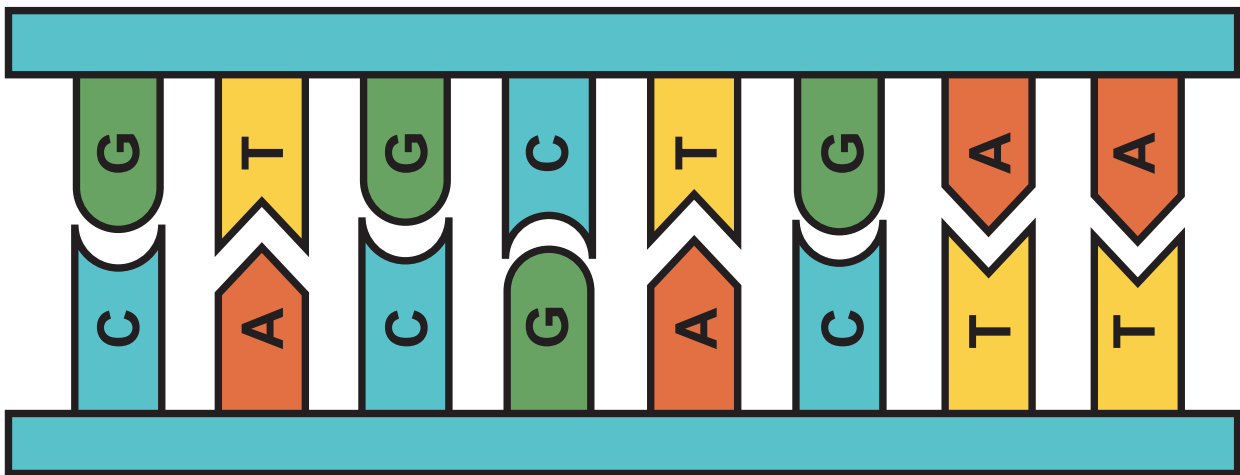


# LÉCTURE IC



## Objectifs :

Connaître les différentes **contraintes** qui s'imposent à la réplication.

Savoir définir les notions **d'amorce**, de **brin direct et tardif**, et **d'activité 3'-5' exonucléasique**.

Savoir expliquer le mécanisme de la réplication des **télomères**.

La réplication de l'ADN est un processus qui va permettre la **transmission** du génome aux générations suivantes.

Comme nous l'avons noté, chez les **virus**, la réplication **n'est PAS autonome**. Elle doit passer par l'utilisation des ressources de l'hôte infecté pour produire de nouvelles particules virales. (*Je sais que vous vous en souvenez*)

Chez les **procaryotes** et les **eucaryotes**, le principe général de la réplication est **similaire**. Elle va reposer sur le principe de **complémentarité des bases ++** et aboutir à deux nouvelles molécules qui vont être ensuite réparties entre deux cellules **génétiquement identiques** entre elles.

La réplication va débiter au niveau **d'origines de réplication** qui sont situées sur le ou les chromosomes. Elle va nécessiter **l'ouverture** de la double hélice et la formation de **bulles** et de **fourches** de réplication.

Elle va devoir respecter **l'orientation des brins** et nécessiter un amorçage. Elle va comprendre **trois phases d'initiation, d'élongation et de terminaison +++**. (*Les gars l'ordre est important on retient*).

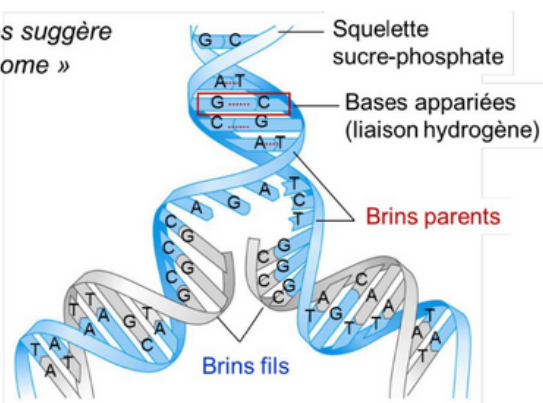
Elle va également comprendre des phases de **vérification** de l'ADN et, si besoin sa **réparation** afin d'assurer la fidélité du processus.

Concernant les caractéristiques **communes** aux procaryotes et aux eucaryotes, c'est bien sûr la **complémentarité** des brins de l'ADN qui va rendre possible la réplication.

En effet, au cours de la réplication, la double hélice d'ADN va être **ouverte** et chacun des brins de cette hélice, qu'on va appeler brin **parent**, va servir de **modèle** pour la synthèse d'un nouveau brin.

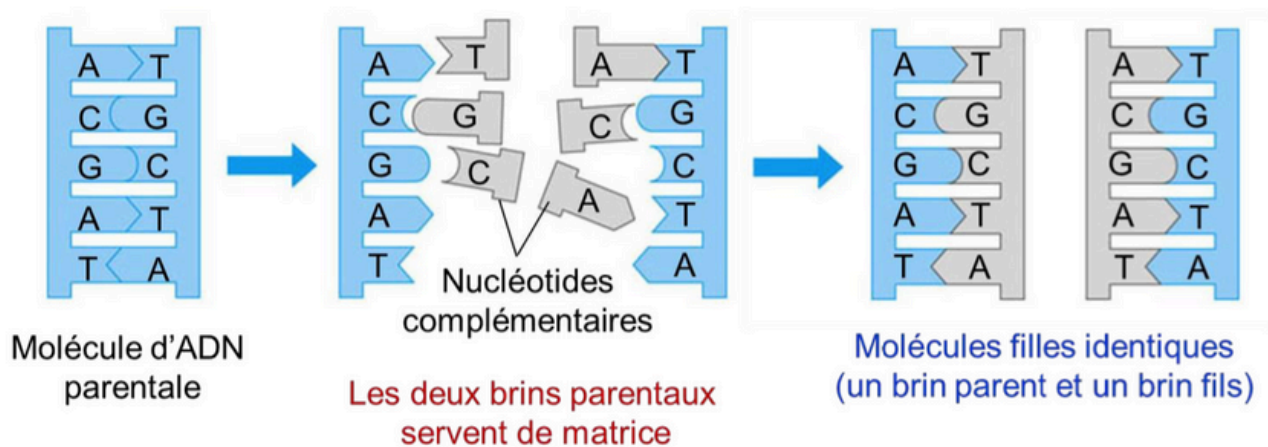
Comme on peut le voir à droite de l'écran, la double hélice, constituée de son **squelette sucre-phosphate** et des **paires de bases appariées** par les **liaisons hydrogène**, va être ouverte au cours du processus, et la séquence de chacun des brins parents va être recopiée selon le principe de complémentarité des bases pour former deux nouveaux brins d'ADN qui vont être appelés les brins fils.

« La complémentarité des bases suggère un mécanisme de copie du génome »



La réplication de l'ADN va donc reposer sur le principe de **complémentarité des bases**. Des **nucléotides** qui seront complémentaires aux brins parents de l'ADN vont être reliés un à un pour former des brins fils.

Par ailleurs, la réplication va être un processus **semi-conservatif** ++. En effet, chaque brin de l'ADN parental va servir de **matrice** pour synthétiser un brin fils et chaque nouvelle molécule qui va être synthétisée va comprendre à la fois un brin **parental et un brin fils**. C'est ce que l'on appelle la **semi-conservativité**.



Au niveau de ces origines, donc, la double hélice va être ouverte et former ce qu'on appelle une **bulle de réplication**. Chacune de ces bulles de réplication va comprendre à ses **deux extrémités** ce que l'on appelle une **fourche de réplication**.

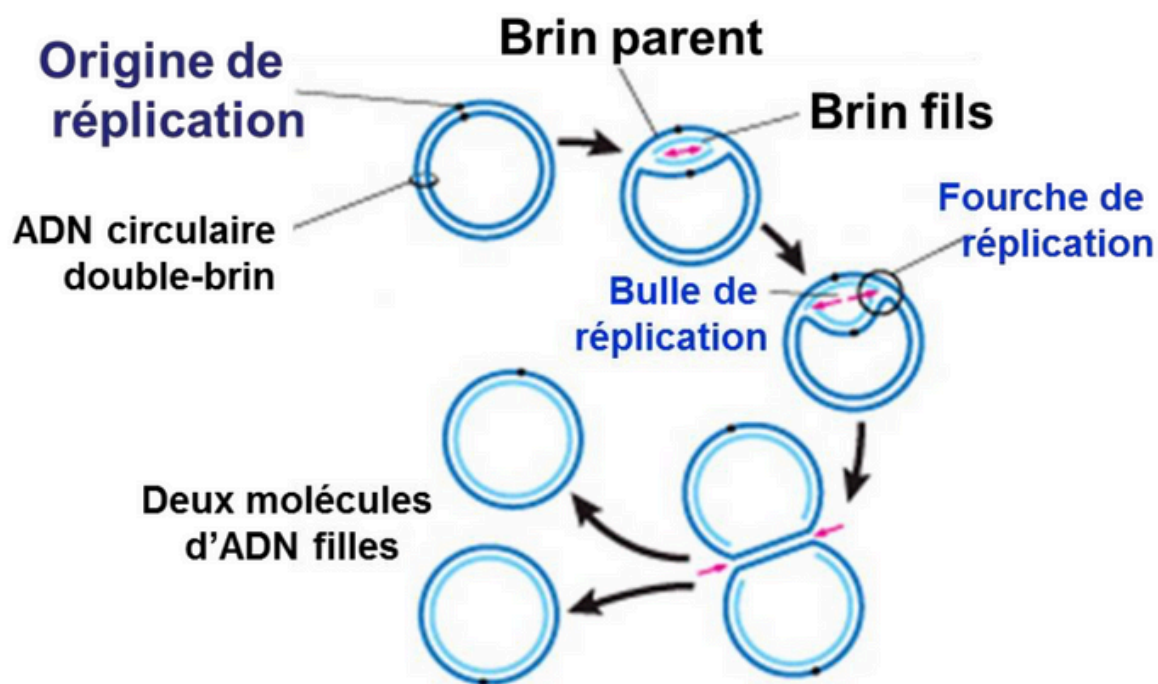
C'est à partir de ces fourches de réplication que la réplication va progresser de façon **bidirectionnelle** +++.

## Procaryote :

Si on s'intéresse tout d'abord à la réplication de l'ADN **procaryote**, celui-ci, comme on l'a vu, se trouve sous forme **d'ADN circulaire double-brin**, avec une zone qui va constituer l'origine de réplication.

A cette origine, la double-hélice va être ouverte et la réplication des brins fils à partir de chaque brin parent va commencer. Cette réplication va progresser de façon **bidirectionnelle** jusqu'à ce que la synthèse des deux nouveaux brins fils soit complète et qu'on obtienne deux nouvelles molécules filles.

## Réplication de l'ADN procaryote

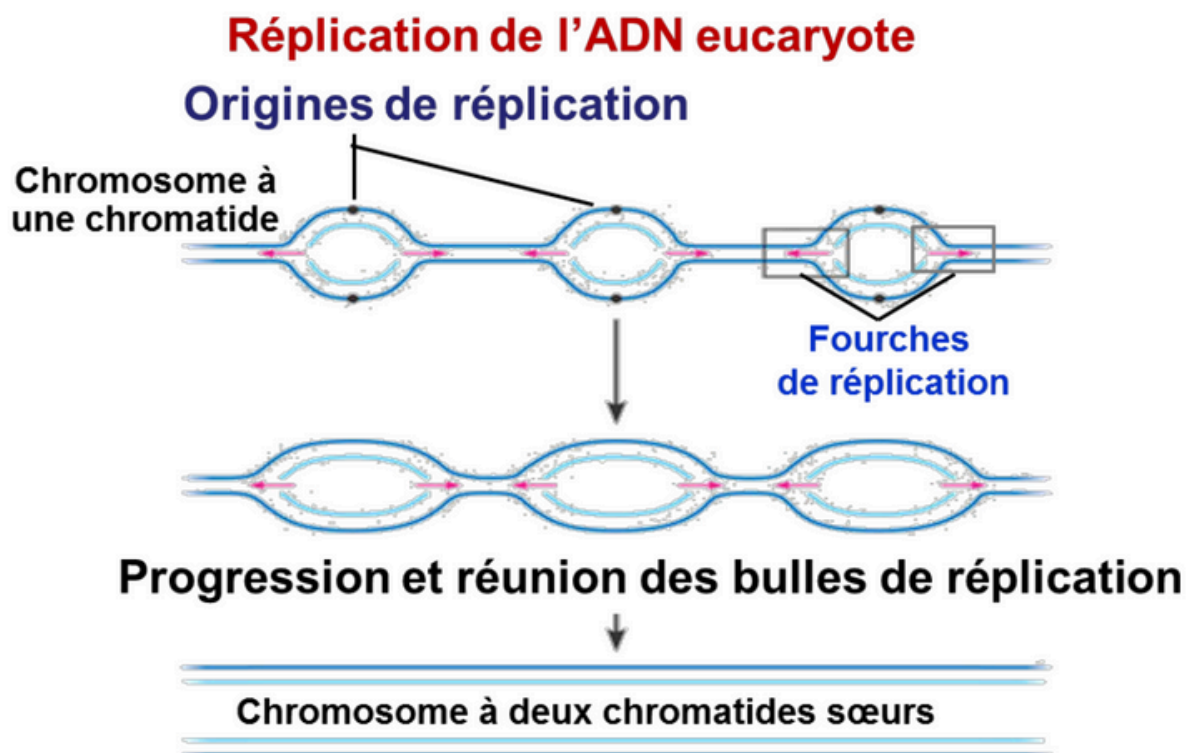


Eucaryote :

La réplication de l'ADN **eucaryote** va être similaire, elle va se produire au niveau de chaque chromatide des chromosomes et sur ces chromatides, il va exister différentes origines de réplication.

Au niveau de chacune, on va observer l'ouverture de la double hélice, la formation de **bulles de réplication** et la progression de la réplication de l'ADN de façon **bidirectionnelle** au niveau des **fourches**.

Puis, la réplication des brins fils va se poursuivre jusqu'à ce que l'on obtienne au final la **fusion** des différentes bulles de réplication. On obtiendra alors un **chromosome** qui va être constitué de **deux chromatides sœurs**.

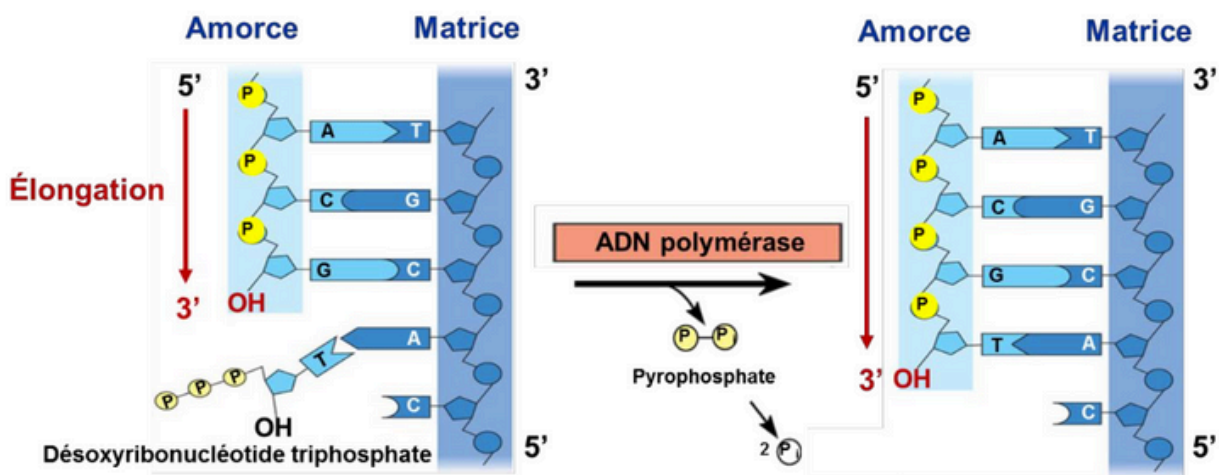


La réplication comprend également ce qu'on appelle une phase **d'élongation**. Cette phase d'élongation va correspondre au **début de la synthèse des brins fils** après l'ouverture de la double hélice au niveau des origines de réplication.

Ce processus va être assuré par une enzyme qu'on appelle une **ADN polymérase**. Cette enzyme va utiliser des **désoxyribonucléotides triphosphate** qui seront complémentaires du brin parent, qu'on appelle également le **brin matrice**, pour synthétiser le nouveau brin fils en respectant la **polarité** de ce brin, c'est à dire dans le **sens 5'-3'**.

La particularité de cette étape de synthèse est que l'enzyme va devoir nécessiter ce qu'on appelle une **amorce** pour pouvoir débiter. Cette amorce va en effet fournir une **extrémité 3'-OH** à laquelle elle va ajouter un à un les différents nucléotides qui sont complémentaires du brin matrice.

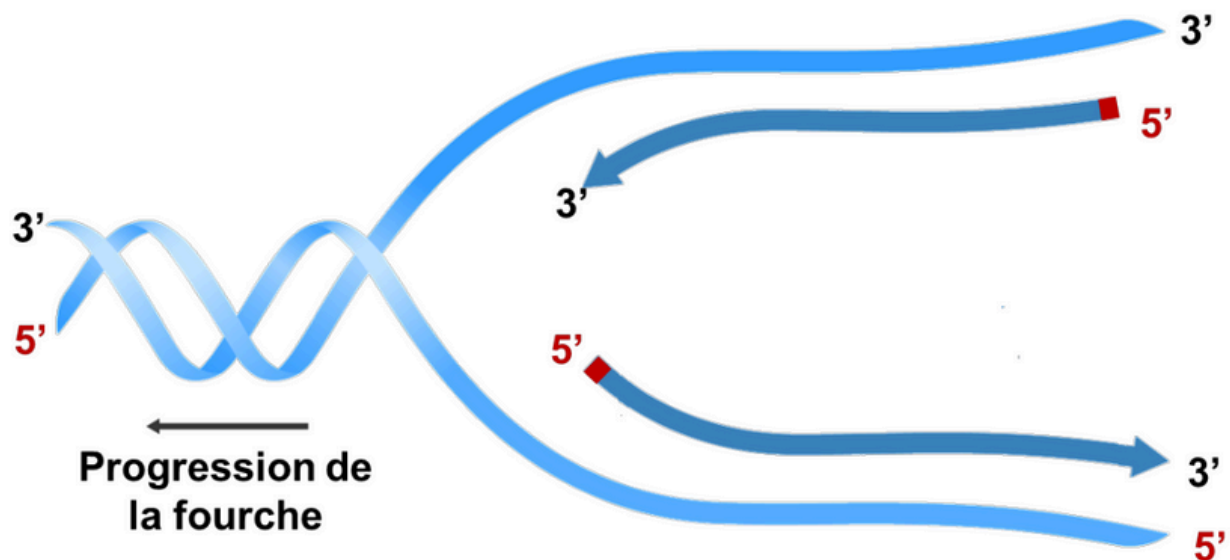
C'est une autre enzyme qu'on appelle une **primase**, qui va synthétiser cette courte amorce complémentaire du brin matrice sous la forme d'ARN.



Intéressons-nous maintenant aux détails du processus de réplication au niveau des fourches. Ce processus va être rendu un peu plus complexe, car la réplication doit respecter **deux contraintes**.

La première est que, comme nous l'avons déjà vu, les brins de l'hélice sont **antiparallèles**, c'est à dire qu'à **l'extrémité 5' d'un brin va correspondre l'extrémité 3' de l'autre** brin et vice-versa. Et ceci est aussi valable entre un brin parent et le brin fils dont il va permettre la synthèse.

La deuxième contrainte est que **l'élongation** ne peut se faire **QUE** dans le sens **5'-3'**. Chaque brin parent va donc être répliqué dans une **direction opposée** par rapport au sens de progression de la fourche.



Si vous avez des questions n'hésitez pas go forum ! Mais il faut que vous compreniez bien cette partie et celle qui va suivre alors on reste concentré 🤔

En pratique, du fait de ces contraintes, la réplication d'une fourche va être **asymétrique, semi-discontinue et rétrograde +++**. (par 🍷)

Il existe comme on vient de le voir un brin qui va être synthétisé **dans le sens** de progression de la fourche, et ce brin va être appelé **brin direct**.

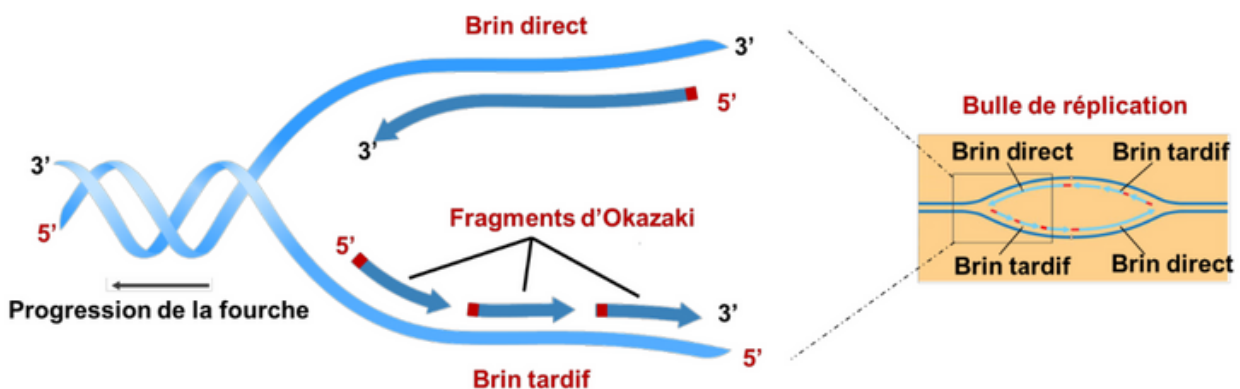
Ce brin va pouvoir être synthétisé en **continu** à partir **d'une seule et unique amorce** qui aura été fabriquée par la **primase** au niveau de l'origine de réplication.

L'autre brin va être synthétisé dans le **sens opposé** à la progression de la fourche et sera appelé **brin tardif**. Ce brin va devoir être synthétisé de façon **discontinue** et **rétrograde** en fragments qu'on appelle des **fragments d'Okazaki**, et ce, à partir de **multiples d'amorces**.

Ainsi donc, entre le brin direct et le brin tardif, la réplication va être **asymétrique**, et elle va se faire pour ce dernier brin de façon **rétrograde**.

Ce qu'il faut noter, c'est que la situation va être inversée entre les **deux fourches d'une bulle de réplication**. Étant donné que ces fourches de réplication progressent dans deux directions opposées, le brin direct d'une fourche va devenir le brin tardif de l'autre et inversement.

C'est la raison pour laquelle on dit que la réplication est **semi-discontinue, semi-discontinue sur un brin donné**.



Le principe et les étapes de la réplication vont donc être similaires entre les procaryotes et les eucaryotes.

La première étape va être l'ouverture de la double hélice. Cette ouverture va être réalisée par une enzyme qu'on appelle une **hélicase**.

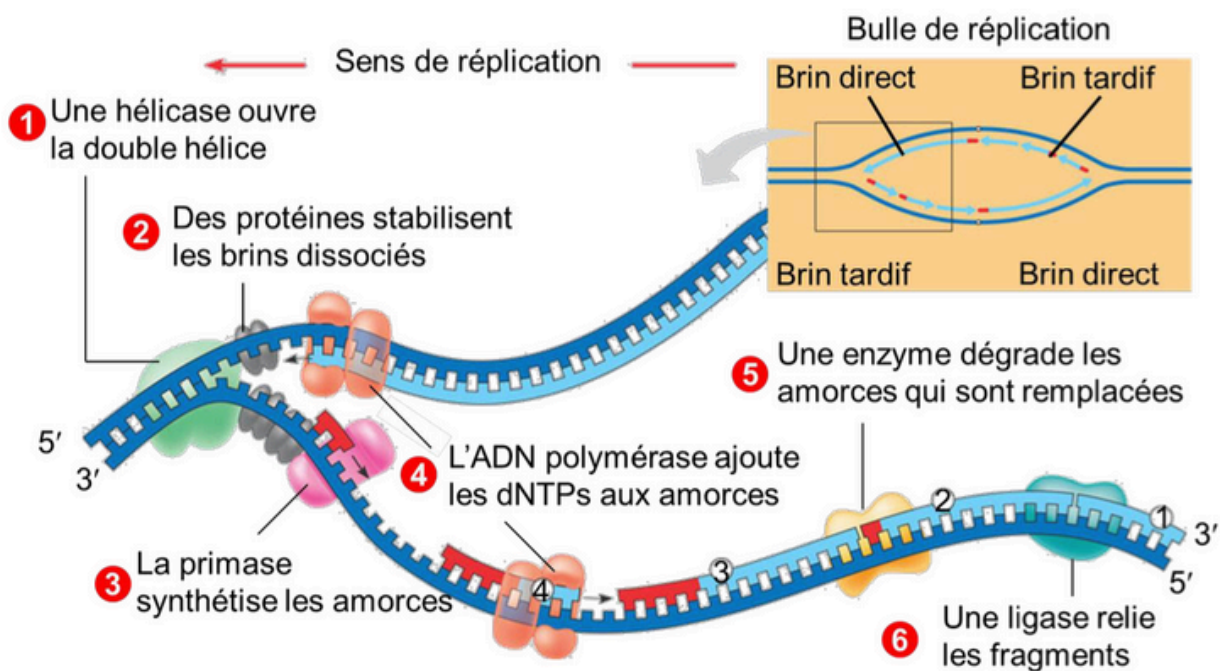
Ensuite, des **protéines** vont venir s'associer aux brins parents pour éviter qu'ils ne se réassocient immédiatement. Puis la **primase** va venir synthétiser les **amorces** qui sont indispensables à l'élongation.

**L'ADN polymérase** va donc pouvoir commencer le processus de synthèse des brins fils à partir de **l'extrémité 3'-OH** fournie par ces amorces.

Au niveau du **brin direct**, cette synthèse va se faire en **continu** à partir d'une seule et unique amorce et au niveau du **brin tardif**, cette synthèse va se faire de façon **semi-discontinue et rétrograde**. *(on l'a déjà dit les amis donc on retient please)*

Une fois que les différents fragments d'Okazaki vont être synthétisés, à leur jonction, une **enzyme** va venir **dégrader les amorces** qui sont **constituées d'ARN +**. Celles-ci vont être ensuite remplacées par de **l'ADN** par une **ADN polymérase**.

Et une fois que le brin tardif ne sera constitué que de fragments d'ADN, une **ligase** va venir les **relier** entre eux pour que le **brin fils soit ininterrompu**.



La réplication de l'ADN est un processus qui est censé permettre la **transmission du génome**. Ce processus doit donc être **parfaitement fidèle**. Et tout au long de la réplication des brins fils, **trois mécanismes successifs** vont permettre d'assurer cette fidélité.

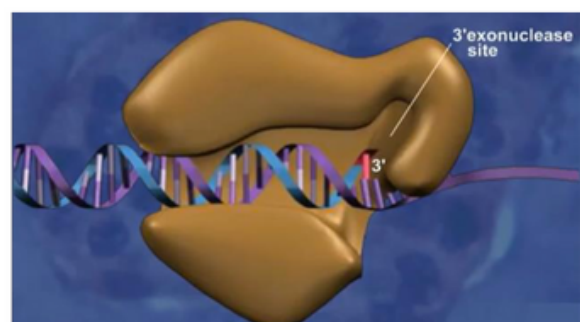
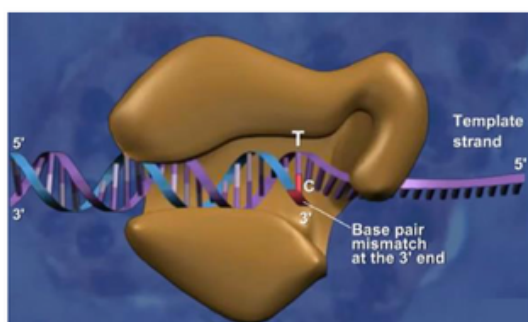
Le premier mécanisme va être assuré par le site enzymatique de la **primase** et des **ADN polymérase**s qui vont sélectionner de façon très stricte les bases qui sont complémentaires de la matrice.

Certaines **polymérase**s vont également posséder une activité de correction d'épreuve qu'on appelle une activité de **proofreading**.

Par exemple, les **ADN polymérase I, II et III**, qui sont des ADN polymérase **procaryotes**, et les **ADN polymérase delta et epsilon des eucaryotes** vont être capables de détecter et de réparer aussitôt les erreurs qu'elles font en excisant le nucléotide erroné dans **le sens 3'-5' +++**. C'est ce qu'on appelle une **activité 3'-5' exonucléasique**.

Au cours de cette activité de correction d'épreuve, dès lors qu'un **mésappariement** ou **mismatch** est détecté après l'incorporation d'un mauvais nucléotide, le brin en cours de synthèse va se déplacer du site enzymatique qui assure la synthèse vers un autre site qui possède une activité **3'-5' exonucléasique**.

Et c'est ce site exonucléasique qui va permettre l'excision de la base incorrecte, puis la reprise de la synthèse de l'ADN.



Il faut noter ici que la primase qui assure la synthèse des amorces est dénuée de cette activité de correction d'épreuve et c'est la raison pour laquelle les amorces qu'elle a synthétisées pour favoriser le processus de réplication vont devoir être **remplacées**.

Il existe un **troisième mécanisme** qui va permettre d'assurer une fidélité optimale de la réplication. Ce mécanisme repose sur le **système MMR** pour Methylation-Directed Mismatch Repair.

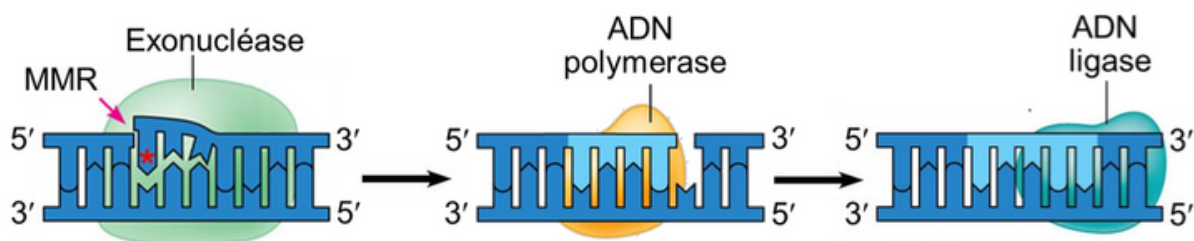
Ce système va être capable de détecter et de permettre la réparation des erreurs qui ont échappé aux deux processus précédents. Ces erreurs pouvant être ce qu'on appelle des **substitutions** ou des **dérappages répliatifs** qui sont liés à l'existence tout au long du génome de séquences répétées telles que les microsatellites.

Ce système a été initialement étudié chez la bactérie **Escherichia coli** où il est constitué de **trois** protéines **MutS, MutL et MutH**.

Chez les eucaryotes, la constitution de ce système est similaire. Ce seront des **protéines homologues** qui vont constituer le **système MMR**.

Tout d'abord, ce système va être capable de reconnaître le brin qui contient l'erreur et va le **cliver** grâce à une **activité endonucléase**.

Une fois qu'une extrémité libre est fournie sur ce brin qui contient l'erreur, une **exonucléase** va être capable de dégrader l'ADN sur une certaine longueur et ensuite le fragment va être resynthétisé par l'**ADN polymérase** et il va être relié au reste du brin fils par une **ADN ligase**.



### Recap

On a alors **3 mécanismes permettant d'assurer la fidélité** :

1. La **primase** et des **ADN polymérases** qui vont sélectionner de façon très stricte les bases
2. L'**activité 3'-5' exonucléasique** de certaines enzymes (polymérase)
3. Le **système MMR** avec son activité **endonucléasique**

*On ne confond pas exo et endonucléasique*

Il existe malgré tout certaines **différences** entre les procaryotes et les eucaryotes. Certaines de ces différences sont simplement des différences de forme.

Il s'agit par exemple des noms et des fonctions respectives des polymérases procaryotes et eucaryotes, dont d'ailleurs la fonction réelle in vivo n'est pas toujours évidente à établir.

Le tableau ci-dessous résume le nom des différentes polymérases procaryotes et eucaryotes qui sont impliquées respectivement dans la synthèse des amorces, leur élongation et la dégradation des d'amorces.

<b>Fonction</b>	<b>Procaryotes</b>	<b>Eucaryotes</b>
Synthèse des amorces	DnaG	ADN polymérase $\alpha$
Elongation	ADN polymérase III	ADN polymérase $\delta$ et $\epsilon$
Dégradation des amorces	ADN polymérase I	RNase H

Pour ce qui est de la **synthèse**, des amorces, chez les **procaryotes** l'enzyme responsable est appelée **DnaG** et elle est appelée **ADN polymérase alpha** chez les **eucaryotes**.

Pour la phase **d'élongation**, c'est principalement **l'ADN polymérase III** qui va intervenir chez les **procaryotes** et les **ADN polymérases delta et epsilon** chez les eucaryotes.

Enfin, la **dégradation des amorces** va être réalisée par **l'ADN polymérase I** chez les procaryotes et par une enzyme appelée **RNase H** chez les eucaryotes.

Il existe également des différences qui sont plus importantes entre le **processus de réplication** chez les procaryotes et les eucaryotes.

La première est que **l'ADN procaryote** est **circulaire** et sa réplication est un **processus continu**. Il a lieu en permanence dans le **cytosol**.

Chez les **eucaryotes**, l'ADN est **linéaire** et ne va être répliqué que dans le **noyau** et au cours de la **phase S** du cycle cellulaire.

De plus, chez les eucaryotes, l'ADN est associé, comme on l'a vu, à des **histones** et il possède du fait qu'il est linéaire des extrémités à chaque chromosome.

Et ces extrémités, les **télomères**, vont poser un véritable **problème de protection** de l'ADN et de sa réplication.



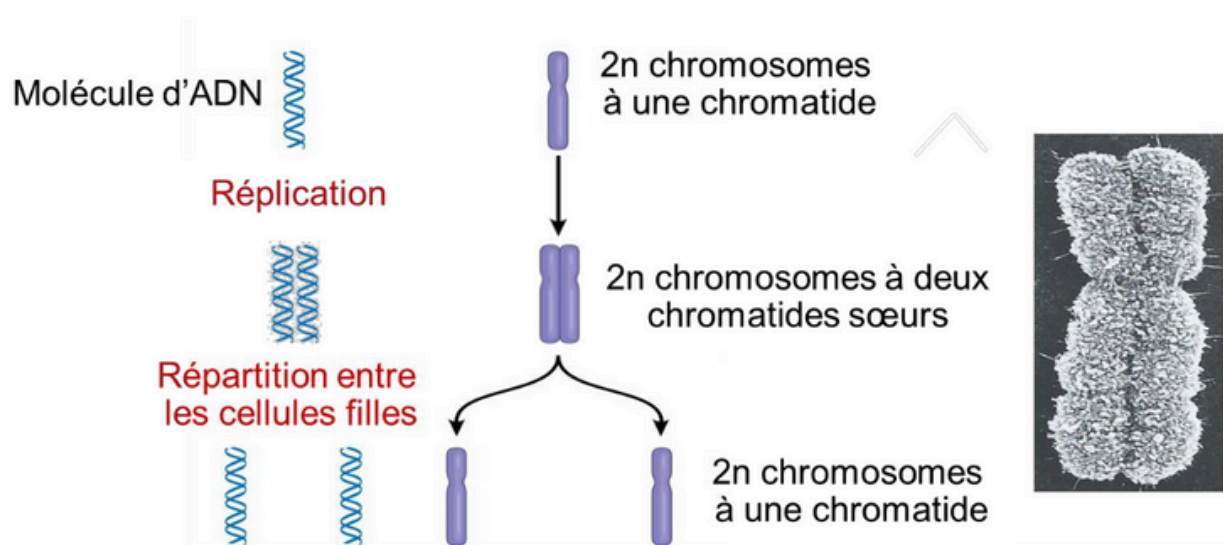
L'ADN du génome eucaryote est sous forme linéaire et la réplication va survenir dans les **cellules diploïdes** pour permettre de dupliquer le génome avant la division cellulaire.

**Avant la réplication**, la cellule diploïde possède **2n chromosomes** à **UNE chromatide**. Chaque chromatide est constituée d'une molécule d'ADN.

Lorsque cette molécule d'ADN va être dupliquée, la cellule diploïde va posséder **2n chromosomes à DEUX chromatides sœurs** absolument identiques.

Ensuite, les chromatides des chromosomes vont être répartis entre les cellules filles qui posséderont à nouveau **2n chromosomes à une chromatide**.

**Après la mitose**, chaque cellule fille aura hérité d'une copie du génome de la cellule mère.



Courage vous y êtes presque !

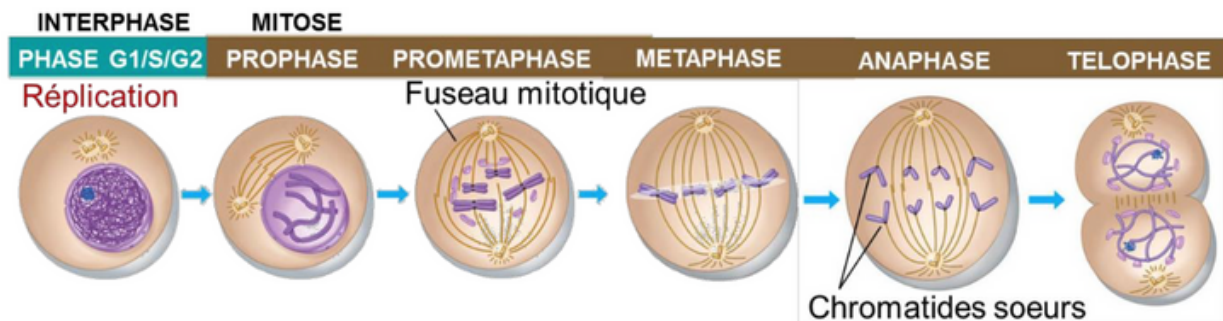
Une autre particularité de la réplication, chez les eucaryotes et qu'elle va survenir uniquement en **phase S** du cycle cellulaire.

Comme nous l'avons déjà vu durant **l'interphase**, l'ADN est sous forme **d'euchromatine** et **accessible**. Et la réplication va avoir lieu en **phase S** pour permettre de passer de  $2n$  chromosomes à une chromatide à  $2n$  chromosomes formés de deux chromatides sœurs identiques.

Puis va survenir la mitose avec ses différentes sous-phases et le noyau va disparaître et l'ADN se condenser en **hétérochromatine**.

En **métaphase**, la **compaction des chromosomes va être maximale** et ces derniers vont s'aligner à l'équateur de la cellule. Grâce à cet alignement, chacune des chromatides va être orientée vers un pôle opposé de la cellule.

Ces chromatides vont ensuite se **dissocier** et être réparties entre les cellules filles qui sont génétiquement identiques.

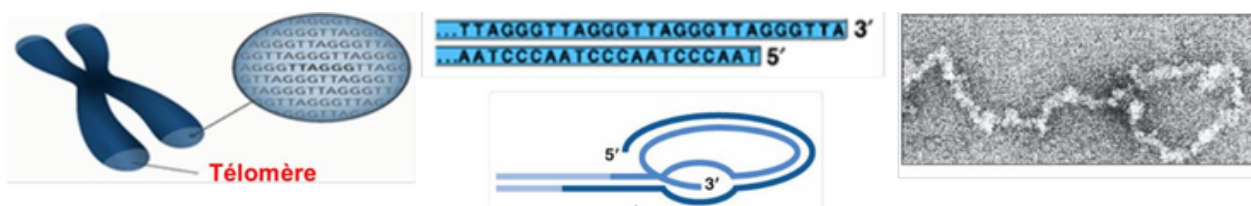


Une autre particularité de la réplication de l'ADN chez les eucaryotes est que leurs chromosomes sont **linéaires** et cette linéarité va les rendre **fragiles**.

En effet, les extrémités peuvent être interprétées par les systèmes de surveillance de la cellule comme des **cassures de l'ADN**. Ce type d'anomalie peut entraîner des **fusions** de chromosomes et **la mort cellulaire**.

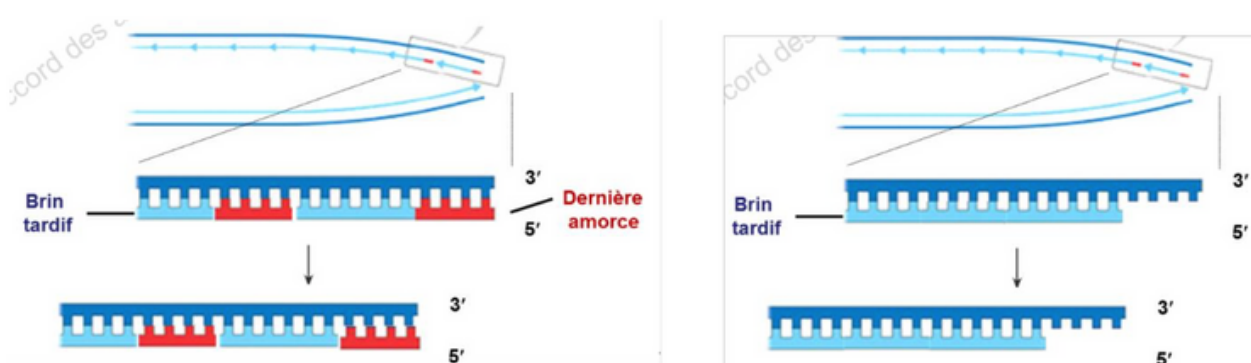
Les **téломères** vont jouer un rôle **protecteur** des chromosomes. Ce sont des régions qui sont constituées de **séquences répétées**, par exemple TTAGGG, **sans rôle fonctionnel**.

L'**extrémité 3'** de la chromatide à ce niveau est **plus longue** que son **extrémité 5'** et est appelée **extrémité 3' sortante**. Cette extrémité va envahir la double hélice, le télomère formant alors une structure en **boucle** qu'on appelle la **T-Loop ++**. Cette boucle va **protéger** l'extrémité du chromosome des **phénomènes de fusion**.



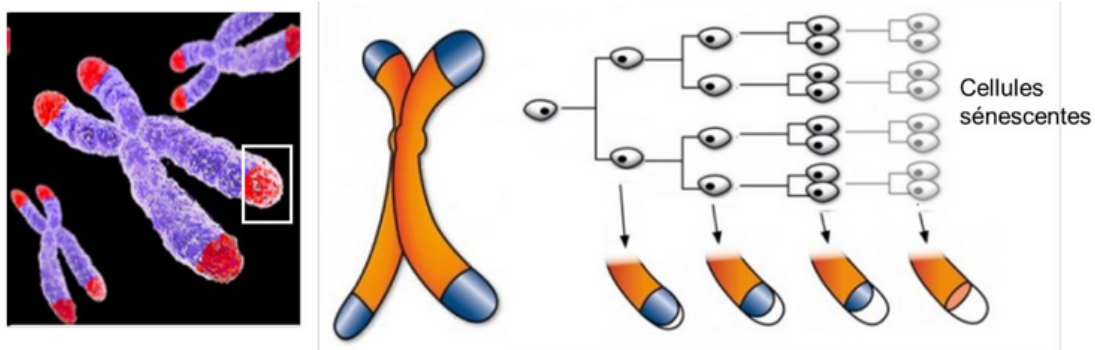
La linéarité des chromosomes eucaryotes va poser un autre problème. En effet, la réplication va être **incomplète** dans la plupart des cellules eucaryotes.

Nous avons vu que pour achever la réplication, des amorces qui servent à l'initier doivent être dégradées. Et l'**ADN polymérase** utilise alors une extrémité 3'-OH pour synthétiser de l'ADN et combler la brèche.



A l'extrémité du bras tardif, une fois la dernière amorce dégradée, il apparaît une **brèche** qui ne peut plus être comblée, **faute d'extrémité 3'-OH**.

Et à chaque division, l'extrémité des chromosomes va **se raccourcir de plus en plus**. Au-delà d'un seuil critique qu'on appelle la **limite de Hayflick**, la cellule qui est devenue sénescence va **arrêter de se diviser et mourir**.



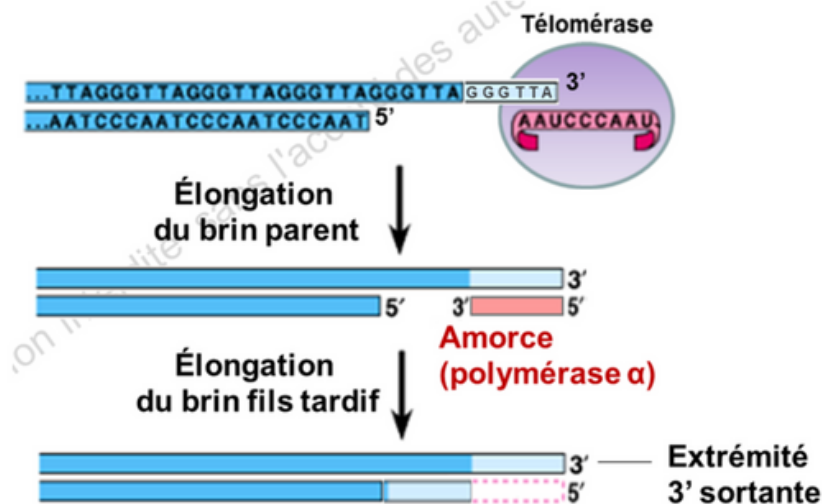
Ce problème de raccourcissement progressif des télomères ne va pas se poser à **toutes les cellules de l'organisme**. Certaines d'entre elles, comme les **cellules souches** ou les **cellules germinales**, possèdent un **potentiel répliatif quasi-illimité**, car elles expriment une enzyme qu'on appelle la **téomérase**.

Cette enzyme a la particularité d'être capable de **synthétiser de l'ADN à partir d'ARN**. On parle d'activité **réverse transcriptase +++**.

La **téomérase** est en effet dotée d'un **ARN matrice** qui est complémentaire des répétitions télomériques. Elle peut ainsi s'apparier au brin parent et synthétiser de l'ADN pour allonger dans le **sens 5'-3'**

Ainsi, l'**ADN polymérase alpha** va pouvoir synthétiser une amorce sur ce brin qui a été allongé. Cette amorce va ensuite fournir l'**extrémité 3'-OH** pour combler la brèche du brin fils tardif.

Et une fois cette amorce dégradée, la réplication des télomères sera complète dans ces cellules qui expriment la télomérase.



Conclusion :

En résumé, nous avons vu au cours de cette lecture que la **réplication est similaire chez les procaryotes et les eucaryotes**. La réplication va reposer sur le principe de **complémentarité des bases** et elle sera **semi-conservative**.

La réplication va nécessiter l'**ouverture** de la double hélice d'ADN et la formation de bulles et de fourches de réplication. A partir d'une origine de réplication, celle-ci va progresser de façon **bidirectionnelle**, mais elle sera **asymétrique** et **discontinue**.

L'**activité 3'-5' exonucléasique** des **ADN polymérases** et le système de reconnaissance des **mésappariements** de l'ADN vont permettre de **corriger** certaines erreurs de réplication, mais il en **persistera toujours**.

La réplication chez les eucaryotes présente cependant certaines **particularités**. Elle va notamment survenir dans le **noyau** et **uniquement en phase S** du cycle cellulaire ++.

La **linéarité** des chromosomes eucaryotes va également poser des **problèmes** spécifiques. En l'**absence de télomérase** dans la plupart des cellules, la **réplication incomplète des télomères** va participer aux **phénomènes de vieillissement cellulaire**. *(Vous verrez ça en biocell)*

Je pense que vous avez compris on passe aux questions que le prof à mis dans sa vidéo interactive :

**Question 1 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Au cours de la réplication, la double-hélice est ouverte et chacun des brins parents sert de modèle pour la synthèse d'un brin fils
- B. La réplication de l'ADN repose sur la complémentarité des bases
- C. Aucune de ces propositions

**Question 2 :** Après réplication d'une molécule d'ADN, on obtient une molécule formée des deux brins parentaux et une molécule formée de deux brins néosynthétisés

Vrai

Faux

**Question 3 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. L'initiation de la réplication correspond à l'ouverture de la double-hélice au niveau d'une ou plusieurs origines de réplication
- B. Une bulle de réplication possède une fourche de réplication à chacune de ses extrémités
- C. Au niveau d'une origine de réplication procaryote, la progression de la réplication est unidirectionnelle

**Question 4 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s):

- A. L'ADN polymérase recopie un brin matrice en ajoutant des désoxyribonucléotides à l'extrémité 3'-OH d'une amorce d'ARN
- B. La synthèse du brin fils se fait dans le sens 3'-5'
- C. Le brin parent est lu par la polymérase dans le sens 3'-5'



**Question 5 :** Au niveau d'une fourche, un brin est répliqué dans le sens de sa progression et l'autre brin l'est dans le sens opposé

Vrai

Faux

**Question 6 :** Complétez les blancs.

Du fait des ..... de la réplication, la réplication d'une fourche est ....., semi-discontinue et rétrograde. Le brin ..... est synthétisé en ..... à partir d'une seule ..... dans le sens de progression de la fourche.

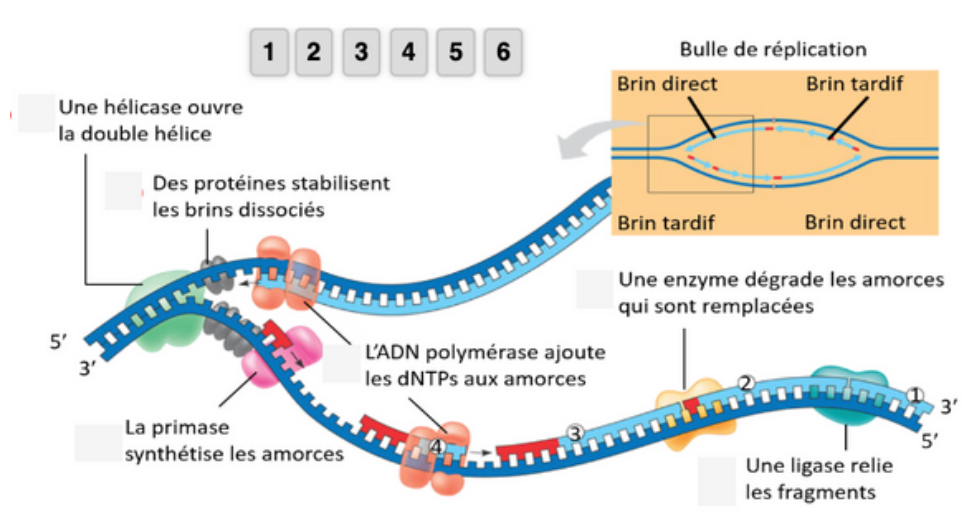
Le brin ..... est synthétisé en ..... dans le sens ..... et par .....

**Question 7 :** Dans une bulle de réplication, un brin donné est répliqué en continu dans une direction et en discontinu dans l'autre direction

Vrai

Faux

**Question 8 :** Placez les numéros



**Question 9 :** Indiquez la proposition correcte:

- A. La sélection stricte des bases est assurée par les ADN polymérases et la primase
- B. La correction d'épreuve est assurée par les ADN polymérases et la primase

**Question 10 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) à propos du système MMR:

- A. Il est constitué des protéines MutS, MutL et MutH chez E. Coli
- B. Il reconnaît le brin contenant l'erreur et l'ouvre grâce à son activité exonucléase

**Question 11 :** La réplication de l'ADN permet de doubler le nombre de chromosomes d'une cellule avant leur répartition entre cellules filles

Vrai

Faux

**Question 12 :** Completez :

La ..... des chromosomes eucaryotes les rends .....

Les extrémités peuvent être interprétées par la cellule comme des ..... de l'ADN.

Les ..... jouent un rôle protecteur des chromosomes.

Ils sont constitués de séquences ..... sans rôle fonctionnel.

**Question 13 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) à propos de la limite de Hayflick:

- A. Elle résulte du raccourcissement progressif des télomères à chaque division
- B. Elle est liée à la réplication incomplète des chromosomes dans la plupart des cellules
- C. Aucune des propositions ci-dessus

**Question 14 :** L'activité reverse transcriptase de la télomérase lui permet de synthétiser de l'ADN à partir d'ARN

Vrai

Faux

**Question 15 :** Choisissez l'affirmation exacte.

- A. Le principe général de la réplication est différent chez les procaryotes et les eucaryotes
- B. La réplication de l'ADN repose sur le principe de complémentarité des bases

**Question 16 :** Choisissez l'affirmation exacte.

- A. Dans la plupart des cellules, la réplication de l'ADN est incomplète et sa fidélité imparfaite
- B. La réplication de l'ADN permet de dupliquer le nombre de chromosomes d'une cellule avant la division

**Question 17 :** Choisissez l'affirmation exacte.

- A. La réplication chez les eucaryotes est indépendante du cycle cellulaire
- B. La réplication est assurée par une ADN polymérase qui nécessite une amorce pour y ajouter des désoxyribonucléotides dans le sens 5'-3'



**Correction :**

**Question 1 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A. Au cours de la réplication, la double-hélice est ouverte et chacun des brins parents sert de modèle pour la synthèse d'un brin fils

B. La réplication de l'ADN repose sur la complémentarité des bases

C. Aucune de ces propositions

**Question 2 :** Après réplication d'une molécule d'ADN, on obtient une molécule formée des deux brins parentaux et une molécule formée de deux brins néosynthétisés

Vrai

Faux

On aura dans chaque molécules d'ADN un brin formé d'un brin parent et d'un brin fils

**Question 3 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A. L'initiation de la réplication correspond à l'ouverture de la double-hélice au niveau d'une ou plusieurs origines de réplication

B. Une bulle de réplication possède une fourche de réplication à chacune de ses extrémités

C. Au niveau d'une origine de réplication procaryote, la progression de la réplication est unidirectionnelle

**Question 4 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s):

A. L'ADN polymérase recopie un brin matrice en ajoutant des désoxyribonucléotides à l'extrémité 3'-OH d'une amorce d'ARN

B. La synthèse du brin fils se fait dans le sens 3'-5'

C. Le brin parent est lu par la polymérase dans le sens 3'-5'



**Question 5 :** Au niveau d'une fourche, un brin est répliqué dans le sens de sa progression et l'autre brin l'est dans le sens opposé

Vrai

Faux

**Question 6 :** Complétez les blancs.

Du fait des **CONTRAINTES** de la réplication, la réplication d'une fourche est **ASYMÉTRIQUE**, semi-discontinue et rétrograde. Le brin **DIRECT** est synthétisé en **CONTINU** à partir d'une seule **AMORCE** dans le sens de progression de la fourche.

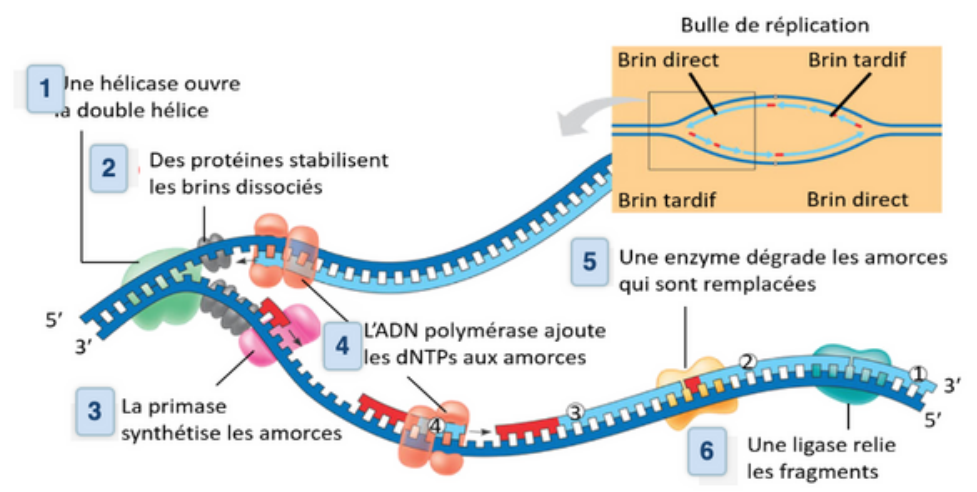
Le brin **TARDIF** est synthétisé en **RÉTROGRADE** dans le sens **OPPOSÉ** et par **FRAGMENTS**.

**Question 7 :** Dans une bulle de réplication, un brin donné est répliqué en continu dans une direction et en discontinu dans l'autre direction

Vrai

Faux

**Question 8 :** Placez les numéros



**Question 9 :** Indiquez la proposition correcte:

**A. La sélection stricte des bases est assurée par les ADN polymérase et la primase**

B. La correction d'épreuve est assurée par les ADN polymérase et la primase

**Question 10 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) à propos du système MMR:

**A. Il est constitué des protéines MutS, MutL et MutH chez E. Coli**

B. Il reconnaît le brin contenant l'erreur et l'ouvre grâce à son activité exonucléase

C'est l'activité endonucléase qui permet initialement d'ouvrir le brin, l'exonucléase ne peut dégrader un fragment contenant l'erreur qu'à partir de l'extrémité ainsi créée.

**Question 11 :** La réplication de l'ADN permet de doubler le nombre de chromosomes d'une cellule avant leur répartition entre cellules filles

Vrai

Faux

Le nombre de chromosomes reste inchangé mais chaque chromosome voit sa chromatide dupliquée. La cellule possède après la réplication  $2n$  chromosomes à deux chromatides soeurs identiques (erreurs de réplication mises à part).

**Question 12 :** Complétez :

La **LINÉARITÉ** des chromosomes eucaryotes les rends **FRAGILES**.

Les extrémités peuvent être interprétées par la cellule comme des **CASSURES** de l'ADN.

Les **TÉLOMÈRES** jouent un rôle protecteur des chromosomes.

Ils sont constitués de séquences **RÉPÉTÉES** sans rôle fonctionnel.



**Question 13 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) à propos de la limite de Hayflick:

- A. Elle résulte du raccourcissement progressif des télomères à chaque division**
- B. Elle est liée à la réplication incomplète des chromosomes dans la plupart des cellules**
- C. Aucune des propositions ci-dessus

**Question 14 :** L'activité reverse transcriptase de la télomérase lui permet de synthétiser de l'ADN à partir d'ARN

**Vrai**

**Faux**

Elle peut utiliser son ARN matrice pour ajouter par complémentarité des dNTPS au brin parent et l'allonger.

**Question 15 :** Choisissez l'affirmation exacte.

- A. Le principe général de la réplication est différent chez les procaryotes et les eucaryotes
- B. La réplication de l'ADN repose sur le principe de complémentarité des bases**



**Question 16 :** Choisissez l'affirmation exacte.

**A. Dans la plupart des cellules, la réplication de l'ADN est incomplète et sa fidélité imparfaite**

B. La réplication de l'ADN permet de dupliquer le nombre de chromosomes d'une cellule avant la division

**Question 17 :** Choisissez l'affirmation exacte.

A. La réplication chez les eucaryotes est indépendante du cycle cellulaire

**B. La réplication est assurée par une ADN polymérase qui nécessite une amorce pour y ajouter des désoxyribonucléotides dans le sens 5'-3'**

