

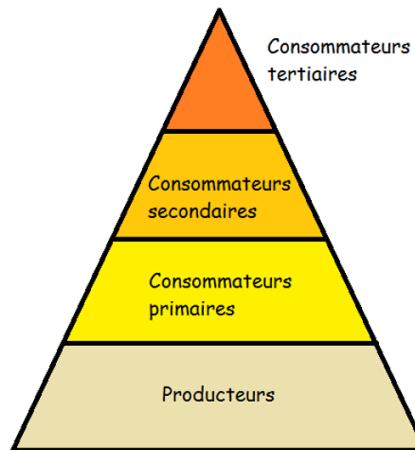
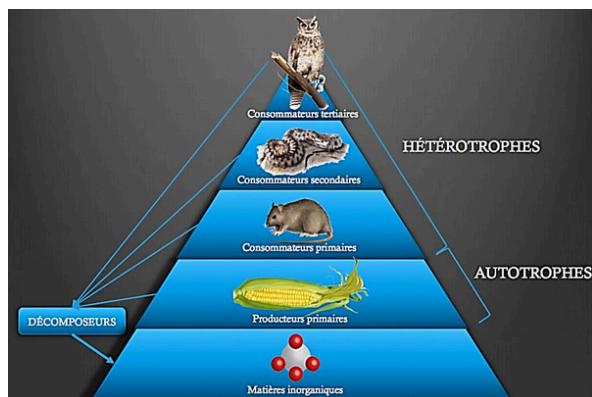
Synthèse de Biologie

Enzo Pisaneschi - Yosha Schor - 11e VDB - Juin 2024

- Définition de base
- La cellule
 - Cellule végétale schéma
 - Cellule animal schéma
 - Les organites
 - Différence cellule animal et végétal
 - Différence cellule eucaryote et procaryote
 - Principe à connaître
- Physiologie cellulaire
 - RéPLICATION de l'ADN
 - Correction des erreurs
 - Complémentarité des bases
 - RéPLICATION chez les procaryote
 - Schéma réPLICATION de l'ADN chez les eucaryotes
 - Rôle de chaque enzyme dans la réPLICATION
 - SynthèSE des protéines
 - Cycle cellulaire
 - Relay pour la vie
 - Comment prévenir/éviter le cancer

Définition de base :

Cellule	Une cellule est l'unité de base de la vie, entourée d'une membrane et contenant des structures internes nécessaires à ses fonctions vitales. Elle peut être procaryote (sans noyau) ou eucaryote (avec noyau).
Consommateur	<p>organisme qui obtient son énergie et ses nutriments en mangeant d'autres organismes.</p> <p>Il peuvent être</p> <ul style="list-style-type: none">→ herbivore,→ carnivores,→ omnivores,→ décomposeurs (organismes qui consomment des matières organiques en décomposition)→ dépendent des producteurs pour leur énergie.
Producteur	un organisme qui produit sa propre nourriture par photosynthèse (comme les plantes) ou chimiotrophie (comme certaines bactéries). Les producteurs forment la base des chaînes alimentaires en convertissant l'énergie solaire ou chimique en matière organique utilisable par les autres organismes.



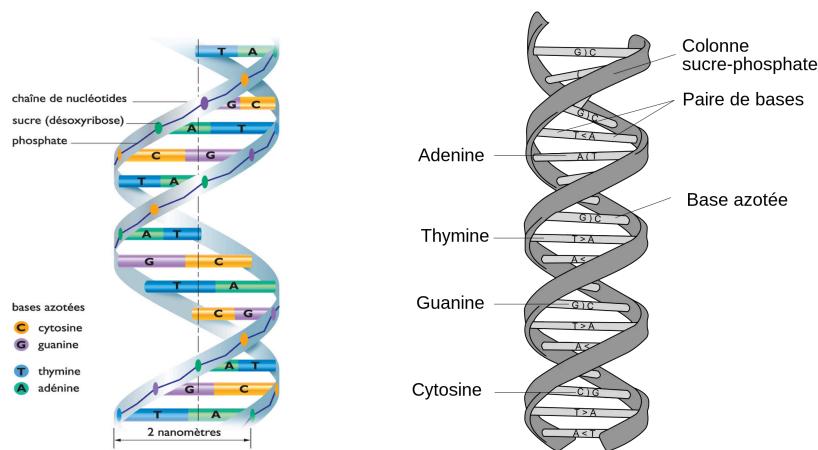
Photoautotrophe

Producteur à l'aide de la lumière.

Autotrophe

Producteur.

ADN



→ acide désoxyribonucléique.

→ 4 bases azotées ($A \leftrightarrow T, C \leftrightarrow G$).

→ contient l'information génétique.

→ dans le noyau des cellules eucaryotes et dans le cytoplasme des cellules procaryotes.

→ chaque brin est composé de nucléotides (unités de base de l'ADN).

Nucléotides =

1 sucre (désoxyribose)

1 groupe phosphate

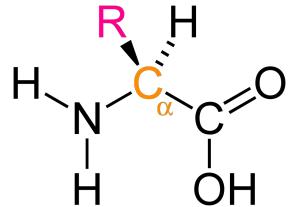
1 base azotée

→ contient l'information génétique grâce à la séquence de ses bases azotées.

→ contient les instructions nécessaires pour le développement, le fonctionnement et la reproduction des organismes vivants.

→ support de l'hérédité, permet le transfert des caractères génétiques d'une génération à l'autre.

Acide Aminé



→ molécule organique

→ composée de :

1 groupe amine (-NH_2)

1 groupe carboxyle (-COOH)

1 chaîne latérale variable (-R)

→ éléments constitutifs des protéines

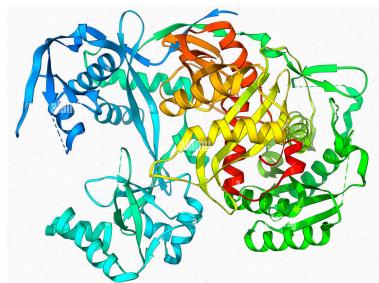
→ 20 acides aminés différents utilisés pour construire les protéines.

→ assemblés en chaînes polypeptidiques par des liaisons peptidiques.

→ Les aa essentiels ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent être obtenus par l'alimentation.

→ Les aa non essentiels peuvent être synthétisés par l'organisme.

Protéine



→ macromolécules

→ composées d'une ou plusieurs chaînes d'acides aminés.

→ rôles essentiels dans les organismes vivants.

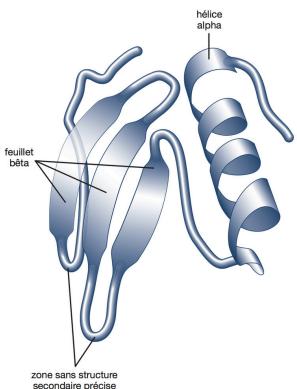
→ constituées de longues chaînes d'acides aminés reliées par des liaisons peptidiques.

→ **Structures en 4 niveaux :**

⚠ Pas connaître les détail, → que le fait qu'il y a \neq structure ⚡

→ Structure primaire : Séquence linéaire des acides aminés.

→ Structure secondaire : Formations locales comme les hélices alpha et les feuillets bêta, stabilisées par des liaisons hydrogène.



→ Structure tertiaire : Repliement tridimensionnel de la protéine, déterminé par les interactions entre les chaînes latérales des acides aminés.

→ Structure quaternaire : Assemblage de plusieurs chaînes polypeptidiques pour former une protéine fonctionnelle. (voir image en haut)

→ **Fonctions des protéines**

→ Enzymes : Catalysent les réactions biochimiques (ex : amylase).

→ Structure : Fournissent un support structural aux cellules et aux tissus (ex : collagène).

→ Transport : Transportent des molécules à travers les membranes cellulaires (ex : hémoglobine).

→ Signalisation : Impliquées dans la communication cellulaire et la signalisation (ex : hormones).

→ Mouvement : Participent au mouvement des cellules et des organismes (ex : actine et myosine dans les muscles).

→ Défense : Fonction immunitaire, comme les anticorps.

→ **Synthèse des protéines**

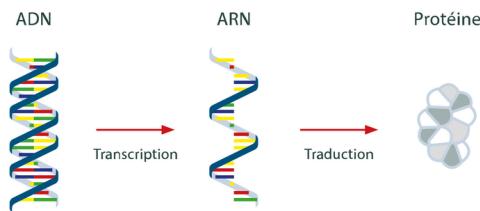
→ Transcription : L'ADN est transcrit en ARN messager (ARNm) dans le noyau.

→ Epissage : Une coiffe et une queue vont être ajouté à l'ARNm pour le protéger

dans hors du noyau

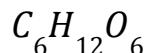
→ Traduction : L'ARNm est traduit en une chaîne polypeptidique par les ribosomes dans le cytoplasme.

→ Maturation : La forme de la chaîne polypeptidique est modifiée en fonction de son rôle.



→ cruciales pour la croissance, la réparation des tissus et le maintien de la masse musculaire.

Glucose

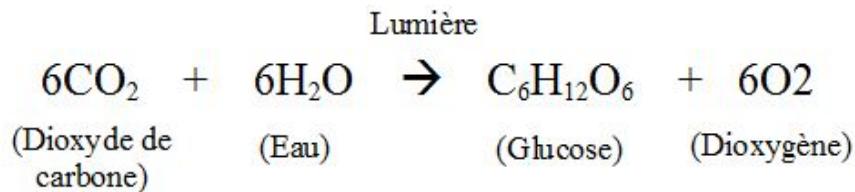


Important dans la respiration cellulaire et la photosynthèse

➤ Respiration cellulaire :

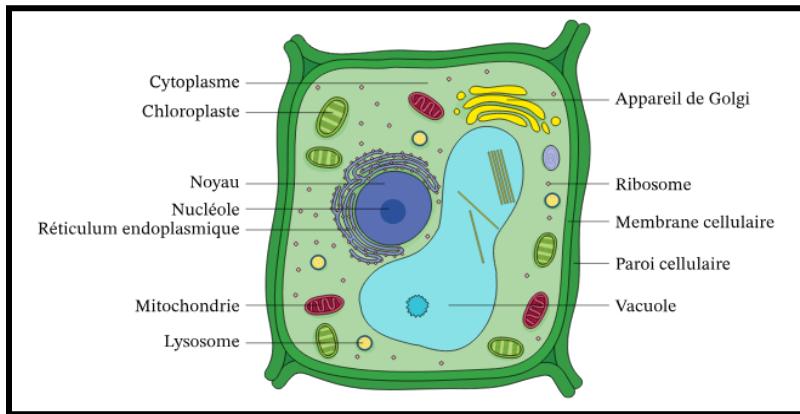


➤ Photosynthèse :

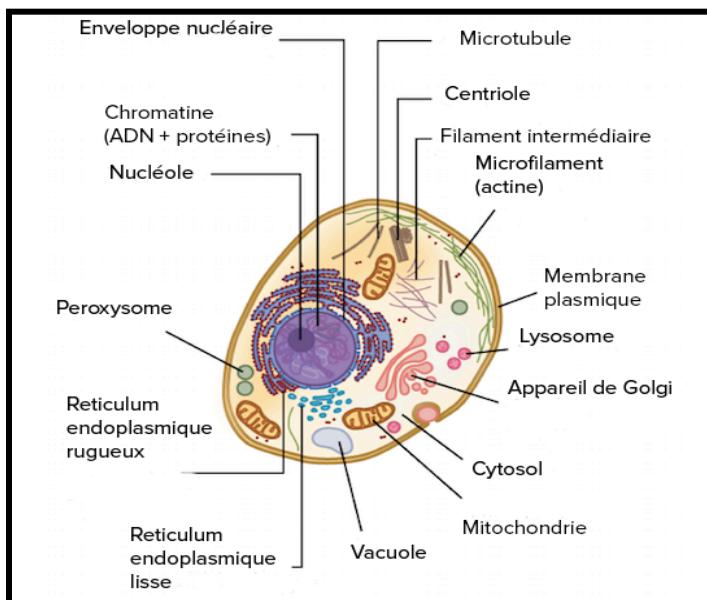


La cellule :

Cellule végétale schéma :



Cellule animal schéma :



Remarque

Il ne faut pas connaître les filaments (intermédiaire et microfilament).

Les organites :

Noyau

- Double membrane.
- Pores nucléaires (pour protéger et contrôler le noyau).

Dans le noyau, on retrouve :

- Chromatine (ADN + ARN + protéines (histones)) (ADN s'enroule autour des histones)
- Euchromatine.
- Hétérochromatine → dans le nucléole (zone où l'ADN est condensé).
- ADN

Le noyau s'occupe de la production d'ARN (photocopie de l'ADN).

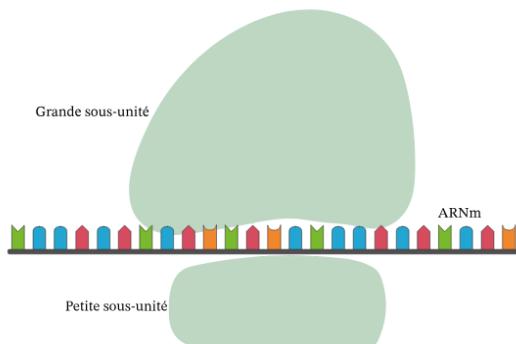
Réticulum endoplasmique rugueux

Le RER est un réseau de membrane qui entoure le noyau, il est recouvert de ribosomes.

- Réseau de citerne.
- Acheminement de l'ARN du noyau vers les ribosomes.

Ribosome

- Recouvre le RER.
- Assure la traduction lors de la synthèse des protéines.



Appareil de Golgi

Les protéines vont former des saccules qui vont traverser l'appareil de Golgi pour devenir fonctionnel.

→ 2 faces :

- Cis (partie la plus proche du noyau).
- Trans.

Mitochondrie

C'est la centrale énergétique de la cellule.

(On peut en avoir entre une et 100 dans la même cellule).

Elle réalise la glycolyse : réaction chimique qui transforme du glucose en pyruvate ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$).

→ Elle utilise du pyruvate pour produire de l'ATP (Adénosine tri phosphate).

↪ Molécule chimique que le corps utilise quand il a besoin d'énergie.

Centrosome ▲ Animale ▲

→ Centre organisateur de la division cellulaire.

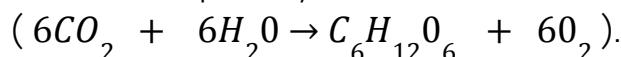
→ Assemble/émet des microtubules.

↪ forment le cytosquelette des cellules, assurant le maintien de la forme, le transport intracellulaire et la division cellulaire.

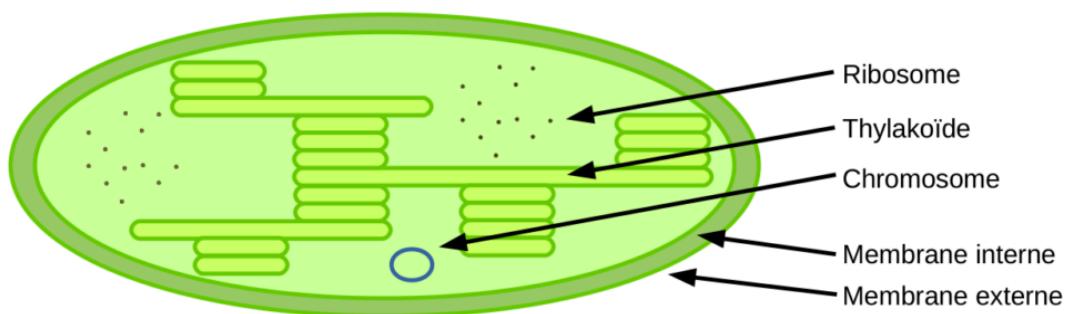
Chloroplaste ▲ Végétale ▲

→ Double membrane.

→ Lieu de la photosynthèse :



→ Issu de l'endosymbiose.

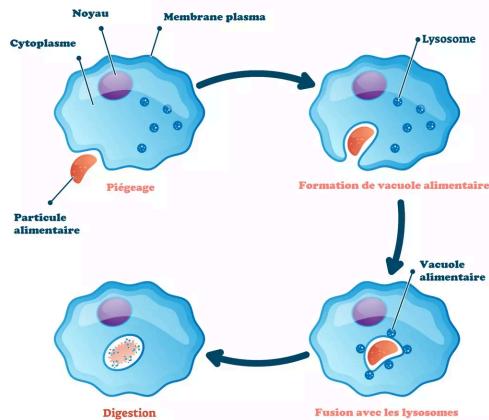


- + ADN dans le **stroma**.
- + Chlorophylle dans le thylakoïde.
→ Permet à la photosynthèse et donne la couleur verte.

Lysosome \triangle Animale \triangle

- Organite digestive de la cellule (vacuole digestive).
- Enzymes lysosomales : protéase, nucléase, glycosidase et lipase.
- Utilisé dans les cellules défensives (phagocytose).

PHAGOCYTOSE



Elle réalise l'autophagie = dégradation de certains de ses propres organites pour assurer le bon fonctionnement.

Différence cellule animal et végétal :

Critères :	Cellule animale	Cellule végétale
Forme	Flaque (un peu mobile)	Géométrique (donc ne bouge pas du tout car bien organisée (ruche d'abeille))
Dans les organismes	Hétérotrophe (consommateur)	Autotrophe (producteur à l'aide de la lumière)
Mitochondrie	Oui	Oui

Lysosome	Oui	Non
Appareil de Golgi	Oui	Oui
Noyau	Oui	Oui
RER	Oui	Oui
REL	Oui	Oui
Ribosomes	Oui	Oui
Centrosome	Oui	Non
Peroxyosome	Oui	Oui
Paroi cellulosique	Non	Oui
Amyloplaste	Non	Oui
Vacuole centrale	Non	Oui
Chloroplaste	Non	Oui
Plasmodesme	Non	Oui

Différence cellule eucaryote et procaryote :

Eucaryote	→ Possède un noyau et des organites → Animaux, végétaux et champignons
Procaryote	→ Ne possède pas de noyaux (leur ADN flotte dans le cytoplasme) → Bactéries

Principe à connaître :

Osmose

Lorsque 2 solutions présentant des concentrations inégales en solutés sont séparées par une membrane semi-perméable, l'eau tend à diffuser à travers la membrane de la solution la moins concentrée vers la solution la plus concentrée.

Turgescence

La vacuole se remplit d'eau et fait pression sur la paroi afin de maintenir la pression et d'empêcher la plante de se flétrir. (→ Lorsque la plante se trouve dans un endroit moins concentré).

→ Quand la vacuole est remplie au maximum (quand la plante est arrosée).

Etat de plasmolyse

Contraction de la membrane plasmique lorsque l'eau vacuolaire de la cellule évacue.

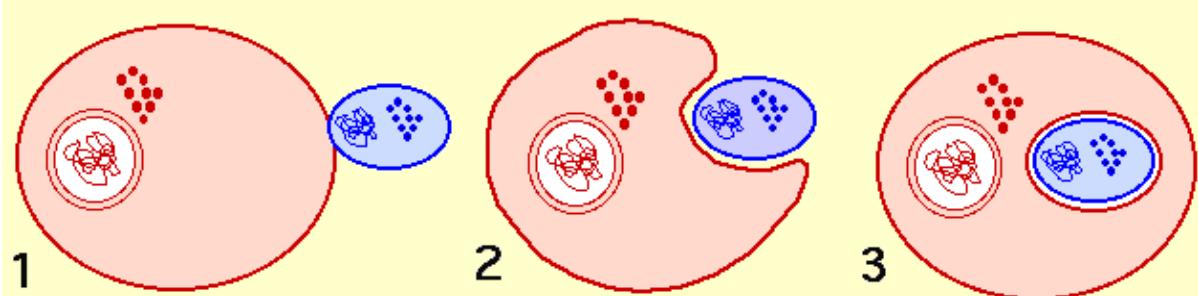
Tubercule

→ Contient des cellules d'amidon (amyloplaste).

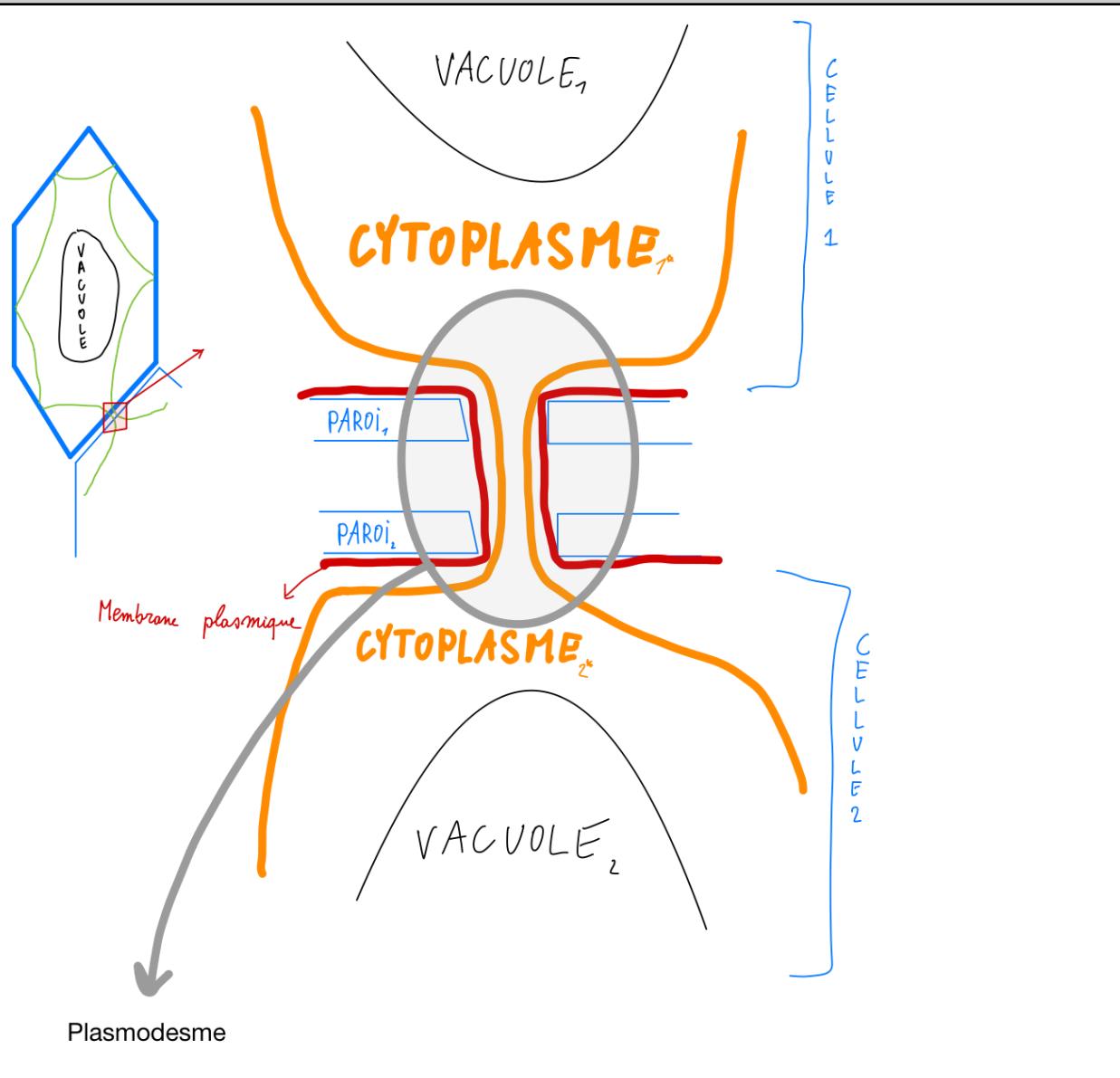
→ Racine qui vont grandire

Endosymbiose

→ Incorporation d'un organisme à un autre.



Plasmodesme

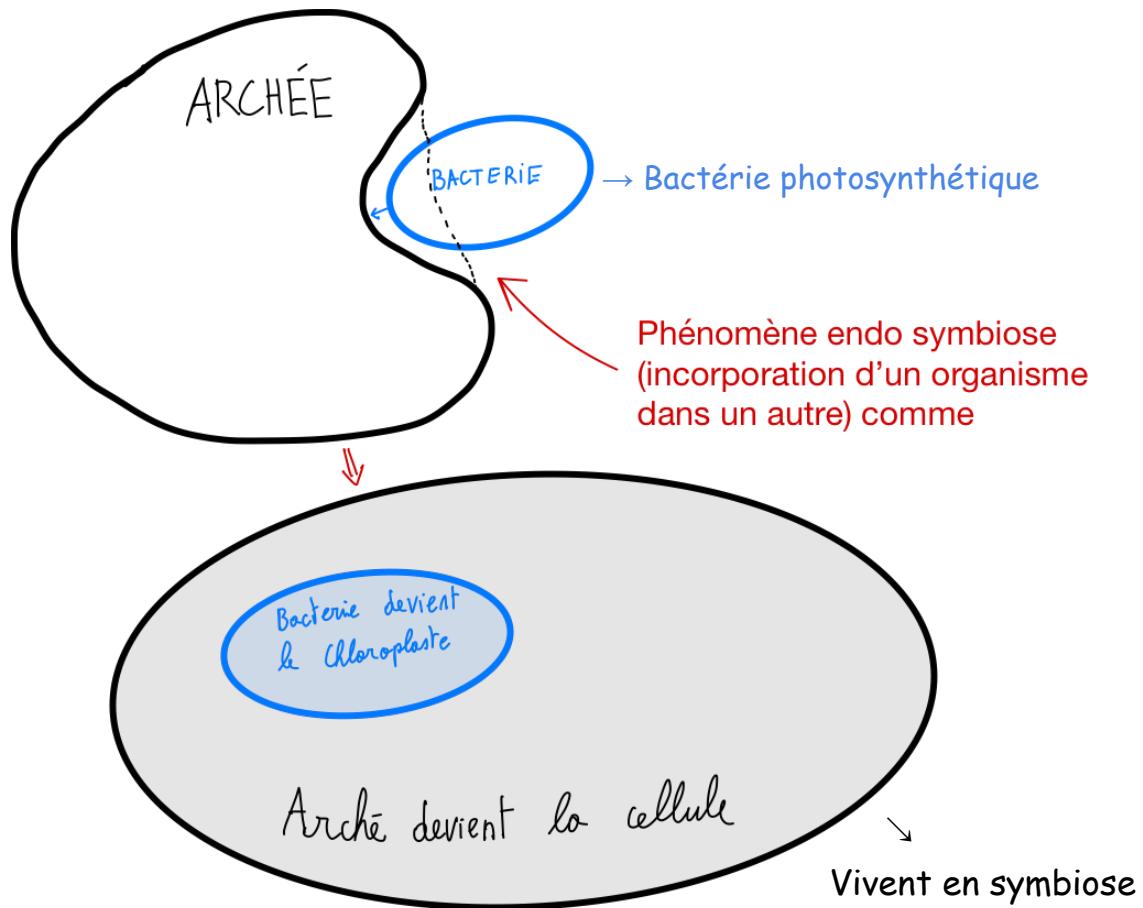


Le plasmodesme est un canal traversant la paroi cellulaire des plantes, constituant la voie de passage de l'eau, des solutés, des phytohormones et des virus phytopathogènes qui se répandent à travers la plante.

Archée

- Organisme unicellulaire
- Organisme distinct des bactéries et des eucaryotes
- Sont des procaryotes (→ pas de noyau cellulaire ni d'organites membraneux)

- Peuvent vivre dans des environnements extrêmes et ordinaires
- Trace d'un "monde à ARN" p.48



Archée → Cellule

Bactérie → Chloroplaste

Respiration cellulaire



Réactifs

Glucose et oxygène

Produits

ATP, eau, CO₂

Emplacement

Cytoplasme (glycolyse) et mitochondrie

Étapes

Glycolyse (anaérobique), cycle de Krebs, phosphorylation oxydative

ATP produit

Grande quantité (36 ATP)

A lieu en 3 étapes :

Glycolyse (Transforme le glucose en pyruvate) (dans le cytoplasme) → Cycle de Krebs → Phosphorylation oxydative

Physiologie cellulaire :

RéPLICATION de l'ADN :

RéPLICATION de l'ADN

La réPLICATION de l'ADN est un processus cellulaire crucial permettant la copie de l'ADN avant la division cellulaire.

Ce processus complexe se passe en différentes étapes :

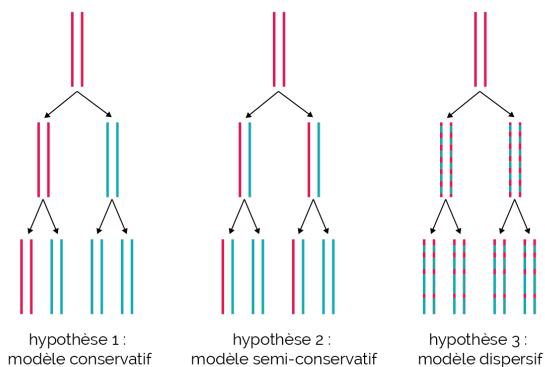
- Initiation
- Elongation
- Terminaison

1. Initiation

Enzymes hélicases vont rompre les liaisons H → la double hélice de l'ADN se déroule → séparation des brins parentaux → création d'une fourche de réPLICATION.

2. Elongation

Les brins d'ADN sont répliqués de manière semi-conservatif (modèle 2) :



→ Chaque brin parental va servir de matrice pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire (car semi-conservatif).

↪ A lieu grâce à l'enzyme polymérase, elle ajoute des nucléotides à l'extrémité 3' du brin en croissance.

→ Le brin matrice est lu dans le sens 3' vers 5'.

→ L'enzyme polymérase travaille dans la direction 5' vers 3'.

- Brin en 3' vers 5' → lu dans le sens 5' vers 3'.
 - ↳ Synthèse de manière discontinue sous forme de fragments d'Okazaki. Ces fragments sont ensuite liés grâce à l'enzyme ligase.
- Brin en 5' vers 3' → l'enzyme polymérase synthétise ce brin de manière continue dans la direction 5' vers 3' en ajoutant des nucléotides complémentaires à la matrice.

3. Terminaison

La réPLICATION se termine lorsque l'ADN à été complètement répliqué sur les 2 brins.

→ Les enzymes impliquées sont retirées.

→ Les 2 molécules d'ADN résultantes sont identiques à l'ADN parental.

Correction des erreurs :

Pendant la réPLICATION

→ Des mécanismes de correction/révision corrigent les erreurs.

→ L'ADN polymérase peut commettre des erreurs lors de l'ajout de nucléotides. Elle possède une fonction d'édition pour éliminer les bases incorrectes et les remplacer par des correctes.

Après la réPLICATION

→ Des enzymes de réparation comme MutS scannent l'ADN à la recherche de paires de bases mal appariées et les corrigent.

Complémentarités des bases :

- L'enzyme polymérase gère la complémentarité des bases en sélectionnant les nucléotides complémentaires à la matrice, en les ajoutant à l'extrémité 3' du brin en croissance.
- La complémentarité des bases guide la synthèse de l'ADN, avec l'adénine (A) s'associant à la thymine (T) et la cytosine (C) à la guanine (G).
- La complémentarité contribue à la stabilité de la double hélice de l'ADN.

RéPLICATION CHEZ LES PROKARYOTE :

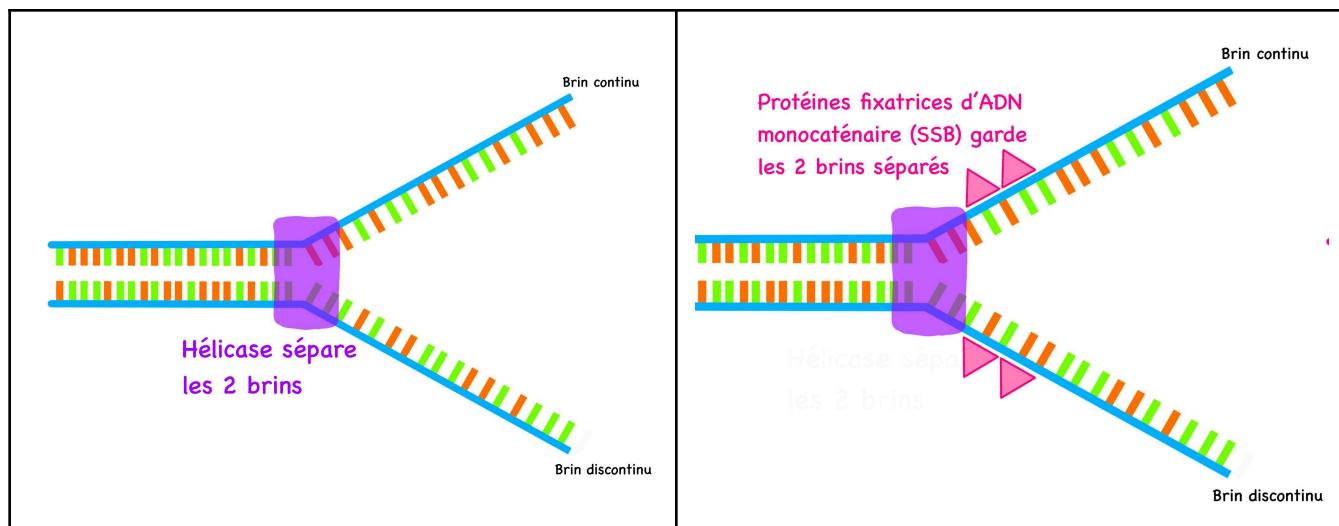
- La réPLICATION CHEZ LES EUKARYOTES ET LES PROKARYOTE EST TRÈS SIMILAIRE.

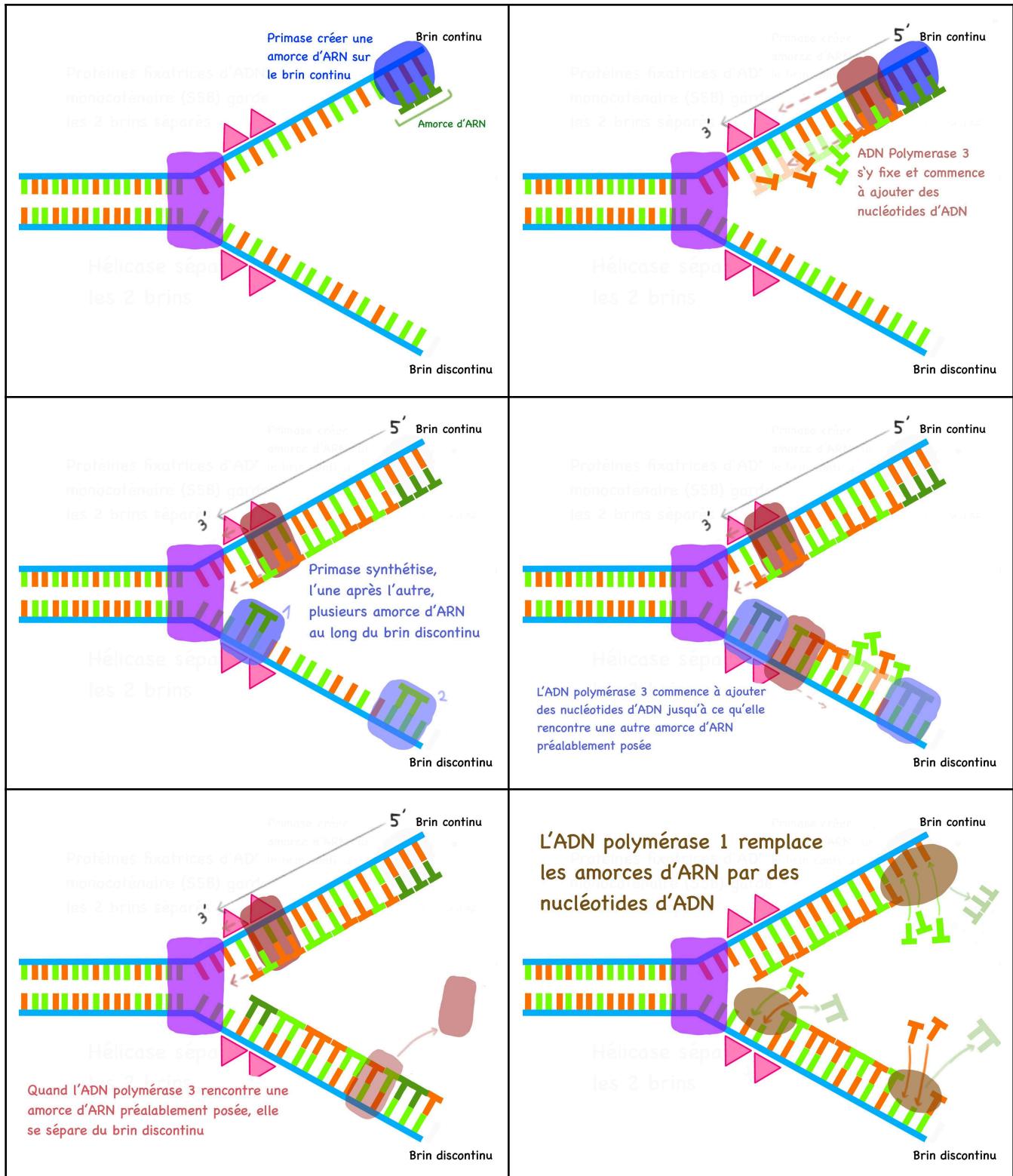
Remarque :

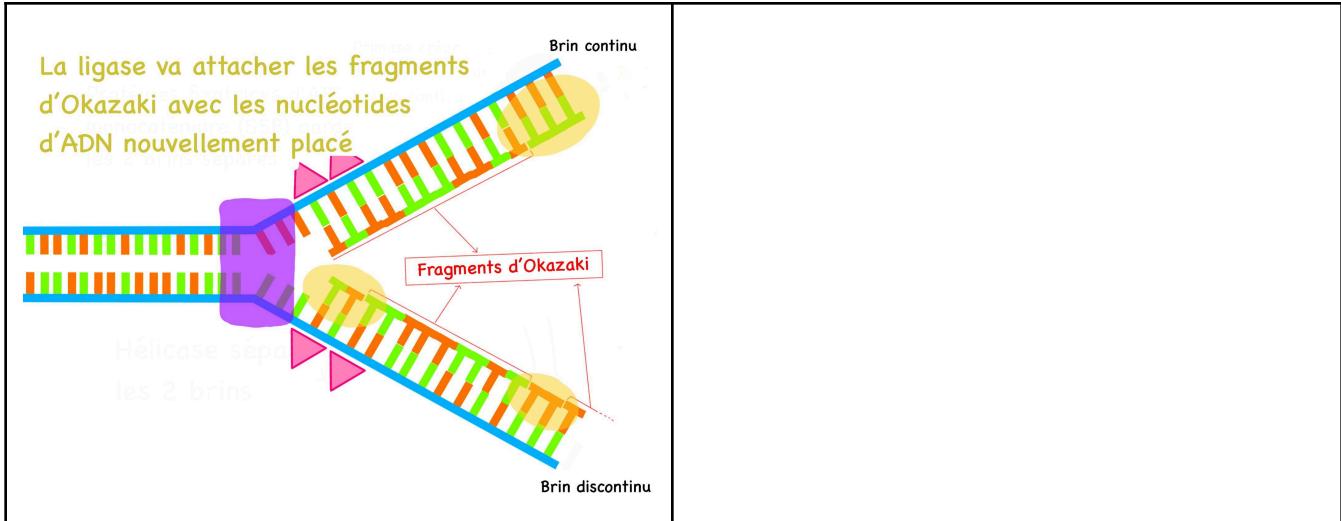
Chez les eucaryotes, il y a plusieurs origines. Chez les prokaryote il y en a 1.

Origine de la réPLICATION : chez les prokaryotes, il y a généralement une seule origine de réPLICATION sur le chromosome circulaire.

Schéma réPLICATION DE L'ADN CHEZ LES EUKARYOTES :







Rôle de chaque enzyme dans la réPLICATION :

Hélicase

- Déroule la double hélice de l'ADN en brisant les liaisons hydrogène entre les paires de bases.
- Sépare les deux brins parentaux pour permettre l'accès des enzymes de réPLICATION aux matrices d'ADN.

Polymérase

- Synthétise un nouveau brin d'ADN en ajoutant des nucléotides complémentaires au brin matrice parental, prolongeant ainsi le brin en cours de formation dans le sens 5' → 3' tout en assurant la correction des erreurs.

Primase

- Synthétise de courtes amorces d'ARN complémentaires aux brins d'ADN parentaux.

Ligasse

- Relie les fragments d'Okazaki sur le brin retardé en formant des liaisons phosphodiester entre les nucléotides.

Fragments d'Okazaki

Les fragments d'Okazaki sont de courts segments d'ADN nouvellement synthétisés sur le brin retardé. Chaque fragment commence par une amorce d'ARN synthétisée par l'enzyme primase, et l'ADN polymérase ajoute ensuite des nucléotides pour prolonger le fragment. Les fragments d'Okazaki sont ultérieurement liés par l'enzyme ligase pour former un brin d'ADN continu.

Synthèse des protéines :

Synthèse des protéines

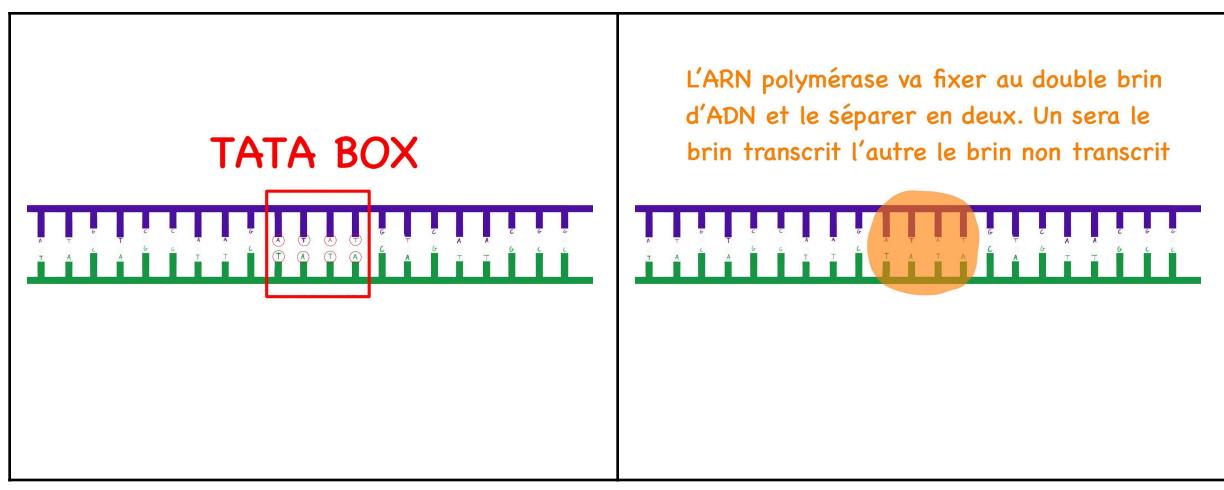
La synthèse des protéines est le processus par lequel les acides aminés sont assemblés en une chaîne polypeptidique fonctionnelle.

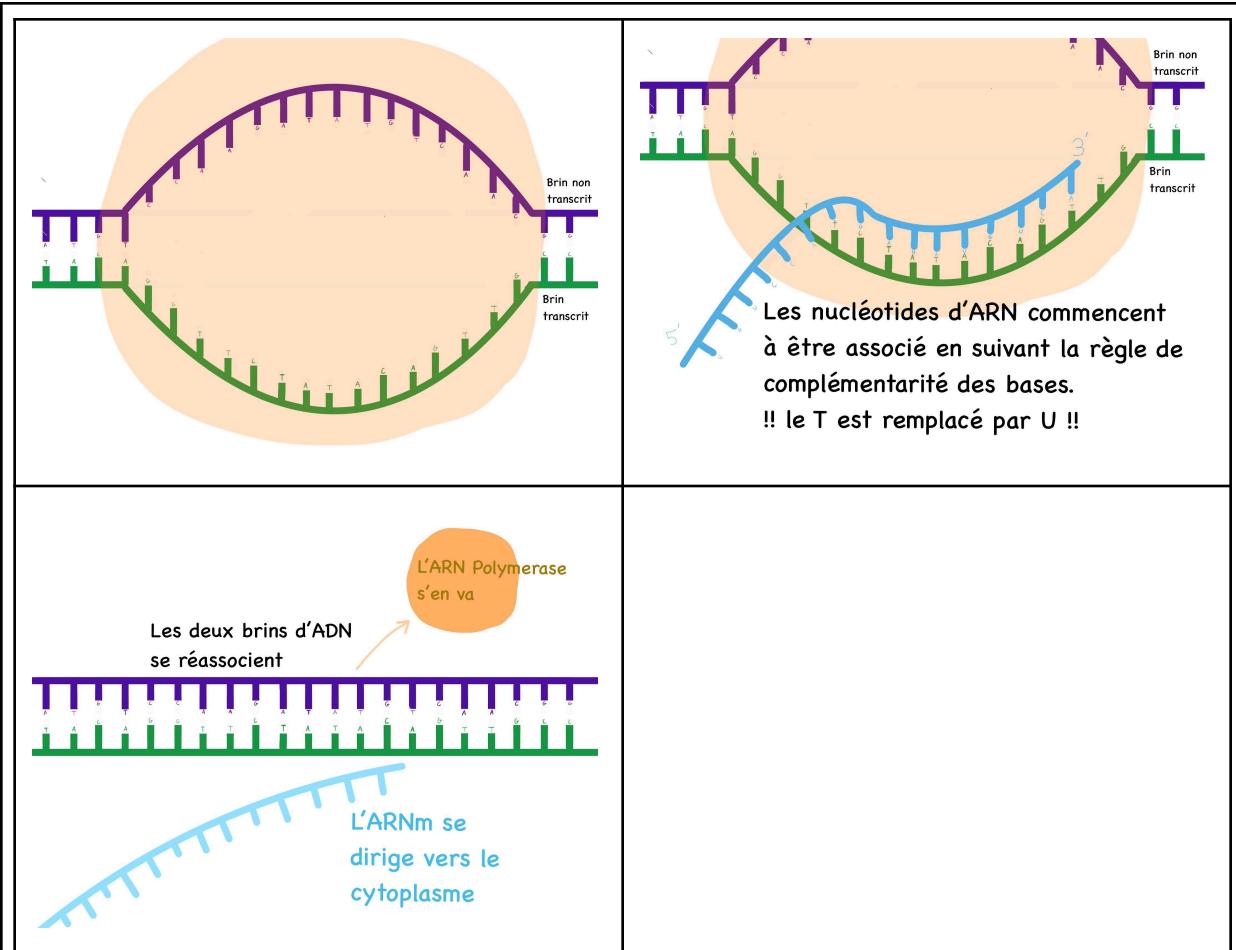
Ce processus a lieu en 3 étapes différentes :

- Transcription
- Epissage
- Traduction
- Maturation

1. Transcription

Copie d'une séquence nucléotidique d'un brin d'ADN en une séquence nucléotidique complémentaire constituant le brin d'ARN messager (ARNm).





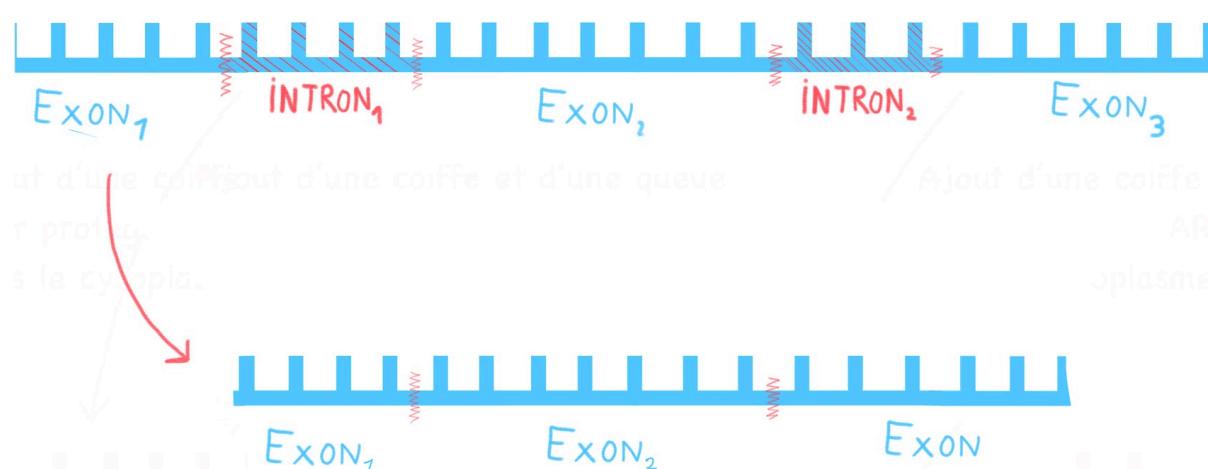
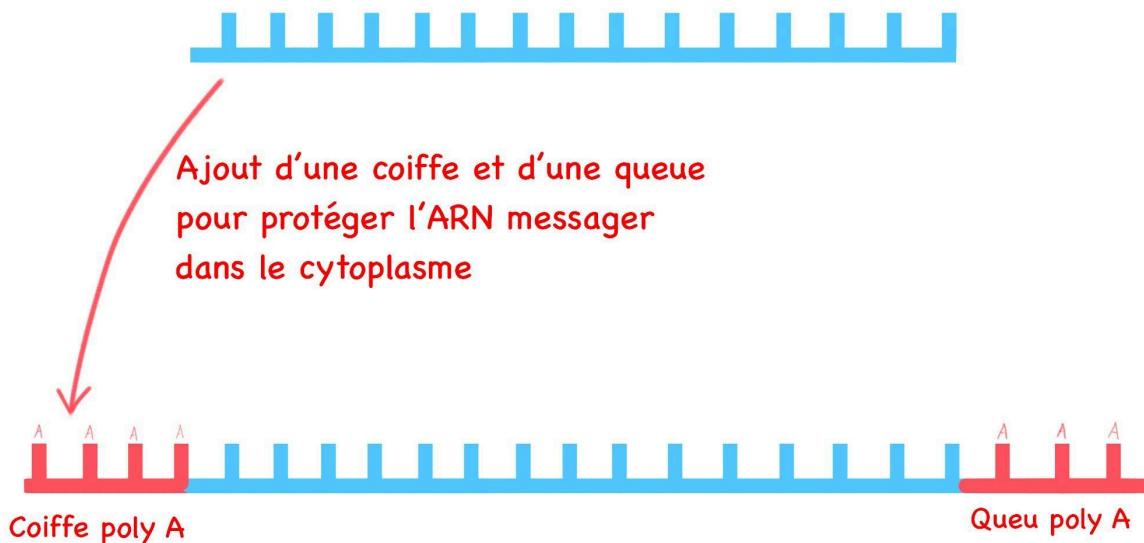
- L'information génétique stockée dans l'ADN est copiée sous forme d'ARN messager (ARNm).
- L'enzyme ARN polymérase reconnaît les séquences spécifiques de l'ADN appelées promoteurs et initie la synthèse de l'ARNm en ajoutant des nucléotides complémentaires à l'ADN matrice.
- L'ARNm nouvellement synthétisé transporte ensuite l'information génétique du noyau vers les ribosomes dans le cytoplasme, où la traduction peut avoir lieu pour produire des protéines fonctionnelles.
- Chez les eucaryotes, ce complexe reconnaît une séquence promotrice (TATA) en amont du gène d'intérêt et s'y accroche.

L'ADN Polymérase va se fixer sur la TATA box et non directement sur le codon ATG (codon qui signifie "début de message") pour éviter les erreurs.

-----TATA-----ATG----Gène à copier-----

1. Epissages

→ Étapes durant lesquelles l'ARNm va être modifié et protégé avant de la traduction.



Certaines parties de l'ARNm (INTRON) ne seront pas traduites donc elles sont retirée et les parties (EXON) qui seront traduites sont fusionnées

A la fin de la transcription, l'ARN pré messager n'est pas capable de sortir du noyau
→ Donc epissage.

2. Traduction



3. Maturation

Étape durant laquelle la forme 3D de la chaîne d'AA (la protéine) va être modifiée pour que l'effecteur ait une mission.

→ Se passe dans le Golgi.

Cycle cellulaire :

Phase G1

- Phase de croissance initiale
- La cellule augmente en taille et synthétise des protéines et des organites nécessaires pour la prochaine phase
- Les conditions environnementales et les signaux de croissance sont évalués pour déterminer si la cellule doit continuer le cycle
- (re)démarrage des ≠ metabolisme

Phase S

- L'ADN de la cellule est répliqué
- Chaque chromosome est dupliqué pour former deux chromatides sœurs
- La cellule continue de croître et de produire des protéines.
- Phase de la réPLICATION de l'ADN

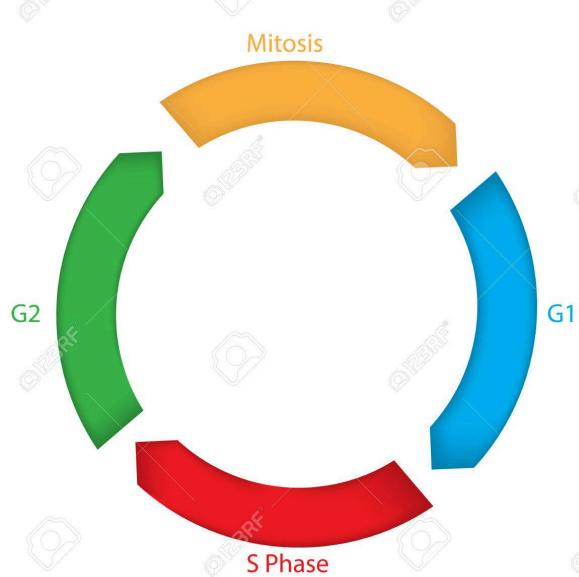
Phase G2

- C'est la seconde phase de croissance et de préparation pour la mitose
- La cellule vérifie que la réPLICATION de l'ADN est complète et correcte
- Des réparations de l'ADN peuvent avoir lieu si des erreurs ont été détectées
- Préparation à la division

Phase M (mitose)

- Phase de division cellulaire
- Les chromatides sœurs sont séparées et distribuées dans deux noyaux distincts

The Cell Cycle



Relay pour la vie :

Comment prévenir/éviter le cancer ?

Cancer
<p>→ Maladie caractérisée par une croissance cellulaire incontrôlée et anormale, pouvant se propager à d'autres parties du corps.</p> <p>→ Mutations génétiques qui perturbent les mécanismes de régulation normaux de la croissance et de la division cellulaires.</p> <p>Afin d'éviter au maximum de développer un cancer il est recommandé de :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Avoir une bonne hygiène de vie➤ Réaliser des dépistages➤ D'éviter toutes substances chimiques, cancérogènes
Bonne hygiène de vie
<p>→ Bonne alimentation (équilibré et diversifié), il est important d'éviter de manger trop de charcuterie et de viande rouge.</p> <p>→ Faire du sport permet de garder une bonne condition physique ce qui est recommandé.</p>
Dépistages
<p>Il est recommandé de réaliser des dépistages du cancer pour détecter la maladie à un stade précoce et améliorer les chances de traitement réussi. Les principaux dépistages incluent :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Cancer du sein (tous les 1 à 2 ans)➤ Cancer du col de l'utérus (tous les 3 ans)➤ Cancer du rectum (tous les 10 ans)➤ Cancer de la prostate
Substances chimiques et cancérogènes
<p>Il est bien sûr recommandé d'éviter toutes substances chimiques et cancéreuses telles que le tabac, l'alcool, les pesticides, la pollution, les UV du soleil,... Afin de garder une bonne hygiène de vie. (→ Crème solaire pour éviter le cancer de la peau).</p>

