

Sur le rôle du pigment épidermique et de la chlorophylle

Autor(en): **Rollier / Rosselet, A.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **44 (1908)**

Heft 164

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-268389>

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.

SUR LE ROLE

DU

PIGMENT ÉPIDERMIQUE et de la CHLOROPHYLLE

(Travail de MM. Rollier et Rosselet.)

présenté par

A. ROSSELET

Licencié ès-sciences.

M. le Docteur Rollier, médecin à Leysin, obtient depuis quelques années des résultats vraiment surprenants dans la guérison des tuberculoses chirurgicales et cela par la seule exposition des malades aux rayons solaires. Ne se contentant pas de guérir, mais voulant essayer de comprendre le mécanisme même de la guérison, M. Rollier m'a prié de collaborer avec lui. Depuis une année nous travaillons ensemble, constamment aidés par les conseils que M. le Prof. Henri Dufour n'a cessé de nous donner. Nous ne prétendons pas avoir résolu cette question immense et complexe, mais nous espérons l'avoir quelque peu éclairée.

Les résultats obtenus et à obtenir, qui semblent au premier abord n'avoir qu'un intérêt purement médical, nous conduisent à des considérations plus générales, s'étendant peut-être, je dis peut-être, à toute la nature vivante.

C'est à ce titre que j'ai l'honneur de communiquer à la Société vaudoise des Sciences naturelles, le résultat de nos expériences et de nos réflexions.

En se basant sur le fait clinique incontestable que les malades atteints de tuberculose fermée guérissent toujours,

s'ils sont arrivés à se pigmenter, nous avons dirigé nos recherches vers ce grand problème de la pigmentation enveloppé encore de tant de mystères. Quels sont sa cause? son rôle? son origine? telles sont les trois questions que nous nous sommes posées. Elles sont loin d'être encore complètement résolues, et je ne désire aujourd'hui que vous faire connaître l'état actuel de ces recherches brûlantes d'intérêt.

Je me permettrai dans cette communication d'établir un parallèle entre le pigment épidermique chez l'homme et la chlorophylle.

Cause de la pigmentation.

a) *Pigmentation épidermique.* — Ce qui différencie au point de vue biologique, le climat d'altitude du climat de la plaine, c'est sans aucun doute son effet sur le phénomène de la pigmentation.

En hiver surtout, celle-ci est l'apanage de la montagne; mais, en été, nous la voyons également se produire dans les basses régions. Les circonstances ne sont pourtant pas les mêmes, quelque chose d'essentiel caractérise la production du pigment en plaine, en ce sens qu'il s'écoule un temps relativement plus long entre le moment où la lumière commence à agir et le moment où la pigmentation apparaît.

Or les mesures physiques, effectuées par la sphère de Zn amalgamée, chargée d'électricité et en relation avec l'électromètre d'Elster et Geitel, nous montrent une différence également entre le rayonnement ultra-violet en plaine et en montagne, différence sensible surtout par sa plus grande constance à l'altitude. Nous remarquons donc un premier rapprochement entre la formation du pigment et la lumière ultra-violette.

On pourra objecter que le rayonnement solaire présente des différences analogues dans une autre partie de son

spectre; le fait est exact, mais des expériences biologiques nous ont montré qu'aucun retentissement n'en peut résulter relativement à la pigmentation.

Voici la façon dont nous avons procédé :

En plaçant sur l'abdomen d'un malade en traitement à Leysin des plaques de verre fluorescent jaune (verre d'urane), nous avons pu constater qu'aucune trace de pigment ne pouvait être décelée sous la plaque, alors que tout autour se produisait d'une façon extraordinairement nette la couleur brune. Que pouvons-nous en déduire? C'est que les portions du spectre allant du rouge au jaune, soit les rayons de grandes longueurs d'onde relativement aux radiations ultra-violettes, n'étaient pas capables de produire la pigmentation. Plus tard l'application d'une plaque bleu-violette nous a montré que nous pouvions étendre cette incapacité jusqu'à la région violette du spectre. Nous arrivons ainsi à la même conclusion que le médecin suédois Finsen : que ce sont surtout les radiations ultra-violettes qui produisent la pigmentation épidermique.

b) *Chlorophylle*. — Je ne veux pas m'arrêter sur les nombreux caractères qui distinguent la plante alpine de celle de la plaine tant par leur forme que par leur structure; je me contenterai seulement d'attirer votre attention sur certains faits qui me serviront pour ma démonstration.

Les fleurs des plantes alpines s'épanouissent plus grandes, leurs nuances acquièrent plus d'éclat; les feuilles sont petites, mais plus épaisses et plus vertes.

Ce dernier fait, très important pour nous, résulte du développement plus considérable du tissu pallissadique; c'est-à-dire du tissu où les corps chlorophylliens sont nombreux, parfois tellement nombreux que les cellules primitivement prismatiques deviennent polyédriques par pression réciproque.

Certaines plantes qui manquent de palissades dans le

parenchyme foliaire dans les stations basses peuvent en acquérir sous l'influence du climat alpin.

A quoi faut-il attribuer les faits bien établis que nous venons d'énoncer? On ne peut nier l'action de la lumière sur la production de la chlorophylle; c'est donc ce facteur qu'il nous faut examiner pour chercher à expliquer les modifications considérables dans la constitution de la plante alpine.

Les travaux de plusieurs savants, de Violle entre autres, ont nettement montré que ce sont surtout les radiations ultra-violettes qui subissent une forte absorption par les couches atmosphériques; ce qui n'est pas le cas pour les radiations lumineuses; c'est donc auprès des radiations à courtes longueurs d'onde qu'il nous faut chercher la cause du développement plus grand du tissu pallissadique. On ne peut nier qu'elles doivent jouer un rôle prépondérant dans l'augmentation de la chlorophylle à la montagne, et par là-même sur sa formation.

Je me crois donc autorisé à signaler un premier rapprochement entre le pigment épidermique humain et la chlorophylle, qui nous est donné par la cause identique qui les produit.

Notre conclusion, qui tend à montrer le grand rôle que jouent les radiations ultra-violettes dans le phénomène de la pigmentation, s'explique aisément par la propriété éminemment destructrice qu'elles possèdent vis-à-vis de la matière vivante et qui entraîne de la part de l'organisme sur lequel elles agissent une réaction qui se manifeste précisément par la production du pigment.

Ceci nous amène à considérer le rôle du pigment.

Rôle protecteur du pigment.

a) *Pigment épidermique.* — Au commencement de leur séjour, les malades, souvent trop zélés pour la cure solaire, éprouvent comme les coureurs de glaciers trop longtemps

exposés aux radiations intenses des hautes régions les douleurs bien connues produites par l'érythème qui, comme nous l'avons vu précédemment, est certainement dû aux radiations ultra-violettes. Le pigment qui ne tarde pas à se former pour empêcher cette destruction partielle de l'organisme nous prouve une première fois le rôle protecteur qu'il est destiné à jouer.

Dois-je signaler encore le fait bien connu de la disparition partielle du pigment lorsqu'on passe de l'altitude à la plaine; ceci s'explique également par une diminution d'intensité des radiations ultra-violettes qui a pour conséquence une diminution de la protection de l'organisme; en effet, il n'y a aucune raison pour que celle-ci soit aussi forte que précédemment.

A l'appui de ce que nous avançons, je citerai un dernier exemple devenu classique, je veux parler des nègres dont la couleur noire est certainement due aux radiations intenses du soleil des tropiques.

M. Bohn dans son ouvrage sur *l'Evolution du Pigment* fait jouer à celui-ci un rôle protecteur plus considérable encore, puisqu'il aurait pour but de défendre l'organisme non pas seulement contre la lumière, mais encore contre l'acide carbonique, contre les poisons, contre une trop grande abondance d'oxygène qui pourrait lui nuire.

Je sortirais du cadre de mon travail en voulant m'occuper maintenant de ces différents modes de protection; il sera toutefois intéressant de s'en occuper, car leur étude nous expliquera peut-être un jour la cause de différents pigments pathologiques.

b) *Chlorophylle*. — Si vous admettez l'influence nocive des radiations ultra-violettes sur la plante, prouvée par l'expérience; si vous admettez l'intensité plus forte de ces radiations à l'altitude qu'à la plaine, ainsi que l'augmentation des corps chlorophylliens, deux faits prouvés encore par l'expérience, vous êtes forcément conduit, me semble-

t-il, à conférer à la chlorophylle, comme au pigment épidermique de l'homme, un rôle protecteur.

Voici du reste un fait, très général, que nous pouvons invoquer en faveur de cette idée : Le spectre d'absorption de la chlorophylle est caractérisée *surtout* par une absorption du côté du rouge, comme du côté du violet ; celui de la xanthophylle par une absorption également forte du côté des radiations à courtes longueurs d'onde.

Or, en été, quand les rayons ultra-violetts atteignent leur maximum d'intensité, la feuille est verte, la chlorophylle et la xanthophylle y subsistent toutes les deux, il en résulte donc une forte absorption des rayons violets et ultra-violetts.

En automne, les radiations sont moins fortes, une protection aussi considérable qu'en été n'aurait plus sa raison d'être, la feuille devient jaune, la xanthophylle seule est chargée de protéger et de favoriser les derniers phénomènes chimiques qui se passent dans la plante avant son long sommeil.

Dans les pays chauds, où la radiation solaire varie peu d'intensité d'une saison à l'autre, la feuille reste verte jusqu'à sa chute.

Je sais qu'il existe d'autres modes de protection qui ont été spécialement étudiés dans une thèse récente par M. Baumert, de Magdebourg. Les principaux sont : le mouvement de la feuille elle-même résultant d'un phénomène de turgescence, l'enroulement, le plissement ou l'entassement des feuilles, le développement d'une surface réfléchissante, le développement des poils, la formation d'un écran d'eau dans la cuticule, de cristaux, etc. Mais, je désirerais savoir si les feuilles alpines présentent des différences sur ces divers modes de protection, me basant toujours sur le fait bien établi que les radiations ultra-violettes sont plus fortes à la montagne et qu'elles tendent à détruire la matière vivante.

Toutefois, je me hâte de dire que je ne prétends pas trancher cette délicate question, encore bien obscure, de la protection de la plante ; les botanistes ne manqueront pas de m'objecter que tout ce que je viens de dire s'applique au rôle transformateur de la chlorophylle et que de sa plus grande abondance à la montagne, il ne résulte qu'une augmentation de l'assimilation maintes fois observée.

Mais le phénomène de la transformation n'exclut pas le phénomène de la protection ; il n'en est au contraire qu'une conséquence toute naturelle.

M. Bohn s'exprime d'une façon caractéristique en disant : l'être vivant se défend, se protège, en utilisant l'agent destructeur.

Voici un fait, par exemple, qui semble aller à l'encontre du rôle protecteur de la chlorophylle, mais qui peut s'expliquer aisément. Sous l'influence d'une lumière trop intense les chloroleucites quittent la position normale aux rayons qu'ils occupaient précédemment pour aller se placer sur les parois latérales de la cellule.

Dans toutes les manifestations qu'étudie la physiologie végétale, on fait intervenir trois facteurs : minimum, optimum, maximum. C'est toujours l'optimum que la plante cherche à réaliser. †

Si, dans le cas de l'éclairement trop intense, les chloroleucites s'enfuient, cela ne veut pas dire qu'ils ne reçoivent plus les radiations ultra-violettes, les radiations nuisibles, car celles-ci peuvent les atteindre, soit directement, soit par des phénomènes de réflexion à l'intérieur de la cellule, et cette chlorophylle protège les phénomènes vitaux qui se passent à l'intérieur des chloroleucites en transformant précisément les rayons ultra-violettes en rayons utiles.

Mais comme la plupart de ceux-ci ont dû parcourir un chemin plus long dans le cas de la position latérale des

granules chlorophylliens, que dans la position normale aux rayons, ils ont été en partie éteints ; il en résultera une absorption moindre par le pigment, donc émission moins considérable de radiations utiles. Ainsi me paraît s'expliquer le déplacement des granules chlorophylliens, déplacement ayant pour but de fournir à la plante l'éclairement optimum, l'éclairement le plus favorable au phénomène de l'assimilation.

Les feuilles qui restent vertes toute l'année semblent nous montrer nettement qu'un même pigment peut jouer à la fois le rôle transformateur et le rôle protecteur.

Si les divers modes de protection ont été beaucoup étudiés, on ne s'est malheureusement pas ou peu occupé d'en faire une étude comparative en plaine et en montagne.

M. Bonnier avait cherché à étudier le développement du tissu palissadique sous l'influence de la lumière électrique, dont il avait éliminé les radiations ultra-violettes ; il a constaté néanmoins l'influence des radiations bleues et violettes, soit des rayons à courtes longueurs d'onde sur l'augmentation des corps chlorophylliens et leur réduction sous les rayons rouges et verts.

On a fait quelques fois jouer à l'*anthocyane*, pigment rouge soluble, un rôle protecteur, donc transformateur ; on remarque que l'anthocyane apparaît surtout dans les tissus où le sucre s'accumule ; ce qui voudrait dire en définitive que ce pigment est une conséquence de l'assimilation, donc ne la favorise pas. On peut intensifier la coloration rouge par une nutrition sucrée. La lumière favorise souvent la formation de ce pigment (fruits qui rougissent du côté éclairé) ; mais ce facteur ne paraît pas indispensable, puisque ce colorant peut s'accumuler dans certains organes souterrains.

M. Chodat, à qui j'emprunte ces renseignements, ajoute : « on a cru reconnaître à cette matière colorante la valeur d'un écran protecteur pour la chlorophylle. »

Rôle transformateur du pigment.

a) *Pigment épidermique.* — Ce sont toujours les guérisons obtenues par le Dr Rollier qui nous ont suggéré les considérations qui vont suivre ; pour les admettre comme pour les réfuter, ou en d'autres termes pour les discuter, il est nécessaire de croire aux vertus thérapeutiques du soleil. Cela n'est pas bien difficile, les faits sont bien établis.

Pour nous le pigment transforme les radiations à courtes longueurs d'onde en radiations à grandes longueurs d'onde, celles-ci pénètrent dans la peau et par un mécanisme que nous ne connaissons pas encore favorisent la guérison.

Voici les faits que nous pouvons fournir en faveur de cette hypothèse.

1^o Nous avons montré que les radiations ultra-violettes avaient surtout une action superficielle, c'est-à-dire que leur énergie était employée dans les couches superficielles de la peau à la production du pigment. Finsen cherchait, pour ses traitements, à trouver un milieu qui arrêtât les radiations à grandes longueurs d'onde et qui laissât passer le plus possible les radiations ultra-violettes ; ceci explique pourquoi Finsen n'est parvenu à guérir que les maladies superficielles (lupus, etc.).

2^o En considérant la couleur brun foncé des malades du Dr Rollier, nous avons été conduit à faire jouer au pigment un rôle analogue à celui que le professeur Hertel faisait jouer au noir de fumée, soit celui de transformateur.

En effet, le savant physiologiste de Iéna avait enduit de noir de fumée les soudures impaires d'une pile thermo-électrique ; il est arrivé à mesurer l'intensité des radiations ultra-violettes, par la déviation de l'aiguille du galvanomètre ; ce qui ne peut s'expliquer que par leur transformation en radiations calorifiques.

3° *Les substances sensibilisatrices de Dreyer.* — Cet élève de Finsen vivait, comme son maître du reste, à Copenhague, c'est-à-dire dans une contrée brumeuse où les radiations actiniques du soleil sont faibles et par conséquent la pigmentation peu prononcée.

Pour utiliser avantageusement les rayons solaires, Dreyer avait enduit la peau des malades de diverses substances (éosine, érythrosine, etc.) qui communiquent aux rayons jaunes par exemple une action microbicide puissante. Or les rayons jaunes ne sont pas ou peu microbicides ; pour le devenir ils ont dû forcément cesser d'être rayons jaunes, donc se transformer, et se transformer en rayons de plus grandes longueurs d'onde.

On a cru longtemps que seules les radiations ultra-violettes possédaient un pouvoir microbicide ; or les expériences de M. Wiener ont nettement établi que les infra-rouges le possédaient et même à un plus haut degré que les rayons de courtes longueurs d'onde.

M. le Dr Rollier n'utilise pas les sensibilisateurs ; les rayons ultra-violets de Leysin lui fournissent le pigment qui constitue probablement le sensibilisateur le plus parfait et le plus économique de tous.

Je rappelle ici le fait clinique très important qui s'accorde avec notre hypothèse du pigment transformateur :

M. Rollier a toujours remarqué que les malades qui ne se pigmentaient pas guérissaient quand même, mais au bout d'un temps relativement plus long que les malades pigmentés.

L'explication que nous proposons est simple : sur la peau restée blanche, seuls les rayons infra-rouges directs peuvent pénétrer profondément ; c'est-à-dire que les grands guérisseurs sont là, ils feront leur œuvre, mais lentement, difficilement, car ils ne sont pas en nombre aussi considérable que s'il y avait eu pigmentation.

Dans ce cas, en effet, les rayons lumineux et ultra-vio-

lets seront transformés en rayons à grandes longueurs d'onde qui viendront se joindre à ceux existant déjà dans le cas du malade non pigmenté. La guérison s'obtiendra plus rapidement.

J'ajoute que nous allons entreprendre prochainement des expériences destinées à vérifier cette pénétration des rayons à grandes longueurs d'onde.

b) *Chlorophylle*. — Se basant sur le spectre d'absorption de la chlorophylle (rouge, violet, ultra-violet) et de la xanthophylle (violet, ultra-violet), les botanistes ont attribué à ces radiations différentes le phénomène de l'assimilation. Or, il paraît étrange que des radiations qui, dans tous les cas connus agissent d'une façon totalement opposée, puissent dans ce cas unique concourir au même but. C'est pourquoi nous nous permettons d'émettre une hypothèse qui nous a été suggérée par la façon d'agir du pigment épidermique, c'est que les radiations émises sous la bande d'absorption dans le rouge sont identiques à celles résultant de l'absorption des radiations à courtes longueurs d'onde.

Je sais qu'il subsiste à la base de cette hypothèse une grosse question de physique pure, non encore résolue, savoir le rapport qui existe entre la longueur d'onde de la lumière qui tombe sur le corps absorbant, la longueur d'onde de la couleur du corps absorbant et la longueur d'onde de la lumière émise.

J'espère pouvoir prochainement réaliser le dispositif nécessaire pour étudier le cas particulier de la chlorophylle, c'est-à-dire étudier si les radiations émises après absorption dans le rouge sont identiques aux radiations émises après absorption dans le violet et vérifier si toutes les deux sont des infra-rouges.

Où se ferait la transformation ? elle ne pourrait se produire qu'à la portion extérieure des chloroleucites.

J'essaierai, plus tard, d'établir un parallèle entre l'ori-

gine du pigment épidermique et l'origine de la chlorophylle.

J'aurais pu, dans cette communication, me contenter de vous donner seulement le résultat de nos recherches qui se rapportent donc au domaine humain, au domaine médical. Si j'ai osé les rapprocher de ceux qui ont été obtenus en botanique, c'est qu'il me semble exister entre ces deux ordres de faits certaines analogies, certains mécanismes qui m'ont paru identiques dans leur manière d'agir.

Ne pourrions-nous pas rencontrer dans toutes ces constatations une parcelle de la grandiose unité des phénomènes biologiques, unité qui se cache sous des apparences extérieures très diverses.

Laboratoire de Physique de l'Université de Lausanne.

Décembre 1908.

