



TUT' Rentrée 2019-2020

INTERVENTION DE LA BIOMOL 1/4

SOMMAIRE

COURS 1 :

A- INTRODUCTION

B- LES ACIDE NUCLÉIQUES

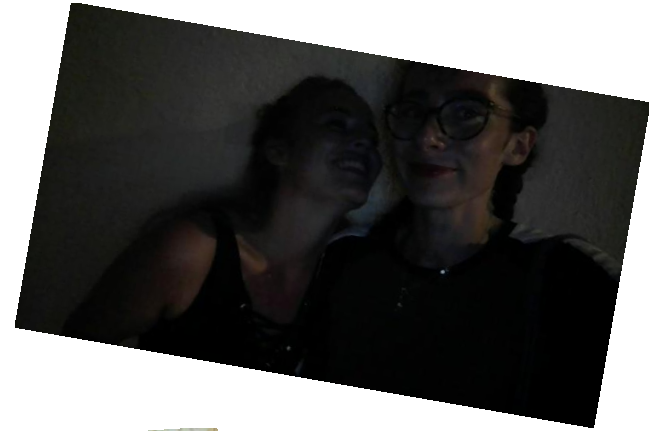
C- LA REPLICATION DE L'ADN

COURS 2 :

D- LA SYNTHÈSE DES PROTÉINES

E- RÉGULATION DE L'EXPRESSION DES GÈNES

F- LA MÉIOSE



A. INTRODUCTION

TOUT ÊTRE VIVANT EST CONSTITUÉ DE CELLULES (UNITÉ DE BASE DU VIVANT)
COMPRENANT AU MINIMUM :

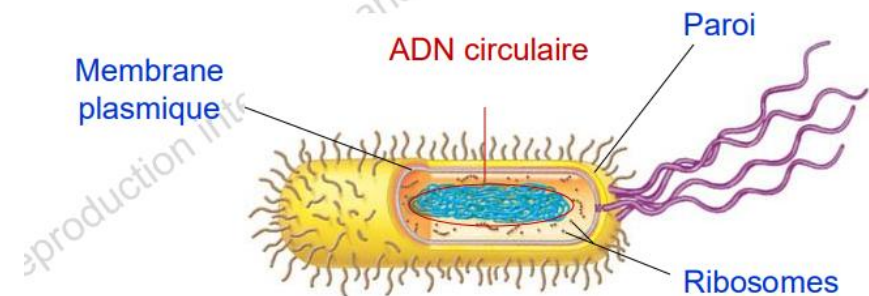
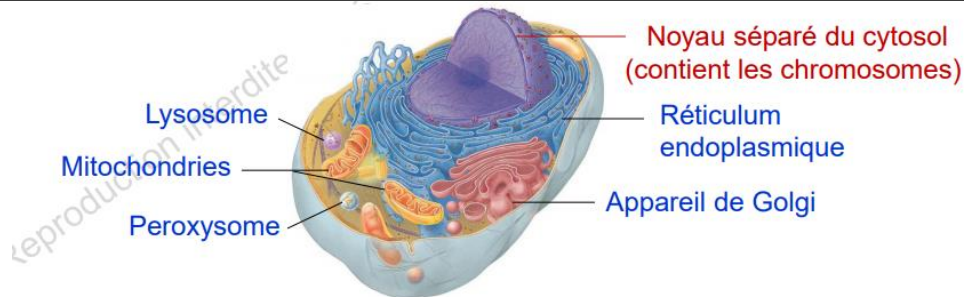
- * Une Membrane lipidique: sépare l'intérieur de l'extérieur de la cellule (=ç)
- * Un Noyau: contient le génome sous forme de **chromosomes (=K)**, constitué de l'ADN: Acide DésoxyriboNucléique
- * Le Cytosol: liquide entre la membrane et le noyau, est le lieu de nombreuses réactions chimiques
- * Des Organites: Structures en suspensions dans le cytosol (ex: ribosomes)

CELLULE EUCARYOTE = ÊTRE UNI OU MULTI CELLULAIRE (ex: levure)

- 10 à 100 μm de diamètre
- Noyau délimité par une membrane
- Forme de l'ADN nucléaire : \neq K linéaire
- Possède d'autres sous-compartiments délimités par des membranes
- Beaucoup d'organites
- Gène régulé individuellement : chaque gène à sa propre séquence régulatrice
- Gène morcelé (présence d'intron) : gène composé d'introns et d'exons. Si intron alors maturation
- ADN nucléaire associé aux histones \rightarrow transcription débute avec décompaction des nucléosomes
- Gène codant et non codant sont transcrit par différents ARN polymérase
- Facteur généraux de transcription
- Traduction après la transcription

CELLULE PROCARYOTE = ÊTRE UNI CELLULAIRE

- 1 à 10 μm de diamètre
- Membrane doublée d'une paroi
- Noyau non délimité par une membrane (=Nucléoïde)
- Forme de l'ADN nucléaire : 1 unique K circulaire
- Possède peu d'organites
- PAS de sous-compartiments
- Gène regroupé : 1 séquence régulatrice unique contrôlant un ensemble de gènes = opéron
- Gène compact (absence d'intron) : opéron transcrit en un long ARNm. Si pas d'intron alors pas de maturation
- ADN nucléaire non associé aux histones \rightarrow transcription débute sans décompaction des nucléosomes
- Gène codant et non codant sont transcrit pas la même ARN polymérase assisté du facteur σ chargé de reconnaître le promoteur
- Pas de facteur généraux de transcription
- Traduction co-transcriptionnelle



LES 2 TYPES DE CELLULES HUMAINES (EUCARYOTES)

SOMATIQUES : DIPLOIDES	GERMINALES = GAMETES (spermatozoïdes / ovocyte) : HAPLOIDES
46K, associés en paires de <u>Chromosomes homologues</u> (23 paires) -> DIPLOIDIE 1 chromosome = 2 chromatides sœurs identiques + 1 centromère	Possède 1 K de chaque paires soit 23 K -> HAPLOIDIE
Formées à partir de ç diploïdes grâce à la <u>mitose</u> Ou de ç haploïdes par fécondation	Formées à partir de cellules diploïdes par la <u>méiose</u> : diminue de moitié le nombre de K
22 paires d'autosomes 1 paire de gonosomes : XX : femme XY : homme	22 autosomes 1 gonosome (X ou Y)

1 CHROMATIDE = 1 MOLECULE d'ADN = une hélice à 2 BRINS
DONC 1 K à 2 CHROMATIDES = 4 BRINS



LA DOUBLE ORIGINE DU GÉNOME EUCARYOTE

➤ NUCLEAIRE :

- Constitué par l'ADN nucléaire linéaire
- Transmis par les 2 parents : 1 K de chaque parent par paires
- Responsable de **l'hérédité nucléaire**

➤ MITOCHONDRIAL:

- Constitué par l'ADN mitochondrial (ADNmt) circulaire (ressemble à celui des bactéries)
- Transmis UNIQUEMENT par la mère
- Présente en plusieurs exemplaires par mitochondries
- Responsable de **l'hérédité maternelle = mitochondriale = cytoplasmique**

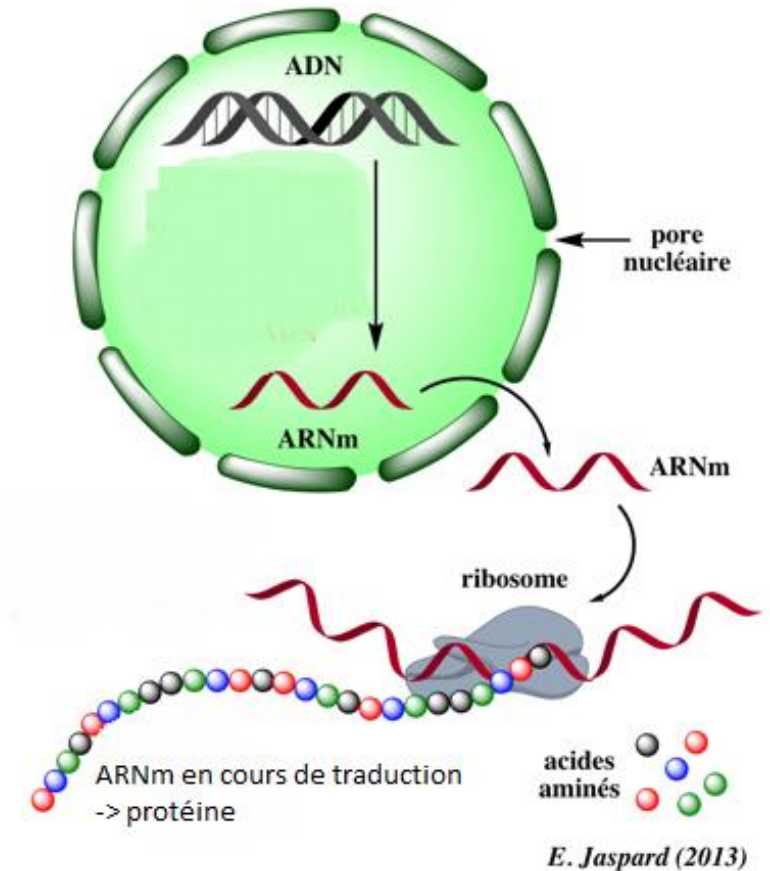
Les mitochondries sont transmises uniquement par la mère

RAPPEL SUR LES ACIDES NUCLÉIQUES

ADN	<ul style="list-style-type: none">- stocke l'information génétique- polymère de <u>désoxyribonucléotides</u> (dNTPs)- Forme le génome
ARN	<ul style="list-style-type: none">- Participent à l'expression de l'information génétique- permet la synthèse de protéines- polymère de <u>ribonucléotides</u> (rNTPs)

Les nucléotides diffèrent par leurs bases azotées : A, T, G, C, U
A complémentaire à T/U
G complémentaire à C

Les acides nucléiques ont un sens, l'enchaînement des bases forme un message qui se lit dans le **sens 5' ->3'**



CHANGEMENT DE TUTRICE !



HOP HOP HOP
TU RESTES LÀ TOI

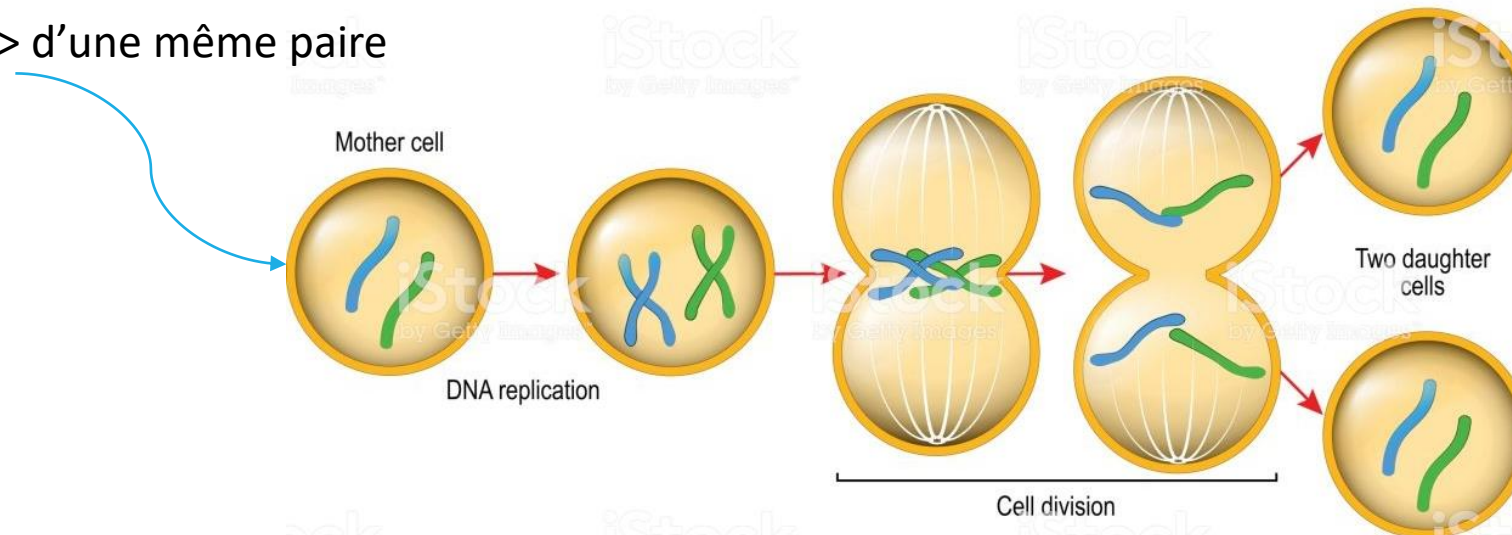
C. LA RÉPLICATION DE L'ADN



Le cycle cellulaire est divisé en 2 phases :

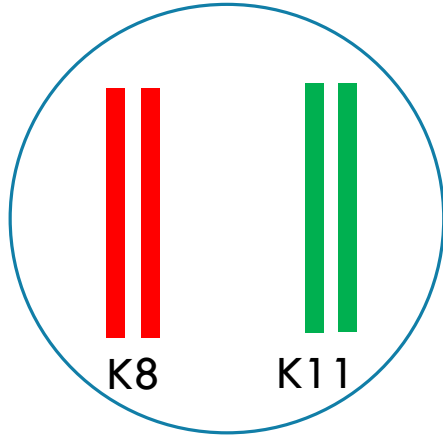
- L'interphase: G1, S et G2, c'est lors de la phase S qu'a lieu LA RÉPLICATION
- La mitose : repartie les chromatides entre les 2 cellules filles

K homologues -> d'une même paire



REPLICATION

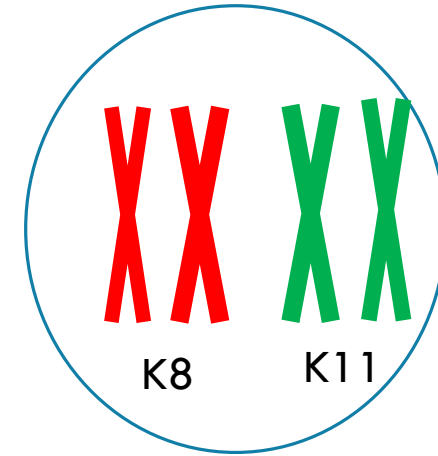
AVANT



LA CELLULE POSSÈDE $2n$ K À
1 CHROMATIDE



APRES



LA CELLULE POSSÈDE $2n$ K À
2 CHROMATIDES

ELLE EST DONC NECESSAIRE A LA DIVISION CELLULAIRE CAR ELLE PERMET DE
DUPLIQUER LE **GÉNOME** (et non le nombre de K!) D'UNE CELLULE AVANT SA
DIVISION !

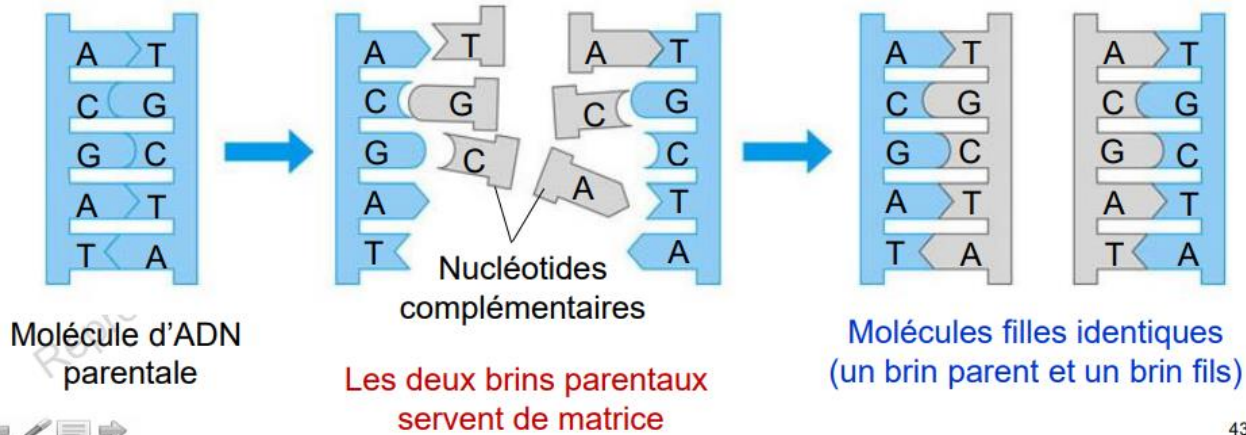
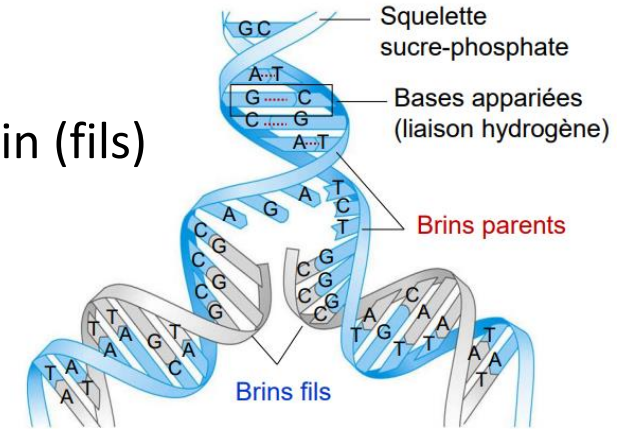
1) PROPRIÉTÉS DE LA RÉPLICATION

a) Repose sur la complémentarité des bases

Chacun de ses brins (brins parents) sert de modèle pour la synthèse d'un nouveau brin (fils)

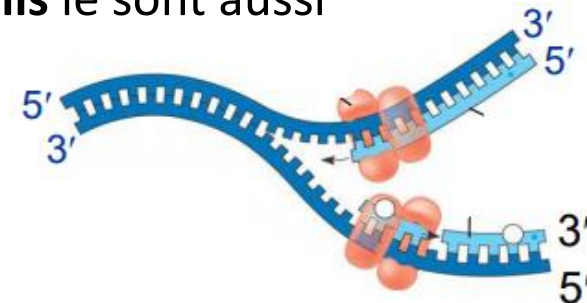
b) Est semi-conservative

Chaque brin parental sert de matrice pour synthétiser un brin fils
Chaque chromatide contient alors un brin parental et un fils

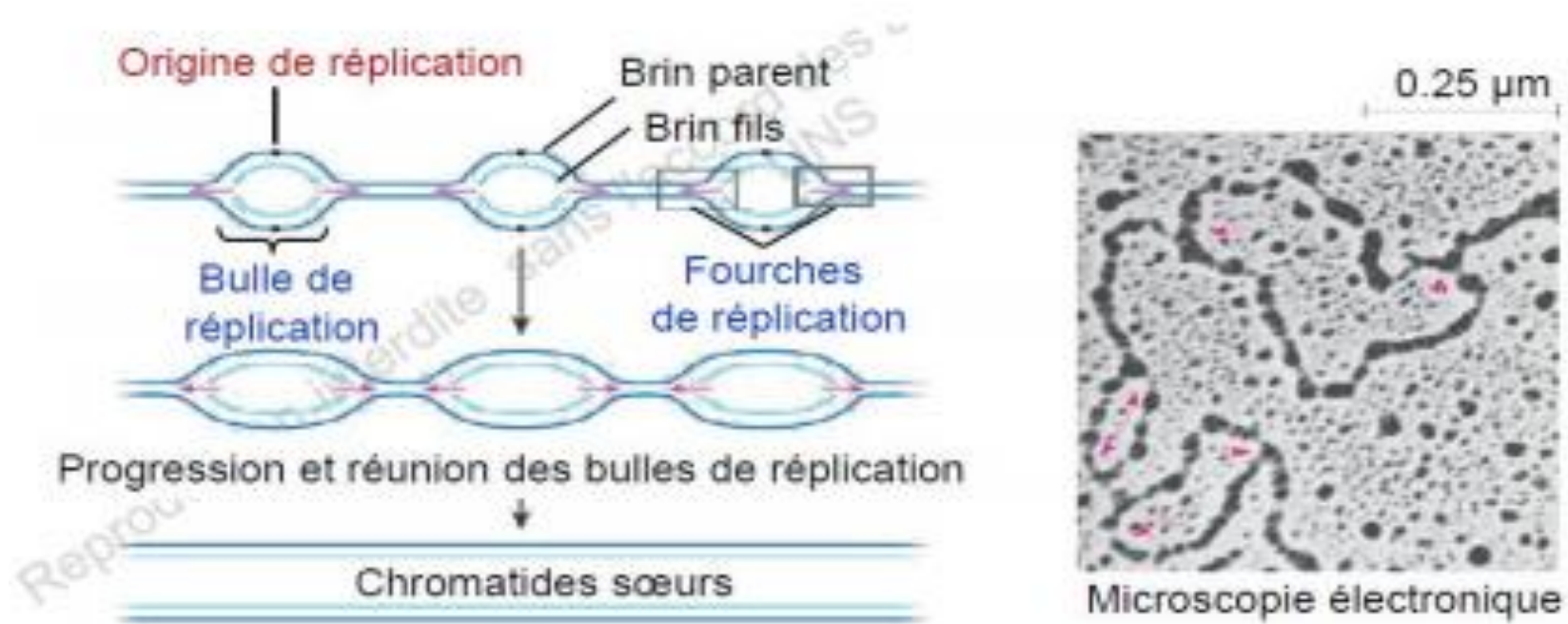


c) Est asymétrique

Les **brins parents** sont antiparallèles (à l'extrémité 5' d'un brin correspond l'extrémité 3' de l'autre brin) **ET** les **brins fils** le sont aussi



2) MÉCANISME DE LA RÉPLICATION



- REPLICATION
- SEMI-CONSERVATIVE
 - BI-DIRECTIONNELLE à partir de chaque point d'initiation
 - ASYMETRIQUE : les brins parents sont antiparallèles et les brins fils le sont aussi

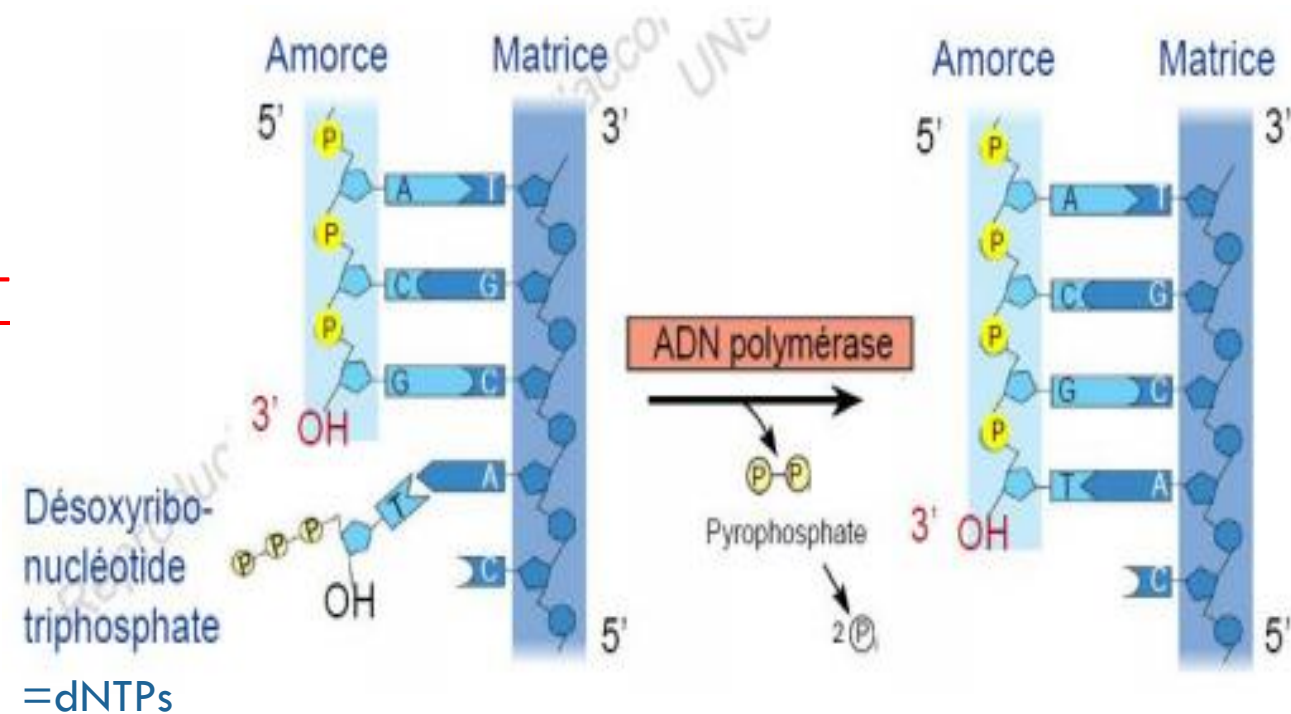
LES BRINS FILS SONT SYNTHÉTISÉS PAR

L'ADN POLYMERASE δ - ϵ

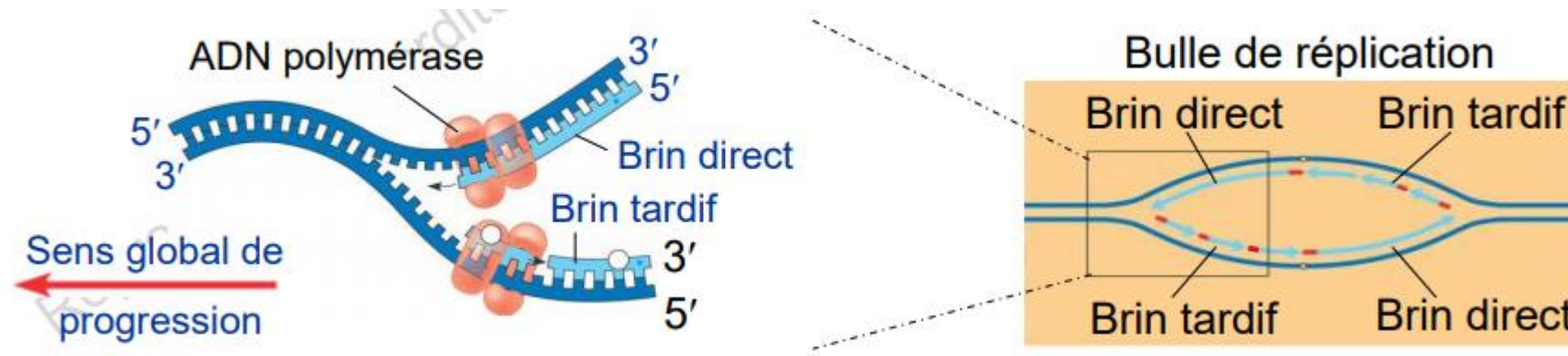
L'ADN POLYMERASE δ - ϵ RELIE LES dNTPs
QU'À PARTIR D'UNE EXTRÉMITÉ 3'-OH
PRÉEXISTANTE AINSI

LA RÉPLICATION DE L'ADN SE FAIT UNIQUEMENT
DANS LE SENS 5'-3' !!!

L'ADN POLYMERASE α APPORTE CETTE
EXTRÉMITÉ (=AMORCE) À PARTIR DU
BRIN PARENT

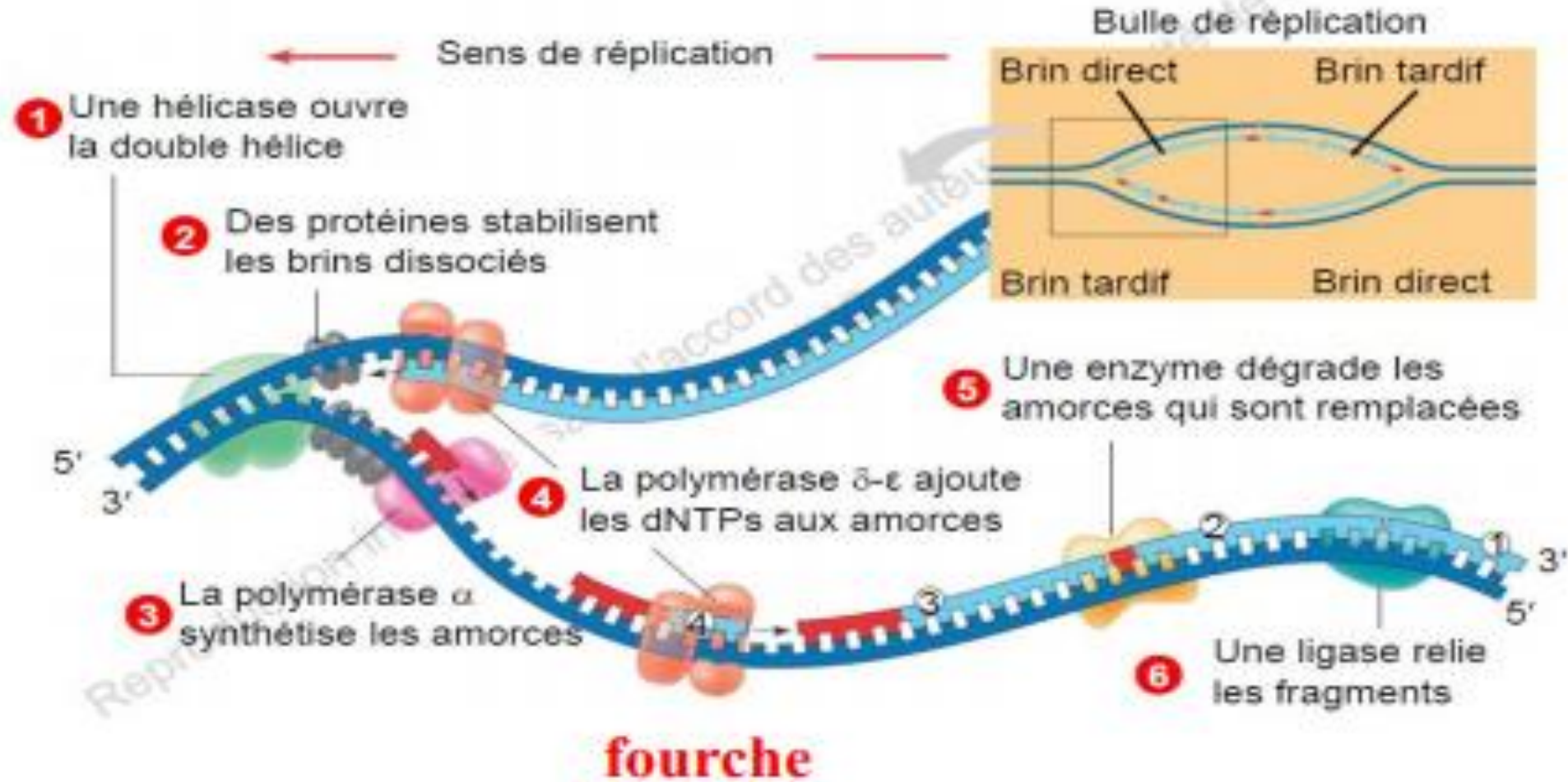


LA RÉPLICATION EST ASYMÉTRIQUE AU NIVEAU DE CHAQUE FOURCHE



- ✓ **Brin direct** : correctement orienté peut être synthétisé dans le sens 5'→3' à partir d'**une seule amorce**
- ✓ **Brin tardif** : mal orienté sa réplication progresse dans le sens inverse de la fourche
Implique **plusieurs amorces**
L'ADN polymérase δ - ϵ ajoute des dNTPs à une 1^{ère} amorce puis recule (elle ne synthétise toujours que dans le sens 5'→3') et recommence
Conséquence → le brin synthétisé est discontinu : on obtient plusieurs fragments (fragments d'Okazaki) réunis ensuite grâce à des ligases

Le brin direct d'une fourche sera le brin tardif de l'autre



Petite **vidéo Youtube** si t'es complètement perdu(e) (ou pas) : **Réplication de l'ADN par Chantal Proulx** faut supporter l'accent Canadien mais c'est pour la bonne cause ☺

RACCOURCISSEMENT DES TÉLOMÈRES (=EXTRÉMITÉS DES K)



L'ADN polymérase δ - ϵ comble les trous laissés par la dégradation des amorces.

MAIS à l'extrémité 5' du brin fils tardif la polymérase ne peut plus combler la brèche étant donné qu'elle n'a pas d'amorce (donc pas l'extrémité 3'OH nécessaire) pour synthétiser le bout manquant.

DONC les extrémités des K (=télomères) se raccourcissent un peu à chaque division.

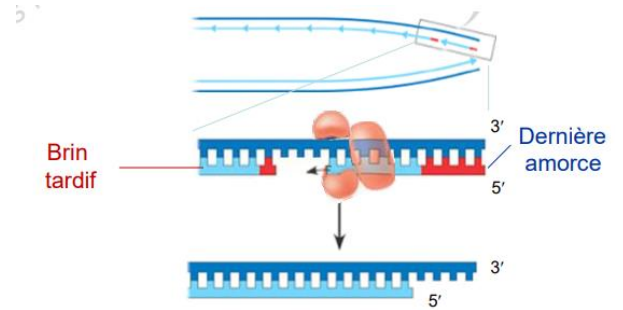
Au-delà d'un seuil critique la division, et donc le cycle cellulaire, n'est plus possible : la ϕ meurt.

Cela contribue au vieillesse cellulaire

Une **enzyme, la télomérase** permet la **réplication complète des télomères**:

La plupart de nos ϕ en sont dépourvues mais les ϕ souches ou cancéreuses en sont dotées :

elle sont en quelque sorte insensible au vieillissement



- Appariement d'un **ARN matrice** complémentaire des séquences télomériques

- **Synthèse d'ADN à partir d'ARN = activité reverse transcriptase**

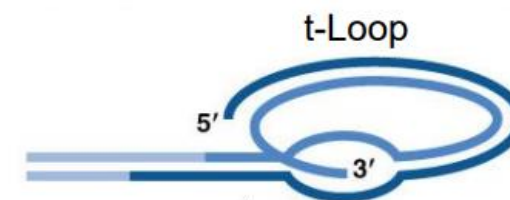
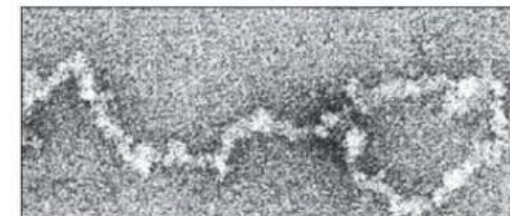
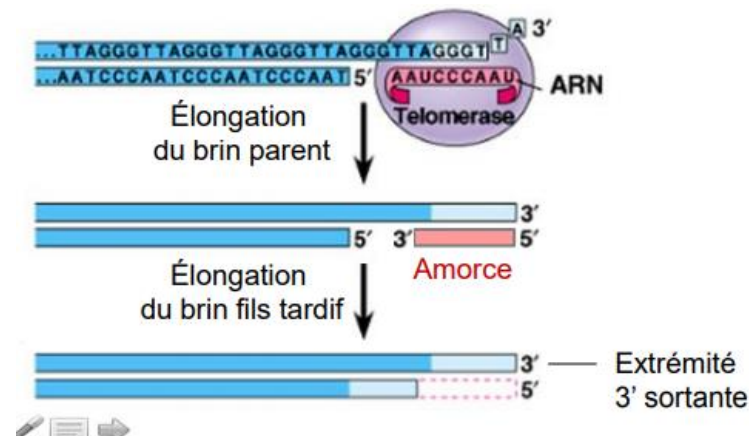
(le brin parent se retrouve plus long)

-Une amorce peut alors s'apparier au brin parent allongé

-L'ADN polymérase δ - ϵ peut combler la brèche

-L'extrémité 3' du brin parent (allongé) reste trop longue :

elle va former une boucle (t-Loop) protégeant le K



3) FIDÉLITÉ DE LA RÉPLICATION

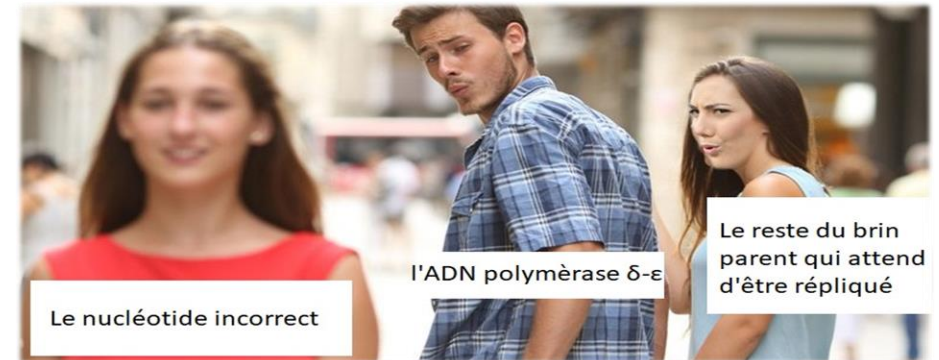
La Réplication est fiable grâce à **3 mécanismes** séquentiels (≠simultanés !)

1) Le site actif des polymérases δ - ϵ et α assure la **sélection stricte des bases** complémentaires

2) Si erreur, la polymérase δ - ϵ détecte et répare en excisant les nucléotides dans le sens 3'-5' (activité 3'-5' exonucléasique) :

activité de correction d'épreuve ou proofreading

(Attention la polymérase α en est dénuée !
Les amorces peuvent contenir des erreurs!)



3) Le **système MMR** (Mutation **M**ismatch **R**epair) détecte et répare les erreurs échappant au proofreading (ex: les substitutions A->G/C... et les dérapages réplcatifs (cf.cours 3)

Constitué des protéines MutS, MutL et MutH il excise la partie du brin fils contenant l'erreur (activité endonucléasique) puis la polymérase δ - ϵ re-synthétise le fragment. Enfin une ligase le rattachera au reste du brin.

SYSTÈME NER

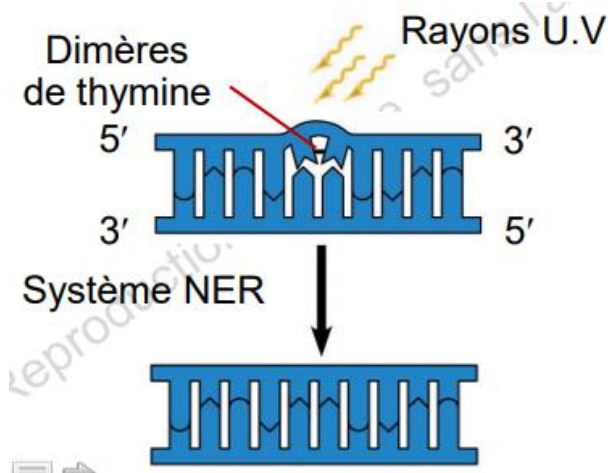
Malgré ces **3** systèmes la fidélité de la Réplication n'est pas toujours parfaite -> les erreurs (=mutations) s'accumulent au fur et à mesure des divisions.

Elles peuvent être néfastes / transmises.

Des **systèmes dédiés à certaines mutations** en détectent et réparent certaines.

Exemple à connaître : le **système NER** répare les **mutations causées par les rayons U.V** (surtout les dimères de thymine).

Une déficience du système entraîne une sensibilité trop importante aux UV favorisant des cancers cutanés si exposition : **maladie Xeroderma Pigmentosum** (maladie des enfants de la Lune).



*Xeroderma Pigmentosum ou
maladie des enfants de la lune
(Système NER déficient)*



FIN !!

Reposez vos cerveaux les Warriors

A la prochaine !

