

BC1 - Compartimentation cellulaire

Le pancréas a une double fonction : endocrine et exocrine (acini sécréteurs). Les cellules acineuses sont polarisées.

La feuille, organe photosynthétique, comporte épiderme, xylème, phloème, parenchymes palissadique et lacuneux, stomates.

Les cellules animales et végétales partagent les organites ubiquitaires (noyau, mitochondries, RE, Golgi, lysosomes). Les cellules pancréatiques ont des centrosomes, les végétales une vacuole, des plastes spécifiques et des péroxysomes.

Le noyau contient l'ADN sous forme de chromatine.

Le RE rugueux produit protéines membranaires ou sécrétées, le RE lisse les lipides. Les ribosomes assurent la traduction. Le Golgi modifie protéines et lipides (glycosylation, phosphorylation) et les orientent vers membrane, lysosomes ou sécrétion. Les lysosomes, vésicules acides riches en hydrolases, digèrent les macromolécules.

Les mitochondries produisent l'ATP. Les chloroplastes, plastes photosynthétiques, possèdent thylacoïdes en grana et la rubisco du cycle de Calvin.

La vacuole occupe jusqu'à 95 % du volume, stocke, dégrade, régule turgescence et croissance.

Les plastes dérivés incluent chromoplastes (pigments), amyloplast (amidon, gravitropisme), oléoplastes (lipides) et protéinoplastes (protéines). Le centrosome organise les microtubules et la division. Les péroxysomes dégradent acides gras et aminés, neutralisant H_2O_2 via la catalase.

Palade a révélé, par marquage radioactif et pulse-chasse, le trajet intracellulaire des protéines, établissant les flux de matière. Les flux cellulaires incluent approvisionnement en nutriments, voie sécrétoire (RE → Golgi → membrane/lysosome/sécrétion) et voie endocytaire (internalisation et recyclage).

Le cytosquelette assure le transport : kinésines (antérograde), dynéines (rétrograde) et myosines (cyclose via actine).

Mitochondries et plastes dérivent d'endosymbioses bactériennes. Cela a favorisé la diversification des eucaryotes. La théorie endosymbiotique repose sur des preuves génétiques, structurales, fonctionnelles et sur des exemples actuels de symbiose.

Tous les organismes descendent d'un ancêtre commun (LUCA). Bactéries et archées émergent d'une soupe primitive, puis leur fusion forme les eucaryotes. Des transferts horizontaux persistent et sont impliqués dans l'évolution du vivant.

PLAN

Introduction

I. Ultrastructure des cellules eucaryotes des organismes pluricellulaires

- A. Une cellule au sein du pancréas
- B. Une cellule au sein de la feuille

II. Les organites et leurs fonctions

- A. Les organites ubiquitaires
- B. Des organites exclusifs aux végétaux
- C. Des organites intermittents

III. Coopération entre organites et flux de matière

- A. L'expérience historique de Palade
- B. Les flux de matière dans la cellule
- C. Le déplacement des organites

IV. Théorie endosymbiotique, origine de la compartimentation

- A. Une origine microbienne aux organites à membrane
- B. Arguments en faveur de la théorie
- C. Phylogénie du vivant

Annexes

ILLUSTRATIONS

- Fig. 1 : Observations microscopiques et schémas d'interprétation de structures pancréatiques 
- Fig. 2 : Observation et schéma d'interprétation de structures foliaires 
- Fig. 3 : Observation et schématisation détaillée des organites de la cellule acineuse pancréatique 
- Fig. 4 : Observation et schématisation détaillée de la cellule de parenchyme palissadique 
- Fig. 5 : Observation et schématisation de noyau de CAP 
- Fig. 6 : Observation et schématisation de réticulum endoplasmique de cellule hépatique 
- Fig. 7 : Observation et schématisation d'appareil de Golgi / dictyosome 
- Fig. 8 : Observation et schématisation de mitochondrie 
- Fig. 9 : Observation et schématisation de chloroplaste 
- Fig. 2 : Elysie émeraude (©R. Bachand, 2021)
- Fig. 10 : Observation et schématisation de vacuole au sein d'une cellule de parenchyme 
- Fig. 11 : Observation et schématisation de centrosome 
- Fig. 12 : Autoradiographie de CAP après pulse à la leucine tritiée (©Jamieson & Palade, 1967)
- Fig. 13 : Résultats de l'analyse pulse chase de Palade (Graphique construit d'après les résultats de Jamieson & Palade, 1967)
- Fig. 14 : Schéma du mécanisme de la cyclose dans une cellule végétale
- Fig. 15 : Scénario proposé pour l'endosymbiose
- Fig. 16 : Observation au microscope optique de *P. bursaria*
- Fig. 17 : Synthèse des traces microbiologiques de vie sur Terre
- Fig. 18 : Arbres du vivants simplifiés

Dessin 1 : Schéma de plasmodesme

Dessin 2 : Schéma du rôle des lysosomes (©Dunod)

Dessin 3 : Schéma des flux de matière dans la cellule

Dessin 4 : Schéma du déplacement d'une vésicule le long d'un microtubule par une kinésine

Annexe 1 : Activation des proenzymes digestive du suc pancréatique (©Leung, Po Sing, SPRINGER 2014)

Annexe 2 : Régulation de l'activité sécrétrice du pancréas exocrine (©Leung, Po Sing, SPRINGER 2014)

Annexe 3 : Observation en microscopie électronique et schématisation de détail de pore nucléaire

Annexe 4 : Observation au MET de migration de vésicules le long d'un microtubule

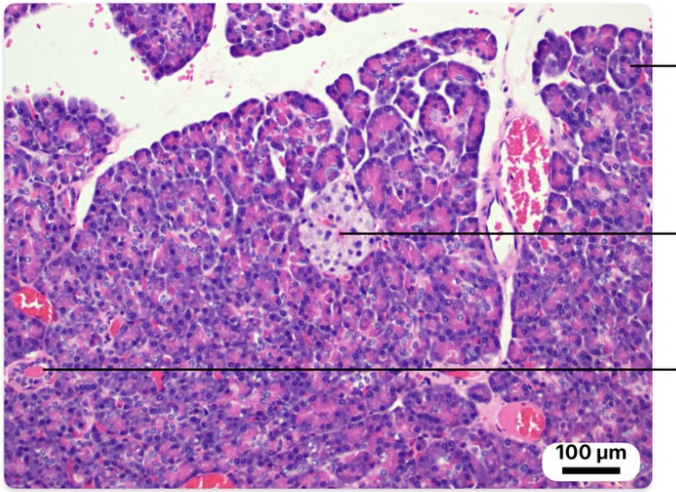
Annexe 5 : Microfossile trouvé en Afrique du sud daté de 2,52Ga (*Siphonophycus transvaalense*)

Annexe 6 : Transferts de gènes lors d'une endosymbiose primaire plastidiale

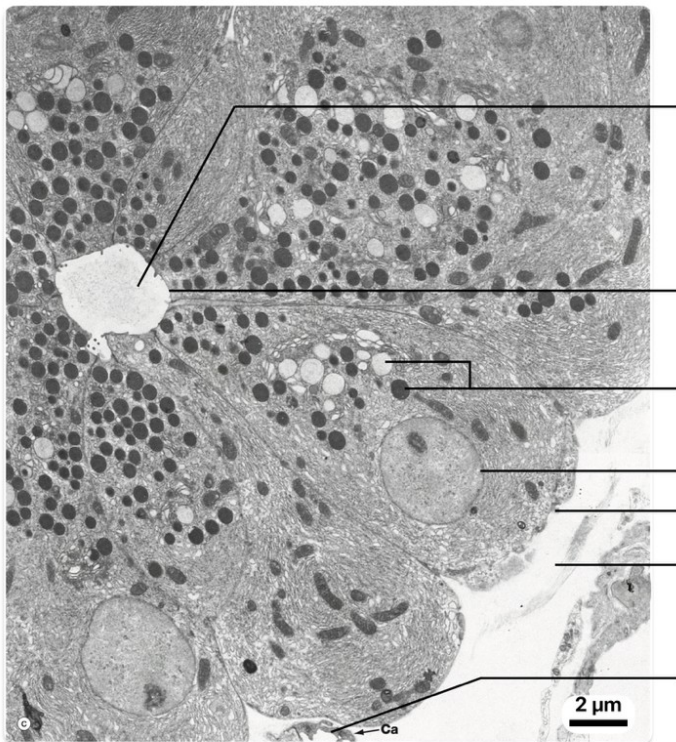
Annexe 7 : Phylogénie des mammifères et représentation de transferts horizontaux de gènes de la syncytine

LEXIQUE

Eucaryotes	Euchromatine / hétérochromatine	Thylacoïdes
Organites	Hyaloplasme	Granum
Hétérotrophes	Réticulum endoplasmique granuleux	Lumen
Épithélium	Ribosomes	Photosynthèse
Acinus	Traduction	Cycle de Calvin
Proenzymes	ARN	Rubisco
Autotrophes	Réticulum endoplasmique lisse	Vacuole
Endocrine / exocrine	Dictyosome / golgi	Tonoplaste
Homéostasie	Sacculé cis, media et trans	Centrosome
Duodénum	Zymogène	Microtubule
Cytosquelette	Exocytose	MTOC
Matrice extracellulaire	Lysosomes	Centriole
Stomates	Endocytose	Pulse-Chase
Métabolisme	Endosome	Protéines motrices
Plasmodesmes	Mitochondrie	Cyclose
Symplasme	Crête mitochondriale	Endosymbiose
Noyau	Sphères pédonculées	Phylogénie
Adn	Cycle de Krebs	Archées
Interphase	Vésicules	Bactéries
Chromatine	Péroxyosome	Luca
Nucléoplasme	Chloroplaste	



A - Pancréas au microscope optique (@medicine.nus.edu.sg)

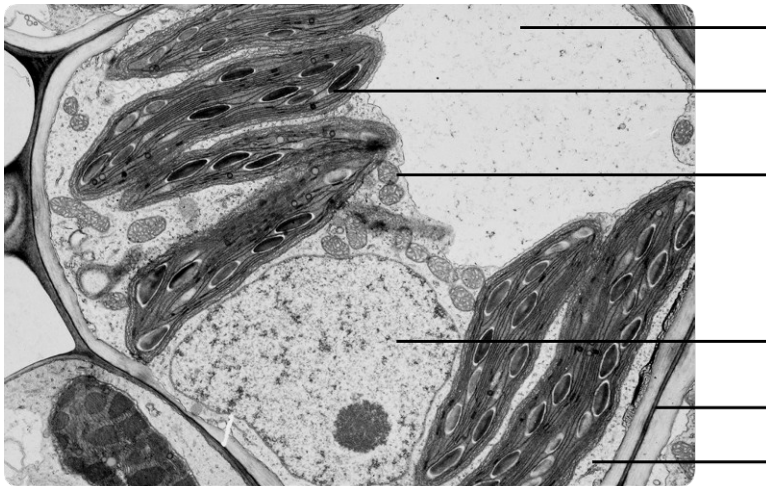


C - Acinus au microscope électronique (©Wheater's 6th edition)

Fig. 1 : Observations microscopiques et schémas d'interprétation de structures pancréatiques 🖋



A - Limbe foliaire de camélia au microscope optique (©Biopro)

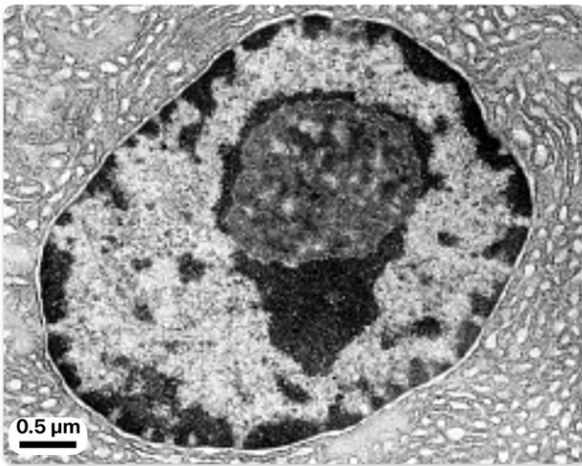


C - Cellule de Parenchyme observée au MET (©Board of Regents of the University of Wisconsin System)

Fig. 2 : Observation et schéma d'interprétation de structures foliaires 🖍

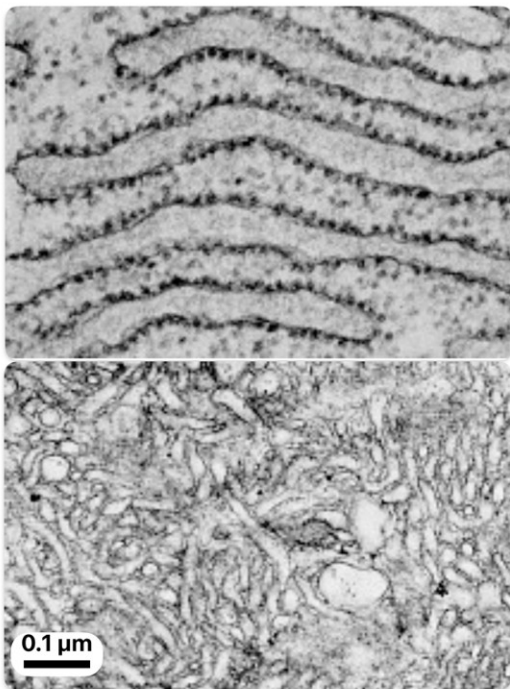
Schéma de cellule acineuse pancréatique

Schéma de cellule de parenchyme palissadique



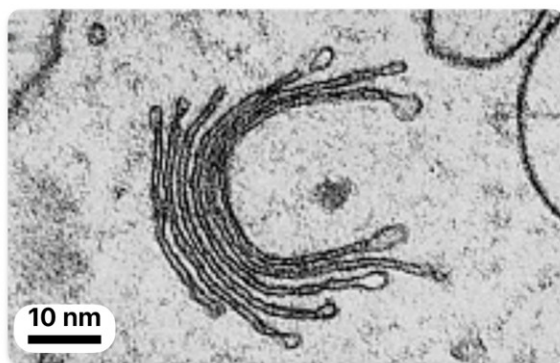
A - Observation au MET de noyau de CAP (©J-C Callen, Dunod)

Fig. 3 : Observation et schématisation de noyau de CAP ✎



A - Micrographie de RR (haut) et RL (bas) de cellule hépatique de cobaye (©J-C Callen, Dunod)

Fig. 4 : Observation et schématisation de réticulum endoplasmique de cellule hépatique ✎



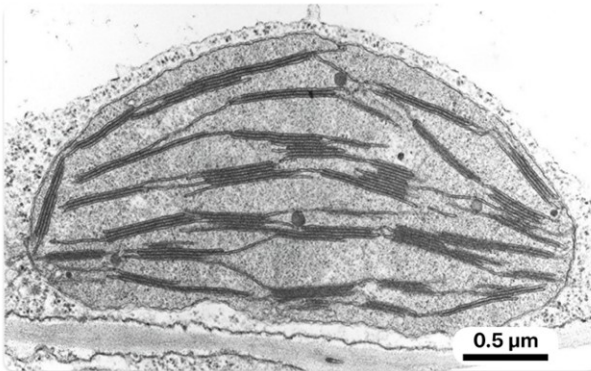
A - Micrographie de dictyosome de cellule végétale (©J-C Callen, Dunod)

Fig. 5 : Observation et schématisation d'appareil de Golgi / dictyosome ✎



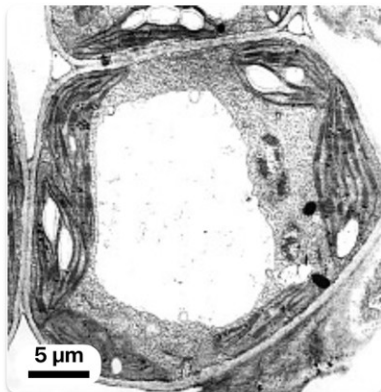
A - Observation au MET de mitochondrie de CAP (©Lodish, 9th)

Fig. 6 : Observation et schématisation de mitochondrie



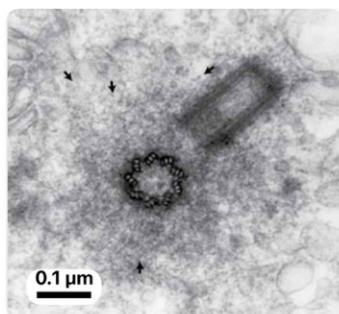
A - Observation au MET de chloroplaste de feuille de tabac (©Staehelin & Paolillo, 2020)

Fig. 7 : Observation et schématisation de chloroplaste



A - Observation au MET de cellule de parenchyme de feuille d'euphorbe (©Dunod)

Fig. 8 : Observation et schématisation de vacuole au sein d'une cellule de parenchyme



A - Observation au MET centrosome dans une cellule animale (©Lodish, 9th)

Fig. 9 : Observation et schématisation de centrosome

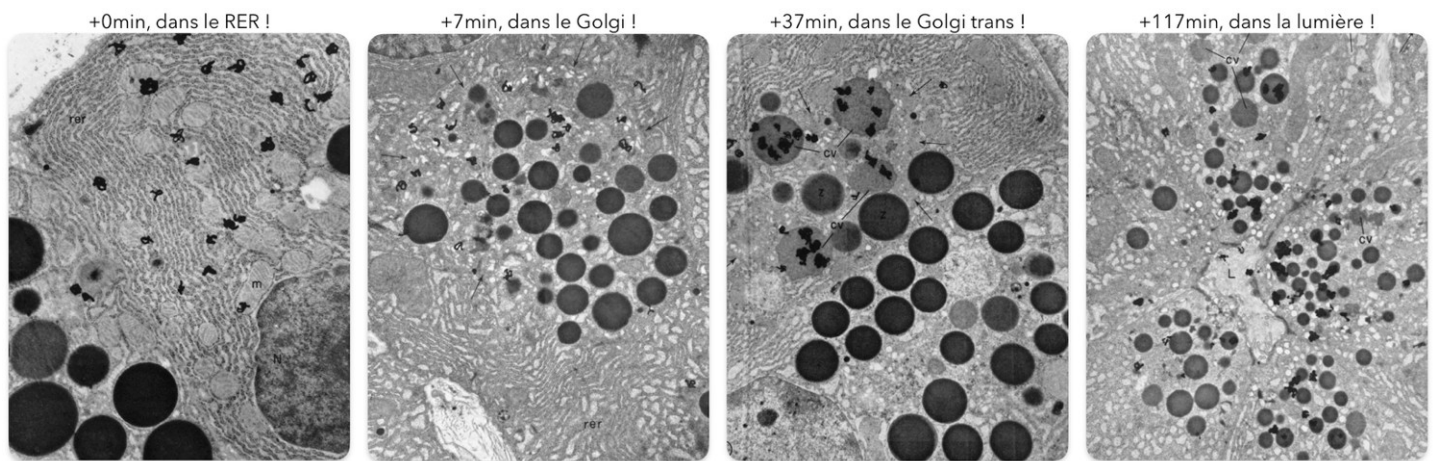


Fig. 10 : Autoradiographie de CAP après pulse à la leucine tritiée (©Jamieson & Palade, 1967)

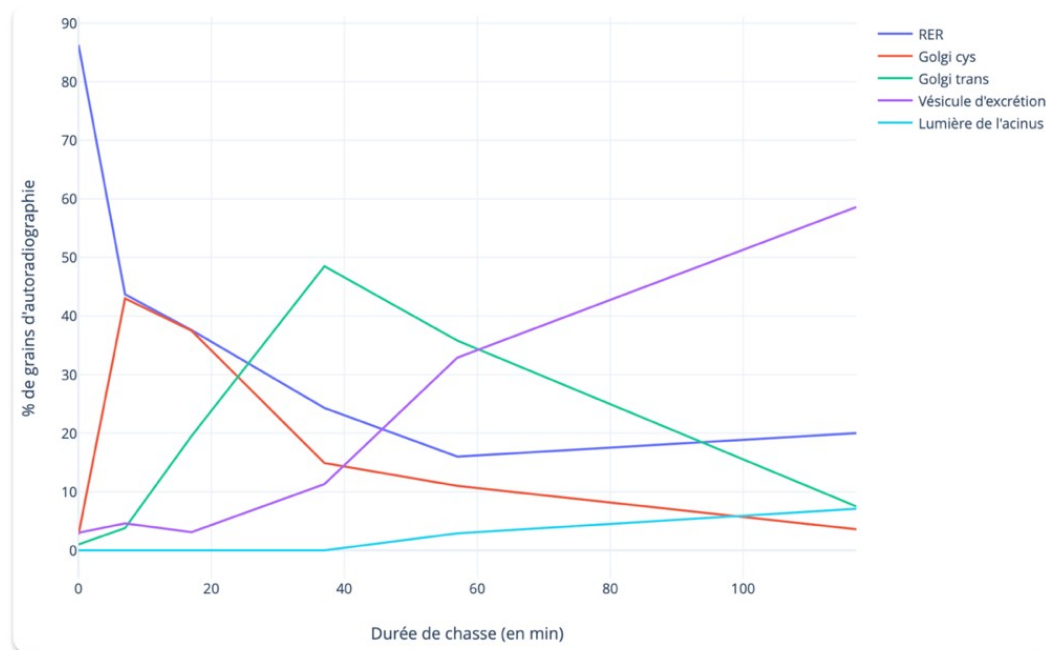


Fig. 11 : Résultats de l'analyse pulse chase de Palade (Graphique construit d'après les résultats de Jamieson & Palade, 1967)

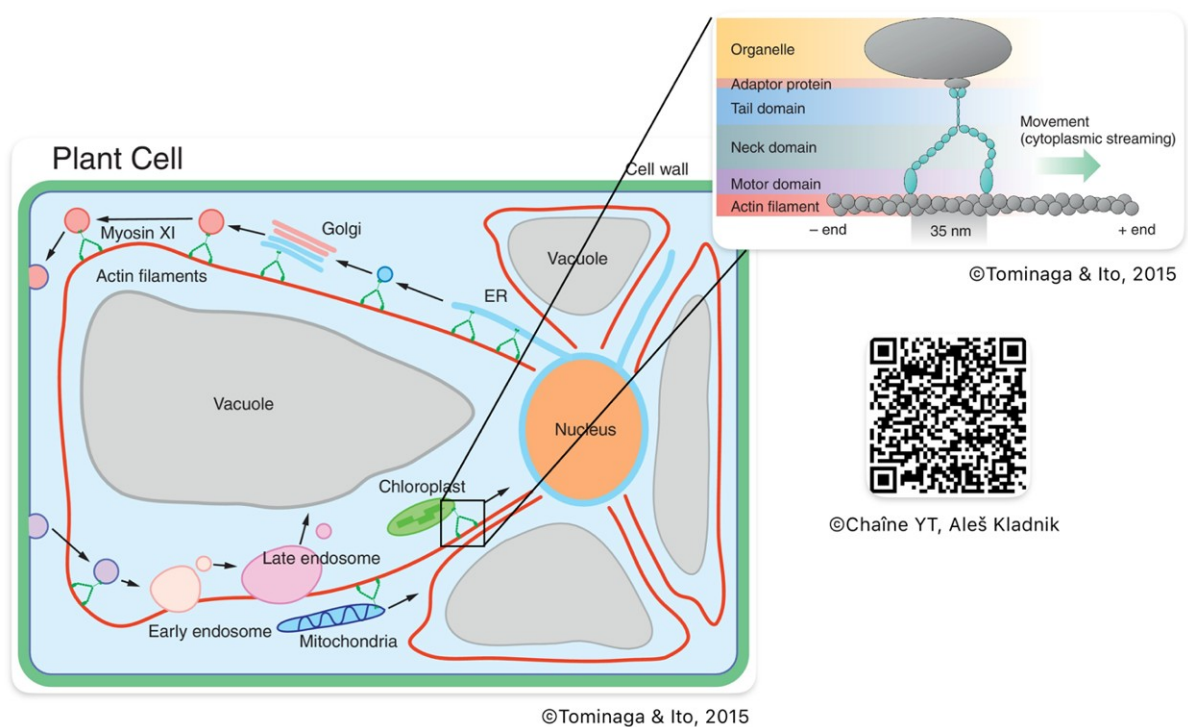
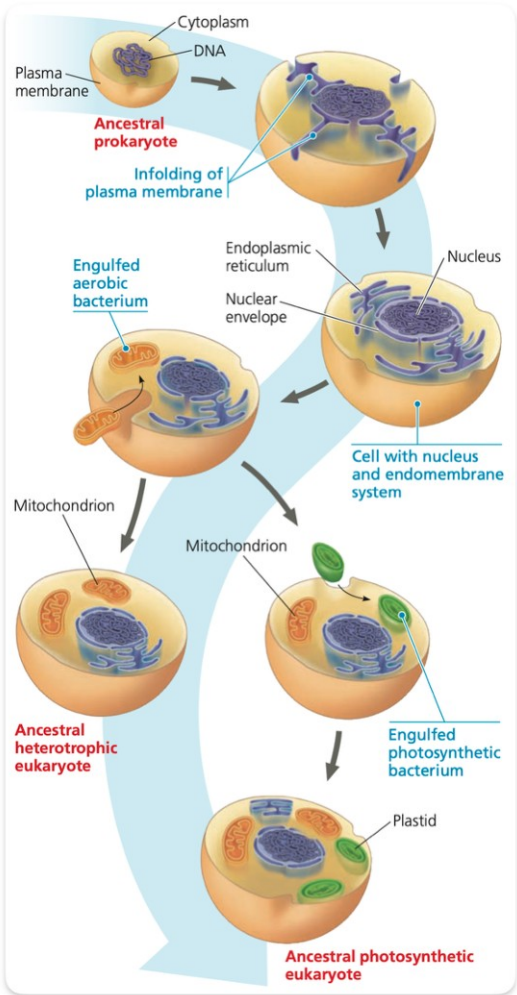


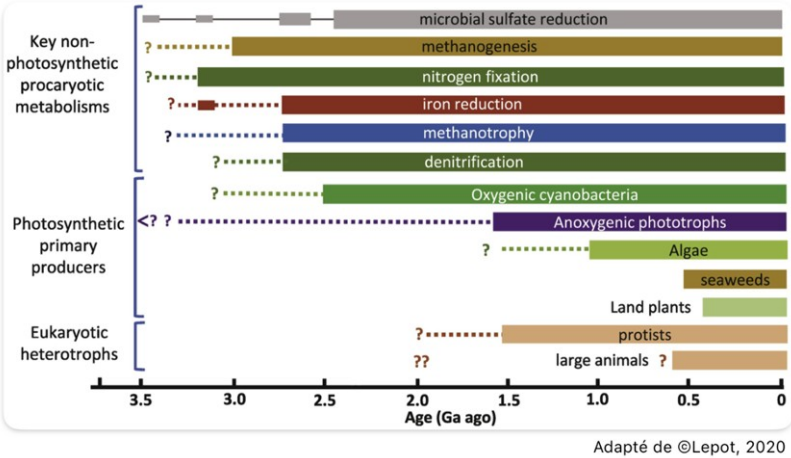
Fig. 12 : Schéma du mécanisme de la cyclose dans une cellule végétale



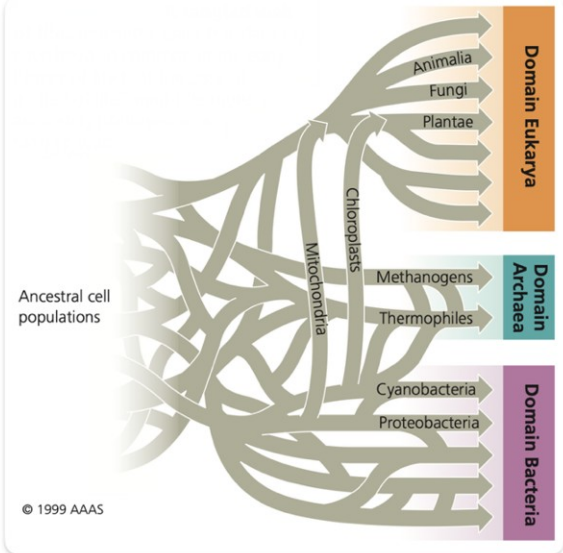
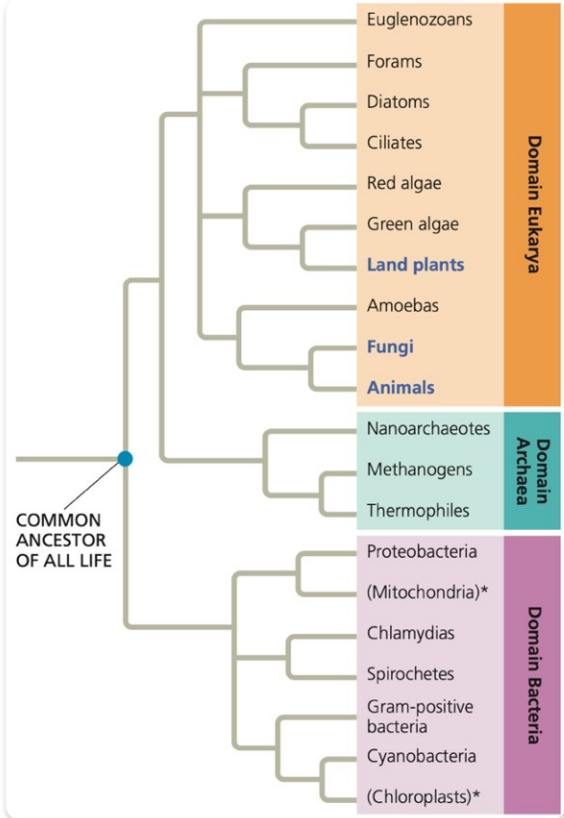
©Campbell, 10th
Fig. 13 : Scénario proposé pour l'endosymbiose



©Wikimedia
Fig. 14 : Observation au microscope optique de *P. bursaria*



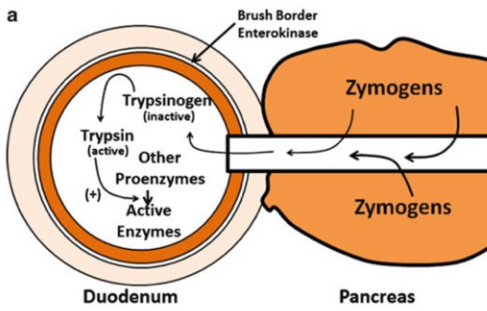
Adapté de ©Lepot, 2020
Fig. 15 : Synthèse des traces microbiologiques de vie sur Terre



A - Arbre phylogénétique classique simplifié du vivant (©Campbell, 10th)
Fig. 16 : Arbres du vivants simplifiés

B - Arbre phylogénétique intriqué simplifié du vivant (©Campbell, 10th)

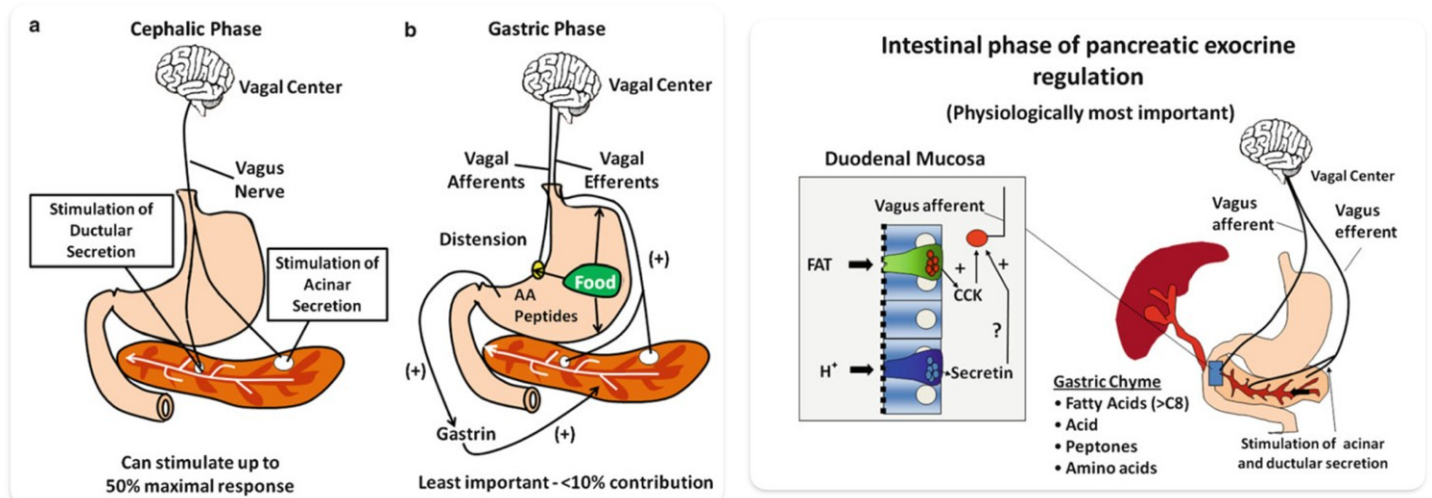
Annexes



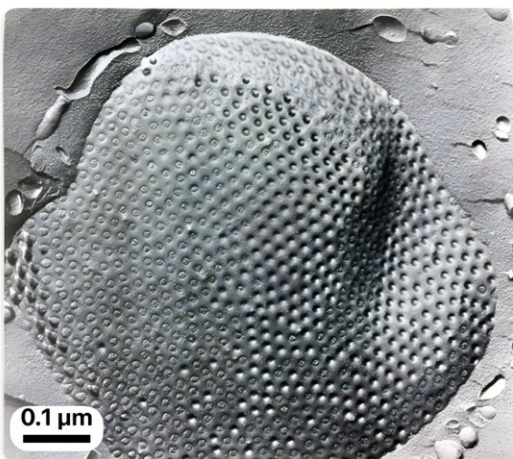
b Prevention of Autodigestion by Pancreatic Enzymes

1. Zymogens are made in an inactive form.
2. Cellular sequestration of zymogens in granules.
3. Co-packaging of trypsin inhibitor.
4. Geographical separation of sites of zymogen release and activation.

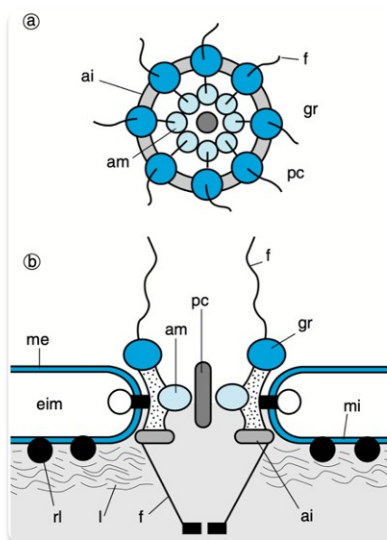
Annexe 1 : Activation des proenzymes digestive du suc pancréatique (©Leung, Po Sing, SPRINGER 2014)



Annexe 2 : Régulation de l'activité sécrétrice du pancréas exocrine (©Leung, Po Sing, SPRINGER 2014)

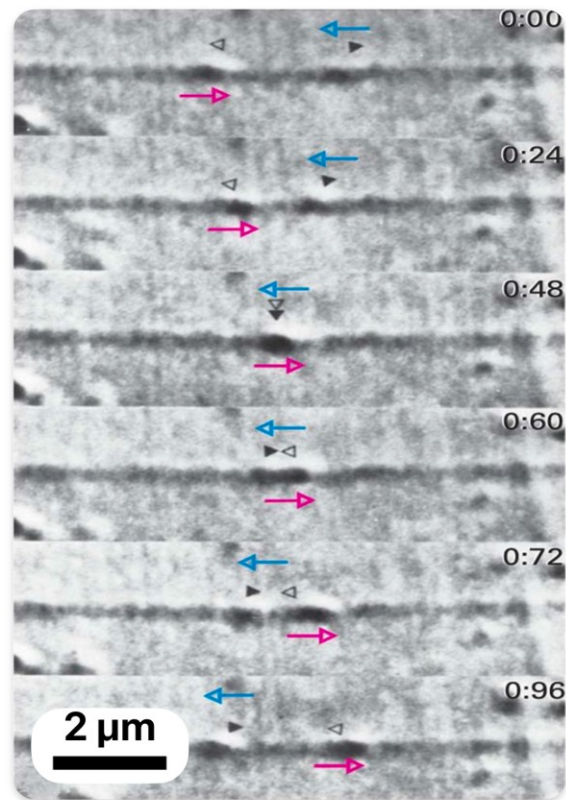


A - Micrographie après cryofracture de noyau cellulaire (©Twitter, BiologyBlog)



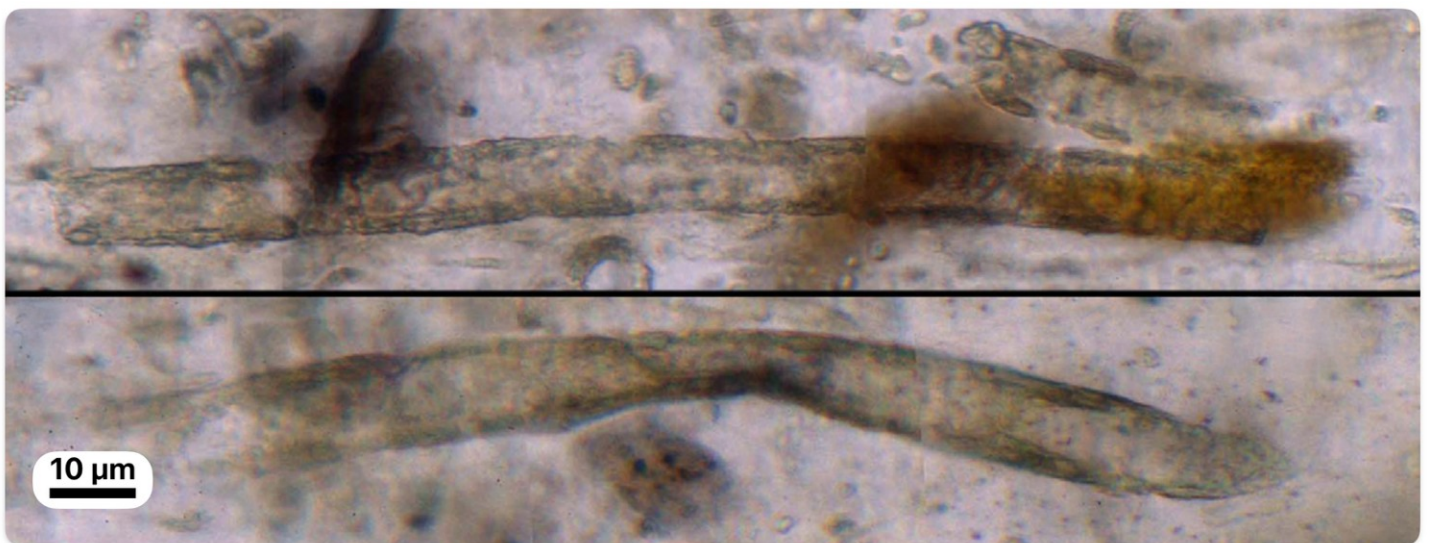
B - Schéma interprétatif de pore nucléaire (©J-C Callen, Dunod)

Annexe 3 : Observation en microscopie électronique et schématisation de détail de pore nucléaire



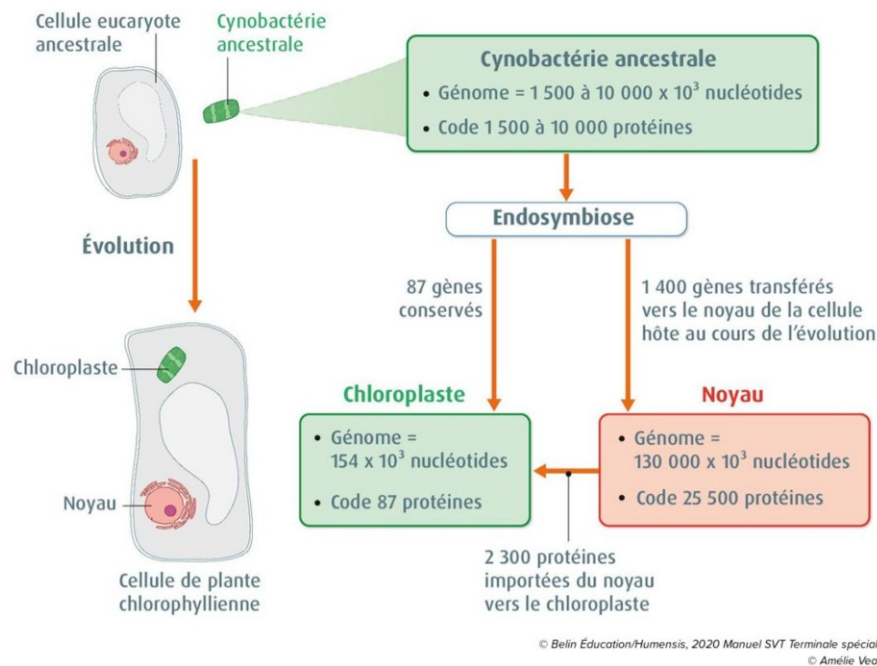
©Lodish, 9th

Annexe 4 : Observation au MET de migration de vésicules le long d'un microtubule

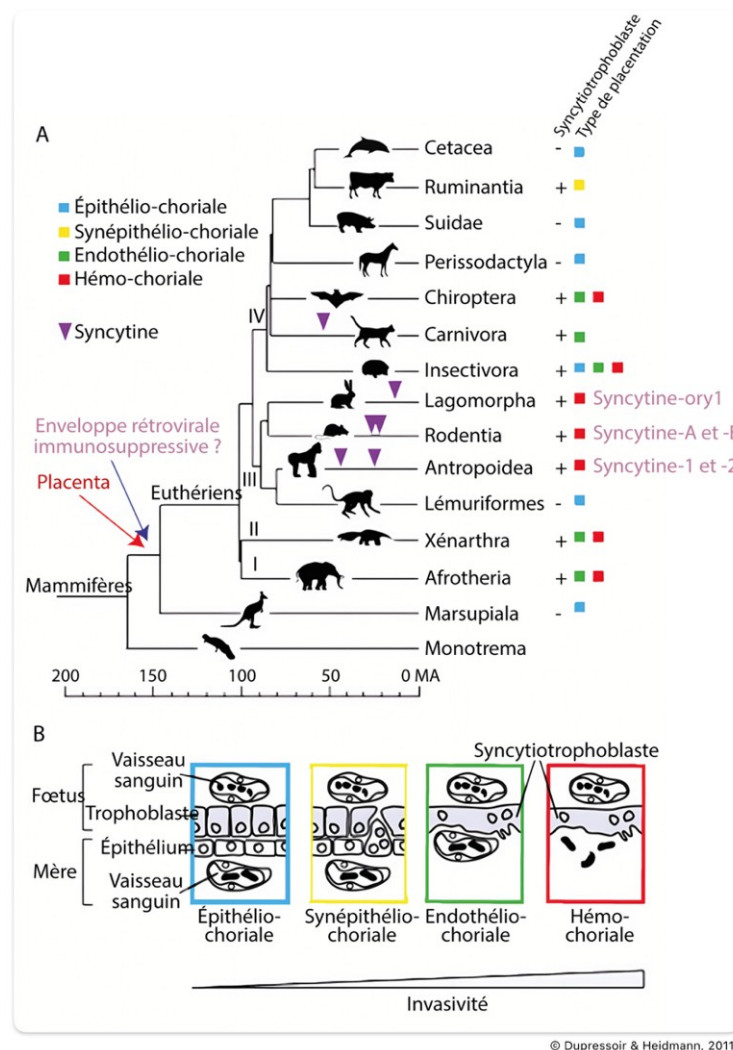


©Schopf et al., 2020

Annexe 5 : Microfossile trouvé en Afrique du sud daté de 2,52Ga (*Siphonophycus transvaalense*)



Annexe 6 : Transferts de gènes lors d'une endosymbiose primaire plastidiale



Annexe 7 : Phylogénie des mammifères et représentation de transferts horizontaux de gènes de la syncytine