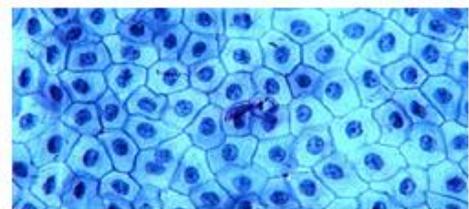


## La cytophysiologie : cellules procaryotes et cellules eucaryotes

Cytophysiologie : Science qui étudie les cellules, et leurs fonctionnement mécanique, physique et biochimique.

Tous les êtres vivants sont faits de cellules qui est l'unité de base de la vie. Un être humain contient 100 000 milliards de cellules ( $10^{14}$ ) avec 200 types différents, dont les fonctions sont :

- Nutrition et métabolisme
- Respiration
- Croissance et reproduction
- Mouvement
- Mort cellulaire



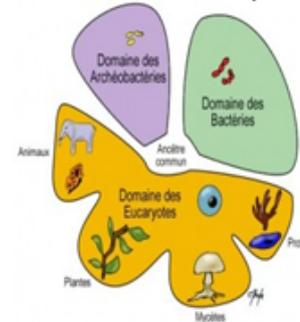
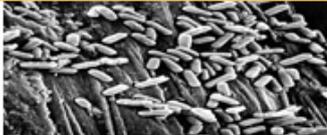
Surface de la peau (grenouille)



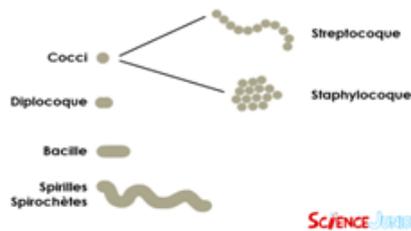
## Deux grands types de cellules:

Cellules procaryotes (= bactéries) : organismes unicellulaires, comme les bactéries, ne possèdent **pas de noyau** (le matériel génétique libre en cytoplasme) **ni membrane nucléaire** avec une taille de **1 à 10 µm** et **pas d'organites** (sauf le ribosome), et la **reproduction par scissiparité ou étranglement**.

Zoom sur une épingle



Les bactéries peuvent être utiles et peuvent être nuisibles, Et vivent isolées ou groupées en colonies, sous différentes formes : en bâtonnet (*Lactobacillus*), sphérique (*Streptococcus*), cylindrique et spiralées.



## Structures facultatives et obligatoires

**Le mésosome** : une invagination de la membrane plasmique. Il contient les enzymes de la chaîne respiratoire qui remplacent les mitochondries.

**Les flagelles** : des expansions membranaires mobiles dont le nombre est de 1 à 8, constitués d'une protéine : **Flagelline**. Ils assurent la locomotion de la bactérie.

**Des pilis** (poils) : qui sont plus courtes que le flagelle, ils assurent l'adhésion des bactéries aux substrats. Ils sont formés d'une protéine : **Piline**.

**La capsule** : elle est de nature polysaccharidique ou polypeptidiques. Elle joue un rôle de protection. Sa présence est un signe de virulence car elle protège la bactérie de la phagocytose.

**Les inclusions cytoplasmiques** : se sont des granules de réserves ou des vacuoles à gaz.

**Le Matériel nucléaire ou nucléoïde** : Un chromosome formé d'une molécule d'ADN circulaire.

**Le cytoplasme** : un liquide homogène.

**Les plasmides** : des fragments d'ADN extra chromosomiques circulaires, ils codent pour la synthèse des enzymes de résistances aux antibiotiques.

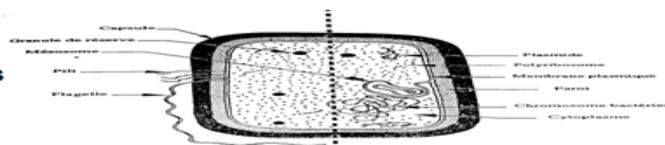
**Des ribosomes** : groupés en polyribosomes.

**La membrane plasmique** : composée de lipides et de protéines et pauvre en glucides. Elle assure le transport des substances nutritives.

**La paroi** : délimite extérieurement la bactérie et détermine sa forme. Elle joue un rôle de protection. Il y a deux types de bactéries :

**1) bactéries gram +** : une couche épaisse d'un peptidoglycane, la **muréine**, Ex : les **staphylocoques**. **2) bactéries gram -** : une couche fine de peptidoglycane, entourée par une membrane externe, Ex : **Escherichia-coli**.

Structures facultatives



Structures constantes

## Les archéobactéries

Vivant dans les milieux où toute vie semble impossible, à des températures élevées supérieures à 100 °C ( les *geysers*, les *fumeurs noirs* et des puits de pétrole). D'autres se trouvent dans des habitats très froids et d'autres en milieu très salé, acide ou alcalin.

Les particularités des archées sont les suivantes :

( absence de peptidoglycane, la structure lipidique de leur membrane :les lipides constitués de l' éther, un chromosome circulaire de type bactérien ,leur métabolisme (méthanogènes...).



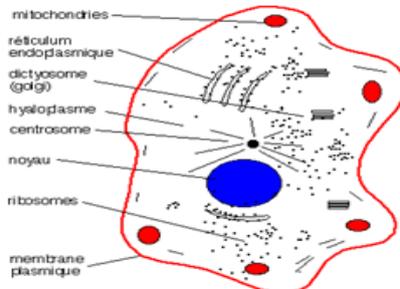
## Les eucaryotes

Les Eucaryotes sont les cellules qui contiennent un noyau et membrane nucléaires et constituent tout l'environnement que nous voyons, les plantes, les animaux , champignons et amibes .

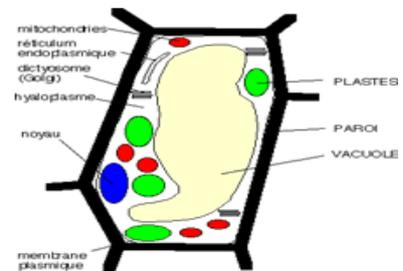
Caractéristiques: **10 à 100 µm** , **nombreux organites** internes, matériel génétique délimité par **une membrane = noyau**



## Cellule eucaryotes animale et végétale

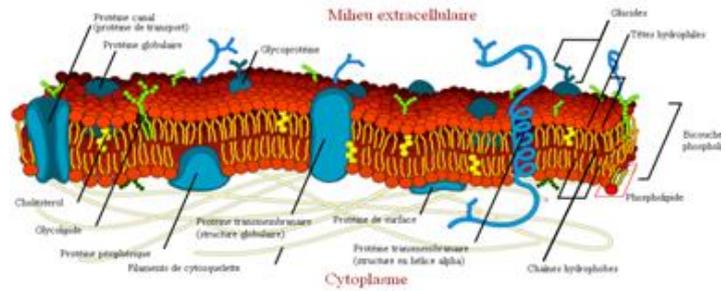
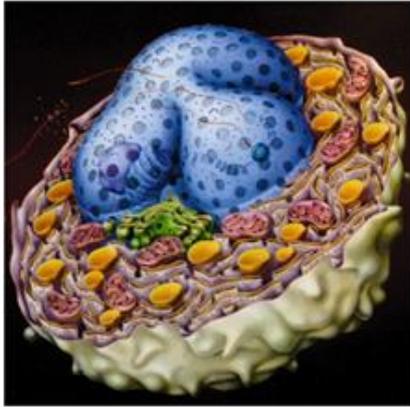


3 particularités de la cellule végétale :  
Des chloroplastes  
Une vacuole  
Une paroi cellulosique

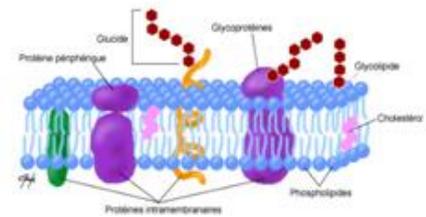


## Comparaison entre procaryotes et eucaryotes

	Procaryotes	Eucaryotes
<b>Organismes typiques</b>	bactéries	protistes, champignons, plantes, animaux
<b>Taille typique</b>	~ 1-10 µm	~ 10-100 µm
<b>Type de noyau</b>	nucléoloïde; pas de véritable noyau	vrai noyau avec double membrane
<b>ADN</b>	circulaire	molécules linéaires (chromosomes) avec des protéines histone
<b>ARN/ synthèse des protéines</b>	couplé au cytoplasme	synthèse d'ARN dans le noyau
<b>Ribosomes</b>	23S+16S+5S	synthèse de protéines dans le cytoplasme 28S+18S+5.8S+5S
<b>Structure cytoplasmique</b>	très peu de structures	très structuré par des membranes intra cellulaires et un cytosquelette
<b>Mouvement de la cellule</b>	flagelle fait de flagelline	flagelle et cils fait de tubuline
<b>Métabolisme</b>	anaérobie ou aérobie	habituellement aérobie
<b>Mitochondries</b>	aucune	de une à plusieurs douzaines
<b>Chloroplastes</b>	aucun	dans les algues et les plantes
<b>Organisation</b>	habituellement des cellules isolées	cellules isolées, colonies, organismes évolués avec des cellules spécialisées
<b>Division de la cellule</b>	division simple	Mitose (réplication de la cellule) Méiose (formation de gamètes)



# Membrane plasmatique et noyau interphasique



## La membrane plasmatique

La Membrane cellulaire, cytomembrane, ou membrane plasmique, est une enveloppe qui sépare le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.

### La composition de la membrane plasmatique

#### 1) Les lipides membranaires

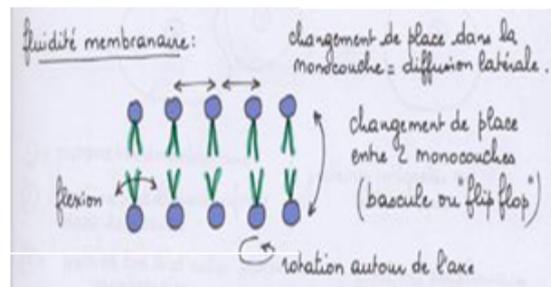
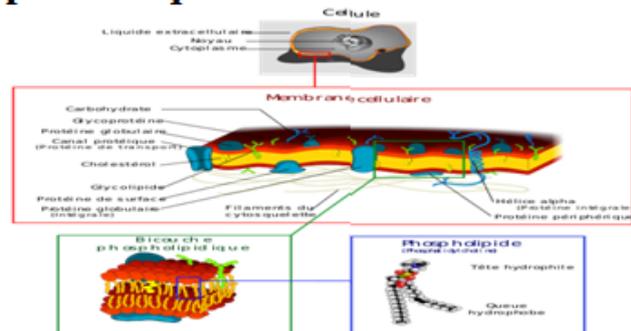
Les lipides ont la propriété de s'associer par des liaisons hydrophobes pour former une double couche (bicouche) phospholipidique en plus de la présence du cholestérol.

##### Caractéristiques des lipides

**Le caractère Amphiphiles** : ils présentent une queue ou extrémité **hydrophobe** (présence des chaînes d'acides gras ou des cycles d'hydrocarbure (cas du cholestérol), tandis que l'autre pôle est **hydrophile** (présence de l'acide phosphorique et/ou des motifs hydroxyles ou glucidiques.)

**Mouvements spontanés** : il existe trois types de mouvements

1. Diffusion latérale : se déplacer dans chaque couche.
2. Rotation sur place : rapides
3. Déplacement transversal ou en flip-flop: La molécule lipidique passe d'une couche à l'autre.

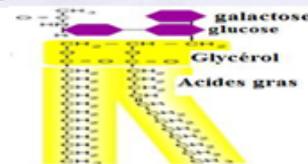
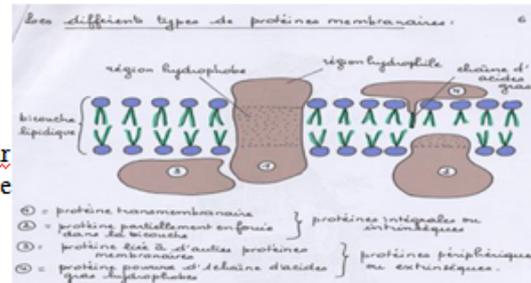
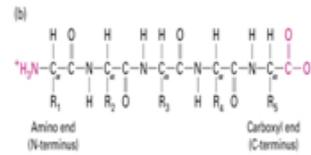


## 2) Les protéines membranaires

Elles possèdent une extrémité amine extracellulaire (-NH<sub>2</sub>) et une extrémité carboxyle intracellulaire (COOH) et un corps hydrophobe.

**Types des protéines membranaires :** on a deux types

- Les protéines intégrales (transmembranaires ou intramembranaires) en traversant la bicouche phospholipidique.
- Les protéines périphériques, à l'extérieur ou l'intérieur de la bicouche phospholipidique ou associées à une protéine intégrale.

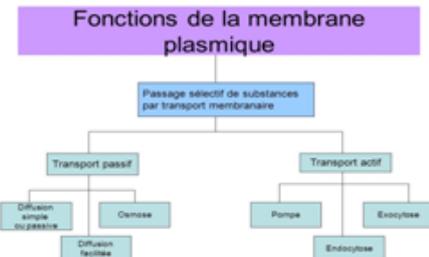


## 3) Les glucides membranaires:

Elles n'existent pas à l'état libre mais associées, aux autres molécules constitutives de la membrane (protéines et lipides): Les glycolipides et les glycoprotéines.

### Les Fonctions de la membrane plasmique

Maintenir des concentrations différentes d'ions entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule, en assurant les échanges et la régulation du transport des ions et du métabolisme qui se fait par les protéines transmembranaires. Assurer les mouvements cellulaires ( endocytose-exocytose), les phénomènes de reconnaissance (antigène de surface) ainsi que les échanges d'information avec d'autres cellules (récepteurs hormonaux, ...).



### Transport membranaires des micromolécules

#### 1. Transports passifs = Diffusion :

Il s'agit d'un transport qui ne nécessite pas une consommation d'ATP mais la concentration du milieu extérieur doit être supérieure à celle du milieu intérieur = gradient de concentration

##### A) La diffusion simple

**La diffusion simple à travers la bicouche lipidique :**

Concerne un nombre limité de molécules : les gaz (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), les hormones, les vitamines.

**La diffusion simple à travers les canaux :**

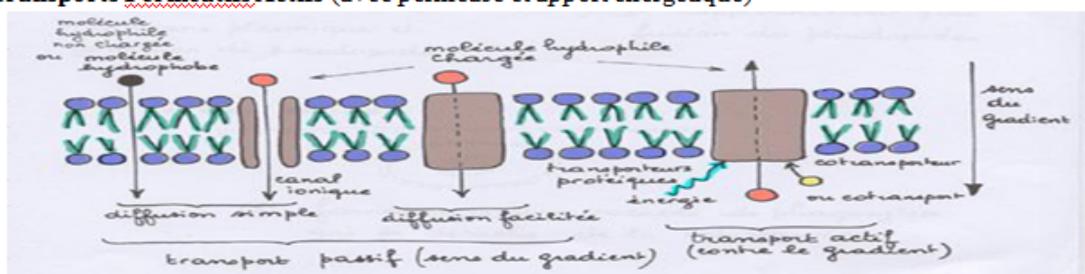
Concerne les ions minéraux ou organiques, leur passage se fait à travers des pores formés par des protéines de transport transmembranaire (protéines canaux).

L'eau passe à travers des pores formés par des protéines de transport spécifiques ( aquaporines) par osmose et à travers une membrane semi-perméable, du côté hypotonique (le plus dilué) vers le côté hypertonique (le plus concentré) .

##### B) La diffusion facilitée « présence de perméase »

Ne nécessite pas de l'énergie mais une perméase ( une protéine trans-membranaires responsables du transport).

#### 2. Transports Perméatifs Actifs (avec perméase et apport énergétique)



## Transports membranaires des macromolécules

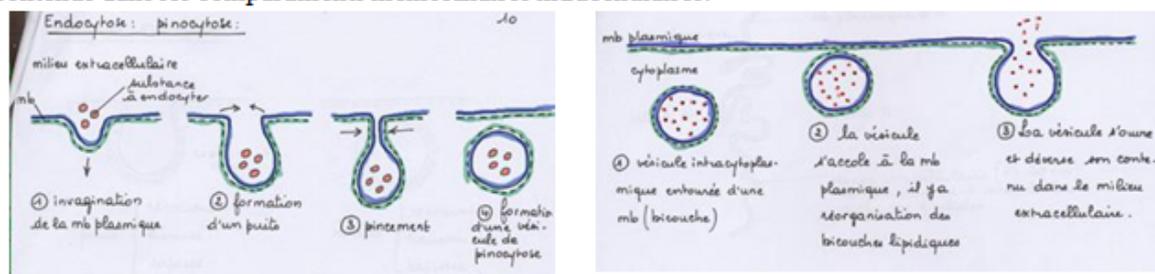
L'**endocytose** est le phénomène par lequel la cellule transfère une fraction de volume de l'espace extracellulaire à un compartiment membranaire intracellulaire. Il joue un rôle clé dans l'absorption de nutriments.

En fonction de la taille du matériel absorbé, on distingue deux processus :

1) la **pinocytose** : qui est l'ingestion de fluides (150 nm).

2) la **phagocytose**, qui est l'absorption de grosses particules (supérieur à 250 nm).

L'**exocytose** concerne l'exportation dans le milieu extracellulaire de matériaux synthétisés par la cellule et contenus dans les compartiments membranaires intracellulaires.



## Le noyau

Le noyau est une structure sphérique ou ovoïde renfermant les chromosomes, est constitué de :

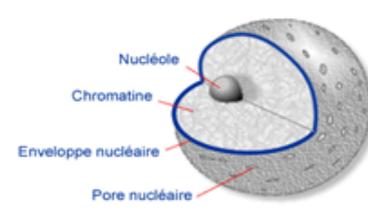
### a) Membranes nucléaires :

L'enveloppe nucléaire est formée de deux membranes interne et externe.

b) **Le nucléole** : masse sphérique compacte, c'est le site de la biogénèse des ribosomes, l'enveloppe nucléaire permet de maintenir la forme et la protection du matériel génétique.

c) **Le pore nucléaire** : il régule le trafic de molécules entre le cytoplasme et le noyau.

d) **La Chromatine** : qui contient l'ADN, et intervient dans la division.



## Le cycle cellulaire

**Le Cycle cellulaire** : est l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où une cellule vient de se former (après une mitose) et le moment où elle se divise et donne deux cellules filles. Le cycle cellulaire est formé par une interphase et une mitose.

### I. Interphase

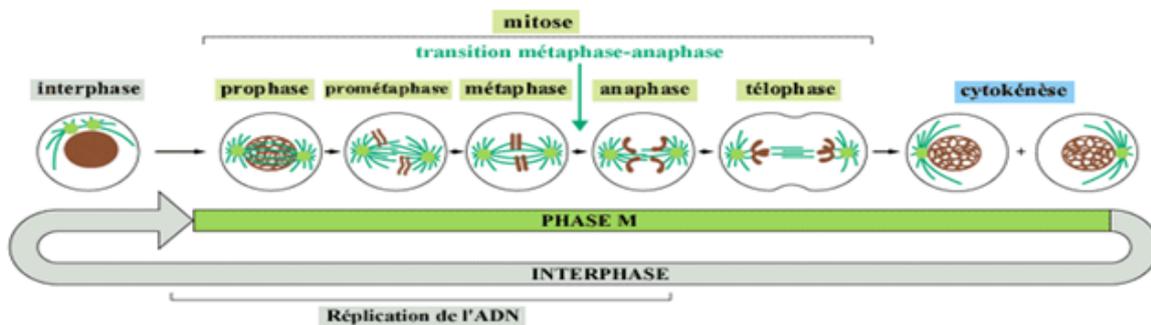
Elle se subdivise en trois phases : **G1** (la quantité d'ADN reste constante et il y a la transcription de l'ADN en ARNm et de synthèse des protéines), **S** (la réplication de l'ADN et la quantité d'ADN est donc doublée) et **G2** (Le cytoplasme se prépare à la mitose).

### II. Mitose

La mitose correspond à la phase M. Les chromosomes ( $2n$ ) deviennent visibles et seront répartis dans les deux cellules filles qui auront toutes ( $2n$ ).

### Les phases de la mitose :

- 1- **La prophase** : l'ADN est sous une forme plus condensée, organisé en filaments simples . Chaque chromosome se retrouve sous forme de deux chromatides sœurs identiques, et liées par leur 2 centromère . La membrane nucléaire commence à se fragmenter.
- 2- **La métaphase** : les chromosomes à deux chromatides se placent sur le plan équatorial de la cellule. Les deux chromatides sœurs sont reliées entre elles au niveau des centromères. Les centrosomes sont situés aux pôles de la cellule, et interviennent aussi dans la formation des fuseaux de microtubules.
- 3- **L'anaphase** : elle débute lorsque les centromères de chaque chromosome se séparent, libérant les deux chromatides sœurs, qui sont « tirées » vers chacun des deux pôles . On parle alors de chromosome à 1 chromatide. A la fin de l'anaphase, on retrouve à chaque pôle de la cellule un stock équivalent et complet diploïde (23 paires de chromosomes).
- 4- **La télophase** : Des membranes nucléaires commencent à se former autour de chacun des deux stocks de chromosomes à chaque pôle, conduisant à l'apparition de deux noyaux (de petite taille). Les chromosomes vont alors perdre leur forme compacte, et retrouver leur organisation caractéristique de l'interphase (la chromatine). La cytokinèse (division de cytoplasme) est alors bien avancée. Un sillon de division se forme au milieu de la cellule mère et deux cellules filles sont alors produites.



## Noyau: Fonction

Le Noyau est le centre des commandes de la **vie cellulaire**

- Contrôle les réactions chimiques du cytoplasme

Le Noyau est le centre de **stockage** et **transmission** de l'information génétique

- Stocker les informations nécessaires à la division cellulaire
- Reproduction de l'information (réplication de l'ADN)
- Transmission de l'information au fil des générations (maintien de l'espèce sur terre)

