



HAL
open science

**Reexamen des modalites d'action de l'ochracine sur la
conductance stomatique des feuilles de plantules de ble,
Triticum aestivum L., “ Etoile de Choisy ”**

Olivier O. Bethenod, Jean-François Bousquet, D. Laffray, P. Louguet

► **To cite this version:**

Olivier O. Bethenod, Jean-François Bousquet, D. Laffray, P. Louguet. Reexamen des modalites d'action de l'ochracine sur la conductance stomatique des feuilles de plantules de ble, *Triticum aestivum* L., “ Etoile de Choisy ”. *Agronomie*, 1982, 2 (1), pp.99-102. hal-02727162

HAL Id: hal-02727162

<https://hal.inrae.fr/hal-02727162>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

NOTE

Réexamen des modalités d'action de l'ochracine sur la conductance stomatique des feuilles de plantules de blé, *Triticum aestivum* L., cv « Etoile de Choisy ».

Olivier BETHENOD (*), Jean-François BOUSQUET (**), Daniel LAFFRAY (***) & Philippe LOUGUET (***)

(* I.N.R.A., Station de Bioclimatologie, F 78000 Versailles

(**) I.N.R.A., Station de Pathologie végétale, F 78000 Versailles

(***) Université Paris Val-de-Marne, Laboratoire de Physiologie végétale, avenue du Général-de-Gaulle, F 94010 Créteil Cedex.

RÉSUMÉ

Ochracine,
CO₂ interne,
Photosynthèse,
Assimilation nette de
CO₂,
Phytotoxine,
Septoria nodorum.

L'ochracine, métabolite isolé de filtrats de culture de *Septoria nodorum* Berk., a un effet prononcé sur l'assimilation nette et la résistance stomatique de plantules de blé, *Triticum aestivum* L. (cv « Etoile de Choisy »). Des augmentations à la fois de la résistance stomatique et de la résistance intracellulaire étaient soupçonnées. Il a été établi depuis que l'ochracine n'a pas d'action directe sur les stomates. En reprenant l'argumentation de WONG *et al.* (1979), nous montrons que la fermeture stomatique serait provoquée par la baisse de photosynthèse. Ces résultats suggèrent donc une action de l'ochracine sur le cycle de Calvin lui-même ou sur les réactions qui interfèrent directement avec lui.

SUMMARY

Ochracin,
Internal CO₂,
Photosynthesis,
CO₂ net assimilation,
Phytotoxin,
Septoria nodorum.

Reassessment of the mode of action of ochracin on the stomatal conductance of wheat seedling leaves, *Triticum aestivum* L., cv. « Etoile de Choisy ».

Ochracin, a metabolite synthesized by *Septoria nodorum* Berk., gives a great reduction in CO₂ net assimilation and an increase in stomatal resistance in seedling leaves of wheat — *Triticum aestivum* L. (cv « Etoile de Choisy »). Both stomatal resistance and intracellular resistance have been implicated, but it now seems that ochracin has no direct effect on stomata. Stomatal closure seems to be a consequence of reduced photosynthesis, and ochracin appears to have a direct inhibition effect on the Calvin cycle or on reactions linked to it.

I. INTRODUCTION

Des travaux précédents (BOUSQUET *et al.*, 1977) ont montré que, chez les plantules de blé, *Triticum aestivum* L. (cv « Etoile de Choisy »), l'ochracine (dihydro-3,4-hydroxy-8-méthyl-3-isocoumarine), substance synthétisée par *Septoria nodorum* Berk., provoquait une diminution de l'assimilation nette de CO₂ et une fermeture partielle des stomates. Cette fermeture stomatique ne pouvait pas expliquer à elle seule la baisse de la photosynthèse et l'hypothèse d'une action sur la résistance intracellulaire à la diffusion du CO₂ pouvait être alors formulée.

LAFFRAY *et al.* (1982) ont montré depuis que l'ochracine n'avait pas d'action directe sur les stomates. Par ailleurs, les travaux de WONG *et al.* (1979) ont permis de différencier une baisse d'assimilation nette provoquée par la fermeture

des stomates, d'une fermeture stomatique induite par un ralentissement de la fixation de CO₂. Nous nous proposons, à partir des données expérimentales précédentes (BOUSQUET *et al.*, 1977), de démontrer un effet indirect de l'ochracine sur la fermeture stomatique.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'isolement de l'ochracine a été décrit par BOUSQUET & SKAJENNIKOFF (1974), la préparation du matériel végétal et les traitements avec l'ochracine par BOUSQUET *et al.* (1977). Les chambres d'assimilation, mises au point par CHARTIER M. & CHARTIER P. (1971), ont permis les calculs des paramètres caractéristiques de la photosynthèse (CHARTIER & BETHENOD, 1977).

TABLEAU 1

Liste des symboles

C	: Concentration en CO ₂ de l'air extérieur External CO ₂ concentration
C _i	: Concentration interne en CO ₂ au niveau des espaces intercellulaires Intercellular CO ₂ concentration
D C M U	: 3-(3,4 dichlorophenyl) 1,1-diméthylurée 3-(3,4 dichlorophenyl) 1,1-diméthylurea
N	: Assimilation nette de CO ₂ Net CO ₂ assimilation
N _{max}	: Assimilation nette maximale Maximal net assimilation
R ₀	: Respiration à l'obscurité Dark respiration
r _a	: Résistance à la couche limite pour le CO ₂ Diffuse resistance of the leaf boundary layer to CO ₂ transfer
r _i	: Résistance interne pour le CO ₂ Internal diffusive resistance to CO ₂ transfer
r _s	: Résistance stomatique pour le CO ₂ Diffusive resistance of stomata to CO ₂ transfer
r _{a(H₂O)}	: Résistance à la diffusion de H ₂ O dans la couche limite entourant la feuille Diffusive resistance of the leaf boundary layer to H ₂ O transfer
r _{s(H₂O)}	: Résistance à la diffusion de H ₂ O à travers les stomates Diffusive resistance of the stomata to H ₂ O transfer
T	: Transpiration
α	: Rendement lumineux maximal de la photosynthèse Maximum efficiency of light energy conversion
Γ	: Point de compensation pour le CO ₂ CO ₂ compensation point
Δ(H ₂ O) ^l _a	: Différence de concentration de vapeur d'eau entre la feuille supposée saturée et l'air de la chambre d'assimilation Difference between H ₂ O concentration of the leaf and of the air
Σr	: Somme des résistances à la diffusion du CO ₂ Sum of diffusive resistances to CO ₂ transfer

Les rapports entre l'assimilation nette (N) et la conductance foliaire $[1/(r_a + r_s)]$ seront analysés *in situ* par la méthodologie de WONG *et al.* (1979). Rappelons que flux et gradient de concentration sont reliés par la relation (voir symboles en tableau 1) :

$$T = \frac{\Delta(H_2O)_a^l}{r_{a(H_2O)} + r_{s(H_2O)}} \quad (1)$$

$$\text{et } N = \frac{1}{r_a + r_s} (C - C_i) \quad (2)$$

Afin de savoir si l'ochracine agit sur la résistance stomatique, provoquant une baisse de photosynthèse, ou bien directement sur la photosynthèse elle-même, provoquant une fermeture stomatique en retour, ou encore si les 2 phénomènes dépendent d'un facteur commun, WONG *et al.* (1979) proposent le raisonnement suivant :

— si c'est la fermeture des stomates (obtenue par exemple en appliquant de l'acide abscissique) qui provoque une baisse de photosynthèse, le relation $N = f\{1/(r_a + r_s)\}$ sera curviligne et tout ajustement linéaire d'une partie de cette courbe passera par une ordonnée à l'origine positive.

— au contraire, si c'est la baisse de photosynthèse (provoquée par exemple par du D.C.M.U.-inhibiteur du transport des électrons nécessaires à la photosynthèse) qui induit une fermeture des stomates, la relation :

$$N = f\{1/(r_a + r_s)\}$$

sera linéaire et passera par une ordonnée à l'origine nulle.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 2 (d'après BOUSQUET *et al.* 1977) rappelle l'ensemble des données — plantes témoins et traitées — concernant l'assimilation nette maximale (N_{max}), la respiration à l'obscurité (R₀), le rendement lumineux maximal de la photosynthèse (α), le point de compensation pour le CO₂ (Γ), les résistances stomatiques à 280 vpm de CO₂ et sous un éclaircissement de 450 Wm⁻² dans le visible (2 200 μmol. de photon m⁻² s⁻¹), la résistance intracellulaire (r_i) et la somme des résistances à la diffusion du CO₂ (Σr).

La figure 1 montre la corrélation entre l'assimilation nette (N) et la conductance stomatique sous éclaircissement saturant à 280 vpm. Cette relation linéaire passe par une ordonnée à l'origine proche de zéro ; ceci tendrait à montrer que l'action de l'ochracine sur les stomates n'est qu'une conséquence de la baisse de photosynthèse.

On peut calculer la concentration interne en CO₂, C_i (cf. rel. 2) : C est une constante (320 vpm) en condition naturelle et si la fermeture des stomates est bien proportionnelle à la photosynthèse, le produit $N(r_a + r_s)$ est une constante représentée par la pente de la droite passant par l'origine. C_i est alors une constante de valeur 270 vpm. Notons qu'il s'agit d'une valeur légèrement supérieure à celles trouvées par WONG *et al.* (220 vpm) pour d'autres plantes C₃. Cette mesure est cependant reliée au potentiel hydrique (SCHULZE & KUPPERS, 1979) ; dans nos conditions de culture, nous avons effectivement des valeurs élevées

TABLEAU 2 (repris de BOUSQUET *et al.*, 1977)

Effet de l'ochracine sur les valeurs caractéristiques de l'assimilation nette de plantules de blé (*)
Effect of ochracin on net assimilation characteristics of wheat seedlings

	Nmax (μg CO ₂ m ⁻² s ⁻¹) E = 450 w m ⁻²	R ₀ (μg CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	α (μg CO ₂ j ⁻¹)	Γ (vpm) E = 450 w m ⁻²	r _s (sm ⁻¹) E = 450 w m ⁻²	r _i (sm ⁻¹) E = 450 w m ⁻²	Σr (sm ⁻¹) E = 450 w m ⁻²
Plantes témoins	445 ± 45 (**)	- 104 ± 25	8 ± 0,8	75 ± 20	235 ± 60	580	854 ± 170
Plantes traitées (7 apports)	213 ± 20	- 135 ± 40	7,3 ± 1,7	100 ± 25	460 ± 70	1 175	1 675 ± 200
Plantes traitées (1 apport)	364 ± 80			90 ± 15	360 ± 60	674	1 077 ± 80

(*) Symboles en tableau I.

(**) Intervalle de confiance sur la moyenne calculée au seuil de 5 %.

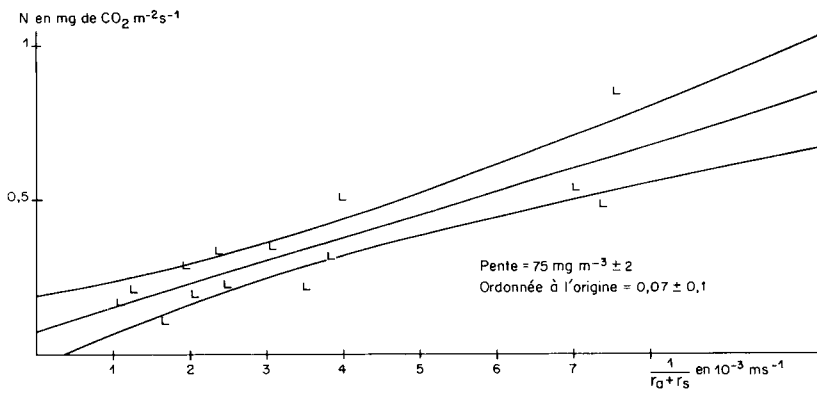


Figure 1

Relation entre l'assimilation net (N) et la conductance foliaire [$1/(r_a + r_s)$] pour *T. aestivum* L. (cv « Etoile de Choisy ») avec et sans traitement à l'ochracine. Les courbes enveloppes représentent l'intervalle de confiance au seuil de 5 p. 100.

Relationship between net assimilation (N) and stomatal conductance [$1/(r_a + r_s)$] in *T. aestivum* L.

($\Psi = -7$ bars) pour les 3 premières feuilles qu'il s'agisse des plantes témoins ou traitées.

IV. CONCLUSION

En accord avec les résultats de LAFFRAY *et al.* (1982) qui montrent que l'ochracine n'agit pas directement sur les cellules stomatiques, nous pouvons considérer que la fermeture stomatique est liée à la baisse de photosynthèse sous l'effet de la toxine. La principale action de l'ochracine, outre l'augmentation de la résistance interne, s'exercerait

au niveau des sites de carboxylation et se traduirait par une saturation du cycle de Calvin. Le niveau exact de cette action ne peut être analysé par notre méthodologie puisque tout blocage au niveau du cycle de Calvin se traduira par une augmentation de la résistance à la carboxylation. Il reste donc à analyser plus précisément la nature de ce blocage : enzymatique ou énergétique ou enfin par défaut de translocation provoqué par un engorgement d'assimilats. Cette dernière hypothèse semble peu vraisemblable si l'on se reporte aux travaux de SCHAREN *et al.* (1975).

Reçu le 15 avril 1981.

Accepté le 2 octobre 1981.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bousquet J. F., Skajennikoff M., 1974. Isolement et mode d'action d'une phytotoxine produite en culture par *Septoria nodorum* Berk. *Phytopathol. Z.*, **80**, 335-360.

Bousquet J. F., Skajennikoff M., Bethenod O., Chartier Ph., 1977. Action dépressive de l'ochracine, phytotoxine synthétisée par le *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. sur l'assimilation du CO_2 par des plantules de blé. *Ann. Phytopathol.*, **9** (4), 503-510.

Chartier M., Chartier Ph., 1971. Design of an air conditioned assimilation chamber for detached leaves. *Photosynthetica*, **5**, 74-75.

Chartier Ph., Bethenod O., 1977. La productivité primaire à l'échelle de la feuille. In : « *Les processus de la production végétale primaire* », Moysc A. éd., Gauthier-Villars Paris, 77-112.

Laffray D., Bousquet J. F., Bethenod O., Louguet P., 1982.

Mécanismes de l'action dépressive de l'ochracine, phytotoxine synthétisée par *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. sur le degré d'ouverture des stomates des feuilles de plantules de blé. *Agronomie*, **2**, 1 (25-30).

Schulze E. D., Kupperts M., 1979. Short term and long term effects of plant water deficits on stomatal response to humidity in *Corylus avellana* L. *Planta*, **146**, 319-326.

Scharen A. L., Schaeffer G. W., Kruprinsky J. M., Sharpe F. T., 1975. Effects of flag leaf axial lesions caused by *Septoria nodorum* on 14C translocation and yield of wheat. *Physiol. Plant Pathol.*, **6**, 193-198.

Wong S. L., Cowan I. R., Farquhar G. D., 1979. Stomatal conductance correlates with photosynthetic capacity. *Nature*, **282**, 424-426.