Document téléchargeable sur le site
https://www.svt-tanguy-jean.com/

ACADÉMIE DE RENNES
Liberté Égalité Fraternité

Région BRETAGNE

lycée Chateaubriand

Lycée François-René DE CHATEAUBRIAND
136 BOULEVARD DE VITRÉ, CS 10637
35706 RENNES CEDEX 7
CLASSE PRÉPARATOIRE BCPST 1
Biologie Chimie Physique Sciences de la Terre

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)
°° SCIENCES DE LA VIE °°
>> Travaux pratiques <<

TP SV C

Observations microscopiques de cellules et de tissus

Objectifs du TP (programme)

	Activités 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacités exigibles									
– Évaluer les dimensions d'une structure observée à partir de la connaissance de l'ordre de grandeur de quelques objets biologiques courants (divers types cellulaires).	■	■	■	■	■	■	■	■	■
– Exploiter une coupe d'intestin de Mammifère et une coupe transversale de feuille d'Angiosperme pour identifier les principaux types de tissus et préciser les relations structure-fonction.						■			
Précisions et limites *Les principes généraux et les objectifs des différentes techniques de microscopie sont à connaître. Le détail du traitement des échantillons pour la microscopie n'est pas à mémoriser. La technique de microscopie confocale et ses dérivés ne sont pas à connaître. Les ordres de grandeur à connaître se limitent aux types cellulaires étudiés dans les différentes parties du programme.*									
– Identifier les principaux types de jonctions intercellulaires sur des clichés de microscopie électronique.							■		
– Identifier les partenaires d'une association interspécifique impliquant des microorganismes par observation microscopique (microbiote intestinal, nodosité).				■					
Précisions et limites *On se limite à l'exemple du contact entre* E. coli *et l'épithélium intestinal et au cas des microorganismes de la rhizosphère (*Rhizobium*).*									
– Évaluer les dimensions d'une structure observée à partir de la connaissance de l'ordre de grandeur de quelques objets biologiques courants (membranes, organites...).	■	■	■	■	■	■	■	■	■
– À l'aide de différentes techniques microscopiques, reconnaître les ultrastructures cellulaires eucaryotes : noyau, membranes, mitochondrie, chloroplaste, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosome, vésicules de sécrétion, eu/hétérochromatine, nucléole.						■	■		
– Réaliser des colorations afin de mettre en évidence différentes structures cellulaires au microscope optique.					■				■
– À l'aide de techniques de microscopie, reconnaître les principales caractéristiques ultrastructurales d'une bactérie.				■					
– Réaliser une coloration de Gram afin d'identifier la nature Gram + ou Gram – d'une bactérie.	■				■				
Précisions et limites *Les colorations usuelles réalisées en BCPST sont : coloration de Gram, carmino-vert de [M]irande, rouge neutre, bleu coton lactique, vert de méthyle, pyronine, lugol. Le principe de la coloration est connu mais le protocole n'est pas à mémoriser. Pour les peptidoglycanes, le détail des monomères est hors programme.*									
– [SV-E-2] Réaliser des colorations de tissus afin d'identifier différentes réserves cellulaires au microscope optique.									■
Méthodes et techniques mises en œuvre									
– Réaliser une préparation de microscopie optique, y compris des coupes à main levée, avec ou sans coloration.	■	■			■				
– Mettre en œuvre un protocole de coloration adaptée à la problématique biologique.	■			■					■
– Utiliser le colorant adapté pour mettre en évidence un tissu ou des molécules.	■			■					■
– Réaliser une observation en microscopie optique : - objectifs et grossissement, intensité lumineuse, diaphragme, mise au point, utilisation de l'huile à immersion	■	■		■	■	■		■	■
– Déterminer un ordre de grandeur ou la taille d'un objet à partir d'une échelle ou d'un grossissement.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
– Identifier de manière argumentée un organe, un tissu ou un type cellulaire : - bactérie, cellule musculaire striée squelettique, cardiomyocyte, cellule du parenchyme palissadique, entérocytes ; neurone ; - […] muscle strié ; - tissu épithélial et conjonctif. […]	■			■		■			
– Réaliser un dessin d'observation avec les conventions usuelles : - fidélité, sélection des structures pertinentes, légendes, titre, échelle, orientations.						■	■		
– Présenter de manière pertinente un objet biologique (coupe, prélèvement et montage, annotation, présentation comparative, schéma, dessin, échelle).	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Liens importants

- BCPST1. SV A.1. Regards sur un organisme Métazoaire : un Bovidé
- BCPST1. SV A.2. Regards sur un organisme Angiosperme : une Fabacée
- BCPST1. SV C. La cellule dans son environnement
- BCPST1. **TP** SV B. Morphologie et anatomie primaire des Angiospermes
- BCPST2. SV A.3. Regards sur les organismes unicellulaires
- BCPST2. SV B.3. Développement post-embryonnaire des Angiospermes
- BCPST2. **TP** SV A. Organismes unicellulaires
- BCPST2. **TP** SV B. Développement et anatomie des structures secondaires

Introduction

La **cellule** est ***l'unité structurale et fonctionnelle de base des êtres vivants***. On peut distinguer **deux types cellulaires principaux** :

- La **cellule eucaryote** : ***cellule compartimentée dont l'ADN est enfermé dans un noyau et dont les compartiments présentent une spécialisation fonctionnelle***. On trouve aussi un peu de **matériel génétique** dans **certains compartiments** (mitochondries, plastes).
- La **cellule procaryote** : ***cellule souvent non compartimentée*** (mais nous verrons la plus belle exception : celle des Cyanobactéries) ***dont l'ADN est situé dans une zone du cytoplasme nommée nucléoïde***. On trouve aussi un peu de matériel génétique dans les **plasmides**, ***petits morceaux circulaires d'ADN***.

Les organismes peuvent être **uni-** ou **pluricellulaires**, respectivement ***composés d'une ou de plusieurs (nombreuses) cellules***.

Leur étude passe par l'emploi d'**outils d'observation** (notamment la **microscopie**) et de **mise en évidence** des **constituants** (par exemple par **coloration**) que nous allons essayer de pratiquer dans ce TP. La ***structure fine de l'organisation des cellules*** (**ultrastructure**) n'est accessible qu'avec la **microscopie électronique** (MET, MEB).

Chez les **organismes pluricellulaires**, des ***cellules de même organisation et de même fonction s'associant en un ensemble cohérent et plus ou moins homogène au sein d'un organe*** forment un **tissu**. Si les **tissus végétaux** seront à peine évoqués ici (voir le TP SV B1), les **tissus animaux** seront un peu plus **étudiés** dans le présent TP.

Comment l'observation de cellules et de tissus nous permet-elle de comprendre leur organisation fonctionnelle ?

Ce TP s'appuie sur des documents complémentaires :

- Un complément d'histologie animale, avec sa fiche synthétique et des planches annexes en couleur.
- Une fiche technique sur les techniques d'observation et d'étude des cellules
- Une fiche technique sur l'iconographie en SVT

Il sera l'occasion de produire / compléter :

- Une fiche synthétique sur les principales structures d'une cellule eucaryote

I. Étude microscopique de cellules (eu)bactériennes

- Le domaine des **Eubactéries**, ou désormais simplement **Bactéries**, est un ***ensemble d'organismes procaryotes à paroi contenant des peptidoglycanes***.

Il existe aussi d'autres **organismes procaryotes**, les **Archées**, dont la **monophylie** est **discutée**.

A. Étude au MO de Bactéries lactiques avec coloration de GRAM (Gram + ou –)

1. Morphologie des bactéries : coques ou bacilles

- Les ***bactéries dont les cellules sont rondes*** sont nommées **coques** (masc.) et ***celles en bâtonnets*** sont nommées **bacilles** (masc.).

Il existe un vocabulaire plus spécialisé qui permet de proposer des nuances descriptives plus précises.

2. Étude microscopique de Bactéries lactiques et intestinales

- Les **Bactéries lactiques** sont des **Eubactéries** (surtout **Protéobactéries**) capables d'assurer la *fermentation* du lait et à l'origine des yaourts. On y trouve principalement des **Lactobacilles** (*Lactobacillus* sp.) et des **Streptocoques** (*Streptococcus* sp.).
- La **coloration de GRAM** (point technique) permet de mettre en évidence le type de paroi possédé par les bactéries (figure 1) :
  - Les **bactéries Gram+**, colorées en **violet**, présentent une ***paroi épaisse (20 à 80 nm d'épaisseur)*** essentiellement composée de **peptidoglycanes**.
  - Les **bactéries Gram–**, colorées en **rose**, sont délimitées par ***deux membranes (interne et externe)*** encadrant un ***fin périplasme (1-3 nm) comprenant des peptidoglycanes***.

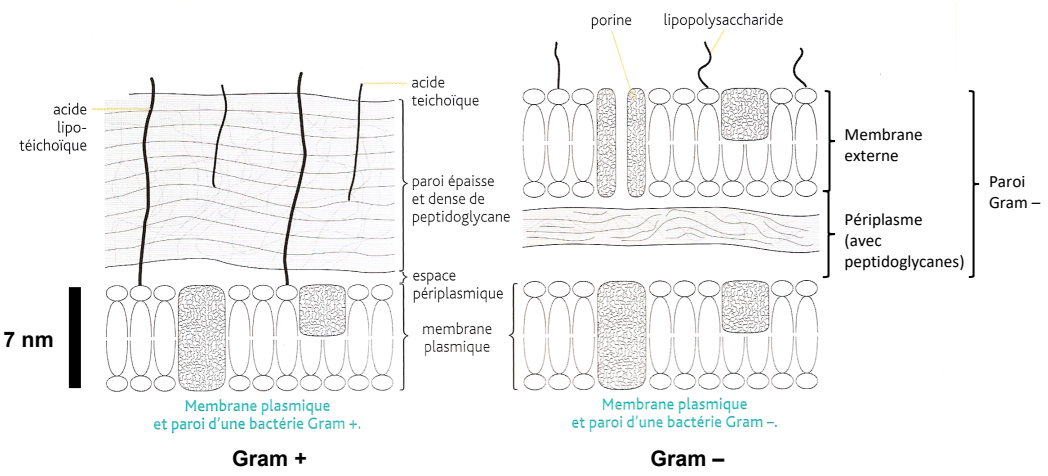


FIGURE 1. Bactéries GRAM + et –. D'après BOUTIN *et al.* (2015), modifié.

Activité 1	Bactéries Gram + et Gram –
	Comment peut-on caractériser la typologie bactérienne dans un frottis ou un extrait de yaourt ?

Travail à faire

En utilisant les compléments à votre disposition :

- ***Réalisez** une **coloration de GRAM** sur un frottis de yaourt séché, conformément au protocole proposé dans les points techniques 1 et 2.*
- *En observant à l'immersion (attention aux consignes !), **identifiez** les Bactéries en présence.*
- ***Complétez** les figures 1-2 ; sur la figure 2, **ajoutez**, en amont des légendes, des éléments de diagnose (= reconnaissance argumentée).*
- ***Diagnosez** le colibacille sur la figure 3 après l'avoir **observé** sur une lame du commerce.*

Point technique 1 : réalisation du frottis

D'après un protocole de S. FORTIN (Agrocampus Ouest, Rennes)

➢ **Prélevez** 10 µL de préparation d'Actimel ou de yaourt (diluée au 1/10e dans du liquide physiologique) à l'aide d'une pipette, ou directement à l'oese.
➢ **Étalez** la goutte en réalisant des cercles concentriques de plus en plus larges avec l'embout de la pipette ou une oese.
➢ **Séchez** la lame au sèche-cheveux, ou au bec BUNSEN, ou à la plaque chauffante, en faisant attention de ne pas chauffer trop fort.
➢ **Fixez** le frottis à l'alcool (éthanol) : **recouvrez** la lame d'alcool pendant 1 min, puis **rincez** à l'eau distillée et égouttez la lame avant coloration (*on peut procéder à un léger chauffage à distance de la source de chaleur pour éviter tout risque de combustion*).

Point technique 2 : coloration de GRAM (après fixation à l'alcool)

➢ **Plongez** la préparation dans du violet de gentiane pendant 1 minute. [Fonction : colore le **cytoplasme** de toutes les Bactéries – *et non les peptidoglycanes comme cela a longtemps été affirmé*]
➢ **Rincez** à l'eau distillée délicatement (en faisant couler en amont du frottis).
➢ **Plongez** le frottis dans du lugol pendant 1 minute. [Fonction : **fixateur** du violet de gentiane]
➢ **Rincez** à l'eau distillée délicatement (en faisant couler en amont du frottis).
➢ **Versez** de l'éthanol pendant 15 secondes. [Fonction : **décoloration** des **bactéries Gram –** où la **paroi mince** laisse **passer l'alcool** dans le cytoplasme, alors que celle des bactéries **Gram +** ne laisse pas ou peu passer l'alcool, conservant la **coloration violette**]
➢ **Plongez** le frottis dans la fuchsine pendant 1 minute [Fonction : colore les Bactéries en rose, couleur qui sera **visible seulement sur les Gram –** car les **Gram +** gardent la **coloration violette** qui masque la rose]
➢ **Rincez** à l'eau distillée délicatement (en faisant couler en amont du frottis).
➢ **Séchez** la préparation avec du papier filtre très délicatement, sans frotter (ou **laissez** sécher).
➢ **Observez** au microscope optique à l'immersion.

On veillera à bien nettoyer les objectifs et la lame (avec de l'alcool) après usage

*(!) On respectera des **règles élémentaires de sécurité** : port de la **blouse fermée**, **cheveux attachés**, port de **lunettes de protection**, manipulation sous **hotte**, port de **gants** de protection à usage unique.*

Cellule de taille proche du 1 µm ⇒ probable Bactérie

Forme ronde ⇒ coque

Couleur violette ⇒ Gram +

Dans du yaourt ⇒ Streptocoque (*Streptococcus* sp.)

Cellule de taille proche du 1 µm ⇒ probable Bactérie

Forme en bâtonnet ⇒ bacille

Couleur violette ⇒ Gram +

Dans du yaourt ⇒ Lactobacille (*Lactobacillus* sp.)

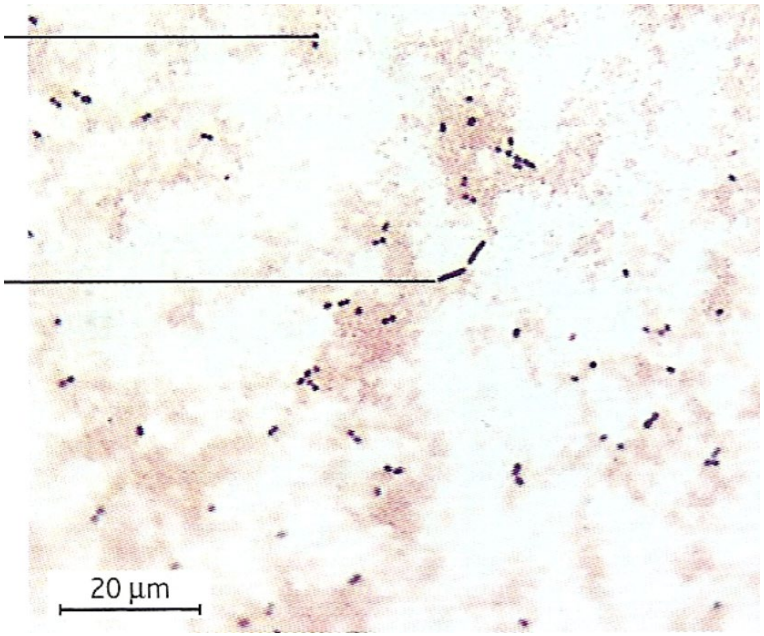


FIGURE 2. Observation au microscope optique (× 1000) d'une suspension de yaourt soumise à la coloration de GRAM. D'après BOUTIN *et al.* (2015).

Cellule de taille proche du 1 µm ⇒ probable Bactérie

Forme en bâtonnet ⇒ bacille

Couleur rose ⇒ Gram –

Dans l'intestin de Mammifère ⇒ Colibacille (*Escherichia coli*)

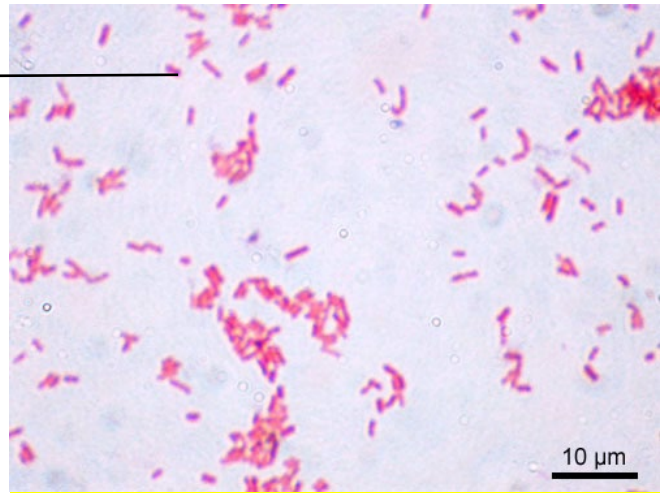


FIGURE 3. Observation au microscope optique (× 1000) d'une suspension de colibacilles. Image *Wikipédia*.

- Le **Colibacille *E. coli*** (figure 3) st une **Protéobactérie intestinale des Mammifères** dont **certaines souches** peuvent être **pathogènes**.

3. Étude microscopique de Cyanobactéries

- Les **Cyanobactéries** sont des ***Protéobactéries capables de photosynthèse oxygénique***. Elles peuvent vivre en **colonies** au sein d'un **mucilage** commun. Chez certaines souches (*Nostoc*, *Anabaena*…), on note deux types cellulaires : des ***cellules photosynthétiques alignées en file*** (**cellules végétatives**) contrastent avec de plus rares **hétérocystes**, ***cellules spécialisées capables de fixer le diazote atmosphérique***. *Leur paroi plus épaisse limite l'entrée de dioxygène qui peut altérer la nitrogénase (enzyme fixatrice du diazote).*

Activité 2	**Étude microscopique de Cyanobactéries**
	Comment peut-on caractériser les Cyanobactéries au MO ?
Travail à faire	
▪ ***Préparez*** *sur une lame microscopique une petite suspension de Cyanobactéries en écrasant un petit morceau de colonie entre lame et lamelle.* ***Observez*** *à l'immersion.* *(!) On pourra aussi utiliser une lame du commerce.*	
▪ ***Légendez*** *la figure 4.*	

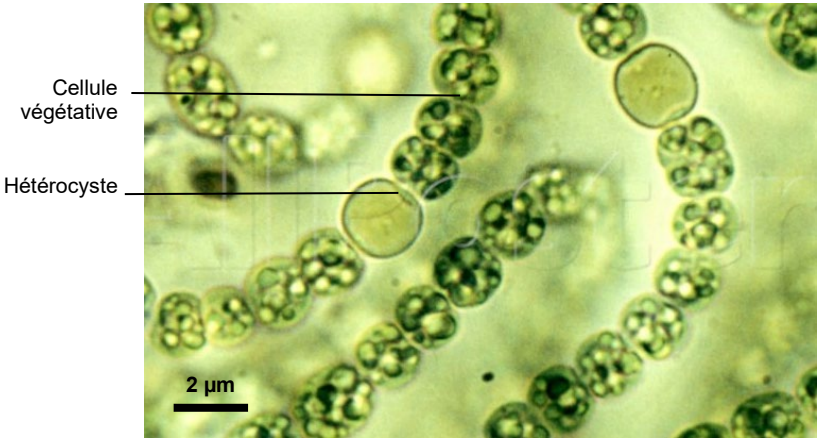


FIGURE 4. Cyanobactéries *Nostoc* sp. (MO).

B. Étude ultrastructurale de Bactéries au MET

- Cette partie porte sur l'étude d'**ultrastructures cellulaires** à partir d'**électronographies**.

Activité 3	**Ultrastructure des Bactéries**
	Comment peut-on caractériser les Bactéries au MET ?
Travail à faire	
▪ ***Légendez*** *les électronographies (figures 5-6).*	

1. Ultrastructure d'*Escherichia coli*

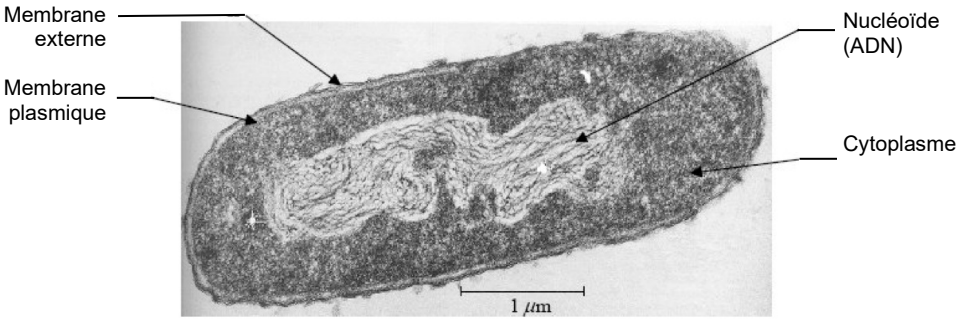


FIGURE 5. *Escherichia coli* (MET).
http://tblsbio.blogspot.fr/2009/09/prokaryotes-are-everywhere.html (septembre 2015)

2. Ultrastructure d'une Bactérie compartimentée : une Cyanobactérie

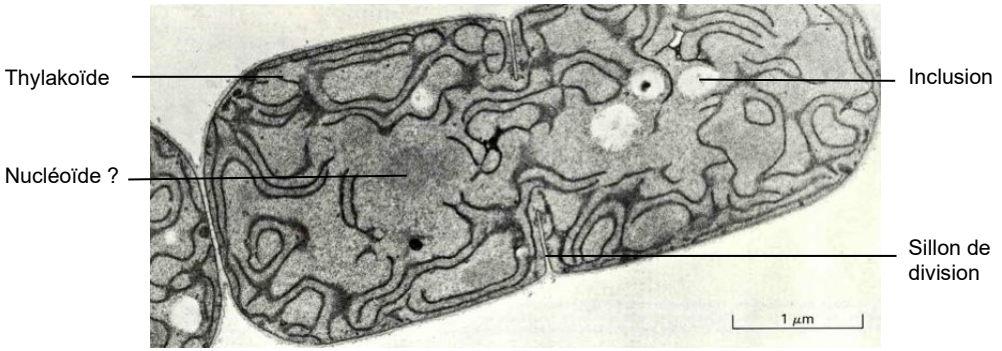


FIGURE 6. *Anabaena* sp. en division (MET).
http://chryslersebringconvertible.com/Index.php?u=cyanobacteria-definition-wikipedia (septembre 2015)

C. Implication de Bactéries dans des symbioses avec des organismes pluricellulaires eucaryotes

- On appelle **symbiose** une ***association entre deux espèces, mutuellement profitable (mutualisme) et durable*** ; il s'agit du sens francophone classique du mot.

1. Symbiose « *Rhizobium* » / Fabacée dans une nodosité

- La **nodosité** (figure 7) est une ***protubérance ovoïde de la racine de Fabacée où se réalise une symbiose entre la racine et des Bactéries classiquement nommées « Rhizobium »*** (même s'il s'agit d'un ensemble polyphylétique de lignées variées). La **plante** fournit des **photoassimilats carbonés** à la **Bactérie** (alors nommée **bactéroïde**) qui fixe le **diazote atmosphérique**, au moyen d'une **enzyme** nommée **nitrogénase**, dont une partie est **fournie** à la **plante**.

Les Fabacées présentent fréquemment une symbiose avec une bactérie du genre *Rhizobium*. Le terme *Rhizobia* regroupe l'ensemble des bactéries en interaction avec la racine (*rhizo-*) des plantes ; il s'agit donc d'un groupe polyphylétique de protéo-bactéries.

Les *Rhizobium* sont des **hétérotrophes au carbone** mais **autotrophes à l'azote** : elles sont capables de fixer le diazote atmosphérique.

Lors de la formation des racines, un véritable dialogue moléculaire se met en place entre la plante et la bactérie, ce qui a pour conséquence d'orienter spécifiquement la croissance de la plante et conduit à la formation d'une structure spécifique : la **nodosité** (photo C). Sous la zone méristématique (zone I), les cellules sont infectées par les bactéries (zone II) ce qui forme la zone de symbiose fixatrice de diazote (zone III).

Au niveau de la zone d'infection (photo D), les bactéries sont abondantes dans le cytoplasme au sein de vésicules d'endocytose : ces structures sont nommées **symbiosomes**, et les bactéries prennent le nom de **bactéroïdes**. Elles peuvent conserver la même forme que lorsqu'elles sont dans le sol, mais présentent parfois une différenciation (changement de forme important et augmentation de taille). Chez certaines Fabacées comme le Soja (*Glycine max*), des cellules compagnes localisées à côté des cellules infectées jouent un rôle similaire aux cellules compagnes du phloème (photo D).

Les nodosités apparaissent roses (photo C) du fait de la présence de **leghémoglobine** au niveau de la zone III. Synthétisée en partie par la plante, cette molécule place les bactéries en micro-aérobie : elle permet d'abaisser le taux de dioxygène qui est un inhibiteur de la nitrogénase et donc, de favoriser la fixation du diazote.

En terme de symbiose, la plante fournit des composés carbonés et un lieu de prolifération pour les bactéries ; en retour, celles-ci exportent l'azote fixé, qui peut ainsi couvrir plus de 90 % des besoins de la plante.

La symbiose est ici facultative. Si le sol est riche en azote, la plante ne développera que peu de nodosités, même en présence d'une importante quantité de *Rhizobium*.

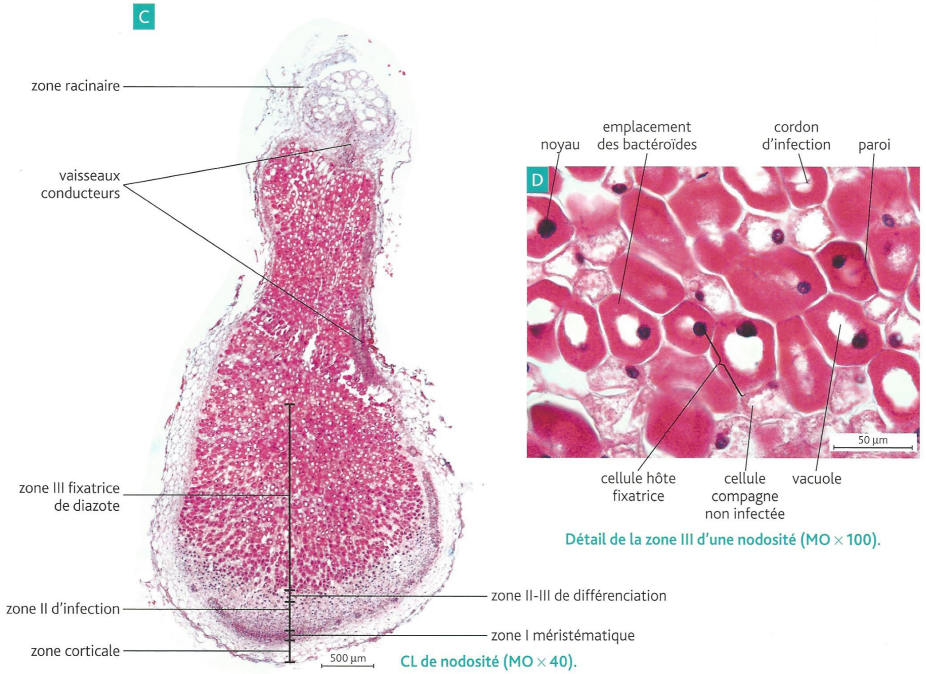


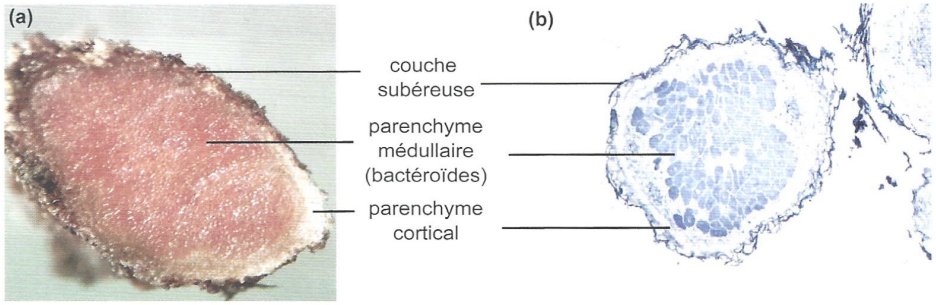
FIGURE 7. Nodosités au microscope optique. D'après BOUTIN *et al.* (2015).

Activité 4 — Deux symbioses entre Bactéries et Eucaryotes

Comment l'observation microscopique et électronographique d'une nodosité nous permet-elle de comprendre la symbiose en jeu ?

Travail à faire

- ***Coupez*** *une nodosité longitudinalement et* ***observez*** *la localisation de la leghémoglobine, pigment rosé qui fixe le dioxygène et empêche ainsi la dénaturation de la nitrogénase.*
- ***Observez*** *une coupe longitudinale de nodosité du commerce, montrant la zonation de la nodosité.*
- ***Légendez*** *les figures 8-10.*
- ***Réalisez*** *un frottis de nodosité à sec et colorez-le par la coloration de GRAM (si pas le temps, utilisez un colorant généraliste : bleu de méthylène, érythrosine) après fixation à l'éthanol.* ***Remarquez*** *la coloration (Gram –) et la forme (en massue ou en Y, parfois seulement en bâtonnet) des bactéroïdes.*



Coupe transversale de nodosité.
(a) Observation à la loupe (×20) ; **(b)** préparation colorée au bleu de méthylène (MO ×100) (Cliché Lab. Nublat).

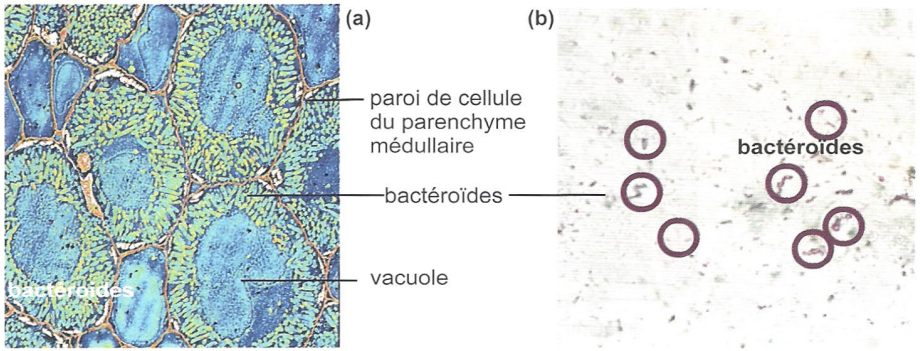


Image colorisée du parenchyme colonisé par les bactéroïdes (MO ×1 200) (cliché fourni par O. Catrice INRAe/CNRS) ; **(b)** frottis de bactéroïdes du parenchyme médullaire (MO ×1 000).

FIGURE 8. Nodosités au microscope optique. D'après PERRIER, BEAUX *et al.* (2021).

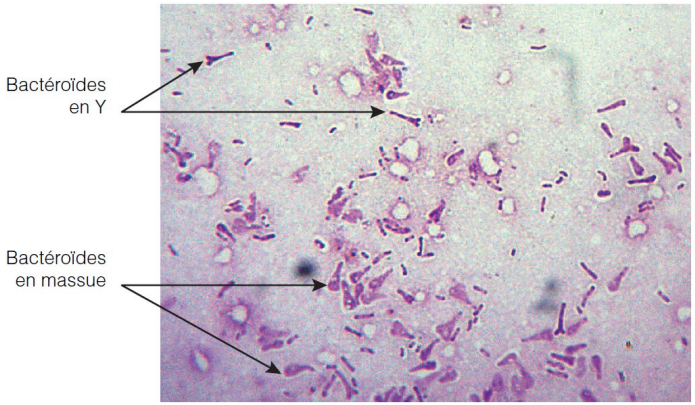
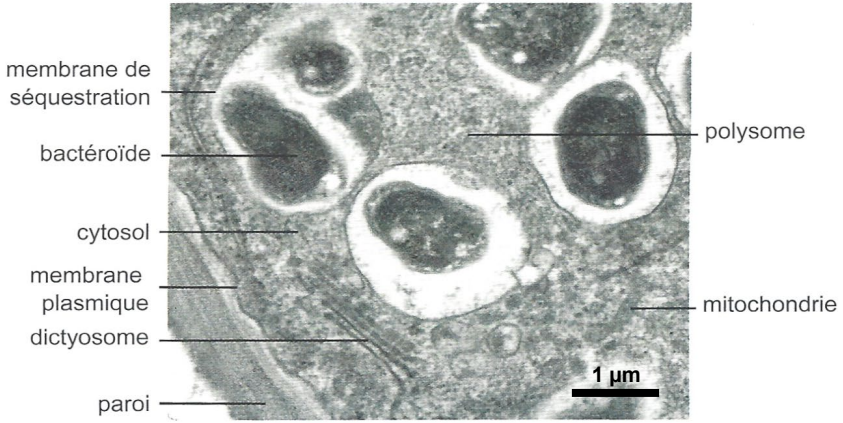


Figure
Bactéries du genre *Rhizobium* colorées par un test de Gram
après dissociation d'une nodosité et étalement de son contenu (frottis)

FIGURE 9. Bactéroïdes au microscope optique. D'après SEGARRA *et al.* (2015)



Observation au MET de bactéroïdes dans le cytosol d'une cellule racinaire.

FIGURE 10. Cellule racinaire de Fabacée avec bactéroïdes au MET.
D'après PERRIER, BEAUX *et al.* (2021).

2. Symbiose *E. coli* / Mammifère dans l'intestin grêle

- *E. coli* a été observée et étudiée plus haut, au MO comme au MET.

II. Étude de microscopique de cellules eucaryotes

- Le domaine des **Eucaryotes** comprend les ***organismes à cellules hautement compartimentées dont l'information génétique est (pour l'essentiel) enfermée dans un noyau***.

A. Étude au MO de deux organismes unicellulaires : une « algue » unicellulaire (Chlorelle) et un « protozoaire » (Paramécie)

- On s'intéresse ici à :
  - la **Chlorelle** (*Chlorella vulgaris*), des ***algues unicellulaires (Chlorophytes) d'eau douce***.
    L'équipe de Melvin CALVIN s'en est servi, historiquement, dans la mise en évidence du cycle de CALVIN-BENSON.
  - la **Paramécie** (*Paramecium* sp.), ***« protozoaire » Cilié (portant des cils vibratiles) qui vit dans les eaux douces stagnantes plus ou moins croupies***.

Activité 5	**Chlorelles et Paramécies**
	Comment peut ?

Travail à faire

- ***Observez*** *entre lame et lamelle une goutte des suspensions où vivent les micro-organismes eucaryotes en présence (figure 11).*

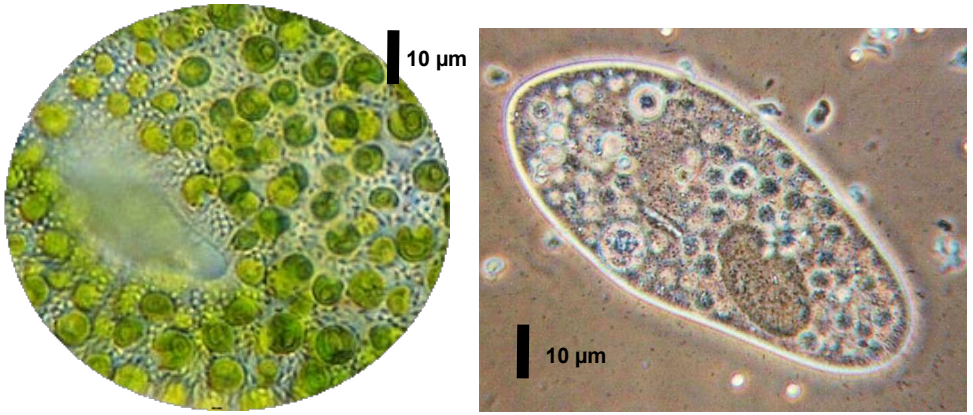


FIGURE 11. *Chlorella vulgaris* et *Paramecium* sp.
Wikipédia et *Aquaportail* (consultation septembre 2021)

L'organisation des **micro-organismes** sera traitée en BCPST2, c'est pourquoi nous ne nous étendrons **pas davantage** cette année.

B. Étude et reconnaissance au MO de tissus dans des organes

- La reconnaissance des **tissus végétaux** est juste **initiée** alors que celle des **tissus animaux** devra être **opérationnelle** à l'issue du TP.

Activité 6	Tissus et organes eucaryotes
	Comment l'observation de coupes d'organes végétaux ou animaux nous permet-elle de caractériser des tissus et l'état pluricellulaire ?

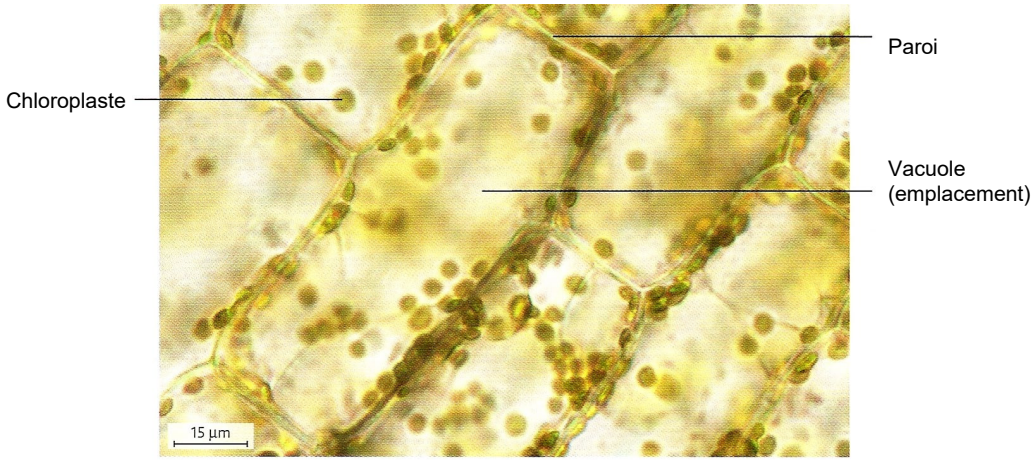
Travail à faire

En utilisant les compléments à votre disposition :

- ***Réalisez** un montage entre lame et lamelle de limbe d'Élodée* Elodea canadensis.
- ***Observez** les lames du commerce à votre disposition.*
- ***Complétez** les légendes des figures 12-20.*
- ***Produisez** une diagnose précisant la nature de l'épithélium composant la partie exocrine du pancréas (page 9).*
- ***Réalisez** les dessins d'observation qui seront demandés lors de la séance.*

1. Chez les Angiospermes (Embryophytes) : des limbes de feuilles

a. Un limbe de feuille très simple : l'Élodée du Canada



Cellules d'élodée du Canada (MO × 600).

FIGURE 13. Feuille de Houx en CT (MO, carmino-vert). D'après BOUTIN *et al.* (2010).

b. Une coupe transversale typique de limbe de feuille d'Eudicotylédone

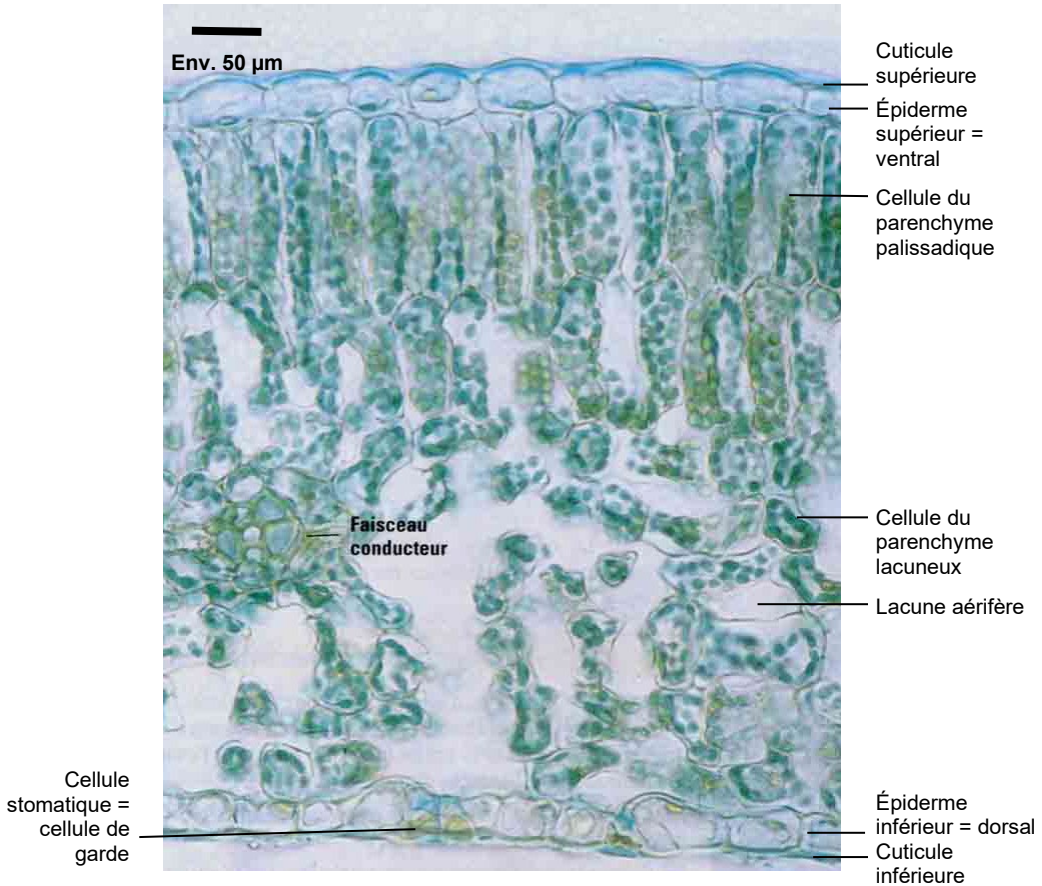


FIGURE 14. Coupe transversale d'Épine-vinette *Berberis vulgaris* (Eudicotylédone) (MO).
http://lycee.nicolas-cohen.org/index.php/ressources/images-et-photos (septembre 2015)

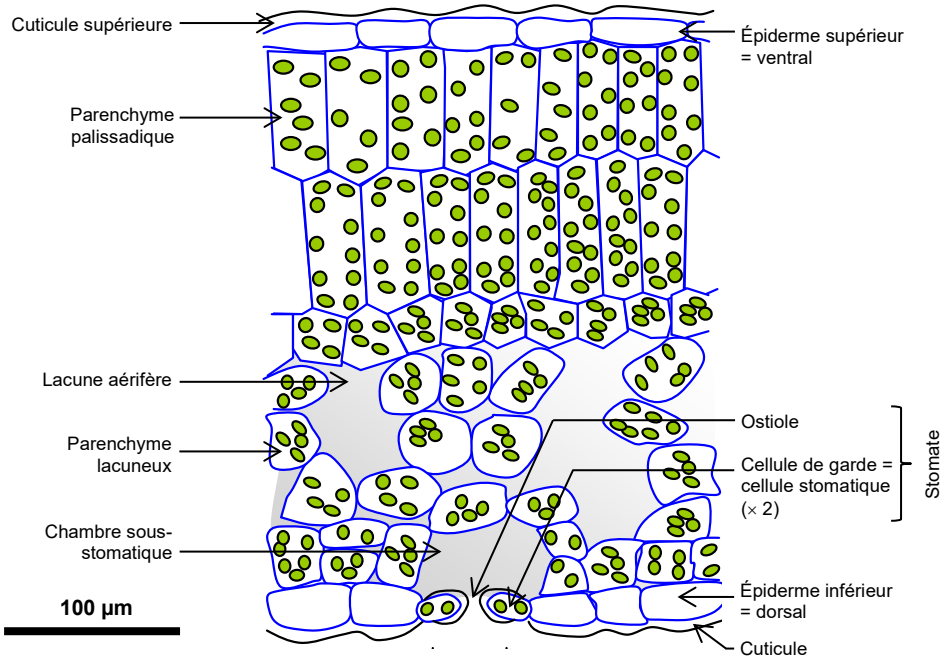


FIGURE 15. Coupe transversale d'une feuille d'Angiosperme Eudicotylédone : schéma d'interprétation.
http ://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=1356 (consultation décembre 2015).
Boules vertes = chloroplastes (organites de la photosynthèse).

2. Chez les Mammifères (Métazoaires) : des organes digestifs

a. Une glande amphicrine : le pancréas

- Le **pancréas** est une **glande amphicrine** (à la fois **endrocrine** et **exocrine**). Sa **fonction endocrine** est assurée par des ***cellules en amas*** nommées **îlots de LANGERHANS** (1 % des cellules sécrétrices) et sa **fonction exocrine** est assurée par des ***cellules organisées en acini***.

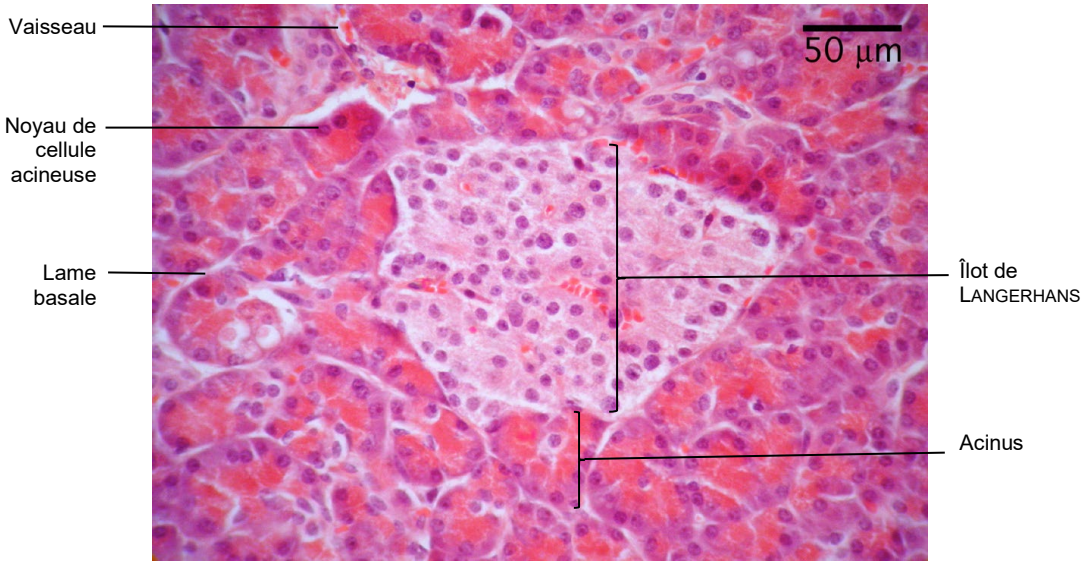


FIGURE 16. Lame de pancréas (MO). http://histology-world.com/photoalbum/displayimage.php?album=18&pid=4324
(septembre 2015)

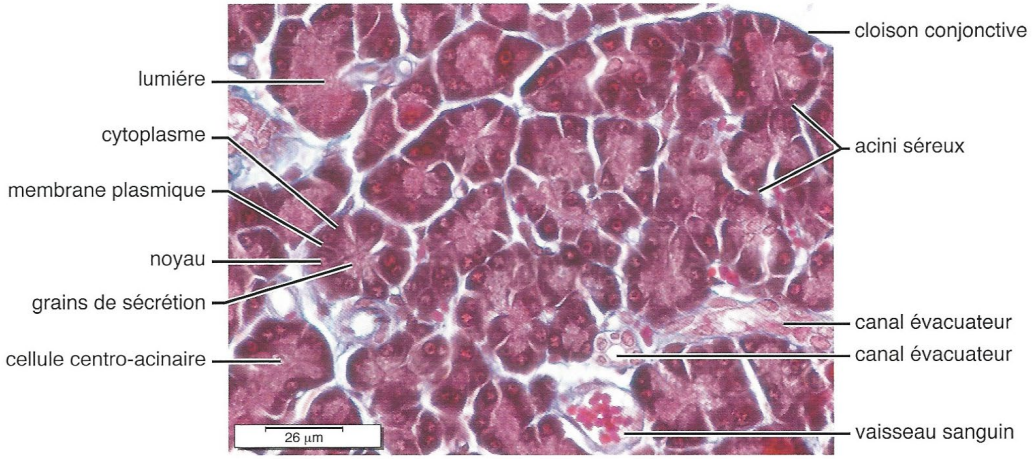


FIGURE 17. Gros plan sur les acini pancréatiques (MO). D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

Diagnose du tissu pancréatique acineux

- Cellules adjacentes >> vraisemblablement jointives (associées par des jonctions – évidemment non visibles à cette échelle)
- Présence d'une lame basale
>> **Tissu épithélial**

- Forme massive des cellules (on parle d'épithélium « cubique »)
[- Présence de grains de sécrétion (pas toujours visibles)]
>> **Fonction sécrétrice**

Et plus précisément :
- Présence d'une lumière vers laquelle convergent les cellules regroupées en amas orientés*
- Forme trapézoïdale des cellules
- Polarité des cellules (noyau à la base, vésicules de sécrétion à l'apex – près de la lumière)
>> **Organisation en acini** (singulier : **acinus**)

* **Notez** par comparaison l'absence d'orientation (et l'absence de lumière) pour les îlots de LANGERHANS).

b. Un organe spécialisé dans l'absorption de nutriments : l'intestin grêle

Pour une **description détaillée de l'intestin grêle de Mammifères** : voir le cours sur la Vache (chapitre 1)

α. Organisation générale de la paroi au MO

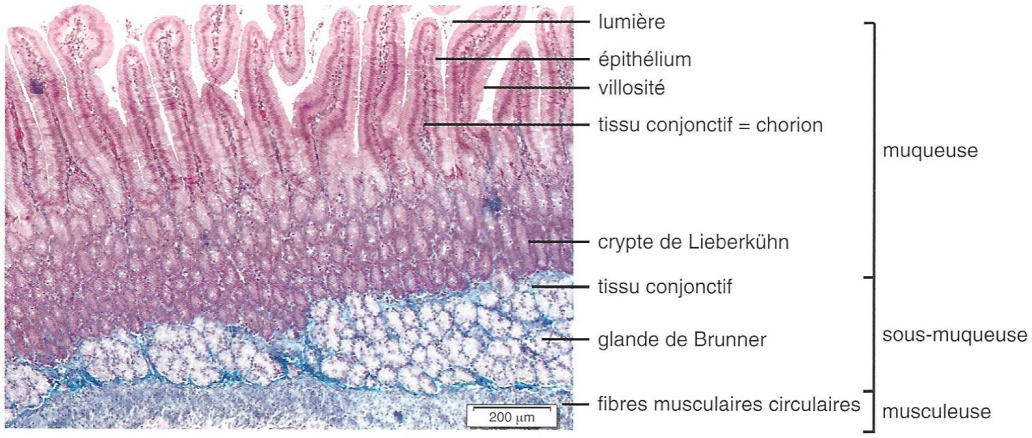


FIGURE 18. Observation de la paroi de l'intestin (MO) au niveau du duodénum.
D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

- **Cryptes de LIEBERKÜHN = glandes intestinales** : ***glandes exocrines tubuleuses sécrétant diverses enzymes digestives*** ; présence notamment d'**entérocytes** et de **cellules caliciformes**.
- **Glandes de BRUNNER** (dans la sous-muqueuse !) : ***glandes exocrines acineuses qui sécrètent la mucoïde alcaline neutralisant l'acidité gastrique***. Surtout présentes dans le **duodénum**.

β. Zoom sur une villosité au MO

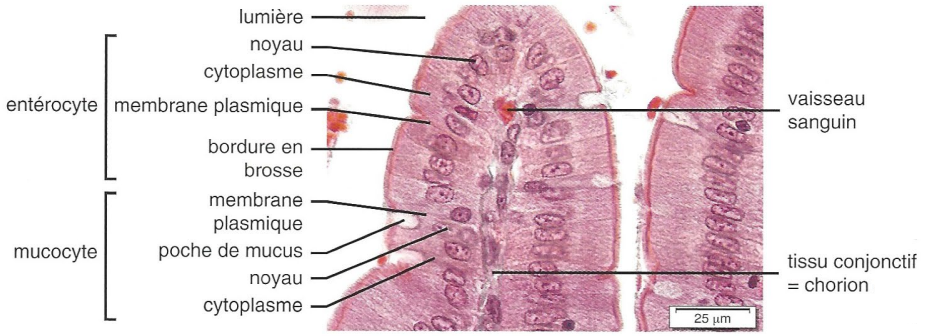


FIGURE 19. Gros plan sur une villosité (MO) dans l'iléon.
D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

Notez la **maximisation de la surface d'échanges** à toutes les **échelles** : **replis (valvules conniventes)** + **villosités** + **microvillosités** (manifestées par la **bordure en brosse**).

γ. Zoom sur une crypte de LIEBERKÜHN au MO

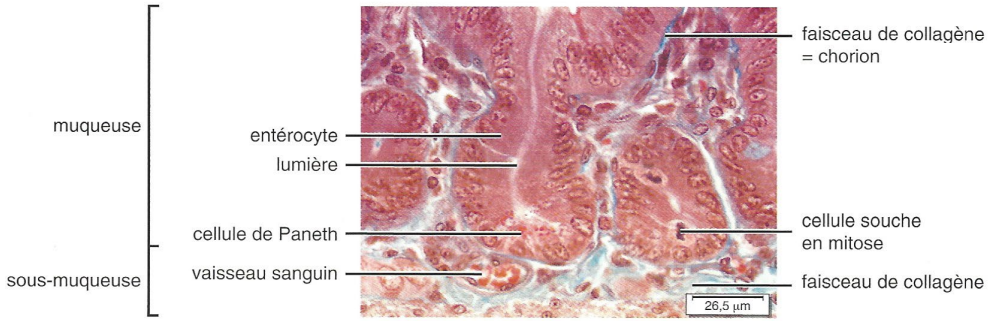


FIGURE 20. Gros plan sur une crypte de LIEBERKÜHN.
D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

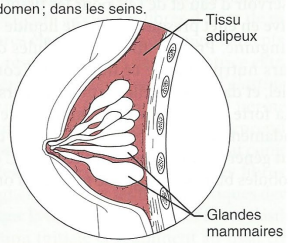
3. Quelques autres tissus de Mammifères

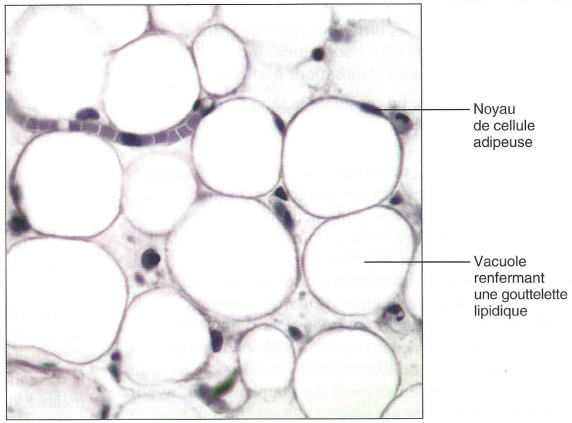
Voir le complément « Histologie animale » pour un panel complet

Description : Matrice semblable à celle du tissu aréolaire, mais beaucoup moins abondante ; les cellules adipeuses, ou adipocytes, sont tassées les unes contre les autres et leur noyau est repoussé près de la membrane cellulaire par une grosse gouttelette lipidique.

Fonctions : Réserve d'énergie ; protège contre les pertes de chaleur ; soutient et protège les organes.

Localisation : Sous la peau (hypoderme), en des sites particuliers à chacun des deux sexes ; autour des reins et des bulbes de l'œil ; dans l'abdomen ; dans les seins.





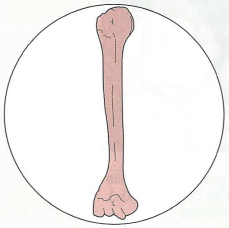
Photomicrographie : Tissu adipeux sous-cutané (350×).

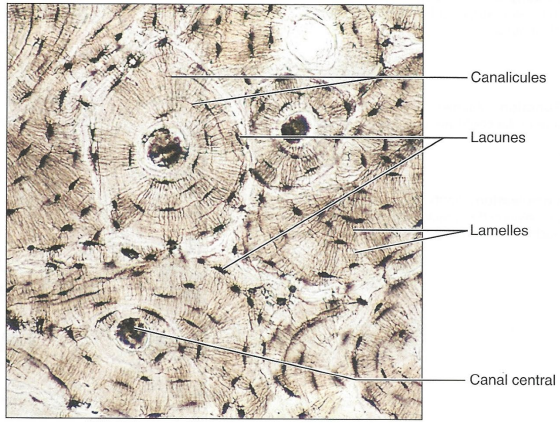
FIGURE 21. Tissu adipeux. D'après MARIEB & HOEHN (2015).

Description : Matrice dure et calcifiée contenant de nombreuses fibres collagènes ; ostéocytes résidant dans des lacunes et communiquant entre eux par des canalicules ; très vascularisé.

Fonctions : Fournit soutien et protection (en recouvrant) ; forme des leviers que les muscles peuvent actionner ; emmagasine du calcium et d'autres minéraux ainsi que des lipides ; la moelle osseuse rouge est le siège de la formation des cellules sanguines (hématopoïèse).

Localisation : Os.





Photomicrographie : Coupe transversale d'un tissu osseux compact (125×).

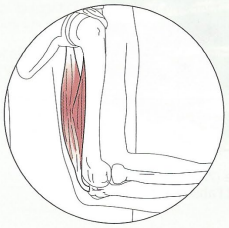
FIGURE 22. Tissu osseux. D'après MARIEB & HOEHN (2015).

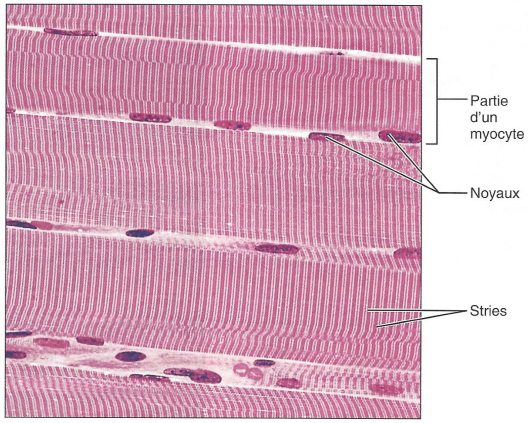
(a) Tissu musculaire squelettique

Description : Cellules allongées, cylindriques et multinucléées ; stries visibles.

Fonctions : Mouvement volontaire ; locomotion ; modifications de l'environnement ; expression du visage ; contraction généralement provoquée par des commandes motrices volontaires.

Localisation : Dans les muscles squelettiques attachés aux os et, dans quelques cas, à la peau.

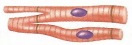




Photomicrographie : Muscle squelettique (env. 440×) ; notez les stries et la présence de plusieurs noyaux dans chaque cellule (myocyte, ou fibre musculaire).

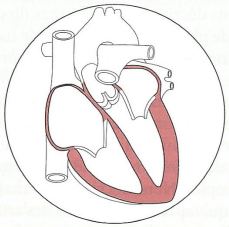
(b) Tissu musculaire cardiaque

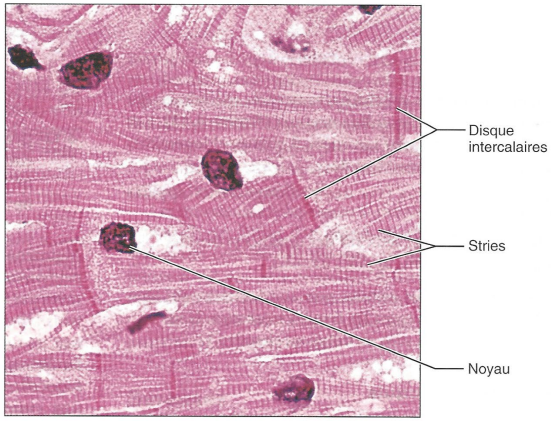
Description : Cellules striées généralement mononucléées qui se ramifient et s'emboîtent au niveau de jonctions spécialisées (disques intercalaires).



Fonction : Ses contractions, qui sont involontaires, propulsent le sang dans les vaisseaux sanguins.

Localisation : Parois du cœur.





Photomicrographie : Muscle cardiaque (900×) ; notez les stries, les ramifications des myocytes, les disques intercalaires et la présence d'un seul noyau par myocyte.

FIGURE 23. Tissus musculaires striés. D'après MARIEB & HOEHN (2015).

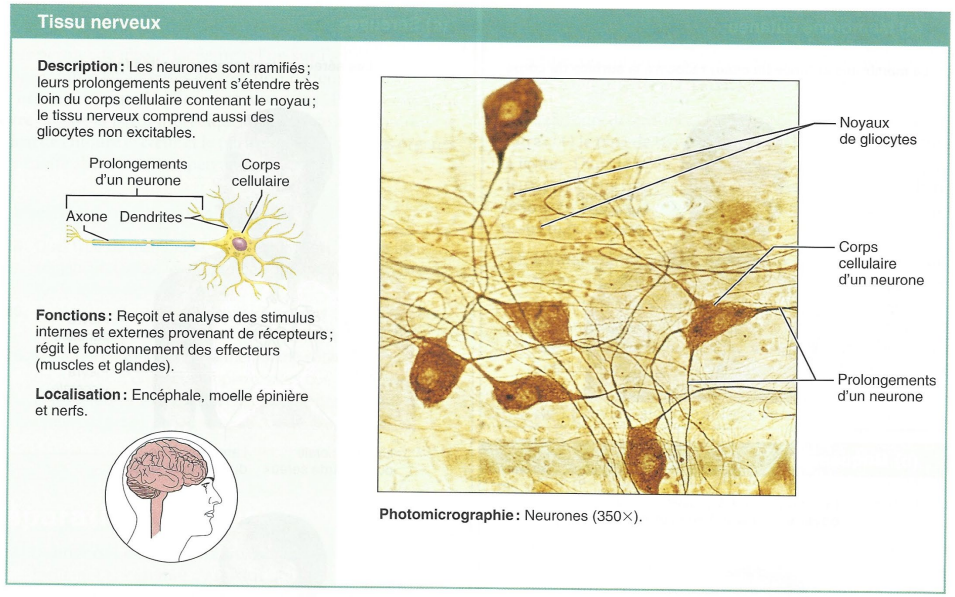


FIGURE 24. Tissu nerveux. D'après MARIEB & HOEHN (2015).

C. Ultrastructure au MET des cellules eucaryotes et de leurs organites

- Que ce soit dans la **planète** ou les **êtres vivants**, l'atome (encadré A) d'**oxygène O** est le plus présent en **pourcentage massique** (tableau I).

Activité 7	**Ultrastructure des cellules eucaryotes**
	Comment le MET nous renseigne-t-il sur la structure fine des cellules eucaryotes ?

Travail à faire

En utilisant les compléments à votre disposition :

- ***Complétez** les légendes des figures 25-38.*
- ***Produisez** les dessins d'observation et schémas d'interprétation demandés lors de la séance.*
- ***Complétez** la fiche sur les principaux constituants d'une cellule eucaryote.*

1. Étude électronographique de cellules végétales

a. Étude de cellules indifférenciées : les cellules méristématiques

- Les **tissus méristématiques** ou **méristèmes** (du gr. *meristos*, divisé) qui sont des ***tissus composés de cellules indifférenciées (cellules méristématiques) où l'on observe de nombreuses divisions cellulaires***. Une telle cellule est proposée à la figure 25.

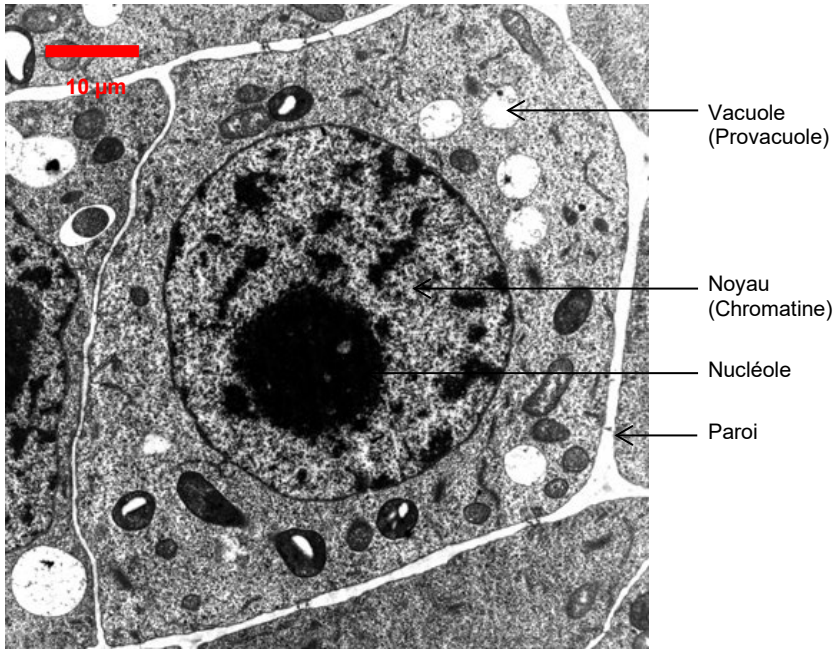
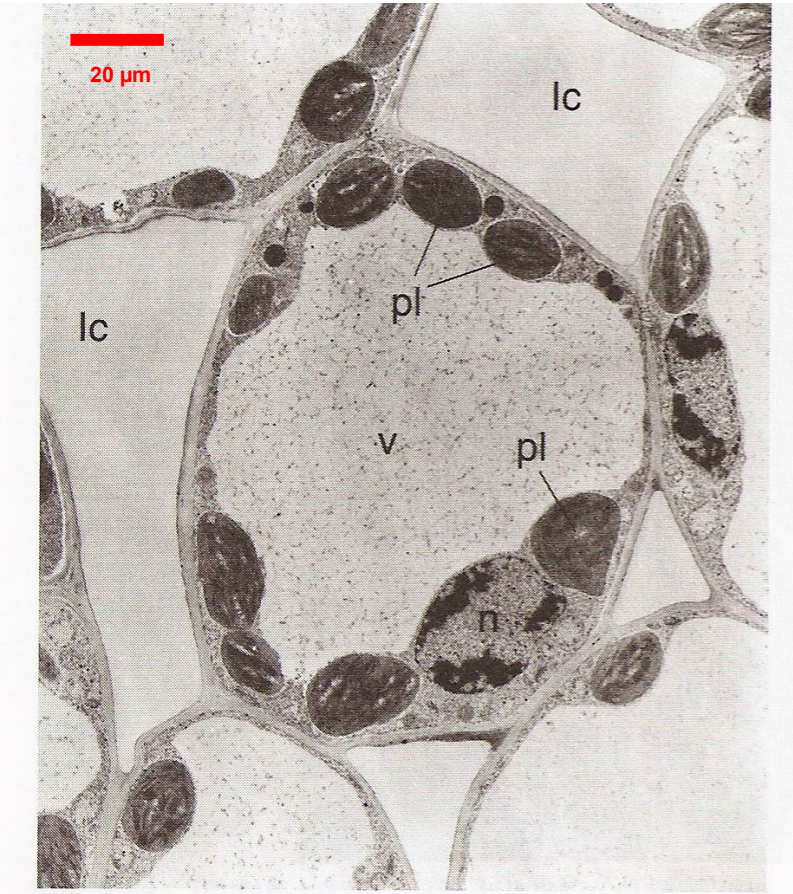


FIGURE 25. Cellule méristématique (méristème primaire) au MET.
http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/protoplastes/3-protoplaste-paroi.htm (novembre 2015).

Caractères de cellules méristématiques (tout n'est pas visible = rappels de cours !)

° une **petite taille** (entre 20-50 µm)
° **rapport nucléocytoplasmique élevé** (taille du noyau importante),
° **nucléole(s) de grande taille**,
° **organites peu structurés**, ***plastes indifférenciés*** (**proplastes**),
° **vacuoles de petite taille** et **nombreuses** (**provacuoles**),
° densité en **ribosomes** élevée,
° **parois minces** (**parois primaires**).

b. Étude de cellules modérément différenciées : les cellules du parenchyme foliaire (ici lacuneux)



Parenchyme lacuneux.

Tige de Bryone. Cellules chlorophylliennes corticales. n, noyau ; pl, plaste ; v, vacuole ; lc, lacune.
Coupe semi-fine colorée au bleu de toluidine, vue en microscopie photonique (Gr. x 400).

FIGURE 26. Cellule du parenchyme foliaire lacuneux d'Angiosperme Eudicotylédone (MET).
D'après ROBERT & ROLAND (1998)

2. Étude électronographique de cellules animales

a. Cellule acineuse du pancréas

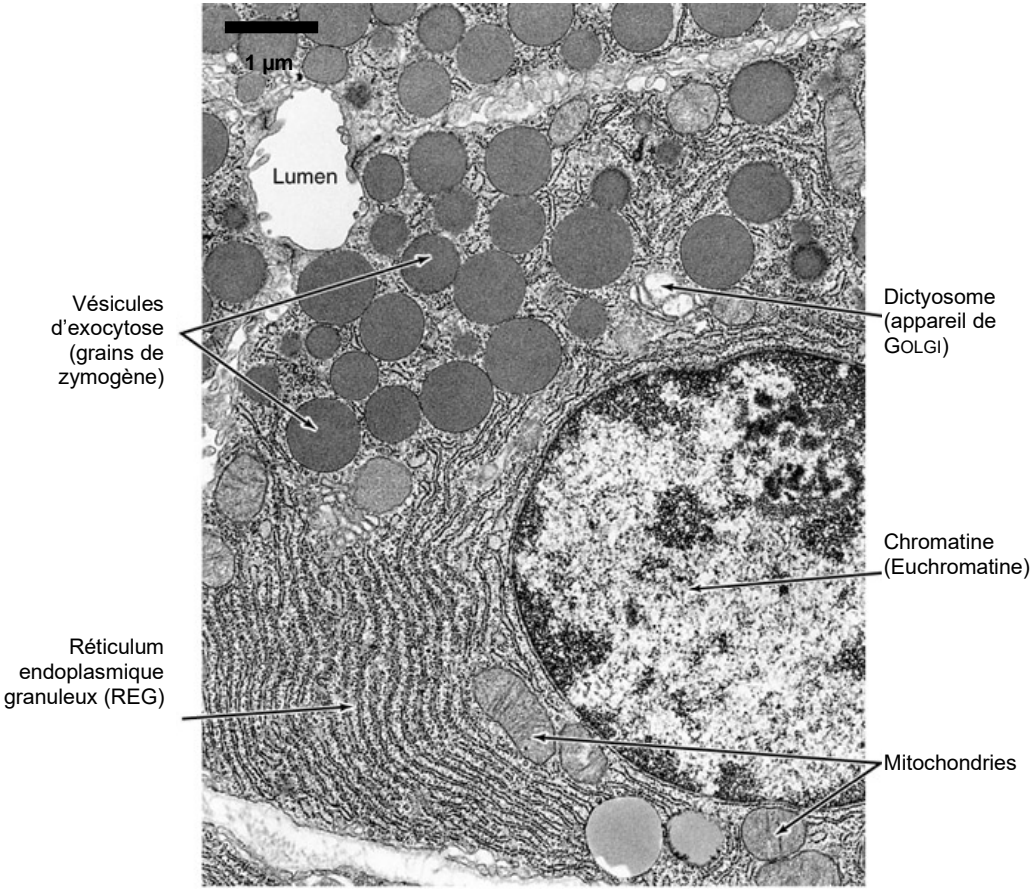


FIGURE 27. Cellule acineuse pancréatique de Mammifères (MET).
Source à préciser (septembre 2015)

b. La bordure en brosse de l'entérocyte

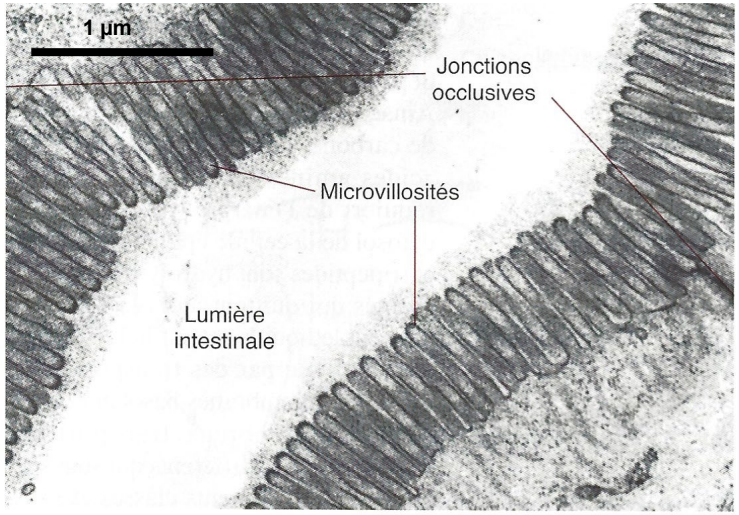


FIGURE 28. Microvillosités d'un entérocyte observées au MET.
D'après MARIEB & HOEHN (2015).

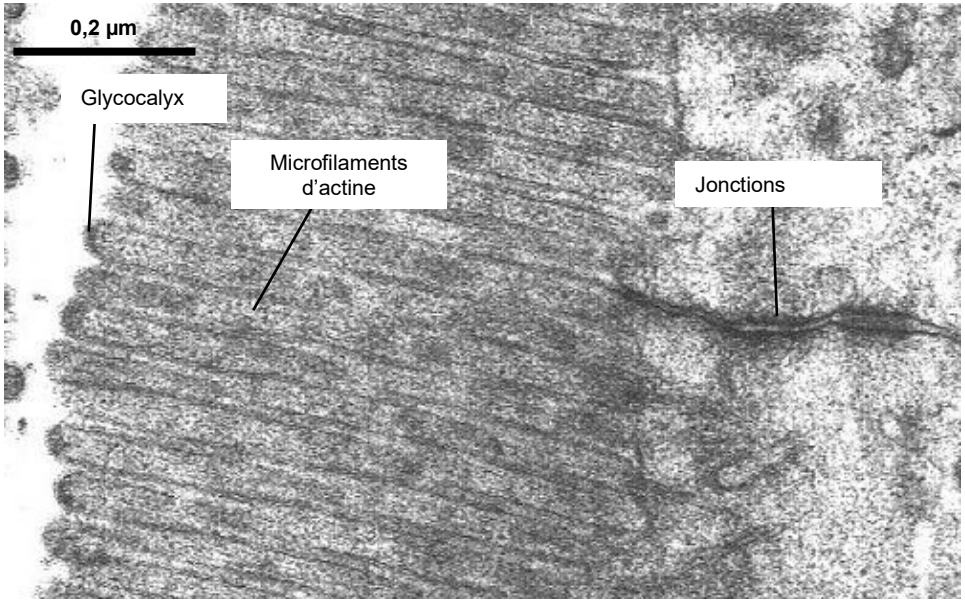
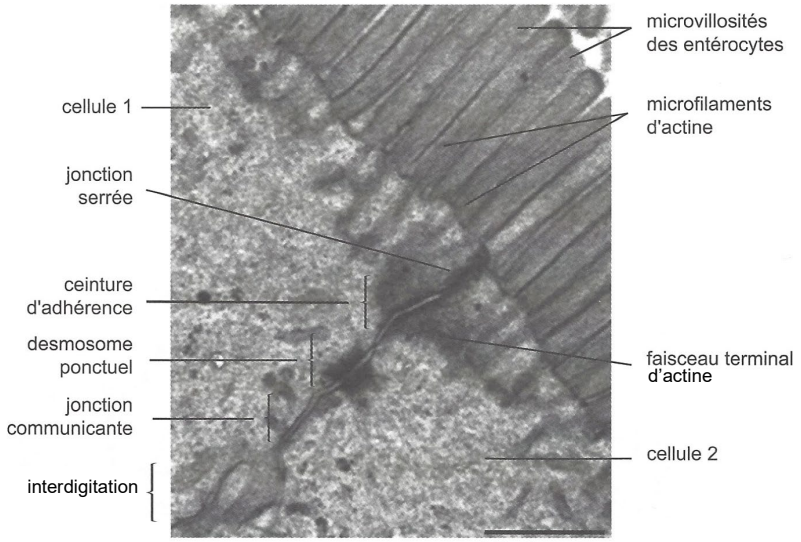


FIGURE 29. Microvillosités observées au MET en gros plan.
http://www.isto.ucl.ac.be/safe/epitrev2.htm (consultation avril 2016)

c. Focus au MET sur les jonctions intercellulaires animales

- On appelle **jonctions intercellulaires** des ***complexes protéiques assurant l'association de cellules animales jointives entre elles***. Elles sont **notamment** présentes dans les **épithéliums**.

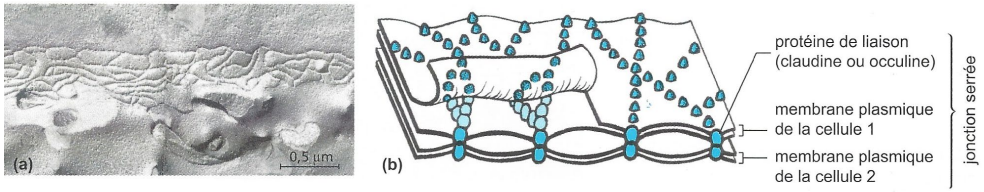
α. Localisation des jonctions dans une cellule : exemple des entérocytes (épithélium intestinal)



Contact entre deux cellules de l'épithélium intestinal
x 50 000 (*Cliché N. Benmeradi, IBCG, Toulouse*).

FIGURE 30. Jonctions visibles au MET entre deux entérocytes adjacents.
D'après PEYCRU *et al.* (2013), modifié.

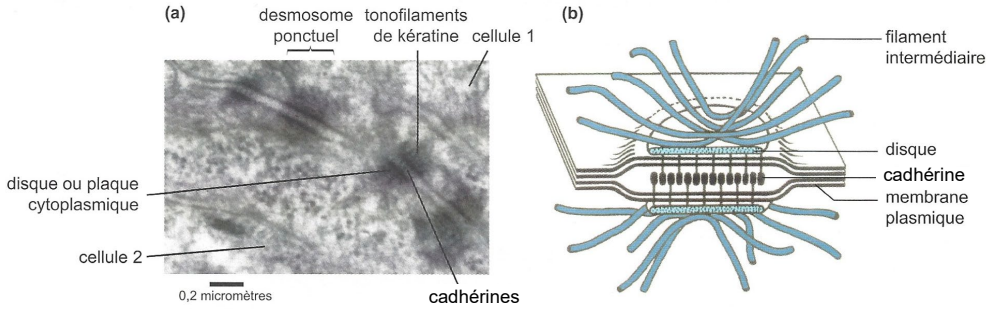
β. Les jonctions serrées ou jonctions étanches (*tight junctions*)



Les jonctions serrées.
(a) jonction serrée obtenue par cryodécapage × 24 000 *(Cliché Labo. BG., Orsay, « Biologie cellulaire », J.-C. Callen, 2e éd. Dunod, 2005.)*, **(b)** schéma de l'organisation moléculaire d'une jonction serrée.

FIGURE 31. Jonctions étanches (MET). D'après PEYCRU *et al.* (2013)

γ. Les desmosomes, des jonctions d'ancrage entre cellules

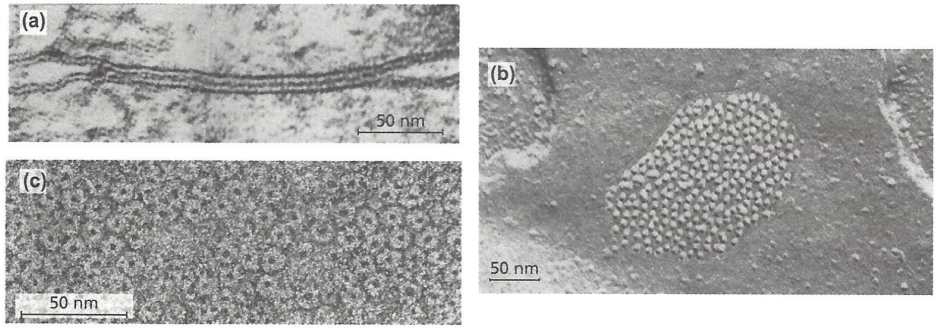


Les desmosomes.

(a) desmosomes ponctuels de cellules de la peau humaine × 60 000 *(Cliché N. Benmeradi, IBCG, Toulouse)*, **(b)** organisation moléculaire schématique d'un desmosome ponctuel.

FIGURE 32. Desmosomes (MET). D'après PEYCRU *et al.* (2013)

δ. Les jonctions lacunaires ou jonctions communicantes (*gap junctions*)



La Jonction communicante.

(a) jonction communicante observée en coupe (× 85 000) , **(b)** observations par cryodécapage (× 85 000) et **(c)** en coloration négative. *(Clichés Labo. BG et BC4, Orsay, « Biologie cellulaire », J.-C. Callen, 2e éd. Dunod, 2005.).*

FIGURE 33. Jonctions *gap* au MET. D'après PEYCRU *et al.* (2013)

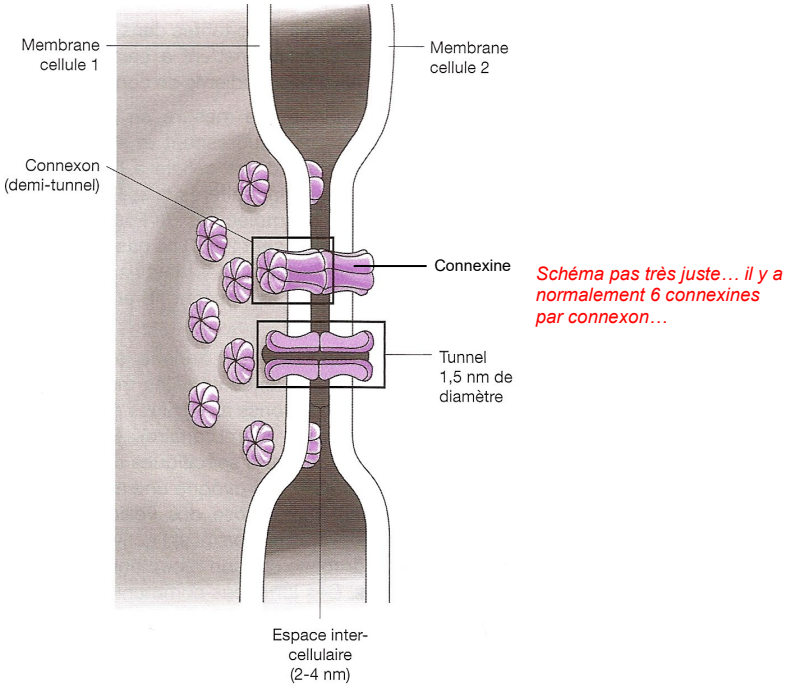
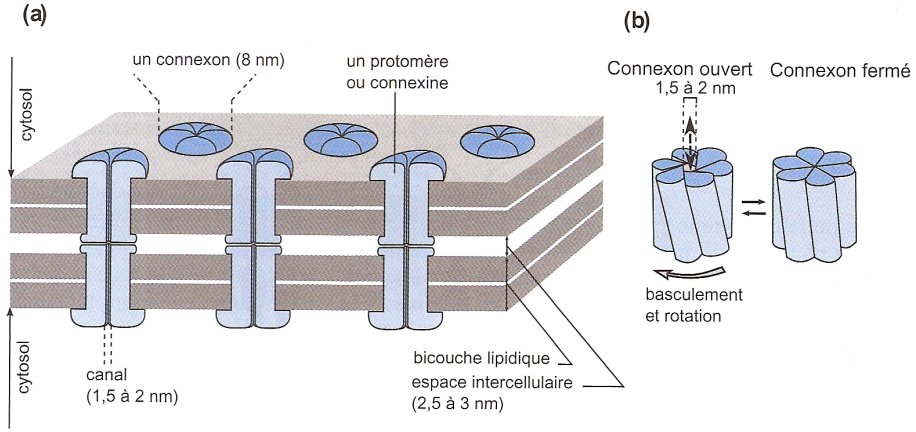


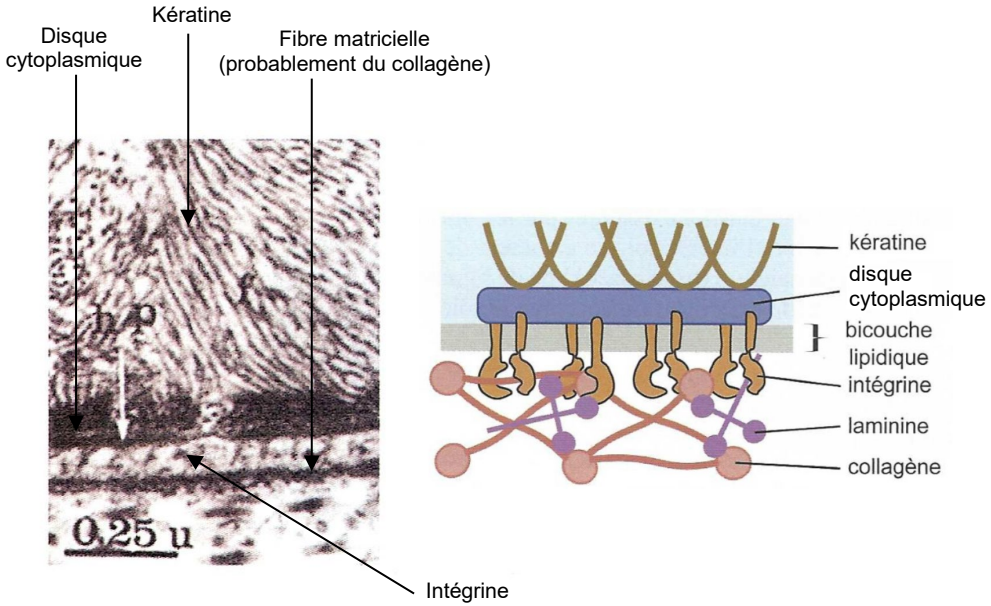
Schéma pas très juste… il y a normalement 6 connexines par connexon…



Architecture des jonctions communicantes **(a)** et modification conformationnelle entre états ouvert et fermé **(b)**.

FIGURE 34. Jonctions *gap* (schéma). D'après BREUIL (2007) et PEYCRU *et al.* (2010a).

ε. Les hémidesmosomes, des jonctions d'ancrage à la matrice animale



Structure d'un hémidesmosome (Douglas W. H. et al. (1970) *J. Cell Biol.* **1**, 211-215)

FIGURE 35. Hémidesmosomes (MET et schéma).
D'après SEGARRA *et al.* (2014) et PEYCRU *et al.* (2013), simplifié.

3. Matrices extracellulaires

a. Fibrocytes et collagène au MET (matrices animales)

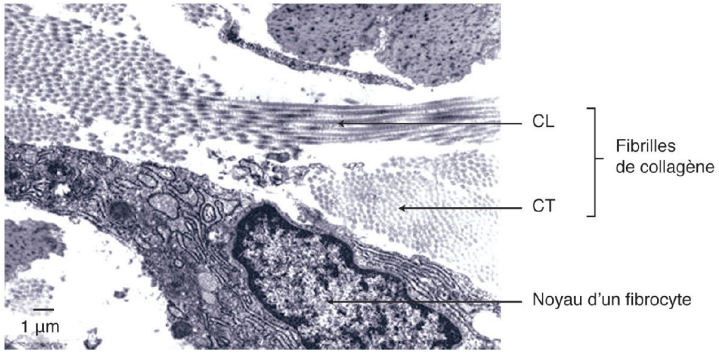
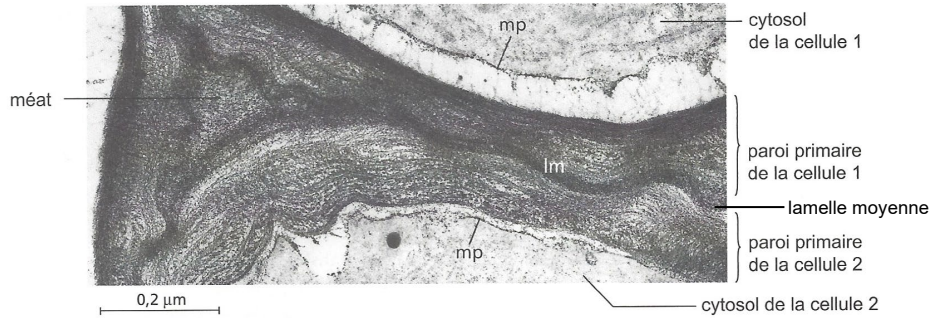


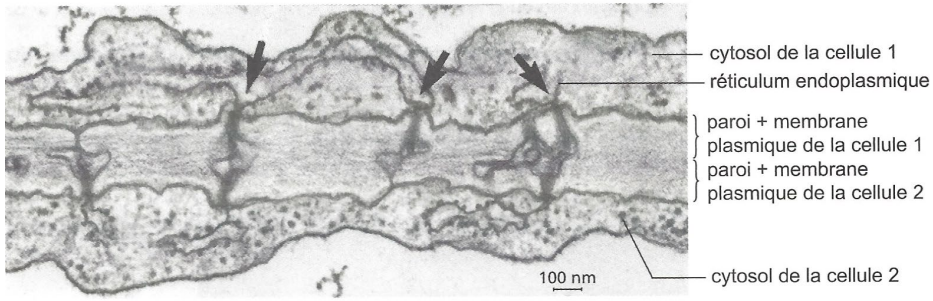
FIGURE 36. Fibrocyte et MECA observés au MET. D'après SEGARRA *et al.* (2014)

b. La paroi, matrice végétale (avec plasmodesmes)



La paroi des cellules végétales (× 45 000).
Racine de pois. lm : lamelle moyenne, mp : membrane plasmique. *(Cliché tiré de « Atlas de biologie cellulaire », J.-C. Roland, J.-C. Callen, A. et D. Szöllösi, 5e éd. Dunod, 2001.)*

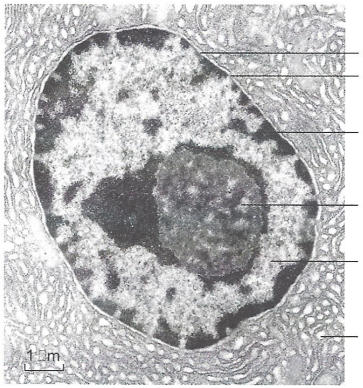
FIGURE 37. Paroi primaire végétale. D'après PEYCRU *et al.* (2013)



Plasmodesmes vus en coupe (× 35 000).
(Cliché tiré de « Biologie cellulaire », J.-C. Callen, 2e éd. Dunod, 2005.

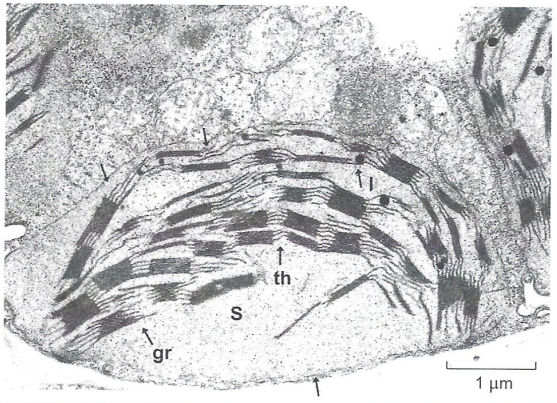
FIGURE 38. Plasmodesmes en coupe transversale au MET. D'après PEYCRU *et al.* (2013)

4. Panorama des principaux organites des cellules eucaryotes

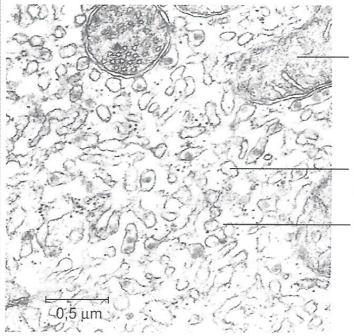


(a) L'enveloppe nucléaire comprend deux membranes en continuité avec celle du RE ; elle sépare le cytoplasme du nucléoplasme.
(Cliché Labo. BG et BC4, Orsay, « Biologie cellulaire » J.-C. Callen 2e éd Dunod, 2005).

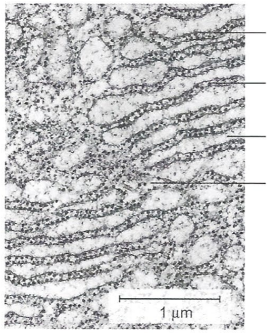
(e) Mitochondries avec ses replis caractéristiques de la membrane interne dans la matrice.
(Cliché tiré de « Atlas de biologie cellulaire », S.-C. Roland, J.-Callen, A et D Szöllösi, 5e éd. Dunod, 2001)



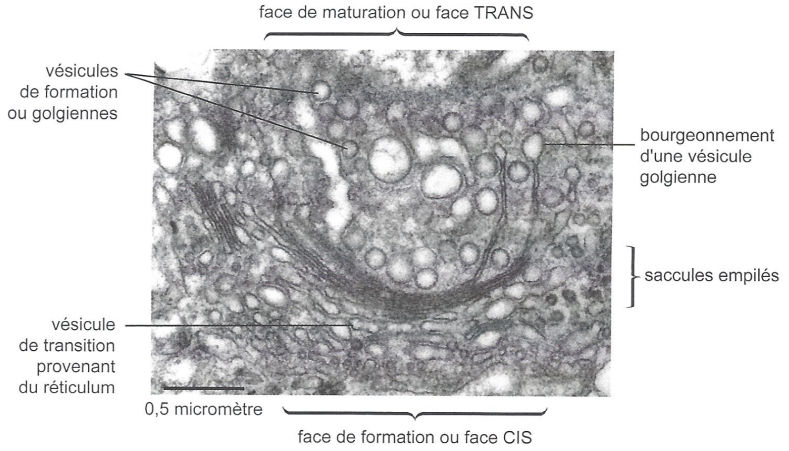
(f) Chloroplaste et son réseau de membranes thylakoïdiennes dans le stroma (gr : granum, s : stroma, th : thylakoïdes, l : globule lipidique).
(Cliché de J. Brangeon, « Atlas de biologie cellulaire », J.-C. Roland, J.-Callen, A et D Szöllösi, 5e éd. Dunod, 2001)



(b) Réticulum endoplasmique lisse (REL) ; cavités tubulaires délimitées par une membrane dépourvue de ribosomes.
(Cliché tiré de « Atlas de biologie cellulaire », S.-C. Roland, J.-Callen, A et D Szöllösi, 5e éd. Dunod, 2001)



(c) Réticulum endoplasmique rugueux (RER) : saccules aplatis dont la membrane est recouverte de ribosomes (polysomes).
(Cliché Labo. BG et BC4, Orsay, « Biologie cellulaire » J.-C. Callen 2e éd Dunod, 2005)



(d) Dictyosome : ensemble de saccules et de vésicules nettement polarisées (très nombreuses vésicules sur la face trans).
(Cliché de Nacer Benmeradi, IBCG Toulouse)

FIGURE 39. Quelques organites au MET. D'après PERRIER, BEAUX *et al.* (2021)

D. Étude de cellules d'épiderme d'Oignon rouge : mise en évidence de la vacuole et de mouvement osmotiques

- On s'intéresse à présent à une **cellule végétale hétérotrophe** qui présente l'intérêt de concentrer des **pigments rouges (anthocyanes)** dans sa **vacuole**.

Activité 8 — **Plasmolyse et turgescence chez l'Oignon rouge**

Comment l'étude microscopique d'Oignon rouge montre-t-elle la vacuole et ses capacités de plasmolyse et de turgescence ?

Travail à faire

L'Oignon rouge présente une vacuole colorée, facile à repérer.

- ***Réalisez** un montage d'épiderme d'écaille d'Oignon rouge en le montant dans l'eau distillée puis dans l'eau salée ou sucrée (40 g/L).*
- ***Légendez** la figure proposée (figure 40).*

*On admet que les **échanges d'eau entre compartiments cellulaires** (**osmose**) s'effectuent de l'endroit où les solutés sont les moins concentrés vers l'endroit où les solutés sont les plus concentrés.*

- *Qu'observez-vous et comment l'expliquez-vous ? (cadre)*
- ***Produisez** un schéma d'interprétation des phénomènes observés (figure 41).*

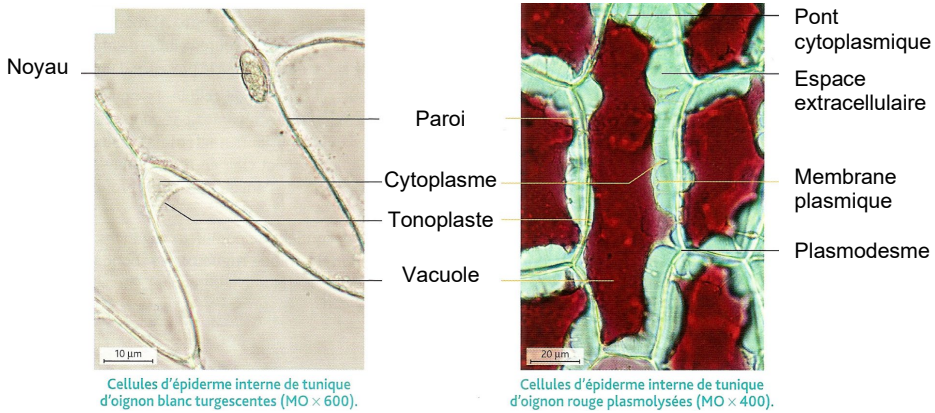


FIGURE 40. Vacuoles et paroi (MO). D'après BOUTIN *et al.* (2015)

Explication

En **eau distillée** (solution à **faible osmolarité** : pas de solutés), la **vacuole** est **turgescente** (= ***gonflée d'eau***), ce qui laisse à penser que ***l'eau rentre dans la cellule***, ce qui s'explique par le fait que ***l'osmolarité est plus forte dans le liquide cellulaire (et le liquide vacuolaire) que dans le milieu de montage***. On dit que la **solution de montage** est **hypotonique** par rapport au **milieu intracellulaire**.

En **eau très sucrée** (solution à **forte osmolarité** : beaucoup de saccharose dissous), la **vacuole** (et globalement la cellule est (sont) **plamoslysée(s)** (= ***appauvries en eau qui semble s'être évacuée***), ce qui laisse à penser que ***l'eau sort de la cellule***, ce qui s'explique par le fait que ***l'osmolarité est plus faible dans le liquide cellulaire (et le liquide vacuolaire) que dans le milieu de montage***. On dit que la **solution de montage** est **hypertonique** par rapport au **milieu intracellulaire**.

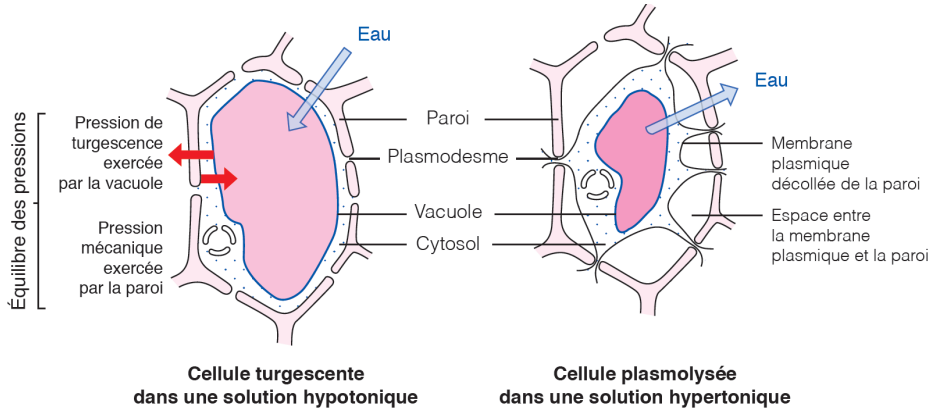


FIGURE 41. Conséquences de l'osmolarité ambiante sur les cellules végétales.
D'après SEGARRA *et al.* (2014)

E. Mise en évidence de réserves dans les cellules eucaryotes

- On appelle **réserves** des ***substances stockées provisoirement dans une cellule ou un ensemble de cellules et qui sont utilisées de manière différée***.

Activité 9 — **Deux exemples de réserves cellulaires eucaryotes**

Comment peut-on mettre en évidence au MO des réserves dans des cellules eucaryotes ?

Travail à faire

Observation d'amidon dans du parenchyme de Pomme de terre

- ***Réalisez*** *un montage dans du lugol (qui colore l'amidon en violet) d'un fin grattage de parenchyme de Pomme de terre ;* ***observez*** *au MO. [Vous pouvez aussi mettre une goutte de lugol sur une coupe de Pomme de terre pour montrer la présence d'amidon]*
- ***Légendez*** *la figure proposée (figure 42).*

Observation de glycogène dans des hépatocytes

- *Réalisez la préparation décrite dans le point technique 3. (cadre)*
- ***Légendez*** *la figure proposée (figure 43).*

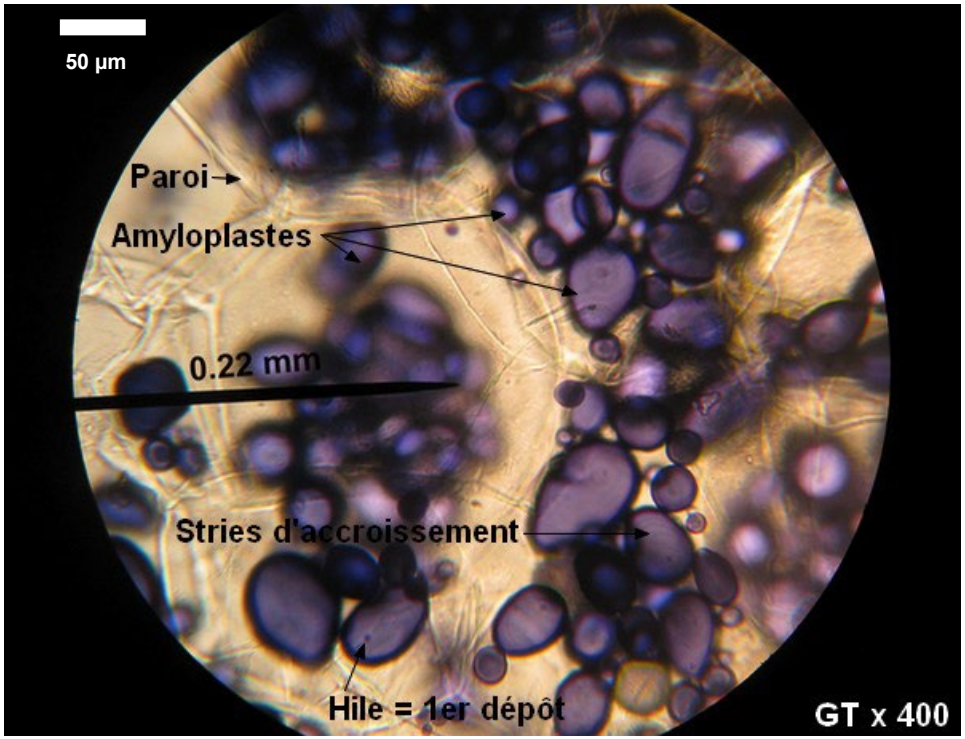


FIGURE 42. Parenchyme de Pomme de terre au MO. Cliché É. LACOUTURE. http://eric.lacouture.free.fr/lycee/termS_spe/TermS_spe_2002/synthese_amidon.html (consultation septembre 2017)

Point technique 3 : observation de glycogène dans les hépatocytes

Protocole D. POL (Planet-Vie)

➢ **Coupez** un petit morceau de foie et **grattez** avec une spatule la surface de la section de façon à déposer sur une lame de microscope un échantillon de la taille d'une lentille au maximum.
➢ **Dissociez** au mieux les cellules avec la spatule puis recouvrir d'une goutte de lugol. **Laissez agir** environ une minute.

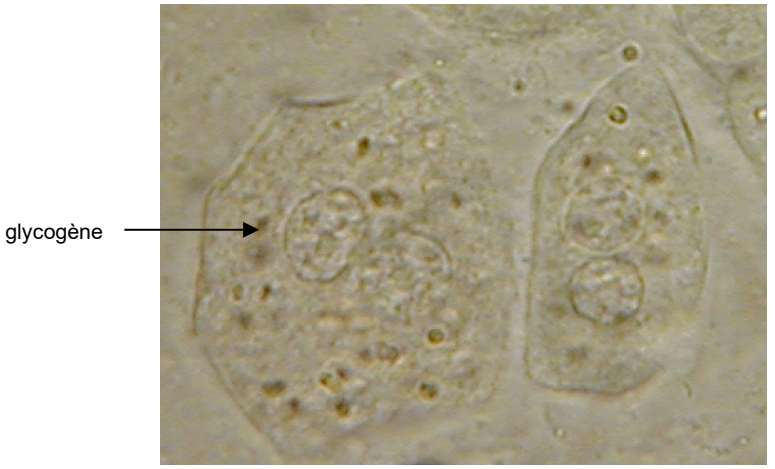


FIGURE 43. Cellules de foie de Lapin.. Cliché D. POL. https://planet-vie.ens.fr/thematiques/observer-des-hepatocytes (consultation septembre 2021)

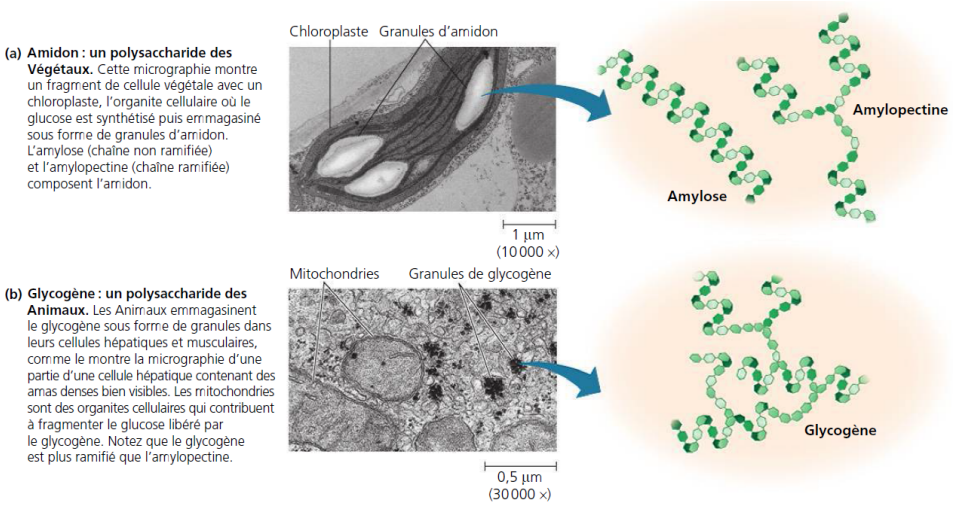


FIGURE 44. Polymères de glucose. D'après CAMPBELL *et al.* (2012).

Références

ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2004). *Biologie moléculaire de la cellule. Quatrième édition.* Flammarion, Paris. Traduction de la quatrième édition américaine (2002) par F. LE SUEUR-ALMOSNI. Première édition américaine 1983 (1986 1e édition française).

ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2008). *Molecular Biology of the Cell. Fifth Edition.* 1st edition 1983. Garland Science, New York (NY), USA & Abingdon, UK.

ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, D. MORGAN, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2015). *Molecular Biology of the Cell. Sixth Edition.* 1st edition 1983. Garland Science, New York (NY), USA & Abingdon, UK.

ALBERTS, B., D. BRAY, K. HOPKIN, A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2015). *Essential Celle Biology. Fourth Edition.* 1st edition 1998. Garland Science, New York (NY), USA & Abingdon, UK.

BERTHET, J. (2006). *Dictionnaire de Biologie.* De Boeck Université, Bruxelles (Belgique).

BOUJARD, D. (dir). B. ANSELME, C. CULLIN & CÉLINE RAGUÉNÈS-NICOL (2015). *Biologie cellulaire et moléculaire. Tout le cours en fiches. Licence. PACES. CAPES.* 2e édition (1e édition 2012), Dunod, Paris.

BOUTIN, V., J.-F. FOGELGESANG, J.-F. BEAUX & F. RIBOLA (2010). *Atlas de Biologie végétale BCPST 1re et 2e années.* Dunod, Paris.

BOUTIN, V., L. GERAY, Y. KRAUSS & C. VILBERT (2015). *Atlas de biologie BCPST 1re et 2e années.* Dunod, Paris.

BREUIL, M. (2007). *Biologie 1re année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

BREUIL, M. (2009). *Biologie 2e année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

CALLEN, J.-C. (2005). *Biologie cellulaire. Des molécules aux organismes.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 1999).

CAMPBELL, N. A. & J. B. REECE (2004). *Biologie.* De Boeck Université, Bruxelles, 2e édition (1e édition 1995).

[CAMPBELL, N. A.], J. B. REECE, L. A. URY, M. L. CAIN, S. A. WASSERAMN, P. V. MINORSKY, R. B. JACKSON (2012). *Campbell Biologie.* Adaptation française J. FAUCHER & R. LACHAÎNE. Pearson, Paris (4e edition).

DAUTEL, O. (dir.), A. PROUST, M. ALGRAIN, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, F. SAINTPIERRE, M. VABRE & C. BOGGIO (2017). *Biologie Géologie BCPST 1re année*. Vuibert, Paris.

DAUTEL, O. (dir.), C. BORDI, F. SAINTPIERRE, M. ALGRAIN-PITAVY, M. QUERTINIEZ, A. PROUST, M. VABRE A. HELME-GUIZON & B. MOLLIER (2019). *Biologie Géologie BCPST 2e année*. Vuibert, Paris.

DAUTEL, O. (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, B. MOLLIER, A. PROUST, M. QUERTINIEZ, F. SAINTPIERRE & M. VABRE (2021). *Prépas scientifiques BCPST 1re année*. *Biologie Géologie. Tout-en-un*. Vuibert, Paris.

DENŒUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). *Biologie-Géologie BCPST-véto 1e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). *Biologie-Géologie 1re année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

LAFON, C. (2003). *La biologie autrement. 100 questions de synthèse.* Ellipses, Paris.

LATRUFFE, N. (dir.), F. BLEICHER-BARDETTI, B. DUCLOS & J. VAMECQ (2014). *Biochimie. Tout le cours en fiches. Licence. PACES-UE1. CAPES.* Dunod, Paris.

LELIÈVRE, É., J. DENŒUD, J. ROQUES, É. HAMARD-PÉRON & M. AIRAUD (2018). *Biologie*. Dunod, Malakoff (F).

MARIEB, E. N. & K. HOEHN (2015). *Anatomie et physiologie humaines.* Pearson, Montréal (Québec, Canada), 9e édition américaine adaptée par L. MOUSSAKOVA & R. LACHAÎNE.

MEYER, S., C. REEB & R. BOSDEVEIX (2008). *Botanique. Biologie et physiologie végétales.* Maloine, Paris, 2e édition (1e édition 2004).

MORÈRE, J.-L., R. PUJOL (coord.), J.-C. CALLEN, L. CHESNOY, J.-P. DUPONT, A.-M. GIBERT-TANGAPREGASSOM, G. RICOU, N. TOUZET (dir.) et colloborateurs (2003). *Dictionnaire raisonné de Biologie.* Frison-Roche, Paris.

PERRIER, C. & J.-F. BEAUX (dir.), A. BOUFFIER, L. BOUGEOIS, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J. DÉMARET-NICOLAS, A. EMOND, S. MAURY, O. MONNIER, T. SOUBAYA, A. VERGNAUD & A. WOEHRLÉ (2021). *Biologie-Géologie BCPST 1. Tout-en-un*. Dunod, Malakoff (F).

PERRIER, C. & J.-F. BEAUX (dir.), A. BOUFFIER, S. COCQ, T. DARRIBÈRE, E. DOUZERY, S. HURTREZ-BOUSSÈS, S. MAURY, O. MONNIER & T. SOUBAYA (2022). *Biologie-Géologie BCPST 2. Tout-en-un*. Dunod, Paris.

PEYCRU, P. (dir.), J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, B. AUGÈRE, J.-C. BAEHR, C. PERRIER, J.-M. DUPIN & C. VAN DER REST (2010*a*). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année*. Dunod, Paris, 2e édition (2009), réimpression corrigée (2010) (1e édition 2006).

PEYCRU, P. (dir.), J.-C. BAEHR, F. CARIOU, D. GRANDPERRIN, C. PERRIER, J.-F. FOGELGESANG & J.-M. DUPIN (2010*b*). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2007).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2006).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2014). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année*. Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2007).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2017). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 4e édition (1e édition 2006).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2018). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2007).

PORTER, K. R. & M. A. BONNEVILLE (1973). *Structure fine des cellules et des tissus.* 2e édition française (1e édition 1969). Traduction de la troisième édition américaine (1968) par C. FAVARD-SÉRÉNO sous la direction de P. FAVARD. Ediscience, Paris.

RAVEN, P. H., G. B. JOHNSON, J. B. LOSOS, S. S. SINGER (2007). *Biologie*. De Boeck, Bruxelles.

RICHARD, D. (dir.), P. CHEVALET, S. FOURNEL, N. GIRAUD, F. GROS, P. LAURENTI, F. PRADÈRE & T. SOUBAYA (2012). *Biologie. Tout le cours en fiches. Licence. CAPES. Prépas*. Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2010).

ROBERT, D. & J.-C. ROLAND (1998). *Biologie végétale. Caractéristiques et stratégie évolutive des plantes. **1**. Organisation cellulaire.* Doin, Paris, 2e édition (1e édition 1989).

SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN, Y. KRAUSS, I. MOLLIÈRE & H. CLAUCE (2017). *Mémento Biologie BCPST 1re et 2e années.* Vuibert, Paris.

SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, A. DENIS, L. GERAY & I. MOLLIÈRE (2021). *Mémento Biologie BCPST 1re et 2e années*. Vuibert, Paris, 2e édition (1e édition 2017).

SEGARRA, J. (dir.), É. CHAUVET, C. COLSON-PROCH, M. HUILLE, M. LABROUSSE, F. LOUET, F. METZ & E. PIÈTRE (2014). *Biologie BCPST 1re année.* Ellipses, Paris.

SEGARRA, J., E. PIÈTRE (dir.), G. BAILLY, O. CHASSAING, D. FAVRE, T. JEAN, F. METZ & C. MEUNIER (2015). *Biologie BCPST 2e année.* Ellipses, Paris.

VIGNAIS, P. (2001). *La Biologie des origines à nos jours. Une Histoire des idées et des hommes.* « Grenoble Sciences », EDP Sciences, Les Ulis.

VIGNAIS, P. (2006). *Science expérimentale et connaissance du Vivant. La Méthode et les concepts.* « Grenoble Sciences », EDP Sciences, Les Ulis.

Plan du chapitre

Objectifs du TP (programme) 1
Introduction 2

I. Étude microscopique de cellules (eu)bactériennes 2
A. Étude au MO de Bactéries lactiques avec coloration de GRAM (Gram + ou –) 2
1. Morphologie des bactéries : coques ou bacilles 2
2. Étude microscopique de Bactéries lactiques et intestinales 2
3. Étude microscopique de Cyanobactéries 4
B. Étude ultrastructurale de Bactéries au MET 4
1. Ultrastructure d'*Escherichia coli* 4
2. Ultrastructure d'une Bactérie compartimentée : une Cyanobactérie 4
C. Implication de Bactéries dans des symbioses avec des organismes pluricellulaires eucaryotes 4
1. Symbiose « *Rhizobium* » / Fabacée dans une nodosité 4
2. Symbiose *E. coli* / Mammifère dans l'intestin grêle 6

II. Étude de microscopique de cellules eucaryotes 6
A. Étude au MO de deux organismes unicellulaires : une « algue » unicellulaire (Chlorelle) et un « protozoaire » (Paramécie) 6
B. Étude et reconnaissance au MO de tissus dans des organes 7
1. Chez les Angiospermes (Embryophytes) : des limbes de feuilles 7
a. Un limbe de feuille très simple : l'Élodée du Canada 7
b. Une coupe transversale typique de limbe de feuille d'Eudicotylédone 7
2. Chez les Mammifères (Métazoaires) : des organes digestifs 8
a. Une glande amphicrine : le pancréas 8
b. Un organe spécialisé dans l'absorption de nutriments : l'intestin grêle 9
α. Organisation générale de la paroi au MO 9
β. Zoom sur une villosité au MO 9
γ. Zoom sur une crypte de LIEBERKÜHN au MO 9
3. Quelques autres tissus de Mammifères 10
C. Ultrastructure au MET des cellules eucaryotes et de leurs organites 11
1. Étude électronographique de cellules végétales 11
a. Étude de cellules indifférenciées : les cellules méristématiques 11
b. Étude de cellules modérément différenciées : les cellules du parenchyme foliaire (ici lacuneux) 12
2. Étude électronographique de cellules animales 12
a. Cellule acineuse du pancréas 12
b. La bordure en brosse de l'entérocyte 13
c. Focus au MET sur les jonctions intercellulaires animales 13
α. Localisation des jonctions dans une cellule : exemple des entérocytes (épithélium intestinal) 13
β. Les jonctions serrées ou jonctions étanches (*tight junctions*) 13
γ. Les desmosomes, des jonctions d'ancrage entre cellules 14
δ. Les jonctions lacunaires ou jonctions communicantes (*gap junctions*) 14
ε. Les hémidesmosomes, des jonctions d'ancrage à la matrice animale 15
3. Matrices extracellulaires 15
a. Fibrocytes et collagène au MET (matrices animales) 15
b. La paroi, matrice végétale (avec plasmodesmes) 15
4. Panorama des principaux organites des cellules eucaryotes 16
D. Étude de cellules d'épiderme d'Oignon rouge : mise en évidence de la vacuole et de mouvement osmotiques 16
E. Mise en évidence de réserves dans les cellules eucaryotes 18

Références 19
Plan du chapitre 20

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.

Document produit en septembre 2021 • Dernière actualisation : septembre 2023.

Contact : Tanguy.Jean4@gmail.com

Adresse de téléchargement : https://www.svt-tanguy-jean.com/

Ces données sont placées sous licence *Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation commerciale 4.0 CC BY NC* qui autorise la reproduction et la diffusion du document, à condition d'en citer explicitement la source et de ne pas en faire d'utilisation commerciale.