

Des expériences pour comprendre les caractéristiques de la molécule d'ADN.

Retrouvez quelle(s) caractéristique(s) la molécule d'ADN ont été déduites de l'exploitation de chacune de ces expériences.

Justifiez votre réponse en utilisant le vocabulaire adapté (voir cours)



Rosalind Franklin est née en 1920 à Londres. Dès son plus jeune âge, Rosalind est douée pour les sciences et souhaite en faire son métier. Cependant, les études supérieures scientifiques sont à cette époque peu accessibles aux femmes. Malgré tout, Rosalind entre au collège Newnham de Cambridge où elle obtient avec honneur une licence de chimie puis un doctorat. C'est en

France, au Laboratoire central des services chimiques de l'État que Rosalind apprend les techniques de cristallographie et notamment la diffractométrie de rayons X qui fera par la suite sa renommée. En effet, de retour à Londres comme chercheuse au King's College, Rosalind Franklin applique la diffraction des rayons X à l'étude de la molécule d'ADN. Elle est ainsi la première à prendre une photographie de la structure de l'ADN cristallisé.



Photographie B51 de l'ADN obtenue par cristallographie aux rayons X.

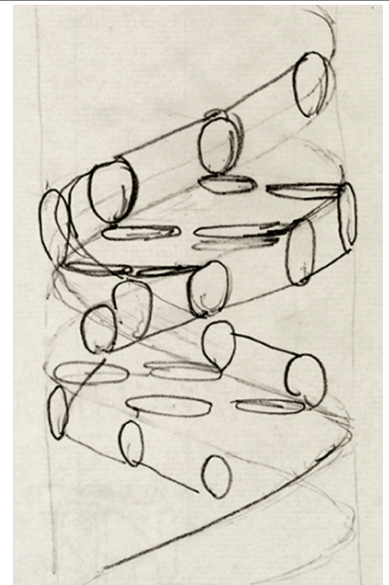


Schéma de l'ADN réalisé par Francis Crick (1953)

La photographie obtenue par Rosalind Franklin a permis à James Watson et Francis Crick de déterminer l'organisation de la molécule d'ADN :

- le motif en croix est caractéristique des doubles hélices
- un tour d'hélice contient environ 10 sous-unités (= nucléotides)
- les taches représentant les sous-unités permettent d'estimer la distance entre elles: 0,34nm

Leurs déductions leur permettront d'obtenir un prix Nobel en 1962.

Expérience 1 : Les travaux de Rosalind Franklin, James Watson et Francis Crick

En 1944, Oswald Avery et ses collègues mettent en évidence le rôle central de l'ADN dans la transmission des caractères héréditaires. En parallèle, des analyses chimiques ont montré qu'une molécule d'ADN est formée par l'enchaînement de molécules répétitives, les nucléotides, qui sont au nombre de quatre et notés A (adénine), T (thymine), C (cytosine) et G (guanine).

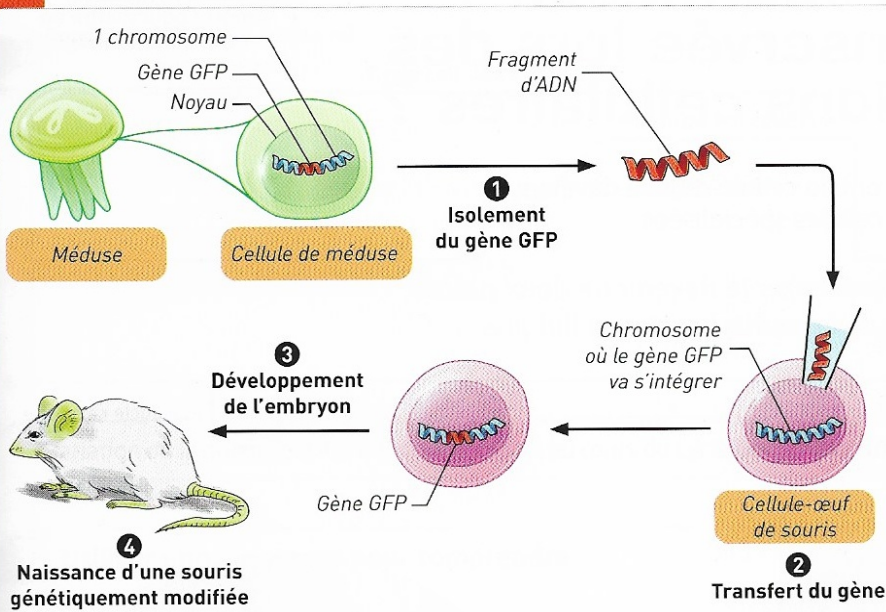
Le biochimiste autrichien Erwin Chargaff saisit tout de suite l'intérêt d'une telle découverte et lance une série d'études sur les acides nucléiques. Parmi celles-ci, il détermine chez plusieurs espèces le contenu en nucléotides A, T, G et C.

Espèce	Nucléotides			
	A	T	G	C
Homme	29,3	30,0	20,7	20,0
Levure de bière	31,3	31,9	18,7	18,1
Blé	27,3	27,2	22,7	22,8
Oursin	32,8	32,1	17,7	17,3
Poule	28,0	28,4	22,0	21,6
Bactérie	24,7	23,6	26,0	25,7

c Quantification des nucléotides de l'ADN chez différents êtres vivants (exprimée en %).

Expérience 2 : Les travaux d'Erwin Chargaff (1950).

3 Une souris verte



Une expérience de transgénèse. Après injection du gène GFP d'un chromosome de méduse, le souriceau émet une lueur verte lorsqu'il est placé sous une lampe UV. Seuls le museau et les pattes s'éclairent.

Une souris génétiquement modifiée. La lumière verte est camouflée par les poils.

Expérience 3 : L'expérience de transgénèse avec la GFP (réalisée à partir de 1992).

			1	10	20	30	40	50	60
▶ black WT.adn	◀ ▶ 0		ATGCTGGCCAGCGAGAACTTTCCACACATCATTCAAGGAATCTATATTTAAGCCGTACAG						
brown WT.adn	◀ ▶ 0		ATGCAAGAATCCGGCGGCTCGTCGGGCCAGGGCGGTCCATCGCTGTGCCTCGAGTGGAAAGCA						
vestigial WT.adn	◀ ▶ 0		ATGGCAGTGTCTGCCCCGAAGTTATGTACGGTGCCTACTATCCATATCTGTACGGGCGCGC						

Expérience 4 : Début de la **séquence nucléotidique** de 3 gènes de la drosophile (mouche du vinaigre). Seule la séquence de l'un des brins a été indiquée. Le gène *black* est responsable de la couleur de la drosophile. Le gène *brown* est responsable de la couleur des yeux. Le gène *vestigial* est responsable de la forme des ailes. Le séquençage de l'ADN est possible depuis 1977.

Éléments de correction

- **Exp 1 :** Rosalind Franklin a réalisé la première photographie de la molécule d'ADN, obtenue par cristallographie aux rayons X. Cette photographie a permis de déduire la forme en **double hélice** de la molécule d'ADN et que cette molécule est constituée de **sous-unités**. Certaines dimensions de la molécule ont également pu être déduites de cette photographie.
- **Exp 2 :** Chargaff détermine la proportion de chacun des 4 types de nucléotides dans l'ADN de plusieurs espèces. Ceci permet de confirmer que la molécule d'ADN est composée de 4 types de nucléotides. Surtout : on remarque que, quelque soit l'espèce étudiée, la proportion de nucléotides A dans la molécule est presque égale à celle des nucléotides T. De même pour les nucléotides C et G. Ceci laisse supposer la **complémentarité des nucléotides** (A est toujours associé à T, et C à G, ce qui explique leurs proportions égales dans la molécule).

Rq : cette expérience montre également que, chez toutes les espèces étudiées, la molécule d'ADN est toujours composée de 4 types de nucléotides, avec complémentarité A-T et C-G. En effet la structure de la molécule d'ADN est universelle (commune à tous les êtres vivants)

- **Exp 3 :** Dans cette expérience de transgénèse, on introduit le gène qui permet la production de la protéine vert fluo (Green Fluorescent Protein) dans la cellule œuf d'une souris. La souris issue de cette cellule œuf est fluorescente. Elle a donc pu produire la GFP à partir du gène de la méduse, ce qui montre bien **qu'un gène détient une information codée** (ici l'information nécessaire à la fluorescence) nécessaire à la synthèse d'une protéine.

Rq : cette expérience montre également que le codage de l'information est le même chez la souris et chez la méduse, puisque l'organisme de la souris a été capable de décoder l'information contenue dans le gène de la méduse. Le langage de l'ADN est universel.

- **Exp 4 :** Depuis les années 80, on peut séquencer l'ADN c'est-à-dire établir la succession ordonnée des nucléotides qui composent un gène. Ceci permet de confirmer que l'ADN est constitué de 4 types de nucléotide A, T, C et G. Le séquençage de gènes impliqués dans des caractères précis permet de montrer que les séquences de gènes différents sont composés des mêmes nucléotides, mais dans un ordre différent. C'est donc bien cette **séquence** (= succession ordonnée) qui **détient l'information**.