

# Biologie Moléculaire

## Introduction :

Après avoir vu quelques notions de la **biologie cellulaire**, nous allons nous intéresser à la **biologie moléculaire**.

On va s'intéresser à l'**ADN**, à sa **structure** et également à sa **fonction**. On va voir comment un ADN, un **gène**, va être capable de donner une **protéine**.

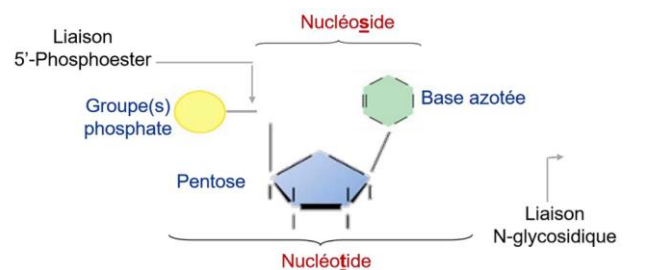
*Tout ce qui est en italique et écrit en vert ce sont des rajouts de ma part pour mieux comprendre ce qui est dit.*

## La structure de l'ADN :

L'ADN, c'est une **double hélice** qui est constitué de **deux brins** et chacun de ses brins est constitué des **quatre nucléotides A, T, C et G**.

Chaque nucléotide est composé de :

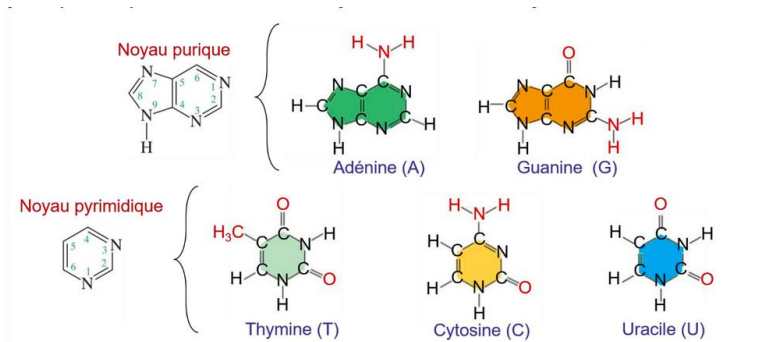
- **1 à 3 groupes phosphates**
- **1 sucre (pentose)**
- **1 base azoté** (variable d'un nucléotide à l'autre)



En effet parmi les bases azotées, on distingue **deux groupes** :

- Les **bases puriques ou purines** : noyaux qui constituent **l'Adénine et la Guanine**
- Les **bases pyrimidiques ou pyrimidines** : noyaux qui constituent la **Cytosine, la Thymine et l'Uracile** (utilisé UNIQUEMENT pour l'ARN)

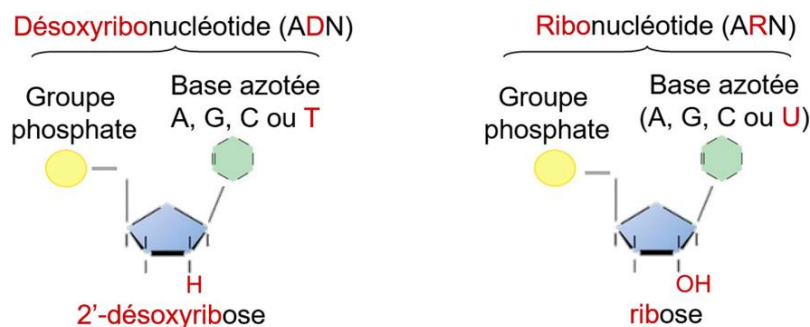
*Petit mnémo : Les personne AG PUent (le A et le G sont des PUrines)*



## La différence entre ADN et ARN :

La différence se situe au niveau de ce **pentose** (sucre) qui va avoir un **groupement H** au niveau de **l'ADN** et on va parler de **DÉSOXYribose** (d'où le terme ADN) alors qu'au niveau des nucléotides qui constituent **l'ARN** on a in **RIBOnucléotide** avec un groupement OH.

La différence se situe également au niveau des **bases azotées** puisque pour **l'ADN** les 4 nucléotides qui sont important sont **A, T, C et G**. alors que pour **l'ARN**, a la place de la **thymidine (T)** on à **l'uridine (U)**.



### Récap :

**ADN** : A, C, G et T

**ARN** : A, C, G et U

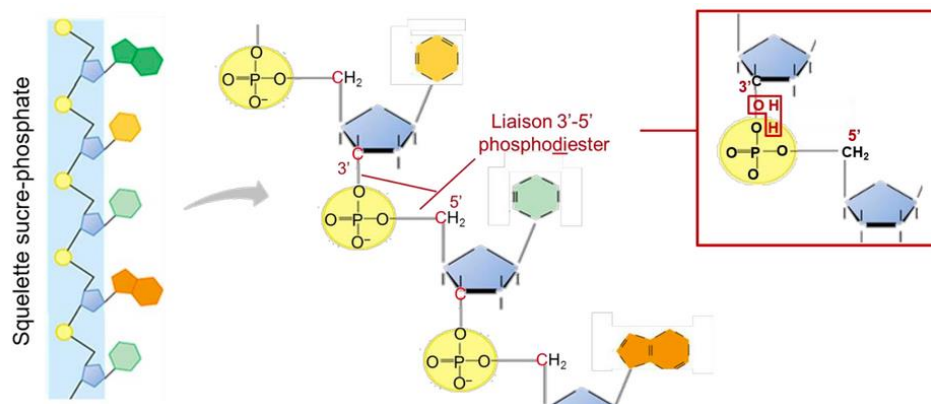
**Petite aparté** : La prof n'en a pas parlé dans la vidéo mais faites attention de bien différencier toutes les liaisons.

Au sein du nucléotide, on a une liaison **5'-Phosphoester** qui relie le pentose aux groupes phosphates et une liaison **N-glycosidique** qui relie le pentose à la base azotée.

On fera la différence entre la liaison qui relie les nucléotides entre eux qui est une **liaison 3'-5' phosphodiester**.

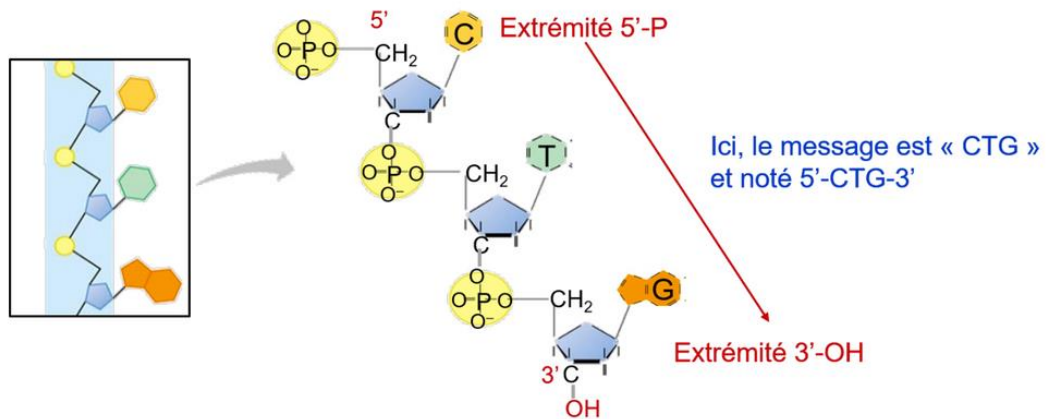
Pour former les brins d'ARN ou d'ADN, ces différents nucléotides sont reliés entre eux grâce à des **liaisons 3'-5' phosphodiester**.

On va avoir une liaison entre un **groupement phosphate d'un nucléotide et le groupement OH du nucléotide adjacent**. On a ainsi la formation d'un **squelette** assez **rigide de sucre/phosphate** qui en plus est **orienté** puisqu'on a une **extrémité 5'-phosphate** et une **extrémité 3'-OH**.



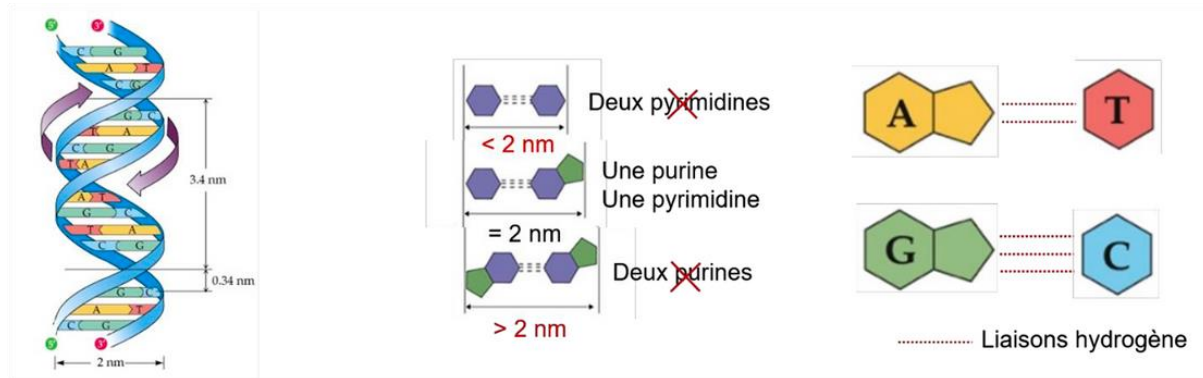
## La structure primaire de l'ADN :

Voici un exemple de **trois nucléotides adjacents CTG** par exemple (si on lit la séquence). Mais c'est orienté puisqu'on peut les **orienter avec les extrémités 5'-phosphate et 3'-OH** qui sont libres. Donc 5' c'est le groupement phosphate et 3' c'est le groupement OH (Hydroxyle ou alcool).



# La structure secondaire de l'ADN :

L'ADN constitue une **double hélice** ++. C'est le modèle de Watson et Crick.



En effet, les nucléotides sont capables de créer des **liaisons HYDROGÈNE** entre eux. C'est-à-dire qu'une **purine et une pyrimidine** sont capables de créer des liaisons hydrogène et ainsi de maintenir deux simples brins d'ADN et de former cette **double hélice**.

On parle de **complémentarité des bases** ++ puisque le **A** (adénine) est capable de former deux liaisons hydrogène avec le **T** (thymine). Le **G** (guanine) est capable de former trois liaisons hydrogène avec le **C** (cytosine).

Ces deux brins d'ADN sont dits **ANTIPARALLÈLE** puisqu'ils sont **orientés de façon inverse**.

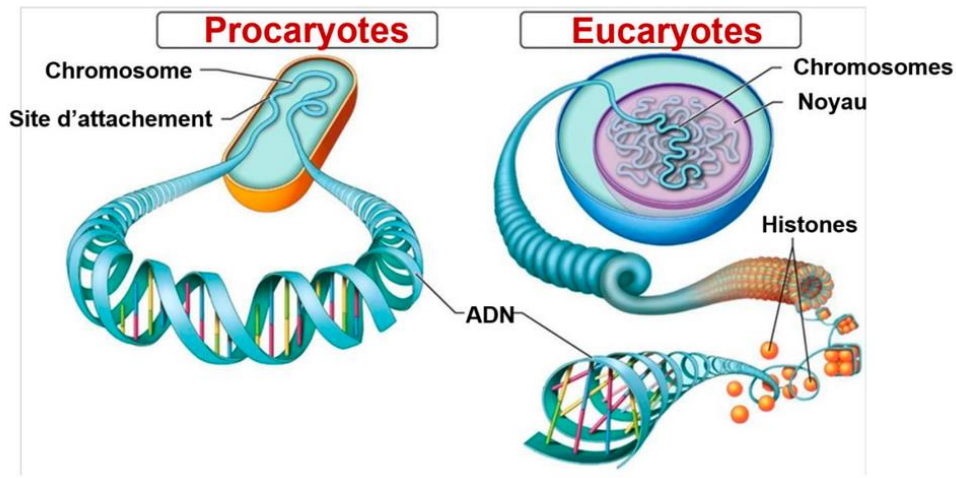
Un brin est orienté du 5' vers le 3' et l'autre brin est orienté du 3' au 5'.

***Petite aparté :** Là il faut bien comprendre que les brins d'ADN vont être l'un en face de l'autre donc orienté en sens inverse. Ici, la prof dit qu'ils sont orientés en sens inverse juste pour dire qu'en face d'une extrémité 5' on retrouve une extrémité 3' et inversement. Par contre, on lit TOUJOURS le brin de 5' en 3'. c'est une notion très importante à comprendre.*

C'est cet agencement de liaisons hydrogène et de ces deux brins d'ADN qui forme la **double hélice** d'ADN.

# La compaction de l'ADN :

Cette ADN est ensuite **compactée**.



Chez les **eucaryotes** au niveau des noyaux des cellules, l'ADN n'est pas comme ça libre, ce n'est pas une double hélice qui se promène ans le noyau, mais elle est compactée grâce aux **HISTONES** qui sont des **PROTÉINES** et qui vont permettre de compacter cet ADN et de former les **CHROMOSOMES**.

L'avantage de cette compaction c'est également de protéger l'ADN du milieu environnant.

Alors que chez les **procaryotes**, on n'a pas du tout la formation de la compaction de l'ADN il n'y a pas du tout la formation de chromosome.

# L'expression des gènes :

Cet ADN qui est situé dans le **noyau** des cellules contient toute l'information nécessaire à la synthèse de **protéines**.

Comment se passe l'expression des gènes ? comment à partir d'un morceau d'ADN on est capable de synthétiser une protéine, une enzyme et tout constituant fondamentale pour la cellule ?

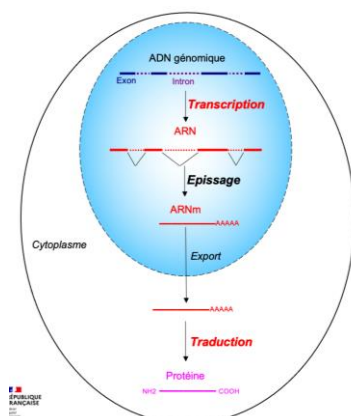
Au niveau du noyau on va retrouver les gènes qui vont être **transcrit en ARN**.

**Aparté de la prof :** Ici le vocabulaire est important.

On parle de **TRANSCRIPTION** quand on va transformer une molécule d'**ADN en ARN** qui est une copie de ce fragment d'ADN mais sous format ARN donc **SIMPLE brin**.

Ensuite, cet **ARN au niveau nucléaire est mûré**. Donc on va **éliminer les régions qui ne sont pas codantes**, puisqu'au niveau des gènes on a une succession **d'exons** (codants) et **d'introns** (non codants). Uniquement les exons sont codants, puisque ce sont ces régions la qui sont capables d'être **traduite en protéines**.

On a donc une première étape de maturation de ces ARN qui est **l'épissage**, qui va permettre d'éliminer toutes les régions introniques de ces ARN. On a également une **maturation de l'extrémité 3'** de ces ARN qui va être **polyadénylé** (ajout de nucléotide AAA, de répétition de A à cette extrémité 3'). Et ces ARN messenger sont ensuite **exporté du noyau vers le cytoplasme**.



On a vu tout à l'heure, que la membrane nucléaire était recouverte de petits **pores nucléaires**. C'est à travers ces pores nucléaires que l'ARN est exporté dans le cytoplasme et c'est dans le **cytoplasme** que cet ARN messenger va être **TRADUIT**, transformé en **protéine**.

Donc on passe d'acide nucléique au niveau de l'ARN en protéine, c'est-à-dire, on va traduire ces nucléotides en acide aminé et c'est **l'agencement** de ces différents acides aminés qui va donner une **protéine fonctionnelle**.

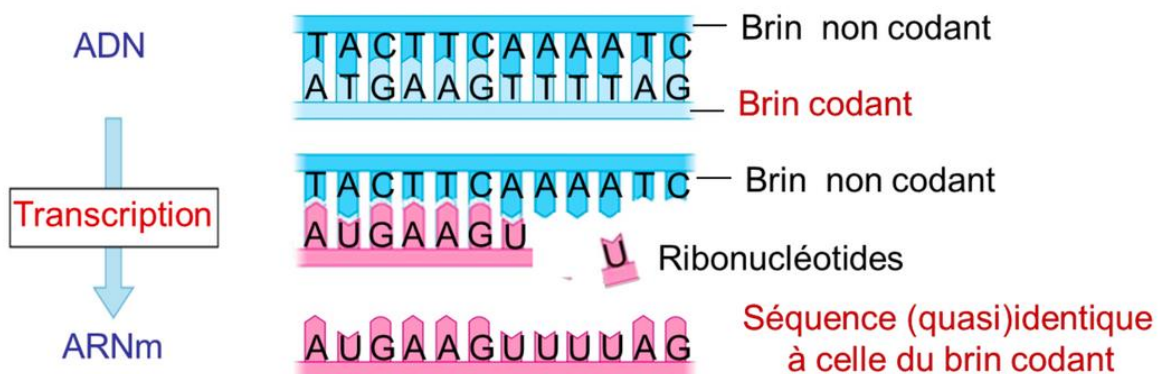
# La transcription :

Si on regarde de plus près ce qui se passe au niveau de la **transcription** :

**Rappel** : La transcription c'est le changement de l'ADN en ARN messenger.

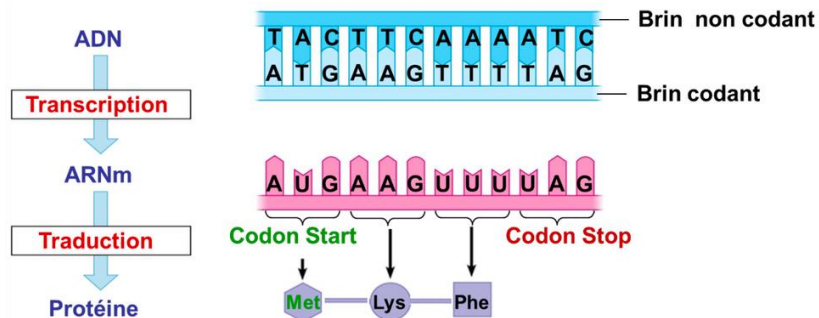
Au niveau de l'ADN, on est **double brin**. Donc on a un **brin codant** et un **brin non codant**. C'est le brin codant qui porte vraiment l'**information**, la composition nucléotidique qui va correspondre la protéine.

Au moment de la transcription, on a une **séparation** de ces deux brins d'ADN et c'est le **brin non codant** qui va servir de **matrice**, puisqu'on va **recopier le brin non codant** à l'aide des **ribonucléotides** et de par la complémentarité des bases, on a **TOUJOURS** en face d'un **T un A** ou en face d'un **C un G**. on va donc ainsi, transformer ce brin non codant en une copie quasiment conforme du brin codant mais en ribonucléotides.



# La traduction :

Ensuite, **cet ARN messager est traduit**, il est transformé en **protéine**. Ça se fait à l'aide des ribosomes qui sont capables de traduire cette composition de **nucléotide en protéine**. Ceci se fait grâce aux **ARN de transfert**, qui sont capable de reconnaître des **triplets de nucléotides**. C'est-à-dire que l'on reconnaît trois nucléotides entre eux et c'est ce que l'on appelle le **code génétique ++**.



**Code génétique**

		2 <sup>ème</sup> nucléotide du codon				
		U	C	A	G	
1 <sup>er</sup> nucléotide du codon	U	UUU Phe	UCU	UAU Tyr	UGU Cys	3 <sup>ème</sup> nucléotide du codon
	U	UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys	
	U	UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop	
	U	UUG Leu	UCG	UAG Stop	UGG Trp	
C	C	CUU Leu	CCU	CAU His	CGU Arg	
	C	CUC Leu	CCC	CAC His	CGC Arg	
	C	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	
	C	CUG Leu	CCG	CAG Gln	CGG Arg	
A	A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	
	A	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	
	A	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	
	A	<b>AUG Met ou Start</b>	ACG	AAG Lys	AGG Arg	
G	G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	
	G	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	
	G	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	
	G	GUG Val	GCG	GAG Glu	GGG Gly	

Par exemple un **AUG** sur un ARN, on sait qu'il va être reconnu au niveau des ribosomes et des ARN de transferts par une **méthionine** c'est également le codon **START** de la traduction.

Les **ribosomes** savent très bien qu'à partir de cet **AUG** on va **commencer à synthétiser la protéine**.

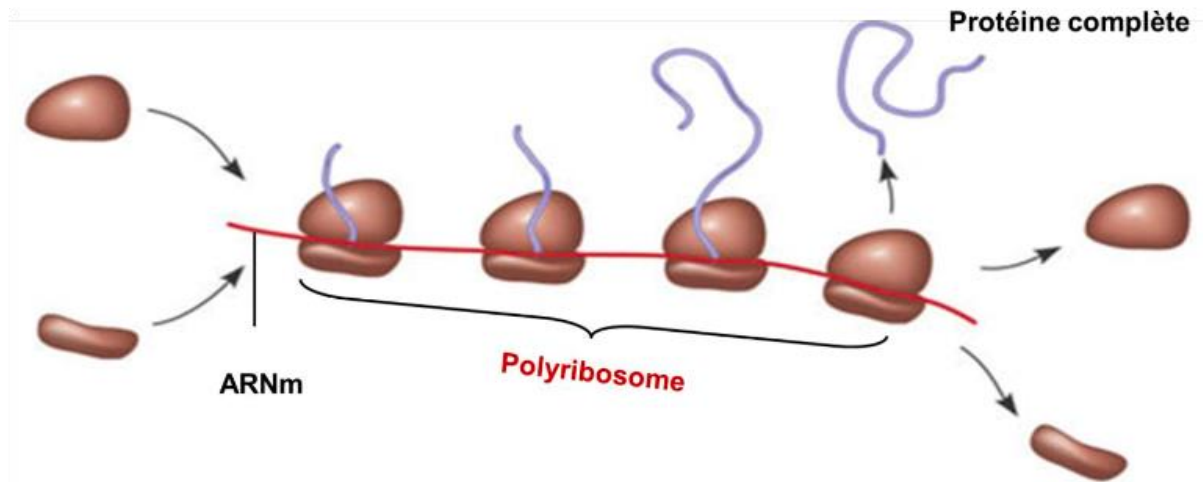
On commence par une **méthionine** et puis les triplets de trois par trois correspondent à des acides aminés bien particulier.

Dans cet exemple **AAG** donnera une **lysine**, jusqu'à avoir des séquences particulières tel que le **UAG** qui sont des systèmes de reconnaissance de **STOP** de la traduction : les codons **STOP**.

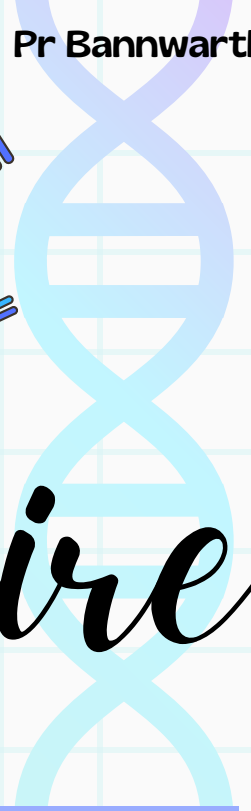
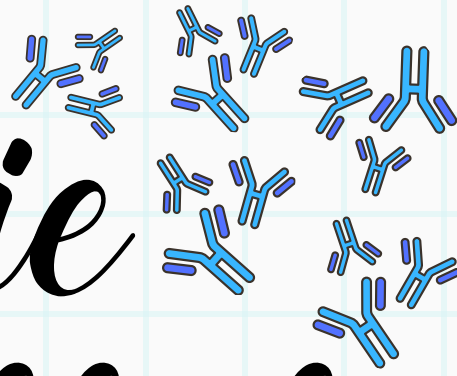
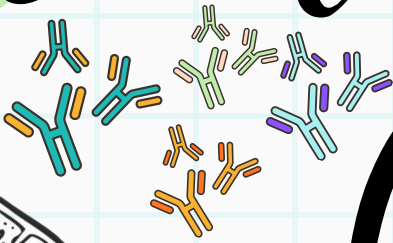
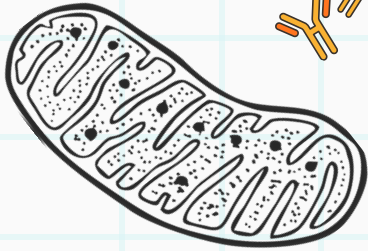
*Il existe trois codons STOP qui ne codent pour aucun acide aminé. (Non dit par la prof)*

A partir de ce signal là, on arrête de synthétiser la protéine. La protéine est complète et elle peut être **séparée des ribosomes**.

C'est donc grâce à ces étapes de transcription et de traduction qu'on arrive à générer l'unité fonctionnelle d'un gène. C'est-à-dire à produire une **protéine qui est dépendante de la séquence de notre ADN**.

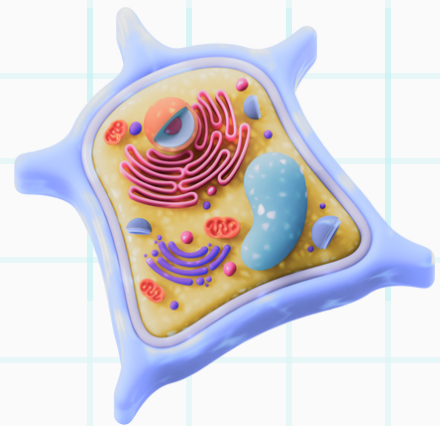


# Biologie Cellulaire



## Plan du cours

- I - Historique de la théorie cellulaire à l'ère génomique
- II - Définitions
- III - La cellule = unité d'organisation du vivant
  - A. Organisation d'une cellule animale
  - B. Les organites
- IV - Les membranes lipidiques
- V - Le cycle cellulaire
  - A. La phase M
  - B. Les phases G1 & G2
- VI - Le programme cellulaire
- VII - La différenciation cellulaire
- VIII - Le développement cellulaire
- IX - Les cellules souches
  - A. Les cellules souches pluripotentes induites
  - B. Applications médicales des cellules souches
- X - Homéostasie cellulaire



## I - Historique de la théorie cellule à l'ère génomique

Voici quelques dates pour comprendre comment on est passé de la théorie cellulaire à aujourd'hui : l'air de la génomique et de la médecine personnalisée :

- En **1665**, **Robert HOOKE** observe pour la première fois des cellules végétales au microscope
- En **1838**, c'est la naissance de la **biologie cellulaire** avec la **théorie cellulaire** et deux postulats principaux :
  1. La cellule représente l'unité structurale et fonctionnelle de tous les êtres vivants ( **Shleiden et Schwann**)
  2. Les cellules proviennent d'une cellule préexistante (**Virshow**)
- En **1880**, c'est la naissance de la **génétique** avec les travaux de **Gregor Mendel** qui étudie les différents modes de transmission des caractères génétiques
- En **1954**, les travaux de **Watson et Crik** permettent d'identifier et de connaître la structure de l'ADN (la double hélice d'ADN) => naissance de la **biologie moléculaire**
- En **2001**, **séquençage du génome humain** avec l'apparition de l'air de la génomique puisque maintenant on est capable de séquencer notre génome
- En **2025**, on se situe dans ce qu'on appelle la **biologie intégrer**, c'est-à-dire que l'on va être capable d'intégrer l'ensemble des données de façon à développer une médecine personnalisée

## II- Définitions

**Biologie Cellulaire** : étude des processus qui se déroulent **DANS** les **cellules** ainsi que des mécanismes permettant leur division, leur différenciation, leur survie, leur sénescence et leur mort. Le plus souvent, ces processus sont décrits en termes **moléculaires**.

**Histologie** : étude de l'**agencement des cellules en tissus**. Elle est très complémentaire à la biologie cellulaire et ces deux disciplines peuvent parfois se chevaucher sur certains aspects, mais il faut bien les distinguer.

## III - La cellule : unité d'organisation du vivant

→ c'est la plus petite unité du vivant pouvant se reproduire seule mais reste coordonnée aux autres cellules.

→ 2 classes de cellules selon leur organisation (observée au microscope):

### PROCARYOTE vs EUCARYOTE

<b>cellule procaryote</b>	<b>cellule eucaryote</b>
→ <b>pas de noyau</b> → <b>la traduction se fait en même temps que la transcription = <u>traduction co-transcriptionnelle</u></b>	→ <b>+ grand avec un noyau délimité par une membrane</b> → <b>transcription et traduction ne se fait pas en même temps = <u>découplée</u></b>

#### **Étymologie :**

→ **caryote = karyon = noyau**  
 → **pro = avant**  
 → **eu = propre**



→ **procaryote = avant noyau**  
 → **eucaryote = propre noyau**

**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite** 😡!

Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane

## A. Organisation d'une cellule animale

Dans une cellule eucaryote, on retrouve différents organites contenus dans le cytoplasme, le tout entouré par une membrane. Ces organites sont indispensables au fonctionnement de la cellule. Ainsi, on peut observer dans une cellule :

→ La membrane plasmique ou cellulaire : entoure le cytoplasme + protège les éléments cellulaires de l'environnement + peut accueillir différentes protéines + est semi ou sélectivement perméable (= laisse passer certaines protéines à l'intérieur)  
→ (nous reverrons sa composition plus tard)

→ le cytoplasme : contient tous les éléments de la cellule entre la membrane plasmique et le noyau. Il est recouvert de ribosomes ce qui en fait le principal lieu de synthèse des protéines. (On retrouve parfois cytosol. Le cytosol c'est vraiment la partie liquide. Donc le cytoplasme = cytosol + organites)

→ Le noyau : généralement un par cellule (même si certaines cellules peuvent en posséder plusieurs → cellules musculaires. Certaines cellules n'en ont pas → globules rouges). Il contient la plupart des molécules d'ADN organisées sous forme de chromosomes. Il est séparé du cytoplasme par une enveloppe nucléaire (double couche de phospholipides interrompue par des pores nucléaires = trous)

## B. Les organites

→ Les mitochondries : Ce sont les centrales énergétiques des cellules produisant de l'énergie (ATP = adénine triphosphate). Il y a un nombre variable de mitochondries dans les cellules selon leurs besoins énergétiques (à l'effort → beaucoup de mitochondries)

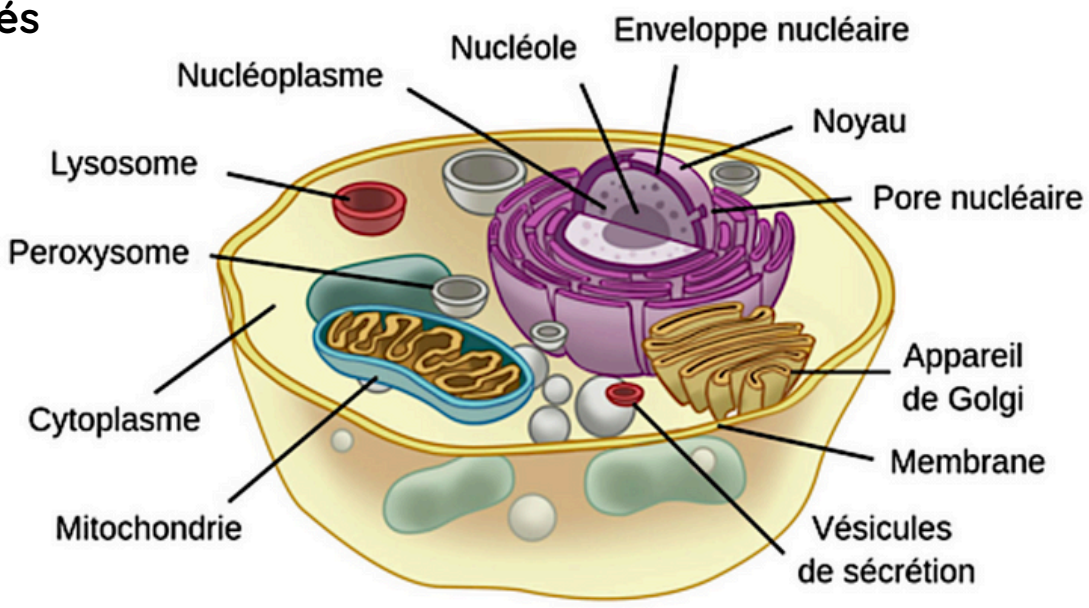
***Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite !***

***Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane***

→ Le réticulum endoplasmique rugueux (= granuleux/granulaire) : début du système endomembranaire, c'est le lieu principal de synthèse des protéines et est associé aux ribosomes (d'où son nom rugueux)

→ L'appareil de Golgi : organite présent dans la plupart des cellules, fait suite au réticulum endoplasmique rugueux dans le système endomembranaire. Sa principale fonction est la maturation des protéines pour les préparer à leur dispersion dans la cellule où à l'extérieur grâce à des vésicules de sécrétion

→ Les lysosomes et peroxysomes : ce sont des centres de recyclage riches en enzymes permettant la dégradation de molécules cellulaires en leurs éléments constitutifs qui seront réutilisés



**Défini'TUT :**

→ **Organites = élément d'une cellule assurant une fonction particulière au sein de celle-ci**

→ **Système endomembranaire = son rôle est le flux vectoriel permanent, c'est-à-dire assurer des relations fonctionnelles entre les organites du système qui vont donner une direction/orientation aux vésicules transportant des molécules cellulaires**

**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite 😡!**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**

## IV - Les membranes lipidiques

La membrane plasmique est une biomembrane, c'est une double membrane lipidique composée :

- à 98% de lipides
- à 2% de protéines
- de quelques sucres (= glycoprotéines/glycolipides)

Zoom sur les lipides :

<b>tête polaire</b>	<b>longues queues apolaires</b>
→ <b>hydrophile</b> → <b>chargée négativement</b>	→ <b>hydrophobes</b> → <b>ne se mélangent pas avec l'eau</b>

→ Il existe 3 grands types de lipides :

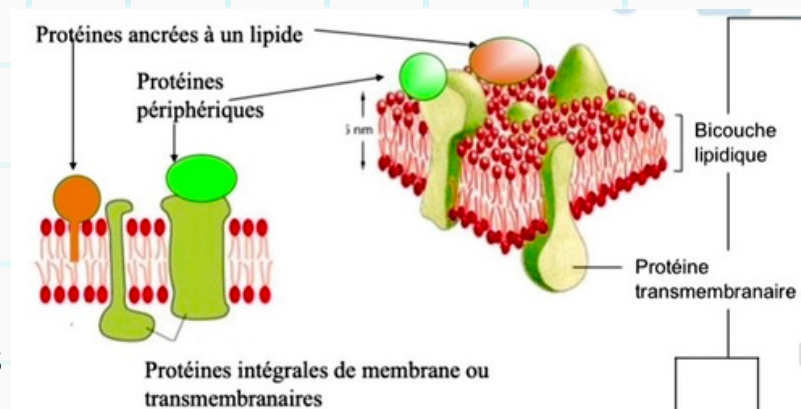
- les phospholipides (= phosphate + lipide)
- le cholestérol
- les glycolipides (= sucre + lipide)

→ Les principaux rôles des lipides membranaires :

1. sont la structure de base des membranes
2. peuvent déformer les cellules
3. permet le transport membranaire et le tri des protéines
4. Transduction (= transfert) des signaux extracellulaires

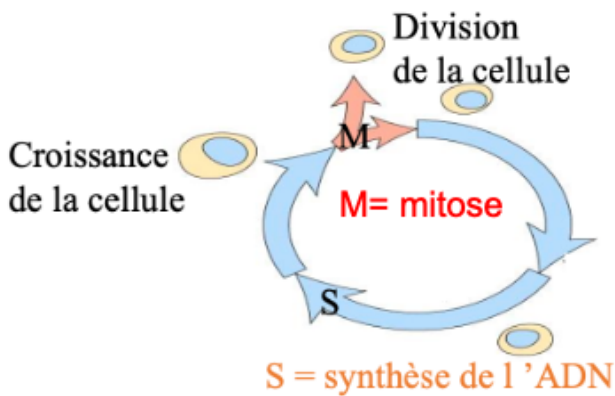
→ Il y a 3 classes de protéines dans une membrane :

- protéines périphériques
- protéines ancrées à un lipide
- protéines transmembranaires



## V - Le cycle cellulaire

Le cycle cellulaire est un mécanisme physiologique composé de différentes étapes qui vont réguler la vie de la cellule : de sa croissance jusqu'à sa division.



→ La division cellulaire se produit quand une cellule, après une phase de croissance, forme deux cellules filles grâce à l'étape de mitose (phase M).

→ Quant à l'ADN, il sera répliqué et dupliqué pendant la phase de synthèse (phase S).

### A. La phase M

La division cellulaire, ou mitose, comprend deux phénomènes distincts :

LA CARYOCINÈSE = division du NOYAU

Cette étape est elle-même divisée en 4 étapes principales que sont :

- ° la prophase
- ° la métaphase
- ° l'anaphase
- ° la télophase

Ces étapes permettent donc de diviser l'information génétique qui ira dans les deux cellules filles.

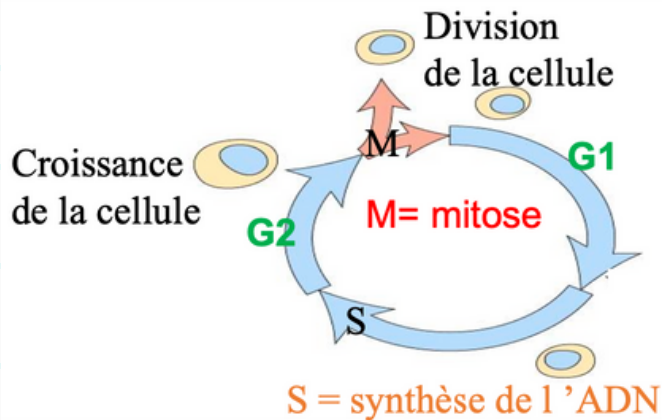


LA CYTOCINÈSE = division du CYTOPLASME

Cette étape correspond à la division du cytoplasme qui permet de bien individualiser les deux cellules filles.

## B. Les phases G1 et G2

Il existe un certain temps entre les phases M et S (donc entre la division cellulaire et la synthèse de l'ADN). Ainsi, on retrouve deux phases supplémentaires :



- la phase G1 (gap 1) qui prépare la cellule à la réplication de l'ADN
- la phase G2 (gap 2) qui prépare la cellule à la mitose

Toutes ces différentes phases sont régulées par des enzymes, plus précisément par des kinases sérine-thréonine dites "kinases dépendantes des cyclines (CDK)" puisque leur action est régulée par leurs interactions avec ces cyclines.

Ainsi, la chronologie et l'activation de ces différentes enzymes sont déterminées par des modifications post-traductionnelles de type phosphorylation et déphosphorylation.

### TUT' help :

- **kinases sérine/thréonine (CDK) = enzymes qui ajoutent des groupements phosphate sur des acides aminés (sérine ou thréonine) pour activer ou inhiber des protéines**  
→ **participe à la régulation du cycle cellulaire**
- **Ces CDK dépendent de leur liaison avec les cyclines pour fonctionner. Et petit + pour vous, le nom "cycline" vient du fait que ces protéines ont des taux qui varient de manière cyclique selon les différentes phases du cycle cellulaire.**
- **Enfinement : grâce à ces mécanismes, chaque phase du cycle s'active dans l'ordre et au bon moment (c'est très très important pour le bon déroulement du cycle cellulaire) !!**

**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite 🚫!**

## VI - Le programme cellulaire

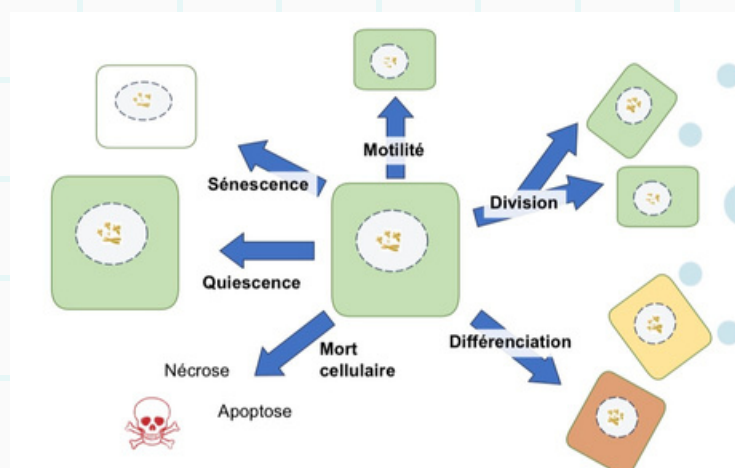
Une fois le cycle cellulaire terminé, on obtient 2 cellules filles pouvant avoir différentes destinées : c'est la programmation cellulaire. Les cellules peuvent donc :

- se diviser grâce au cycle cellulaire = division cellulaire
- se différencier en 2 cellules plus spécialisées = différenciation (ex : cellule neuronale & musculaire)
- rester dans une phase d'attente = quiescence (c'est comme si elles sont en vacances, elles se reposent avant de reprendre leurs fonctions)
- mourir = mort cellulaire : il en existe 2, l'apoptose (= mort cellulaire programmée → la cellule se suicide) et la nécrose (= mort accidentelle)
- vieillir sans mourir = sénescence (c'est comme si les cellules partaient à la retraite)
- se déplacer/se mouvoir = motilité

### **TUT' help :**

→ **Quand on parle de quiescence ou de sénescence, ça veut dire que la cellule se met au repos, c'est-à-dire qu'elles vont ralentir leur métabolisme. Ces 2 termes sont utilisés dans le vieillissement cellulaire.**

→ **Les mécanismes de nécrose et d'apoptose sont utilisés si la cellule est trop endommagée. On va donc faire mourir nos cellules par ces deux mécanismes spécifiques.**

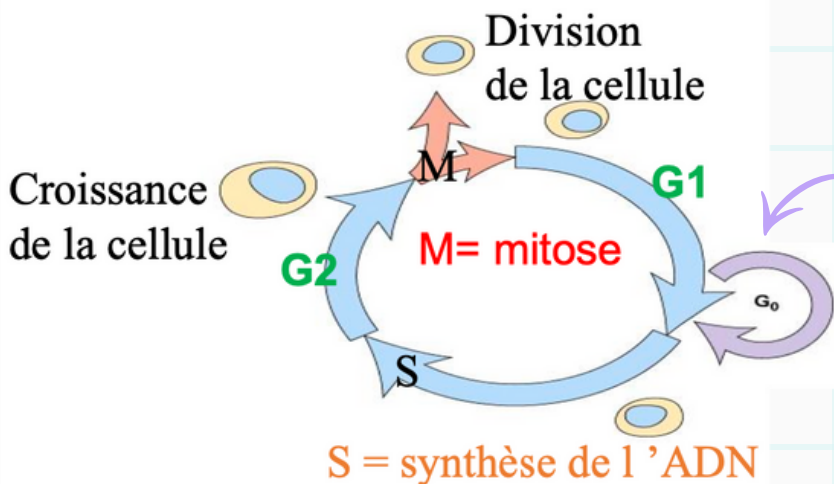


**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite 🚫!**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**

## VII - La différenciation cellulaire

Dans certains cas, les cellules peuvent arrêter de se diviser et plutôt se spécialiser : on parle alors de différenciation cellulaire lorsque les cellules immatures vont devenir matures. (d'ailleurs, plus une cellule est différenciée, moins elle va se diviser, et inversement !)



On va décrire trois états de la cellule lorsqu'elle se trouve en phase G0 (entre G1/S) qui constitue un "stand-by" (phase de repos) pour la cellule (elle va beaucoup moins perdre en énergie dans cette phase G0)

Lors de cette phase G0, on peut par exemple retrouver :

- une cellule en quiescence (phase de repos) : son métabolisme et ses activités sont au ralenti. Néanmoins, il s'agit d'un état réversible (donc, si la cellule le souhaite, elle peut reprendre son cycle cellulaire)

La quiescence peut également correspondre à un mécanisme de défense en réponse à un stress.

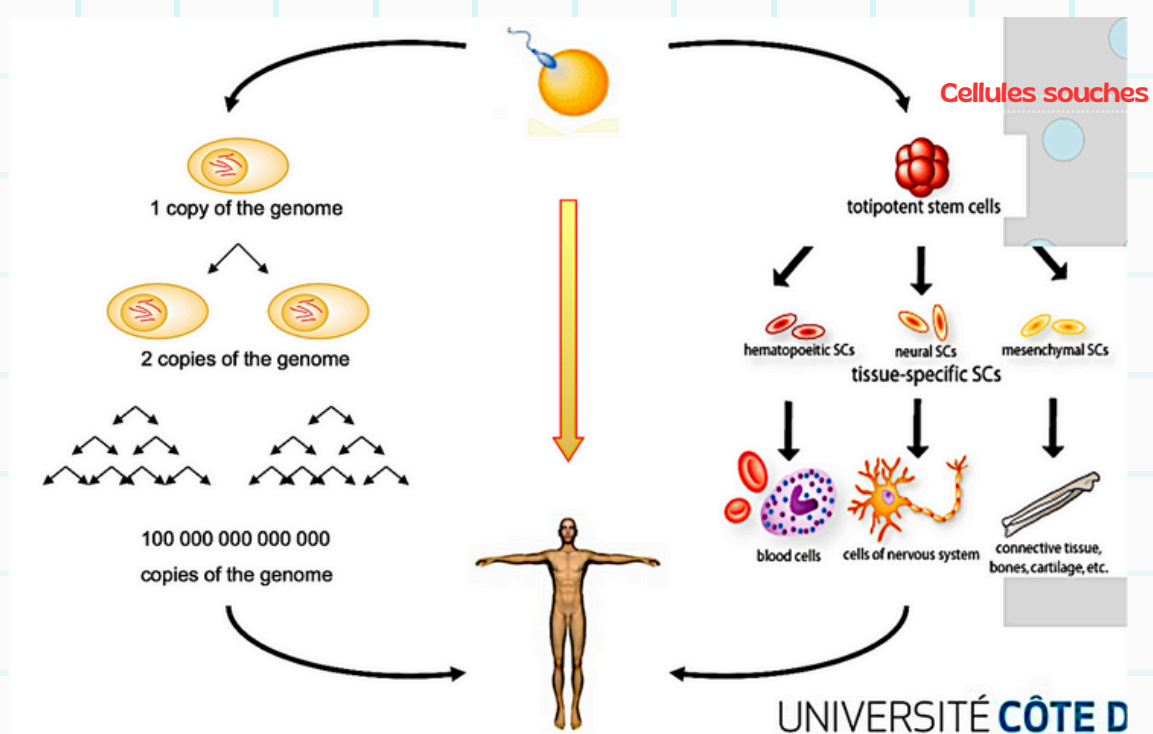
- une cellule en sénescence : arrêt définitif du cycle cellulaire qui correspond au vieillessement à l'échelle cellulaire.
- la différenciation et la quiescence sont deux étapes très importantes au niveau du développement embryonnaire puisqu'elles permettent sa régulation. (en effet, la différenciation spécialise les cellules, tandis que la quiescence régule leur rythme de division = développement harmonieux et équilibré)

**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite !**

## VIII- Le développement cellulaire

Au cours du développement :

- Les cellules sont capables à la fois de se **diviser** et de se **différencier**.
- Après la fécondation, on a une **multiplication** des cellules => **augmentation** du nombre de cellules et en parallèle on a une **multiplication** de l'**information génétique**.
- À partir d'un certain stade embryonnaire, ces **cellule souches** ou **cellules totipotentes** sont capables de se différencier dans des cellules qui vont être spécialisées pour donner les différents organes.
- Ces cellules souches vont être capables de générer des cellules spécifiques, tels que les cellules du sang, les globules blancs, les globules rouges, des cellules du système nerveux, les cellules qui vont donner les muscles, les os et les différents organes
- Donc on va parler de différenciation cellulaire



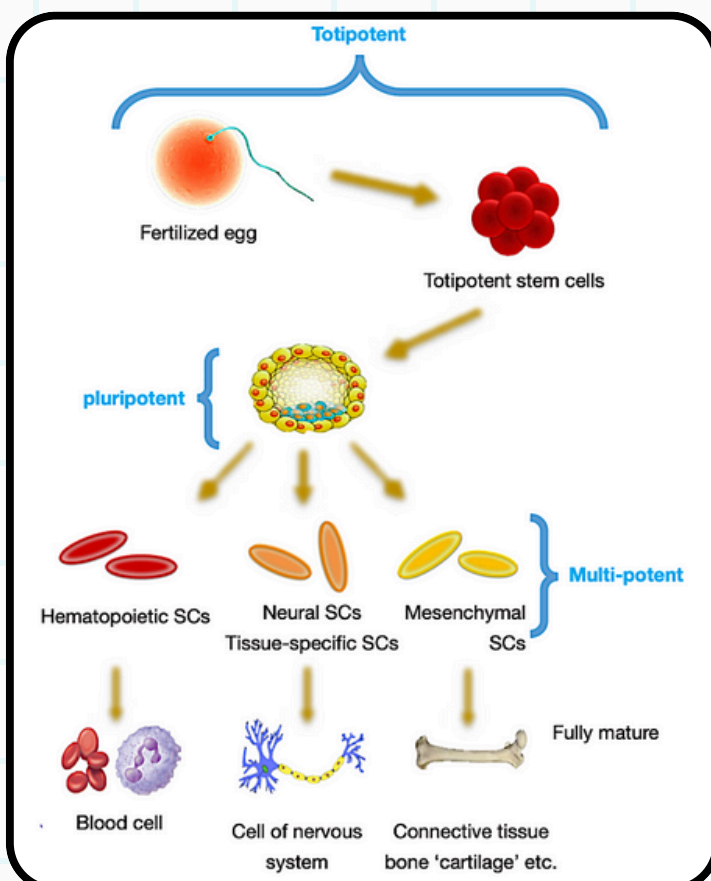
**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite !**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**

## IX- Les cellules souches

Il existe 4 catégories de cellules souches :

Cellules <b>Totipotentes</b>	Ce sont des cellules capables de donner tous les <b>types de cellules de l'organisme</b> et donner un <u>organisme complet</u> . Elles sont présentes au stade morula
Cellules <b>Pluripotentes</b>	Ce sont des cellules souches embryonnaires (CSE) capables de donner tous les tissus mais <u>pas un organisme complet</u> (ex: pas les cellules placentaires). Elles sont présentes au stade blastocyste.
Cellules <b>Multipotentes</b>	Ces cellules peuvent produire un large spectre de cellules différenciées
Cellules <b>Unipotentes</b>	Ces cellules produisent un seul type cellulaire



### **TUT' help :**

→ **Quand on parle de stade morula ou blastocyste, cela renvoie à différents stades de l'œuf fécondé après la fécondation (vous verrez tout ça en embryologie !)**

**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite 😡!**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**

## A. Les cellules souches pluripotentes induites

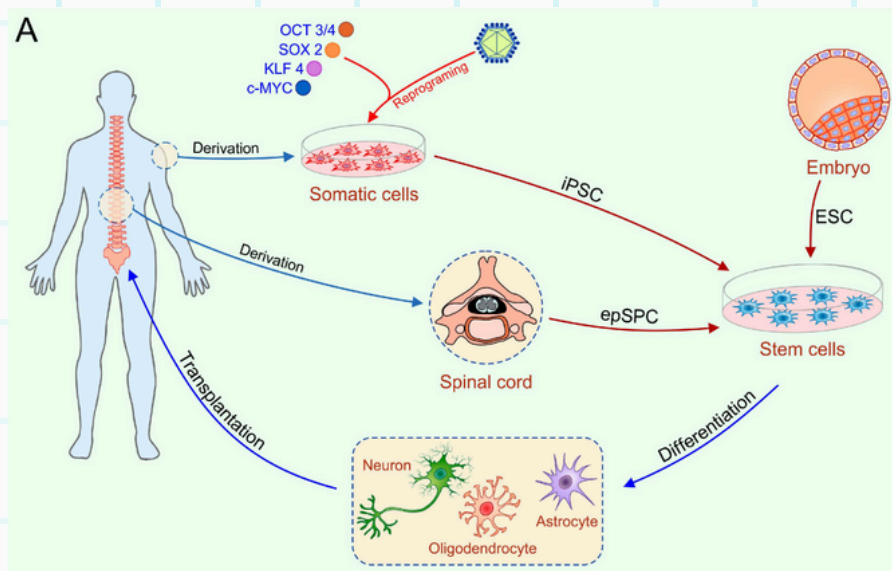
En laboratoire nous pouvons mettre en culture certaines cellules :

- Par exemple, à partir d'une biopsie cutanée mettre en culture des **fibroblastes** (les cellules qui constituent la peau) et après ajout d'un certain nombre de molécules et reprogrammation de ces cellule de façon bien coordonnée, on est capable de rendre ces cellules **unipotentes** en cellule souche **pluripotentes** ( **IPS** pour cellules souches pluripotentes induites)
- Dans la moelle osseuse également, on peut retrouver des cellules **progénitrices** (**epSPC** = cellules souches/progénitrices épendymaires) que l'on peut mettre en culture, donc **amplifier**, **multiplier**, mais également d'**induire la différenciation** de ces cellules en différentes cellules **nerveuses** (astrocyte, oligodendrocytes, neurones) .

Ces cellules pourraient être **transplantée**, **réimplantée** chez un **individu** !

Donc toutes ces approches (la puissance des cellules souches pluripotentes et la mise en culture de ces cellules souches progénitrices) sont très prometteuses dans le futur pour les **thérapies cellulaires**.

Et surtout elles permettent de **s'affranchir des problèmes éthiques** liés à l'utilisation de cellules souches embryonnaire qui nécessite de **créer** un embryon pour des visés thérapeutiques



**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite !**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**

## **B. Applications médicales des cellules souches**

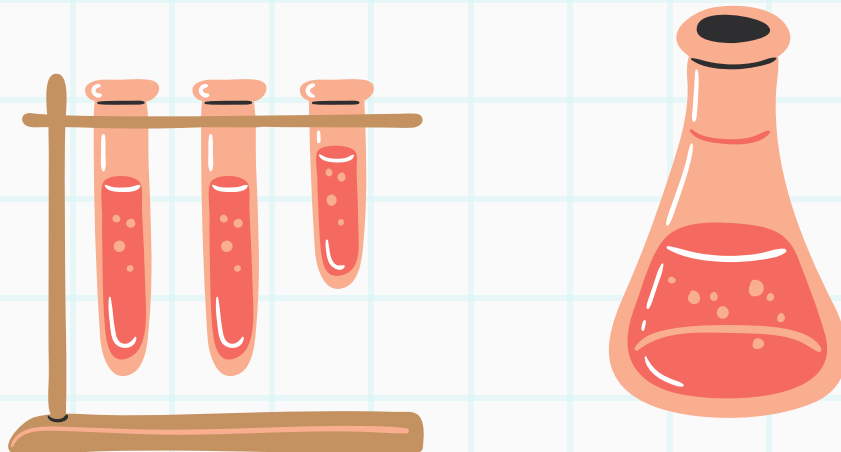
### **Médecine régénérative et thérapie cellulaire:**

- Greffe de moelle osseuse hématopoïétique (depuis 50 ans)
- Culture de CS unipotentes de l'épiderme dans le traitement des grands brûlés.
- Essais cliniques d'injection de cellules de CS multipotentes dans des cas d'infarctus du myocarde, de dégénérescence neuronale, de diabète insulino-dépendant, de myopathies...
- Espoir avec les iPS

### **Problèmes :**

- Source des CS ?
- Problèmes éthiques de l'utilisation des CSE ?
- Techniques couteuses
- Quantité suffisante ? Contrôle qualité ?
- Rejet des greffes ?
- Problèmes de cancérisation (tératome) ?
- Fusion des CS adultes avec les cellules différenciées (pas un problème pour les cellules musculaires squelettiques, naturellement multinucléées)

=> Donc il y a encore beaucoup de questions associés à ses applications, mais elles sont très prometteuses et de plus en plus utilisés !



***Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite*** 😡!

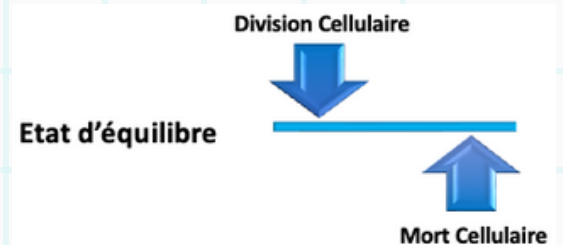
***Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane***

## X - Homéostasie cellulaire

Une notion importante en biologie cellulaire, c'est la notion d'homéostasie cellulaire

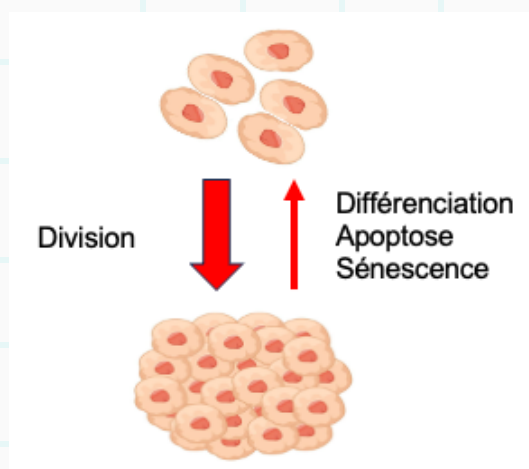
→ Le terme "homéostasie" décrit la capacité d'un organisme à restaurer son état originel suite à une perturbation.

→ C'est donc un véritable état d'équilibre qui doit être maintenu de façon à ce que la physiologie de la cellule, de l'organisme se passe bien.



Ainsi, au niveau cellulaire, les mécanismes de régulation de l'homéostasie permettent d'assurer :

- d'une part le maintien d'un nombre constant de cellules dans un tissu ;
- et d'autre part le retour à cet équilibre après une perturbation.



Un exemple illustrant parfaitement cette notion de perturbation de l'homéostasie cellulaire est le cancer.

→ Un cancer correspond à une prolifération/multiplication anormale des cellules. Il y a donc un nombre anormalement élevé de cellules.

→ Néanmoins, il ne s'agit pas du seul mécanisme pouvant être responsable d'une augmentation du nombre de cellules. En effet, on peut avoir une inhibition anormale des mécanismes de la mort cellulaire (qui, quant à eux, permettent de diminuer la quantité de cellules). Dans cette catégorie, on a : la différenciation, l'apoptose et la sénescence.

→ Donc il faut vraiment qu'il y ait un équilibre entre la division cellulaire et la mort cellulaire, sous peine d'avoir des conséquences en pathologie humaine

**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite 🚫!**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**



# THE END

Maxencéphale : Coucouuuu, alors on espère que ce petit cours vous a plu ! C'est une petite introduction à la biocell, vous allez voir c'est une super matière !! Petit conseil, ne vous stressiez pas maintenant pour la P1, profitez de votre année ! Si vous avez la moindre question sur l'année, n'hésitez pas à m'envoyer un message sur messenger (Maxence Roche). Maintenant petite dédicace, à tous les gens que j'aime et en particulier moi parce que j'ai réussi la P1 et que je suis dans la filière de mes rêves, et dédicace à toi qui fais cette terminale santé, c'est peut-être dur mais peu de personnes la fait alors soit fier(e) de toi !

Sandrinsuline (ou Aguirre Sandrine sur Messenger mdr) : Saluuut saluuut, si vous arrivez à cette page en lisant nos petits mots, c'est que vous êtes sacrément déterminés, et pour ça je tire mon chapeau !! Comme l'a dit mon co-tut, inutile de vous mettre la pression dès maintenant, bien au contraire, voyez la Terminale Santé comme un giga bonus pour vous :) Je vous souhaite bonne chance pour le bac et rdv l'année prochaine pour commencer des études qui sont INCROYABLEMENT BELLES et ENRICHISSANTES <33

## La team Biocell vous souhaite bonne chance !



**Le tutorat est gratuit ! Toute vente ou reproduction est interdite 🚫!**

**Maxencéphale - Sandrinsuline - Gevorgane**