



	THÈME : TRANSMISSION, VARIATION ET EXPRESSION GÉNÉTIQUE Chapitre : L'expression du patrimoine génétique	<h1>1</h1> 1ère spé
	De l'ADN aux protéines, une relation indirecte	

➤ Objectifs	<input type="checkbox"/> Mener une démarche historique ou une étude documentaire sur le séquençage des macromolécules (protéines, ARN et ADN). <input type="checkbox"/> Mener une démarche historique ou une étude documentaire permettant de comprendre comment les ARN messagers ont été découverts.
--------------------	---

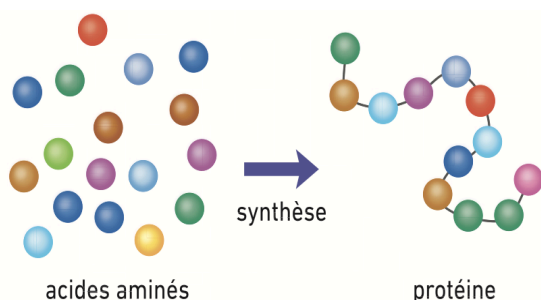
➤ Compétences et capacités travaillées	 Fragile 1 critère sur 3	 Intermédiaire 2 critères sur 3	 Avancé 3 critères sur 3 (avec aide)	 Expert 3 critères sur 3 (sans aide)
PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES				
3. Raisonner, argumenter conclure en exerçant des démarches scientifiques et un sens critique	- Des faits sont identifiés mais n'ont pas été transformés en arguments. - Réponse explicative absente ou incohérente	- Quelques arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances). - Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé.	- Des arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances). - Réponse explicative cohérente avec le problème posé.	- Suffisamment d'arguments sont construits à partir des faits, pour répondre à la question posée. - Réponse explicative cohérente avec le problème scientifique et complète.

Mise en situation : L'ADN contient des gènes dont la séquence de nucléotides participe à l'expression de caractères héréditaires. Ces caractères sont directement associés à la présence de protéines qui jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des cellules.

Question scientifique : Quelle relation existe-t-il entre ADN et protéines ?

PARTIE 1 : LA RELATION ENTRE L'ADN ET LES PROTÉINES

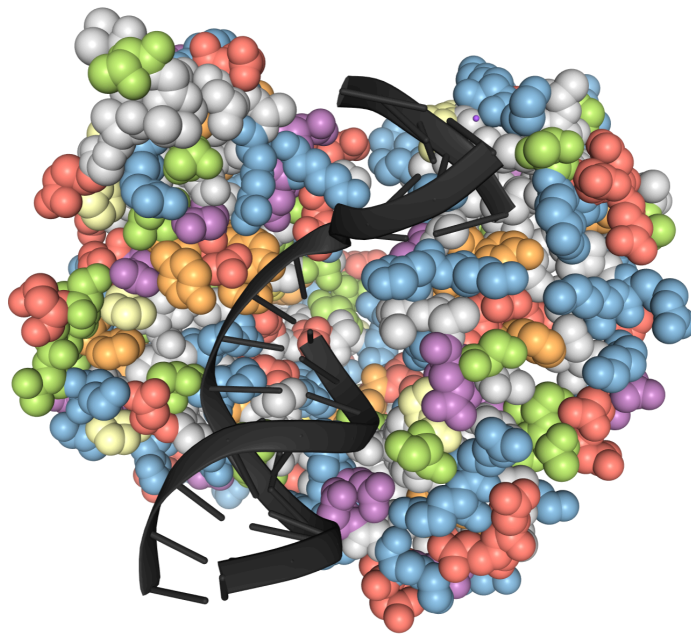
Au cours du XXe siècle, les travaux des biochimistes révèlent l'importance des rôles et de la structure des protéines. Certaines sont des enzymes, indispensables à la réalisation de toutes les réactions du métabolisme cellulaire. Une protéine est une macromolécule constituée d'acides aminés. Vingt acides aminés seulement entrent dans la composition de toutes les protéines du vivant. Lors de la synthèse d'une protéine, les acides aminés sont reliés les uns à la suite des autres dans un ordre précis pour constituer la séquence d'une protéine.



	Protéines
Éléments constitutifs	Acides aminés
Nombres d'éléments constitutifs différents	20 (Alanine, Leucine, Tryptophane, etc...)
Nombres de combinaisons possible	Pour une séquence de 20 acides aminés : 20^n
Longueur	300 acides aminés environ pour une protéine

Document 1 : Une protéine, macromolécule constituée d'une séquence d'acides aminés.

1. À partir du logiciel [Libmol](#), mettre en évidence les différents éléments constitutifs de l'ADN polymérase.



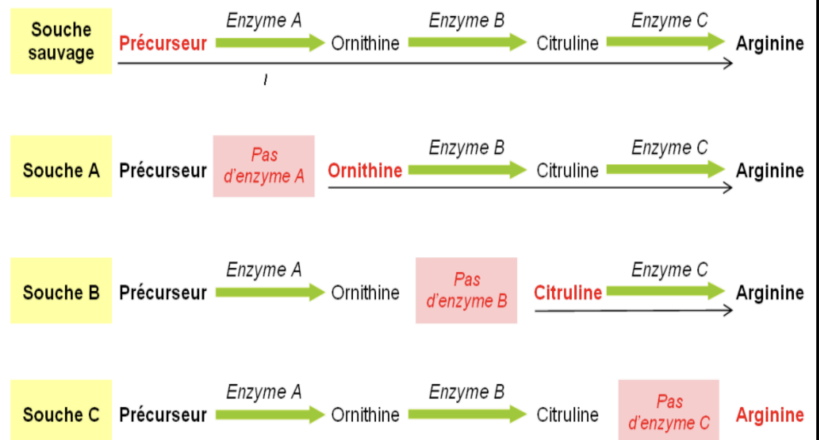
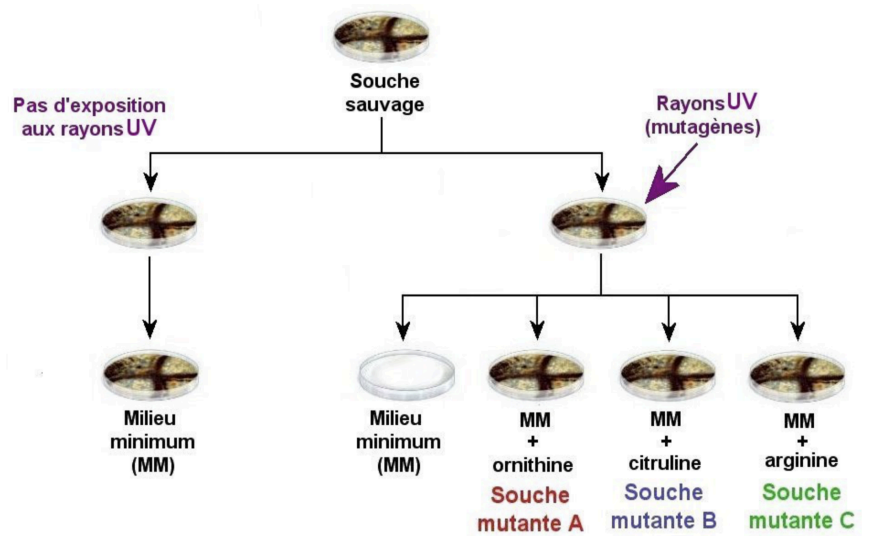
Capture d'écran de la structure et de la fonction de l'ADN polymérase, protéine permettant la synthèse d'ADN.

En 1941, Beadle et Tatum s'intéressent plus particulièrement à un champignon filamenteux appelé *Neurospora crassa*. Après extraction et purification, ils comprennent que les champignons doivent produire de l'arginine (protéine) pour se développer. La production de l'arginine dépend d'une suite de réactions chimiques dépendantes de 3 enzymes.

Pour identifier si l'ADN peut impacter la production de l'arginine chez *Neurospora crassa*, les deux chercheurs ont réalisé une expérience de mutagenèse : ils ont irradié les souches de *Neurospora crassa* aux rayons UV pour produire des mutations.

À la suite de l'irradiation, ils cultivent les champignons sur différents milieux (milieu minimum MM avec un précurseur de l'arginine). Les résultats sont présentés dans le schéma ci-contre.

Document 2 : L'expérience historique de Beadle et Tatum (1941).



Mutant	Position de l'acide aminé modifié	Acide aminé présent	
		dans la protéine normale	chez le mutant
1	22	Phe	Leu
2	49	Glu	Val ou Gln ou Met
3	177	Leu	Arg
4	211	Gly	Arg ou Glu
5	213	Gly	Val
6	235	Ser	Leu

En 1967, Yanofsky étudie plusieurs mutants d'un gène permettant la synthèse d'une enzyme, l'alanine synthase (enzyme C).

Pour chaque mutant, il étudie d'une part la position de la mutation sur l'ADN du gène et, d'autre part, la séquence en acides aminés de l'enzymes.

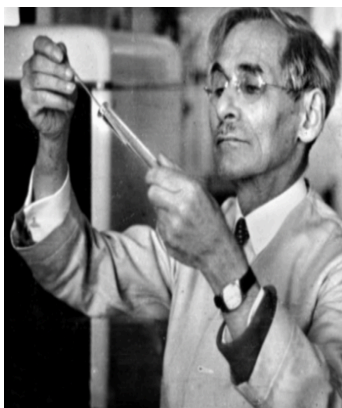
Si un acide aminé est modifié, il note sa position dans la séquence de la protéine.

Document 3 : L'expérience de Yanofsky (1967).

2. À partir de l'analyse des documents précédents, déterminer en quoi les expériences de Beadle et Tatum puis celle de Yanofsky permettent d'aboutir à l'expression « Un gène produit une protéine ».

- Beadle et Tatum ont observé que la mutation sur une souche de levure modifie le fonctionnement de certaines enzymes de la voie de biosynthèse de l'alanine. Ils ont donc démontré que l'expression d'un gène permet la formation d'une protéine, ici une enzyme. Ainsi donc il sont formulés le dogme : "Un gène, une protéine".
- Yanofsky à démontré que la mutation d'un nucléotide au niveau d'un gène modifie un acide aminé au niveau d'une protéine.

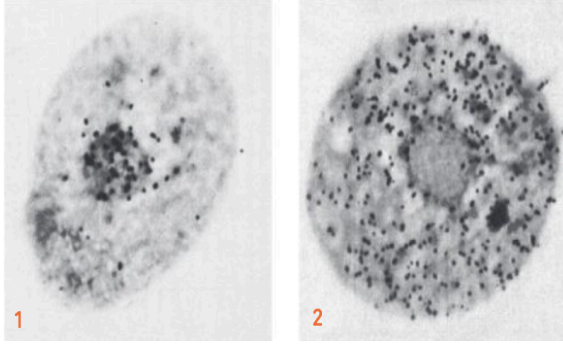
PARTIE 2 : UN INTERMÉDIAIRE ENTRE L'ADN ET LES PROTÉINES



Dès 1868, Miescher, biologiste suisse, découvre que le noyau des cellules contient des molécules, appelées acides nucléiques. Dès 1909, Phoebus Levene, biochimiste américain, isole, dans les noyaux de cellules de levures, un acide nucléique qui sera appelé acide ribonucléique ou ARN. Par la suite, dans les cellules de thymus, il isolera des acides nucléiques nommé acide désoxyribonucléique ou ADN. Il sera montré quelques années plus tard que ces deux molécules sont présentes dans toutes les cellules. Les scientifiques formulent alors l'hypothèse que l'ARN joue un rôle dans l'expression de l'information génétique.

Document 4 : La découverte des acides nucléiques.


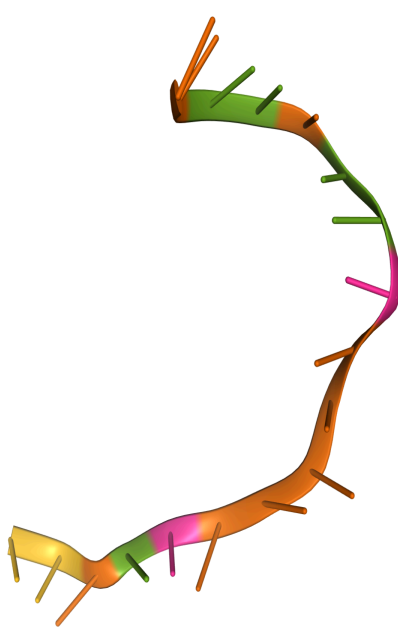
En 1951, Brachet, biochimiste belge, a réalisé des expériences afin de caractériser et localiser les acides nucléiques des cellules. Il utilise du vert de méthyle pyronine qui colore spécifiquement les acides nucléiques : en rose pour l'ARN et en vert l'ADN. La superposition des deux colorants dans un même lieu donne une coloration bleue.



Il complète son expérience en cultivant des cellules animales sur un milieu contenant un nucléotide radioactif entrant dans la composition de l'ARN. Les deux photographies ci-dessous montrent une cellule cultivée pendant 15 minutes sur un milieu contenant un précurseur radioactif de l'ARN (1) et une autre, elle aussi cultivée pendant 15 minutes sur un milieu contenant un précurseur radioactif de l'ARN, puis placée une heure et demie sur un milieu non radioactif (2).

Document 5 : Expérience de Brachet (1951).

3. À partir du logiciel [Libmol](#), comparer la structure et la composition de l'ADN et l'ARN.

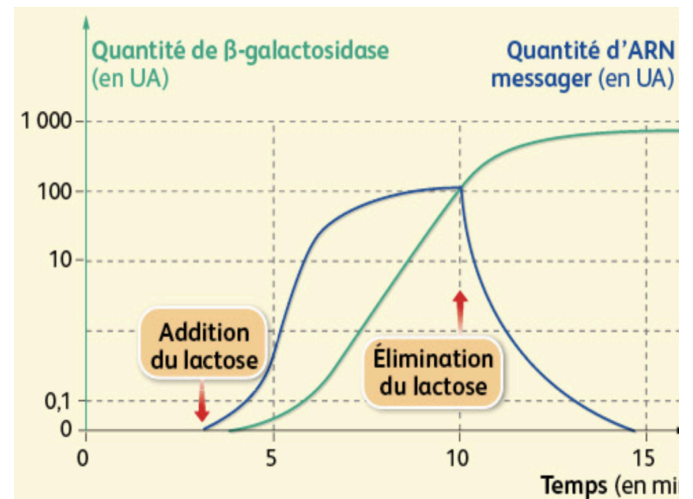
	ADN	ARN
Nombre de brin		
Composition	4 nucléotides (A/T/C/G)	4 nucléotides (A/U/C/G)
Complémentarité	A avec T C avec G	A avec U C avec G

Titre : Tableau comparatif de la structure et de la composition des acides nucléiques.

Lorsqu'elles sont placées dans un milieu contenant du lactose, certaines bactéries sont capables de synthétiser une protéine : la β -galactosidase. Cette protéine est une enzyme qui permet la consommation du lactose.

Jacob, Monod et Lwoff obtiennent le prix Nobel en 1965 pour leurs travaux sur la β -galactosidase et leur hypothèse d'un intermédiaire entre ADN et protéine qu'ils nomment ARN messager. Ils utilisent de l'uracile radioactif et dosent un ARN particulier, l'ARN messager, après avoir placé des bactéries dans un milieu contenant du lactose. De plus, l'injection des ARN messagers produits à d'autres bactéries, cultivées dans un milieu dépourvu de lactose, déclenche la production de β -galactosidase

Document 6 : L'expérience de Jacob et Monod (1961).



4. À partir de l'analyse des documents précédents, déterminer en quoi les expériences de Brachet puis celle de Jacob et Monod démontrent le rôle et la localisation de l'ARNm.

- Brachet à observer que l'ARN est présent dans le noyau puis s'exporte vers le cytoplasme. Cela stipule que le noyau n'est pas un organe clos mais il possède des ouvertures nommées pores nucléaires qui permettent uniquement à l'ARN de passer du noyau au cytoplasme.
- Jacob et Monod ont démontré qu'il existe un intermédiaire entre le gène de la Beta Galactosidase et la protéine Bêta galactosidase, appelé ARN messager. Ainsi, l'information génétique portée par un gène est transformé en ARN messager qui va ensuite être transformé en protéine.