

## BULLETIN MENSUEL

DE LA

**SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON**

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937

des SOCIÉTÉS BOTANIQUE DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON  
REUNIES

et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc

**Siège Social et Secrétariat Général : 33, rue Bossuet, Lyon (6<sup>me</sup>)**Trésorier : M. H. BONVALLET, 20, rue Molière, Lyon (6<sup>e</sup>).

---

<b>ABONNEMENT ANNUEL :</b>	France et Union .. . . . .	10 F	— C.C.P. Lyon 101-98
	Etranger .. . . . .	11 F	
	Scolaires .. . . . .	5 F	

Frais d'inscription : 1 F.

N.B. — Les virements à notre C.C.P. doivent être adressés au nom  
de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYONPour tout changement d'adresse envoyer la dernière bande et la somme de 1 F  
(les timbres sont acceptés).

**SUR LES PROPRIETES OPTIQUES DE L'APPAREIL STOMATIQUE.  
ABSORPTION DES RAYONNEMENTS DE 662, 530 ET 440 NM  
PAR LES CELLULES STOMATIQUES ET LEURS PLASTES  
CHEZ QUELQUES ESPECES DU MIDI MEDITERRANEEN  
AU COURS DE LA SAISON SECHE**

par Igor MOURAVIEFF

(Laboratoire de Botanique. Faculté des Sciences de Lyon).

**RÉSUMÉ.**

On a mesuré par microphotométrie et en fluorescence chez une vingtaine d'espèces des terrains ensoleillés et secs, au cours de la saison sèche, l'absorption des rayonnements de 662, 530 et 440 nm par les cellules stomatiques et leurs plastes.

Les plastes stomatiques, de petite taille absorbent la lumière rouge à peine plus que la verte : 1 à 2 % seulement. Ils sont pauvres en chlorophylle et l'observation en fluorescence le confirme.

Pour les cellules stomatiques entières, l'absorption de la lumière verte dépasse parfois celle de la lumière rouge, la masse chlorophyllienne de l'ensemble des plastes de ces cellules étant trop faible par rapport aux pigments vacuolaires, qui retiennent une partie des radiations vertes.

**SUMMARY.**

On twenty species in dry conditions under direct solar radiations, the autor has measured the light absorption of 662, 530 and 440 nm by stomatal cells and their plastids.

The measurements have been performed microphotometrically and by fluorescence observations.

Much plants have stomata with very small chloroplasts. They absorb red light more scarcely than green light : only 1 - 2 %, apparently they are poor in chlorophyll and this is confirmed by fluorescence observations.

For a whole stomatal cell, the green light absorption is some time higher than the red light one, and seems to be due to the vacuolar pigments absorbing the green radiations.

Dans une publication précédente (MOURAVIEFF, 1966) nous avons insisté sur l'intérêt de reprendre l'étude des plastes stomatiques pour lesquels nos connaissances sont encore assez limitées. Non seulement ces plastes peuvent subir de notables variations d'amidon en un temps relativement court, mais ils sont aussi pourvus de chlorophylle et doués de pouvoir photosynthétique (SHAW and MACLACHLAN, 1954). Dans ces conditions ils peuvent prendre part aux mouvements des stomates à la lumière, en réduisant la tension du CO<sub>2</sub> respiratoire et par l'intermédiaire de la photophosphorylation. Celle-ci a un rôle reconnu dans l'énergétique de l'absorption « active » de l'eau et de la photohydratation du protoplasme, particulièrement importants dans le cas des cellules stomatiques.

La plupart de nos connaissances sur les plastes stomatiques proviennent des plantes cultivées dans des conditions convenablement hydratées et modérément éclairées. Par contre, on connaît peu de choses

sur les stomates des espèces des endroits arides et fortement ensoleillés. Il y a tout lieu de croire que chez les feuilles déficitaires en eau, exposées le long de la journée au rayonnement solaire direct, le protoplasme et les plastes se trouvent dans un état particulier, « critique ».

En ce qui concerne les plastes, les pigments chlorophylliens sont particulièrement intéressants à considérer. La recherche de ces pigments peut se faire qualitativement par fluorescence, ou avec plus de précision par microspectrophotométrie, réalisée pour la première fois par YEMM et WILLIS (1954). Par cette méthode, ces auteurs sont même arrivés à retrouver sur les courbes de transmission *in vivo* dans les plastes des stomates de *Rumex patientia*, la présence des chlorophylles *a* et *b*.

Nous nous sommes proposés de faire quelques mesures par microphotométrie et en fluorescence sur les cellules stomatiques et leurs plastes chez un certain nombre d'espèces du Midi méditerranéen. Nous exposons ici les premiers résultats obtenus au cours de la saison sèche de juillet-août.

#### MÉTHODES.

On a tout avantage de faire les mesures sur le terrain même, dans les quelques minutes qui suivent le prélèvement des feuilles. Ceci n'est guère faisable avec un appareillage de recherche de laboratoire. Aussi avons-nous réalisé un montage portable, qui nous a donné entière satisfaction.

Le microspectrophotomètre est constitué par un microscope de voyage, muni d'un oculaire à deux diaphragmes rectangulaires intercroisés, ce qui permet de délimiter dans le champ de vision une surface de  $2\mu^2$ . Sur l'oculaire peut se fixer une cellule photovoltaïque à couche d'arrêt de haute qualité. La cellule est reliée à un galvanomètre ultrasensible (Sefram, type LT6). Le condensateur ordinaire du microscope est remplacé par un autre, conçu de telle sorte que toute lumière reçue du miroir est convergée vers un seul point de la préparation.

Trois filtres interchangeables (interférentiels + accessoires) se trouvent au bas du condensateur. Ils permettent d'isoler des bandes étroites de 20 nm dans le rouge (662), le vert (530) et le bleu (440). La source lumineuse est constituée par une ampoule de projection (250 W), un verre anticalorique et un condensateur.

Pour les observations en fluorescence, le même microscope est utilisé avec un oculaire ordinaire et un filtre d'arrêt. La lumière solaire convient parfaitement pour exciter la fluorescence ; il suffit d'éliminer le rouge par un récipient à face parallèle avec de l'oxyde de cuivre ammoniacal.

Chez toutes les espèces examinées les stomates ont été trouvés continuellement fermés, et les plastes bloqués contre les membranes dorsales sont à peine perceptibles. Il est pourtant possible de faire ouvrir les stomates en hydratant les feuilles et en les éclairant. Les plastes passent alors en position épistrophe et deviennent bien visibles. Nous avons donc été amenés à prélever les feuilles le matin, les placer la base dans l'eau et les éclairer trois heures par une ampoule dépolie de 75 W, séparée par une couche d'eau.

Les coupes paradermales fines sont rapidement exécutées et examinées d'abord à un faible grossissement dans une solution de glucose

à 0,3 M. Si un stomate convenable est repéré on passe à un grossissement plus fort ( $\times 65$ ) et au moyen des fentes perpendiculaires dans l'oculaire on isole optiquement une cellule stomatique. La transmission lumineuse dans les trois régions indiquées du spectre est alors mesurée. Ensuite la préparation est déplacée et les mêmes mesures sont effectuées en dehors de la coupe sur lame et lamelle seulement. Celles-ci sont prises pour 100 % de transmission, ou 0 d'absorption. Lorsque dans cette même coupe on rencontre dans une cellule stomatique quelques plastes groupés ensemble on effectue les mêmes mesures, sur ces plastes seulement, notre appareil n'étant pas assez sensible pour permettre d'évaluer la transmission d'un seul plaste d'une cellule stomatique. Par les différences de pourcentage de l'absorption de la lumière rouge et verte, il est alors possible d'apprécier la teneur en chlorophylle de ces plastes.

On doit insister sur les difficultés qui se rencontrent dans l'exécution des mesures. Tout d'abord beaucoup d'espèces ont les membranes externes de l'épiderme recouvertes de dépôt cireux peu transparent, que nous avons dû enlever en partie par un léger lavage de la surface. D'autre part, les cellules annexes se prolongent sous les cellules stomatiques et, si elles ne sont pas sélectionnées convenablement par le rasoir, rendent les mesures aléatoires.

#### RÉSULTATS.

Dans le tableau I sont résumés les caractères des cellules stomatiques chez les espèces examinées. Si les dimensions des stomates correspondent aux normes des plantes des terrains ensoleillés et secs, celles des plastes surprennent par leur taille remarquablement réduite : 1 ou  $2\mu$  en général. La présence de la chlorophylle est indiquée par la fluorescence faible dans la majorité des cas, parfois invisible, masquée par le revêtement cuticulaire, parfois fluorescent lui-même.

Les plastes stomatiques dans les feuilles prélevées et examinées immédiatement sont toujours appliquées contre la membrane dorsale des cellules stomatiques et mal visibles. Mais chez les feuilles hydratées et modérément éclairées, ils passent vers la membrane supérieure (en position épistrophe) et peuvent alors être étudiés. Ils sont donc nettement doués de phototactisme. Peut-être cette position parastrophe, c'est-à-dire appliquée contre la membrane dorsale, constitue-t-elle une protection contre la photoinhibition solaire ? Pourtant certaines espèces possèdent des plastes relativement gros et nettement fluorescents. C'est le cas de *Psoralea bituminosa*, *Inula viscosa*, *Rubia peregrina* et *Clematis flammula*, qui ressemblent en cela au *Pelargonium hortorum* que nous avons ajouté ici à titre de comparaison.

Le tableau II, dans lequel sont groupées les mesures de l'absorption de la lumière dans les trois régions du visible, permet de se rendre compte que lorsque la mesure de l'absorption des plastes seuls a été rendue possible, les observations en fluorescence se trouvent confirmées. Le rouge à 662 nm est à peine plus absorbé que le vert à 530 nm : de 1 à 2 % seulement. Ce n'est pas beaucoup. Chez certaines espèces même, comme *Inula viscosa* ou *Lythrum salicaria*, aucune différence de l'absorption entre le rouge et le vert n'a pu être constatée. Dans un cas aussi, celui de *Urospermum dalechampii* la lumière verte a même été

Tableau I. — Particularités des cellules stomatiques et de leurs plastes chez les espèces examinées, au cours de la saison sèche.

ESPECES VEGETALES	Longueur de l'appareil stom. en $\mu$	Particularités des cellules stomatiques	Dimensions des plastes en $\mu$	Fluorescence des plastes
<i>Rubia peregrina</i> L. ....	53	Inclusions sphériques	2,5-3,0	Très nette
<i>Pistacia lentiscus</i> L. ....	50	Cire cuticulaire	1,0-1,5	Très nette
<i>Clematis flammula</i> L. ....	40		3,5-5,0	Très nette
<i>Lythrum salicaria</i> L. ....	36	Dépôt de cire	1,0-1,4	Imperceptible
<i>Inula viscosa</i> L. ....	35		2,0-2,3	Peu nette
<i>Eryngium campestre</i> L. ....	35	Dépôt de cire	0,5	Insensible
<i>Stachys annua</i> L. ....	34	Inclusions sphériques	0,8-1,3	Assez nette
<i>Aster acris</i> L. ....	33		1,5-2,0	Faible
<i>Dianthus hirtus</i> Vill. ....	32	Dépôt de cire	2,0	Assez nette
<i>Hieracium pilosella</i> L. ....	32		1,0-1,3	A peine sensible
<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	30		1,5	Assez nette
<i>Urospermum dalechampii</i> Desf.	30	Cristaux intravacuolaires	1,2	A peine visible
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. ....	30	Inclusions sphériques	1,0	A peine sensible
<i>Quercus pubescens</i> Wild. ....	27	Dépôt de cire	1,0	A peine sensible
<i>Centaurea amara</i> L. ....	26	Noyau très net	1,0	A peine visible
<i>Picris hieracioides</i> L. ....	26	Inclusions sphériques	1,0	A peine visible
<i>Psoralea bituminosa</i> L. ....	26		2,0	
<i>Echium vulgare</i> L. ....	23	Trichome	1,5	Insensible
<i>Daucus carota</i> L. ....	23		1	Assez nette
<i>Pelargonium hortorum</i> ....	39	Trichome	3,5-4,0	Très nette

mieux absorbée par les plastes que la rouge. Il est possible toutefois, qu'un facteur de perturbation ait pu se faire sentir. On ne doit pas perdre de vue que les plastes en position épistrophe sont superposés à la vacuole et que par conséquent l'absorption de la lumière par celle-ci est aussi enregistrée.

En ce qui concerne l'absorption des cellules stomatiques entières (avec les plastes) on est surpris de constater que dans beaucoup d'exemples, la lumière verte est aussi bien, sinon mieux absorbée que la lumière rouge. A l'exception des stomates pourvus des plastes relativement gros, tels que ceux de *Clematis* ou de *Rubia*, la majorité des espèces examinées a montré cette affinité pour la lumière verte. Mais si on pense que dans les cellules stomatiques le noyau et la vacuole occupent un espace prépondérant, et que la vacuole peut avoir des pigments absorbant le vert, cela devient plus acceptable. La masse chlorophyllienne de l'ensemble des plastes d'une cellule est ici trop faible pour faire apparaître dans les mesures l'absorption particulière de la lumière rouge par la chlorophylle.

Un fait intéressant, qui mérite d'être signalé, est la fermeture permanente des stomates pendant toute la durée de la saison sèche. A n'importe quelle heure de la journée nous avons trouvé les stomates fermés

Tabl. II. — Pourcentages d'absorption de la lumière de 662, 530 et 440  $\mu\text{m}$  par les cellules stomatiques et leurs plastes.

ESPECES VEGETALES	Absorption par les cellules stomatiques			Absorption par les plastes stomatiques		
	662	530	440	662	530	440
<i>Rubia peregrina</i> L. ....	12	10	21	21	18	22
<i>Pistacia lentiscus</i> L. ....	16	18	20	17	16	19
<i>Clematis flammula</i> L. ....	21	19	19	26	24	26
<i>Lythrum salicaria</i> L. ....	13	12	17	15	15	19
<i>Inula viscosa</i> L. ....	17	19	22	12	12	14
<i>Eryngium campestre</i> L. ....	18	18	20	—	—	—
<i>Stachis annua</i> L. ....	15	15	19	—	—	—
<i>Aster acris</i> L. ....	15	15	19	22	20	23
<i>Dianthus hirtus</i> Vill. ....	17	18	22	20	19	25
<i>Hieracium pilosella</i> L. ....	19	19	25	—	—	—
<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	12	13	18	17	17	22
<i>Urospermum delechampii</i> Desf. ....	16	15	18	14	16	17
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. ....	14	17	20	—	—	—
<i>Quercus pubescens</i> Wild. ....	30	31	33	—	—	—
<i>Centaurea amara</i> L. ....	16	14	18	—	—	—
<i>Picris hieracioides</i> L. ....	15	14	18	—	—	—
<i>Psoralea bituminosa</i> L. ....	14	14	19	15	14	19
<i>Echium vulgare</i> L. ....	19	20	26	—	—	—
<i>Daucus carota</i> L. ....	17	15	20	19	19	23
<i>Pelargonium hortorum</i> ....	22	17	28	30	24	32

ou à peine entr'ouverts. Pourtant ils conservent dans la plupart des cas l'aptitude de s'ouvrir pour les conditions favorables.

#### BIBLIOGRAPHIE

- MOURAVIEFF (I.), 1966. — Sur les propriétés optiques des cellules stomatiques. Transmission de la lumière dans les longueurs d'onde de 440, 530 et 662 nm par les cellules stomatiques et épidermiques. Bull. Soc. Botan. Fr. (sous presse).
- SHAW (M.) and MACLACHLAN (G.A.), 1954. — The physiology of stomata. I. Carbon dioxide fixation in guard cells. Canad. J. Botany, 32, 784-794.
- YEMM (E.W.) and WILLIS (A.J.), 1954. — Chlorophyll and photosynthesis in stomatal guard cells. Nature, 173, 726.

#### BIBLIOGRAPHIE

André BERTAUX. — *Les Cortinaires*. 1 vol. cartonné, 136 p., 16 pl. couleurs, nombreux petits dessins en noir. T. II de la coll. « Etudes mycologiques », Lechevalier, Paris, 1966.

Notre regretté collègue, André BERTAUX, a eu le courage de s'attaquer à l'immensité cortinarienne et a tenté d'inclure les principaux représentants du genre dans un petit livre qui est le tome II d'une collection dont le tome I a été analysé ici-même<sup>1</sup>.

Il est bien entendu qu'une cinquantaine de pages de descriptions ne peuvent faire plus que donner une idée des 500 (ou 1 000, ou 1 500... ?) espèces du genre *Cortinarius*, encore loin d'être prospecté dans son entier. Mais, ceci dit, il était difficile de mieux réussir ce qui était bien un tour de force.

1. J. BLUM, Les Bolets, n° de juin 1963.