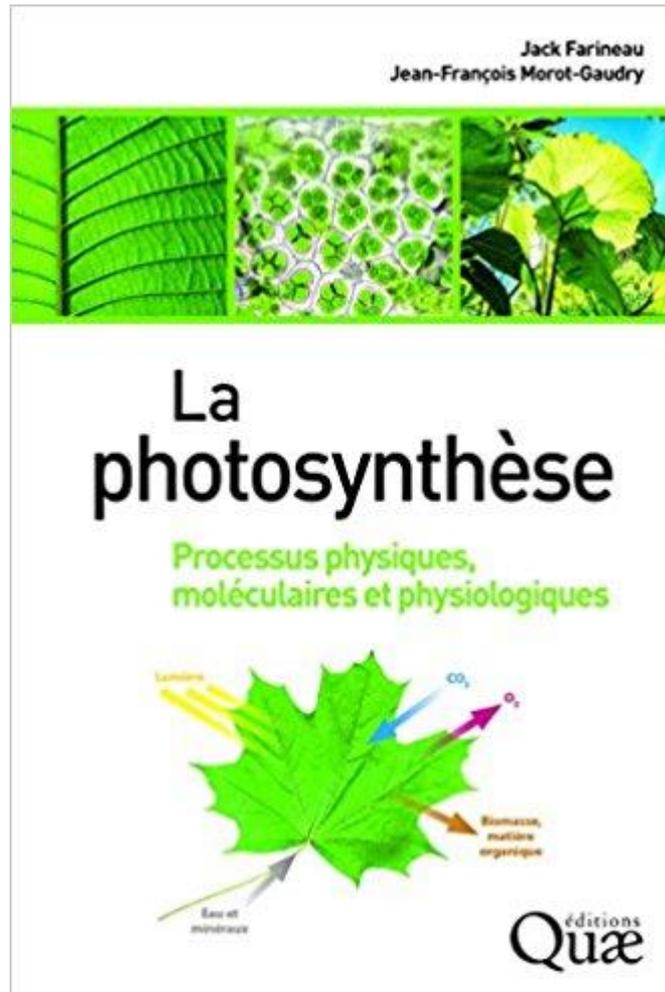


## LA PHOTOSYNTÈSE : PROCESSUS PHYSIQUES, MOLÉCULAIRES ET PHYSIOLOGIQUES

par Jack FARINEAU et Jean-François MOROT-GAUDRY<sup>1</sup> (QUAE eds)



Jean-François **BRIAT**<sup>2</sup>. – “La photosynthèse : processus physiques, moléculaires et physiologiques” est la 3<sup>ème</sup> édition d’un livre par Jack Farineau et Jean-François Morot-Gaudry, publiée aux éditions Quae en décembre 2017. Cet ouvrage de 451 pages est organisé en cinq grandes parties, subdivisées chacune en plusieurs chapitres, donnant une structuration claire et logique à l’ensemble. Il se termine par un glossaire résumant efficacement quelques termes et concepts essentiels de la photosynthèse, une liste fournie et actualisée de références bibliographiques, et un index facilitant la trace de mots clés dans l’ensemble du texte.

<sup>1</sup> Membre de l’Académie d’agriculture de France, Directeur de recherche honoraire de l’INRA.

<sup>2</sup> Membre correspondant de l’Académie d’agriculture de France, Directeur de recherche de classe exceptionnelle au CNRS.

La première partie constitue une introduction à l'appareil photosynthétique. Elle est organisée en 4 chapitres qui retracent les grandes lignes qui ont conduit à la découverte du processus photosynthétique, avec un accent particulier mis dans un premier temps sur la lumière, les pigments photosynthétiques et les réactions d'oxydo-réduction. Un point essentiel du processus photosynthétique réside dans la structure de l'appareil qui lui permet d'avoir lieu. La structure de l'appareil photosynthétique fait donc l'objet d'un chapitre à part entière, insistant sur le rôle des membranes portant l'assemblage des antennes pigmentaires dans le transfert des électrons, et décrivant la diversité d'organisation qui existe chez les organismes photosynthétiques.

La deuxième partie présente en 7 chapitres la photosynthèse oxygénique. Après une rapide description des feuilles et des chloroplastes porteurs de cette activité donnant lieu à l'émission d'oxygène, le cœur de cette partie est une revue synthétique des connaissances sur la structure et le fonctionnement des deux photosystèmes. Leur gestion de l'énergie lumineuse permet le transfert des électrons dans les membranes thylacoidiennes des chloroplastes, aboutissant à la production d'ATP « riche en énergie » et de composés réduits (NADPH et ferrédoxine réduite) indispensables aux biosynthèses organiques. Cette partie se termine par un chapitre de présentation de la photosynthèse chez les cyanobactéries, qui sont les ancêtres procaryotes des chloroplastes, et chez les algues.

La troisième partie est dédiée, en 2 chapitres, à la photosynthèse anoxygénique. Elle constitue une brève incursion dans le monde des bactéries photosynthétiques, en se limitant toutefois à la présentation des trois groupes phototrophes les plus primitifs et les mieux connus : les bactéries pourpres, les bactéries vertes et les héliobactéries. Une courte présentation de la phylogénie des organismes photosynthétiques termine cette partie avec un « coup de projecteur » sur la théorie endosymbiotique de l'origine des chloroplastes des végétaux supérieurs.

La quatrième partie, très originale et complète, offre une revue approfondie de la phase métabolique de la photosynthèse. Ces cinq chapitres traitent successivement :

- du métabolisme carboné « primaire », et donc de l'assimilation du CO<sub>2</sub> à la lumière grâce au cycle de Calvin, et à une enzyme abondante et essentielle de ce processus : la ribulose 1,5 bis-phosphate carboxylase – oxygénase (RUBISCO). Les différentes régulations, enzymatiques et génétiques, de ce métabolisme sont également présentées avec un rappel judicieux de la théorie du contrôle métabolique.
- des métabolismes azoté et soufré « primaires » permettant la réduction dans les feuilles du nitrate et du sulfate absorbés par les racines, respectivement en nitrite puis ammonium, et en sulfite puis sulfure ; l'ammonium et le sulfure sont ensuite incorporés dans les molécules organiques (acides aminés en particulier). L'interdépendance des métabolismes carboné et azoté est également présentée.
- de la synthèse des glucides à partir des trioses phosphates générés par le cycle de Calvin, et de leur transport *via* la sève élaborée des vaisseaux conducteurs du phloème
- de la photosynthèse à double carboxylation rencontrées dans les plantes à métabolisme de type C<sub>4</sub> ou CAM (« Crassulean acid metabolism »). L'anatomie et le fonctionnement de la feuille de maïs sont pris comme exemple pour décrire la photosynthèse de type C<sub>4</sub> impliquant la PEP carboxylase des cellules mésophylliennes, incorporant le CO<sub>2</sub> atmosphérique au phosphoénol pyruvate (PEP) pour générer l'oxaloacétate (OAA) qui va être transporté dans les chloroplastes pour y être réduit en malate et aminé en aspartate. Le malate migre ensuite vers les cellules de la gaine périvasculaire où l'enzyme malique produira du CO<sub>2</sub> qui sera utilisé par les chloroplastes de la gaine dans la réaction photosynthétique classique. Les plantes grasses à métabolisme CAM quand à

elles fixent le CO<sub>2</sub> la nuit au PEP pour former l'OAA immédiatement converti en malate qui est stocké transitoirement dans les vacuoles. La journée l'enzyme malique permet de refournir du CO<sub>2</sub> au cycle classique des trioses phosphates.

- du cas particulier du métabolisme carboné des organismes sans RUBISCO comme les chlorobiacées et les chloroflexacées

La cinquième partie, d'un grand intérêt agronomique, replace la photosynthèse dans le contexte de son environnement. Les quatre chapitres qui la constituent évoquent tout d'abord comment les paramètres environnementaux telles que l'intensité lumineuse, la concentration en CO<sub>2</sub> et la température modulent l'activité photosynthétique, et comment l'appareil photosynthétique s'adapte à la fluctuation de ces paramètres. Puis, la photosynthèse au sein du couvert végétal fait l'objet d'un chapitre original, mettant bien en lumière l'apport de la modélisation écophysiological à un niveau global

Hors chapitre, une annexe est consacrée aux herbicides qui ciblent l'activité photosynthétique, et une succession hétéroclite de courts articles de différents auteurs, d'une quarantaine de pages, traite de « points d'actualité » (« Changement climatique et agriculture » ; « Comment améliorer les performances de la RUBISCO ? » ; « Riz C4 » ; « La photosynthèse artificielle », etc).

Cette nouvelle édition de “La photosynthèse : processus physiques, moléculaires et physiologiques” est une mise à jour, augmentée des dernières avancées fournies par les recherches concernant la structure et la fonction photosynthétique des chloroplastes et de leurs membranes, et des métabolismes qui y sont associés. Ce livre est le dernier paru en français dans le domaine. Il est parfaitement produit, incluant de nombreux schémas synthétiques et des figures originales, validé(e)s par des spécialistes renommés ; cette riche iconographie contribue à amplifier les indéniables qualités pédagogiques de cet ouvrage.