



Virologie

3^{ème} année microbiologie

2020-2021

PARTIE 02

© Sebastian Kaulitzki - Fotolia.com

2020-2021

DR. REDOUANE-SALAH SARA

VIROLOGIE :

Semestre :5

Unité d'enseignement Fondamentale 1(UEF 1.5) Taxinomie microbienne (Systématique des procaryotes)

Matière 2(UEF 1.5.2): Mycologie, Algologie Et Virologie

Crédits : 6

Coefficient : 4

DR. REDOUANE-SALAH SARA

VIROLOGIE :

Contenu de la matière :

- 1.Introduction à la virologie
- 2.Les virus et virions :
- 3.Propriétés générales
- 4.La structure des virus et des bactériophages
- 5.Systématique virale
- 6.Les génomes viraux
- 7.Réplication virale : caractéristiques générales de la réplication virale ; multiplication des virus à ARN simple brin de polarité + et -, des virus à ARN double brin, des virus à ADN simple brin et des virus à ADN double brin, multiplication des virus à ARN passant par des intermédiaires à ADN et des virus à ADN passant par des intermédiaires à ARN
- 8.Les virus animaux et les virus des plantes : comparaison des deux types de virus
- 9.Les infections latentes, cytotocides
- 10.La restriction virale.

VIROLOGIE :

- **Mode d'évaluation :**
- Examen **semestriel 60% et Continu 40%** (Contrôle TD + des exposés + interrogations)
- **Références**
- Jérôme Grosjean, Danielle Clavé, Maryse Archambaud. 2009. Bactériologie et virologie pratique. Groupe de Boeck, 288 pages
- Josette Albouy, Hervé Lecoq, Yves Maury. 2001. Principes de virologie végétale: génome, pouvoir pathogène, écologie des virus. Editions Quae, 444 pages
- Mammette A. 2002. Virologie médicale. Presses Universitaires Lyon, 798 pages

7. Les bactériophages

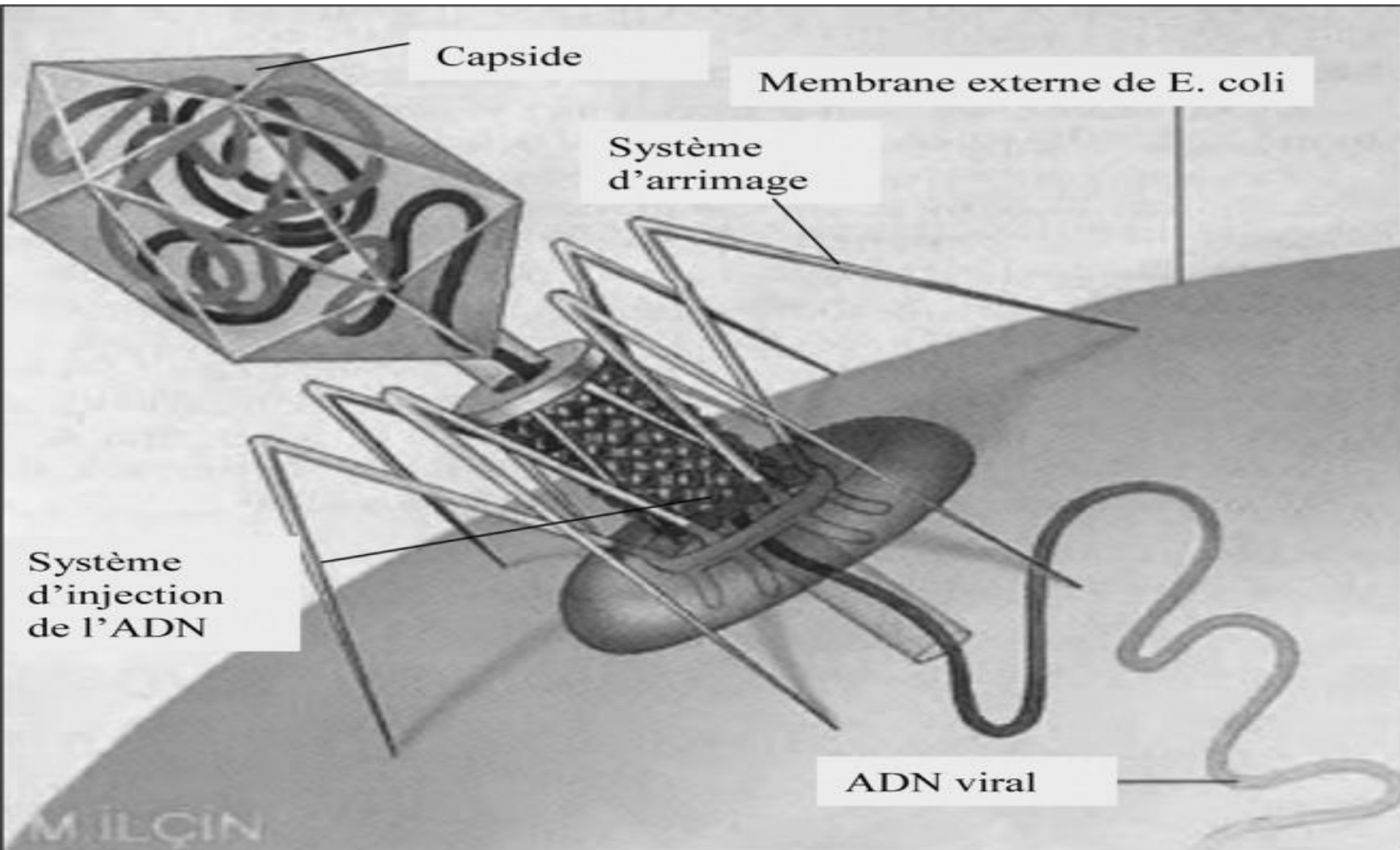
7.1. Historique

- C'est pendant la Première Guerre mondiale que l'anglais **Frederick Twort** et le microbiologiste franco-canadien **Félix d'Hérelle** mettent en évidence le phénomène de « **lyse transmissible** » observable par la **lyse des bactéries** cultivées en milieu solide.
- Ce phénomène est dû à un virus de bactéries que **Félix d'Hérelle** baptisa **bactériophage**.

7. Les bactériophages

7.2. Définition

- Les **bactériophages** (également dénommés phages) sont des virus qui infectent spécifiquement les bactéries.
- Chaque Bactéries possède son propre phage.
- Ils sont facilement isolables car ils se développent parallèlement aux Bactéries.
- Bien que parasites obligatoires, constitués d'un acide nucléique (ADN ou ARN) et de protéines, comme tous les virus, ce ne sont pas des êtres vivants au sens strict, mais des entités biologiques (virus).



DR. REDOUANE-SALAH SARA

7.3. Propriétés générales des Bactériophages

- les bactériophages sont **omniprésents** dans les écosystèmes microbiens, des plus vastes (les océans) aux plus réduits le tube digestif d'un insecte microscopique.
- Ils se retrouvent dans les déchets, sols, excréments des Hommes et animaux et même dans des zones extrêmes (dorsales océaniques, sources thermiques, ...).
- Nous mêmes en hébergeons des quantités impressionnantes, aussi bien à la surface de notre peau que dans notre appareil digestif.

7.3. Propriétés générales des Bactériophages

- les bactériophages constituent l'entité biologique la plus répandue et la plus diversifiée sur Terre.
- La quantité estimée de 10^{30} bactériophages, lorsqu'on le compare à celui de toutes les cellules constituant les quelque 7 milliards d'humains, soit « seulement » 10^{22} cellules.
- Sont inoffensifs pour les cellules humaines et animales.

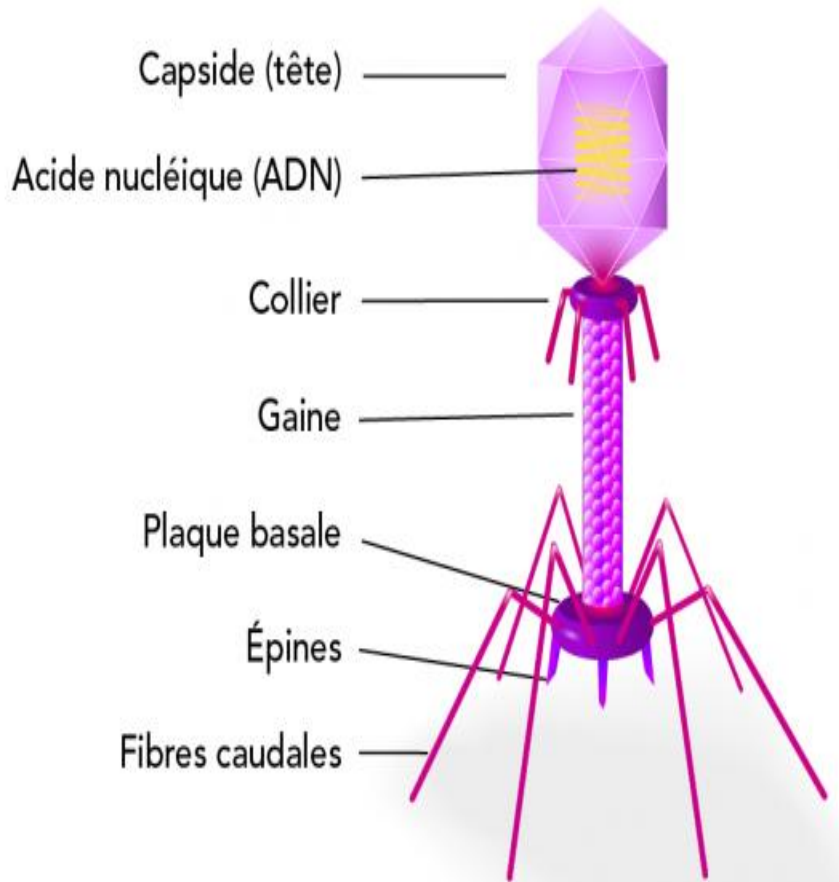
7.3. Propriétés générales des Bactériophages

- Les virus qui reproduisent utilisant seulement le cycle lytique sont connus en tant que les bactériophages **virulents**.
- Les virus qui reproduisent utilisant les cycles lysogènes et lytiques sont connus en tant que bactériophages **tempérés**.

7.4. Structure d'un bactériophage

- Exemple du **bactériophage T4** infectant *E.coli*
- **Tête** : capsidie à symétrie cubique protégeant un ADN bicaténaire
- **Queue** : gaine contractile hélicoïdale
- **Spicules** : impliqués dans le phénomène d'adhésion à la bactérie
- **Crochets** de la queue

Structure d'un bactériophage

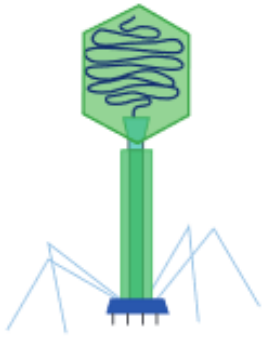


Type de bactériophage

Les bactériophages à ADN

Bactériophages caudés ADNdb linéaire, compacté

Myoviridae



Siphoviridae



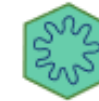
Podoviridae



Tectiviridae, Corticoviridae
ADNdb linéaire ou circulaire
entouré d'une membrane



Microviridae
ADNsb circulaire



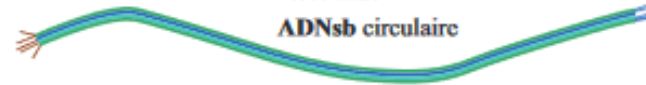
Plasmaviridae
ADNdb circulaire
enveloppe membranaire



Bactériophages filamenteux

Inoviridae

ADNsb circulaire



Les bactériophages à ARN

Cystoviridae
ARNdb segmenté
dans une double capside



Leviviridae
ARNsb



7.5. Intérêt des bactériophages

- L'étude des bactériophages a contribué au **développement de nos connaissances** du vivant et à **l'essor de la biologie moléculaire**.
- Actuellement, avec l'émergence de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques, les phages sont considérés comme **une alternative** plus que prometteuse aux antibiothérapies classiques.
- Notion de la phagothérapie (la thérapie par les phages). Puisque ces virus sont capables de tuer une espèce de bactérie, pourquoi ne pas les utiliser pour éliminer une bactérie pathogène.

7.5. Intérêt des bactériophages

Caractéristiques respectives de la phagothérapie et de l'antibiothérapie

Bactériophages	Antibiotiques
<i>Très spécifiques</i> (1 seule espèce bactérienne)	<i>Non spécifiques</i> (y compris action sur la flore commensale)
Procédé industriel <i>Rapide et peu coûteux</i>	Développement industriel <i>Long et très coûteux</i>
Bactérie cible <i>Connue ou supposée</i>	Bactérie cible <i>Possiblement inconnue</i>
<i>Pas d'effets secondaires</i>	<i>Effets secondaires multiples</i>
<i>Limites</i> Bactérie intracellulaires Infections parenchymateuses	<i>Limites</i> Effets secondaires

les antibiotiques sont irremplaçables dans certaines situations (infections à germes intracellulaires / infections parenchymateuses).

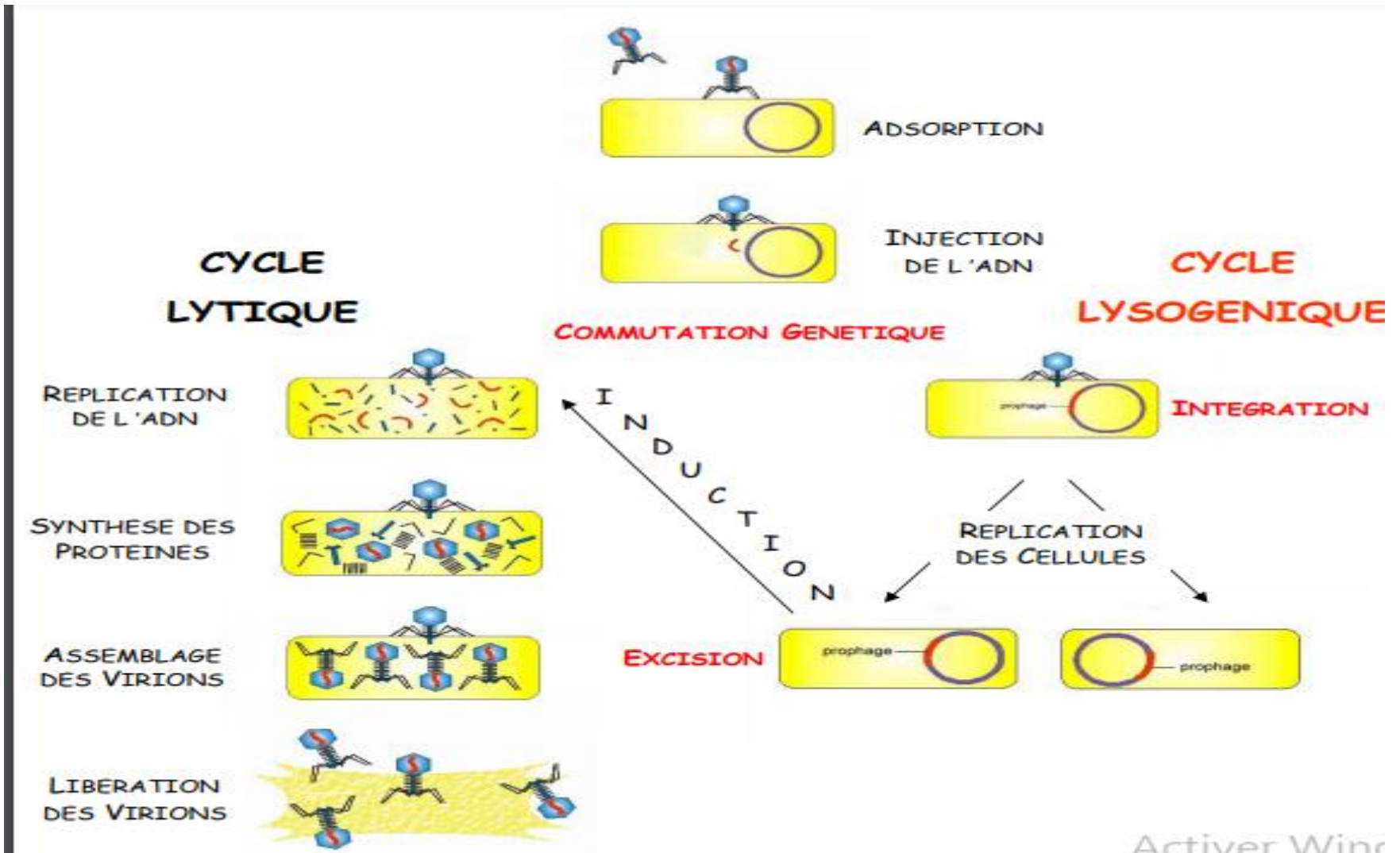
7.6. Cycles de développement d'un bactériophage

- **LES CYCLES INFECTIEUX:** Les phages existent à l'état de virions extracellulaires, ils infectent une bactérie et donnent deux types d'infections :
 - **infection lytique (phages lytiques)** : les phages « lytiques » vont détourner les ressources matérielles et énergétiques de la bactérie dans le but de produire de nouveaux virus qui vont s'accumuler à l'intérieure de la bactérie. Quelques heures après l'infection, les nouveaux phages sont libérés par l'explosion de la bactérie, on parle de lyse bactérienne.
 - Ici le phage se multiplie au dépend de la bactérie et généralement la détruit. Ces sortes de phages sont dits « virulents ».

7.6. Cycles de développement d'un bactériophage

- **infection non lytique ou lysogénie (phages tempérés)** : Ici le génome du phage est injecté dans la bactérie, mais ne s'y réplique pas. Par contre il va s'intégrer dans le génome bactérien.
- La multiplication du phage se fait grâce à la réplication du chromosome bactérien.
- Le phage s'intègre à un seul endroit du génome bactérien.
- Quand le phage est intégré, il y a un phénomène d'immunité qui préserve la bactérie d'une surinfection du même phage.
- Un phage intégrer = prophage et seuls les phages tempérés ont la capacité d'avoir un cycle lysogène (ils possèdent aussi un cycle lytique).

7.6. Cycles de développement d'un bactériophage



Activer Windows

7.7. Cycles lytique d'un bactériophage

- Cycle lytique du phage.
 - • **Phase d'adsorption**: Le phage se fixe sur la bactérie. C'est une phase fondamentale car il y a une reconnaissance spécifique entre le récepteur et le phage.
 - **Phase de fixation**: Pour le phage, la fixation est effectuée par les filaments codaux et la plaque terminale. Elle devient rapidement irréversible. C'est ici que les enzymes de la plaque codale s'activent et hydrolysent les enveloppes bactériennes pour pouvoir injecter l'ADN virale.

7.7. Cycles lytique d'un bactériophage

- **Phase d'éclipse**: Après injection, le virion cesse d'exister, ne persiste que le génome dans la bactérie. Il n'y a plus de particule virale, Ici accumulation des différents composants du phage: ADN phagique, nucléocapside.
- **Phase de maturation et libération**: apparition de la particule virale = virions dans la bactérie. **Quand la bactérie accumule entre 100 à 200 virions**, il y a activation d'une endolysine phagique qui entraîne l'éclatement de la bactérie et la libération des phages.