Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 63 (1945-1948)
Heft: 265

Artikel: Constitution cellulaire et perméabilité de la cellule végétale
Autor: Neipp, Lucien
Kapitel: III: Existe-t-il une membrane protoplasmique interne?
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-273563

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

sorte de condensation de la substance protoplasmique au contact de l'eau, qui peut être rapprochée de la formation de pellicules observée à la surface de gouttelettes de solutions de protéides. » [1]

Nous voyons que de nombreux auteurs, à la suite de ces diverses observations, admettent l'existence d'une couche protoplasmique limitante, couche dénommée membrane protoplasmique externe, membrane ectoplasmique, ou encore *plasmolèmne*. Enfin, cette couche limitante dépend du protoplasma, mais avec des propriétés physiques et physiologiques modifiées.

III. — Existe-t-il une membrane protoplasmique interne ?

Les vacuoles ont-elles une paroi propre ou leur paroi est-elle simplement constituée par le protoplasma dans lequel elles se trouvent ?

De Vries (1885), le premier, a émis l'idée que les vacuoles ont une paroi propre : « Elles sont des sortes de sacs à contenu semi-liquide, liquide ou solide, en suspension dans l'hydrogel protoplasmique.» Plasmolysant, avec une solution de KNO_3 à 10 %, diverses cellules végétales, il constate qu'au cours de la mort du protoplasma, les vacuoles diminuent de volume et peuvent même s'en isoler, entourées de leur membrane limitante. Cela lui permet d'affirmer que cette membrane appartient bien à la vacuole. Cette dernière et sa paroi constitueraient donc un appareil cellulaire distinct ; De Vries lui donne le nom de *tonoplaste*, il le rapproche des autres plastes (amyloplastes, chloroplastes) ; le tonoplaste serait donc un plaste dont le contenu est liquide.

En 1926, Lloyd et Scarth formulent une opinion qui se rapproche de celle de de Vries. Ils pensent que certaines particules de protoplasma s'envelopperaient chacune d'une membrane de nature lipoïdique donnant ainsi naissance à de jeunes vacuoles. Ces dernières peuvent donc être considérées comme des constituants vivants de la cellule.

Au contraire, Pfeffer (1897) estime que le suc vacuolaire serait logé dans des cavités du protoplasma. Les parois de ces cavités seraient constituées par de l'hydrogel protoplasmique qui, au contact du liquide vacuolaire, subirait des modifications analogues à celles de la couche limitante externe. D'autres faits semblent en faveur des considérations de Pfef-

[1] Nous avons déjà rappelé, plus haut, les expériences de H. Devaux qui a été le premier à découvrir (1903) l'extension et la coagulation membraneuse de l'albumine sur l'eau. Trois caractères importants, retrouvés sur le protoplasma, caractérisent ces lames : rigidité, élasticité et insolubilité.

FER. GUILLIERMOND, P. DANGEARD, observant la pénétration de colorants vitaux dans une vacuole à contenu liquide et les précipités granuleux qui en résultent, remarquent que, le plus souvent, ces granules s'accolent contre la face interne de la paroi endoplasmique ; il peut arriver qu'ils sortent de la vacuole et pénètrent dans le protoplasma. Cette émigration de granules vers le protoplasma montre combien est facile le passage de la cavité vacuolaire à l'hydrogel protoplasmique ; ceci semble justifier l'hypothèse de PFEFFER qui admet simplement l'existence d'une couche protoplasmique gélifiée au contact du suc vacuolaire et non d'une membrane individualisée limitant la vacuole.

FREY (1926), faisant des expériences sur les *Closterium*, démontre que cette pellicule périvacuolaire est de consistance visqueuse : des cristaux de sulfate de Ca contenus dans les vacuoles, adhèrent à la pellicule endoplasmique et ceci, pour toutes les positions de la cellule.

Le suc vacuolaire serait donc enfermé dans le protoplasma, dont la surface de contact aurait l'apparence d'un hydrogel protoplasmique susceptible d'être modifié selon la nature de ce liquide ambiant. Cette couche protoplasmique interne, ou couche endoplasmique, sous l'influence de certains corps contenus dans le suc vacuolaire, peut accumuler ou élaborer des substances qui en modifient à la fois la nature chimique, les propriétés physiques et physiologiques. Il en résulterait une plus grande résistance de cette pellicule qui permettrait d'expliquer les observations plasmolytiques de DE VRIES, renouvelées depuis par d'autres auteurs (KÜSTER, GICKLHORN, WEBER). D'ailleurs, PFEFFER, RACIBORSKI, WENT ont exposé depuis longtemps que la structure de la pellicule endoplasmique peut se modifier notablement, selon la nature des corps accumulés dans la vacuole. C'est ainsi qu'il a été remarqué, dans des expériences de plasmolyse, que la vacuole ne se contracte pas toujours de façon à former une gouttelette sphérique, mais prend une forme irrégulière comme si, par endroits, la pellicule endoplasmique avait une consistance plus solide. Il peut même arriver qu'elle devienne solide (cas des vacuoles à tannin) de telle sorte que la matière vivante se trouverait enfermée entre deux parois rigides : la membrane cellulosique à l'extérieur et la paroi périvacuolaire à l'intérieur.

Depuis DE VRIES, d'autres auteurs ont repris cette même hypothèse, mais en lui donnant des valeurs différentes. LEPESCHKIN admet qu'une telle membrane est due à des phénomèmes de coagulation, KÜSTER l'a considérée tout d'abord comme

une formation pathologique (1929), puis définit le tonoplaste comme solide et facilement isolable (1935) ; K. MOTHES pense que cette membrane adhère au cytoplasma, qu'elle est élastique et de nature protéique.

Enfin, il convient d'insister sur les expériences minutieuses de CHAMBERS, HÖFLER, PLOWE, destinées à prouver l'existence normale du tonoplaste tandis que WEBER, s'appuyant sur d'autres faits, estime qu'aucune preuve fondée ne justifie cette hypothèse.

Arguments récents en faveur de l'existence du tonoplaste.

Dans des expériences microchirurgicales, CHAMBERS et HÖFLER, en 1931, ont réussi à piquer et à transpercer des tonoplastes d'*Allium Cepa* ; ceux-ci ne se déchirent pas ; aucun trou n'apparaît lorsqu'ils retirent l'aiguille. Ils en déduisent : « Le tonoplaste de l'*Allium* n'est point une pellicule provenant plus ou moins d'un précipité, mais une pellicule liquide d'un constituant non miscible à l'eau. Ce film liquide (« liquid film » de CHAMBERS, « Flüssigkeitshäutchen » de HÖFLER), se différencie de la masse fondamentale du cytoplasma par ses propriétés mécaniques et par sa nature chimique vraisemblablement lipoïdique. »

HÖFLER (1932), par des observations complémentaires, a vérifié l'existence de cette fine pellicule : piqûres de tonoplastes à l'aide de microaiguilles, examen des changements de volume provoqués par la plasmolyse, colorations sélectives de divers tonoplastes. Il définit le tonoplaste : « Film liquide qui entoure la vacuole, constitué de substances non miscibles à l'eau, et produit par une différenciation du cytoplasma. » [1]

Au cours d'expériences très délicates, PLOWE a pu isoler microchirurgicalement des tonoplastes : de cellules de feuilles d'*Elodea*, de cellules d'écorce de *Beta*, de cellules de racines de *Daucus*, de cellules du mésophylle de *Brassica*. Une exception a cependant été trouvée pour les cellules de tiges de jeunes *Lupinus albus* à partir desquelles PLOWE ne put isoler aucun tonoplaste. HÖFLER estime possible l'existence de telles exceptions ; cependant, il pense qu'il subsiste toujours la possibilité que certaines parois vacuolaires plus délicates et mécaniquement moins résistantes, mais cependant existantes et fonctionnelles, ne peuvent être isolées sans dommage par les techniques actuelles.

[1] De son côté, KÜSTER le définit : « Die Tonoplasten oder Vakuolenhüllen sind derbe, mikroskopisch gut erfassbare, mechanisch leicht isolierbare Gebilde » (1935).

Origine de ces parois. — Ces parois proviennent-elles de transformations pathologiques dans des cellules vieillies ou altérées, apparaissent-elles uniquement par l'emploi de réactifs plasmolysants, ou, enfin, existent-elles dans des cellules intactes ?

Plowe, en 1931, a contribué à élucider cette question. Tuant le protoplasma de différentes façons : lentement ou d'un seul coup, chimiquement ou mécaniquement, cet auteur a pu conclure que le tonoplaste n'est pas un produit artificiel et que, dans tous les cas, il conserve les mêmes propriétés. Et Plowe en tire cette conclusion importante : *le tonoplaste existe déjà dans la cellule vivante et intacte.*

Höfler partage l'opinion de Plowe. Il pense que si le tonoplaste existe dans les cellules âgées ou altérées, il existe également dans les cellules vivantes. Il compare ces tonoplastes à « des bulles de savon qui contiendraient de l'air alors que le tonoplaste serait rempli d'une solution aqueuse. »

Eichberger a aussi isolé des tonoplastes ; il a noté la concordance de leurs propriétés avec celles du plasmolèmne. Il a même tenté de préciser leur « durée de vie ». Plus récemment, R. Biebl a observé et photographié, in vivo, des tonoplastes de l'algue rouge *Heterosiphonia plumosa.* Après centrifugation de ces algues, de façon à localiser, à une extrémité des cellules, les plastides qui masqueraient le phénomène, il les traite par de l'eau de mer hypertonique, à des concentrations croissantes : il obtient ainsi, par contraction, l'apparition d'un grand nombre de tonoplastes en forme de boule. Pour des concentrations plus faibles, le décollement est imperceptible. Cette pellicule vacuolaire apparaît liée au protoplasma par de nombreux fils ténus, probablement des fils protoplasmiques.

D'après les différents auteurs, nous pouvons donc résumer les propriétés essentielles des tonoplastes : une grande capacité de résistance vis-à-vis des influences mécaniques et chimiques (ceci permet de les rendre visibles par destruction du protoplasma), un aspect de film liquide à caractère semi-perméable ; ils sont étirables (Spinnfähigkeit de Küster, 1927), ils se laissent reconnaître par leur aspect hyalin et leur colorabilité (Lederer 1934-1935), caractère spécifiquement différent de celui du protoplasma. Ce dernier auteur a décrit des tonoplastes, coagulés par des fixateurs usuels, comme ayant l'aspect « d'une masse vitrifiée et cassante, qui se fend facilement, se plisse et se laisse chiffonner comme une boule de papier ». Enfin, Höfler a insisté sur leur rôle physiologi-

que et sur leur importance dans la perméabilité de la cellule végétale.

Arguments de Weber contre l'existence d'un tonoplaste.

WEBER n'admet ni l'existence d'une membrane rigide périvacuolaire, ni l'existence d'un film liquide de nature lipoïdique. Il s'appuie sur ses propres observations (1929), sur celles de BRUCKER (1862), et celles de KÜSTER (1929). Le fait que, dans des courants de rotation du protoplasma, le suc cellulaire (liquide vacuolaire) coule avec celui-ci dans le même sens, renforce son opinion.

Pour cet auteur, il existe deux possibilités :

1. le contenu vacuolaire pourrait toucher au cytoplasma sans pellicule distincte ;

2. la pellicule vacuolaire (s'il y en a une) pourrait appartenir à la vacuole même et, ainsi, ne pas être de nature cytoplasmique.

Naturellement, ces possibilités peuvent seulement être réalisées lorsque le liquide vacuolaire et le cytoplasma ne sont pas miscibles ; or, pour WEBER ces conditions se rencontrent très fréquemment. A l'appui de son opinion, WEBER (1930) rappelle la description donnée par GUILLIERMOND : « La vacuole serait donc, en réalité, constituée par des inclusions des substances colloïdales diverses, sécrétées par le cytoplasma, non miscible avec lui et qui, selon leur état d'hydratation pourraient présenter les trois formes réversibles suivantes :

1. état solide se traduisant par des corpuscules ronds ;

2. état semi-fluide caractérisé par des formes granuleuses, filamenteuses ou réticulaires, d'aspect mitochondriforme ;

3. état liquide ou vacuoles proprement dites sous forme de poches liquides sphériques. »

WEBER rappelle aussi l'existence de vacuoles uniquement composées de lipides et de cellules sans vacuoles. C'est ainsi que d'après BIEDERMANN (1920), certaines cellules de *Monotropa* contiennent dans leur protoplasma une abondante quantité de substances grasses. Il n'existe dans ces cellules aucun espace central à suc cellulaire comme dans les cellules adultes en général ; tout le contenu cellulaire est constitué par un cytoplasma riche en lipoïdes. WEBER reconnaît, cependant, que c'est un cas atypique et exceptionnel. Il ne considère pas non plus que les colorations sélectives de tonoplastes réalisées par HÖFLER constituent une preuve de leur existence. Au contraire, il pense que c'est la couche externe du suc vacuolaire qui se colore et il invoque ses colorations de cellules

de *Mimosa* qui montrent indubitablement qu'il ne s'agit pas d'une pellicule protoplasmique interne. Il pense qu'en général, la vacuole centrale est composée par un sol lipoïdique non miscible avec le protoplasma et que ces lipoïdes viennent enrichir la surface extérieure. Il préfère admettre l'existence d'une couche externe du suc vacuolaire, d'une pellicule vacuolaire (« Vakuolenhaut »).

Nous voyons donc que, si l'existence d'un plasmolèmne est admise par un très grand nombre d'auteurs, celle d'un tonoplaste cytoplasmique, ou membrane protoplasmique interne, est beaucoup plus controversée.

IV. — Rôle des couches limitantes protoplasmiques. Localisation de la semiperméabilité[1].

Où se localise la résistance que le protoplasma offre à l'entrée des substances dissoutes ? Est-elle dans tout le protoplasma ou seulement dans des couches déterminées de celui-ci, telles que le plasmolèmne ou le tonoplaste ?

Il convient tout d'abord de signaler l'esquisse de Plowe concernant les endroits possibles où peut être localisée la résistance offerte à l'entrée des substances dissoutes. Il peut exister:

1. une couche de protoplasma semiperméable autour de la vacuole : tonoplaste ;

2. une membrane semiperméable ou plasmolèmne, située à la surface externe du mésoplasma, un libre contact existant entre le mésoplasma et le suc cellulaire. C'est la thèse défendue par Weber.

Mentionnons, à ce propos, que H. Devaux attribue une très grande importance à cette membrane. Il considère la cellule comme un « système de catalyseurs hétérogènes dont l'activité est localisée le long des membranes ». Pour lui, « les membranes plasmatiques sont les principaux outils du protoplasma ». Et Combes définit ainsi leur fonction : « C'est cette pellicule qui, par ses propriétés particulières d'imbibition et d'adsorption, sélectionne les corps qui arrivent à son contact. »

3. des membranes semiperméables : plasmolèmne et tonoplaste, situées : la première à l'extérieur et la seconde à la périphérie du suc cellulaire (le mésoplasma étant facilement perméable).

A ces trois conceptions, on peut encore en ajouter deux

[1] L'épithète « semiperméable » n'est pas considérée ici avec son sens absolu, c'est-à-dire : ne laissant passer que l'eau, mais avec le sens d'une perméabilité relative, sélective et conditionnée par de nombreux facteurs.