

THÈME : TRANSMISSION, VARIATION ET EXPRESSION GÉNÉTIQUE
Chapitre : Réplication et variabilité génétique

2

La réplication de l'ADN

1ère spé

➤ **Objectifs**

- Exploiter les informations d'une expérience historique ayant permis de montrer que la réplication est un mécanisme semi-conservatif.

➤ Compétence et capacité travaillée	Fragile	Intermédiaire	Avancé	Expert
	PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES	1 critère sur 3	2 critères sur 3	3 critères sur 3 (avec aide)
2. Présenter et exploiter des démarches et des résultats pour discuter de la validité d'une hypothèse	1 critère sur 4.	2 critères sur 4.	3 critères sur 4.	La réponse : <ul style="list-style-type: none"> - est bien renseignée (conforme aux résultats obtenus). - présente les résultats de manière judicieuse (mode de communication adapté). - exploite correctement les résultats, pour valider ou infirmer l'hypothèse. - est distanciée, c'est-à-dire qu'elle interroge la démarche suivie ainsi que la qualité et la validité des données recueillies.

Mise en situation : La mitose et la méiose sont deux processus de division des cellules. Durant la phase S, qui précède la division des cellules, les chromosomes simples sont dupliqués grâce au doublement de la quantité d'ADN, appelé réplication.

Question scientifique : Comment les mécanismes de réplication permettent une conservation de l'information génétique portée par la molécule d'ADN initiale ?

PARTIE 1 : LES EXPÉRIENCES HISTORIQUES SUR LA RÉPLICATION DE L'ADN

milieu de culture avec T radioactif

transfert de la plantule d'un milieu à l'autre

milieu de culture avec T non radioactif

3 µm

4,5 µm

2 µm

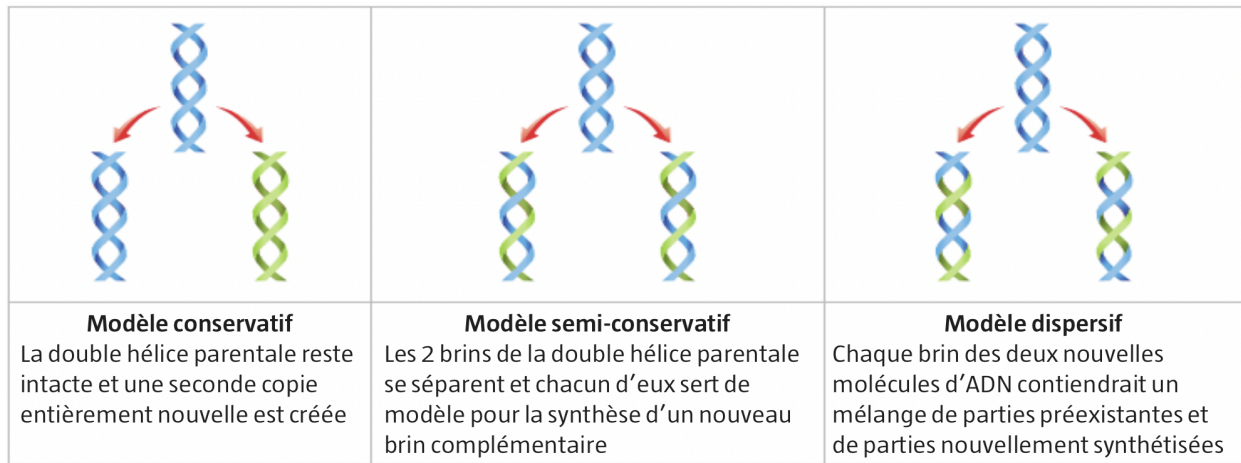
Observation après le premier cycle cellulaire.

Observation après le deuxième cycle cellulaire.

En 1957, 4 ans après la découverte de l'ADN, Taylor met en culture de jeunes plantules dans le milieu nutritif contenant le nucléotide T de l'ADN marqué radioactivement. Lorsque les cellules répliquent leurs molécules d'ADN, elles incorporent ce précurseur et l'ADN formé devient radioactif. Cette molécule devient alors détectable par autoradiographie.

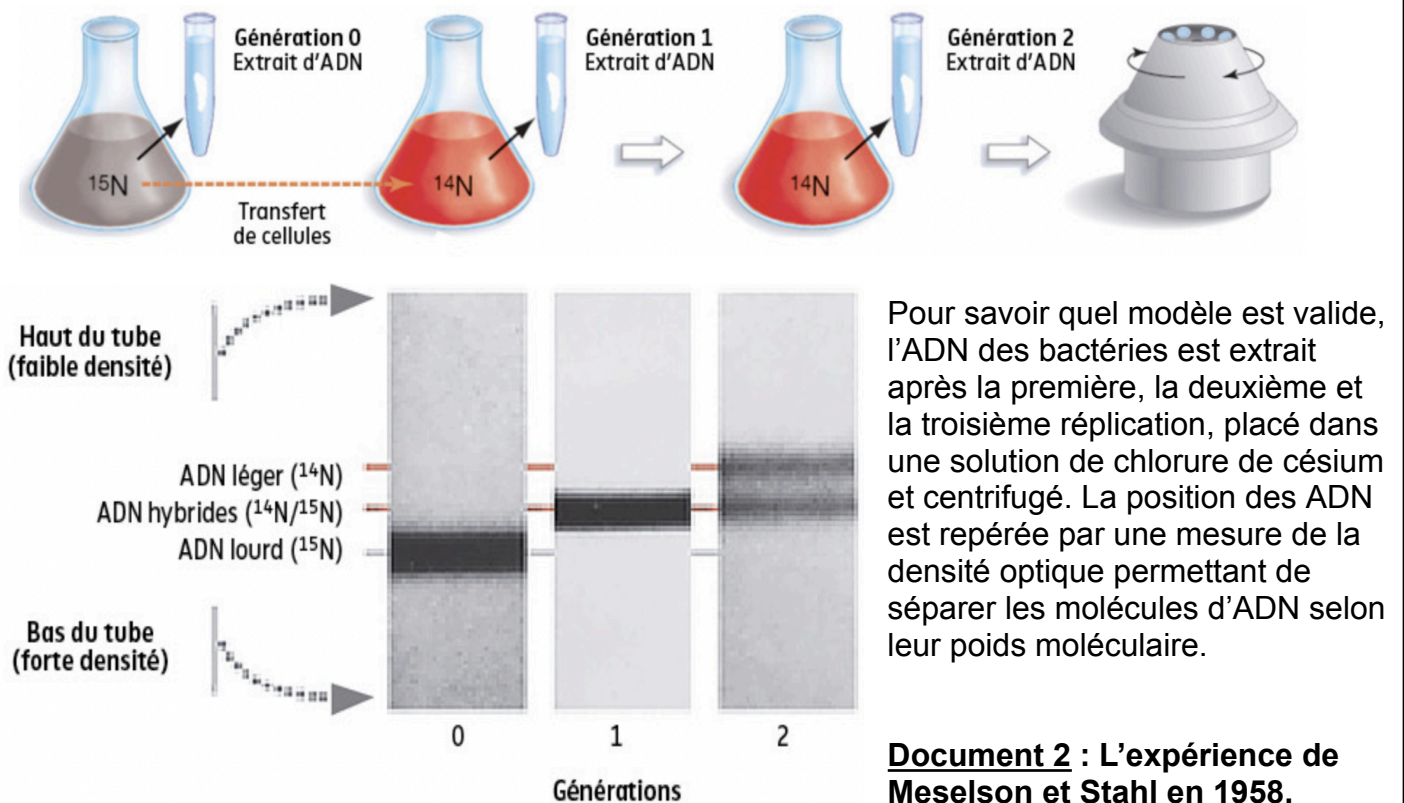
Document 1 : L'expérience de Taylor (1957).

En 1958, Matthew Meselson et Franklin Stahl essayent de comprendre les modalités de la réplication de l'ADN. Il formulent alors 3 hypothèses :



Pour vérifier les hypothèses, des bactéries sont cultivées sur un milieu ne contenant que de l'azote lourd (^{15}N) sachant que l'azote majoritaire est le ^{14}N , plus léger.

Après culture, les bases azotées de l'ADN de ces bactéries sont donc intégralement composées d'atomes lourds (génération 0). Les bactéries sont ensuite placées sur un milieu ne contenant que de l'azote léger ^{14}N qui pourra s'incorporer dans l'ADN au cours de la réplication.



1. À partir des deux expériences scientifiques précédentes, émettre plusieurs hypothèses quant au mode de réplication de l'ADN.

- **Réplication conservative**
- **Réplication semi-conservative**
- **Réplication dispersive**


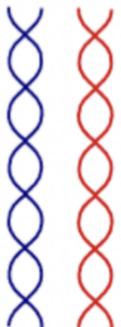
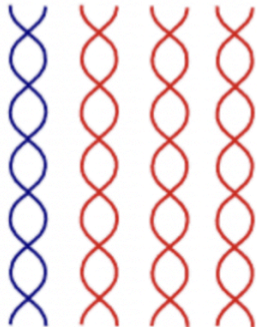
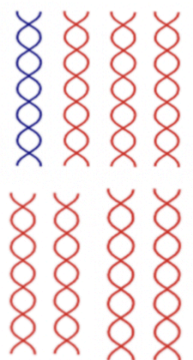

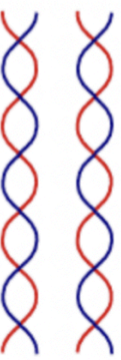
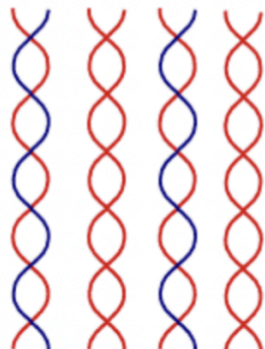
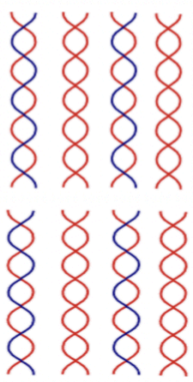

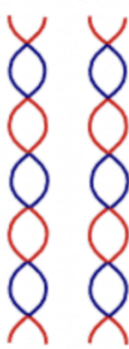
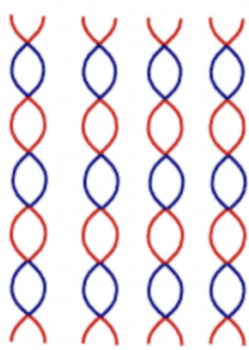
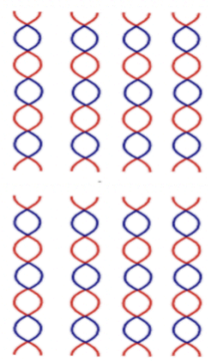
2. À partir du matériel à votre disposition, prévoir le résultat attendu pour chaque hypothèse.

Matériel à disposition :

- Nucléotides de différentes couleurs « marqués » : lourd (rouge) et léger (bleu) et T radioactif (jaune).
- Fiches plastifiées représentant les 3 hypothèses à tester.

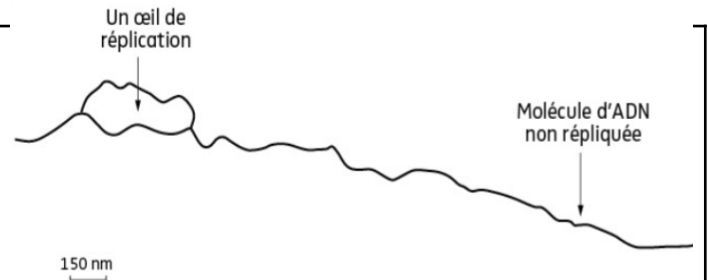
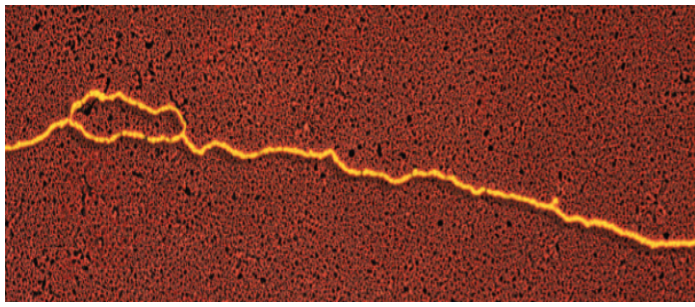
👉 Appeler le professeur pour validation après chaque modèle de répliation 👉

3. Réaliser des schémas pour chaque cycle de répliation et pour chaque hypothèse.

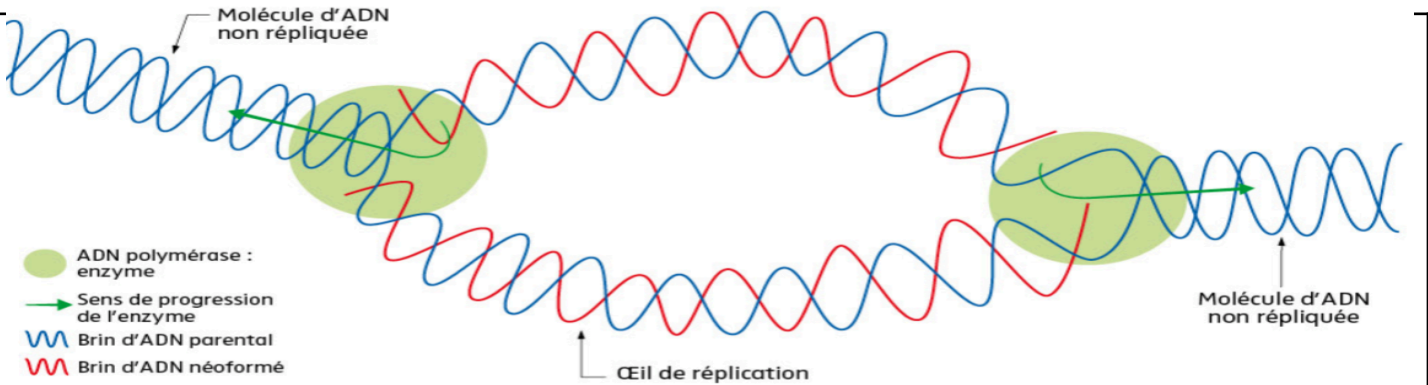
	Cellules au départ (culture exclusive sur ^{15}N)	Puis, après un cycle cellulaire sur culture avec ^{14}N	Puis, après un 2 ^{ème} cycle cellulaire sur culture avec ^{14}N	Puis, après un 3 ^{ème} cycle cellulaire sur culture avec ^{14}N
Répliation conservative	100% d'ADN « lourd » 			
Répliation semi-conservative	100% d'ADN « lourd » 			
Répliation dispersive	100% d'ADN « lourd » 			

Titre : Tableau comparatif de l'évolution de la quantité d'ADN au cours de 3 cycles de répliation suivant les 3 modèles de répliation.

PARTIE 2 : LES MÉCANISMES MOLÉCULAIRE DE LA RÉPLICATION DE L'ADN

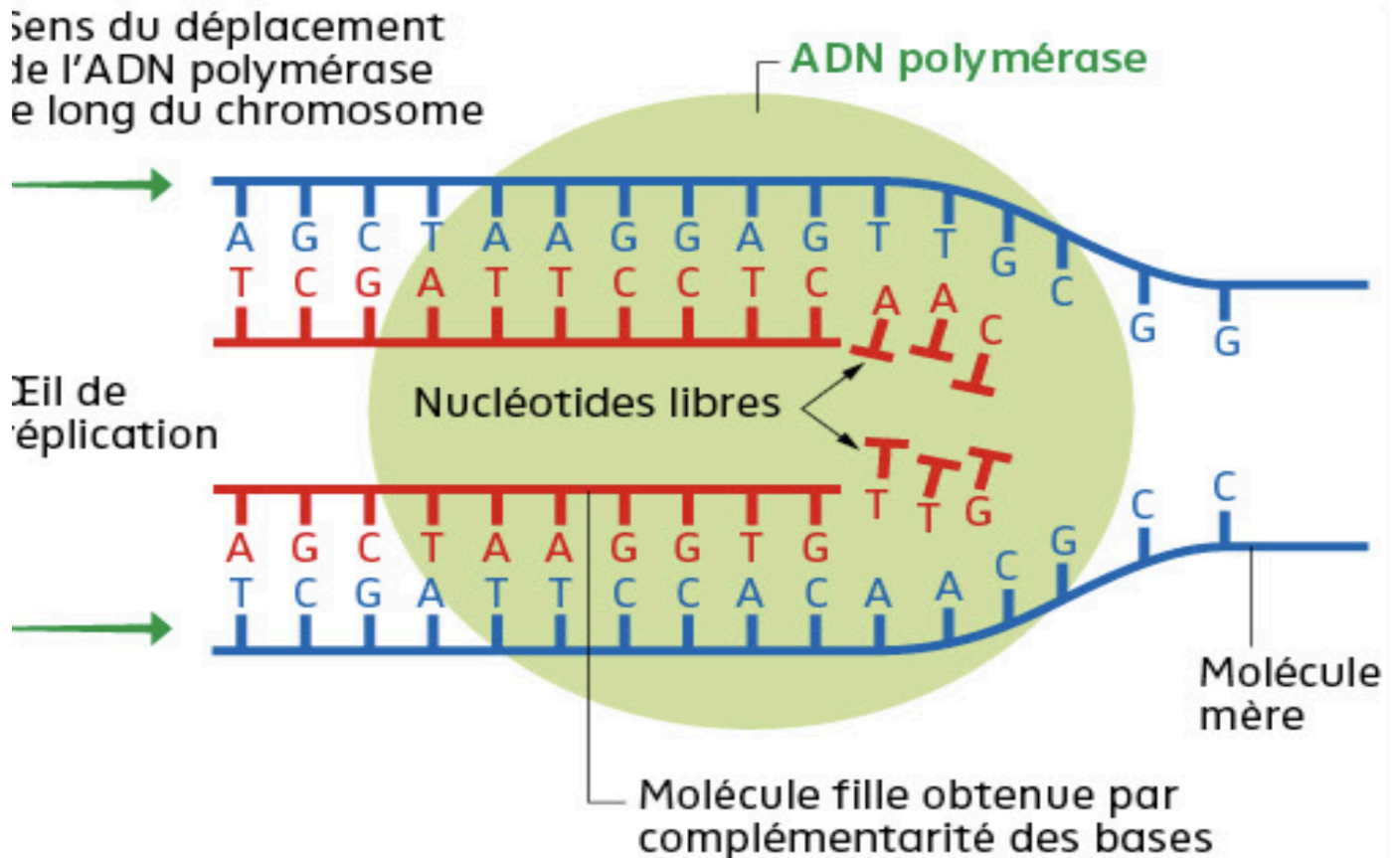


Document 3 : Observation de la répliation de l'ADN au MET (x 100 000) et son schéma.



Document 4 : Schéma d'interprétation d'un œil de répliation.

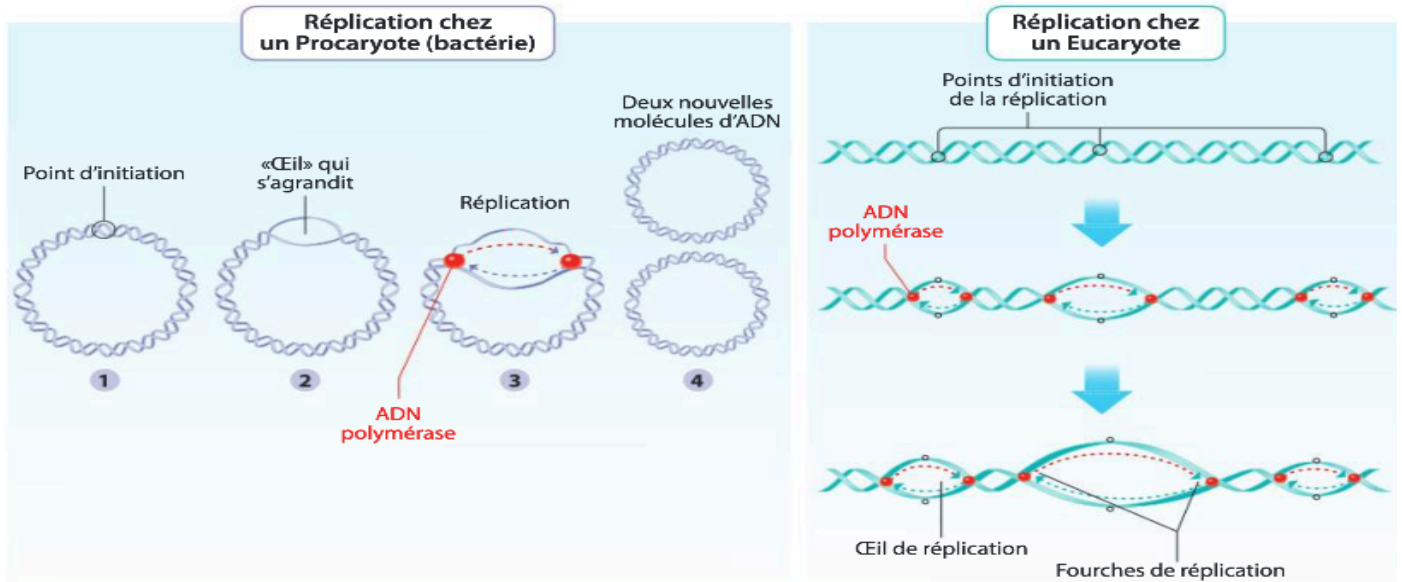
4. Réaliser un schéma fonctionnel d'une ADN polymérase au niveau d'un œil de répliation.



Titre : Schéma fonctionnel d'une ADN polymérase au niveau d'une fourche de répliation

L'ADN polymérase est une enzyme présente chez les Procaryotes (bactéries) et les Eucaryotes (Homme par exemple). Elle permet la réplication de l'ADN. Au cours de ce mécanisme, l'ADN bactérien constitué d'un chromosome circulaire unique et l'ADN des Eucaryotes, formés de chromosomes, sont dupliqués selon le même mécanisme.

	Nombre de nucléotides (paire de nucléotides)	Vitesse de réplication (paires de nucléotides par seconde)
Eucaryotes (Homme)	$3,4 \times 10^9$	100
Procaryotes (bactérie <i>E. coli</i>)	$4,64 \times 10^6$	2000



Document 5 : La réplication chez les Procaryotes vs Eucaryotes.

5. Calculer le temps de réplication de l'ADN chez une bactérie et chez un Homme.

Dans le tableau 1, il est donné la vitesse de réplication de l'ADN polymérase : il s'agit du nombre de nucléotides traités par unité de temps. Ainsi, on peut écrire que :

Vitesse de réplication = nombre de nucléotides traités / temps donc

Temps = nombre de nucléotides traités / vitesse de réplication

- Pour la bactérie, le temps ou durée de réplication de la totalité du génome est :
 Temps (en s) = $4,64 \times 10^6 / 2\ 000 = 2\ 320$ secondes et $2\ 320 / 60 = 38$ minutes environ.

- Pour l'Eucaryote (Homme), le temps (durée) de réplication de la totalité du génome est : Temps (en s) = $3,4 \times 10^9 / 100 = 3,4 \times 10^7$ secondes et $3,4 \times 10^7 / 3\ 600 = 9\ 444$ h.

Or, Le document 5 montre que, lors de la réplication chez les bactéries, un œil de réplication se forme, à partir duquel l'ADN est répliqué. Uniquement dans le cas des Eucaryotes (Homme), le document nous montre qu'il y a plusieurs points d'initiation de la réplication à partir desquels, pour chacun d'eux, se crée un œil de réplication. La réplication est ainsi accélérée par un grand nombre d'yeux de réplication. Ainsi, le calcul de la durée nécessaire à la réplication chez les Eucaryotes calculée dans la question précédente ne prend en compte qu'un seul œil de réplication et non leur totalité. On formule l'hypothèse que la vitesse de réplication de l'ADN chez les Eucaryotes est de 8 h et non 9 444 h, car il existe plusieurs points d'initiation de la réplication chez les Eucaryotes.