

MICROBIOLOGIE DU SOL. — *Influence de l'engorgement sur la sulfato-réduction rhizosphérique dans un sol salin.* Note (*) de MM. **Yvon Dommergues, Vincent Jacq** et M^{me} **Geneviève Beck**, présentée par M. André-Romain Prévot.

Dans la rhizosphère des plantes cultivées en sol salin, c'est l'engorgement qui est responsable de la prolifération anormale des bactéries sulfato-réductrices et de l'accumulation concomitante des sulfures ; les sulfures formés disparaissent dès que le sol se ressuyé.

Dans des Notes publiées par ailleurs [(¹), (²)], nous avons émis l'hypothèse que, dans des sols salins irrigués de la région méditerranéenne, le dépérissement brutal de certaines plantes cultivées pouvait être dû à une intoxication par l'hydrogène sulfuré produit dans la rhizosphère à la suite d'une prolifération anormale des bactéries sulfato-réductrices consécutive à un engorgement du sol et à une stimulation de l'exsudation racinaire liée, semble-t-il, à des variations de l'éclairement solaire. Le but de la présente étude a été de vérifier expérimentalement l'influence de l'engorgement sur la densité des bactéries sulfato-réductrices (et de deux autres groupes microbiens : *Azotobacter chroococcum*, micro-organismes ammonificateurs) et sur la production de sulfures dans la rhizosphère. Accessoirement, on a examiné la vitesse de disparition des sulfures formés dans la rhizosphère lors du ressuyage du sol.

I. INFLUENCE DE L'ENGORGEMENT SUR LES DENSITÉS MICROBIENNES ET L'ACCUMULATION DE SULFURES DANS LA RHIZOSPHERE. — Dans 16 tubes de pyrex de 400 mm de hauteur et de 22 mm de diamètre ouverts à l'extrémité supérieure et fermés à la base par un bouchon de caoutchouc, on a mis environ 40 g de sol salin de Nakta (Tunisie) (²) humidifié sensiblement au niveau de la capacité au champ.

Au jour j choisi pour la mise en route de l'expérience, on a constitué deux lots comportant chacun 8 tubes : dans le premier lot, on a semé des graines de maïs prégermées ; dans le deuxième lot, on n'a rien semé.

Au jour $j + 15$, c'est-à-dire lorsque les plants de maïs ont atteint une hauteur d'environ 10 cm, le sol de la moitié des tubes de chaque lot a été submergé, cette opération simulant les conditions édaphiques d'engorgement régnant *in situ* au moment du dépérissement des plantes cultivées. On a ainsi obtenu les 4 systèmes suivants :

- Système 11 : sol non rhizosphérique non engorgé (capacité au champ) ;
- Système 21 : sol rhizosphérique non engorgé (capacité au champ) ;
- Système 12 : sol non rhizosphérique engorgé (submergé) ;
- Système 22 : sol rhizosphérique engorgé (submergé).

Au jour $j + 25$, dans le sol des 4 systèmes, on a dénombré les bactéries sulfato-réductrices, *A. chroococcum* et les micro-organismes ammonificateurs [(²), (³)] et on y a dosé les sulfures (⁴). Les résultats sont consignés au tableau I.

L'expérience a été entièrement conduite à 25 °C sous éclairage artificiel (lampes Sylvania), la photopériode étant de 10 h par jour. Le sol a été protégé des radiations lumineuses par une feuille d'aluminium entourant la base de chaque tube.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Références

n°/3932

19 MAR 1970

L'analyse statistique de ce dispositif factoriel 2^2 comportant 4 répétitions (numérations microbiennes) ou 3 répétitions (sulfures), en un seul bloc, révèle : a. L'existence d'une interaction engorgement \times rhizosphère pour chacune des trois variables suivantes, considérées isolément : densité des bactéries sulfato-réductrices, densité d'*A. chroococcum*, teneur du sol en sulfures ; b. Un effet principal libre de toute interaction uniquement pour la variable : densité des micro-organismes ammonificateurs.

TABLEAU I

Influence de l'engorgement sur la densité des bactéries sulfato-réductrices et de deux autres groupes microbiens ainsi que sur la teneur en sulfures dans le sol rhizosphérique et non rhizosphérique

		Densités microbiennes (\log_{10})			Teneur en sulfures ($10^{-6} S^=$)
		Sulfato-réducteurs	<i>A. chroococcum</i>	Ammonificateurs	
Sol non engorgé (capacité au champ)	Sol non rhizosphérique (système 11)	4,11	3,00	6,47	0,07
		4,55	3,08	7,65	0,08
		4,38	3,00	7,25	0,06
		3,92	2,61	7,32	—
		4,24	2,92	7,17	0,07
	Sol rhizosphérique (système 21)	3,57	3,00	9,62	0,09
		5,17	3,11	12,91	0,12
		4,58	3,00	8,24	0,09
		5,23	2,61	7,70	—
		4,64	2,93	9,62	0,10
Sol engorgé (submersion)	Sol non rhizosphérique (système 12)	2,84	2,85	7,04	0,16
		4,41	3,00	6,84	0,32
		4,00	3,11	5,60	0,19
		4,80	2,77	7,14	—
	Sol rhizosphérique (système 22)	4,01	2,93	6,65	0,22
		5,43	3,11	7,47	11,10
		5,91	3,52	7,23	8,10
		5,43	3,90	7,27	12,96
		6,20	4,54	7,38	—
		5,74	3,77	7,34	10,72

N. B. : Les moyennes sont inscrites en italique.

En d'autres termes, on peut dire que, dans la rhizosphère, les bactéries sulfato-réductrices et *A. chroococcum* prolifèrent seulement dans le cas où le sol est engorgé (système 22). Il en est de même pour les sulfures qui s'accumulent seulement dans la rhizosphère du sol engorgé ; un précipité noir de sulfure de fer est d'ailleurs nettement visible le long des racines dès le jour $j + 22$, c'est-à-dire après une semaine de submersion. Quant aux micro-organismes ammonificateurs, ils se comportent très différemment des bactéries sulfato-réductrices ou d'*A. chroococcum*, puisque leur prolifération est régie indépendamment, soit par l'effet rhizosphère, soit par l'engorgement.

Il ressort du tableau II que la submersion du sol entraîne un accroissement considérable du rapport R/S concernant les sulfato-réducteurs. L'accroissement est moins sensible pour *A. chroococcum* ; mais il est encore important. Les micro-organismes ammonificateurs sont au contraire défavorisés par l'engorgement.

TABLEAU II
Influence de l'engorgement sur le rapport R/S

	Sulfato- réducteurs	<i>A. chroo- coccum</i>	Ammoni- ficateurs
Sol non engorgé (capacité au champ) ..	2	1	280
Sol engorgé (submersion)	50	6	5

II. DISPARITION, AU COURS DU RESSUYAGE DU SOL, DES SULFURES FORMÉS PENDANT LA PHASE D'ENGORGEMENT. — Quatre lots de sol rhizosphérique où les sulfures se sont accumulés au cours d'une phase d'engorgement de 14 jours ont été exposés à l'air. On a dosé les sulfures à la fin de cette phase d'engorgement, puis 24 h et 48 h après. Le tableau III montre qu'en 24 h de ressuyage, les sulfures ont pratiquement disparu et qu'en 48 h il n'en reste plus que des traces.

TABLEAU III
Evolution de la teneur en sulfures (exprimée en $10^{-6} S^{-}$) du sol rhizosphérique au cours d'un ressuyage de 48 h succédant à la phase d'engorgement

Fin de la phase d'engorgement	Après 24 h de ressuyage	Après 48 h de ressuyage
24,85	1,19	0,23
14,65	0,29	0,13
26,60	2,35	0,27
25,05	0,26	0,14
22,79	1,02	0,19

N. B. : Les moyennes sont inscrites en italique.

III. CONCLUSIONS. — Les résultats de notre étude expérimentale démontrent que, dans le sol salin de Nakta (qui est un sol bien représentatif des sols salins tunisiens), la sulfato-réduction se manifeste seulement lorsque le sol est engorgé. Les conditions écologiques qui sont alors réunies dans la rhizosphère des plantes favorisent *électivement* les bactéries sulfato-réductrices : pH neutre et richesse de la solution du sol en sulfates (caractéristiques constantes des sols salins), présence d'exsudats racinaires qui renfermeraient des composés organiques très favorables, anaérobiose presque totale due non seulement à l'arrêt de la diffusion de l'oxygène par obturation des pores du sol, mais vraisemblablement aussi à l'épuisement de l'oxygène résiduel par des micro-organismes modérément aérobies, *A. chroococcum* par exemple (⁵),

dont la prolifération accompagne celle des bactéries sulfato-réductrices. Les sulfures formés sont rapidement réoxydés lorsque l'engorgement du sol cesse. Mais les observations effectuées *in situ* suggèrent que la fugacité du phénomène n'en atténue pas toujours la nocivité puisque les dommages causés à certaines cultures sont parfois considérables ; on conçoit très bien, dans ces conditions, l'intérêt agronomique des recherches approfondies sur la synécologie de la sulfato-réduction rhizosphérique.

À part quelques exceptions, la plupart des microbiologistes du sol ont, jusqu'à présent, négligé systématiquement l'étude des interactions entre l'effet rhizosphérique et les facteurs édaphiques (régime hydrique, notamment) ; les conclusions auxquelles nous sommes parvenus ici prouvent, au contraire, qu'il faut analyser très attentivement les interactions de ce type.

(*) Séance du 13 janvier 1969.

(1) Y. DOMMARGUES, R. COMBREMONT, G. BECK et C. OLLAT, *Conf. microbiol. gén. et appl.*, Bucarest, 1968 (sous presse).

(2) Y. DOMMARGUES, R. COMBREMONT, G. BECK et C. OLLAT, *Revue Ecol. Biol. sol* (sous presse).

(3) J. POCHON et P. TARDIEUX, *Techniques d'analyses en microbiologie du sol*, La Tourelle, Saint-Mandé, 1962.

(4) I. A. CHAUDHRY et A. N. CORNFIELD, *Pl. Soil*, 25, 1966, p. 474-478.

(5) J. LE GALL, J. C. SENEZ et F. PICHINOTY, *Ann. Inst. Past.*, 96, 1959, p. 223-230.

(Centre de Pédologie, C. N. R. S. et O. R. S. T. O. M.,
B. P. n° 5, 54-Vandœuvre-les-Nancy, Meurthe-et-Moselle.)