CONTRÔLE DE LA TRANSPIRATION : MINÉRAL OU ORGANIQUE ?

par Alain **Vavasseur**[1]

L'épiderme foliaire est couvert d'une cuticule cireuse qui prévient les pertes hydriques mais limite la diffusion du CO_2 atmosphérique vers les tissus photosynthétiques internes. Les échanges gazeux s'effectuent donc majoritairement au niveau de pores microscopiques à la surface de l'épiderme, les ostioles, déterminés par des structures pluricellulaires, les stomates (figure A). En contrôlant l'ouverture de ces pores, les plantes sont en capacité de modifier la conductance de l'épiderme de façon à équilibrer les relations conflictuelles entre une entrée de CO_2 nécessaire à la photosynthèse et une perte d'eau excessive. Une augmentation ou diminution de la turgescence des deux cellules de garde qui entourent l'ostiole, ouvre ou ferme respectivement les stomates. Ces modifications de turgescence sont associées à des flux de solutés entre l'apoplasme et le compartiment vacuolaire de la cellule de garde en réponse à différents signaux déclenchant l'ouverture ou la fermeture des stomates. La lumière ou une baisse de la pression partielle de CO_2 provoquent l'ouverture des stomates de façon à optimiser l'activité photosynthétique, il en est de même d'une forte humidité lorsque les risques de pertes hydriques sont réduits. A l'inverse, l'obscurité déclenche la fermeture des stomates, permettant de préserver le potentiel hydrique en absence de photosynthèse. Un stress hydrique induit la biosynthèse d'une phytohormone, l'acide abscissique (ABA) qui déclenche la fermeture des stomates.

La première hypothèse sur les mécanismes responsables des changements de turgescence de la cellule de garde ou « *starch-sugar hypothesis* » fut formulée par Lloyd en 1908 et reposait sur l'observation que le métabolisme carboné de la cellule de garde est à l'inverse de celui des cellules du mésophylle. En effet les chloroplastes de la cellule de garde accumulent de l'amidon à l'obscurité alors que celui-ci est hydrolysé dans le mésophylle (figure B). La transformation sous lumière d'une macromolécule en de multiples osmoticum pouvait expliquer les changements de turgescence associés à l'ouverture des stomates. Par la suite, le développement des méthodes isotopiques et de la microanalyse X ont permis de mettre en évidence une accumulation de K^+ et de Cl^-. Par la suite, le développement de la technique du « *patch-clamp* » a permis d'identifier certains des acteurs de ces flux d'ions et notamment les canaux potassiques entrants dépendants du potentiel de membrane localisés au plasmalemme de la cellule de garde[1]. L'hypothèse dominante fut alors que les flux de potassium et d'anions associés permettaient d'expliquer les modifications de turgescence de la cellule de garde en réponse à l'environnement. La caractérisation récente de plantes invalidées pour cette conductance potassique entrante démontre qu'elle est essentiellement impliquée dans la vitesse de l'ouverture des stomates sous lumière (figure C) et dans la réponse à certains stimuli comme le changement de pression partielle de CO_2[2] (figure D). Ces observations

[1] Laboratoire des Échanges membranaires et Signalisation, IBEB, UMR6191 CNRS/CEA/Université Aix-Marseille II ; CEA de Cadarache 13108 St-Paul-lez-Durance cedex ; Courriel : avavasseur@cea.fr

[1] SCHROEDER JI, ALLEN GJ, HUGOUVIEUX V, KWAK JM, WANER D. 2001. – Guard cell signal transduction. ***Annu. Rev. Plant. Physio.l Plant. Mol. Biol***. **52**, 627-658.

[2] LEBAUDY A, VAVASSEUR A, HOSY E, DREYER I, LEONHARDT N, THIBAUD JB, VÉRY AA, SIMONNEAU T, SENTENAC H. 2008. – Plant adaptation to fluctuating environment and biomass production are strongly dependent on guard cell potassium channels. ***Proc. Natl. Acad. Sci.U S A***. **105**, 5271-6.

Copyright – Académie d'Agriculture de France – 2009. Séance du 3 juin 2009.

révèlent un système complexe de régulation de la turgescence de la cellule de garde mêlant flux ioniques et biosynthèse et import d'osmoticum.

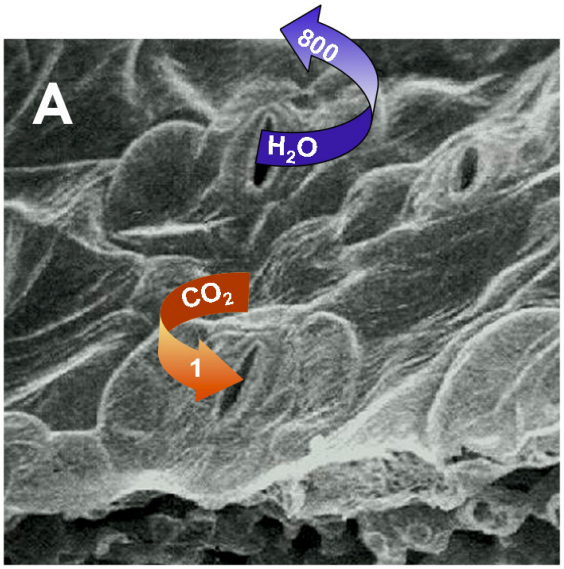
Légende des figures :

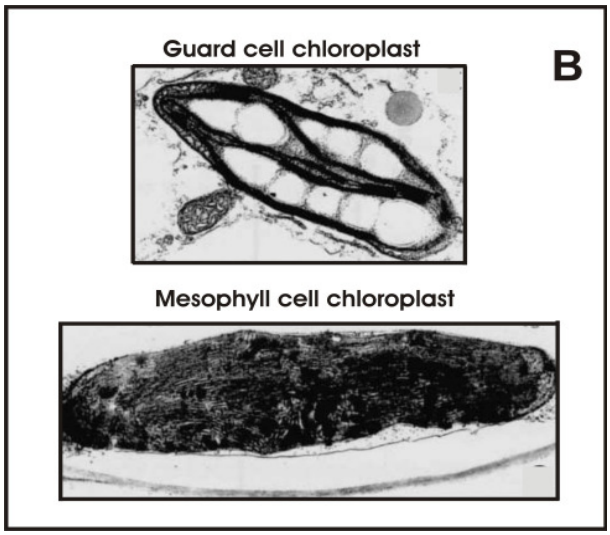
Figure A – Les échanges gazeux entre l'atmosphère et le mésophylle s'effectuent par les pores stomatiques ou ostioles, qui permettent une modulation de la conductance épidermique à la vapeur d'eau et au CO_2.

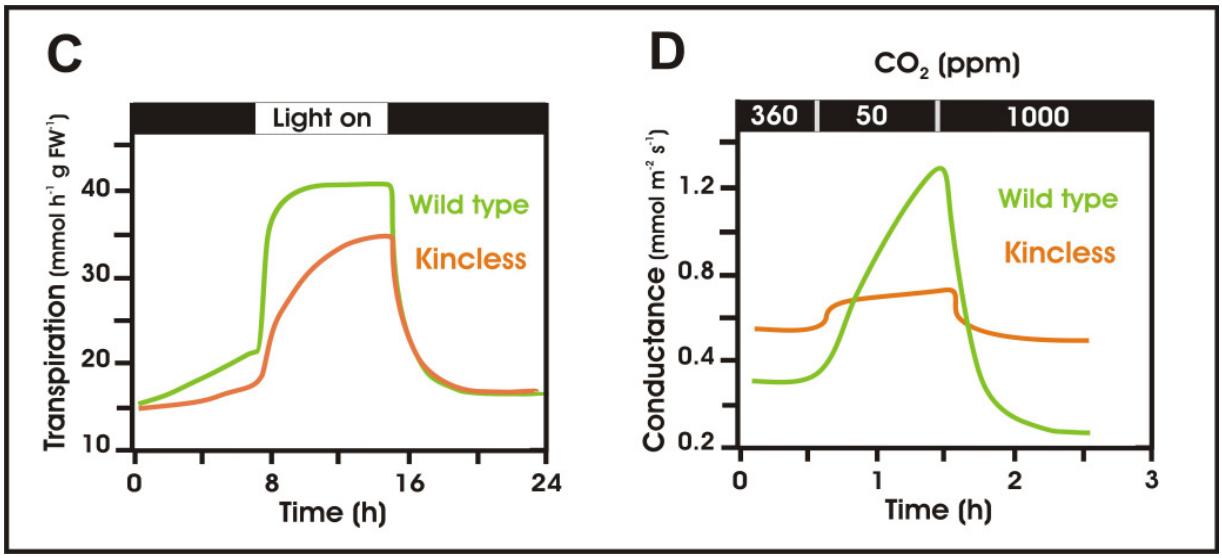
Figure B – Chloroplastes de cellule de garde et de mésophylle après six heures d'obscurité. Le métabolisme carboné des chloroplastes de la cellule de garde est à l'inverse de celui des chloroplastes du mésophylle, l'amidon est accumulé de nuit et dégradé de jour.

Figure C – Chez une plante transgénique dépourvue de canaux potassiques entrants au niveau de la cellule de garde (Kincless), l'ouverture stomatique sous lumière suivie par le flux de transpiration est considérablement ralentie.

Figure D – Les canaux potassiques entrants de la cellule de garde sont impliqués dans la réponse des stomates à la pression partielle de CO_2 comme l'indique la quasi absence de réponse chez le mutant Kincless.







Copyright – Académie d'Agriculture de France – 2009. Séance du 3 juin 2009.