

# Un vieux mystère de la p

Une protéine indispensable au métabolisme des végétaux a joué à cache-cache durant plus de vingt ans avec les chercheurs, qui n'arrivaient pas à mettre la main dessus. Une équipe genevoise l'a enfin découverte et caractérisée.

**C**ELA faisait plus de vingt ans que les biologistes la cherchaient. Avec une bonne dose de chance et pas mal d'astuce, c'est à une équipe de Genève qu'est revenu l'honneur de découvrir une protéine

dont on sait depuis longtemps qu'elle joue un rôle essentiel dans le processus de la photosynthèse des plantes, mais que personne n'avait jamais réussi à isoler auparavant. Elle s'appelle Stt7 et appartient à la famille des kinases, des protéines dont la tâche principale est simplement d'accrocher des «groupes phosphates» sur d'autres protéines. Au cours de la photosynthèse, l'action de la Stt7 permet de continuellement optimiser le mécanisme, notamment en cas de changement des conditions d'ensoleillement. Cette découverte a été publiée dans la revue *Science* du 7 mars par le professeur Jean-David Rochaix et ses collègues Nathalie Depège et Stéphane Bellafiore du Département de biologie moléculaire et de celui de botanique et de biologie végétale.

«On pense souvent que la photosynthèse est un phénomène archiconnu, mais ce n'est pas vrai, rappelle Jean-David Rochaix. On sait, bien sûr, que grâce à elle les plantes parviennent à utiliser l'énergie solaire et l'eau pour fixer le gaz carbonique et fabriquer du sucre. Mais si on entre dans les détails moléculaires, cela devient rapidement complexe et il reste encore de nombreuses zones d'ombre. En particulier nous ne comprenons toujours pas la dynamique étonnante de l'appareil photosynthétique qui lui permet de s'adapter rapidement aux changements de l'environnement



(lumière, température, sécheresse, etc). Par exemple, lorsque l'ensoleillement change très brusquement, notamment lorsqu'un nuage passe devant un soleil au zénith, les végétaux mettent en place plusieurs systèmes qui optimisent sans cesse la transformation de l'énergie lumineuse en énergie qui leur est directement utile. Ils parviennent ainsi tout aussi bien à tirer parti de très peu de lumière qu'à amortir un excès brutal de rayonnement solaire par des processus de dissipation de chaleur.»

## ANTENNES VARIABLES

Durant la photosynthèse, les photons de la lumière sont capturés par les molécules de chlorophylle présentes dans les chloroplastes. Cette énergie lumineuse, par l'intermédiaire d'une chaîne de réactions, est ensuite transformée en un «potentiel électrochimique». Ce dernier contribue finalement à la production d'énergie chimique sous forme

de NADPH (une molécule dont l'action permet de fixer le gaz carbonique dans la plante) et d'ATP (qui est le combustible universel des organismes vivants).

Durant ce processus, la lumière du soleil est sollicitée à deux reprises par des composés appelés «photosystèmes» II et I. Ce sont les deux moteurs de ce mécanisme photosynthétique. Chacun est muni d'une antenne faite de chlorophylle qui capte les photons du soleil. Les deux antennes n'ont pas la même sensibilité puisqu'elles n'absorbent pas exactement les mêmes longueurs d'onde (650 et 700 nanomètres respectivement).

En cas de changement de la qualité lumineuse, la plante doit s'adapter et synchroniser l'action de ces deux moteurs afin que la machinerie fonctionne sans cesse au mieux de ses possibilités. Cette synchronisation passe par le changement de la taille des antennes qui se réalise par le transfert d'un

# Photosynthèse est enfin éclairci



L'« *Arabidopsis thaliana* » de gauche est une plante sauvage. Celle de droite est un mutant, dont le gène de la protéine kinase Stt7 est altéré. Les chercheurs genevois vont étudier les conséquences de ce changement sur la photosynthèse.

«groupe phosphate» à l'une des protéines principales de l'antenne II. Ce qui est typiquement l'œuvre d'une kinase. Cette réorganisation des antennes chlorophylliennes permet d'optimiser le rendement photosynthétique, surtout sous faible lumière.

## ALGUES MUTANTES

«Pendant plus de vingt ans, les chercheurs ont tenté de découvrir cette protéine, explique Jean-David Rochaix. Mais ce genre de molécules régulatrices est généralement peu abondant et donc difficile à dénicher. Nous avons choisi une approche génétique

et nous l'avons appliquée à une algue unicellulaire "*Chlamydomonas reinhardtii*" qui offre de nombreux avantages aux scientifiques.»

Les chercheurs genevois créent alors des algues mutantes. Après plusieurs tentatives, ils en obtiennent une qui semble se comporter exactement comme si l'hypothétique kinase ne fonctionnait pas. Il ne reste plus qu'à trouver le gène qui avait été endommagé. Plus facile à dire qu'à faire. Ce n'est qu'après des mois de labeur que les scientifiques parviennent à leurs fins. Bingo! Le gène en question code effectivement pour une kinase. Un deuxième mutant obtenu de manière indépendante du premier confirme le résultat.

«Nous pensons qu'il s'agit de la kinase que tout le monde a cherchée durant si longtemps, précise Jean-David Rochaix. Elle en a en tout cas toutes les propriétés. Il n'est pas exclu qu'elle ne représente qu'un maillon d'une chaîne de réactions plus complexes, comme cela se voit dans d'autres processus biologiques de signalisation. Mais le fait qu'on ait trouvé la même protéine dans deux manipulations indépendantes diminue considérablement cette possibilité.»

## CENT MILLE MUTANTS

Le travail des chercheurs a été grandement facilité par le décryptage très récent du génome de *Chlamydomonas* – il faudrait dire les trois génomes, celui du noyau, qui est le plus grand, et ceux des chloroplastes et des mitochondries, environ 500 et 5000 fois plus petits, respectivement.

De plus, le passage entre les organismes unicellulaires et multicellulaires a pu être franchi en quelques semaines seulement. En effet, le génome de la plante supérieure la plus étudiée en laboratoire, *Arabidopsis thaliana*, a lui aussi été totalement déchiffré. Du coup, les chercheurs ont immédiatement découvert un homologue de la kinase Stt7 chez celle-ci.

Mieux : des chercheurs américains ont créé plus de 100 000 mutants différents d'*Arabidopsis thaliana*. Ceux qui intéressent Jean-David Rochaix et ses collaborateurs, à savoir les graines qui portent une mutation sur l'homologue du gène de la Stt7, n'ont été identifiés que récemment. Les chercheurs se sont donc empressés de passer commande.

ANTON VOS •

## Chlamydomonas, le fidèle ami du chercheur

L'équipe du professeur Jean-David Rochaix est spécialisée dans l'étude du «dialogue moléculaire» qui s'est installé entre le noyau et le chloroplaste de *Chlamydomonas*. Les échanges sont intenses et la symbiose entre les deux entités est poussée très loin. Il existe par exemple une protéine dont le gène est fragmenté en trois morceaux dans le génome du chloroplaste. Pas moins de 14 autres protéines, codées par le noyau cette fois-ci, sont nécessaires pour assurer l'expression de ce gène.

Cette algue unicellulaire, munie de deux flagelles, est très intéressante pour les chercheurs. Non seulement son génome a été entièrement décrypté, mais en plus elle pratique une reproduction sexuée, ce qui permet de réaliser des croisements. Il existe en effet des *Chlamydomonas* + et -. La seule chose qui les différencie est un petit bout de chromosome. Ne s'accouplent que les algues de signe opposé. Quand cela se produit, les deux cellules fusionnent et opèrent une division méiotique. L'opération produit 4 descendants, deux + et deux -. Toute la progéniture (+ et - confondus) hérite du génome mitochondrial du parent -. En revanche, tous les chloroplastes proviennent du parent +.

L'espèce *Chlamydomonas reinhardtii* a aussi la particularité de pouvoir se passer de la photosynthèse, à la condition toutefois qu'on fasse pousser les algues sur un substrat riche en carbone comme l'acétate. Il est ainsi possible de maintenir en vie des mutants devenus par exemple incapables de réaliser la photosynthèse.

A.Vs •

## Références :

► [www.molbio.unige.ch/rochaix/index.php](http://www.molbio.unige.ch/rochaix/index.php)