

ÉCOPHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Evolution du point de compensation du CO<sub>2</sub> chez le Cotonnier sous l'action de traitements osmotiques.* Note (\*) de M<sup>me</sup> Anh Thu Nguyen Duc et M. Jorge Vieira da Silva, présentée par M. Lucien Plantefol.

L'équilibre entre l'émission de CO<sub>2</sub> et son absorption, sensiblement constant en conditions hydriques favorables, varie avec le temps pour des carences hydriques induites par un traitement osmotique, l'émission de CO<sub>2</sub> l'emportant sur l'assimilation, d'autant plus que la carence hydrique est plus forte ou le temps d'action du traitement plus long.

Sous l'effet d'un traitement osmotique, la photorespiration diminue et finit même par s'annuler, malgré une augmentation de l'émission de CO<sub>2</sub> en atmosphère sans oxygène.

INTRODUCTION. — L'action de la carence hydrique sur la photosynthèse nette des plantes peut être due tant à une modification des résistances à la diffusion du CO<sub>2</sub> vers l'intérieur de la feuille qu'à une action directe sur la photosynthèse ou la respiration au niveau de la cellule ou de ses organites. Bien qu'on puisse soupçonner que ces deux actions soient intimement liées (<sup>13</sup>), il n'a jamais été possible de démontrer l'importance relative de chacune d'elles.

Il semble qu'à court terme les mécanismes stomatiques ont le rôle le plus important [(<sup>4</sup>), (<sup>19</sup>), (<sup>21</sup>)], mais les résultats de plusieurs auteurs [(<sup>20</sup>), (<sup>1</sup>), (<sup>8</sup>)] montrent que les aspects métaboliques ne peuvent être négligés. C'est ainsi que de nombreuses expériences ont montré une action directe de la carence hydrique sur les réactions photochimiques [(<sup>18</sup>), (<sup>3</sup>), (<sup>22</sup>)].

L'absorption de CO<sub>2</sub> étant le résultat, non seulement des résistances à la diffusion, mais aussi du gradient entre la concentration du gaz dans l'atmosphère et celle au niveau des points de fixation, cette dernière ne pouvant pas être mesurée directement, a été considérée soit comme étant nulle (<sup>7</sup>), soit comme correspondant au point de compensation du CO<sub>2</sub> (Γ) (<sup>9</sup>) : cette valeur minimale de la concentration interne de CO<sub>2</sub> est, pour le modèle de Gaastra (<sup>7</sup>), considérée comme constante et caractéristique de l'espèce (<sup>9</sup>).

Pour étudier l'action directe de la sécheresse sur la photosynthèse réelle, il faut se placer dans des conditions où les résistances à l'entrée du CO<sub>2</sub> n'exercent pas d'influence : c'est le cas des mesures faites au point de compensation du CO<sub>2</sub> où le gradient de diffusion est nul.

Nos expériences ont voulu préciser l'influence d'une carence hydrique sur les valeurs de ce point de compensation et son évolution à long terme.

MATÉRIEL ET MÉTHODES. — Des plantes de *Gossypium hirsutum* L., variété BJA, ont été cultivées en serre au phytotron de Gif-sur-Yvette (température 28 °C, humidité relative 60 %) en solution nutritive de Hoagland. A l'âge de 2 mois à 2 mois 1/2, les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> feuilles à partir du haut de la tige ont été utilisées. Vingt disques de 1,2 cm de diamètre ont été mis à flotter, la face abaxiale vers le haut, dans une boîte de Pétri contenant 30 ml d'eau distillée ou d'un liquide osmotique. Les traitements osmotiques consistent dans l'utilisation de solutions de polyéthylène glycol, de poids moléculaires 600 (PEG), de potentiels  $-5 \text{ j. mole}^{-1}$  ( $-2,8 \text{ bars}$ ),  $-15 \text{ j. mole}^{-1}$

17 AVR. 1972

O. R. S. I. O. M.

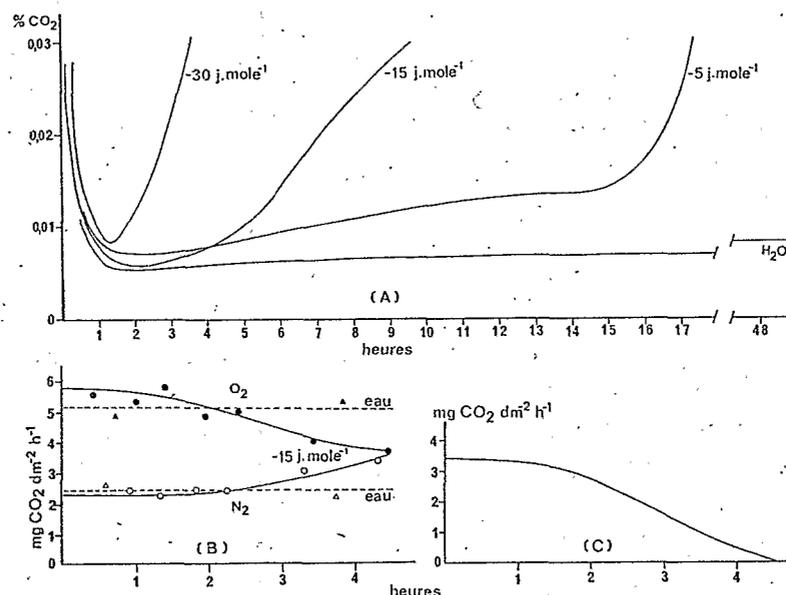
Collection de Référence

n° 5375 Bio &amp; Anal

(- 8,3 bars) et - 30 j.mole<sup>-1</sup> (- 16,7 bars). Le potentiel hydrique des disques devient égal à celui de la solution de PEG.

La boîte de Pétri contenant les disques est placée dans une enceinte en plexi-glass de 15 cm de diamètre et 2 cm de hauteur, à l'intérieur de laquelle l'air est brassé par un ventilateur, et dont la température est maintenue à 30 °C par une chemise contenant de l'eau ayant circulé dans un thermostat.

Les disques sont illuminés par en dessous (surface adaxiale) par une lampe à incandescence de 150 W *Sylvania SPAR cool lux* dont l'infrarouge est filtré par une couche d'eau courante de 4 cm d'épaisseur. La luminosité au niveau des disques est de 25 000 lx. Ce système est relié en circuit fermé avec un analyseur à infrarouge. Les variations dans la concentration de CO<sub>2</sub> sont l'objet d'un enregistrement continu et permettent le calcul de l'émission de CO<sub>2</sub>.



Evolution du point de compensation du CO<sub>2</sub> (Γ) et de l'émission de CO<sub>2</sub> avec le temps

- A. Variation de la concentration en CO<sub>2</sub> en fonction du temps pour différents potentiels osmotiques.  
 B. Variation de l'émission de CO<sub>2</sub> à la lumière (25 000 lx) au cours du temps.  $\Delta$  - - -  $\Delta$  disques flottant sur l'eau, en atmosphère d'oxygène;  $\Delta$  - - -  $\Delta$  disques flottant sur l'eau, en atmosphère d'azote;  $\odot$  —  $\odot$  disques flottant sur une solution de PEG de - 15 j.mole<sup>-1</sup>, en atmosphère d'oxygène;  $\circ$  —  $\circ$  disques flottant sur une solution de PEG de - 15 j.mole<sup>-1</sup>, en atmosphère d'azote.  
 C. Variation au cours du temps de la différence entre l'émission de CO<sub>2</sub> de disques foliaires, en atmosphère d'oxygène et en atmosphère d'azote (traitement de - 15 j.mole<sup>-1</sup> de la figure B).

RÉSULTATS ET DISCUSSION. — Les disques placés dans l'enceinte hermétique abaissent par photosynthèse la teneur en CO<sub>2</sub> de cette enceinte jusqu'à une valeur minimale qui est le point de compensation de CO<sub>2</sub>, atteint pour l'ensemble des traitements au bout de 1 h 30 environ après la mise en place des disques sur la solution (fig. A). Au départ, des valeurs presque identiques pour tous les traitements sont atteintes. Néanmoins, ces valeurs divergent très rapidement pour de forts

traitements osmotiques pour lesquels il n'est pas possible de dire qu'un point de compensation soit atteint, car il évolue continuellement.

Bien que le point de compensation pour l'eau distillée (témoin) évolue aussi avec le temps, cette évolution est très lente et faible et le point de compensation de  $\text{CO}_2$  peut être considéré comme constant et de l'ordre de 0,006 % de  $\text{CO}_2$ .

Même pour de faibles traitements osmotiques ( $-5 \text{ j.mole}^{-1}$ ), le point de compensation s'élève d'abord très lentement pour atteindre un palier, puis une brusque remontée s'observe vers la 15<sup>e</sup> heure après le début du traitement. Ainsi il semble qu'au bout de quelques heures, un effet de la carence hydrique ne soit décelable que pour des valeurs très basses du potentiel osmotique.

Ces résultats confirment l'augmentation du point de compensation du  $\text{CO}_2$  avec la diminution du potentiel hydrique déjà observée chez plusieurs espèces [(<sup>10</sup>) à (<sup>12</sup>), (<sup>15</sup>) à (<sup>17</sup>)], sans d'ailleurs que le caractère changeant de cet « équilibre » ait pu être mis en évidence.

Les résultats obtenus n'expliquent cependant pas le mécanisme du phénomène observé. Le point de compensation du  $\text{CO}_2$  n'est en effet qu'une résultante entre la photosynthèse et la respiration. Son élévation peut être due à des modifications de l'une ou l'autre de ces deux activités métaboliques ou des deux simultanément.

Nous avons donc mesuré l'émission de  $\text{CO}_2$  après avoir balayé le système soit avec de l'azote, soit avec de l'oxygène. Dans les deux cas, l'absence initiale de  $\text{CO}_2$  dans le gaz réduit la photosynthèse à la réassimilation du  $\text{CO}_2$  respiratoire. La pente au départ de la courbe d'émission du  $\text{CO}_2$  est considérée comme une mesure de l'intensité minimale de la respiration. Avec l'oxygène à la lumière, nous avons une estimation de la respiration globale maximale à la lumière, moins la réassimilation. En atmosphère d'azote, par contre, nous éliminons la photorespiration proprement dite, qui a besoin pour fonctionner d'une pression partielle importante d'oxygène.

Les figures B et C rendent compte des résultats obtenus avec un traitement de  $-15 \text{ j.mole}^{-1}$  et avec l'eau distillée comme témoin.

Nous voyons que la photorespiration (différence entre le  $\text{CO}_2$  émis dans l'oxygène et celui émis dans l'azote, fig. B) importante au départ (de l'ordre de  $3,4 \text{ mg de CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) diminue avec le traitement osmotique au cours du temps et arrive même à s'annuler, une émission de  $\text{CO}_2$  qui n'est pas très sensible aux faibles concentrations d'oxygène s'installant à la place.

Bien que la diminution de la photosynthèse brute n'ait pas pu être directement mise en évidence par le système expérimental utilisé, nous voyons cependant que l'élévation du point de compensation du  $\text{CO}_2$  ne peut être due à la photorespiration, celle-ci finissant par s'annuler.

CONCLUSION. — Les traitements osmotiques ont un effet sur le point de compensation de  $\text{CO}_2$  du Cotonnier, d'autant plus rapide que le traitement est plus intense. Le point de compensation  $\Gamma$  augmente ainsi jusqu'à correspondre à une photosynthèse nulle.

Une analyse plus poussée a montré que cette augmentation du point de compen-

sation du  $\text{CO}_2$  n'est pas due à la photorespiration qui finit par s'annuler. Les résultats de Boyer (2) et d'autres, non encore publiés, obtenus dans notre laboratoire, montrent que la respiration obscure diminue aussi avec une diminution du potentiel hydrique chez le Cotonnier. Il semble donc que la variation du point de compensation avec un traitement osmotique reflète une diminution de la photosynthèse brute plutôt qu'une augmentation de la respiration.

Ces résultats font douter de la possibilité d'utiliser le modèle de Gaastra (7) en conditions d'alimentation hydrique limitante, le point de compensation n'étant pas fixe, en contradiction avec ce qui a été admis par Gifford et Musgrave (9). Les mécanismes responsables de sa variation sont en cours d'étude.

(\*) Séance du 27 septembre 1971.

(1) J. F. BIERHUIZEN et R. O. SLATYER, *Aust. J. Biol. Sc.*, 17, 1964, p. 348-359.

(2) J. S. BOYER, *Plant Phys.*, 40, 1965, p. 229-234.

(3) J. S. BOYER et B. L. BOWEN, *Plant Phys.*, 45, 1970, p. 612-615.

(4) H. BRIX, *Phys. Plant.*, 15, 1962, p. 10-20.

(5) M. A. EL SHARKAWY et J. D. HESKETH, *Crop Sc.*, 4, 1964, p. 514-518.

(6) K. E. FRY, *Plant Phys.*, 45, 1970, p. 465-469.

(7) P. GAASTRA, *Med. Landbou. Wageningen*, 59, 1959, p. 13.

(8) J. GALE et coll., *Israël J. Bot.*, 15, 1966, p. 64-71.

(9) GIFFORD et R. B. MUSGRAVE, *Phys. Plant.*, 23, 1970, p. 1048-56.

(10) Z. GLINKA et M. Y. KATCHANSKY, *Israël J. Bot.*, 19, 1970, p. 533-541.

(11) O. V. S. HEATH et H. MEIDNER, *Nature*, 182, 1958, p. 1524-25.

(12) O. V. S. HEATH et H. MEIDNER, *J. Exp. Bot.*, 12, 1961, p. 226-242.

(13) P. E. KRIEDEMANN, *Phys. Plant.*, 24, 1971, p. 218-225.

(14) W. LARCHER, *Bull. Res. Council Israël*, 8 D, 1960, p. 213.

(15) H. MEIDNER, *J. Exp. Bot.*, 12, 1961, p. 409-413.

(16) H. MEIDNER, *J. Exp. Bot.*, 13, 1962, p. 284-93.

(17) H. MEIDNER, *J. Exp. Bot.*, 18, 1967, p. 54.

(18) I. NIR et A. POLIAKOV-MEYBER, *Nature*, 213, 1967, p. 418-419.

(19) A. PISEK et E. WINKLER, *Protoplasma*, 46, 1956, p. 597.

(20) D. SHIMSHI, *Plant Phys.*, 38, 1963, p. 713-721.

(21) J. H. THROUGHTON et R. O. SLATYER, *Austr. J. Biol. Sc.*, 22, 1969, p. 815-827.

(22) J. B. VIEIRA DA SILVA et J. VELTKAMP, *Comptes rendus*, 271, Série D, 1970, p. 1376.

Laboratoire d'Ecologie Végétale, et ORSTOM,  
Université de Paris-Sud, 91-Orsay, Essonne.