

Communiqué de presse – 7 juin 2023

Stomates et amidon : le côté obscur des pertes en eau des plantes

Les feuilles perdent de l'eau par transpiration au travers de minuscules pores appelés stomates. Chez la plupart des plantes, les stomates s'ouvrent le jour et se ferment la nuit. Une nouvelle étude de l'Institut Agro et d'INRAE, parue dans *The Plant Cell*, montre que les stomates se rouvrent pendant la nuit selon le niveau d'amidon stocké dans les feuilles la veille. Cette découverte ouvre des perspectives originales pour sélectionner des plantes plus économes en eau.

Les feuilles possèdent de minuscules pores entourés d'une paire de cellules de garde, appelés stomates. Chez la grande majorité des plantes, les stomates s'ouvrent pendant la journée. Cela facilite la capture du CO₂ atmosphérique indispensable à la photosynthèse mais laisse la porte ouverte à l'eau qui s'échappe de la plante en s'évaporant (transpiration). La nuit les stomates se ferment, ce qui permet à la plante d'économiser l'eau lorsque la photosynthèse ne fonctionne plus faute d'énergie solaire. Mais selon les espèces ou même les variétés, il subsiste une transpiration nocturne résiduelle à l'origine de pertes en eau « non- productives ».

Il y a plus d'un siècle, des observations au microscope ont révélé que les stomates se rouvrent partiellement au cours de la nuit (cf. références). Cette réouverture des stomates est dépendante du rythme circadien, l'horloge interne à la plante calée sur les alternances de rayonnement entre jour et nuit. De son côté, l'amidon dans les feuilles agit comme une horloge métabolique transitoire : l'amidon est synthétisé pendant la journée grâce à la photosynthèse, et est utilisé la nuit pour générer des sucres, ce qui fait de l'amidon la principale source d'énergie nocturne. Les scientifiques se sont alors demandé si le métabolisme de l'amidon pouvait intervenir dans la réouverture nocturne des stomates.

Pour répondre à cette question, les auteurs ont étudié la plante modèle *Arabidopsis thaliana* pour analyser la transpiration des plantes. Ils ont utilisé la plateforme de phénotypage à haut débit [Phenopsis](#) et ont conçu une nouvelle série d'outils de calcul, [PhenoLeaks](#), pour analyser la dynamique de la transpiration des plantes. Ils ont passé au crible une série de plantes dont le métabolisme de l'amidon est plus ou moins affecté. Ils ont découvert que des défauts sévères dans le métabolisme de l'amidon empêchaient les stomates de se rouvrir la nuit et, de manière inattendue, décalaient le rythme des mouvements stomatiques pendant toute la journée. Ainsi, la plante utilise l'amidon non seulement comme une source d'énergie mais aussi comme un guide pour ajuster son horloge circadienne.

Grâce à certains mutants, les auteurs ont également observé que les stomates ne réagissaient pas au stock d'amidon disponible dans leurs propres cellules de garde, mais plutôt au stock disponible à l'échelle de la feuille entière. C'est donc l'état global des stocks d'amidon qui donne le rythme aux stomates, sans doute via les sucres générés dans les tissus internes des feuilles et qui voyagent jusqu'aux cellules de garde pour y régler « l'heure locale ». Un bon moyen pour la plante d'éviter le décalage horaire parmi ses cellules !

Cette étude pointe la nécessité de mieux comprendre le dialogue moléculaire entre les stomates et le reste de la plante afin de limiter l'utilisation « non productive » de l'eau par nos cultures. Décrypter le message qui parvient de la plante aux stomates permettrait d'établir une stratégie fiable pour sélectionner des plantes plus économes en eau la nuit, et ainsi mieux adaptées à la sécheresse.

Références

Westgeest A.J., Dauzat M., Simonneau T., Pantin F. (2023). Leaf starch metabolism sets the phase of stomatal rhythm. *The Plant Cell*, koad158, <https://doi.org/10.1093/plcell/koad158>

Lofffield JVG (1921) The behavior of stomata. Carnegie Institution of Washington, Publication No. 314. Washington, USA

Contact scientifique :

Florent Pantin - florent.pantin@institut-agro.fr

Maître de conférences à l'Institut Agro en délégation à INRAE

Laboratoire d'écophysiologie sous stress environnementaux (UMR LEPSE)

Institut de recherche en horticulture et semences (UMR IRHS)

Département scientifique AGROECOSYSTEM

Centres INRAE Occitanie-Montpellier et Pays de la Loire

Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

Service de presse de l'Institut Agro : contact@institut-agro.fr

À propos d'INRAE

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1^{er} janvier 2020. Institut de recherche finalisée issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 273 unités de recherche, service et expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut a un rôle majeur pour construire des solutions et accompagner la nécessaire accélération des transitions agricoles, alimentaires et environnementales.

À propos de l'Institut Agro

L'Institut Agro - Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement - est la grande école en agriculture, alimentation et environnement. C'est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche qui a le statut d'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel de type Grand Établissement. Il est placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (tutelle principale) et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Il couvre l'ensemble des thématiques et filières du végétal et de l'animal, y compris la vigne et le vin, l'horticulture, l'halieutique et le paysage.

Créé au 1^{er} janvier 2020, l'Institut Agro regroupe actuellement trois écoles : l'Institut Agro Montpellier (ex. Montpellier SupAgro), l'Institut Agro Rennes-Angers (ex. Agrocampus Ouest), et l'Institut Agro Dijon (ex. AgroSup Dijon). Il offre une palette étendue de formations initiales et continues : cursus ingénieur (ses trois écoles figurent parmi les 204 écoles d'ingénieurs françaises accréditées au 1^{er} septembre 2020 à délivrer un diplôme d'ingénieur par la Commission des Titres d'Ingénieur) mais aussi licence professionnelle, master, et doctorat. Il compte 4900 étudiants (dont 2800 ingénieurs et 450 doctorants), 1380 personnels dont 300 enseignants-chercheurs, 60 000 alumni, 6 campus, 3 domaines expérimentaux agricoles, 36 unités de recherche, une maison d'édition, une fondation, 16 chaires et un réseau d'incubateurs d'entreprises. L'Institut Agro assure également une mission d'appui aux 800 établissements de l'enseignement technique agricole.

L'établissement est membre du réseau Agreenium et de la CGE-CDEFI. Il déploie ses activités à l'international avec plus de 187 partenariats. L'Institut Agro est membre actif du 1^{er} réseau européen en sciences du vivant, Euroleague for Life Sciences - ELLS. Le budget consolidé de l'Institut Agro en 2023 s'élève à 149 M€. L'établissement est dirigé par Anne-Lucie Wack, directrice générale de l'Institut Agro.