

# Quelques observations sur la matière colorante des grains de chlorophylle

Autor(en): **Schnetzler, J.-B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **15 (1877-1878)**

Heft 80

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-287519>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## QUELQUES OBSERVATIONS

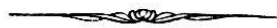
SUR LA

**Matière colorante des grains de Chlorophylle**

PAR

**J.-B. SCHNETZLER**

professeur à l'Académie de Lausanne.



Les grains de chlorophylle, qui produisent la couleur verte si répandue dans le règne végétal, se composent de deux parties bien distinctes. Une portion du protoplasma de la cellule se différencie dans la couche pariétale ordinairement sous forme de globules ou de disques incolores ou jaunâtres. Sous l'influence de la lumière, il se développe dans ces grains un pigmentum vert dont la composition chimique n'est pas encore parfaitement connue. Ce sont ces grains de couleur verte qui, sous l'influence de la lumière et d'une température convenable, forment le principal agent de l'assimilation des végétaux, c'est-à-dire de l'acte par lequel la cellule végétale transforme l'eau, l'acide carbonique, les matières azotées, etc., en hydrates de carbone, acides, matières protéiques, etc.

De nombreuses recherches ont été faites depuis quelques années, pour étudier les propriétés de la matière colorante des grains de chlorophylle. Un chimiste français, Frémy, admet que la couleur verte de la chlorophylle est décomposable en un principe bleu et un jaune; ce serait à ce dernier que les feuilles étiolées dans l'obscurité devraient leur coloration. Pour démontrer ce fait, Frémy, dans ses premières expériences, verse deux parties d'éther et une partie d'acide chlorhydrique dilué dans une solution alcoolique de chlorophylle. Lorsqu'on agite le mélange, une couche d'éther colorée en jaune se sépare de l'acide chlorhydrique coloré en

bleu. Frémy admit ainsi deux principes colorants dans la chlorophylle, la phylloxanthine jaune et l'acide phyllocyanique vert-bleu. Croyant d'abord à une combinaison entre ces deux matières, il les regarde aujourd'hui comme un simple mélange. Quant à l'acide phyllocyanique il pense qu'il est combiné avec la potasse. Lorsqu'on verse dans la solution alcoolique de chlorophylle de l'eau de baryte, il se forme un phyllocyanate de baryte qui, traité avec du sulfate de potasse, en présence de l'alcool, produit par double décomposition une liqueur d'un beau vert renfermant du phyllocyanate de potasse<sup>1</sup>.

Employant une méthode proposée par Stockes, un botaniste allemand, Carl Kraus, opère la séparation de deux matières colorantes en secouant du benzol avec la solution alcoolique de chlorophylle, le benzol monte à la surface en dissolvant une matière colorante d'un vert-bleuâtre, tandis que l'alcool garde en solution une matière jaune teintée plus ou moins en vert. Kraus désigne la première de ces matières sous le nom de cyanophylle, la seconde sous celui de xanthophylle.

Pringsheim, en suivant la méthode de Kraus, arrive à la conclusion qu'outre la chlorophylle verte, il existe trois groupes de matières colorantes jaunes, qui présentent toutes les caractères d'analyse spectrale de la chlorophylle d'une manière plus ou moins prononcée, mais dont l'absorption dans la première moitié du spectre est affaiblie par rapport à la chlorophylle. Il les désigne sous les noms d'étioline (matière jaune des plantes étiolées), d'anthoxanthine (couleur des fleurs jaunes) et de xanthophylle (matière colorante des feuilles d'automne). La matière jaune obtenue par la méthode de Kraus montre, d'après Pringsheim, les bandes de chlorophylle de la première moitié du spectre.

L'auteur fait observer lui-même que les deux matières colorantes tirées de la solution alcoolique de chlorophylle ne

<sup>1</sup> E. Frémy, Recherches chimiques sur la matière verte des feuilles. Comptes-rendus, LXXXIV, p. 983.

sont pas des solutions pures de matières colorantes déterminées et isolées; elles sont le résultat des degrés de concentration relative de deux matières colorantes<sup>1</sup>.

C. Timirjaseff<sup>2</sup> regarde les résultats obtenus par Pringsheim comme erronés. La cyanophylle de Kraus est, d'après l'auteur russe, un mélange d'une matière colorante verte qui fait le vrai fond de la chlorophylle et qu'il appelle chlorophylline, avec des quantités variables de xanthophylle. La xanthophylle de Kraus renferme encore des quantités variables de chlorophylline.

En employant la méthode de Frémy, l'auteur obtient de la xanthophylle pure qui ne présente plus de fluorescence et qui n'a pas les bandes d'absorption caractéristiques de la chlorophylline. Les bandes d'absorption et la fluorescence observées par Pringsheim dans les matières colorantes jaunes des plantes étiolées, des fleurs jaunes et des feuilles automnales, proviennent, d'après Timirjaseff, de ce que Pringsheim n'a jamais opéré sur des matières colorantes parfaitement pures.

Wiesner, en employant des dissolvants très variés, arrive aux mêmes résultats que Kraus. Après avoir fait évaporer la solution alcoolique de chlorophylle, il extrait la cyanophylle de la matière verte desséchée avec du benzol, et la xanthophylle avec une solution étendue de potasse ou d'ammoniaque. Il combat par des expériences l'opinion émise par Konrad que, pour opérer la séparation des deux matières colorantes, il faut la présence de l'eau. Treub avait, du reste, fourni la même réfutation en employant pour la séparation du sulfure de carbone et de l'alcool absolu.

Dans un travail récent<sup>3</sup>, Wiesner admet que dans les germes étiolés, la chlorophylle dérive de l'étioline; mais dans les

<sup>1</sup> Just, bot. Jahresbericht, 1874, p. 763.

<sup>2</sup> Just, bot. Jahresbericht, 1875, p. 885.

<sup>3</sup> J. Wiesner, die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze, Wien 1877, et Marc Micheli, revue des principales publications de physiologie végétale. Archives des Sc. phys. et nat. Mai 1878.

plantes normales, il est aussi prouvé par de nombreuses observations qu'elle a son origine dans la xanthophylle. L'auteur avance une hypothèse qui a besoin d'être appuyée par des faits bien observés, savoir que la chlorophylle dérive en dernier ressort de l'amidon, avec l'étioline et la xanthophylle comme termes intermédiaires.

Il résulte des travaux récents que nous venons d'analyser que la matière colorante verte des grains de chlorophylle est un mélange de deux matières colorantes qui sont difficiles à séparer complètement. L'intervention de matières caustiques ou acides comme la potasse, l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique, etc., pourrait bien altérer la nature primitive de ces principes colorants. Sous ce rapport, la méthode de Kraus paraît plus naturelle et plus correcte en opérant une simple dissociation des deux matières mélangées; malheureusement, cette séparation est rarement complète.

J'ai repris l'expérience de Kraus, en remplaçant le benzol par de la ligroïne pure et parfaitement incolore.

Lorsqu'on verse sur une solution de chlorophylle dans l'alcool une mince couche de ligroïne, on aperçoit bientôt un phénomène de diffusion. La ligroïne, d'abord parfaitement incolore, se teint en vert, tandis que, lorsqu'on laisse le vase parfaitement en repos, la couche supérieure de la solution alcoolique prend une coloration jaunâtre. Cette expérience peut se prolonger pendant plusieurs jours, car la couche de ligroïne empêchant l'accès de l'oxygène dans la solution alcoolique verte, empêche pendant assez longtemps la décoloration de cette dernière, quand même elle est exposée à la lumière.

Quoique la séparation des matières colorantes soit fort incomplète, cette expérience présente un certain intérêt. La ligroïne ne dissout que fort incomplètement la matière colorante des grains de chlorophylle provenant des cellules d'une feuille verte écrasée dans ce liquide, tandis que l'alcool se colore dans ce cas rapidement en vert. Le simple contact d'une couche de ligroïne reposant sur la solution alcoolique, fait



sortir de cette dernière une matière verte qui se dissout dans la ligroïne et lui communique sa couleur <sup>1</sup>.

Lorsque, dans un tube à réaction, on verse sur la solution alcoolique de chlorophylle une mince couche de ligroïne et qu'on secoue le contenu du tube, les gouttelettes de ligroïne montent peu à peu à la surface en y formant une couche limpide d'une belle coloration vert-bleuâtre. La teinte bleue est d'autant plus prononcée que le volume de ligroïne employé est petit par rapport à celui de l'alcool. Ce dernier présente alors une coloration jaune avec une teinte plus ou moins verdâtre. La solution alcoolique de chlorophylle présente une belle fluorescence d'un rouge de sang ou couleur de bordeaux. La xanthophylle pure préparée d'après la méthode de Frémy et de Timirjaseff ne présente plus aucune trace de fluorescence. Lorsqu'on fait l'expérience que je viens de décrire, la ligroïne colorée en vert-bleuâtre présente une fluorescence très prononcée; la solution alcoolique jaune la présente également, mais à un moindre degré. Ce fait prouve que la xanthophylle n'est pas complètement séparée de la matière colorante verte.

Pour opérer cette séparation, j'emploie un volume de ligroïne égal ou même supérieur à celui de la solution alcoolique verte. Après avoir secoué le mélange à plusieurs reprises, on voit les deux liquides se séparer rapidement. La ligroïne est naturellement colorée en vert plus clair que dans le cas précédent, tandis que l'alcool présente une coloration jaune presque entièrement dépourvue de la teinte verdâtre. Pour dissocier encore mieux les deux principes colorants, on décante à plusieurs reprises la ligroïne colorée en vert et on la secoue après chaque décantation avec de l'alcool incolore pour en extraire les dernières traces de matière colorante jaune. On traite de la même manière la solution alcoolique jaune avec de la ligroïne pour en séparer complètement la

<sup>1</sup> La solution alcoolique s'obtient pure et limpide en filtrant rapidement le liquide vert trouble obtenu en broyant dans l'alcool les feuilles hâchées.

matière colorante verte. On obtient ainsi deux solutions parfaitement limpides, l'une colorée en vert plus ou moins bleuâtre, l'autre en jaune. La première présente la fluorescence caractéristique de la chlorophylle, la seconde n'en présente plus de trace <sup>1</sup>.

Les expériences dont je viens de parler nous font voir que dans la solution alcoolique de chlorophylle il y a en effet deux matières colorantes différentes qui se dissocient plus ou moins complètement par une simple action physique : la chlorophylline de Timirjaseff et la xanthophylle, à laquelle, par analogie, on pourrait donner le nom de xanthophylline. Dans les grains de chlorophylle des cellules vivantes, ces deux matières sont unies à du protoplasma qui les retient avec plus ou moins de force suivant les dissolvants employés ; elles se dissocient plus facilement lorsqu'elles ont passé dans l'alcool <sup>2</sup>. Suivant les conditions d'existence des plantes, la chlorophylline et la xanthophylline se trouvent en proportions variables. Dans les feuilles normalement vertes c'est la première, dans celles qui sont étiolées c'est la seconde qui prédomine (étioline). D'après Wiesner, la chlorophylline dérive de l'étioline (xanthophylline). Une expérience de Timirjaseff semble appuyer cette manière de voir ; elle consiste à chauffer une solution de xanthophylle pure avec de la glycérine ; d'après l'auteur, la couleur verte réapparaît et la xanthophylline se transforme en chlorophylline.

Dans les feuilles de *Biotis aurea* exposées à la lumière, la couleur verte des feuilles placées à l'ombre est transformée en une couleur d'un jaune doré. La matière colorante jaune de ces feuilles diffère de la chlorophylle proprement dite en

<sup>1</sup> Le Dr Ed. Hagenbach a démontré que la chlorophylle qui se trouve encore dans les feuilles vertes présente également le phénomène de la fluorescence, en faisant passer la lumière à travers une solution d'oxyde de cuivre ammoniacal. (Poggendorf, Annalen Jubelband, page 303.)

Je n'ai pas pu soumettre à l'analyse spectrale ma solution de la matière colorante jaune.

<sup>2</sup> Le mot de « dissocier » est ici pris dans le sens purement physique.

ce qu'elle diffuse lentement, accompagnée du tannin des rameaux feuillés, dans une solution saturée de borax, tandis que la chlorophylle des feuilles vertes ne diffuse point. La solution jaune ainsi obtenue n'est pas fluorescente.

Dans les plantes étiolées, la lumière provoque la formation de la couleur verte; dans certaines plantes vertes, la lumière transforme la couleur verte en jaune <sup>1</sup>.

Mais les rapports génétiques existant entre la matière colorante verte et la jaune que nous trouvons dans une solution alcoolique de chlorophylle, ne seront parfaitement éclaircis que lorsque nous aurons des données exactes sur leur composition chimique et leur groupement moléculaire.

*Note additionnelle.* — La matière colorante jaune obtenue d'après le procédé indiqué renfermant des quantités plus ou moins considérables de tannin, il faut précipiter cette dernière matière à l'aide d'un sel de fer.

<sup>1</sup> La solution de chlorophylline dans la ligroïne se maintient à l'ombre pendant bien plus longtemps que la solution alcoolique de chlorophylle, de même que la chlorophylle ordinaire, restant après l'évaporation de l'alcool, garde sa couleur verte pendant plus longtemps que celle qui se trouve dissoute dans l'alcool.

La coloration jaune de *Biotis aurea* par une lumière intense est surtout favorisée par la température d'hiver; mais la belle coloration verte des feuilles intérieures prouve que ce n'est pas le froid qui est la cause principale du changement de couleur.

La solution alcoolique de chlorophylle garde mieux sa couleur, même à la lumière, en présence de certains sels, par exemple le borax, le salpêtre, etc.

