

L'organisation fonctionnelle des cellules

Introduction

- Définition de la cellule comme unité structurale et fonctionnelle du vivant.
- *Problématique : Comment l'organisation des cellules, de l'unité autonome à la cellule spécialisée intégrée dans un tissu, conditionne-t-elle leur fonction ?*
- Plan basé sur l'échelle : la cellule comme unité du vivant puis les cellules spécialisées puis les tissus et organes.

La présence de la vie est un caractère spécifique à notre planète. Toute forme de vie autonome décrite à ce jour repose sur une unité structurale : la cellule. C'est un volume délimité par une membrane sélective, contenant un matériel génétique, capable de réaliser des échanges avec son environnement mais aussi capable de se reproduire. Cette approche écarte les virus, dont la prolifération dépend des cellules vivantes qu'ils parasitent. Ils ne seront donc pas pris en compte dans ce qui suit.

Les êtres vivants sont constitués d'une ou de plusieurs cellules. Dans le cas des êtres unicellulaires, la cellule assure toutes les fonctions vitales : la nutrition, la reproduction et les relations avec son milieu de vie, dans lequel elle peut par exemple se déplacer. Chez les êtres pluricellulaires, les cellules associées peuvent se spécialiser et collaborer.

Observée au microscope électronique, la cellule apparaît comme une structure organisée, avec une limite et des territoires plus ou moins délimités. Nous chercherons alors à répondre à la question suivante : *Comment l'organisation des cellules, de l'unité autonome à la cellule spécialisée intégrée dans un tissu, conditionne-t-elle leur fonction ?*

En prenant appui sur les unicellulaires, dont l'organisation de la cellule est liée à la réalisation de toutes les fonctions, nous décrirons dans un premier temps la cellule comme une unité vivante. Puis nous montrerons que, chez les êtres pluricellulaires, l'organisation des cellules diffère entre les tissus, mettant en évidence un lien entre la structure de la cellule et sa fonction au sein de l'organisme. Enfin, à une échelle plus grande encore, nous aborderons l'organisation fonctionnelle des cellules entre elles, au sein des tissus et organes des êtres pluricellulaires.

1. La cellule : une unité fonctionnelle délimitée

1.1. L'unité du vivant : exemple d'un être unicellulaire

Cas des êtres unicellulaires : plurifonctionnelle : partir d'une *Paramecie* ou d'une bactérie et montrer qu'elle assure toutes les fonctions vitales.

Dessin de *Paramecie* avec des régions spécialisées dans toute les fonctions : noyau et IG, « bouche » et endocytose, lysosome et digestion, cils et locomotion... Exemple possible : bactérie (nucléoïde, paroi...).

→ Conclure que chaque région de la cellule a une structure liée à sa fonction. Ce qui est détaillé ensuite.

1.2. La limite de la cellule avec son milieu extérieur

a) La membrane plasmique, une barrière sélective

Le rôle fondamental de la **membrane plasmique** : barrière sélective, zone de communication (récepteurs, jonctions, signalisation).

b) La paroi, poreuse et rigide

Une paroi possible (bactéries, cellules végétales et mycètes) qui donne la résistance face au milieu (lyse osmotique) ou le soutien des tissus. C'est un milieu dans lequel circulent des fluides.

1.3. Des compartiments internes spécialisés chez les Eucaryotes

a) un exemple de compartiment spécialisé (noyau, lysosome, mitochondrie...)

b) une organisation spatiale qui sépare les fonctions de façon coordonnée

transition : mais qu'en est-il des pluricellulaires présentant des cellules spécialisées différentes ?

2. Des caractères à l'origine de la spécialisation de la cellule

2.1. Des organites spécialisés donnant la fonction à la cellule

La présence d'un organite particulier donne la capacité de la cellule à effectuer une fonction : exemple du chloroplaste dans une cellule végétale chlorophyllienne ou un amyloplaste dans une cellule de stockage racinaire. Autre possibilités : cytosquelette très développé des cellules musculaires...

2.2. Une forme de la cellule en lien avec sa fonction

a) la relation forme – fonction à travers un exemple

La forme des cellules favorise sa fonction : exemple de l'entérocyte qui présente des microvillosités au pôle apical (augmentation de surface d'absorption), ou exemple de l'hématie, anucléée, déformable.

b) Le cytosquelette (microfilaments) façonne la forme des cellules

2.3. Une position des organites favorable à la réalisation de la fonction

a) La position d'un organite favorise sa fonction

flux de matière orienté dans une cellule sécrétrice ou position des jonctions dans un épithélium (étanches, adhérentes et communicantes) – cyclose possible pour les cellules chlorophylliennes.

b) Origine de cette organisation

La position est due à la liaison à la lame basale (cas des épithéliums) et au cytosquelette.

transition : mais comment sont organisées les cellules en tissus dans les organismes complexes ?

3. L'organisation fonctionnelle des cellules dans un organisme

3.1. Des cellules liées entre elles dans un organisme

Les pluricellulaires montrent une cohésion des cellules : exemple de la lamelle moyenne

Les fibroblastes produisent le support des cellules (lame basale des épithéliums). Jonctions adhérentes.

3.2. Des cellules qui coopèrent grâce à leur organisation en tissus et organes

a) L'épithélium intestinal, un ensemble de cellules organisées en un ensemble fonctionnel

Des cellules formant une barrière étanche (jonctions serrées) associées à des cellules caliciformes à l'origine du mucus protecteur. Grande surface assurée par le chorion maintenant les villosités.

b) L'intestin, un ensemble de tissus organisés en ensemble fonctionnel

Les tissus et organes sont des associations de cellules qui coopèrent : exemple de l'intestin grêle et des tissus qui composent la paroi intestinale (enveloppe, muscles lisses, épithélium) ou exemple de la feuille des Angiospermes (position importante des cellules). Possible d'aller jusqu'à l'holobionte.

Conclusion : Quelle que soit l'échelle considérée, il est remarquable de souligner la relation « structure – fonction » qui existe entre l'organisation des cellules et leur fonctionnement.

En effet, à l'échelle cellulaire, l'unité du vivant présente des régions spécialisées responsables de la réalisation des fonctions vitales. Malgré le coût énergétique de la production de membrane et des déplacements coordonnés de vésicules internes, la compartimentation des cellules eucaryotes favorise cette régionalisation cellulaire, donnant une grande efficacité enzymatique aux organites.

Dans un être pluricellulaire, les cellules différenciées montrent des organisations diverses : chaque cellule spécialisée possède une organisation en lien avec la réalisation de sa fonction dans l'organisme. Enfin, à l'échelle de l'être vivant complet, les cellules sont associées en tissus et organes, et leur association est structurée en lien avec leur fonction dans cet organe : hormis quelques exceptions comme les Spongiaires, les êtres vivants ne sont pas de simples associations de cellules identiques et autonomes ! La complexification des êtres vivants au fil de l'évolution a ainsi conduit à des formes de vie très variées, ayant colonisé tous les espaces disponibles sur notre planète.

Exemples d'argumentation

→ rôle de la paroi dans la lutte contre l'éclatement

L'observation de cellules végétales au microscope photonique montre l'existence d'une paroi entourant chaque cellule. La coloration au carmin met en évidence la nature cellulosique de cette paroi.

Des cellules d'épiderme d'oignon rouge, dont la couleur est due à un pigment concentré dans la vacuole, placées dans de l'eau distillée montrent un état de turgescence : la vacuole est gonflée et le cytoplasme est au contact de la paroi. Placées dans de l'eau salée, les cellules se vident par un phénomène d'osmose : la vacuole se concentre et montre une couleur plus sombre, la cellule se rétracte, restant liée à la paroi seulement au niveau des plasmodesmes. La paroi, quant à elle, ne se déforme pas. Elle constitue un cadre rigide.

Une expérience complémentaire est la digestion de la paroi pecto-cellulosique de cellules végétales. Si cette hydrolyse est effectuée dans de l'eau, la cellule végétale alors sans paroi (appelée protoplaste) éclate en raison d'un choc osmotique (entrée massive d'eau).

La paroi pecto-cellulosique des cellules végétales est donc un cadre rigide entourant la cellule, s'opposant à la pression de turgescence exercée par la vacuole. Le couple paroi – vacuole assure ainsi une rigidité au tissu végétal hydraté.

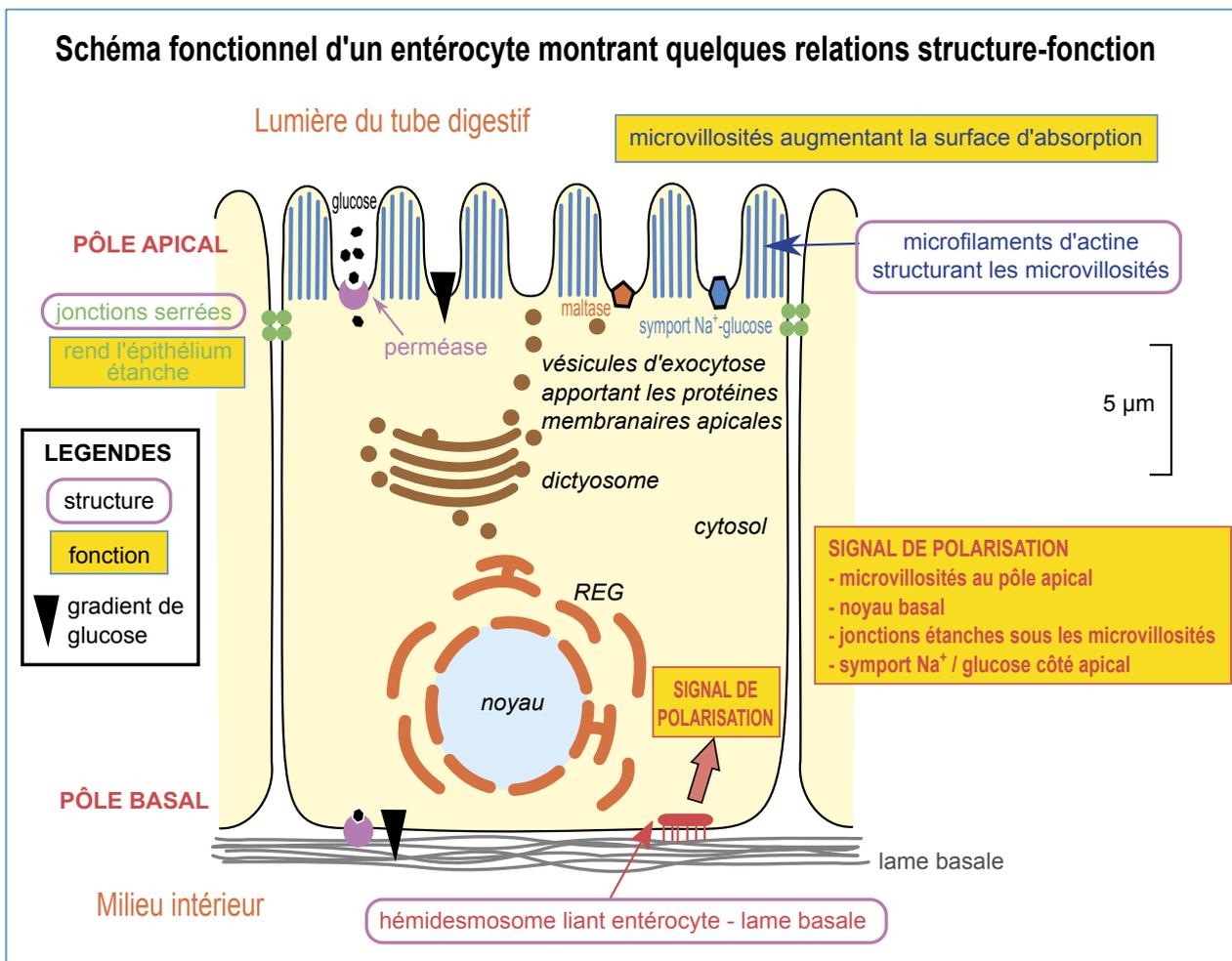
→ rôle des hémidesmosomes dans la polarisation des cellules épithéliales

→ mise en évidence du stockage de l'amidon dans les cellules de parenchyme de réserve du tubercule de pomme de terre : amyloplaste.

Schéma fonctionnel

→ une paramécie avec les régions assurant ses fonctions vitales.

→ un entérocyte avec les différentes régions assurant ses fonctions



→ l'hématie : sac déformable rempli d'hémoglobine

→ une coupe de feuille d'Angiosperme avec chaque tissu et son rôle