

5 L'avènement de la biologie moléculaire, une nouvelle rupture.

En 1920, les connaissances actuelles sur la nature et l'expression du matériel génétique restent à acquérir. On ignore encore :

- la relation qui unit le gène au caractère qu'il détermine ;
- la nature chimique du matériel génétique, et donc du gène lui-même ;
- comment se réalise la permanence du programme génétique au fil des générations cellulaires ;
- la nature d'une mutation et comment elle s'exprime.

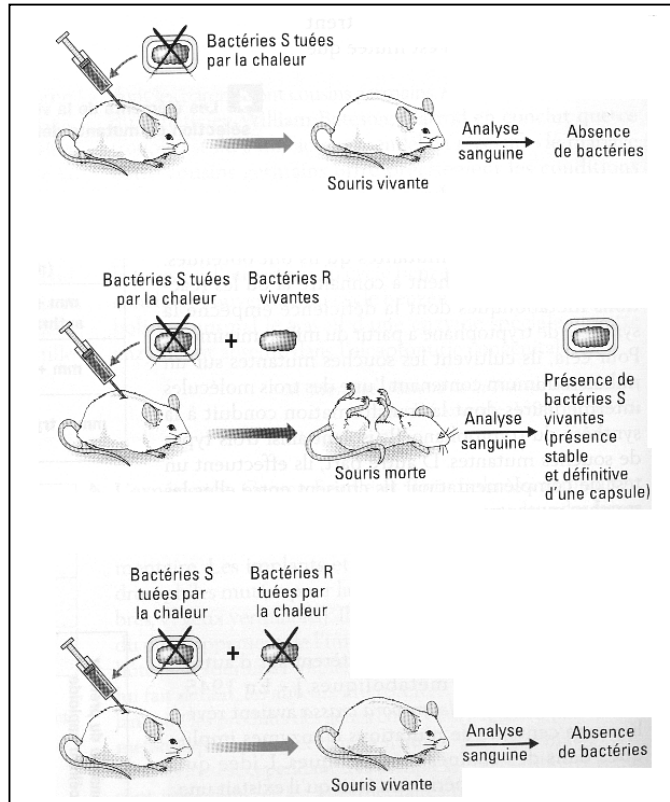
On recherche ici les étapes marquantes du développement de la biologie moléculaire.

Beadle et Tatum montrent qu'une liaison du génome induite par les rayons X ou les rayons ultraviolets entraîne, chez une moisissure, son incapacité à croître sur un milieu dépourvu d'un acide aminé particulier. En modifiant la composition des milieux de culture, ils déterminent l'acide aminé qui ne peut plus être synthétisé, établissant ainsi une relation entre l'enzyme nécessaire à cette synthèse et la mutation d'un gène. La relation « un gène-une enzyme » sera étendue ensuite à la relation « un gène - une protéine ».

Doc1. La relation gène-protéine (1941).

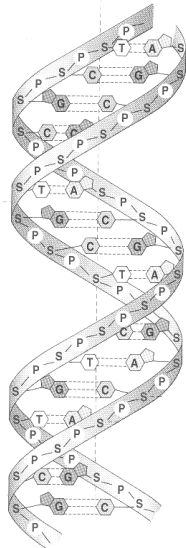
L'expérience. Cette étude réalisée par Fred Griffith, a permis de montrer que l'on pouvait conférer, indépendamment de la reproduction sexuée, un caractère héréditaire à une population bactérienne : il s'agit du processus de transformation bactérienne. Griffith utilise deux souches de pneumocoques : la souche R (d'aspect rugueux « rough ») et la souche S (aspect lisse « smooth »). La souche S est mortelle tandis que la souche R ne l'est pas.

Dès 1935, Oswald Avery recherche le facteur responsable de la transformation bactérienne présent dans les extraits de pneumocoques virulents R tués. Il isole à partir de ces extraits un facteur transformant, qu'il soumet à différents traitements.



Traitement chimique	Etat du facteur transformant
Passage à forte température	Actif
Protéase	Actif
Phosphatase dégradant l'ARN	Actif
Sérum détruisant l'ADN	Inactif.

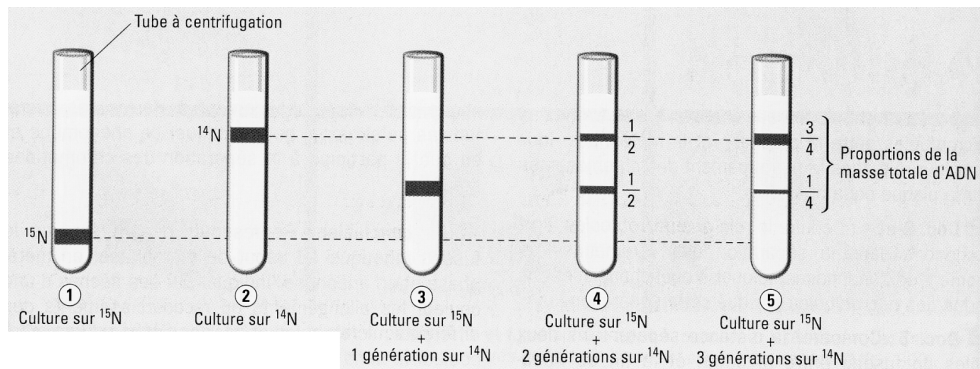
Doc2. Nature chimique du matériel génétique (1944).



La structure de l'ADN.

En 1953, Watson et Crick, à partir de données sur les rapports Adénine / Thymine et Cytosine / Guanine et des spectres de diffraction aux rayons X de molécules d'ADN cristallisées, proposent le modèle en double hélice de la structure de l'ADN. Ce modèle leur permet de proposer un mécanisme de répllication de la molécule.

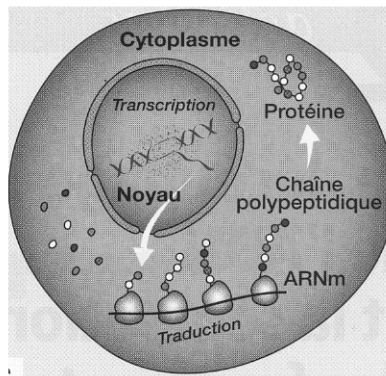
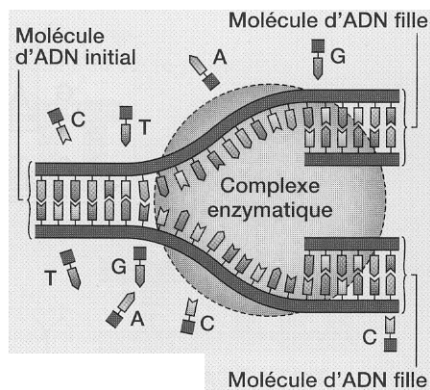
Doc3. Structure de l'ADN (1953).



Meselson et Stahl confortent, à partir de données expérimentales, le modèle de réplication semi-conservative de l'ADN.

Ils mettent des bactéries en culture pendant plusieurs générations avec de l'azote ^{15}N comme seule source d'azote. Au début de l'expérience, ces bactéries sont placées dans un milieu contenant uniquement du ^{14}N . Elles sont prélevées à des temps différents, puis leur ADN est analysé par centrifugation sur un gradient de chlorure de césium. Lors de la centrifugation, la migration des échantillons cesse quand ils parviennent dans la zone du tube où leur densité est égale à celle du chlorure de césium.

Doc4. Réplication semi-conservative de l'ADN (1958).



La biosynthèse des protéines et l'ARN messager.
En 1960, Jacob et Monod découvrent l'ARN messager. Constitué d'une seule chaîne de nucléotides, il est issu de la transcription d'un fragment d'un seul brin d'ADN et représente la copie éphémère d'un gène.

Doc5. Mécanisme de la synthèse des protéines, notion d'ARN messager (1965).

Acides aminés	Nom de l'acide	Abréviations	Code génétique				3 ^e lettre
			1 ^{re} lettre	2 ^e lettre			
	Alanine	Ala	U	C	A	G	
	Arginine	Arg	U	U	U	U	U
	Asparagine	Asn	U	U	C	U	C
	Ac. Aspartique	Asp	U	U	A	U	A
	Cystéine	Cys	U	U	G	U	G
	Glutamine	Gln	U	U	G	U	G
	Ac. Glutamique	Glu	C	U	U	U	U
	Glycine	Gly	C	U	C	U	C
	Histidine	His	C	U	A	U	A
	Isoleucine	Ile	C	U	G	U	G
	Leucine	Leu	C	U	U	U	U
	Lysine	Lys	A	U	A	U	C
	Méthionine	Met	A	U	A	U	A
	Phénylalanine	Phe	A	U	G	U	G
	Proline	Pro	A	U	C	U	C
	Sérine	Ser	A	U	G	U	G
	Thréonine	Thr	G	U	U	U	U
	Tryptophane	Trp	G	U	C	U	C
	Tyrosine	Tyr	G	U	A	U	A
	Valine	Val	G	U	G	U	G

Acides aminés et code génétique (abréviations conventionnelles des acides aminés à 3 lettres).

De 1961 à 1965, à partir de la synthèse in vitro d'ARN messager (poly-U par exemple) Matthei et Nirenberg établissent la correspondance entre codons de l'ARN messager et acides aminés. L'universalité du code génétique est rapidement établie.

Doc6. Code génétique (1961-1965).

Docs. © Belin, Hatier TS2002 ; © Campell *Biologie* (De Boeck) ; © Belin et Hatier 1S2001