Les iridoplastes, ces chloroplastes iridescents

Publié le 16.05.17 | Par Delphine Chareyron, Pascal Combemorel

Les iridoplastes sont des chloroplastes dont l'arrangement périodique des granums modifie les propriétés d'absorption de l'énergie lumineuse.

Dans les régions tropicales, les plantes vivant sous la canopée sont soumises à des conditions de luminosité particulièrement peu favorables. Les végétaux des étages supérieurs ayant capté l'essentiel de la lumière solaire, principalement dans les radiations rouges et bleues, il ne reste aux plantes de sous-bois qu'une faible quantité de lumière, dans les longueurs d'ondes vertes principalement. Comment effectuer la photosynthèse dans ces conditions ? Certains membres du genre *Begonia* disposent pour cela de structures originales : les iridoplastes.

Une équipe de l'université de Bristol a récemment caractérisé la structure des iridoplastes d'hybrides de *Begonia grandis* × *Begonia pavonina* [1]. Les *Begonia* sont des plantes typiques des sous-bois peu éclairés des forêts tropicales. Les chercheurs ont montré que les iridoplastes, localisés dans l'épiderme des feuilles de *Begonia,* sont des chloroplastes modifiés où les granums présentent un espacement régulier de 170 ± 20 nm. Les granums d'un iridoplaste sont formés d'un nombre constant de thylakoïdes, trois en moyenne. Cet arrangement périodique des granums confère aux iridoplastes les propriétés d'un cristal photonique.

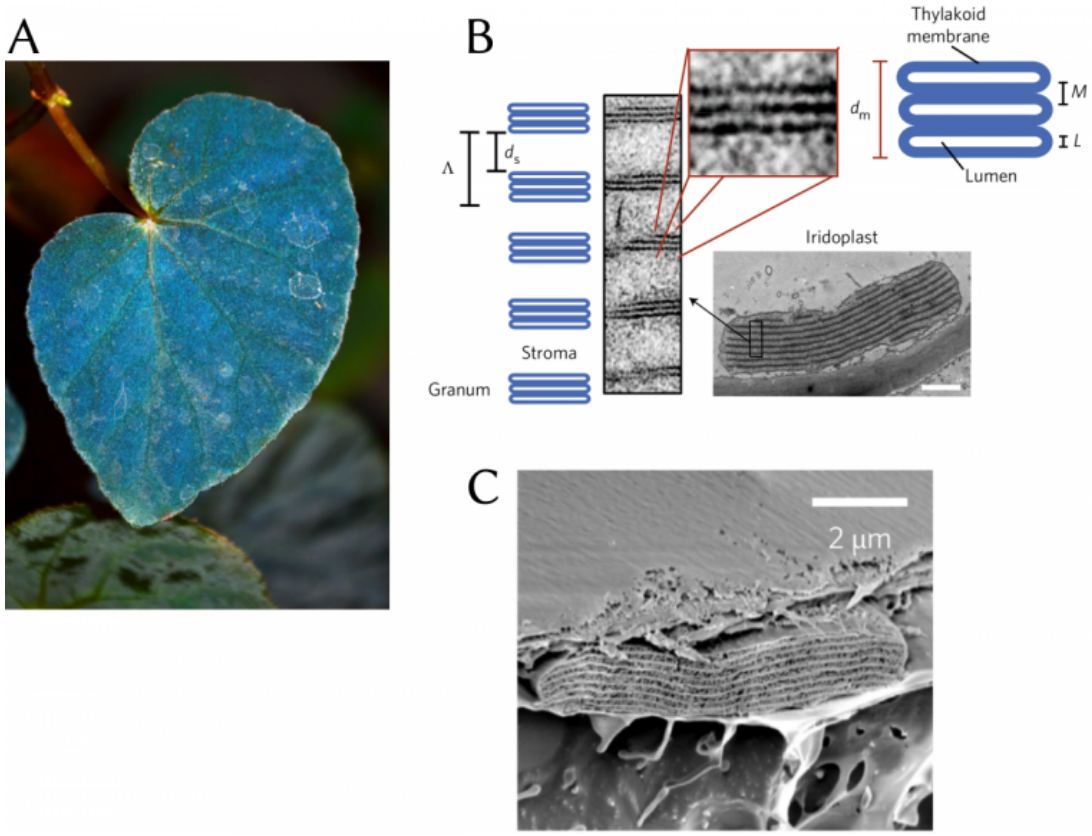

Figure 1 - Iridescence des feuilles de *Begonia*, aspect macroscopique et explication microscopique
A. Photographie d'une feuille de *B. grandis* × *B. pavonina*, montrant l'iridescence bleue.

B. Iridoplaste observé au microscope électronique à transmission (barre d'échelle : 1 µm). d_s : espace entre les granums (environ 120 nm) ; d_m : épaisseur d'un granum (environ 43 ± 5 nm pour un granum constitué de trois thylakoïdes ; Λ : période, 170 ± 20 nm.
C. Iridoplaste observé au microscope électronique à balayage.

Auteur(s)/Autrice(s) : M. Jacobs et al. – Licence : Reproduit avec autorisation – Source : Nature

Les cristaux photoniques sont des structures nanoscopiques qui modifient la propagation des ondes électromagnétiques. Ces structures, analogues aux semi-conducteurs de la physique du solide, présentent des bandes de fréquences interdites à la propagation de la lumière.

Ils sont appelés photoniques car ils interagissent avec les échelles de la lumière visible (400 nm à 700 nm) : la taille du réseau est du même ordre de grandeur (figure D).

On parle ici de « couleur physique », dans le sens où il n'y a pas un pigment responsable de la coloration mais une couleur qui résulte d'un phénomène d'interférences lumineuses. Ainsi un cristal photonique change de couleur selon l'indice du milieu dan lequel il est observé (figure E).

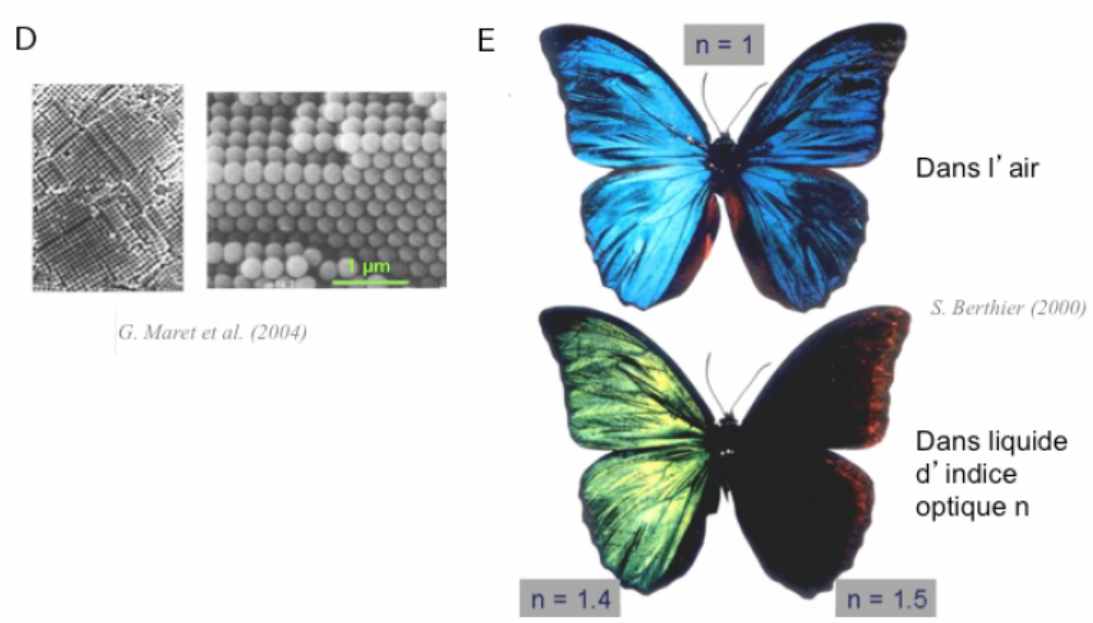

Figure 2 - Les cristaux photoniques
D. Cristaux colloïdaux de sphères de latex de diamètre 500 nm. Source : G. Maret et al. (2004)
E. Ailes de papillon Morpho Menelaus. Source : S. Berthier (2000).
Illustrations tirées de la conférence de Hervé Arribart *Des matériaux du vivant aux nanomatériaux*

Auteur(s)/Autrice(s) : G. Maret et al. pour l'image D, S. Berthier pour l'image E. – Licence : Reproduit avec autorisation – Source : Culture Sciences Physique

Au niveau macroscopique, cela se traduit par l'iridescence des feuilles de *Begonia*, qui présentent une coloration bleue variable en fonction de l'angle d'observation. Au niveau microscopique l'iridescence est due à des phénomènes d'interférence. Ces interférences sont responsables d'une diminution de l'absorption des longueurs d'ondes bleues (interférences destructives) mais d'une augmentation de l'absorption des longueurs d'ondes vertes et rouges (interférences constructives) par la plante.

La structure particulière des iridoplastes permet de favoriser la photosynthèse de deux façons :

- en augmentant la capture de lumière aux longueurs d'onde vertes disponibles en milieu ombragé ;

- en augmentant de 5 à 10 % le rendement quantique de la photosynthèse dans des conditions de faible luminosité.

Les iridoplastes pourraient donc constituer un avantage sélectif pour les plantes qui en sont dotées, en améliorant leur nutrition, même si d'autres études restent à réaliser pour le démontrer.

Référence

[1] M. Jacobs, M. Lopez-Garcia, O.-P. Phrathep, T. Lawson, R. Oulton, et H. M. Whitney, « Photonic multilayer structure of Begonia chloroplasts enhances photosynthetic efficiency », *Nat. Plants*, vol. 2, n° 11, p. 16162, oct. 2016.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Delphine Chareyron

Responsable éditoriale du site CultureSciences-Physique, qui propose des ressources en physique pour les enseignants.

Pascal Combemorel

Agrégé de SVT, il est le responsable éditorial du site Planet-Vie depuis septembre 2016.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

Creative Commons - Attribution - Partage dans les mêmes conditions

PARTENAIRE(S)

Retrouvez une version de cet article, avec quelques précisions sur les mécanismes physiques mis en jeu, sur le site expert Culture Sciences Physique.
Des cristaux photoniques dans les bégonias