

## Fiche de présentation

Classe : 1 <sup>ère</sup> STL	Enseignement : Chimie-biochimie-sciences du vivant
-------------------------------	--

THEME du programme : 4	Sous-thème : <b>4.1 Les propriétés informatives de l'ADN sont liées à sa structure</b>
------------------------	---

### Présentation et exploitation des expériences historiques de Griffith, Avery, Hershey et Chase

#### Extrait du BOEN

CONNAISSANCES	CAPACITES
<p><b>Un nucléotide</b> de l'ADN est constitué d'une base azotée, d'un désoxyribose, et d'un groupement phosphate.</p> <p>Structure primaire de l'ADN, la <b>séquence orientée</b> des nucléotides constitue le <b>support de l'information</b>.</p> <p>Les interactions hydrogène entre les bases azotées permettent l'association de deux <b>brins complémentaires en double hélice</b></p>	<p>Exploiter des résultats des expériences historiques de Griffith, Avery, Hershey et Chase pour :</p> <p>- déduire l'importance de l'ADN dans l'acquisition de phénotypes nouveaux : notion de principe transformant.</p>

#### Compétences transversales et attitudes

- *Formuler des hypothèses*
- *Raisonnement, argumenter, démontrer*

#### Type de ressource

- *Activité documentaire*
- *Banque de données, sitographie, bibliographie*
- *Complément scientifique à destination des enseignants*

#### Résumé du contenu de la ressource (et conditions de mise en œuvre si besoin)

Mots clés de recherche : **Griffith, Avery, Hershey et Chase, ADN, information génétique**

Provenance : Académie Lille

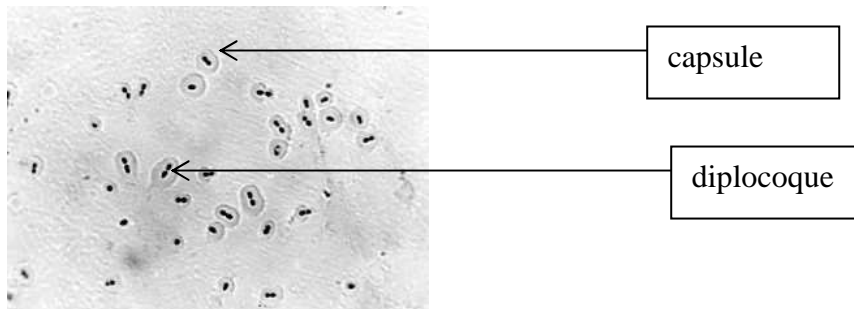
Adresse du site académique : [www.ac-lille.fr](http://www.ac-lille.fr)

## Expériences de Griffith (1928) et Avery (1944).



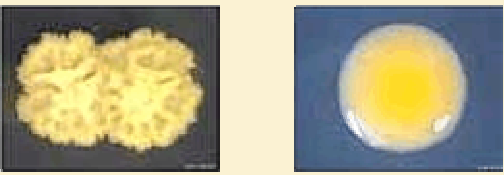
En **1928**, **Fred Griffith**, microbiologiste anglais, travaille sur deux souches de pneumocoques afin de trouver un vaccin contre la pneumonie.

Les pneumocoques, ou ***Streptococcus pneumoniae***, sont des bactéries de forme sphérique, regroupées par paires et recouvertes d'une capsule. Lors de la coloration de Gram, elles apparaissent Gram + (violette) au microscope photonique. Grâce à leur capsule, le pneumocoque peut être virulent et entraîner des infections pulmonaires.



*Streptococcus pneumoniae* après coloration de Gram  
(microscope photonique : obj x100 à immersion)


Une des souches utilisée par Griffith, donne en culture sur boîte gélosée des colonies d'aspect lisse (colonie de type S : Smooth). Cette bactérie est pathogène (mortelle) et possède une capsule. L'autre souche donne des colonies d'aspect rugueux (colonie de type R : Rough). Cette bactérie est non pathogène et sans capsule.



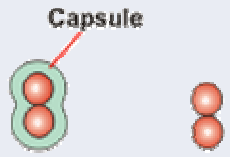
Colonie rugueuse  
Type "R"

Colonie lisse  
Type "S"

On cultive couramment les bactéries sur des milieux nutritifs solides. Il s'agit généralement d'une gelée additionnée d'éléments nutritifs qu'on dépose au fond d'une boîte de Pétri. Sur ces milieux, chaque bactérie déposée se multiplie rapidement et forme un amas dense de bactéries identiques. Ce sont ces amas de bactéries que l'on appelle des colonies.



Colonies de bactéries sur un milieu solide. Chaque petit point est une colonie résultant de la multiplication d'une bactérie ensemencée à cet endroit.



Capsule

Souche S

Souche R

**La souche S possède une capsule que n'a pas la souche R**

Les bactéries de la variété R sont dépourvues d'une **enveloppe de polysaccharides** qui recouvre les bactéries normales de la variété S. Cette enveloppe, appelée **capsule**, protège la bactérie contre les attaques du système immunitaire.

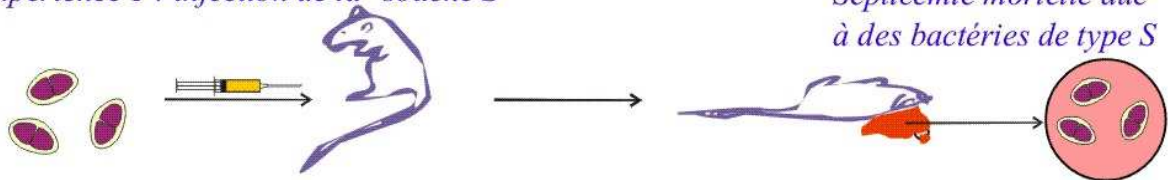
L'expérience réalisée par Griffith est la suivante : c'est une expérience qui n'avait, au départ, rien à voir avec la recherche des facteurs héréditaires et qui mettra les biologistes sur la piste de l'ADN.

## L'expérience de Griffith

Souche S : souche de *Streptococcus pneumoniae* capsulée.

Souche R : souche de *Streptococcus pneumoniae* non capsulée.

*Expérience 1 : injection de la "souche S"*



*Septicémie mortelle due à des bactéries de type S*

*Expérience 2 : injection de la "souche S tuée"*



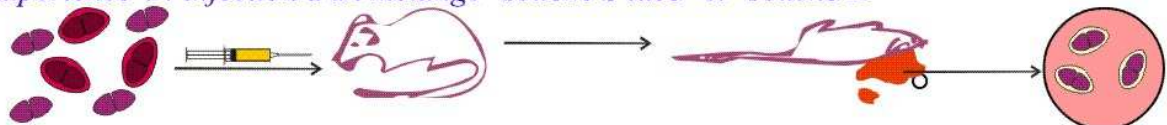
*La souris survie*

*Expérience 3 : injection de la "souche R"*



*La souris survie*

*Expérience 4 : injection d'un mélange "souche S tuée" et "souche R"*



*Septicémie mortelle due à des bactéries de type S*

L'expérience 4 montre que les bactéries R (non pathogènes), mélangées aux bactéries S, tuées par la chaleur, acquièrent un caractère pathogène qu'elles ne possédaient pas auparavant.

Il y a eu donc transfert d'une substance chimique entre les bactéries R vivantes et les bactéries S mortes, qui confère aux bactéries R de nouvelles propriétés génétiques.

Pour Griffith, ces résultats semblaient si incroyables qu'il attend quatre ans (1932) avant de les publier.

La nature de la substance chimique découverte par Griffith sera comprise en **1944** par l'équipe d'**Oswald Avery** à l'Institut Rockefeller de New-York.

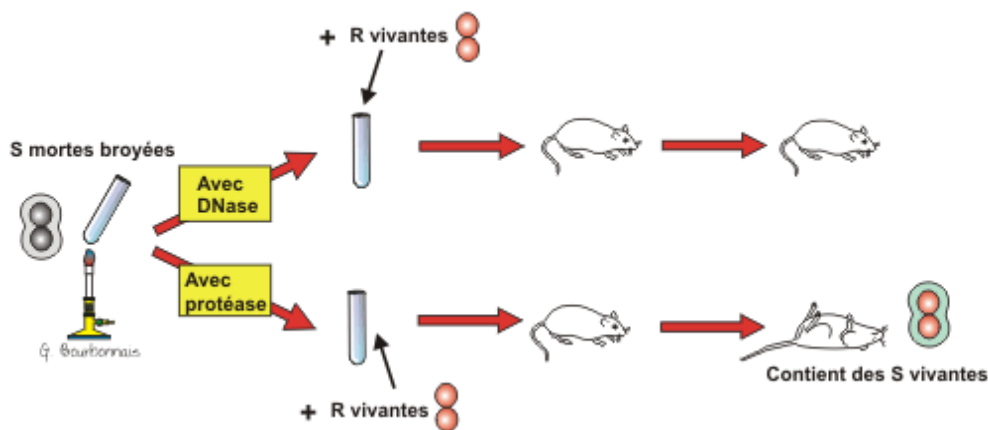


La grande question maintenant était de savoir quelle était cette substance chimique pouvant passer d'une bactérie à l'autre. Deux hypothèses s'affrontaient. La première, qui faisait presque consensus chez les biologistes, soutenait qu'il devait s'agir de **protéines**. La seconde, soutenue par une minorité, penchait plutôt pour **l'acide désoxyribonucléique ou ADN**.

### Expérience de Oswald Avery, Colin MacLeod et Maclyn McCarty

Ils ont repris l'expérience de Griffith avec une légère variante. Les bactéries S mortes étaient broyées (on les brise en morceaux en les passant au *blender*) et traitées avec une **enzyme digestive** avant de les mélanger aux R vivantes.

- Si l'enzyme utilisée était une **protéase** (enzyme qui digère les protéines), les bactéries R se transformaient quand même en bactéries S virulentes.
- Si l'enzyme utilisée était une **DNase** (enzyme qui détruit l'ADN), alors la transformation des R en S ne se faisait pas. La souris survivait.



Avery démontra également que l'ADN purifié extrait des bactéries de type S était suffisant pour induire la transformation des R en S.

**C'est bien l'ADN, et non les protéines, qui provoque la transformation.**

### Interprétation de l'expérience de Griffith avec les données actuelles :

La transformation de la bactérie R est due à l'intégration, dans sa cellule, d'un fragment d'ADN provenant de la bactérie S.

Ces résultats sont accueillis avec beaucoup de scepticisme. La communauté scientifique n'accepte pas le fait que l'ADN puisse être le support de l'information génétique : elle considère que l'ADN n'est qu'une simple molécule incapable de véhiculer une information complexe et qu'il ne s'agit que d'un enchaînement monotone et répétitif de quatre bases azotées.

Ce sont les principaux constituants de l'ADN. Il en existe 4 différents : l'adénine, la thymine, la cytosine et la guanine. Leurs abréviations respectives sont donc A, T, C et G.

### **Sitographie concernant Griffith et Avery :**

L'histoire de la découverte de l'ADN de Griffith (1932) à Watson et Crick (1953)

<http://www.inrp.fr/Acces/biotic/genetic/adn/html/histoire.htm>

L'information génétique :

<http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/nya/genetique/notesadn/adn2.htm>

dossier : « ADN : comment tout a commencé »

rubrique : Histoire des sciences

<http://www.reflexiences.com>

Présentation animée des expériences de Griffith sur :

[http://pedagogie.ac-montpellier.fr/Disciplines/sti/biotechn/pages/animations\\_griffith.htm](http://pedagogie.ac-montpellier.fr/Disciplines/sti/biotechn/pages/animations_griffith.htm)

La biologie moléculaire et ses applications :

<http://chronos.activeweb.fr>

## Expériences d'Alfred HERSHEY et Martha CHASE

### Objectif :

Montrer que ce sont les expériences d'Alfred Hershey et Martha Chase qui ont mis fin à la polémique sur la nature du support de l'information génétique.

### Expériences :

Les expériences ont été réalisées avec le bactériophage<sup>1</sup> T2 en 1952. Ce bactériophage infecte et se multiplie dans la bactérie *Escherichia.coli* (*E.coli*) encore appelée colibacille. Le bactériophage T2 est constitué par chance<sup>2</sup> d'un ADN double brin comme acide nucléique protégé par une capsidie protéique.

Ils ont marqué l'ADN d'une série de phages T2 avec un traceur radioactif : le phosphore 32 (<sup>32</sup>P) et les protéines de la capsidie d'une autre série de phages T2 avec un autre traceur radioactif : le soufre 35 (<sup>35</sup>S).

Ensuite, ils ont mis en présence :

- les phages T2 radiomarqués avec du <sup>35</sup>S avec *E.coli* (figure a)
- les phages T2 radiomarqués par du <sup>32</sup>P avec d'autres *E.coli* (figure b)

Après un certain temps de contact, ils ont déterminé la localisation des différentes parties du phage (capsidie et ADN) au niveau d'*E.coli*. Les résultats obtenus ont été les suivants :

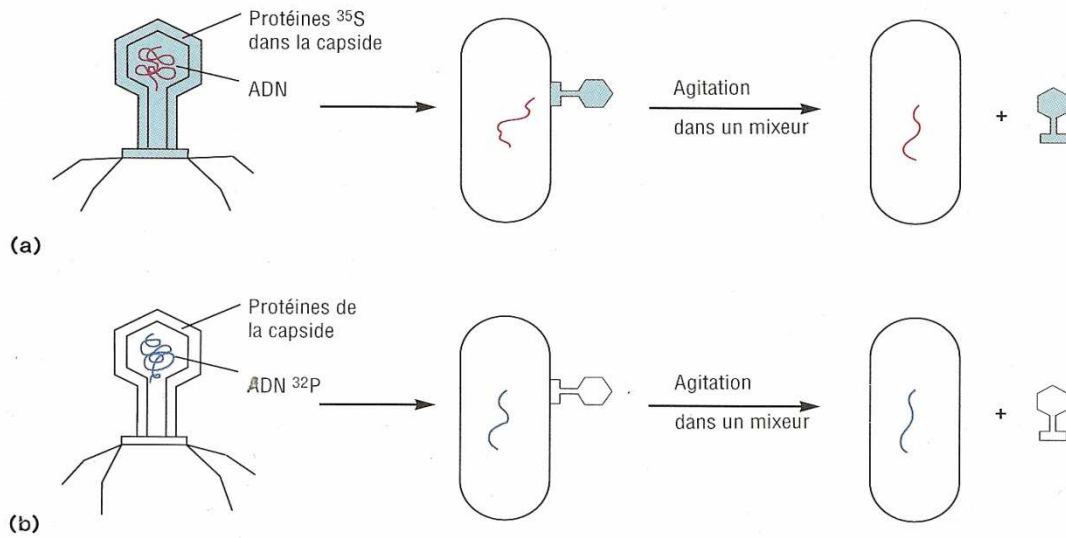
- la radioactivité liée au <sup>35</sup>S est localisée à l'extérieur d'*E.coli* (figure a)
- la radioactivité due au <sup>32</sup>P est localisée à l'intérieur d'*E.coli* (figure b)

Que peut-on en déduire ?

- la capsidie protéique reste à l'extérieur de la bactérie tandis que l'ADN pénètre dans la bactérie ;
- l'information génétique est portée par l'ADN qui se retrouve seul à l'intérieur de la bactérie, la capsidie donc les protéines restant à la surface du colibacille. En effet, la fabrication des nouveaux virions s'effectue à l'intérieur de la bactérie et nécessite obligatoirement un support de l'information génétique pour qu'il y ait réplique de l'information génétique.

## Représentations schématiques des expériences

(Extrait du livre **Microbiologie** de Prescott- Harley-Klein édition Deboeck-Université)



<sup>1</sup>Les bactériophages sont les virus des bactéries.

<sup>2</sup>A l'époque, au moment des expériences, la nature ADN ou ARN de l'acide nucléique pour le phage T2 n'était pas connue. Heureusement, de nombreux bactériophages sont des phages à ADN.

### Sources :

**Microbiologie** de Prescott- Harley-Klein édition Deboeck-Université

**ADN recombinant** de Watson-Gilman-Witkowski-Zoller édition Deboeck-Université