

ÉCOLOGIE PHYSIOLOGIQUE. — *Mise en évidence d'un gradient inversé de potentiel hydrique dans la plante en atmosphère saturée d'humidité.* Note (*) de M^{me} Nicole Vartanian et M. Jorge Bravo Vieira-da-Silva, présentée par M. Lucien Plantefol.

En atmosphère saturée d'humidité, un gradient inversé de potentiel hydrique se développe entre les feuilles et les racines de *Sinapis alba*, quelle que soit l'humidité du sol. Mais alors que le potentiel hydrique des racines diminue comme une fonction logarithmique de celui du sol, le potentiel hydrique des feuilles se maintient constant autour de $-4,5$ joules par mole. Cette valeur élevée serait due à une absorption d'eau atmosphérique par les feuilles. Des modèles d'évolution du gradient de potentiel hydrique pendant l'illumination ont été établis pour interpréter les résultats.

Un gradient inversé de potentiel hydrique a été trouvé par Rawlins (7) et Barrs (1) entre les feuilles de Poivrier [(1), (7)] ou de Tournesol (1) et la solution de potentiel osmotique connu entourant les racines de ces plantes. Barrs a vérifié (2) que les résultats n'étaient pas dus, comme l'avait cru Rawlins, à des erreurs expérimentales de mesure du potentiel hydrique par la méthode des thermocouples psychrométriques, et que l'apparition de ce gradient inversé était d'autant plus nette que l'humidité atmosphérique était plus élevée. Mais ces expériences étaient effectuées sur milieu liquide, après un séjour de 10 h à l'obscurité, et le potentiel hydrique des racines n'était pas mesuré. [Les études conduites par nous sur le *Sinapis alba* ont utilisé les techniques déjà décrites [(11), (12)]. Les plantes sont cultivées au Phytotron de Gif-sur-Yvette en conditions contrôlées : température 22-24°, lumière $15 \cdot 10^{-4}$ ergs $s^{-1} cm^{-2}$ pendant 16 h, humidité de l'air maintenue proche de la saturation.

Les mesures de potentiel hydrique sont effectuées par la méthode de Shardakov sur des plantes âgées de 15 jours, environ 3 h après le début de la période d'éclairage.

POTENTIEL HYDRIQUE DES FEUILLES ET DES RACINES. — Les résultats sont traduits par la courbe 1, où chaque point représente le potentiel moyen de feuilles ou racines d'une vingtaine de plantes différentes. Le potentiel hydrique des feuilles apparaît pratiquement constant autour de la valeur $-4,5$ joules mole⁻¹, le palier étant déjà obtenu pour un potentiel du sol assez élevé, alors que le potentiel hydrique des racines diminue comme une fonction logarithmique de celui du sol. Un gradient de potentiel hydrique normal se développe donc entre le sol et les racines et s'inverse entre les racines et les feuilles, et ceci quelle que soit l'humidité du sol.

TRANSPIRATION ET ABSORPTION D'EAU PAR LES FEUILLES. — Barrs interprétait ce gradient inversé comme une conséquence de la poussée racinaire (qui augmenterait le potentiel hydrique des feuilles au-dessus du potentiel hydrique de la solution). Il éliminait une possibilité d'absorption d'eau par les feuilles en raison des pertes de poids des plantes observées, qui indiquaient une nette transpiration.

En réalité les 2 phénomènes ne sont pas incompatibles et peuvent avoir lieu successivement, comme l'ont constaté de nombreux auteurs [(5), (9)]. Aussi nous

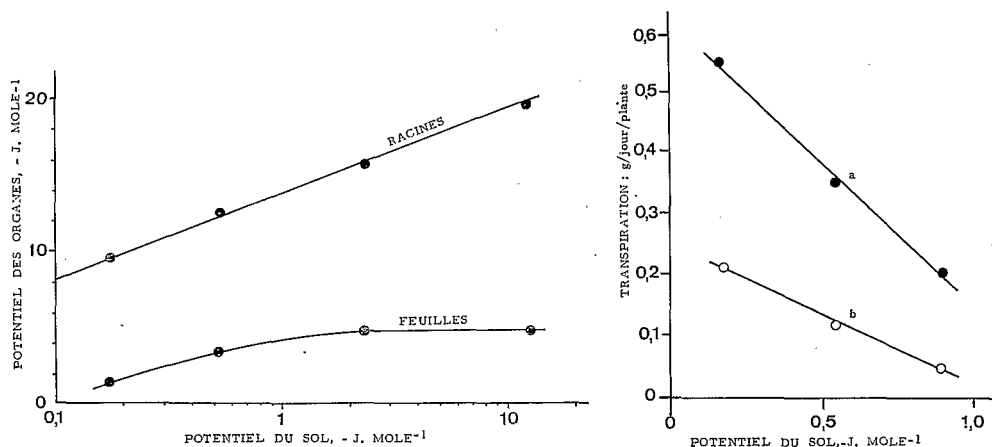
O. T. S. I. O. M.

12 NOV. 1968

Collection de Référence

no 12551

avons proposé les schémas de la figure 2 pour expliquer cette apparente contradiction : transpiration suivie d'absorption d'eau par les feuilles. Ces schémas ont été vérifiés par des expériences où les plantes étaient laissées complètement à l'obscurité pendant un temps variant de 2 à 5 jours avant les mesures. Après 48 h à l'obscurité, le potentiel hydrique des racines est encore assez bas et correspond probablement à un potentiel négatif métabolique. En sol humide cependant, il est déjà nettement supérieur (3, 2 J/moles⁻¹ de plus) à celui des racines des plantes cultivées dans



Courbe 1. — En atmosphère saturée d'humidité, variation du potentiel hydrique des feuilles et des racines en fonction du potentiel hydrique du sol

Courbe 3. — Transpiration réellement mesurée (a) et transpiration calculée (b) pour différentes valeurs de potentiel hydrique du sol

un cycle photopériodique, pour un même potentiel hydrique du sol (2 d, e). Par contre en sol sec (2 b, c), il n'augmente notablement qu'au bout de plusieurs jours d'obscurité et on trouve même, alors, un gradient de potentiel hydrique totalement inversé entre le sol, la plante et l'atmosphère, ce qui doit être dû à la seule absorption d'eau par les feuilles.

Pour comprendre comment évolue le gradient de potentiel hydrique dans la plante au cours d'un cycle de 24 h, il faut donc tenir compte de l'alternance des périodes de lumière et d'obscurité. Ainsi, pendant le jour, sous l'effet de l'illumination, la feuille reçoit une certaine quantité d'énergie qui se traduit partiellement par son échauffement. Une différence de 1 à 2° peut apparaître entre la température de la feuille et celle de l'air ambiant, ce qui entraîne une perte d'eau par transpiration, rétablissant l'équilibre thermodynamique (Principe de Le Chatelier). Ceci est d'ailleurs bien expliqué par Briggs (3). Par contre la nuit, lorsque la transpiration cesse, l'eau peut être absorbée par les feuilles dont le potentiel est négatif, alors que le potentiel de l'atmosphère saturée est pratiquement nul.

TRANSFERT D'EAU DES FEUILLES AUX RACINES. — Le fait que pour un même potentiel hydrique du sol, le potentiel racinaire des plantes à l'obscurité soit supérieur

à celui des plantes restées à la lumière, indique, de plus, qu'un transfert d'eau peut s'effectuer depuis les feuilles jusqu'aux racines. Ce transfert a d'ailleurs été mis en évidence par plusieurs auteurs, dont Slatyer (8), Vaadia et Waisel (10) qui, utilisant de l'eau tritiée, ont en outre démontré qu'il était faible et lent, et aussi Müller-Stoll (6). Ce dernier a même observé une reprise de turgescence des racines de plantes dont les parties aériennes étaient en atmosphère saturée d'humidité.

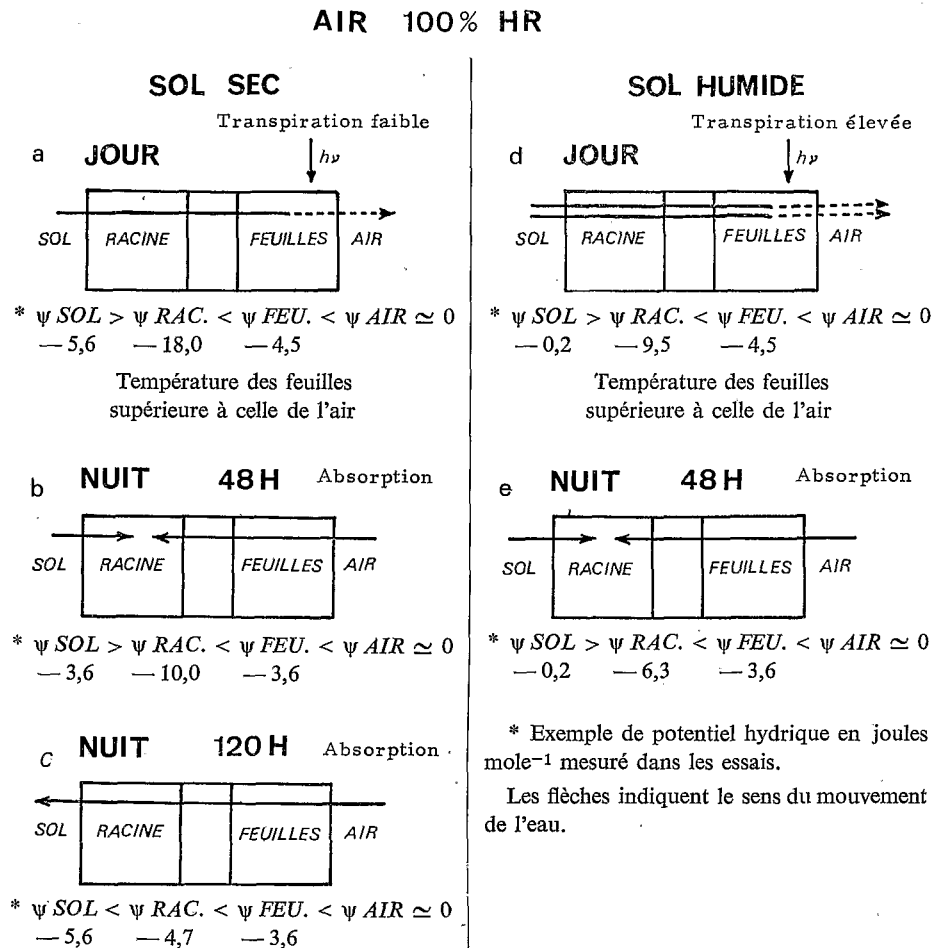


Fig. 2. — Modèles théoriques indiquant le sens du flux d'eau dans le système sol-plante-atmosphère dans deux séries de conditions : soit photopériode, soit nuit continue.
 ψ désigne le potentiel hydrique

Une autre confirmation nous est enfin apportée par l'observation suivante : la transpiration mesurée expérimentalement (courbe 3 a) est supérieure à la transpiration calculée (3 b) à partir des différences de potentiel hydrique entre les racines et le sol, et des valeurs de la résistance du complexe sol-racines établie précédemment (12) suivant la formule de Van den Honert. On peut donc admettre que les valeurs de potentiel hydrique des racines, déterminées le matin, sont plus élevées

qu'elles ne devraient être, cette augmentation ne pouvant être due qu'à l'absorption d'eau par les feuilles et à son transfert aux racines.

Signalons aussi qu'il a été possible d'observer à la lumière en sol très sec et surtout à l'obscurité, une augmentation de poids des tubes à culture au cours des expériences, faits constatés déjà par plusieurs auteurs, et interprétés comme l'évidence d'une absorption d'eau par les feuilles [Breazeale (5), Vieira-da-Silva (13)].

CONCLUSIONS. — Il semble que l'action de la poussée racinaire invoquée par Barrs ne saurait complètement expliquer les faits observés et que l'hypothèse d'une absorption d'eau par les feuilles ne doive pas être rejetée. La transpiration diurne sous l'effet de l'illumination, l'absorption d'eau nocturne par les feuilles en atmosphère saturée peuvent bien avoir lieu successivement et concourir à l'établissement d'un gradient inversé de potentiel hydrique dans la plante.

Une étude dynamique devrait être poursuivie pour confirmer à titre définitif ces observations, en plaçant les parties aériennes des plantes dans une atmosphère saturée d'eau tritiée.

(*) Séance du 5 août 1968.

(1) H. D. BARRS, *Science*, 152, 1966, p. 1266.

(2) H. D. BARRS, *Science*, 149, 1965, p. 63.

(3) G. E. BRIGGS, *Movement of water in plants*, Blackwell Sc. Publ. Oxford, 1967, p. 75.

(4) E. L. BREAZEALE, W. T. MC GEORGE et J. F. BREAZEALE, *Plant Physiol.*, Lancaster, 25, 1950, p. 413.

(5) E. L. BREAZEALE, W. T. MC GEORGE et J. F. BREAZEALE, *Soil Sc.*, 72, 1951, p. 239.

(6) W. R. MÜLLER-STOLL, in Bohdan Slavik (ed), *Water-stress in plants*, Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 1965, p. 21.

(7) S. L. RAWLINS, *Science*, 146, 1964, p. 644.

(8) R. O. SLATYER, *Plant water relationships*, Acad. Press, New York, 1967, p. 230 et 276.

(9) E. C. STONE, F. W. WENT et Cl. YOUNG, *Science*, 111, 1950, p. 546.

(10) Y. VAADIA et Y. WAISEL, *Physiol. Pl.*, 16, 1963, p. 44.

(11) N. VARTANIAN, *Comptes rendus*, 265, Série D, 1967, p. 216.

(12) N. VARTANIAN et J. B. VIEIRA-DA-SILVA, *Comptes rendus*, 266, Série D, 1968, p. 2341.

(13) J. B. VIEIRA-DA-SILVA, *Rev. de Biol.*, 1, 1956.

(Laboratoire d'Ecologie végétale de la Faculté des Sciences d'Orsay,
Bâtiment 430, Orsay, Essonne ;

Laboratoire de Physiologie végétale du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé,
B. P. n° 20, Abidjan, République de Côte-d'Ivoire.)