

Chapitre VI
Notions de *Mycologie* et *Virologie*



[A] Les champignons

(Levures et Moisissures)

Définitions

Les Champignons

Organisme à cellules eucaryotes

Filamenteux et pluricellulaire (moisissure) ou de forme unicellulaire (levure)

À cellules pourvues d'une paroi

À cellules dépourvues de chloroplastes, donc chimiotrophes et même hétérotrophes.

Ils peuvent se développer en saprophytes ou en symbiotes (commensal ou pathogène).

Les Moisissures

Champignon organisé en filaments longs, fins et ramifiés à structure cellulaire appelés hyphes dont l'ensemble forme un mycélium.

se reproduisant soit de façon asexuée soit de façon sexuée.

Les Levures

Champignon en général unicellulaire pouvant parfois former des filaments appelés pseudo-mycéliums (se présentant sous forme de cellules attachées)

se reproduisant soit de façon asexuée (bourgeonnement) ou de façon sexuée.

Technique d'identification des moisissures

Examen macroscopique :

Description précise de l'aspect du mycélium:

Recto (forme, texture, couleur, Caractère envahissant ou non).

Verso (couleur, aptitude à pénétrer ou non dans la gélose).

Examen microscopique :

Observation des hyphes (recherche du caractère cloisonné ou non), de l'appareil sporifère.

Techniques d'observation

Observation simple entre lame et lamelle

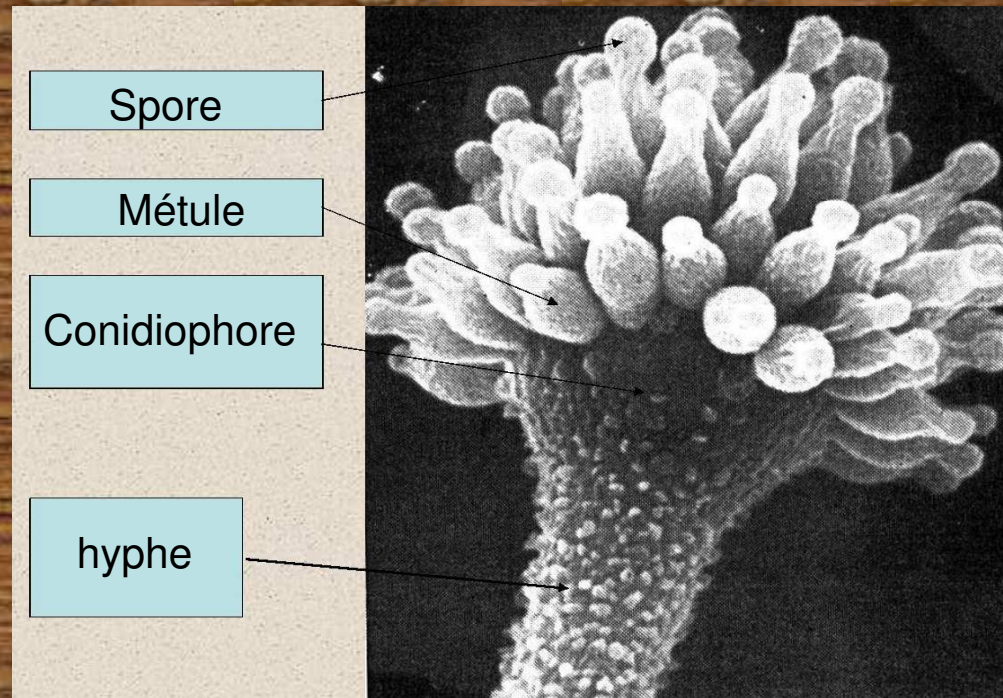
- 1 goutte de Bleu coton sur la lame
- 1 fragment de mycélium prélevé à la spatule
- 1 lamelle.

Repérage d'un champ intéressant à l'objectif X 10 et observation précise à l'objectif X 40.

Moisissures couramment rencontrées

Moisissures appartenant aux champignons supérieurs

(1) *Aspergillus*



Aspergillus niger (observation à l'objectif X 40)

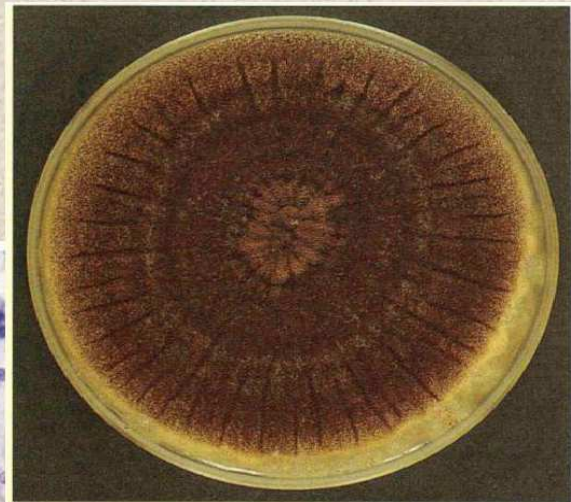
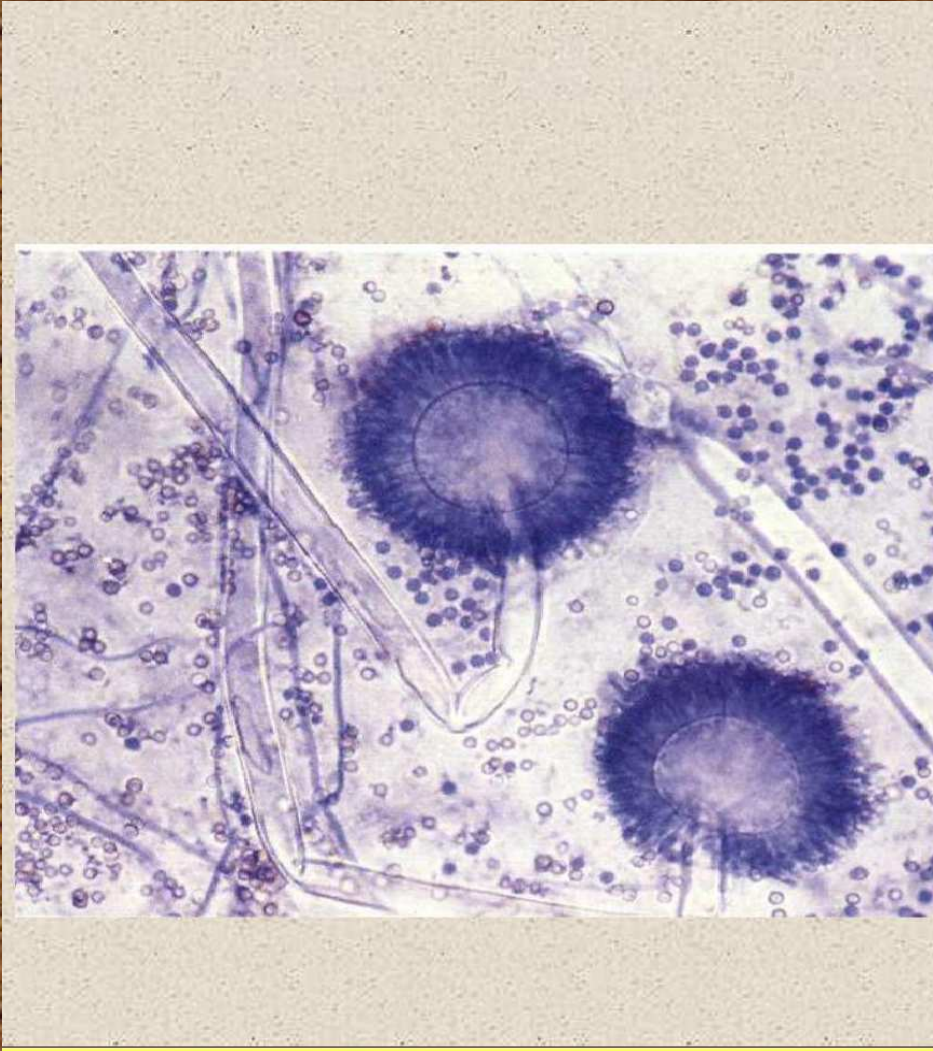


Fig. 7 : *A. niger*. Aspect macroscopique après 8 jours de culture. Couleur noirâtre. Aspect radié et granuleux de la colonie.

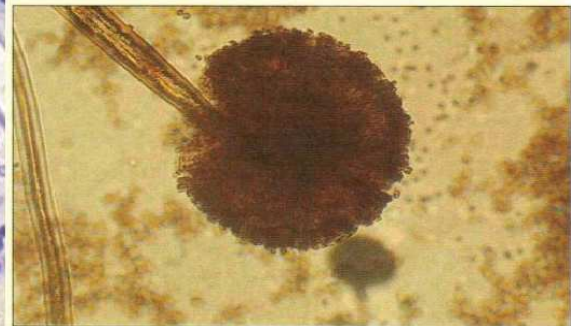
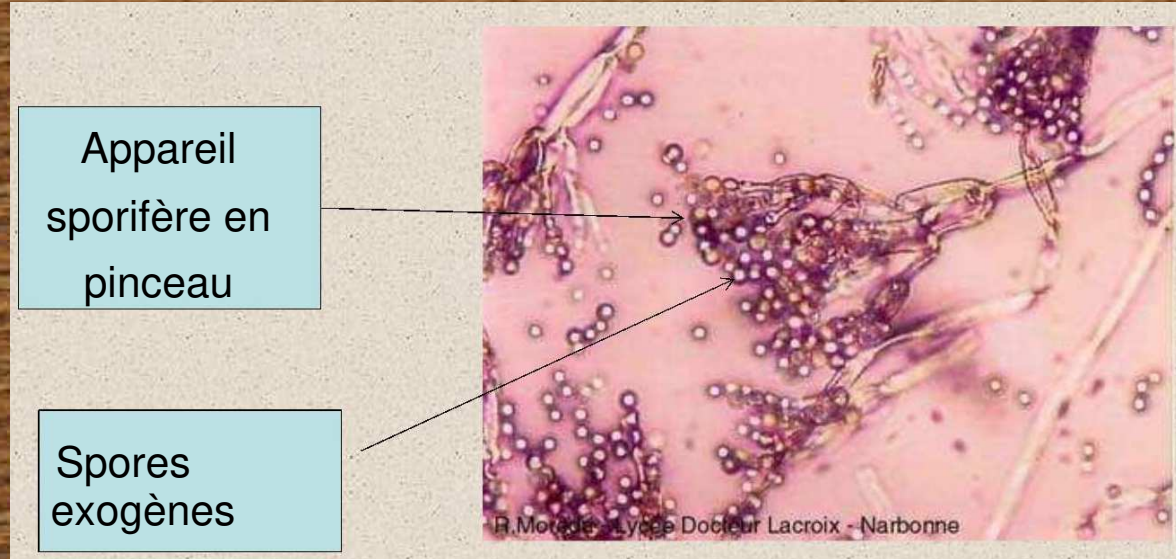


Fig. 8 : *A. niger*. Aspect microscopique. Tête aspergillaire hémisphérique et volumineuse, panache conidien radié (x 400).

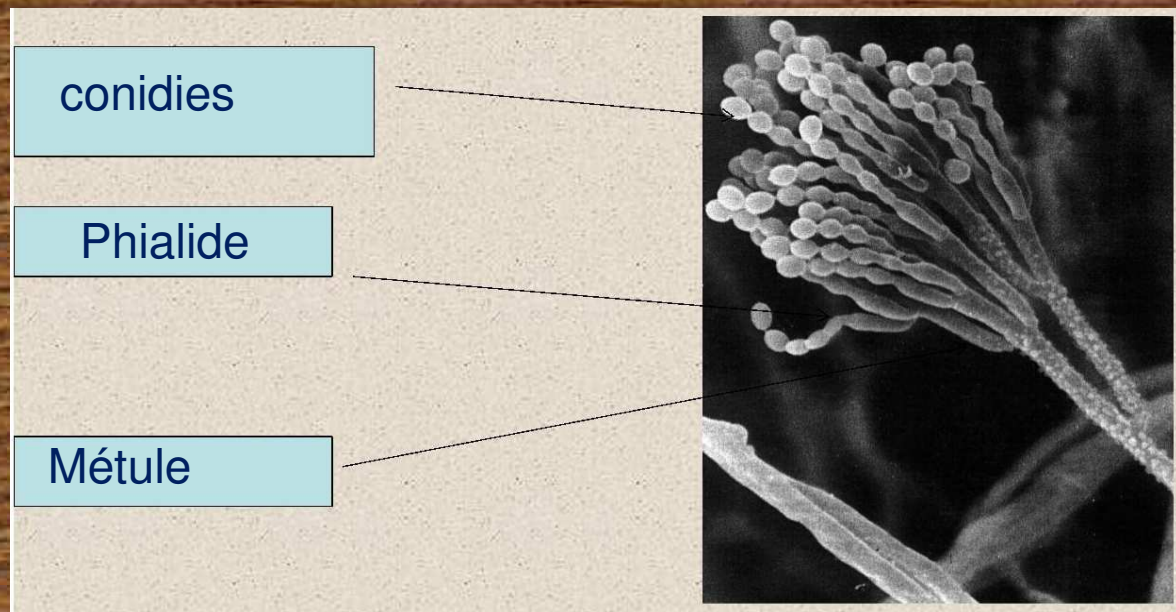
Microbiologie (à balayage)

(2) *Penicillium*

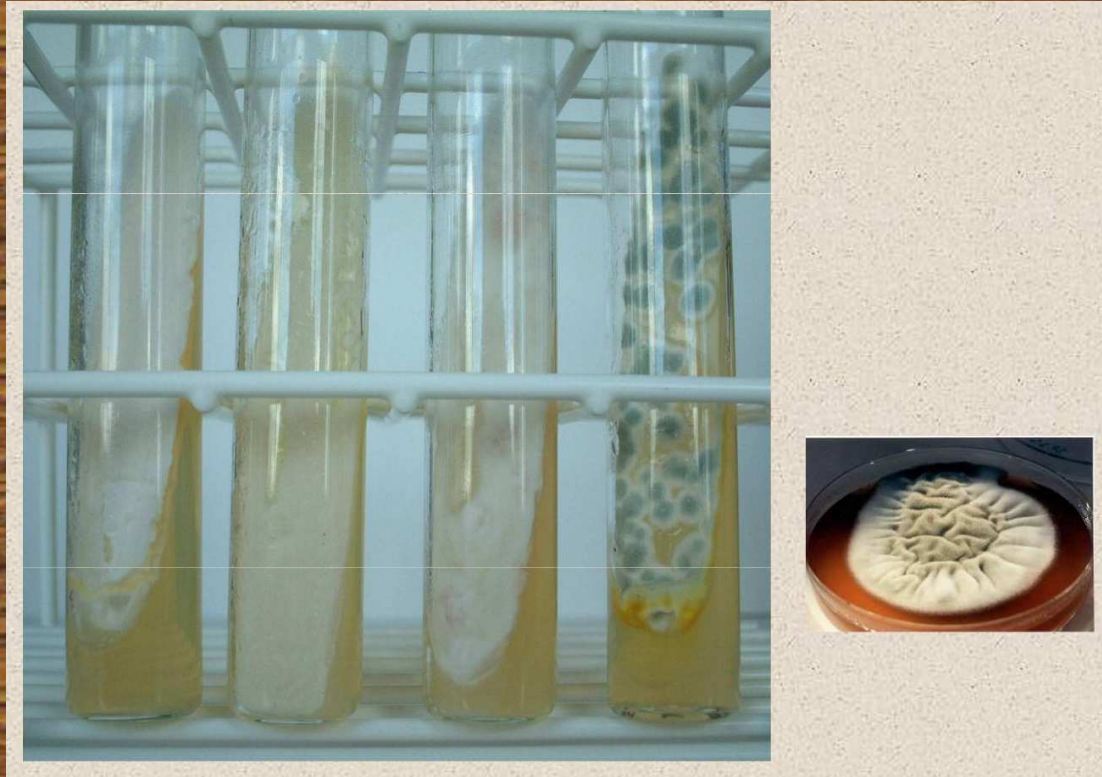
(observation à l'objectif X 40)



(observation au microscope électronique à balayage)

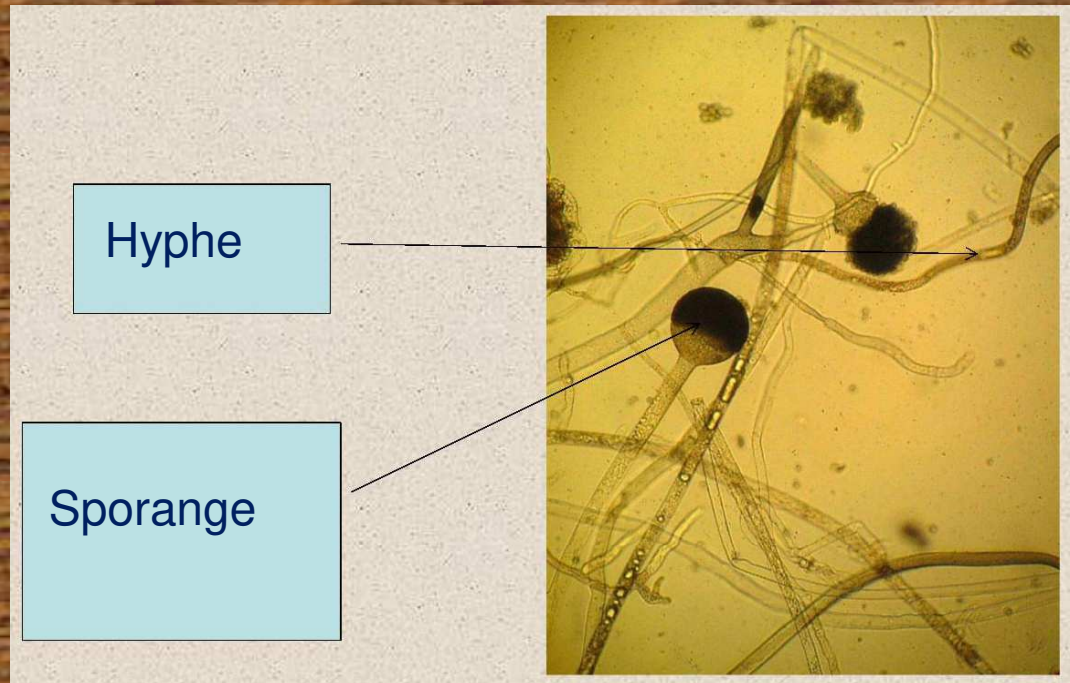


Penicillium (macro)

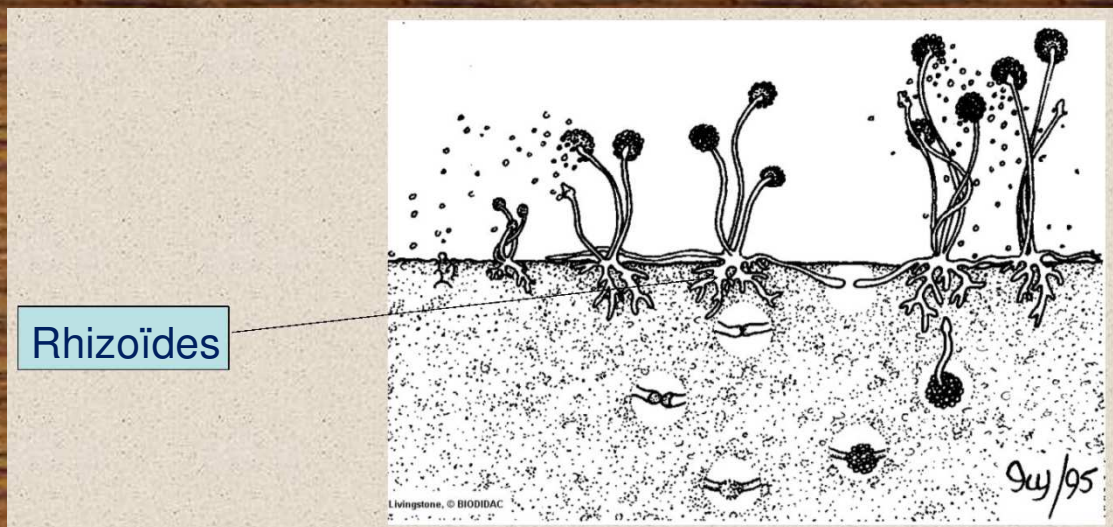


Moisissures appartenant aux champignons inférieurs *Mucorales*

Caractéristiques microscopiques

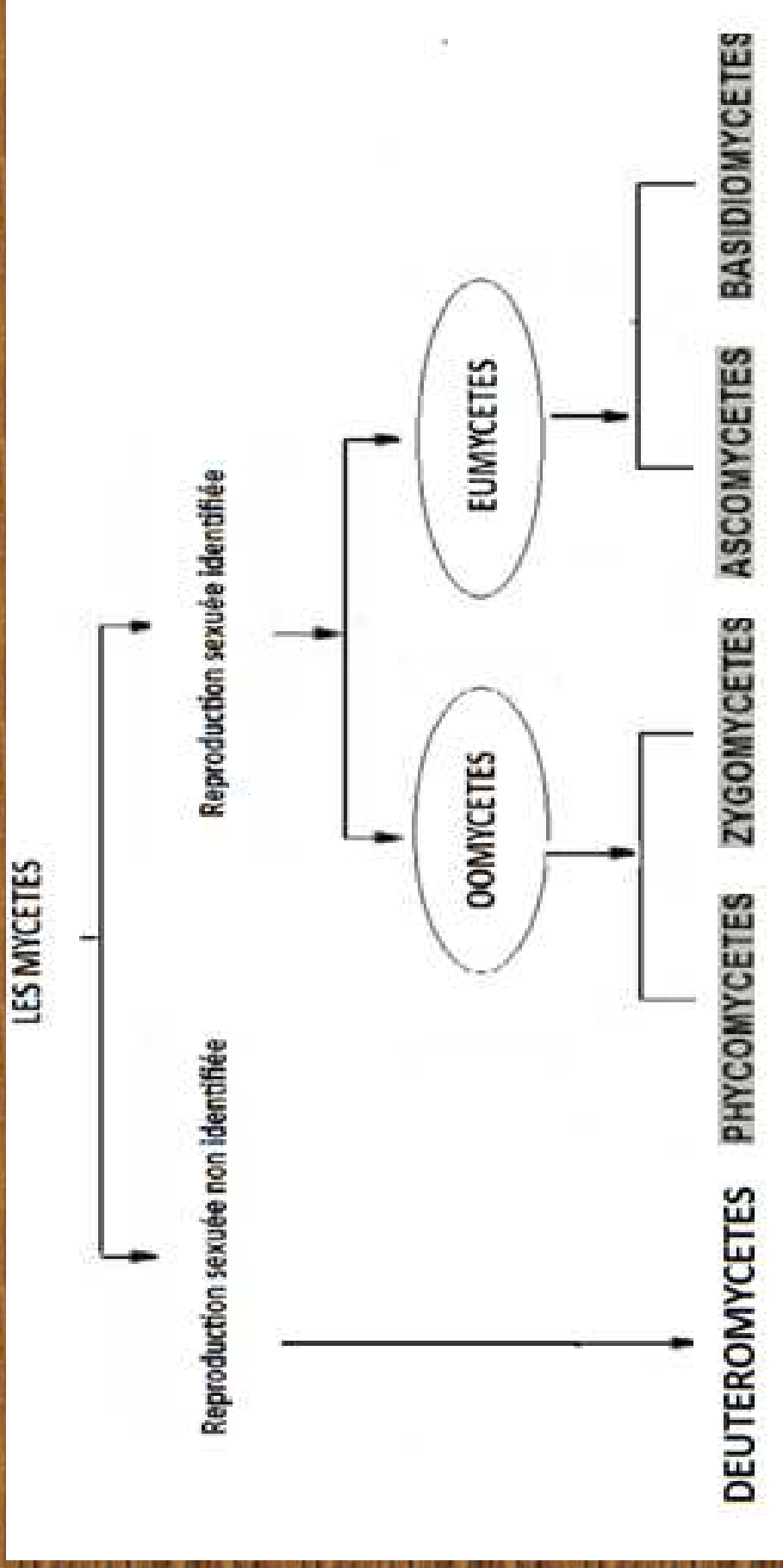


Rhizopus

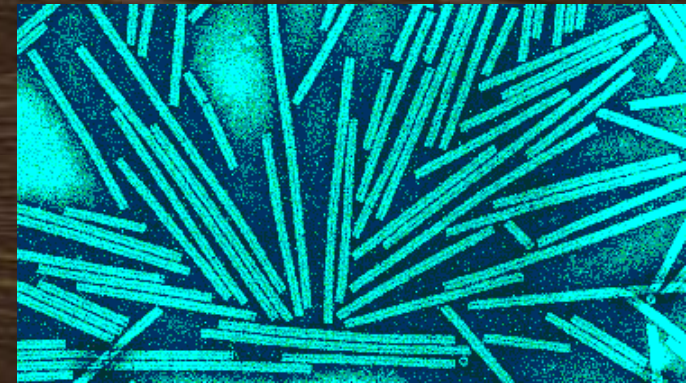




La Classification Fongique.



Chapitre VI: **[B] Virologie**



Découverte

En 1892, **Ivanowsky** montrait que la mosaïque du tabac est due à un agent inconnu.

Cet agent est capable de **reproduire** la maladie, et de traverser les **micro-filtres** qui retiennent les bactéries.

En 1949, **Anders** montre que les virus peuvent être cultivés sur cellules (culture cellulaire).

En 1953, **Lwoff** donne une définition de la particule virale (**virion**).

Définition

Un virus = Parasite intracellulaire obligatoire ne pouvant se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule hôte et utilisant sa machinerie cellulaire. Selon **Lwoff**,

Le virion ne possède qu'un seul type d'acide nucléique (**ADN** ou **ARN**).

Le virion se reproduit à partir de son seul acide nucléique.

Le virion est incapable de se diviser.

Le virion n'a aucune information génétique concernant les enzymes du métabolisme.

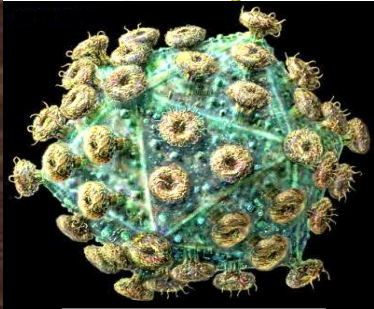
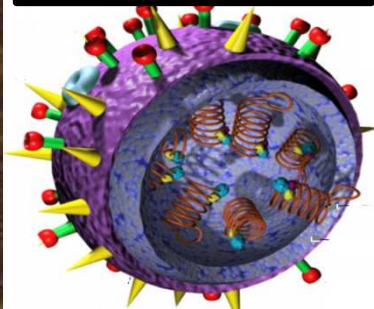
Le virion utilise les structures de la cellule hôte pour se multiplier.

Le virion manifeste un parasitisme absolu.

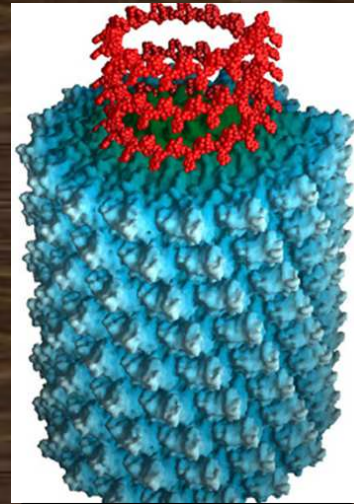
Cette définition distingue nettement les **virus** des **bactéries**.

Morphologie et structure

Virus de grippe

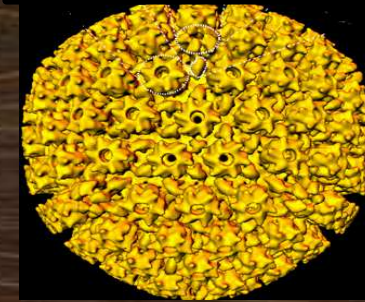


Virus HIV



Virus VMT

Virus de l'herpes



Bactériophage

L'observation au microscope électronique et l'analyse structurale des particules virales, révèlent que Le virion est constitué:

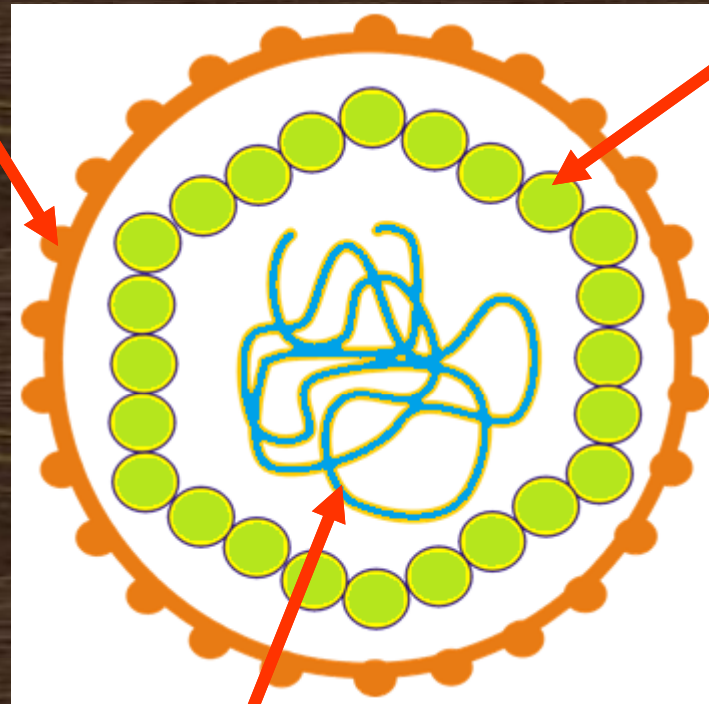
Une molécule d'**acide nucléique** associée aux **protéines**,
Protégée par une coque protéique rigide (**capside**).

Cet ensemble est connu sous le nom de **nucléocapside**.

La capside peut être nue ou entourée d'une enveloppe (**péplos**)

Enveloppe

Capside



Matériel génétique (ADN ou ARN)

L'acide nucléique

L'acide nucléique viral représente le génome viral. Il peut être de l'ADN ou de l'ARN, son pourcentage (G.C) varie de 35 à 75%. Il peut être segmenté ou non. Certains virus possèdent des protéines internes associées aux acides nucléiques pour former des **nucléoïdes**, et des enzymes comme la **transcriptase** qui transforme l'ARN en ARN messager (chez les myxovirus).

- L'ADN : il est généralement bi-caténaire et de structure comparable à celle définie par Watson et Crick, le plus souvent linéaire et rarement circulaire (*Papovavirus*). La masse moléculaire de cet ADN varie de 10^6 daltons (**petits virus**), à 160×10^6 daltons (**gros virus**). La longueur de cette molécule varie de quelques milliers de nucléotides à plus de **250 000** nucléotides, le nombre de gènes peut être estimé de 10 à plusieurs centaines de gènes.

- L'ARN : il est habituellement monocaténaire à l'exception des Réovirus. Il est souvent linéaire et continu mais il peut être segmenté. La masse moléculaire est faible comparable à celle de l'ADN ; elle varie de 10^6 daltons (phage à ARN) à 15×10^6 daltons (Réovirus). L'orientation peut être positive (même sens que l'ARN messager) ou négative (complémentaire à un ARN messager).

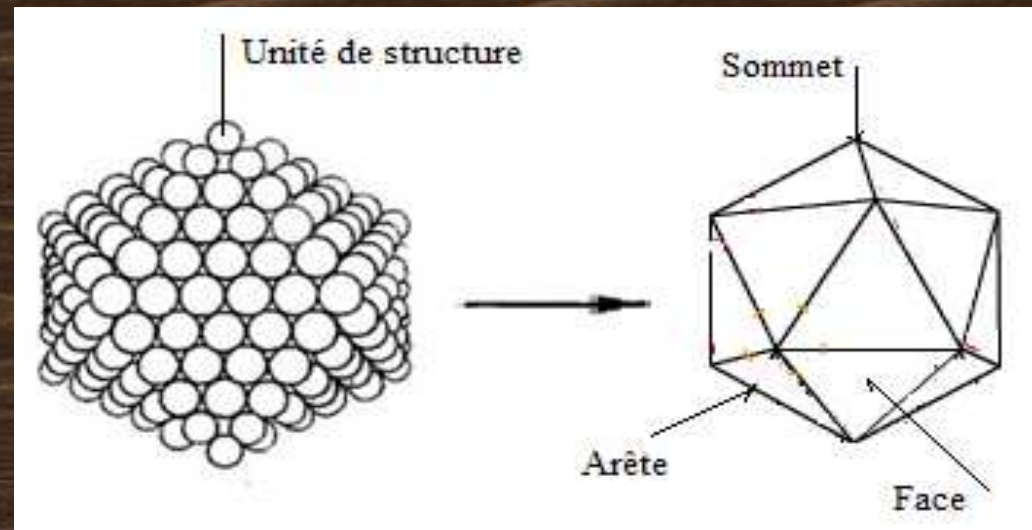
_ La capside

C'est une véritable boîte (coque) de nature protéique qui entoure et protège l'acide nucléique viral. La capside est constituée par l'assemblage d'unités protéiques identiques (unités de structure et capsomères), selon deux types de symétrie (cubique et hélicoïdale).

_ Symétrie cubique

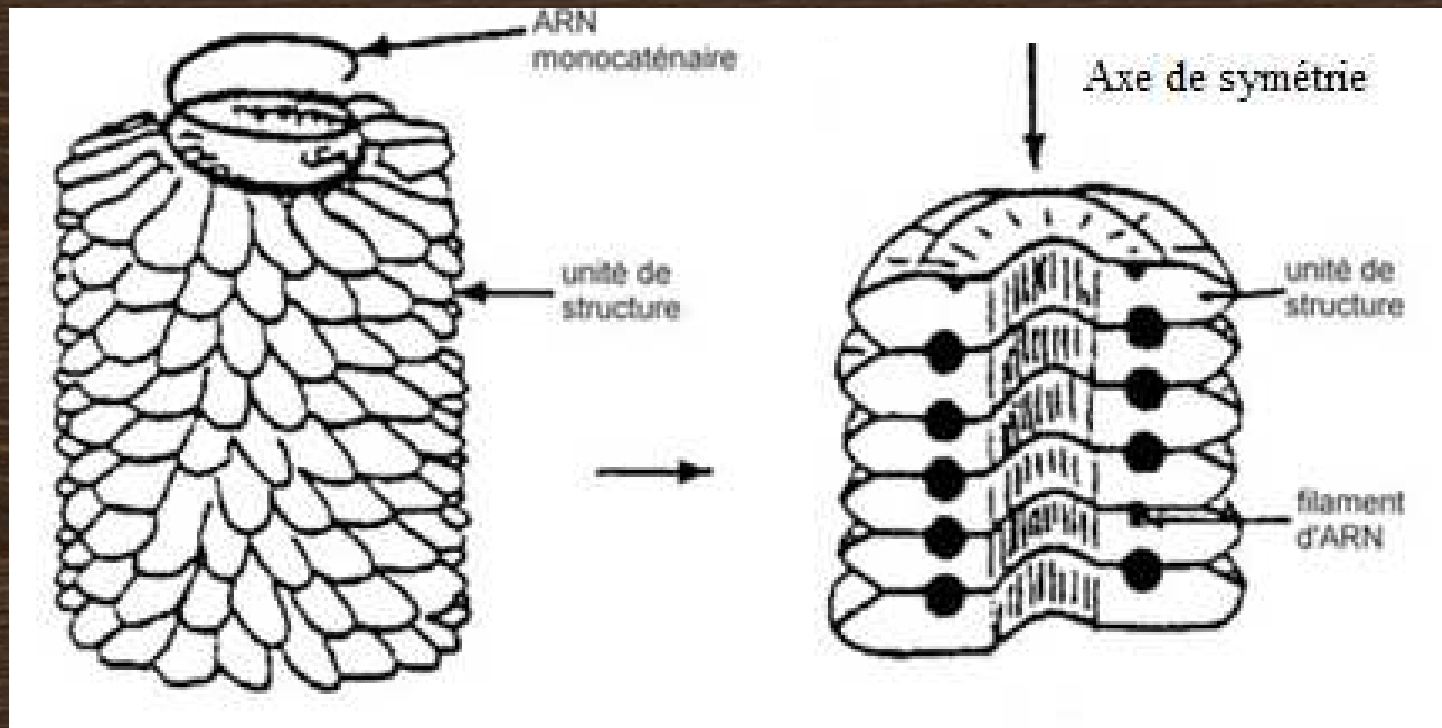
La capside à symétrie cubique comporte **20** faces (chaque face étant représentée par un triangle équilatéral), **12** sommets et 30 arêtes. Elle possède trois types de symétrie :

- **15** axes de symétrie d'ordre 2 passant par les centres des arêtes.
- **10** axes de symétrie d'ordre 3 passant par les centres des faces triangulaires.
- **5** axes de symétrie d'ordre 5 passant par les sommets.



_ Symétrie hélicoïdale

L'architecture de la capsid à symétrie hélicoïdale (cylindrique) est plus simple que la précédente, l'hélice ayant un axe de rotation unique (axe de cylindre). Les unités de structure de forme ovoïde, s'assemblent les unes aux autres et formant un ruban continu, enroulé en spirale.



L'enveloppe

Les virus à symétrie hélicoïdale sont tous entourés d'une enveloppe ou péplos, ainsi que quelques virus à symétrie cubique. Cette enveloppe est formée par l'assemblage d'éléments **péplomères**.

Classification des virus

Les éléments de structure des virus autorisent une classification appelée système LHT (**Lwoff, Horne, Tournier**).

- Au niveau de l'acide nucléique :

La nature, Ribonucléique (R) ou Désoxyribonucléique (D).

Le nombre de brins, Simple (SB) ou Double (DB).

L'orientation (pour les SB), positive + (du même sens qu'un ARN messager) ou négative – (complémentaire à un ARN messager).

L'organisation, circulaire (cir.), segmenté (seg.), non segmenté (n-seg.).

- Au niveau de la capsidie :

Le type de symétrie, cubique (C) ou hélicoïdale (H).

- Au niveau de l'enveloppe :

La présence d'une enveloppe (E) ou l'absence (N = nu).

Une autre classification des virus selon le type de cellule hôte. (eu. ou procaryote),

_ Virus spécifiques des eucaryotes

Ils sont classés en plusieurs familles, et répartis en deux grands groupes :

_ Virus à ARN

Ce groupe est subdivisé en quatre sous groupes :

Virus à nucléocapside hélicoïdale enveloppée,

les principales familles sont ;

Orthomyxoviridae, ex: *Myxovirus influenzae*

Paramyxoviridae, ex: le virus de la rougeole.

Rabdoviridae, ex : le virus de la rage.

Virus à nucléocapside hélicoïdale nue,

la principale famille;

Tobamoviridae, ex : le virus VMT (mosaïque de tabac).

Virus à nucléocapside cubique enveloppée,

la principale famille;

Togaviridae, ex : *Togavirus* (de la fièvre jaune).

Virus à nucléocapside cubique nue,

les principales familles ;

Picornaviridae, (ex : *Polyovirus*).

Reoviridae (ex ; *Rotavirus*).

– Virus à ADN

Ce groupe est subdivisé en trois sous groupes :

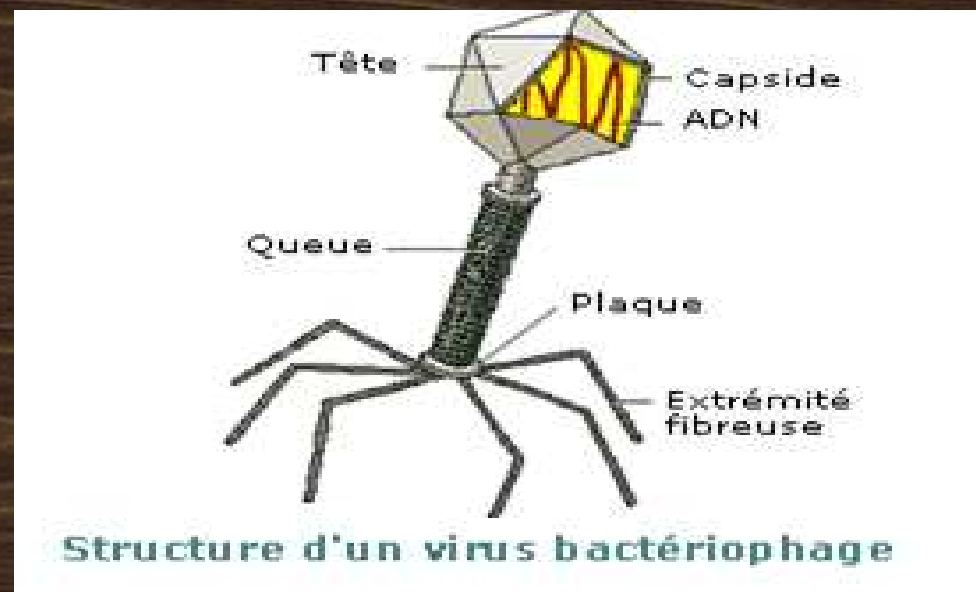
- Virus à nucléocapside hélicoïdale enveloppée,
la principale famille ; *Poxviridae*, ex : le virus de la variole.
- Virus à nucléocapside cubique enveloppée,
les principales familles ;
Herpesviridae, le virion nu, ex : le virus de l'herpes humaine.
Picornaviridae, ex : Hepatovirus, responsable de l'hépatite-B.
- Virus à nucléocapside cubique nue,
les principales familles ;
Papovaviridae, ex : le virus de papillome.
Adenoviridae, ex : virus APC (adéno-pharyngo-conjonctivaux).

_ **Virus spécifiques des procaryotes** (bactériophages)

Les phages présentent une structure analogue aux virus, formés d'un acide nucléique (ADN ou ARN) entouré et protégé par une capsidie protéique, et ayant un pouvoir infectieux ;

_ **Bactériophages à ADN**

Les plus connus sont les phages de la série T, actifs sur *Escherichia coli*. Ils sont classés en 7 types différents (de T1 à T7).



Le modèle du bactériophage T2 :

Le bactériophage T2 est constitué de deux parties :

- Une tête prismatique hexagonale, de nature protéique, qui entoure et protège le génome viral, elle mesure environ **80 nm** de longueur. L'acide nucléique mesure **60 nm**, avec quelques **200000** nucléotides et un poids moléculaire de **120×10^6 daltons**.
- Une queue également de nature protéique, mesurant **100 nm** de longueur, creuse à l'intérieur avec un diamètre de **8 nm**, reliant la tête avec une plaque terminale hexagonale, sur laquelle sont fixés six filaments (**fibres caudales**), responsables de la fixation du bactériophage sur la cellule bactérienne hôte (**sensible**).

La symétrie des bactériophages de ce type est **mixte, cubique** pour la tête et **hélicoïdale** pour la queue.

_ Résistance des cellules aux virus

Cependant l'infection des cellules par des virus ne conduit pas obligatoirement à la multiplication de ces derniers, mais parfois à des formes de résistance ou de masquage.

_ La permissivité

La cellule permissive permet le déroulement intégral du cycle de multiplication d'un virus (**infection productive**). L'infection conduit à la formation et la libération de nouveaux virions (cycle lytique ou végétatif), ex : le rétrovirus.

La cellule non permissive ne permet pas le déroulement complet du cycle de multiplication d'un virus (**infection abortive**), ex : l'adénovirus.

_ La lysogénie et bactériophages tempérés

L'acide nucléique injecté par le bactériophage, s'intègre au chromosome bactérien et se comporte comme un gène bactérien. Il se réplique en parfaite harmonie avec le chromosome, on lui donne le nom de **prophage**. Les bactéries qui portent des prophages sont appelées bactéries **lysogènes**, les phages sont appelés des bactériophages **tempérés**.

Cycle de multiplication des virus

Le cycle d'un virus dans une cellule permissive comprend les phases suivantes :

Phase d'adsorption : L'adsorption dépend de la concentration des virus et des récepteurs cellulaires, elle est suivie de la pénétration dans la cellule hôte; le génome viral est ensuite libéré par décapsidation.

Phase d'éclipse : Le virion, après avoir injecté son génome, passe par une phase d'éclipse d'environ quelques minutes, les synthèses virales sont déclenchées; les constituants du virus s'accumulent séparément.

Phase de maturation : les nouveaux virions apparaissent progressivement, les synthèses virales s'arrêtent.

Phase de libération : Les virions formés sont au nombre de 100 à 200. Grâce à une enzyme **endolysine**, la cellule s'éclate et libère de nouveaux virus.

214