

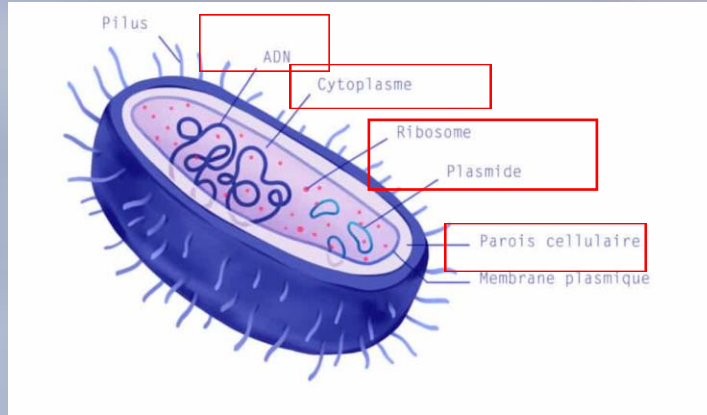


De l'unicellulaire au pluricellulaire



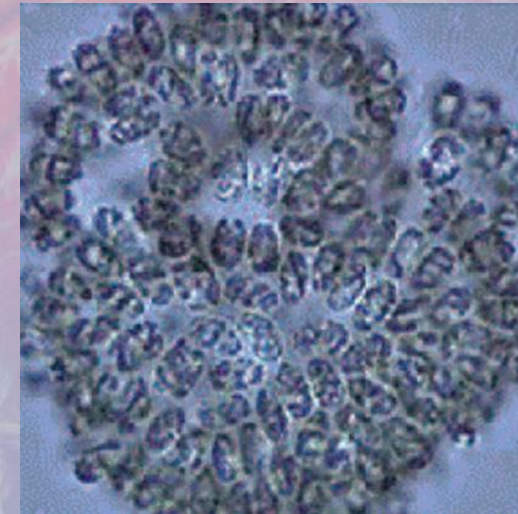
JS et SK
20 janvier 2026

Organisme unicellulaire, la cellule procaryote



- **Bactéries, levures, paramécies, amibes.** Ces organismes vivent souvent isolés mais parfois en **colonies** - comme certaines algues ou **cyanobactéries**.

- **Une seule cellule assure toutes les fonctions vitales** - nutrition, respiration ...
- **Reproduction par division cellulaire, la mitose**
- **S'adapte à l'environnement**



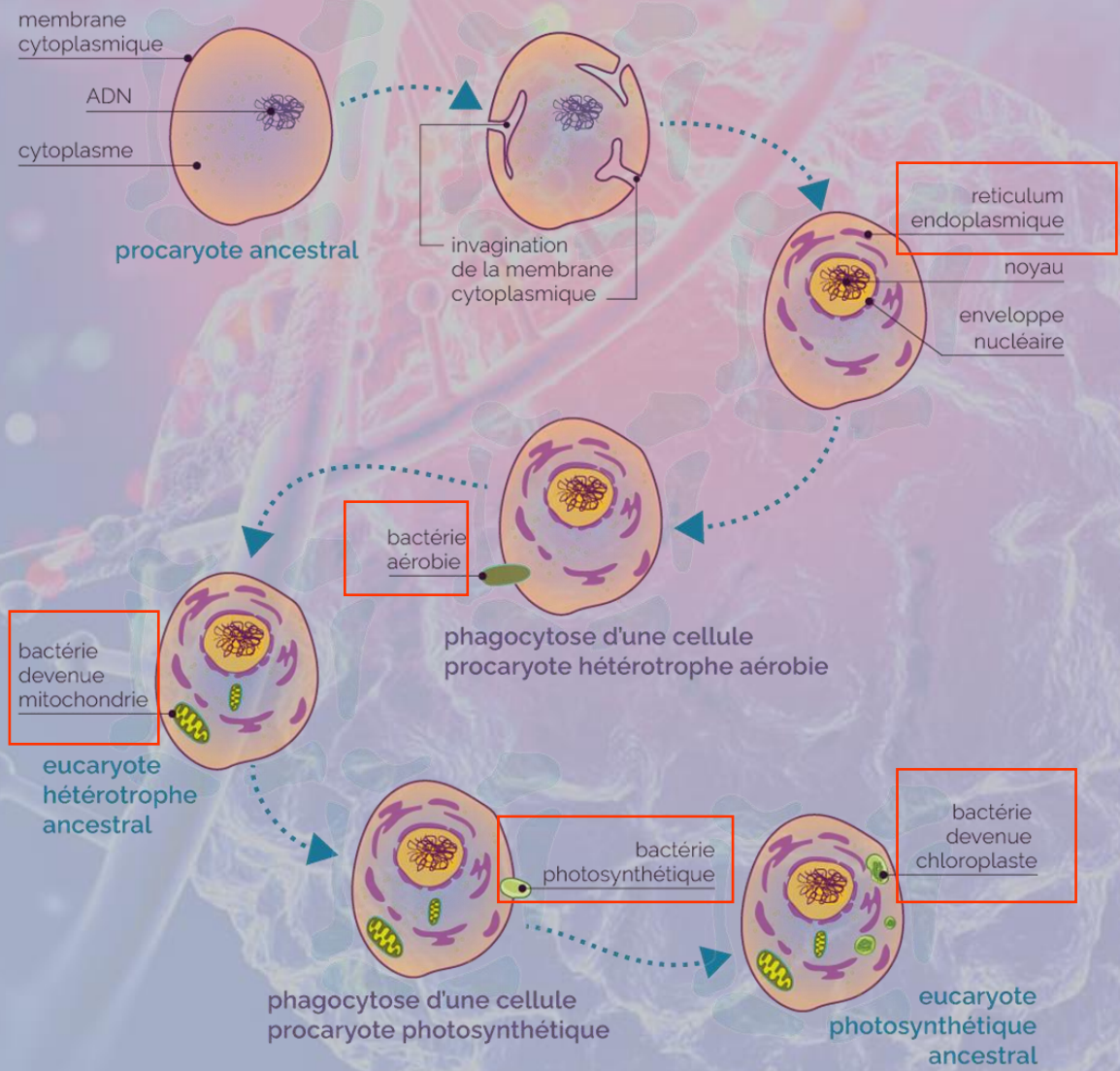
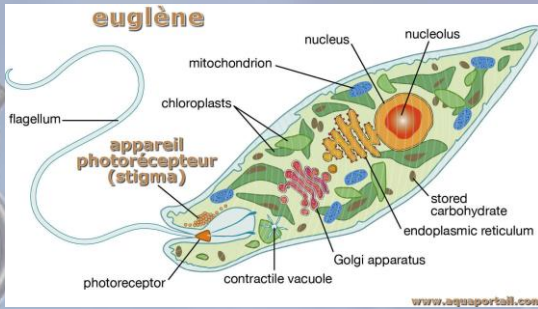
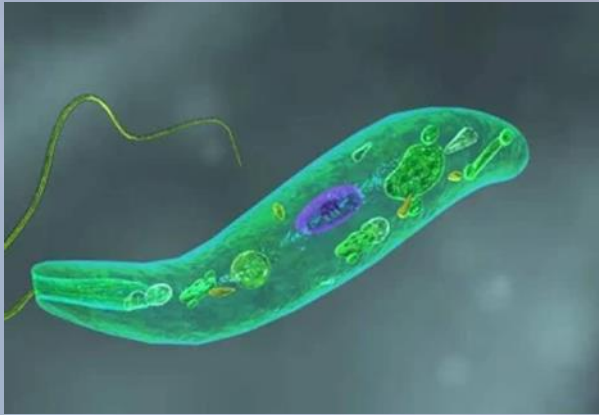
Cyanobactéries unicellulaires
coloniales du genre *Woronichina*

0,1 à 0,5 micromètres (μm) de diamètre ($1\mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm}$ ou $0,001\text{mm}$)



L'endosymbiose et la cellule eucaryote

Origine endosymbiotique de la mitochondrie et du chloroplaste

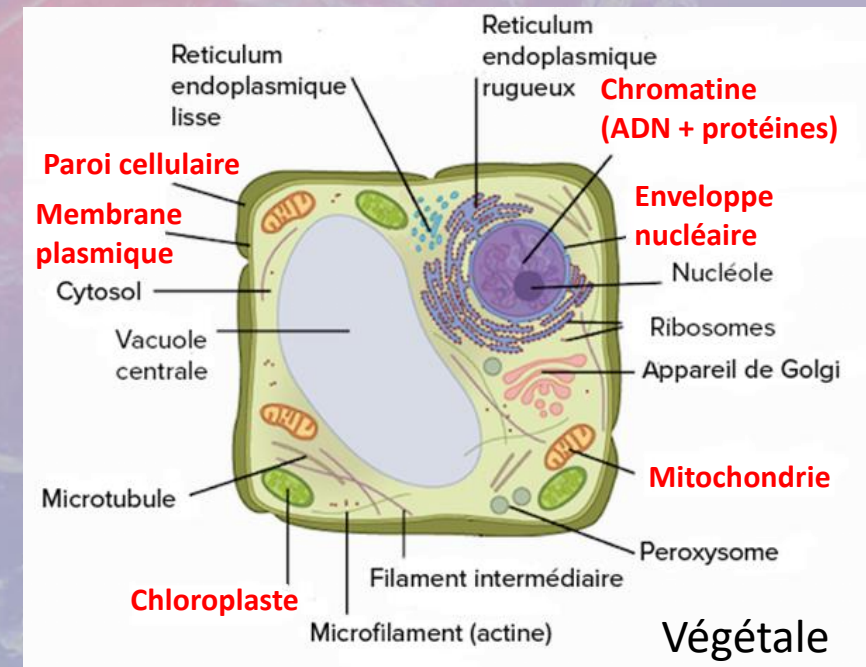
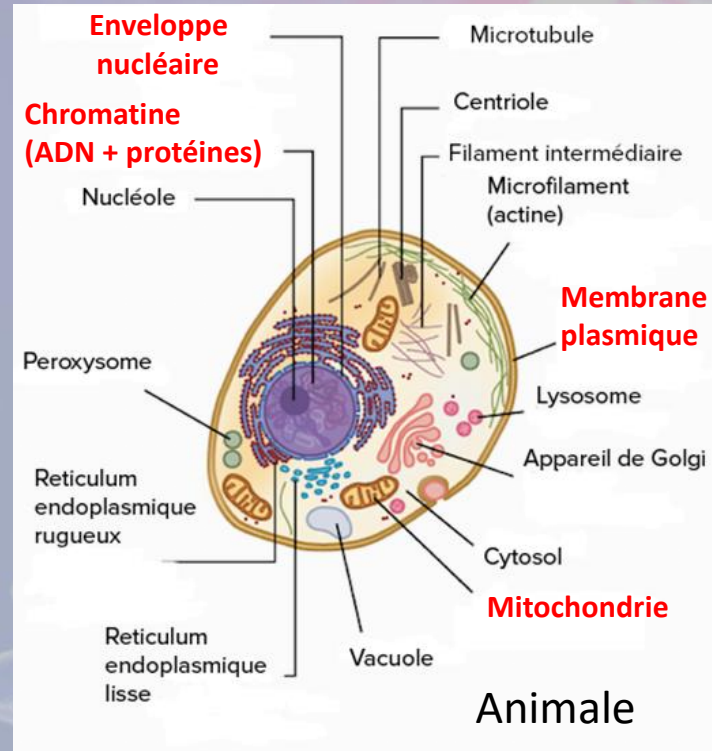


Les euglènes - algues vertes - possèdent des chloroplastes ramifiés - couleur vert clair - permettant la photosynthèse



Les organismes unicellulaires, la cellule eucaryote

- Une seule cellule assure toutes les fonctions vitales - nutrition, respiration ...
- Reproduction par division cellulaire, par **mitose** ou **méiose** division sexuée
- Différents types de cellules eucaryotes : animales, plantes, champignons



10 à 100 micromètres (μm) de diamètre ($1\mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm}$ ou $0,001\text{mm}$)



Les premières associations cellulaires

Certaines **cellules unicellulaires** ont commencé à vivre en groupe, formant des **colonies**

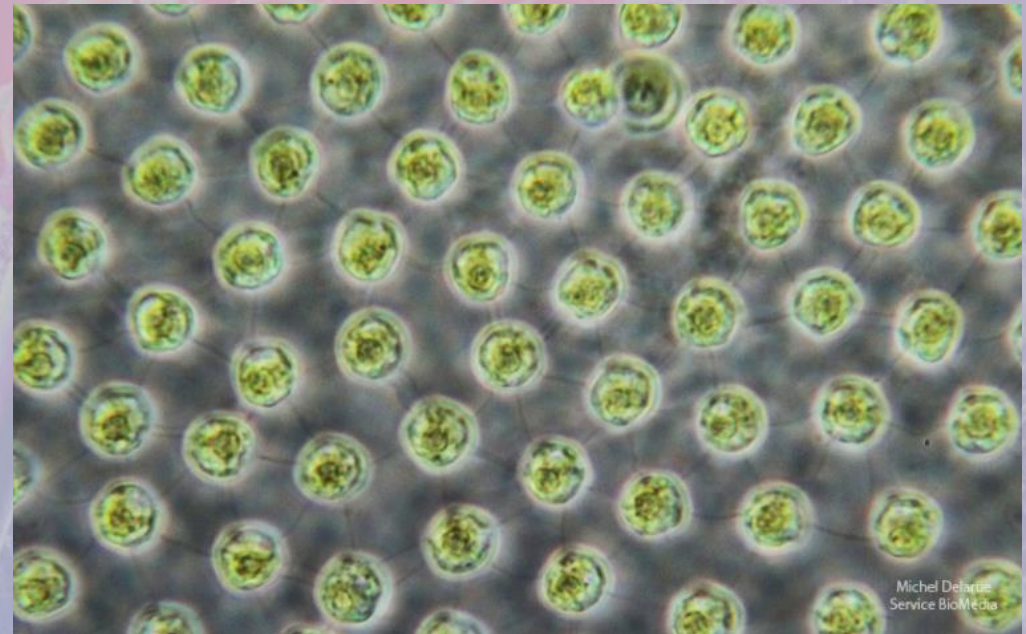
Ces colonies permettaient une **meilleure survie** : **protection, partage des ressources, coopération**

Volvox

être vivant situé à la frontière entre l'unicellulaire et le pluricellulaire...



Volvox, algue verte, forme des sphères de **cellules coopérantes**.



Présence de **ponts cytoplasmiques** entre les **cellules somatiques** de *Volvox*
Par contre, si les **cellules** sont rassemblées, elles ne sont pas différenciées



Avantages du pluricellulaire

- **Motifs évolutifs**, taille plus grande → meilleure protection contre les prédateurs.
- Spécialisation des cellules - Différenciation - → **plus grande efficacité**
- Capacité d'adaptation → développement de structures complexes - tissu, organes, systèmes ...



Transition évolutive fondamentale
qui conduit à une vaste complexité et à une diversité biologique

Niveaux d'organisation de structures complexes

Atome

Peptide, molécule,
macromolécule

Organite

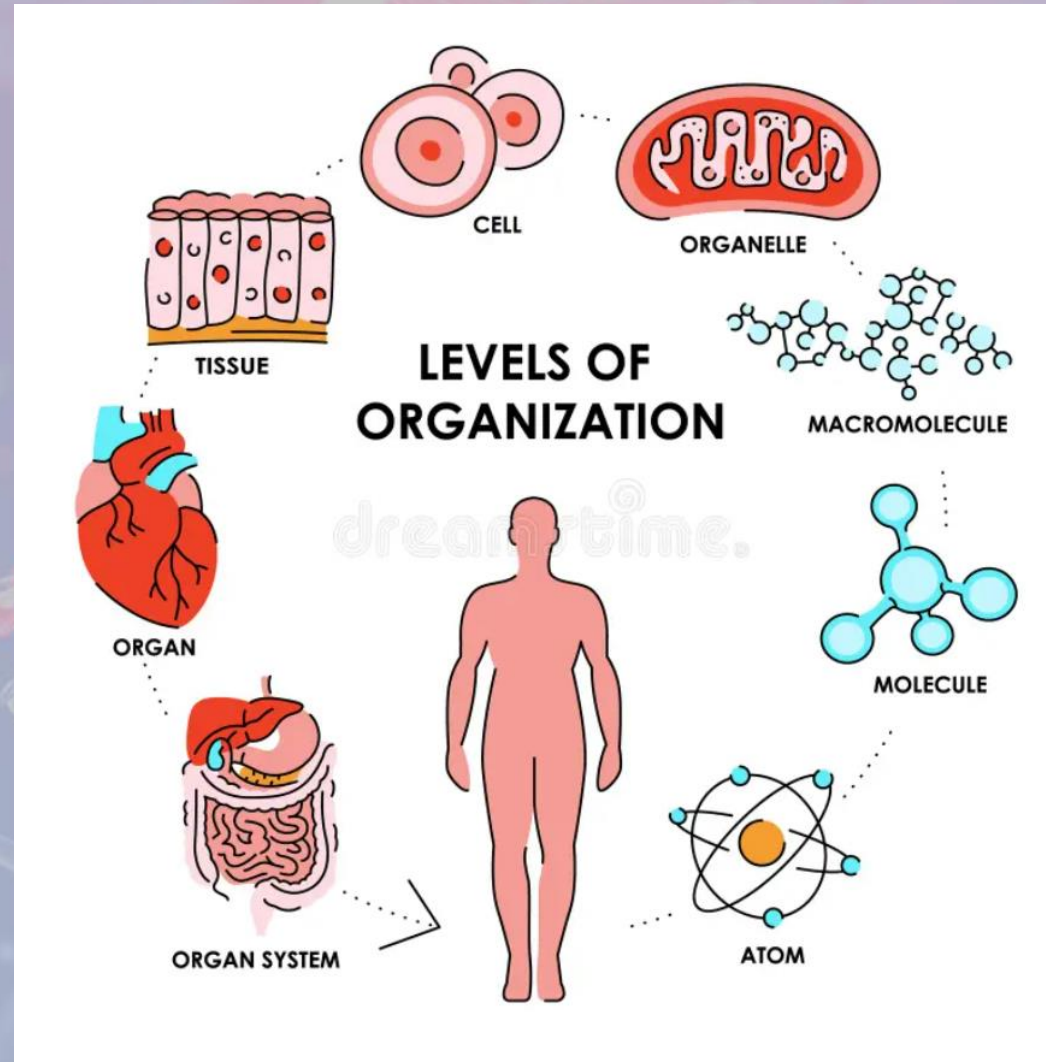
Cellule

Tissu

Organe

Système

Organisme



Division cellulaire, quelques définitions

- La **division cellulaire** est le processus par lequel **une cellule se divise** pour engendrer de nouvelles **cellules somatiques** ou des **gamètes**.
- Les **cellules somatiques** composent les tissus d'un organisme. Leur **noyau comprend l'ensemble du bagage génétique**.
- Les **gamètes** sont les **cellules sexuelles**. Leur **noyau comprend la moitié du bagage génétique**.
- La **cellule mère** entame une division cellulaire
- Les cellules engendrées par la division sont appelées **cellules filles**
- L'annotation **2n** réfère à **l'ensemble du bagage génétique**
- L'annotation **n** réfère à **la moitié du bagage génétique**
- Une **cellule somatique** humaine, **2n** comprend **46 chromosomes**
- Un **gamète** humain, **n** comprend **23 chromosomes**

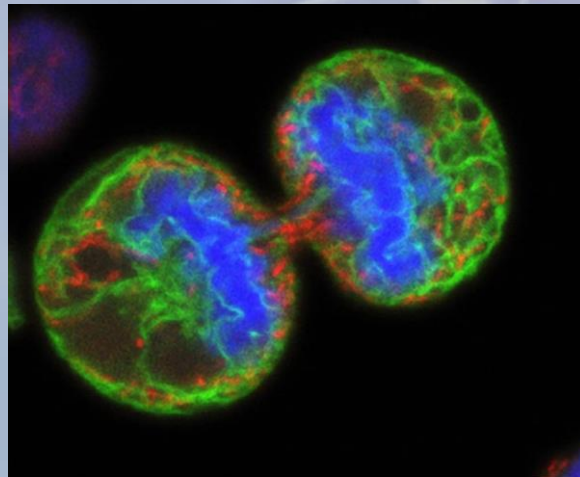
Mitose et Méiose

La mitose permet d'obtenir 2 cellules filles $2n$

Génétiquement identiques à la **cellule mère**.

La division cellulaire par **mitose** assure les fonctions suivantes :

- croissance, régénération,
- reproduction des organismes unicellulaires



Wellcome Images

La méiose permet d'obtenir 4 cellules filles n

Génétiquement différentes de la **cellule mère**.

La division cellulaire par **méiose** assure la fonction suivante :

- La production de gamètes
(ovocyte et spermatozoïde)



shutterstock.com · 2622148521



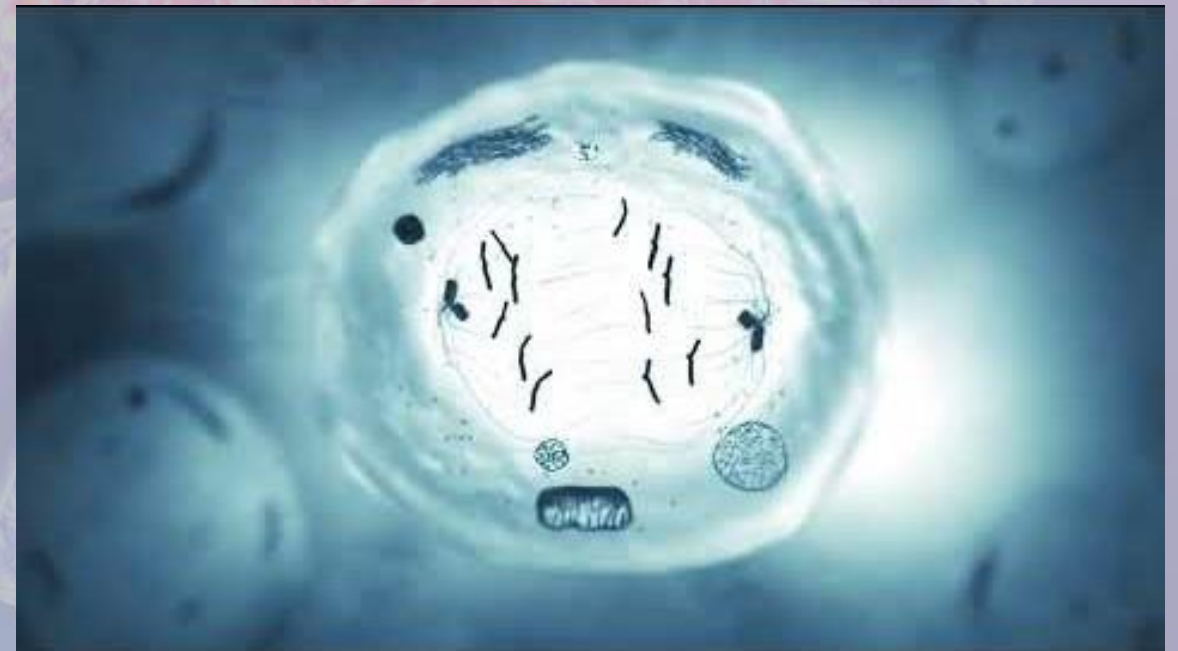
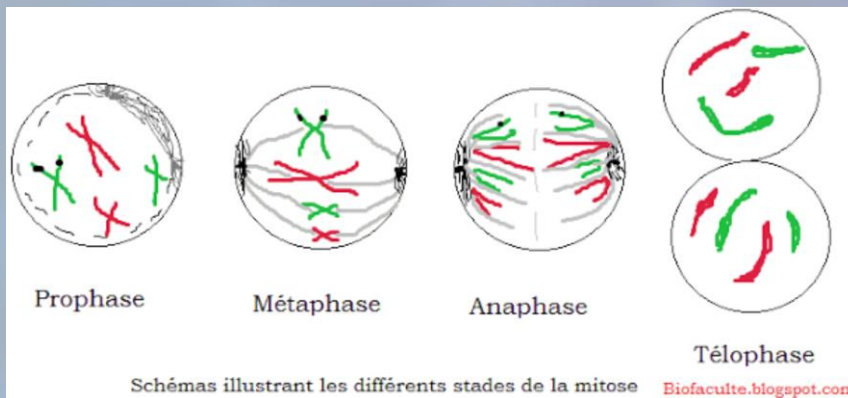
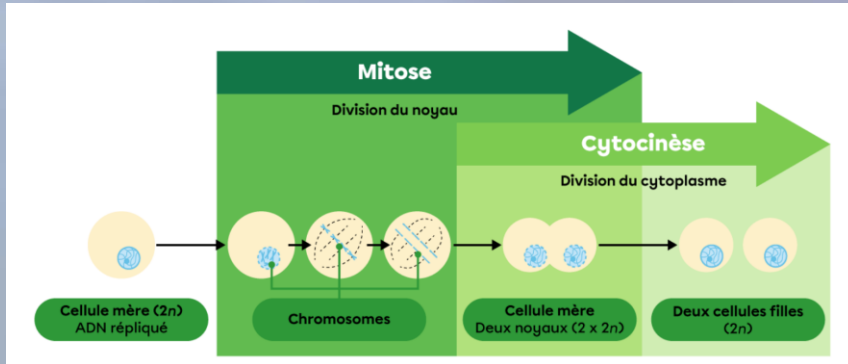
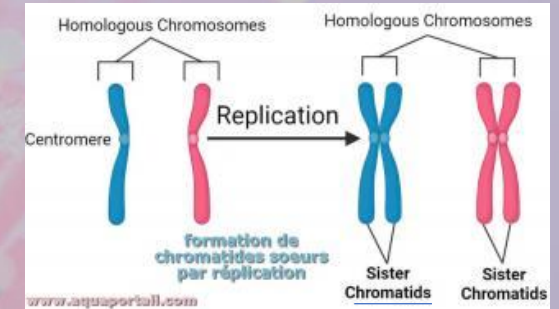
Walyoma Images



Mitose > 1 cellule mère conduit à 2 cellules filles

Avant qu'une cellule ne se divise, elle **copie la totalité de son génome** afin que chaque cellule fille résultante possède son propre génome complet

C'est la **réplication**



➤ **Croissance, régénération, et reproduction**



Méiose > 1 cellule mère conduit à 4 cellules filles n

La méiose génère les **gamètes** (spermatozoïdes et des ovules)

Réplication de l'ADN

Brassage chromosomique

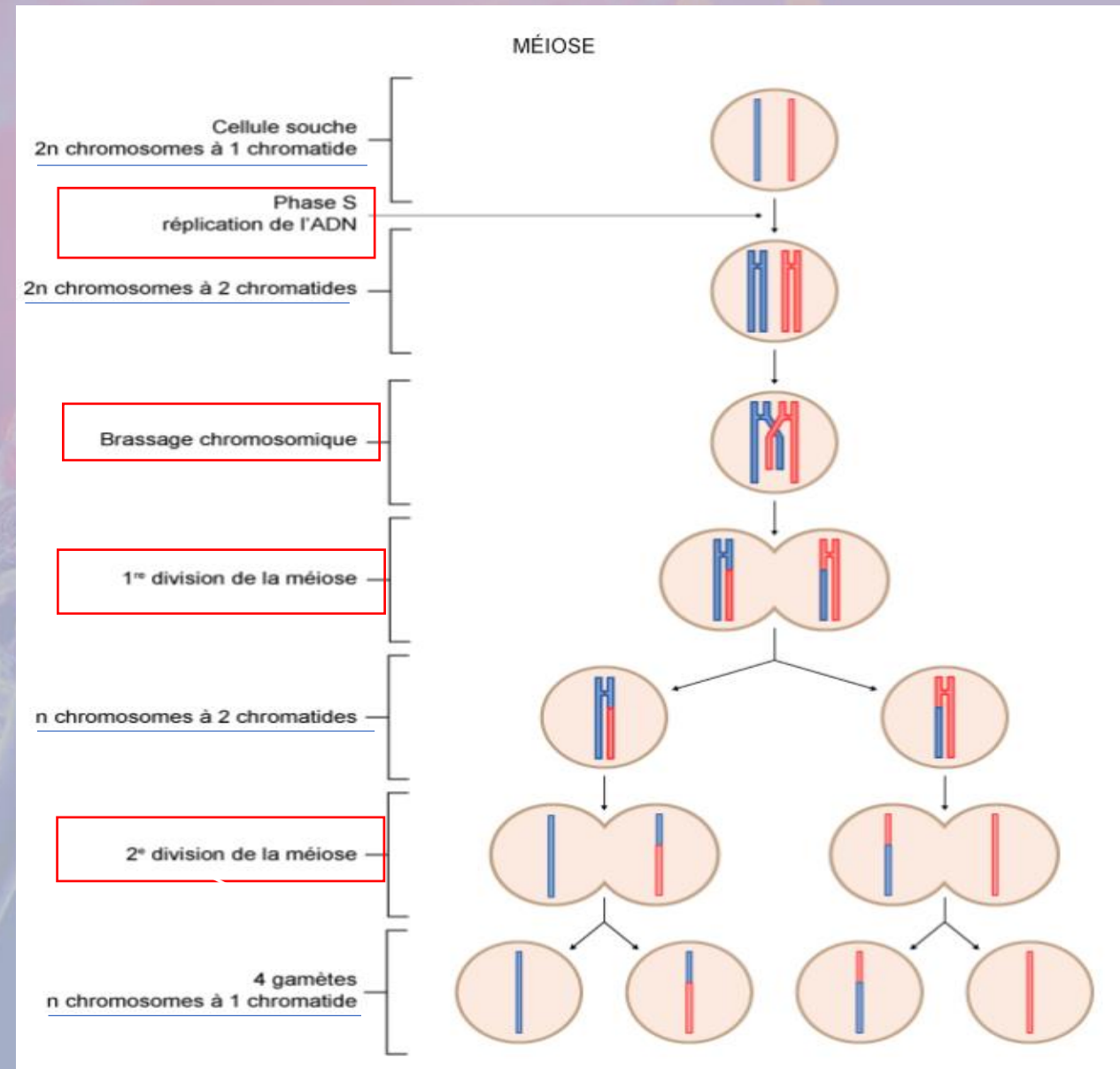
La méiose I réductionnelle, **réduit de moitié le nombre de chromosomes**

La méiose II équationnelle, **scinde chaque chromosome en deux chromatides**

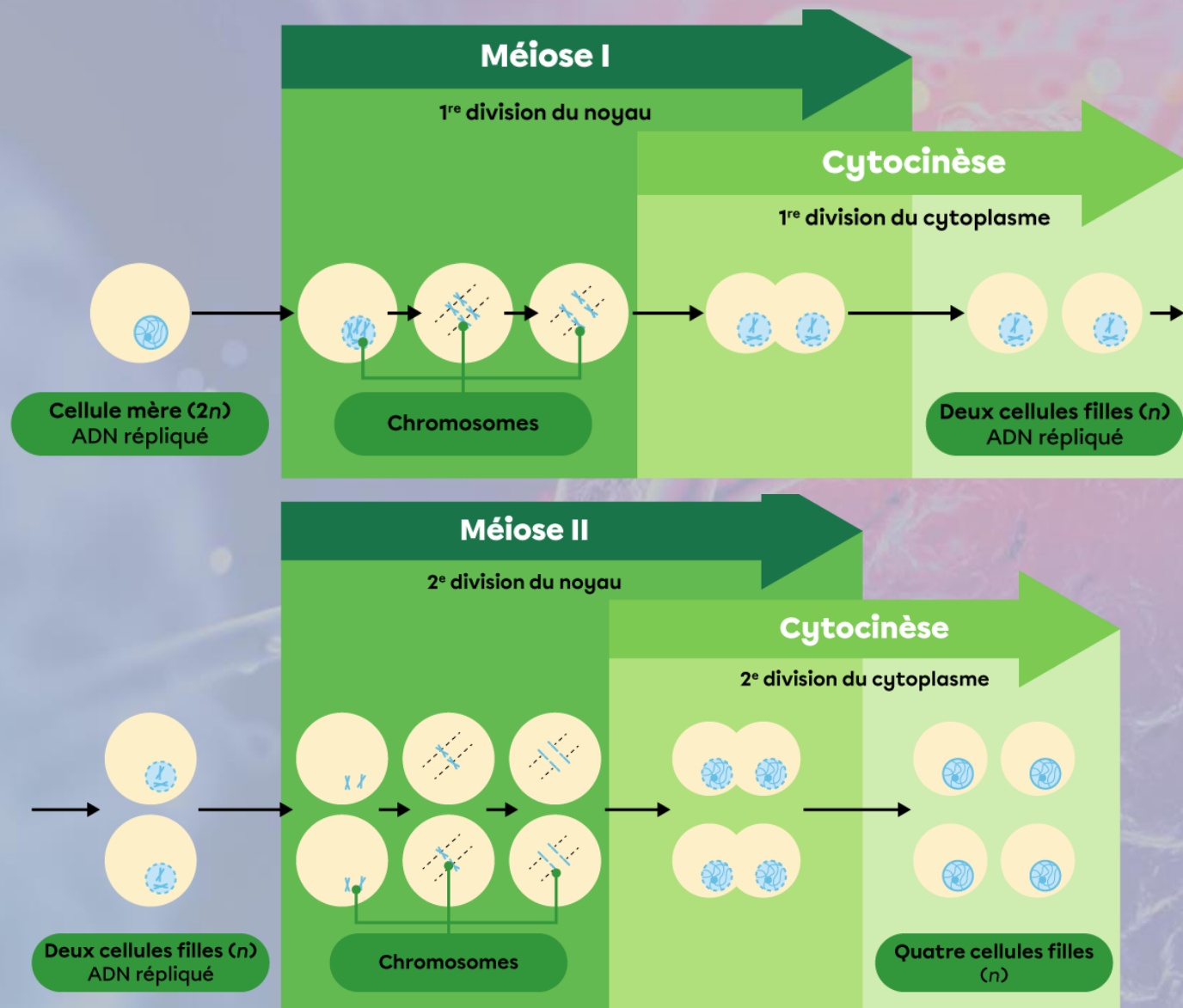
Avant leur séparation, les chromosomes subissent un processus de **brassage chromosomique**, au cours duquel **ils échangent des gènes**

Et une **distribution aléatoire des chromosomes**

Donc, **nouvelles configurations chromosomiques** qui favorise la **diversité génétique**



La méiose





De la cellule-œuf aux cellules spécialisées

- **Fusion** d'un **gamète femelle n** (ovocyte > ovule) avec un **gamète mâle n** (spermatozoïde) pour créer une **cellule-œuf** ou **zygote $2n$**
 - **Cellule-œuf**, (cellule hybride), **va se diviser** en **plusieurs cellules identiques** créant une **morula**
 - **Après 4 à 6 jours**, une **spécialisation des cellules va apparaître**
- **Ces cellules spécialisées ou différenciées, formeront tous les tissus du corps humain**



Zygote
obtenu par fusion



Division par mitose



Le corps humain, les cellules

Des milliards de cellules, 40 000 milliards >100 000 milliards

Une centaine de famille cellulaire (250 types cellulaires différents) dans un corps humain

Cellules glandulaires

Cellules souches

Cellules sanguines

Cellules musculaires

Cellules nerveuses

Cellules épithéliales

Cellules cutanées

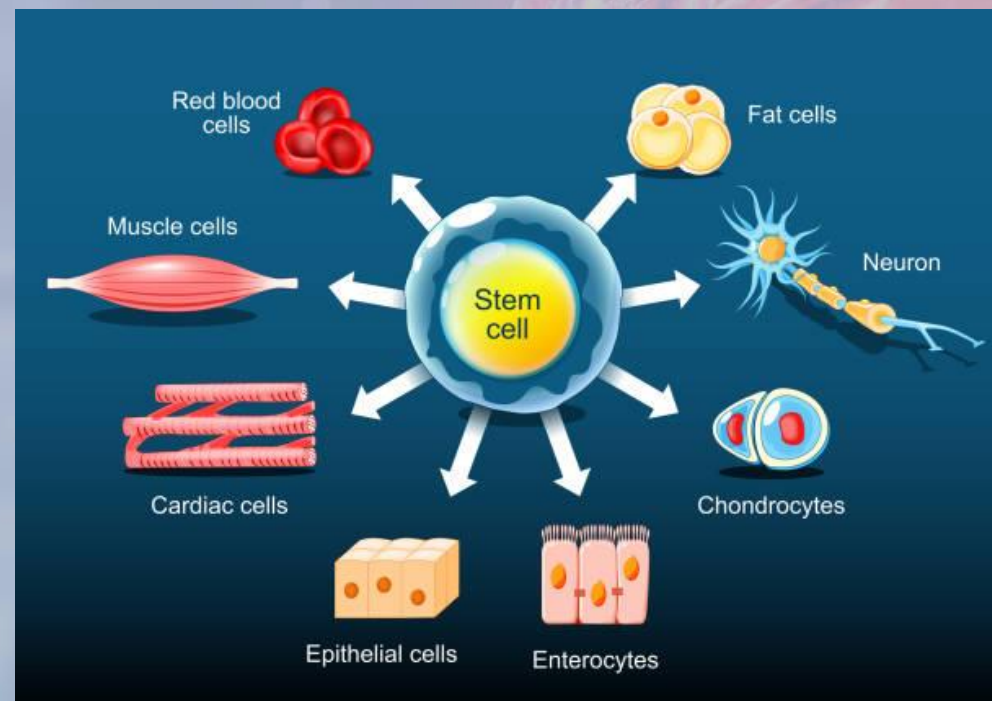
Entérocytes

Fibroblastes

....

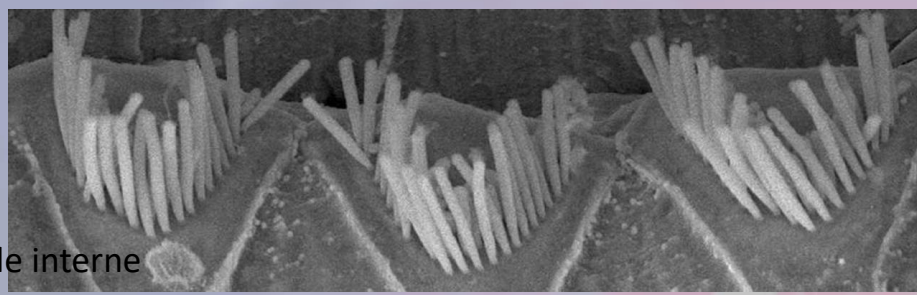
En plus des cellules humaines, le corps humain possède des **cellules étrangères** ou **micro-organismes** :

Bactéries et **champignons**, qui vivent dans des systèmes d'organes différents (microbiote)



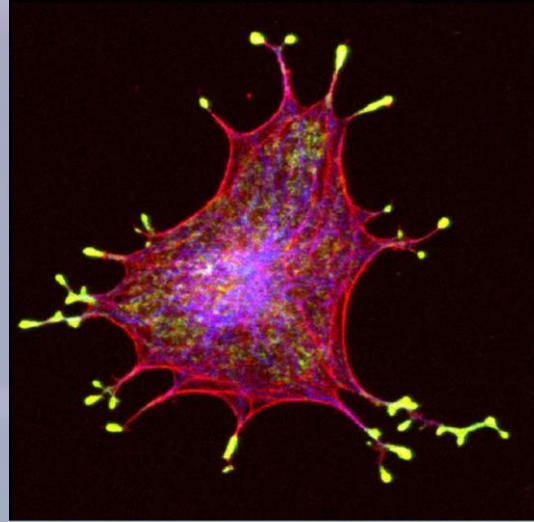


Cellules ciliées de l'oreille interne



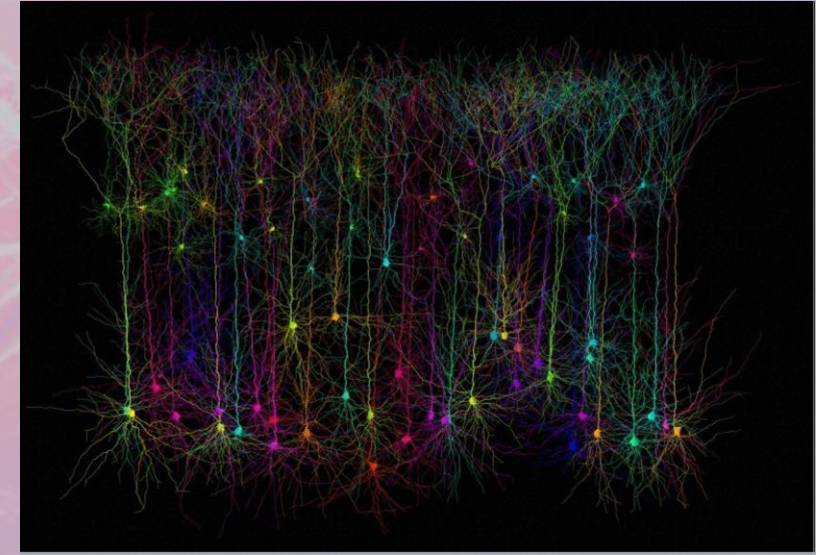
Cellule souche embryonnaire

Wellcome Images



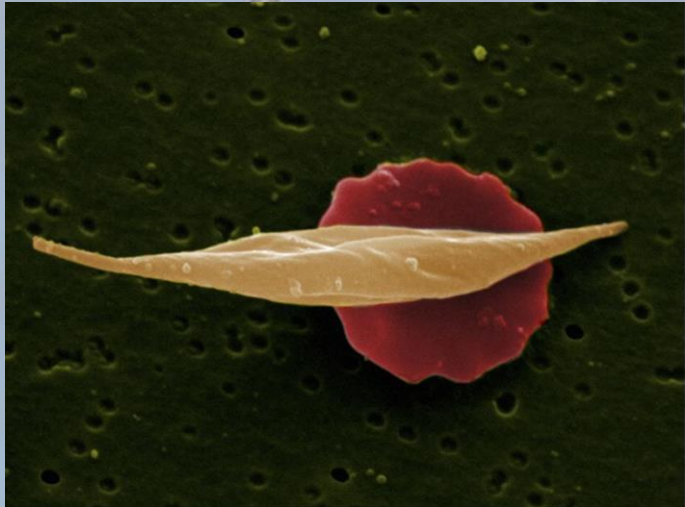
Mélanocyte

Wellcome Images



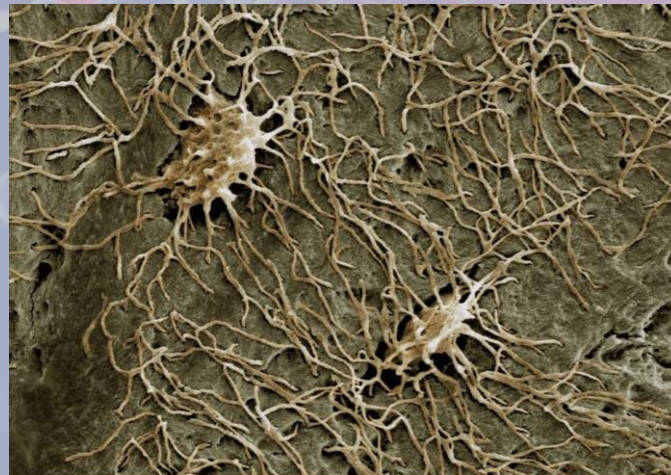
Neurones du cerveau

Wellcome Images



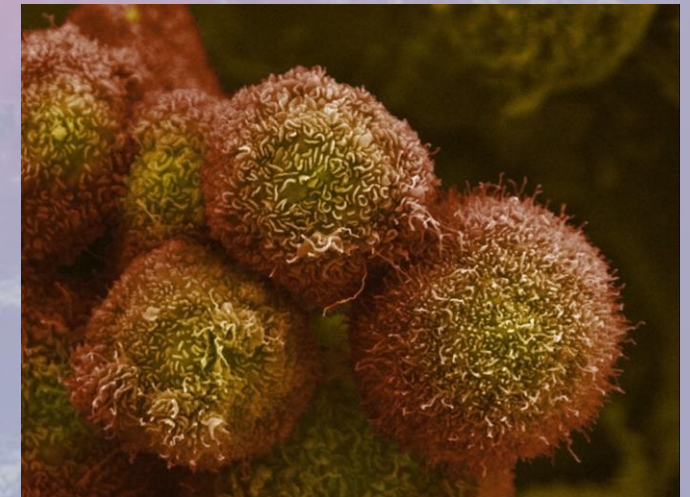
Globule rouge malade

Wellcome Images



Ostéocyte

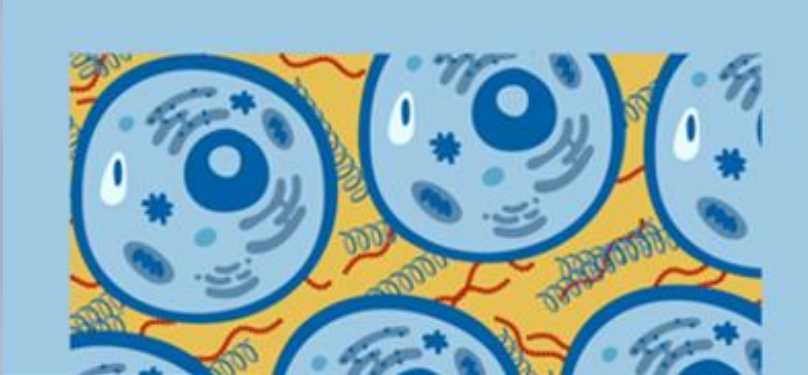
Wellcome Images



Cellules cancéreuses

Wellcome Images

Matrice Extracellulaire MEC



L'espace extracellulaire est rempli par un **enchevêtrement complexe de macromolécules** qui constituent la **matrice extracellulaire**.

Certaines cellules sont spécialisées dans la production de cette matrice, **fibroblastes, chondroblastes, ostéoblastes, synoviocytes ...**

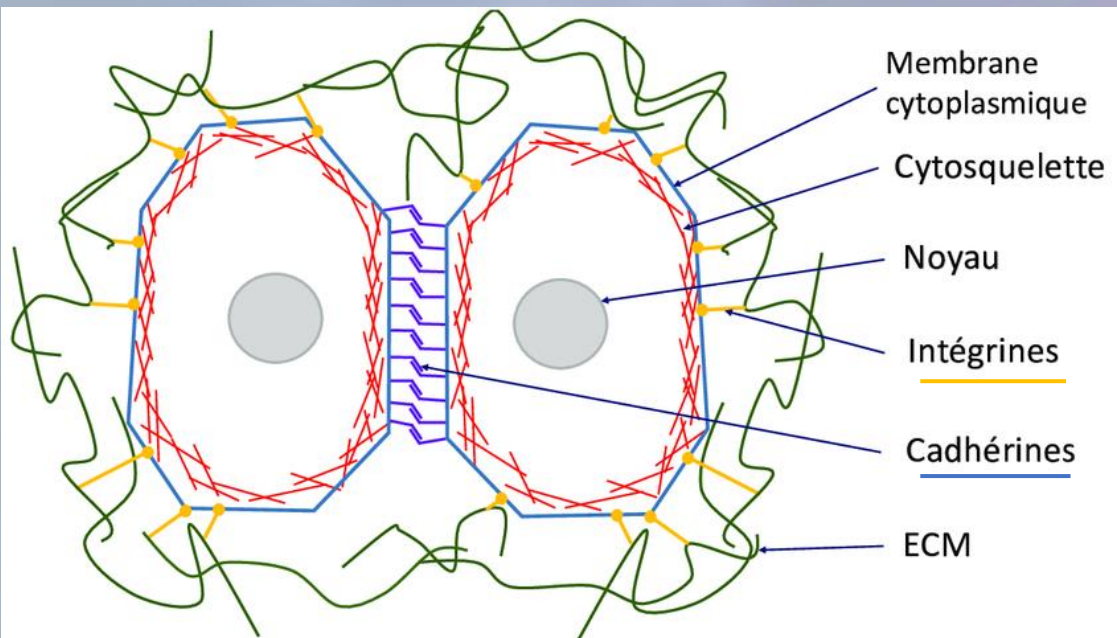


Schéma d'adhésion cellule-cellule et cellule-matrice extra-cellulaire (ECM)

En surface des membranes, 2 types de **protéines d'adhésion transmembranaire** : Les intégrines (en jaune) permettent l'**adhésion à l'ECM** (en vert), tandis que les cadhérines (en violet) permettent l'**adhésion aux autres cellules**.

Alexandre Souchaud



Matrice Extracellulaire MEC

Composée d'un ensemble de polysaccharides et de protéines.

Les **GlycosAminogGlycanes**, (GAG) polysaccharides liés de façon covalente à une **protéine** pour former des **Protéoglycanes**.

Dans la composante protéique de la matrice, on distingue :

_Un premier groupe, constitué par le **collagène** et **l'élastine**

Essentiellement responsables de la structure de la matrice et

_Un second groupe, moins abondant, constitué par la **fibronectine** et la **laminine**.

Ce dernier est plutôt impliqué dans l'organisation de sa structure (formation d'une trame) et dans l'adhérence cellule-matrice.

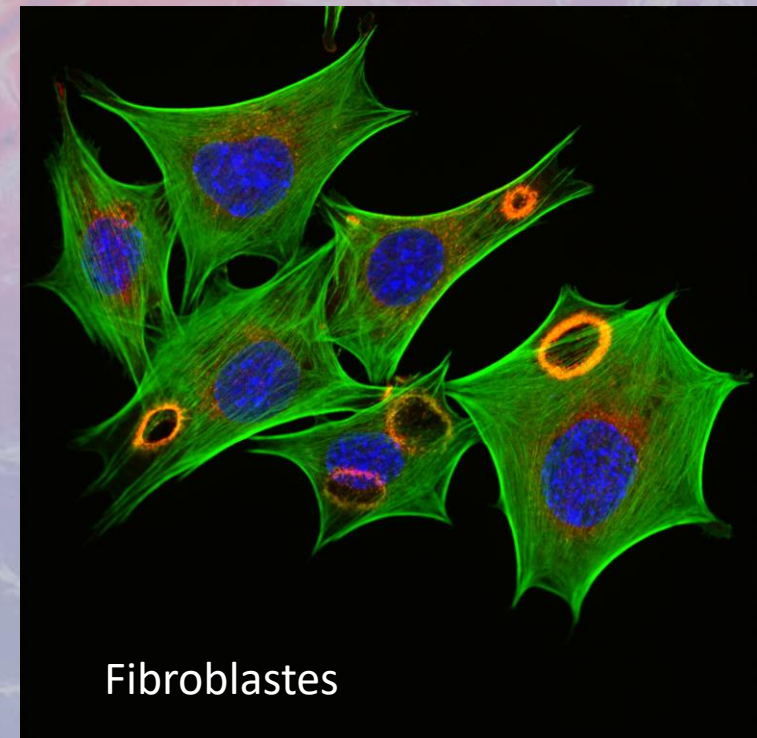
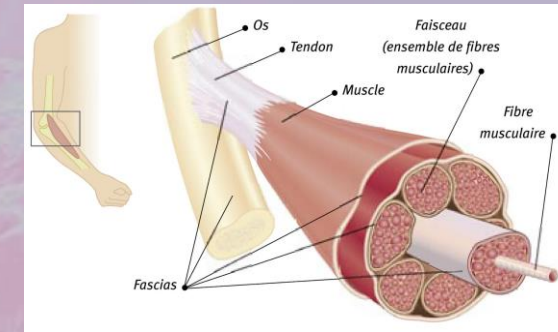


Les Fascias

Couche de **tissu conjonctif** blanc nacré, solide et peu élastique. Revêt les muscles superficiels et les sépare du tissu sous-cutané.

Emmagasinent **l'énergie**, organisent la **transmission** des forces musculaires.

Les fascias renferment beaucoup plus de **capteurs de mouvement et de récepteurs de la douleur** que les muscles et les articulations, ce qui fait de ce **tissu conjonctif le plus grand organe sensoriel du corps humain**





Le sang, un tissu fluide, ses fonctions

Il maintient la vie

**Oxygène, nutriments, électrolytes,
régulateurs chimiques, hormones,
vitamines**

Protège contre les maladies (anticorps...)

**Il débarrasse aussi le corps de ses différents
déchets.**

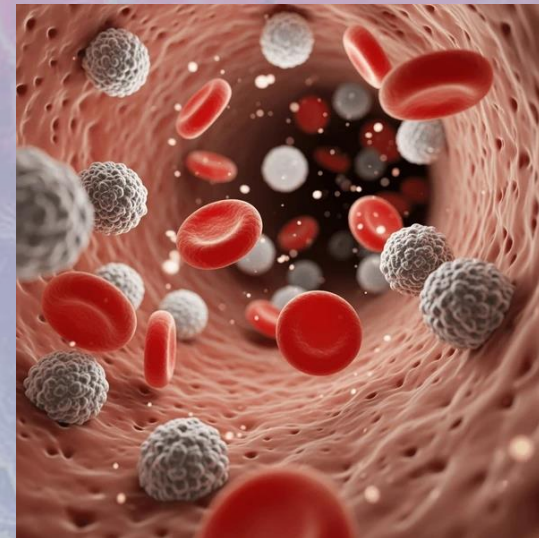


Globule rouges, globules blancs, plaquettes....



Pr Jean Bernard

Hématologue, cancérologue .
Membre de l'Académie de
Médecine et membre de
l'Académie Française

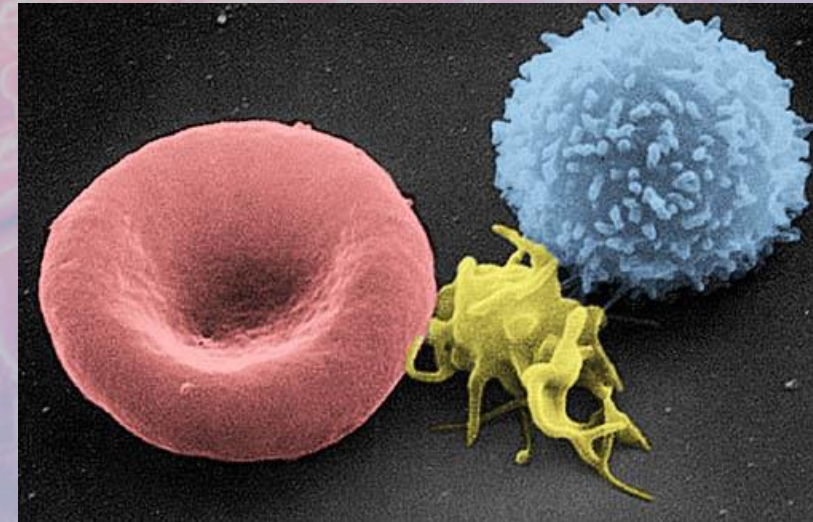
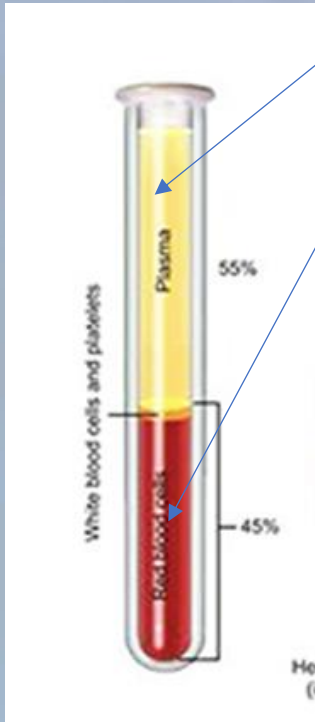




Le sang, un tissu fluide

Les principaux composants du sang

Plasma - MEC -
Globules rouges - érythrocytes -
hématies -
Globules blancs - leucocytes
Polynucléaires
Lymphocytes
Monocytes
Plaquettes





Les globules rouges ou hématies ou érythrocytes

Les **globules rouges du sang n'ont pas de noyau**

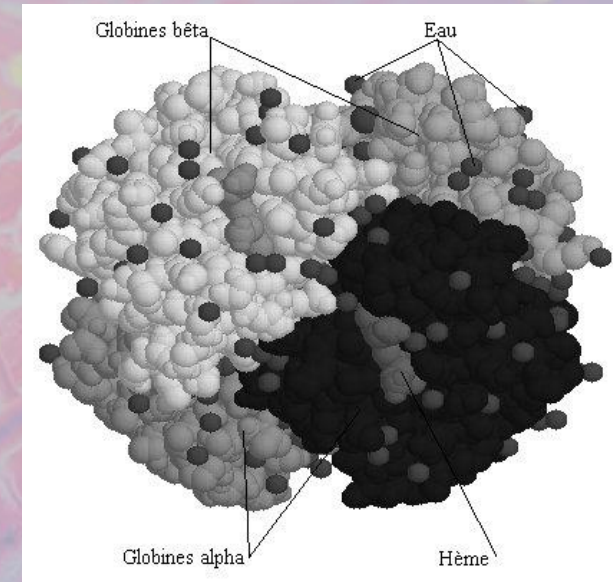
L'**hémoglobine**, une **protéine** qui donne au sang sa couleur rouge et lui permet de **transporter l'oxygène via l'hème**, depuis les **poumons vers tous les tissus de l'organisme**

Ainsi, grâce à cet **oxygène**, les **cellules produisent l'énergie dont le corps a besoin**

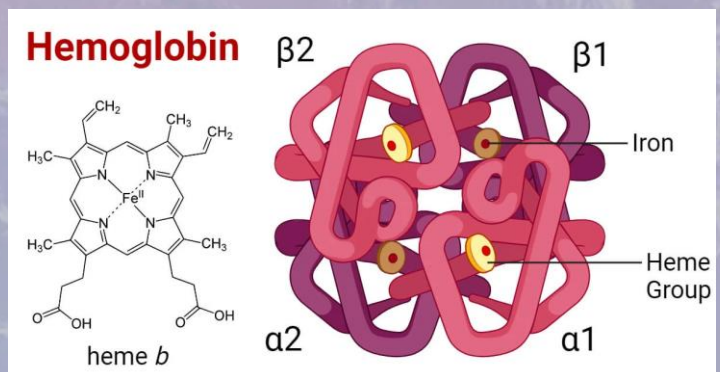
Les globules rouges **transportent le dioxyde de carbone libéré des tissus vers les poumons**



Hématie falciforme, ayant la drépanocytose, maladie génétique et héréditaire



Un globule rouge humain de 7 μm , contient plusieurs millions de molécules d'hémoglobine

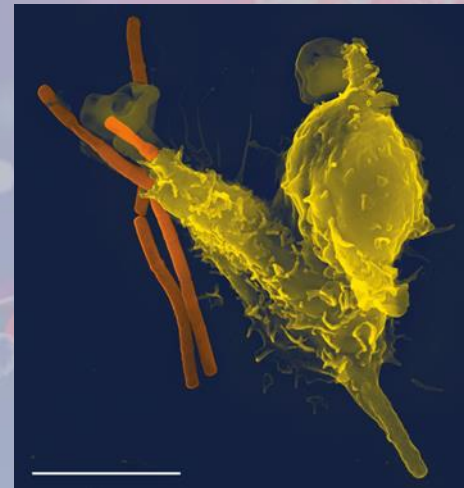
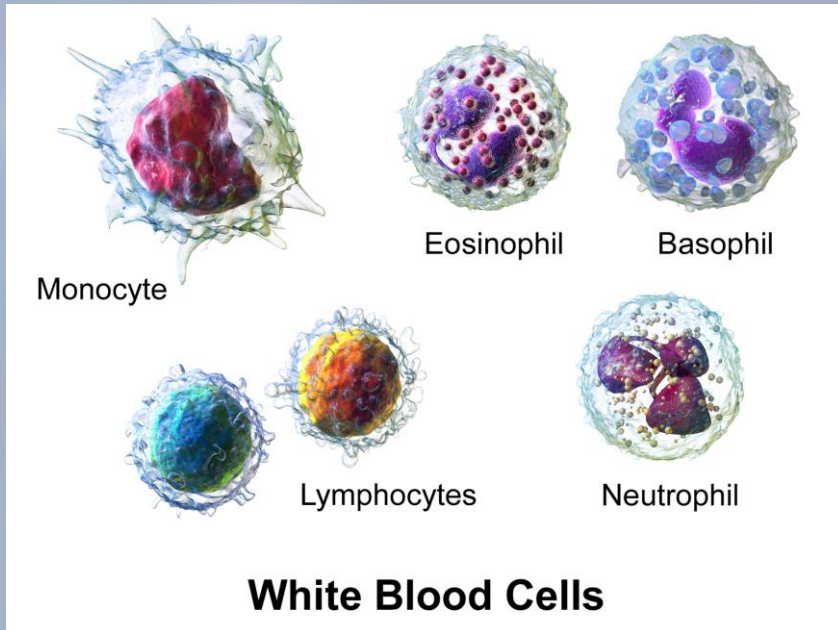




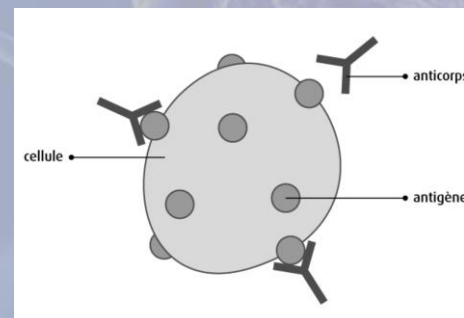
Les globules blancs ou leucocytes

Interviennent dans le système de
défense immunitaire

Cellules, anticorps, immunoglobulines



La phagocytose par un **neutrophile**



Un **anticorps spécifique** est fabriqué par les **lymphocyte B activé – plasmocytes** - pour combattre un antigène spécifique.

L'anticorps se lie à l'antigène comme une clé entre dans une serrure.

Polynucléaires ou granulocytes

**Neutrophiles,
Eosinophiles,
Basophiles**

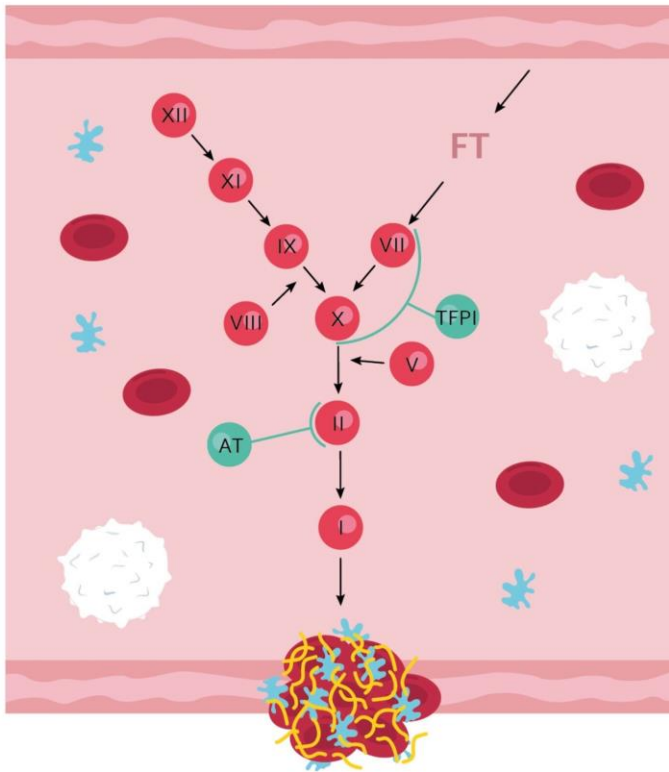
Lymphocytes - B - T- (NK - Naturel Killer)

Monocytes > Macrophage dans les tissus

Plaquette, coagulation ou hémostase

Cascade de la coagulation dans un vaisseau sanguin

MHEMO



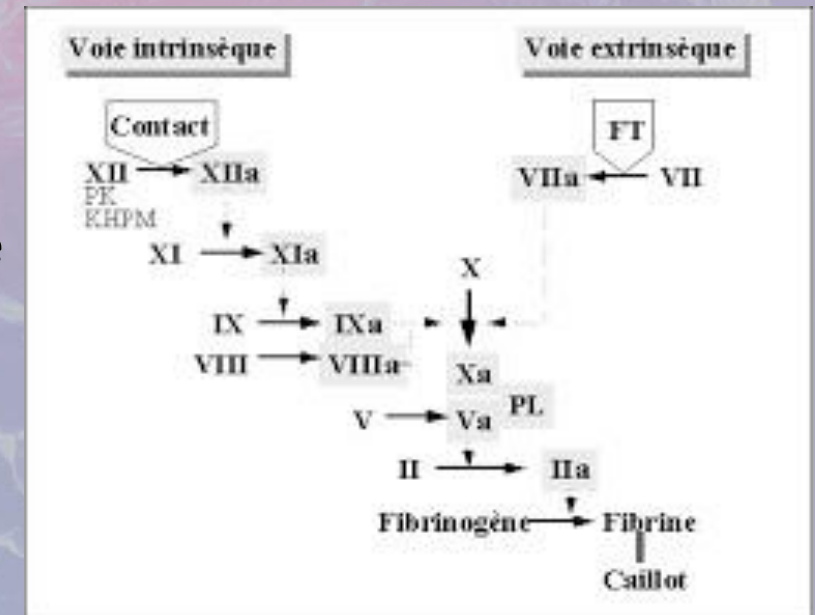
- Facteur de la coagulation
- Anticoagulants naturels (antithrombine AT, TFPI, etc.)
- ⌘ Fibrine FT Facteur tissulaire ● Globule blanc
- Globule rouge ★ Plaquettes

- * **La vasoconstriction**, diminue du calibre des vaisseaux lésés
- * **Formation du « clou plaquettaire »**, dans laquelle **L'agrégation des plaquettes** et le **facteur de von Willebrand** jouent un rôle déterminant c'est l'hémostase primaire ;
- * **L'hémostase secondaire** ou « **cascade de coagulation** »
- * **La dissolution du caillot**, appelée **fibrinolyse**. (dissolution de la **fibrine** grâce à la **plasmin**, forme activée du **plasminogène**).

Facteurs cellulaires de surface

Facteurs plasmatiques

I, II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII





Maladies du sang

Leucémie. Prend naissance dans la moelle osseuse

Nombreuses **cellules sanguines anormales** dans la **moelle osseuse** et le **sang**. Ce type de cancer ne forme pas de tumeur solide.

Lymphome. Prend naissance dans les lymphocytes

Nombreux **lymphocytes anormaux** dans les **ganglions lymphatiques**, les **vaisseaux lymphatiques**, la **moelle osseuse**, la **rate** et d'autres parties du corps.

Myélome multiple. Cancer des plasmocytes dans la moelle osseuse

Les **plasmocytes font partie du système immunitaire** et elles produisent des anticorps qui combattent les infections. Nombreux plasmocytes anormaux, dans la **moelle osseuse**, et **tumeurs dans les os et autres tissus**.

Drépanocytose.

Mutation de l'hémoglobine

Maladie génétique héréditaire



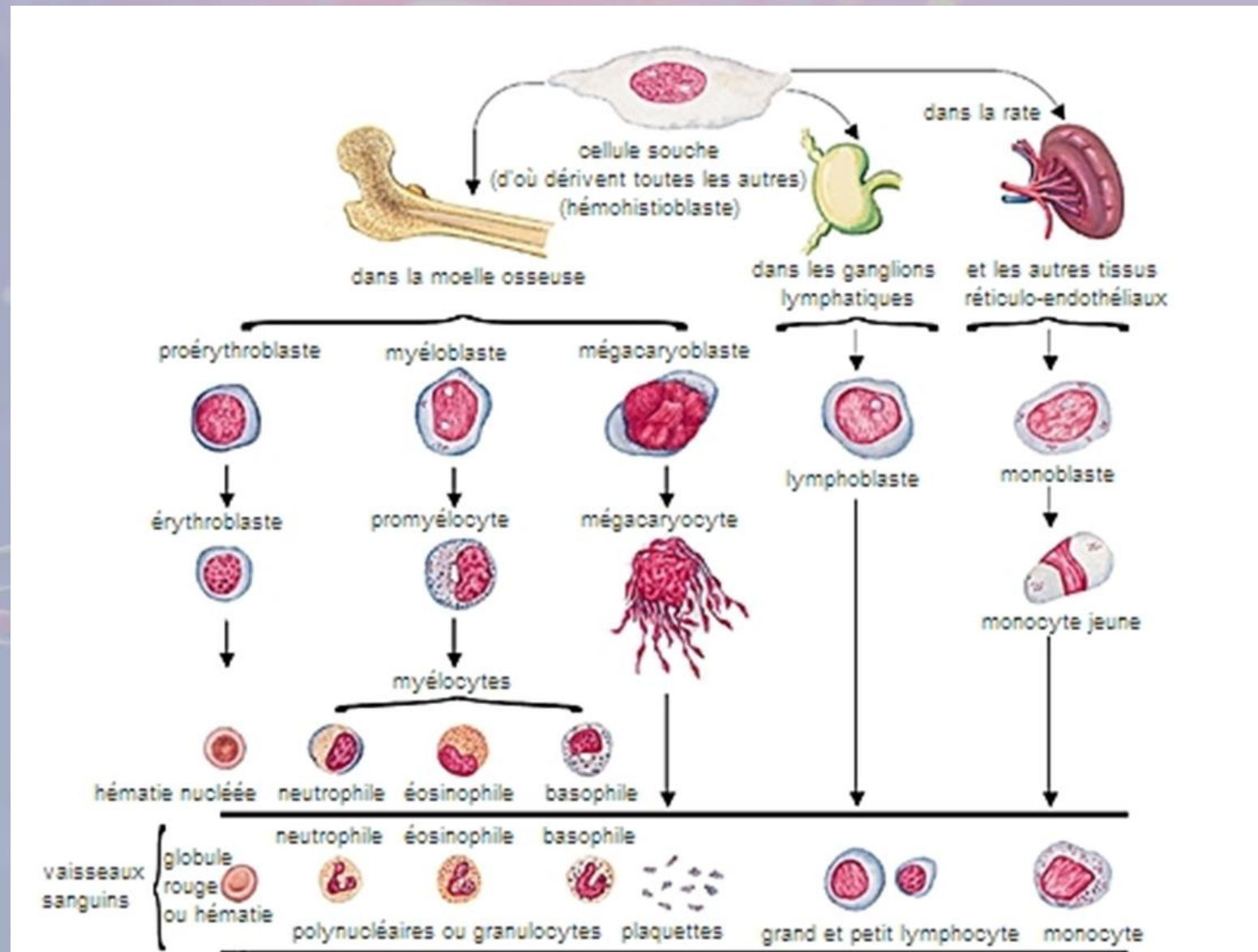
Maladies du temps de saignement comme **maladie de Willebrand**



Cellule souche et hématopoïèse

Type de **cellule primitive**, infime fraction du tissu hématopoïétique, mais **à l'origine de toutes les lignées de cellules sanguines du corps**.

Capable de s'auto-renouveler et se dupliquer, elle joue un rôle déterminant pour **l'hématopoïèse**.





La culture cellulaire, procédés et applications

permet aux cellules de se reproduire en dehors de leur milieu de vie naturel ou de l'organisme dont elles proviennent

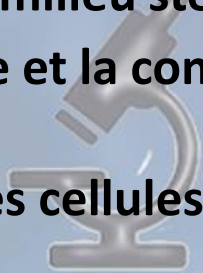
1. Obtenir des cellules
2. Trouver un support et un milieu de culture approprié
3. Reproduire les conditions du milieu de vie d'origine des cellules



Travail en milieu stérile

Croissance et la conservation des cultures cellulaires

Culture des cellules souches



Applications de la culture cellulaire

- Comprendre le fonctionnement des cellules
- Tester des médicaments, des produits de beauté
- Vérifier la toxicité de certains produits chimiques
- Éviter des tests sur les animaux
- Permettre la production de certains vaccins
- Permettre de produire des tissus tels que de la nouvelle peau pour les grands brûlés.



Autres techniques

Le microscope optique (à lumière) grossit 1000

Contraste de phase, fond noir, lumière polarisée, fluorescence, confocal...

Microscope électronique

à transmission MET

À balayage MEB

À force atomique AFM

Chromatographie

Électrophorèse...

La radioactivité

La fluorescence



L'Apoptose ou La mort cellulaire programmée

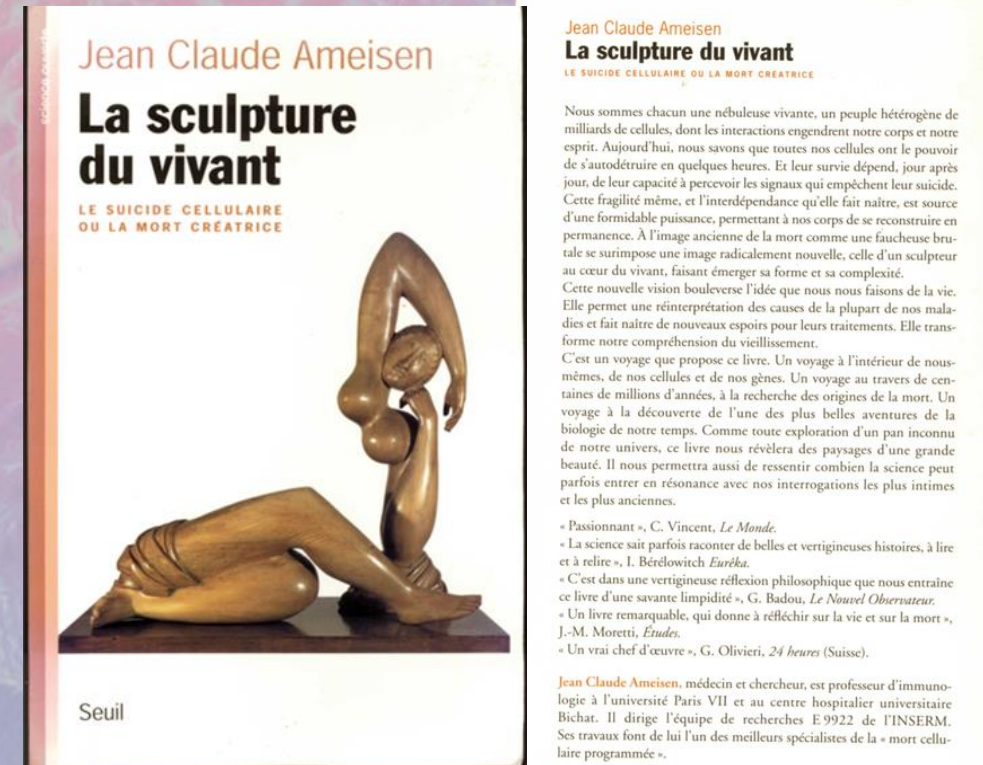
Le livre n'est pas un roman, mais un essai scientifique et philosophique. Ameisen y explore une idée fondamentale de la biologie : **L'apoptose, ou mort cellulaire programmée ou suicide cellulaire**

Il montre que nos cellules ne meurent pas seulement à cause de blessures ou de facteurs externes, mais souvent parce qu'elles sont programmées pour se détruire à un moment donné ;

Ce processus est essentiel au développement embryonnaire, à l'entretien des tissus et même à la prévention de certaines maladies (comme le cancer)

Cette mort cellulaire n'est pas une fin tragique, mais une « création » du vivant, indispensable à la vie elle-même.

Ameisen propose une vision renouvelée de la vie : pas seulement comme lutte contre la mort, mais comme une dynamique où mort et vie s'entrelacent.





Conclusions

Cellule-œuf

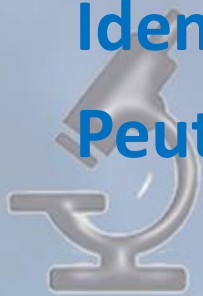
Division cellulaire

Apoptose ou mort cellulaire programmée ou suicide cellulaire

Différentiation cellulaire : Devenir AUTRE. Altérité

Identité stable

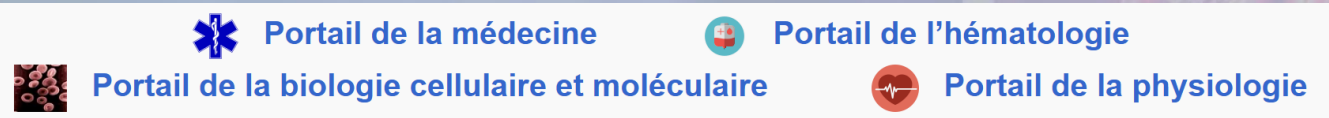
Peut-on définir l'identité biologique ?





Sources

JOYARD Jacques, Directeur de recherche honoraire au **CNRS**
Laboratoire de Physiologie cellulaire et végétale, Université
Grenoble Alpes
Symbiose et évolution : à l'origine de la cellule eucaryote
22 11 2024



MSD Merck & Co, Inc., Rahway, NJ, États-Unis (appelée MSD à l'extérieur des États-Unis et du Canada)

<https://www.futura-sciences.com/sante/photos/biologie-etrange-cellules-humaines-17-photos-713/>

<https://cancer.ca/fr/cancer-information/what-is-cancer/immune-system>

CNRS Institut Curie Laboratoire Dynamique du noyau créé un projet sur **La Cellule**
Le **Consortium Européen LifeTime** qui réunit 100 institutions de recherche, 18 hôpitaux de pays européens

Inserm

La science pour la santé
From science to health

