu'ils ont migré hors du flux sanguin vers les tissus.

d/- Système lymphatique (النظام اللمفاوي) :



Les globules blancs passent la majorité de leur existence hors du système circulatoire, et patrouillent (تدور) dans le liquide interstitiel des cellules où se déroulent la plupart des luttes contre les agents pathogènes. Certains macrophages résident en permanence dans les organes (poumons, foie) ou dans le système lymphatique.

Le système lymphatique comprend divers organes (*thymus* (الغدة الصعترية), *moelle osseuse* (نخاع العظم), *rate* (الطحال), *amygdales* (اللوزتين), *appendice* (الزائدة الدودية) et *ganglions lymphatiques* (العقد اللمفاوية)) qui jouent un rôle important dans le système immunitaire.

Les capillaires lymphatiques drainent (تتدفق) une partie du liquide interstitiel qui baigne les tissus. Le liquide, alors appelé *lymphe*, finit par retourner dans la circulation sanguine via le canal thoracique. Sur son parcours, la lymphe traverse de nombreux ganglions lymphatiques dans lesquels tout agent pathogène rencontre des globules blancs.

2. LES DÉFENSES SPÉCIFIQUES (INNEE) :

Les lymphocytes (Lymphocytes T : Origine dans la moelle osseuse et se différencient dans le thymus / Lymphocytes B : Naissent et se différencient dans la moelle osseuse) vont organiser le combat en fabriquant des médiateurs (وسائط) chimiques.

- les *lymphocytes B* qui interviennent dans l'immunité humorale (الحصانة الخلطية) .
- les *lymphocytes T* qui interviennent dans l'immunité cellulaire (الحصانة الخلوية) .

Toutes ces cellules sont en circulation dans le sang, ce qui leur permet de se diriger sur le lieu du contact.

On distingue classiquement 2 types de réponses immunitaires :

- la réponse immunitaire à médiation humorale (RIMH) : Celle où l'immunité est acquise via le sérum (qui entraîne la production d'anticorps, qui circulent dans le plasma sanguin).
- la réponse immunitaire à médiation cellulaire (RIMC) : Celle où l'immunité est acquise via les lymphocytes (qui repose sur l'action directe des lymphocytes).

Les deux réponses immunitaires s'expriment en synergie (التآزر) dans l'organisme, mais selon la nature de l'antigène, l'une des deux sera la mieux adaptée et donc plus efficace.

a/-La R.I.M.H :

Les *lymphocytes T*, alertés par la présence d'antigène, vont stimuler les *macrophages* et les *lymphocytes B*. Certains *lymphocytes B* se différencient en *plasmocytes* et sécrètent des *anticorps*, et d'autres, qui ont une durée de vie plus longue, vont ainsi prendre part à la *mémoire immunitaire*.

Les *anticorps* sont des protéines et plus précisément des *gamma-globulines (Ig)*. Ils sont fabriqués de façon spécifique pour réagir chacun avec un *antigène*. Les anticorps se fixent alors sur les antigènes et peuvent jouer différents rôles :

- Destruction du porteur de l'antigène, c'est à dire du germe.
- Immobilisation du porteur de l'antigène.
- Facilitent la phagocytose.

b/-La R.I.M.C :

Les *anticorps* ne peuvent pas agir. Elle est assurée par les *lymphocytes T* activés par une cellule présentatrice d'antigène (le plus souvent *macrophage* (Les *monocytes* issus de la moelle osseuse, migrant du sang vers les tissus par *diapédèse* et se différencient en *macrophages*)).

Les lymphocytes n'ont pas tous la même action :

- les **LT4** stimulent l'ensemble des mécanismes immunitaires.
- les **LT8** tueurs établissent un contact direct avec la cellule infectée.
- les **LT** supprimeurs vont diminuer la réponse immunitaire.

Les macrophages sont donc des cellules situées dans les tissus qui surveillent l'entrée des germes, et en cas d'agression, tentent de phagocyter les germes, mais surtout ils alertent l'ensemble de l'immunité.

Aux lymphocytes T s'ajoutent aussi les cellules dites « **NK** » (Natural Killers), capables de lyser toute cellule étrangère à l'organisme de manière indépendante de l'antigène et sans activation préalable, au contraire des lymphocytes T et B (Le fœtus est entouré d'un tissu appelé « *trophoblaste* » qui ne porte aucun marqueur antigénique (HLA system) alors qu'il le protège contre elles).

Qui	Anticorps circulant	- Toxines, Bactéries / Virus libres dans les liquides biologiques.
Agit sur		- Bactéries et Virus dans les cellules de l'hôte.
Quoi ?	Lymphocytes	- Mycètes, Protozoaires, Vers. - Cellules cancéreuses, Greffes.

MOYENS D'ACQUERIR L'IMMUNITE SPECIFIQUE :

1-De façon naturelle, après maladie : Pour certaines maladies, c'est une immunité durable quasi définitive (ex : Rougeole, oreillons, variole...).

D'autres maladies résultent un état d'immunité non définitif, c'est le cas des maladies bactériennes.

Pour certaines affections, c'est la multiplicité et la variabilité de L'agent pathogène qui explique la faillite (الإفلاس) de l'immunité après maladie (ex : la grippe, les virus de la grippe subissent des variations dans leur structures).

2- Artificiellement :

a/- De façon passive : Par transfert d'anticorps élaborés par un autre organisme (ex : sérum des convalescents humains, sérum de cheval, gammaglobulines).

De la même façon, la mère transmet à son enfant par voie transplacentaire ou lactée des anticorps qui lui permettent de faire face aux agressions microbiennes dans les premiers mois de la vie, c'est-à-dire pendant le temps nécessaire à la mise au point de ses propres moyens de défense.

b/- De façon active : Par la vaccination

La préparation des vaccins fait appel :

- Soit à des germes vivants atténués (ex : vaccin de la Poliomyélite (شلل الأطفال), Rougeole (الحصبة)).
- Soit à des agents microbiens tués ou leurs fragments (ex : vaccin de la Grippe, de la Rage, Coqueluche (السعال الديكي)).
- Soit à des toxines rendues atoxiques, mais conservant leur pouvoir antigénique (ex : vaccin de la Diphtérie (الخناق), du Tétanos).
- Soit à une molécule antigénique isolée ou obtenue par génie génétique (vaccin de l'Hépatite B (B التهاب الكبد الفيروسي)).

Le Vaccin : C'est une préparation à antigènes (Bactéries, virus, Anatoxines) suscite la fabrication d'anticorps contre la maladie destinée.	
La Vaccination : C'est, introduire à l'organisme des préparations antigéniques afin de lui permettre de fabriquer des anticorps ou des cellules tueuses. Le sujet est alors immunisé et protégé contre une ou plusieurs maladies.	
Le Sérum : C'est une préparation à anticorps permet d'agir contre la maladie destinée, ainsi que contre des morsures ou des piqûres d'animaux venimeux.	
La Sérothérapie : C'est introduire à l'organisme des sérums animaux ou humains riches en anticorps. C'est un apport passif d'anticorps spécifiques, puisqu'elle n'agit que par les anticorps du donneur et n'amène pas le receveur à en fabriquer.	
VACCIN (antigène)	SÉRUM (anticorps)
Action préventive : Le vaccin protège une personne contre l'agression microbienne.	Action curative : Le sérum guérit une personne malade.
Immunité active : L'organisme fabrique lui-même ses propres anticorps.	Immunité passive : L'organisme reçoit les anticorps d'un autre organisme.
Immunité tardive : L'immunité devient effective après plusieurs injections. (3 rappels)	Immunité immédiate : L'immunité est effective immédiatement.
Immunité durable : L'immunité dure plusieurs années si les rappels sont faits à termes.	Immunité temporaire : L'immunité ne dure que 3 semaines.
Le vaccin se fait en une ou plusieurs injections (selon la nature)	Le sérum se fait en une seule injection (très lentement).
Les vaccins sont souvent associés. (ex: DT-Coq-Polio)	Les sérums ne sont jamais associés.
Risques d'accidents : Assez rares, sauf si problèmes rénaux.	Risques d'accidents : Si terrain allergique ou injection trop rapide.

LES AGENTS ANTIMICROBIENS :

Ces agents sont des substances dont le contact dans des conditions définies avec les microorganismes, entraîne, soit l'arrêt de leur multiplication, soit leur mort. Chaque agent est défini par son spectre d'activité (liste des espèces vis-à-vis desquelles cet agent a une action). L'activité peut être : **Bactéricide** (Propriété de tuer les bactéries). **Bactériostatique** (Propriété d'inhiber momentanément la croissance bactérienne). **Fongicide** (Propriété de tuer les champignons). **Sporicide** (Propriété de tuer les spores bactériennes). **Virucide** (Propriété de tuer les virus). **Parasiticide** (Propriété de détruire les parasites).

Cinétique d'inactivation de micro-organismes par des agents antimicrobiens :

Pour toute population de micro-organismes, mis en contact avec un agent antimicrobien, la mort de tous les micro-organismes n'est pas instantanée (فورية). Au début, il y a peu de morts, puis ce nombre augmente en fonction du temps. On peut suivre le nombre de survivants en fonction du temps. En fait, on n'est jamais sûr d'avoir tué tous les micro-organismes, mais la probabilité (احتمال) d'avoir tué le dernier survivant augmente quand la durée du traitement (تعامل) augmente.

1-L'action des agents physiques :

A - La température :

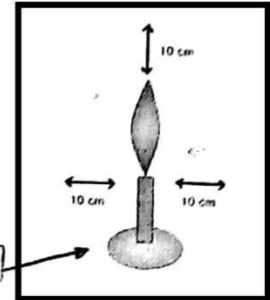
a - La chaleur : On distingue les procédés à chaleur « sèche » ou « humide ».

* Chaleur sèche :

- **Bec Bunsen** : Tout l'air qui se trouve dans un globe virtuel de **15 cm** de rayon de la flamme d'un bec Bunsen, est passé une fois dans la flamme. Ceci crée une enceinte fictive stérile (نطاق تخيلي معقم).

- **Four Pasteur ou four Poupinel** : C'est un four classique utilisé à **180°C** pendant **90 minutes** au minimum.

Bec Bunsen



* Chaleur humide :

- **Autoclave** : Cette technique consiste à faire bouillir (علي) de l'eau dans une enceinte close (نطاق مغلق) pour augmenter la pression et donc dépasser les **100°C** d'ébullition. Ceci est réalisé à **134°C** pendant **18 minutes** et des hautes pressions à partir de **6 000 bars**. (Destruction des spores).

* La pasteurisation et tyndallisation :

- **La pasteurisation** (bon effet sur presque tous les germes, même les plus résistants comme *Mycobacterium tuberculosis*, mais n'ont pas d'effets notables sur les spores) : Est un procédé pour la conservation des aliments par lequel un aliment est chauffé à une température définie pendant une période de temps définie avant d'être refroidi rapidement. Les températures de pasteurisation varient entre **70 °C** et **85 °C**. Cette technique ne détruit qu'une partie de la flore bactérienne. Ce n'est, en aucun cas, une technique de stérilisation.

- **La tyndallisation** (destruction des spores sans altération (إتلاف) des produits fragiles) : Est une série de chauffages brefs (موجز) à des températures de **70°C** à intervalles réguliers (فواصل منتظمة) (3 chauffages d'**01 heure**, intervalle de **24 h**), ceci afin de laisser aux formes résistantes la possibilité de germer pour les tuer au chauffage suivant. (Ex : la destruction des germes pathogènes du lait se fait par un cycle de **63°C** pendant **30 minutes** suivie de **73°C** pendant **15 minutes**).

N-B : L'**ébullition** n'est pas une méthode de stérilisation. Les formes sporulées des bactéries peuvent résister jusqu'à **8h30** à **100°C**.

b - Le froid : Il existe trois règles à respecter dans l'application du froid :

Réfrigération appliquée à un aliment sain (غذاء سليم).

Réfrigération précoce (معجل النضج).

Réfrigération continue.

La congélation n'est pas réellement bactéricide, elle réduit la vitesse de croissance, diminue la quantité d'eau disponible et entraîne des altérations de structure ou du métabolisme.

B - Activité de l'eau (Aw): Moins qu'il y a d'eau libre dans un milieu, moins que les bactéries pourront se développer.

C - Les radiations :

Les rayons Ultra Violet : pour une longueur d'onde voisine de **260 nm**, ils détruisent tous les micro-organismes. Peu efficaces à travers les plastiques, ils sont utilisés pour stériliser l'air.

Les rayons gamma : comme les UV, ils sont très efficaces. Ils peuvent traverser tous les plastiques et servent donc à la stériliser les instruments comme les fils chirurgicaux par exemple. Leur utilisation est généralement pour les produits alimentaires.

2 - L'action des agents mécaniques :

A - La Centrifugation (الطرد المركزي) : Permet d'éliminer des bactéries d'un milieu liquide. Cependant, il ne peut s'appliquer qu'à faibles volumes de liquides et ne permet pas une élimination totale et efficace des microorganismes.

B - La filtration : La filtration également appelé *stérilisation à froid* est une technique qui consiste à faire passer un liquide à travers un filtre dont les pores ont un diamètre de **0,2 µm** ; les micro-organismes sont trop gros pour passer et sont donc retenus par le filtre. Pour forcer ce liquide à traverser le filtre on utilise deux solutions :

- Mise en pression du liquide par l'intermédiaire d'un piston.
- Aspiration du liquide en créant par exemple une enceinte dépressurisée de l'autre côté du filtre.

Cette technique est intéressante lors d'utilisation de produits thermolabiles (تتغير بالحرارة) comme certains *acides aminés aromatiques*, *vitamines*, *hormones de croissance*, *acides nucléiques* et une bonne partie des *antibiotiques*.

3 - L'action des agents chimiques :

A - Les oxydants : Les principaux oxydants utilisés sont *l'eau oxygénée*, *le chlore et ses dérivés* (hypochlorite de sodium ou eau de Javel, Dakin), *les halogénés* (fluor, brome, iode).

B - Les alcools : Les alcools les plus efficaces sont ceux de poids moléculaire élevé (butanol, propanol, pentanol), mais ces alcools sont très peu solubles (منحلة) dans l'eau. Les antiseptiques alcooliques les plus souvent employés sont *l'éthanol* et *l'iso-propanol*. (L'éthanol est un bon conservateur alimentaire).

C - Les métaux lourds et leurs sels : Les *sels de mercure* ou les *composés organiques du mercure* (Mercurochrome) sont d'excellents antiseptiques, mais les problèmes qu'ils posent en terme de pollution des écosystèmes les font abandonner peu à peu. Les *sels d'argent* sont surtout utilisés *en ophtalmologie*.

D - Les savons et le détergents : Les *savons* et les *détergents* ont avant tout une action mécanique qui décolle les germes bactériens de la peau, les emprisonne dans la mousse. Les germes sont éliminés par le rinçage. Mais sitôt après le lavage de la peau, les bactéries survivantes recolonisent rapidement les espaces laissés libres.

E - Les colorants et les conservateurs alimentaires : Le *sel*, le *sucré*, l'*acide lactique*, l'*acide acétique* sont d'excellents conservateurs alimentaires de même que l'*anhydride sulfureux* (pour conserver les vins), le *bisulfite de sodium* (jus de fruits), l'*acide salicylique*, l'*acide citrique*, certaines *épices* (ex : poivre, clou de girofle), des essences végétales comme le *thymol*, *menthol*, *camphre* (الكافور), et l'*eucalyptol*.

F - Les gaz : Un certain nombre de gaz sont utilisés pour la stérilisation non thermique. Ce sont essentiellement le *formol* et l'*oxyde d'éthylène* (chambres d'hôpitaux), la *béta-propiolactone* (stérilisation d'objets chirurgicaux) et l'*ozone* (potabilisation des eaux).

4 - Les agents chimio-thérapeutiques :

Pour être efficaces, les agents chimio-thérapeutiques doivent agir sur les germes sans être toxiques pour les organismes qui les prennent. Les sulfamides et les antibiotiques ont cette qualité d'être de toxicité sélective.

A - Sulfamides : Ce sont des produits chimiques obtenus par synthèse chimique, agissant par inhibition compétitive (تنشيط تنافسي) avec un métabolite cellulaire, ce qui se traduit par l'arrêt du métabolisme.

B - Antibiotiques : Il s'agit de molécules toxiques, pour un groupe cible de micro-organismes. Leur mode d'action est spécifiques, ils agissent à faible dose, ils sont en général synthétisés par des bactéries, moisissures, levures, puis modifiés chimiquement.

° **Les substances antifongiques** : Le traitement des mycoses est souvent beaucoup plus difficile que celui des infections bactériennes. La raison principale est que les cellules des mycètes sont très proches des cellules humaines ou animales et que les produits qui leur sont toxiques le sont aussi pour les cellules de leur hôte.

° **Les substances antivirales** : L'usage d'antiviraux est relativement récent. Pendant longtemps, il a semblé peu probable de pouvoir toucher les virus avec des médicaments dans la mesure où ils sont parasites intracellulaires.

Des agents antiviraux, nommés interférons, sont sécrétés par l'hôte. Ce sont de petites protéines capables d'inhiber la réplication des virus. Les interférons sont très utilisés dans le traitement des cancers viraux.

° **Les substances antiparasitaires** : Outre les substances de lutte contre les vecteurs et les insecticides. Les médicaments antiparasitaires sont généralement efficaces, en provoquant la mort ou l'expulsion du parasite, mais certains parasites deviennent plus ou moins résistants, comme ceux du paludisme, la plus mortelle des pathologies tropicales (plus d'un million de décès par an).

Résistance aux médicaments anti-infectieux

Définition : La résistance à un médicament, est la capacité que possède un agent infectieux pathogène (bactérie, virus, parasite) de s'opposer à l'action d'un médicament (antibiotique, antiviral ou antiparasitaire).

Une souche bactérienne est dite résistante à un antibiotique, lorsqu'elle est capable de se développer en présence d'un taux d'antibiotique plus élevé que le taux habituel maximum utilisé en thérapeutique.

Cette résistance peut être :

- **Naturelle** (intrinsèque) : Il s'agit d'un phénomène contrôlé génétiquement. Le caractère de résistance est alors gouverné par des gènes localisés sur le chromosome ou sur les plasmides.

- **Acquise** : Une bactérie en général sensible à un antibiotique peut devenir résistante par :
- Résistance chromosomique (au niveau du chromosome) acquise par mutation.

- Résistance plasmidique (au niveau du plasmide) acquise par mutation (تبدل خلقي مفاجئ ينتقل بالوراثة).

Les mécanismes de résistance aux médicaments sont variés (sécrétion d'enzymes inactivant le médicament, absence ou modification de la cible sur laquelle agit le médicament, absence ou modification de pénétration du médicament dans l'agent infectieux, Excrétion active.).