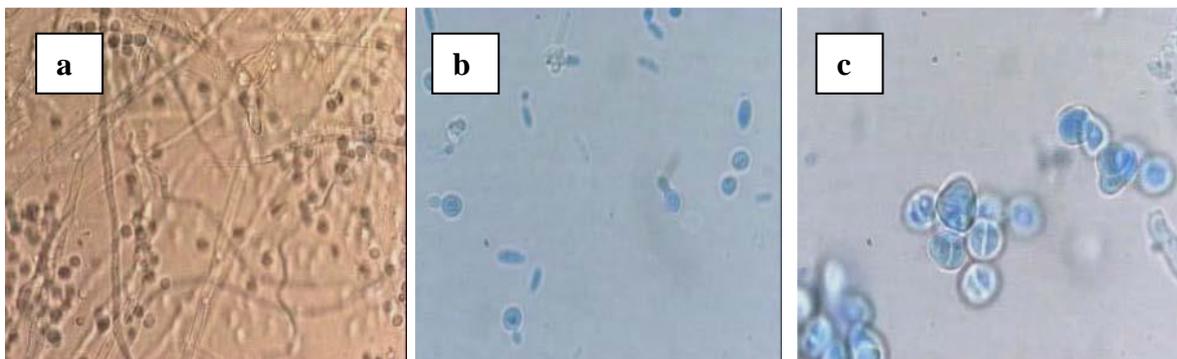


## Notions de mycologie

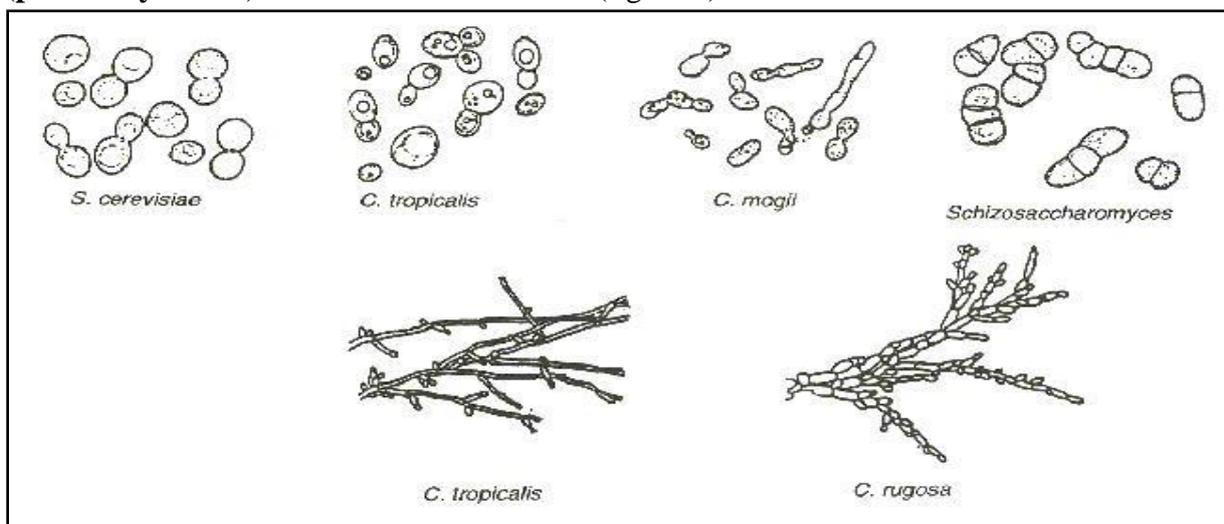
**1. Définition :** la mycologie est l'étude des mycètes ou champignons. Il s'agit d'un groupe extrêmement vaste, composé de plus de 100 000 espèces répertoriées, sur un ensemble supérieur à 1.5 millions d'espèces. Les champignons microscopiques (mycètes) sont des organismes hétérotrophes, non photosynthétiques. Ils se répartissent en deux groupes : levures et moisissures.

**2. Morphologie et structure :** l'organisation cellulaire des champignons est appelée **thalle**. Chez les champignons microscopiques, le thalle peut être **unicellulaire (levures)** qui sont des organismes souvent associés en agrégats de plusieurs cellules, ou **filamenteux (moisissures)** qui sont des organismes filamenteux enchevêtrés, sous forme mycéliennes (figure 1). Les champignons dimorphes : peuvent exister sous forme de levures ou de moisissures, selon les conditions du milieu.



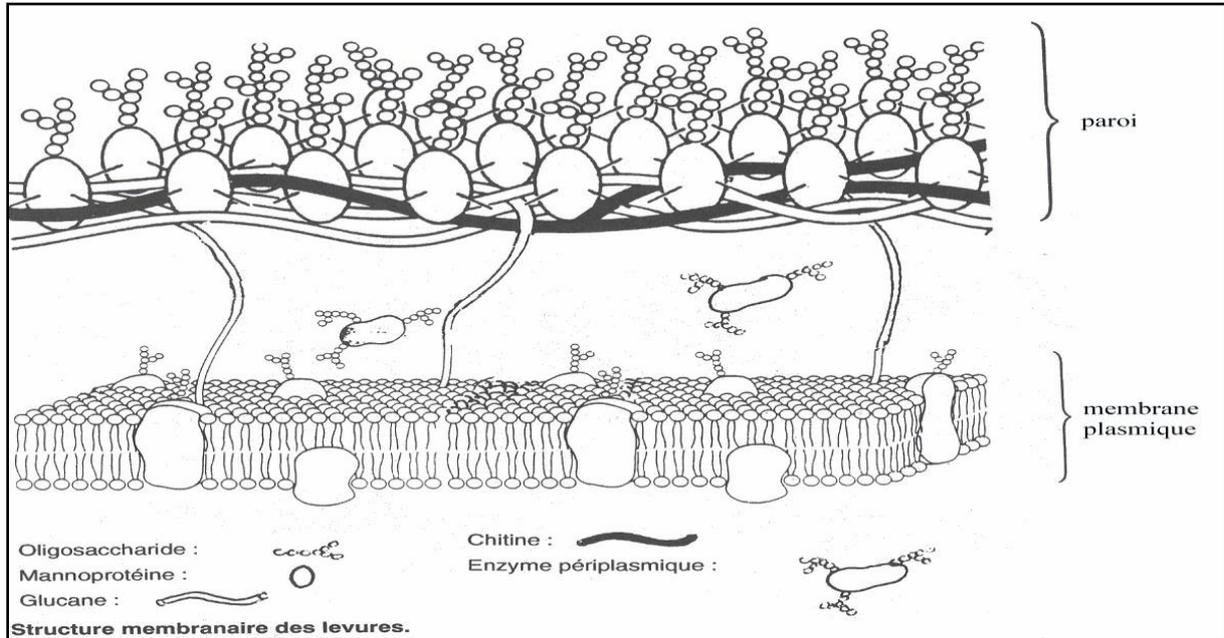
**Figure 1 :** a/Moisissure (thalle filamenteux), b et c/Levures (thalle unicellulaire).

**2.1. Levures :** champignons unicellulaires, la cellule végétative possède un noyau, est appelée thalle et est dit lévuriforme. Les levures ont des formes sphériques, allongées, cylindriques ou ovoïdes (caractéristique de *Saccharomyces cerevisiae* appelée levure de boulangerie), mais il existe des formes spécifiques. Les levures ont une taille généralement comprise entre 10 et 50  $\mu\text{m}$ . Certaines levures sont toutefois capables de former des structures filamenteuses (**pseudomycélium**) dans certaines conditions (figure 2).



**Figure 2 :** Morphologie des levures (*S* : *Saccharomyces*, *C* : *Candida*).

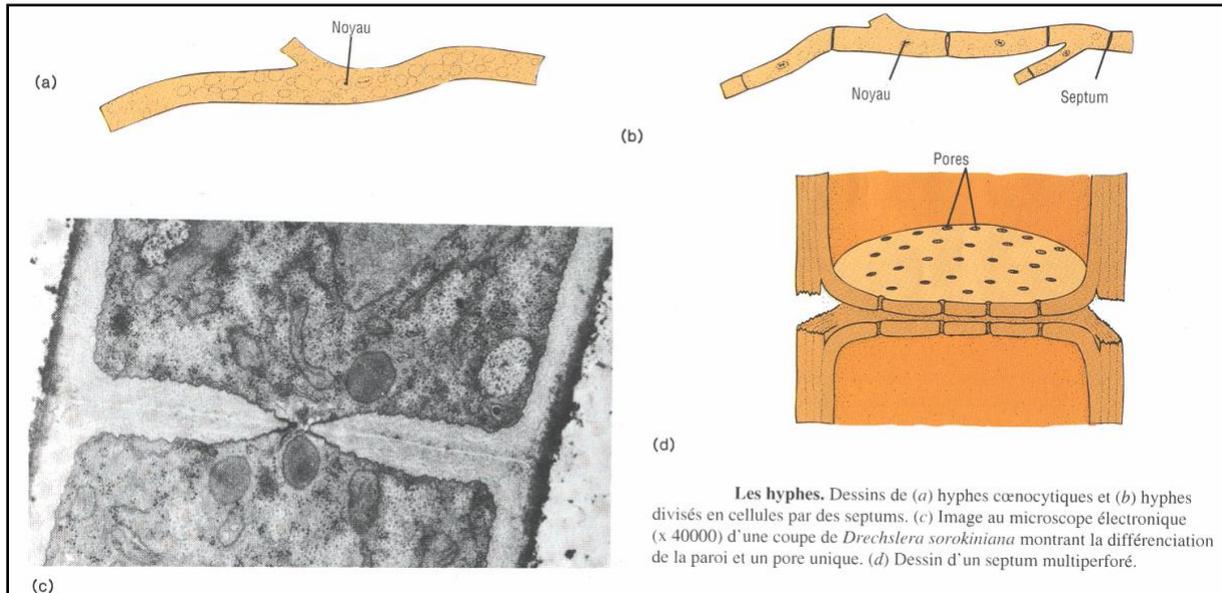
Les levures possèdent une paroi rigide responsable de leurs formes et constituée principalement de polysaccharides (80% dont principalement la **chitine**, polymère de **N-acétyl glucosamine**) et de protéines (10 à 20%). La membrane plasmique est composée de stérols (riche en ergostérol et zymostérol), elle a une structure classique des membranes biologiques (figure 3).



**Figure 3 :** Paroi et membrane plasmique des levures.

Le cytoplasme, de pH égal à 5, contient de nombreuses enzymes, des réserves (glycogène) et des organites intracellulaires caractéristiques des cellules eucaryotes : réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, mitochondries, vacuoles et ribosomes. Le noyau contient 16 chromosomes chez *Saccharomyces cerevisiae*. Des plasmides sont présents chez la plupart des levures.

**2.2. Moisissures :** les moisissures sont pluricellulaires sous forme d'un amas de filaments enchevêtrés et ramifiés, appelés **hyphes**. L'ensemble des hyphes constituent le **mycélium ou thalle** (les champignons sont aussi appelés **thallophytes**). L'hyphe a un diamètre moyen de 5  $\mu\text{m}$ , il constitue la structure de base du mycélium, et se compose d'une paroi rigide composée de chitine associée à des protéines, des lipides, de polyphosphates et des ions inorganiques. Les thalles filamenteux peuvent être siphonnés ou cloisonnés. Chez les **Phycomycètes** (champignons inférieurs), les cellules ne sont pas séparées par des cloisons transversales : le thalle est dit **coenocytique** (ou siphonné). Chez les **Septomycètes** (champignons supérieurs), le thalle est **cloisonné** (ou septé) par des cloisons ou séparations transversales appelées septa (septa : pluriel de septum). Dans ce cas, des perforations au centre des septa assurent la communication par circulation du flux cytoplasmique et même des noyaux entre les différents compartiments hyphaux (les cellules) (figure 4).



**Figure 4 :** Représentation schématique des moisissures.

**3. Physiologie :** le premier mode de nutrition est le saprophytisme. Dans ce cas, les champignons dégradent la matière organique morte ou en décomposition afin de prélever les éléments minéraux essentiels. Ils jouent un rôle très important dans le recyclage des matières mortes comme les débris végétaux et animaux. Le deuxième mode de nutrition est la symbiose. Les champignons filamenteux obtiennent leurs nutriments grâce à un autre organisme en échange de certains bénéfiques, tels une protection, de l'eau ou des sels minéraux. Les deux organismes sont alors qualifiés de symbiotes. Le troisième mode de nutrition est le commensalisme. Les champignons filamenteux dits commensaux tirent un bénéfice de leur hôte sans leur nuire et sans leur apporter un quelconque avantage. Enfin, le quatrième mode de nutrition est le parasitisme. Dans ce cas, les champignons filamenteux extraient leurs nutriments de la matière vivante. Ils tirent profit de leurs hôtes en vivant à leurs dépens entraînant parfois leur mort.

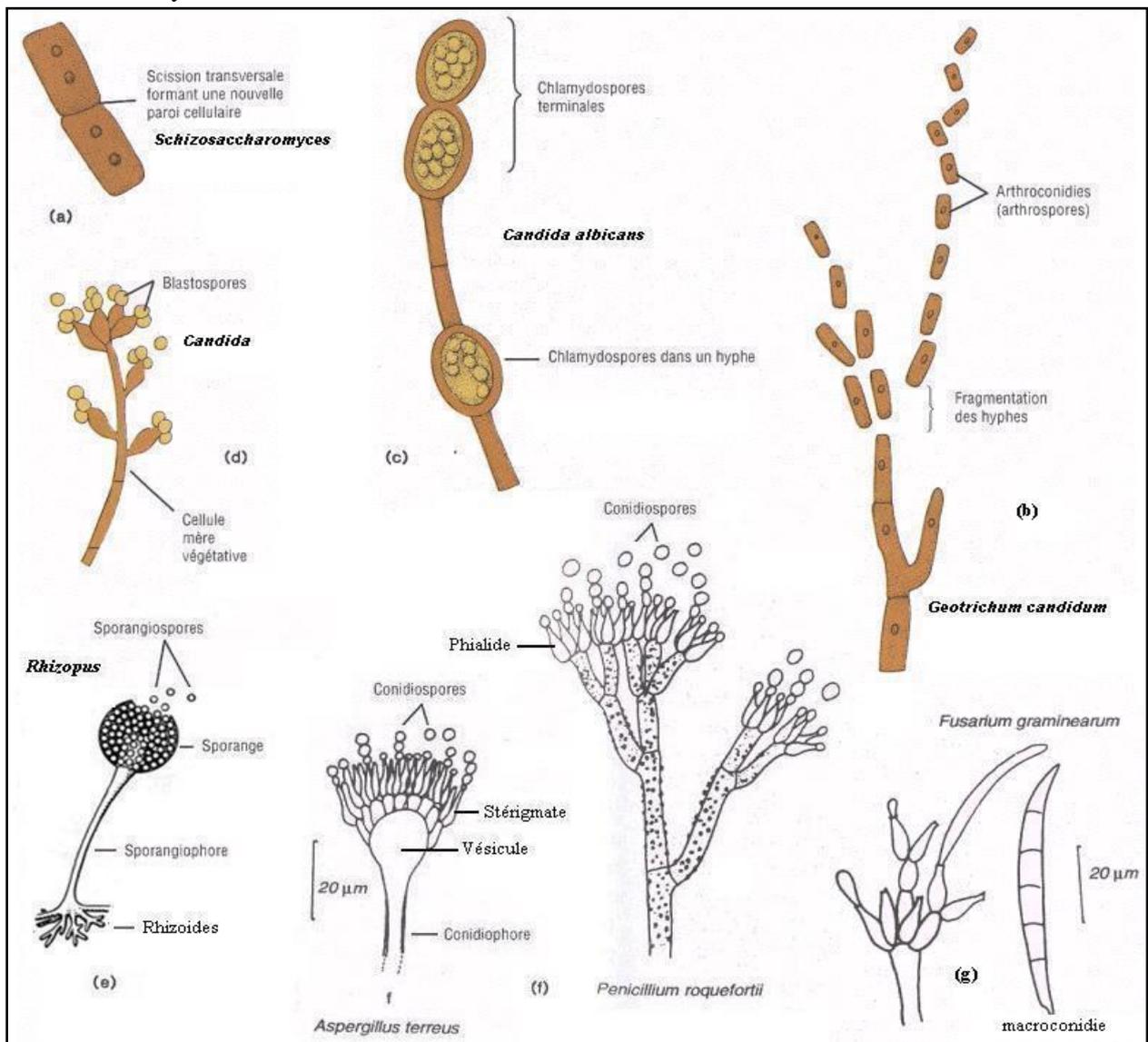
Le développement des moisissures est dépendant de l'environnement. Le facteur environnemental le plus important est l'humidité relative (HR) qui est évaluée par la formule  $HR = a_w \cdot 100$ ,  $a_w$  représentant l'activité de l'eau, c'est-à-dire la disponibilité en eau d'un substrat. La majorité des moisissures se développent pour une activité de l'eau comprise entre 0,85 et 0,99. Le type respiratoire est **aérobic**, à l'exception de ceux que l'on trouve dans le tube digestif des mammifères. Les levures sont **anaérobies facultatives**. Du point de vue des facteurs physicochimiques, les mycètes sont **mésophiles**, température optimale de croissance entre 25 et 35°C. Le maximum observé est de 62°C. Ils tolèrent **des milieux acides**  $5.5 < PH < 7.5$  et ils sont moins exigeant en humidité par rapport aux autres micro-organismes.

**Chimiohétérotrophes**, ils utilisent la matière organique comme source d'énergie, d'électrons et de carbone. Ils oxydent la matière organique pour puiser l'énergie nécessaire à leur développement et croissance. Les molécules simples sont absorbées directement (acides aminés, monosaccharides). Les molécules plus complexes sont hydrolysées à l'extérieur par un équipement enzymatique sécrété ou associé à la paroi.

**4. Classification :** les levures et les moisissures appartiennent au règne des **Mycètes (Fungi)** au sein du domaine *Eucarya*. La classification est basée sur des critères physiologiques, de



substrats. Cette forme de reproduction asexuée est appelée la sporulation. Au cours de la sporulation, ces spores, petites cellules déshydratées au métabolisme réduit et entourées d'une paroi protectrice les isolant du milieu environnant, sont produites en grande quantité par des structures spécialisées développées à partir du mycélium. Il existe différentes formes de reproduction asexuée et différents types de spores (Figure 5). Les spores peuvent être le résultat de la fragmentation, dans ce cas, un nouvel organisme se développe à partir d'un fragment parent de mycélium (arthrospores). Les spores peuvent aussi être produites de manière endogène à l'intérieur du sporocyste (sporocystiospores), ou de manière exogène en continu à l'extrémité des structures spécialisées appelées phialides (conidiospores). Ensuite, les spores se détachent du mycélium sous l'effet d'un petit choc mécanique, d'un frôlement ou d'un courant d'air. Après propagation et lorsque les spores se sont déposées sur un nouveau substrat, celles-ci peuvent rester inertes tant que l'environnement n'est pas favorable à leur développement. Ce n'est que lorsque les conditions environnementales deviennent favorables, qu'elles germent et émettent du mycélium.

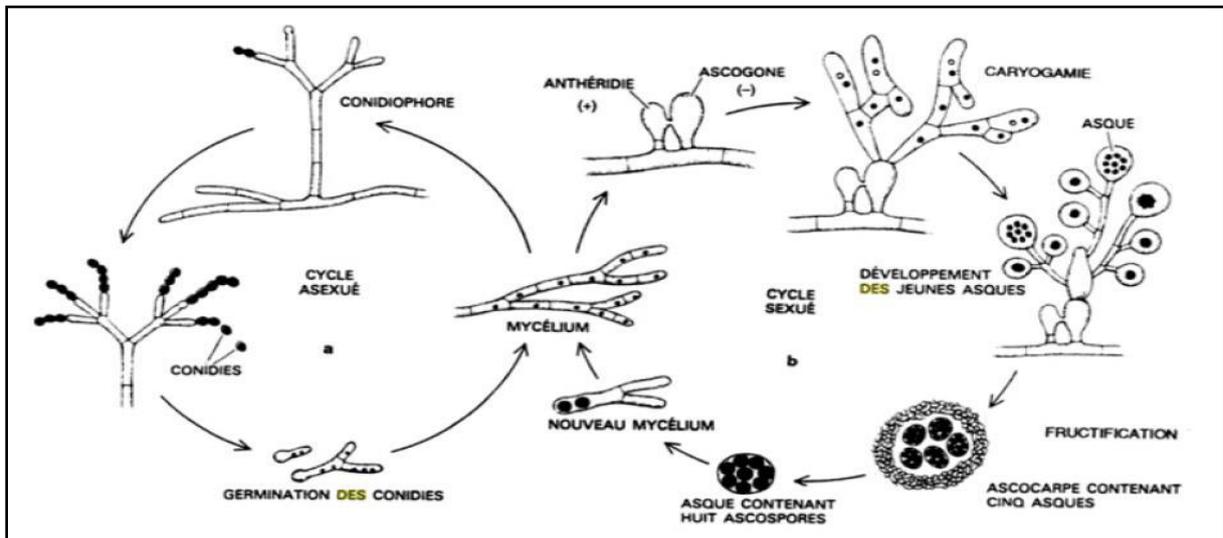


**Figure 5 :** Reproduction asexuée et types de spores chez les Mycètes.

La colonisation des milieux par les champignons est assurée par la production de **spores de dissémination** :

- **blastospores** : produites par bourgeonnement de cellules mères végétatives d'un pseudomycélium (figure 5d) ;
- **chlamydospores** : structures de résistance possédant une paroi épaisse (figure 5c) ;
- **sporangiospores** : formées chez les **Mucorales** (*Mucor*, *Absidia*, *Rhizopus*) à l'intérieur d'une cellule végétative différenciée, le **sporange**, et libérées par éclatement de ce sac lorsqu'il est mature (figure 5e) ;
- **conidiospores** (ou conidies) : produites à l'extrémité d'un **conidiophore** par des organes de fructification : **stérigmates** chez *Aspergillus*, **phialides** chez *Penicillium* (figure 5f). Chez *Fusarium*, les spores sont pluricellulaires (**macroconidies** : figure 5g).

**5.2.2. La reproduction sexuée** : se base sur la fusion de deux gamètes haploïdes (n) donnant un zygote diploïde (2n). Une structure (+) à n chromosomes rencontre une autre structure (-) et la fusion des cytoplasmes donne naissance à un nouveau mycélium à 2n chromosomes (figure 6). Certaines espèces sont autofertilisantes et produisent des gamètes sexuellement compatibles sur le même mycélium. Chez d'autres espèces, un croisement entre individus différents (notés + et -) est nécessaire. Chez les Mycètes, il y a souvent un décalage entre la fusion des cytoplasmes (**plasmogamie**) et la fusion des noyaux (**caryogamie**). Il existe donc un **stade dicaryote**, dans lequel les cellules contiennent **deux noyaux haploïdes séparés**, provenant de chacun des deux parents. Il existe différents modes de fécondation en fonction des champignons : planogamie, oogamie-siphonogamie, siphonogamie, trichogamie, cystogamie et la somatogamie (fusion de deux mycéliums compatibles).



**Figure 6** : la reproduction asexuée et sexuée d'une moisissure (Ascomycètes).

Les levures ont un mode de multiplication bien spécial. Elles se reproduisent aussi bien par un cycle asexué (végétatif) que par un cycle sexué (sporulation) en fonction des conditions favorables ou défavorables du milieu. Les levures connaissent un cycle de vie complexe, dans lequel on trouve alternativement des cellules haploïdes et des cellules diploïdes. Pour la plupart des levures, la reproduction asexuée est la forme majeure de multiplication. Elle s'effectue par

bourgeoisement ou par fission (scissiparité) à partir d'une cellule mère. La reproduction sexuée s'effectue par conjugaison des deux cellules qui donnent naissance à un zygote (figure 7).

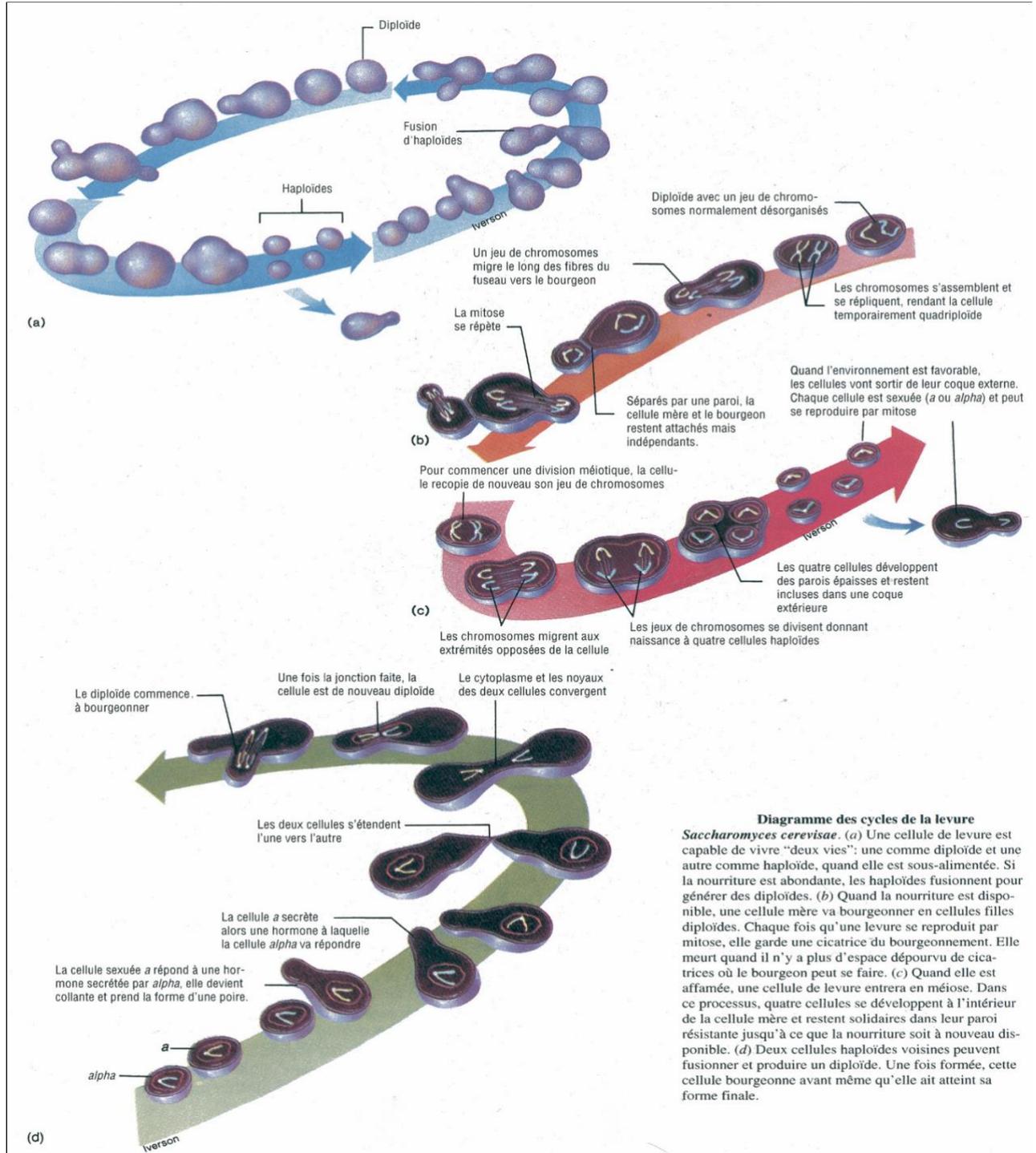


Figure 7 : La reproduction chez les levures.

### Notions de virologie

#### Les grandes étapes de la découverte :

1881 Pasteur inocule la rage du cerveau d'un chien malade au cerveau d'un lapin ;

La notion de virus filtrants : fin du 19<sup>ème</sup> siècle ;

1879 Meyer découvre la nature infectieuse de la mosaïque du tabac ;

1892 Ivanovsky montre que l'agent responsable de cette infection est ultrafiltrable sur les filtres de porcelaine retenant les bactéries (mais pas les virus) ;

1901 Reed et al découvrent le virus de la fièvre jaune (1<sup>er</sup> virus humain) ;

1903 Remlinger Riffat-Bay : virus de la rage ;

1909 Landsteiner et Popper : poliovirus ;

1933 Smith et al : virus de la grippe humaine ;

A partir des années 30 des nouvelles technologies, biochimie, cristallographie puis microscopie électronique permettent d'élucider la structure des virus.

**Qu'est-ce qu'un virus ?** C'est un agent infectieux très simple, avec une structure composée de deux ou trois éléments. Les virus sont donc différents des bactéries ou des parasites, qui sont des cellules procaryotes ou eucaryotes. Les virus sont infectieux et potentiellement pathogènes. "Les virus sont les virus", comme le disait André Lwoff, un des pères de la virologie moderne.

**1. Définition :** le mot virus est issu du latin virus, qui signifie « poison ».

**Le virus** (microorganisme acaryote) est une entité biologique acellulaire incapable de se reproduire de façon autonome, nécessitant une **cellule hôte**, dont il utilise les constituants pour se multiplier, d'où l'appellation de **parasite intracellulaire obligatoire**.

Microorganisme constitué essentiellement d'un **acide nucléique** (matériel génétique) entouré d'une **coque protéique**.

Leur importance tient du fait qu'ils sont responsables de maladies diverses (de la grippe à la poliomyélite et au SIDA).

La **virologie** est une science du domaine de la microbiologie qui s'intéresse à l'étude des virus.

Le virus existe sous deux formes :

**Intra cellulaire** (à l'intérieur de la cellule hôte procaryote ou eucaryote) : le matériel génétique viral se réplique et commande la synthèse de protéines spécifiquement virales.

**Ou extra cellulaire** : isolé ne manifestant aucune activité vitale ou **virion**.

**Le Virion** : est la particule virale libre dans le milieu extérieur infectieuse, qui ne possède ni métabolisme propre, ni capacité de réplication, ni activité autonome.

**2. Structure :** le virus est composé de :

Un **acide nucléique** qui représente le siège de l'information génétique (ADN ou ARN, simple ou double brin) sous forme de filament stabilisé par des nucléoprotéines basiques.

Une structure de protection protéique compacte pour protéger l'acide nucléique, appelée : **Capside**. L'ensemble acide nucléique + capsid = Nucléocapside. La nucléocapside peut avoir une symétrie hélicoïdale, icosaédrique ou complexe.

Parfois entourés d'une **enveloppe** composée de lipides dérivés de la cellule hôte.

**La taille** : les virus sont le plus souvent de petite taille entre **10 et 400nm**. 100 fois plus petits qu'une bactérie, non visibles en microscopie optique.

**2.1. Génome :** un virus comporte toujours un génome qui est un seul type d'acide nucléique : de l'ADN ou de l'ARN. C'est d'ailleurs le premier élément de classification des virus. La connaissance de la nature du génome, ADN ou ARN, intervient aussi pour comprendre les mécanismes de variabilité génétique et le mode d'action de la chimiothérapie antivirale. Ce génome est monocaténaire (à simple brin) ou bicaténaire (à double brin), être segmenté ou non et linéaire ou circulaire. Les virus spécifiques des animaux et des bactéries sont essentiellement à ADN, alors que les virus parasitant les végétaux sont à ARN.

D'une façon générale, la réplication du génome est beaucoup moins fidèle pour les virus à ARN que pour les virus à ADN. En effet, les ARN polymérases des virus à ARN n'ont pas les mécanismes de détection et de correction d'erreurs de copie des ADN polymérases des virus à ADN. Ainsi, les virus à ARN sont particulièrement sujets aux variations génétiques (HIV, virus de l'hépatite C, par exemple).

La taille du génome diffère considérablement pour les virus à ADN (de  $2.10^6$  à  $1.6.10^8$  Daltons), alors qu'elle est plus restreinte (de  $2.10^6$  à  $1.5.10^7$  Daltons) pour les virus à ARN. Ce matériel génétique très pauvre, ne peut former que quelques gènes voir quelques centaines (3 à 4 gènes pour les plus petits génomes viraux), ce qui explique l'état de parasites absolus des virus car leur matériel génétique limité ne peut coder la machinerie enzymatique du métabolisme intermédiaire et des métabolismes de synthèse.

ARN monocaténaire : majorité des virus à ARN

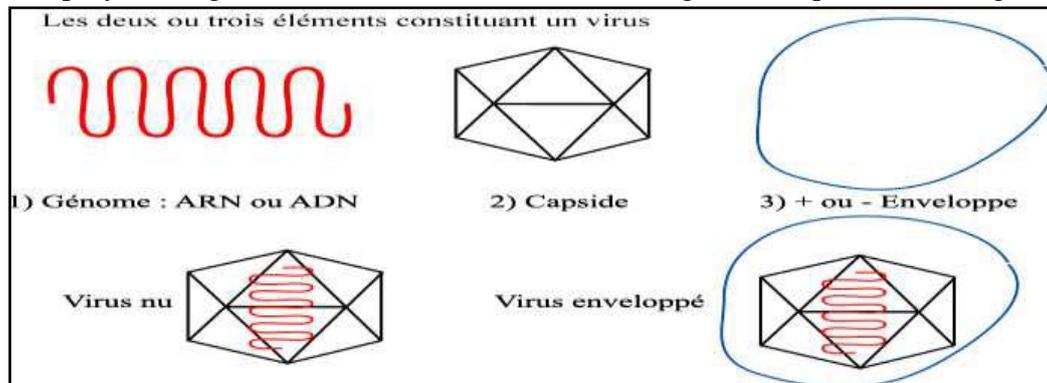
ARN bicaténaire : exceptionnel ; Réovirus - Rotavirus

ARN segmenté : virus de la grippe

ADN bicaténaire : majorité des virus à ADN

ADN monocaténaire : exceptionnel ; Parvovirus.

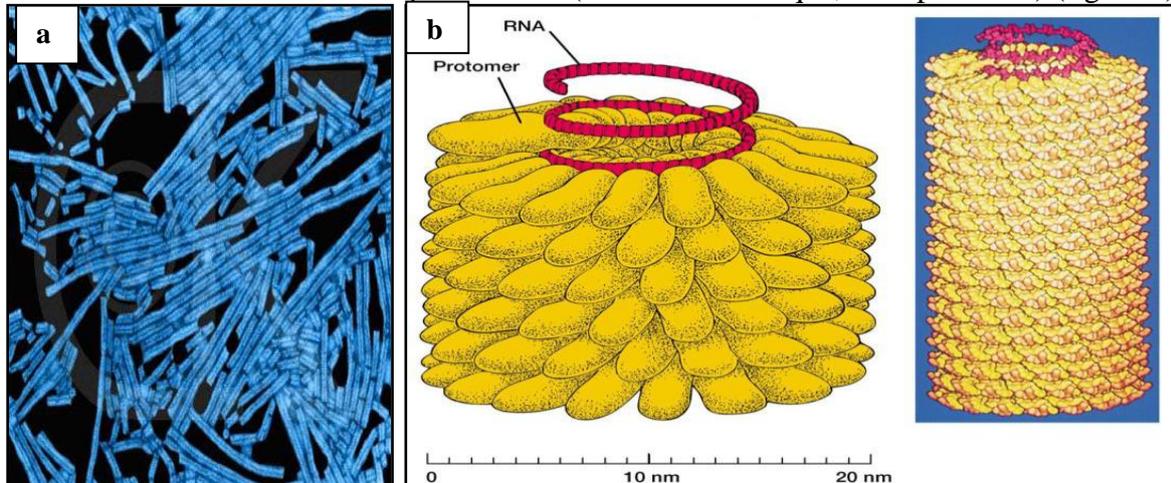
**2.2. Capside :** (du grec capsas : boîte) le génome est entouré (empaqueté) dans une structure protéique appelée capsid qui est très stable et le protège et lui donne sa forme caractéristique. A deux rôles : renferme et protège l'acide nucléique et permet l'attachement du virus à la cellule hôte (cas des virus nus). Les protéines de la capsid sont assemblées en unités de structure appelées capsomères. La nucléocapsid a une conformation géométrique qui, selon les virus, est soit hélicoïdale tubulaire, soit polyédrique. Une nucléocapsid tubulaire se présente comme un tube enroulé en peloton. Une nucléocapsid polyédrique a les axes de symétrie d'un icosaèdre, polyèdre régulier à 12 sommets et 20 faces triangulaires équilatérales (figure 8).



**Figure 8 :** Les éléments constituant un virus.

On distingue 3 catégories de capsides :

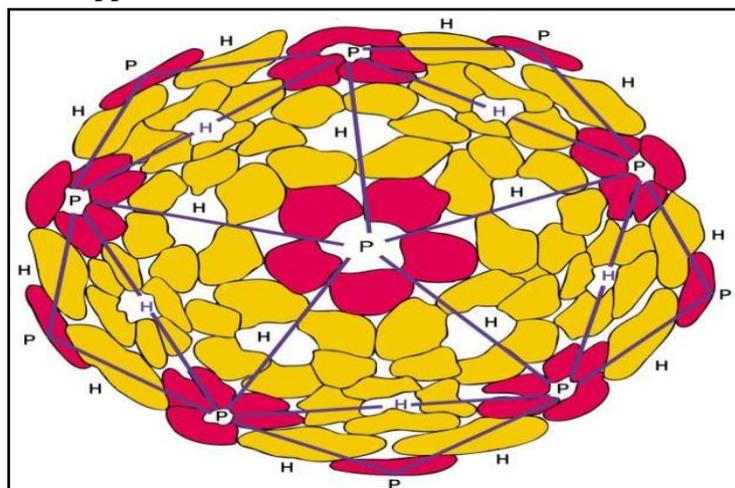
**a- Capside tubulaire à symétrie hélicoïdale :** (virus de la grippe et de la rougeole). Le modèle est le virus de la mosaïque du tabac (5% acide nucléique, 95% protéines) (figure 9).



**Figure 9 :** a/virus de la mosaïque du tabac sous microscope électronique, b/schéma d'un segment de ce virus (capside à symétrie hélicoïdale).

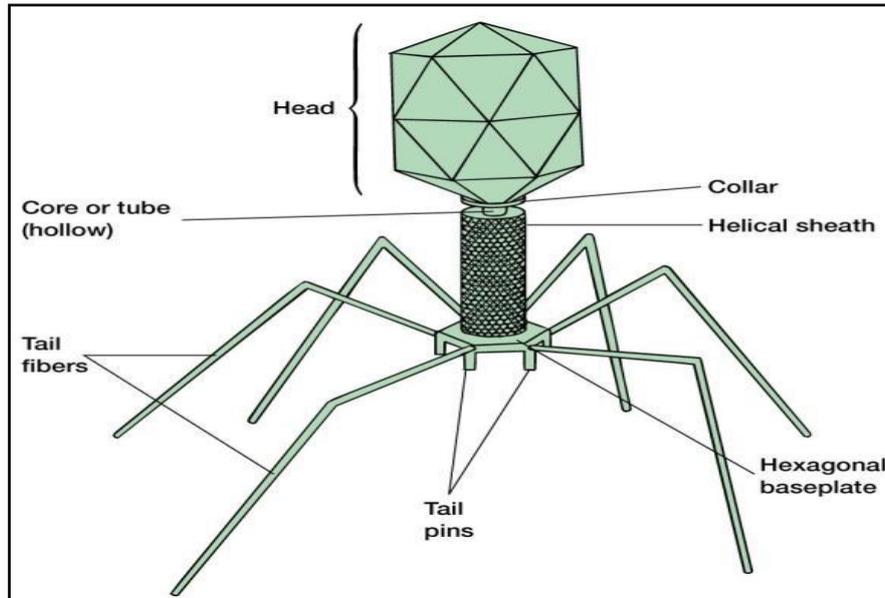
**Le virus de la mosaïque du tabac :** est un virus à ARN qui infecte les plantes, en particulier le tabac. Ce virus est visible en microscopie électronique et a une structure sous forme de tuyaux creux. Le virus de la mosaïque du tabac est une particule cylindrique, qui a la forme d'un bâtonnet. La capside est formée de capsomères. L'ARN monocaténaire est enroulé en hélice à l'intérieur de cette capside.

**b- Capside icosaédrique à symétrie cubique :** (entérovirus, adénovirus, herpès...). C'est une capside à symétrie icosaédrique (hexagonale), l'icososaèdre est l'un des 5 polyèdres réguliers de la géométrie classique. Il est constitué de 20 faces triangulaires (triangles équilatéraux), 12 sommets et 30 arêtes (figure 10). Cette capside se caractérise le plus souvent par un capsomère à 5 unités de structures appelé penton, disposé sur chacun des 12 sommets de l'icososaèdre. Des capsomères de 6 unités, appelés hexons, sont localisés sur les faces et les arêtes



**Figure 10 :** Schéma de capside à symétrie icosaédrique (H : Hexon, P : Penton).

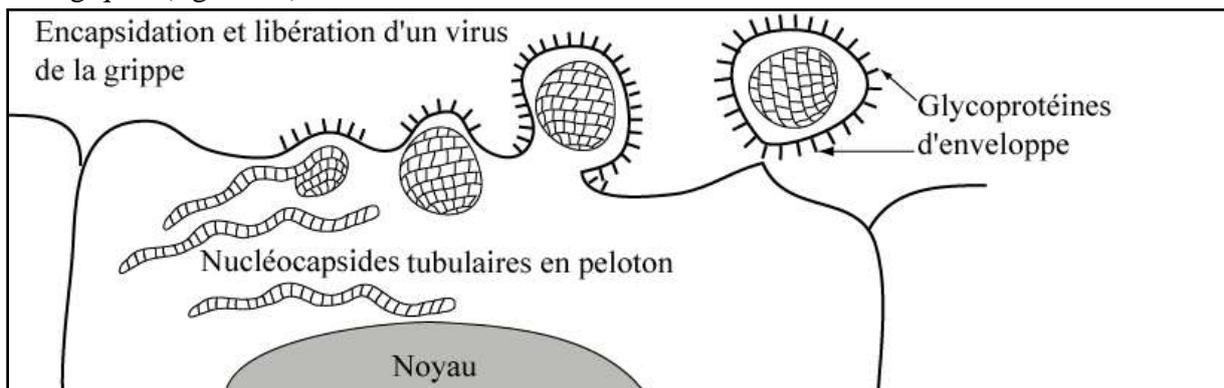
**c-Capside à symétrie binaire (complexe) :** contiennent la symétrie en icososaèdre (la tête) renfermant l'acide nucléique et la symétrie en hélice (la queue) (figure 11).



**Figure 11 :** Structure du bactériophage (coliphage T4) spécifique d'*E. coli*.

**2.3. Enveloppe :** c'est l'élément le plus externe des virus enveloppés. La présence (virus enveloppés) ou l'absence d'enveloppe (virus nus) a un rôle important dans le mode de transmission des maladies virales.

L'enveloppe est de nature lipidique, elle dérive des membranes cellulaires ou nucléaires des cellules hôtes car elles sont acquises durant le processus de libération du virus. En effet, les virus enveloppés, tel que le virus de la grippe, terminent leur multiplication dans la cellule par bourgeonnement à travers une telle membrane, après insertion de glycoprotéines virales (codées par le génome viral) dans la bicouche lipidique : le virus est libéré de la cellule par formation d'une évagination de la membrane, évagination qui va se détacher pour former un virus entier. Ces enveloppes sont appelés aussi peplos et ont une structure typique des membranes biologiques (figure 12).



**Figure 12 :** Encapsidation et libération d'un virus de la grippe.

**3. Multiplication des virus :** un virus est incapable par lui-même de synthétiser un autre virus. Pour se multiplier, il n'a que son génome et doit l'introduire dans une cellule hôte et il détourne à son profit le métabolisme énergétique, les structures et les systèmes enzymatiques de synthèse des protéines et des acides nucléiques. C'est donc la cellule infectée qui va fabriquer de

nouveaux virus, selon un procédé de biosynthèse de la réplication. Le cycle général d'évolution d'infection virale se déroule en plusieurs étapes chronologiques (figure 13).

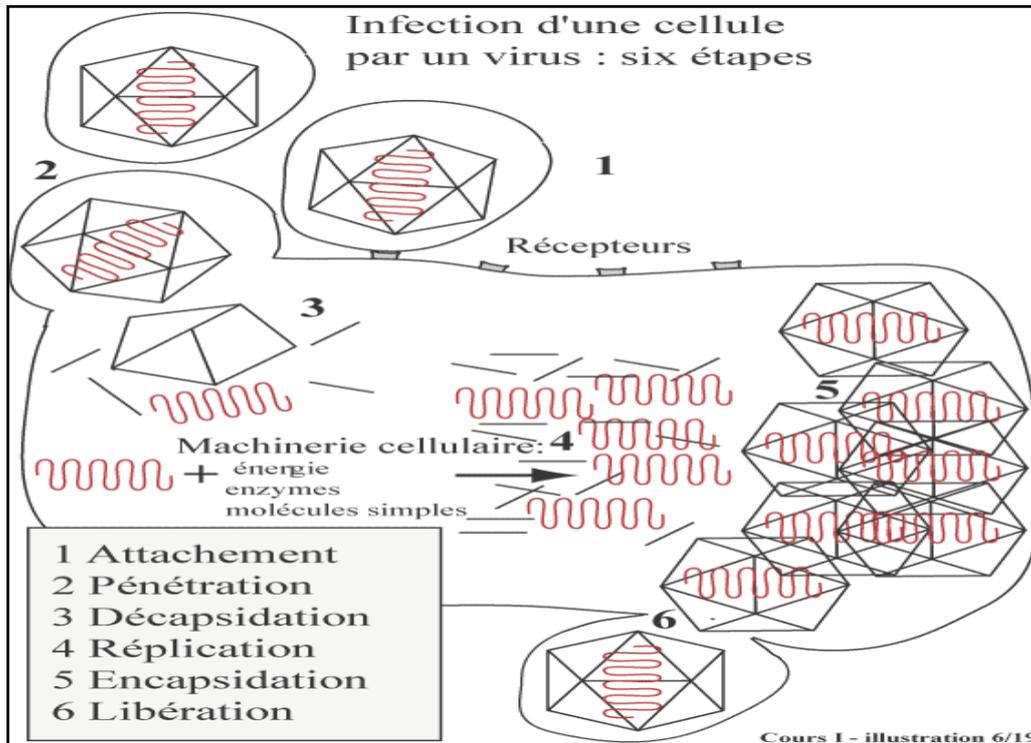


Figure 13 : Schéma du cycle viral.

**3.1. Attachement ou adsorption** : le cycle viral commence par l'attachement de la surface virale à la surface cellulaire. Il se fait par des protéines de la capside pour les virus nus, par des glycoprotéines de l'enveloppe pour les virus enveloppés. Ces protéines ou glycoprotéines s'attachent à des récepteurs spécifiques situés sur la membrane cytoplasmique de la cellule hôte. L'adsorption résulte de la complémentarité spécifique des sites de fixation du virus et des récepteurs de la cellule hôte. L'adsorption est spécifique : un virus ne peut fixer qu'une cellule donnée, mais une cellule peut avoir plusieurs types de récepteurs pour fixer différents virus.

**3.2. Pénétration** : le virus pénètre à l'intérieur de la cellule. Pour les virus nus, cela survient essentiellement par un processus d'endocytose. Pour les virus enveloppés, cela s'effectue par endocytose ou directement par fusion entre l'enveloppe virale et la membrane cytoplasmique, processus dénommé fusion-lyse. Les virus infectant les animaux sont incorporés à travers la membrane cellulaire, dans le cytoplasme intervient leur décapsidation. L'acide nucléique viral détourne au profit de sa reproduction, l'ensemble du métabolisme cellulaire. Quand aux virus des végétaux et aux bactériophages, ils doivent traverser la paroi avant d'atteindre la membrane cytoplasmique.

**3.3. Décapsidation** : les structures virales sont ensuite dégradées, à l'exception du génome qui, débarrassé de la capside, se trouve libéré dans la cellule. Il est nécessaire que la capside soit détruite, pour que le génome puisse interagir avec la machinerie cellulaire.

**3.4. Réplication** : la multiplication des virus se fait, selon sa localisation, dans le cytoplasme ou à l'intérieur du noyau, la cellule va produire des copies (répliques) du génome viral, des protéines virales de capside et glycoprotéines d'enveloppe pour les virus enveloppés. Cette

multiplication obéit à deux principes : réplication du génome viral par des mécanismes différents selon sa nature (ADN ou ARN) et synthèse des protéines de la capsidie par les structures enzymatiques de la cellule infectée et indépendamment de son ADN. Ce dernier est soit dégradé, soit inhibé, entraînant dans les deux cas l'arrêt de la synthèse des protéines cellulaires. Mais les autres structures et métabolismes cellulaires restent fonctionnels.

**3.5. Assemblage :** la réplication des virus aboutit à la multiplication séparée des différents composants de la particule virale (acide nucléique et éléments de la capsidie). Les nouveaux génomes fabriqués par la cellule s'entourent de nouvelles protéines virales elles-aussi fabriquées par la cellule. Cet emballage est l'encapsidation (l'inverse de la décapsidation) des génomes donnant ainsi de nouvelles particules virales identiques au virus infectant.

**3.6. Libération :** les nouveaux virus sont libérés par la cellule par éclatement (lyse et donc la mort de la cellule hôte) cellulaire pour les virus nus, par bourgeonnement au niveau de certaines zones de la membrane nucléaire ou cytoplasmique, pour les virus enveloppés. C'est lors du bourgeonnement que les virus enveloppés reçoivent leur enveloppe formée de la membrane de la cellule hôte mais cette dernière est modifiée par l'incorporation de protéines codées par l'acide nucléique viral. Une cellule infectée produit de l'ordre de 100 à 1000 particules virales. Les virus libérés peuvent à leur tour infecter d'autres cellules du même type. Ils initient, dans les mêmes conditions, de nouveaux cycles de multiplication virale.

**4. Différents types de virus :** la classification des virus repose sur la structure des virus et non plus sur leur pouvoir pathogène ou leur taille. Les trois premiers critères de la classification sont, dans l'ordre, la nature de l'acide nucléique du génome (ADN ou ARN), la conformation de la capsidie (tubulaire ou icosaédrique), et enfin la présence ou l'absence d'enveloppe.

**Classification simplifiée des virus :** (les noms officiels des familles virales s'écrivent en italiques et avec des capitales)

**Virus à ADN**

<b>Virus enveloppés</b>	Herpèsvirus ( <i>Herpesviridae</i> ) * Herpes simplex virus 1 et 2 (HSV-1, HSV-2) * Virus varicelle-zona (VZV) * Cytomégalovirus (CMV) * Virus Epstein-Barr (EBV) * Herpèsvirus humains 6, 7 et 8 (HHV-6, HHV-7, HHV-8) Hépadnavirus ( <i>Hepadnaviridae</i> ) * Virus de l'hépatite B (HBV, VHB) Poxvirus ( <i>Poxviridae</i> )
<b>Virus nus</b>	Adénovirus ( <i>Adenoviridae</i> ) Papillomavirus ( <i>Papillomaviridae</i> ) Polyomavirus ( <i>Polyomaviridae</i> ) Parvovirus ( <i>Parvoviridae</i> )

## Virus à ARN

<b>Virus enveloppés</b>	<p>Orthomyxovirus (<i>Orthomyxoviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus grippaux (influenza) A, B, C</li> </ul> <p>Paramyxovirus (<i>Paramyxoviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus parainfluenza 1 à 4</li> <li>* Virus des oreillons</li> <li>* Virus de la rougeole</li> <li>* Virus respiratoire syncytial (RSV)</li> </ul> <p>Coronavirus (<i>Coronaviridae</i>)</p> <p>Rhabdovirus (<i>Rhabdoviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus de la rage</li> </ul> <p>Togavirus (<i>Togaviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus de la rubéole</li> </ul> <p>Flavivirus (<i>Flaviviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus de l'hépatite C (HCV, VHC)</li> </ul> <p>Arénavirus (<i>Arenaviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus de la chorioméningite lymphocytaire</li> <li>* Virus de la fièvre de Lassa</li> </ul> <p>Filovirus (<i>Filoviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus Marburg</li> <li>* Virus Ebola</li> </ul> <p>Hantavirus (famille des <i>Bunyaviridae</i>)</p> <p>Rétrovirus (<i>Retroviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* HTLV-1 et 2</li> <li>* HIV-1 et 2 (VIH-1 et 2)</li> </ul> <p>Virus delta ou de l'hépatite D (HDV) (à noter : génome et capsid de HDV sont associés à l'enveloppe de HBV)</p>
<b>Virus nus</b>	<p>Picornavirus (<i>Picornaviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Poliovirus</li> <li>* Coxsackievirus</li> <li>* Echovirus</li> <li>* Virus de l'hépatite A (HAV, VHA)</li> </ul> <p>Calicivirus (<i>Caliciviridae</i>)</p> <p>Hepevirus (<i>Hepeviridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Virus de l'hépatite E (HEV, VHE)</li> </ul> <p>Rotavirus (famille des <i>Reoviridae</i>)</p>

De nombreux virologues préfèrent utiliser un système de classification alternatif établi par le lauréat d'un prix Nobel en médecine (1975), David Baltimore. Ce système regroupe les virus en 7 classes et repose principalement sur les caractéristiques du génome des virus et sur le procédé utilisé pour synthétiser l'ARNm viral.