

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 24 (1888)  
**Heft:** 98

**Artikel:** Sur le mouvement de rotation de protoplasma végétal  
**Autor:** Schnetzler, J.-B.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-261782>

### **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:** 16.04.2026

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

# Sur le mouvement de rotation du protoplasma végétal,

par J.-B. SCHNETZLER

---

Le mouvement du protoplasma végétal, quelle que soit la forme sous laquelle il se présente, est un des phénomènes les plus intéressants de la vie végétale dont la cause n'est pas encore expliquée. Les observations suivantes sont bien loin de donner cette explication ; elles ont uniquement pour but d'attirer l'attention sur quelques particularités du phénomène.

Parmi les cellules végétales dans lesquelles le mouvement de rotation du protoplasma a été souvent étudié, nous trouvons celles des *Characées* ; surtout les cellules internodales de *Nitella*. Les cellules corticales des plantes du genre *Chara* et leurs incrustations calcaires rendent l'observation plus difficile. Cependant il y a une phase du développement des *Chara* où le mouvement rotatoire du plasma s'observe très facilement.

Les plantes du genre *Chara*, comme les mousses, produisent par la germination de leurs spores un organisme qu'on peut regarder comme la première phase de leur développement, comme la première génération, auquel on a donné le nom de *protonema*. D'après de Bary<sup>1</sup>, l'oospore fécondée s'entoure d'une membrane incolore ; les parois intérieures des cellules corticales du carpogonium se lignifient et se colorent en brun ou en noir, tandis que les parois extérieures se détruisent. C'est dans cet état que le carpogonium avec son oospore passe l'hiver. Lors de la germination, au printemps, il s'accumule au sommet de l'oospore une masse plasmatique claire qui se différencie du reste du protoplasma renfermant de grosses gouttes d'huile et des grains d'amidon, comme première cellule nodale (Knoten-zelle). Celle-ci se divise par une cloison longitudinale en deux cellules, dont l'une se développe en un premier rhizoïde, tandis que l'autre devient le protonema renfermant de la chlorophylle. Ce dernier s'allonge, formant une longue cellule cylindrique qui, à sa partie supérieure, développe la pointe du protonema (Vorkeimspitze), qui se compose de plusieurs cellules.

Pendant le printemps de cette année (1888), j'ai pu observer

<sup>1</sup> Zur Keimungsgeschichte der Charen ; *Bot. Zeitung*, 1875.

la germination d'une oospore de *Chara* qui avait passé l'hiver dans de la vase prise en automne 1887 dans le lac de Bret. Le carpogonium qui renfermait l'oospore était devenu noir. L'oospore développait en germant un protonema formant d'abord une cellule cylindrique de 2.5 centimètres de longueur ; à sa partie supérieure se développait plus tard la pointe du protonema, formant un prolongement latéral cloisonné. La jeune plante obtenue par cette germination, avec ses rhizoïdes et ses premières feuilles, était identique avec celle de *Chara fragilis* que Sachs a représentée d'après Pringsheim dans son *Lehrbuch der Botanik* (4<sup>e</sup> édit., 1874, p. 295).

C'est dans la cellule allongée du protonema de *Chara fragilis* que j'ai pu observer la rotation du protoplasma aussi bien que dans les cellules internodales de *Nitella hyalina*. Les grains de chlorophylle se développent d'abord dans la partie supérieure de la cellule allongée, tandis que la partie inférieure renferme encore du protoplasma incolore. A l'intérieur de la paroi cellulaire se différencie une mince couche de protoplasma inerte, sans mouvement ; les grains de chlorophylle sont fixés à la face intérieure de cette couche, qui se trouve en repos. A l'intérieur de ce protoplasma inerte se trouve une couche de protoplasma relativement épaisse qui exécute son mouvement de rotation. Plus tard cette couche se différencie en une partie extérieure plus dense et une partie intérieure plus fluide. C'est dans le courant de la partie la plus fluide que nagent des corps plasmatiques ordinairement de forme globuleuse, quelquefois hérissés de petites protubérances (*Wimperkörperchen*, Sachs), sur le rôle desquels on ne connaît encore rien. Il ne faut pas confondre ces corps plasmatiques avec les noyaux cellulaires mentionnés par Strasburger, qui, en se divisant, présentent quelquefois un aspect moniliforme.

Comme Nägeli l'a observé, le courant rotatoire montre son maximum de vitesse dans la partie du protoplasma qui se trouve à l'intérieur de la couche plasmatique inerte, tandis que la vitesse diminue vers l'intérieur. Nous voyons ici la différence qui existe entre un liquide coulant sous l'influence de la pesanteur et le protoplasma vivant qui se meut par des forces indépendantes de la pesanteur. Ce fait explique pourquoi les corps plasmatiques qui nagent dans la couche intérieure plus riche en eau, se devancent les uns les autres, lorsque par leur surface ils plongent dans des courants rotatoires de vitesse différente.

D'après Pfeffer (Pflanzenphysiologie, II, 390), des actions mécaniques et électriques provoquent dans le protoplasma en mouvement une tendance à la séparation de masses plasmatiques, sans ralentir toujours le mouvement. Des actions semblables pourraient contribuer à la formation des corps plasmatiques qui se différencient de la couche plasmatique extérieure. Lorsqu'on plie une cellule internodale de *Chara*, le protoplasma se divise en deux ou plusieurs corps plasmatiques. On serait tenté de trouver une certaine analogie avec ce qui se passe dans les tentacules de *Drosera*.

A mesure que les tentacules de *Drosera rotundifolia* se courbent sous l'influence d'une irritation mécanique ou chimique, le contenu des cellules qui se trouvent sous l'influence de cette irritation se trouble subitement par la séparation de fines particules qui se groupent peu à peu en masses globuleuses formées principalement de matières albumineuses, colorées en rouge par la matière colorante dissoute dans le liquide intracellulaire. Pendant tout ce temps le protoplasma pariétal continue son mouvement rotatoire. (Pfeffer, loc. cit.)

Malgré l'analogie que présente le phénomène précédent avec la formation des masses plasmatiques dans les cellules de *Chara*, il faut bien observer que dans les cellules des tentacules de *Drosera*, les masses albumineuses se forment dans le liquide intracellulaire, tandis que le protoplasma vivant des courants pariétaux reste incolore et ne participe pas directement à la formation des masses albumineuses.

Lorsqu'on place une solution très diluée de violet de gentiane sur une partie limitée de la cellule allongée du protonema de *Chara fragilis*, celle-ci se colore en violet pâle, tandis que les boules, semblables à des leucoplastes, se colorent en violet plus foncé. Au commencement de cette coloration, le courant plasmatique continue encore. Les boules colorées en violet sont entraînées par le protoplasma dans la partie de la cellule qui n'est pas colorée. Lorsqu'on coupe cette partie de la cellule, les boules colorées sortent avec le protoplasma.

Lorsqu'on examine les différents facteurs qui jouent un rôle dans les mouvements du protoplasma, on en trouve un dont l'influence est parfaitement constatée : c'est la respiration. Toutes les fois qu'on exclut l'oxygène pendant la respiration d'une plante, le mouvement du protoplasma s'arrête, quand même la plante se trouve éclairée (Pringsheim). On obtient ce résultat

en plongeant les plantes dans des gaz irrespirables, par exemple l'hydrogène, l'azote, etc. Mais il est assez difficile d'exclure ainsi l'oxygène d'une manière absolue. Pour mieux atteindre ce but, j'ai plongé les plantes dans lesquelles on observait le mouvement plasmatique d'une manière très prononcée, dans de la fine huile d'olive. Dans ce cas, le mouvement du protoplasma s'arrête rapidement <sup>1</sup>. Lorsqu'on fait cette expérience avec le protonema de *Chara fragilis*, non-seulement le mouvement rotatoire cesse, mais les boules plasmatiques qui nageaient dans la couche la plus fluide du protoplasma présentent alors un aspect granuleux et une fine pellicule se sépare de la partie compacte.

Dans les cellules des feuilles d'*Elodea canadensis* détachées de la plante et sorties de l'eau, le mouvement rotatoire du protoplasma continue aussi longtemps que la feuille est encore mouillée; à mesure qu'on enlève l'eau qui la recouvre à l'aide d'un fin papier buvard, sans exercer de pression, le mouvement se ralentit, et lorsque l'eau a été entièrement enlevée, il s'arrête complètement, quand même la feuille se trouve en contact avec l'air. Non-seulement il y a arrêt complet du mouvement, mais les grains de chlorophylle se groupent en masse. Les plantes aquatiques respirent par conséquent en absorbant l'oxygène qui se trouve en solution dans l'eau, comme les animaux qui respirent par des branchies. Le mouvement plasmatique s'arrête même dans les feuilles d'*Elodea* encore attachées à la tige lorsque celle-ci est en partie émergée.

Une tige feuillée d'*Elodea* coupée à sa partie inférieure de 18 cm. de longueur, fut émergée sur une longueur de 5 cm. Bientôt les feuilles émergées se flétrirent et le mouvement rotatoire cessa dans leurs cellules, tandis qu'il continuait dans les feuilles immergées. Lorsqu'on plonge des grains de pollen de *Narcissus poeticus* dans le mucus qui s'écoule de la hampe coupée, le tube pollinique commence à se former au bout d'une demi-heure dans le mucus qui se trouve à l'air, tandis qu'on n'en voit alors aucune trace dans celui qui est couvert par un verrelet. Les tubes polliniques s'allongent dans le premier cas presque à vue d'œil et dans leur intérieur se montrent des courants plasmatiques. La concentration du mucus est maintenue

<sup>1</sup> J'ai vu par une note de Pfeffer (Pflanzenphysiologie, 391) que Hofmeister et Kühne avaient produit l'arrêt du mouvement plasmatique en employant la même méthode.

également dans les deux cas. L'air joue donc ici un rôle dans le mouvement du protoplasma et dans l'allongement du tube pollinique.

Nous ignorons la cause mécanique, physique ou chimique qui produit le mouvement du protoplasma; mais nous avons vu que ce mouvement est une fonction vitale dépendant de la respiration, c'est-à-dire de l'action chimique de l'oxygène. Parmi les autres facteurs qui influent sur ce phénomène, nous trouvons la chaleur. On observe un minimum, un optimum et un maximum de température, au-dessous et au-delà desquels tout mouvement plasmatique s'arrête. Or, abstraction faite de la chaleur venant du dehors, la chaleur produite dans les cellules végétales dépend en partie de la respiration, c'est-à-dire de la combinaison de l'oxygène et du carbone. Quelles que soient les autres sources de forces vives qui agissent dans la plante, il est évident que la respiration produit dans la cellule végétale une provision de force vive servant au travail qui s'opère dans la cellule et à la production de chaleur.

Supposons que, par la respiration, il se produise un centimètre cube de  $\text{CO}_2$ , il en résulterait pour la plante une provision de force égale à 1987725 gramme-millimètres, c'est-à-dire une force capable d'élever un gramme à la hauteur de 1987 mètres (Reinke). Quand même une cellule végétale n'utiliserait qu'une minime partie de cette force, celle-ci serait bien suffisante pour contribuer au mouvement du protoplasma en changeant continuellement son équilibre chimique.

Le protoplasma est un corps vivant qui est le siège de forces chimiques, physiques, mécaniques qui se manifestent d'une certaine manière pendant la vie, mais qui ne constituent pas la vie elle-même; ces mêmes forces se manifestent tout autrement dans le protoplasma mort. Les forces mécaniques, chimiques et physiques, se manifestent dans l'organisme vivant sous une forme toute particulière que nous désignons par le nom d'irritabilité, c'est-à-dire la propriété de réagir contre toute excitation.

Le protoplasma vivant possède cette propriété, et c'est grâce à l'irritabilité que les actions dont nous venons de parler provoquent son mouvement, comme des actions de même nature produisent la contraction de la fibre musculaire irritable, contraction sur laquelle la chaleur, la présence de l'oxygène, etc., exercent une influence comme sur le mouvement du protoplasma.

Mais, malgré tout cela, nous ignorons encore la cause réelle de la contraction musculaire, autant que nous ignorons celle du mouvement du protoplasma dans une cellule, d'une zoospore qui nage dans l'eau, ou d'un spermatozoïde qui, après avoir quitté l'antheridium, traverse l'eau pour pénétrer dans l'oosphère de l'archegonium.

Le pourquoi, la cause réelle d'un grand nombre de phénomènes de la physiologie végétale nous échappe encore complètement.

---

## NOTE

sur une nouvelle forme d'hygromètre à condensation,

par Henri DUFOUR, prof. à l'Académie de Lausanne.

---

Pl. V.

---

L'hygromètre à condensation a subi bien des modifications entre les mains des physiciens; presque toutes ont eu pour objet d'augmenter la facilité d'appréciation du moment où commence le dépôt de rosée ou du moment où il disparaît. L'emploi de surfaces métalliques polies, proposé par Régnault, et l'observation facile du contraste entre l'éclat d'une surface polie sèche et l'aspect terne de cette surface lorsque la rosée commence à se déposer, permettent d'apprécier facilement les diverses phases de la condensation dans les appareils de Régnault et de M. Al-luard<sup>1</sup>.

La construction d'hygromètre à condensation intérieure tel que celui de M. Crova<sup>2</sup> est un nouveau progrès accompli, et ce n'est pas l'un des moindres; avec l'hygromètre de M. Crova, l'observateur peut se placer à une certaine distance de la masse d'air dont il veut mesurer l'état hygrométrique, cet air peut circuler toujours avec la même vitesse près de la surface polie

<sup>1</sup> *Journal de physique*, 1878. Vol. VII, p. 328.

<sup>2</sup> *Journal de physique*, 1883. Vol. II, 2<sup>me</sup> série, p. 166.