

114

Janvier 1977

JACO Vincent
Laboratoire de Microbiologie
des Sols
ORSTOM Bel-Air
B.P. 1386 - DAKAR
République du Sénégal
Tél. : 337-07 - Poste 37

Double



X mg 261

Compte rendu de Mission à la Station I.S.R.A.
de Djibélor.

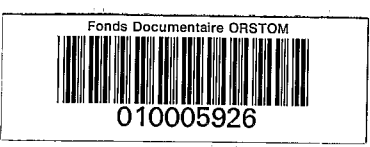
Djibélor

Le Cycle du soufre dans les rizières de Djibélor :
Résultats des séries de prélèvements, faits le 20 Septembre
1976, dans les parcelles :

- E3, E8, E13, "Nord", de l'ancienne station
- P14, P29, P37 de la nouvelle station

Essais d'interprétation.

AX 5926



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: AX 5926 Ex:



1

(I) BUTS DE LA MISSION

Depuis juillet 1975, plusieurs expériences en microparcelles de $1m^2$, sur des sols de rizières de la Région du Fleuve (Richard-Toll) ou du Cap-Vert, ont été faites, dans le parc de l'ORSTOM à Bel Air Dakar, dans le but de démontrer que la sulfato-réduction (c'est à dire l'accumulation, toxique pour le riz, d'ions S = autour des graines en germination et des racines) serait la conséquence d'un déséquilibre du cycle du soufre.

Les résultats expérimentaux semblent montrer que pour les deux sols considérés, et pour deux variétés de riz (IR8 et Morobérékan) ce déséquilibre se traduit par la présence dans la rhizosphère, d'un nombre de bactéries sulfato-réductrices (celles qui réduisent les sulfates en sulfures) très nettement supérieur au nombre simultané des bactéries sulfo-oxydantes fonctionnant en anaérobiose (Thiobacillus denitrificans). Notre conclusion était que les sulfures toxiques (ions S = solubles et gaz H_2S) ne s'accumulent que lorsque $\frac{a-b}{2} > 2$

(a) = \log_{10} du nombre de bactéries sulfato-réductrices.
(b) = \log_{10} du nombre de Thiobacillus denitrificans.

Il était donc capital de vérifier, comme nous l'avons fait au cours d'une tournée en Basse et Moyenne Casamance (17-22 Sept 1976) que cette formule, trouvée expérimentalement dans des conditions quelque peu artificielles (en microparcelles) peut également chiffrer le risque de sulfato-réduction dans les rizières de Casamance, quels que soient : (1) le système d'aménagement (casières ou billons), (2) la nature pédologique du sol; (3) la variété du riz et son stade de développement.

Avec l'aimable autorisation de Mr. TOURE, nous avons inclus dans cette série de prélèvements, 7 parcelles de la station I.S.R.A. de Djibélor, représentant à la fois un gradient pédologique et de grandes différences variétales.

CRDO - DAKAR	
date	_____
n°	_____ cote _____

(II) Matériels et Méthodes

Les prélèvements.

- (1) prélèvement in situ d'une fraction de sol rhizosphérique (1 à 3 g : le poids exact est connu a posteriori) incubée immédiatement à 30°C en tubes fermés (volume 18 ml), dans un milieu spécifique pour bactéries sulfato-réductrices (milieu SU de MOURARET - JACQ).

(2) prélèvement de 15 à 20 g du même sol, en boîtes "millipore" circulaires, maintenu en anaérobiose et au froid (+4°C) pendant 40 h, puis au laboratoire, traité pour dénombrer :

- les bactéries sulfato-réductrices : méthode des filtres millipore de MOURARET et JACQ.

- les thiobacilles (en aérobiose et anaérobiose) suivant la même technique (MOURARET - BALDENSPERGER).

(III) RESULTATS BRUTS

L'ensemble des résultats est exposé au tableau 1 joint.

(1) Numérations des bactéries sulfato-réductrices - Colonnes 1, 2, et 3.

- les prélèvements directs (au champ = colonne 1) montrent que les bactéries sulfato-réductrices sont assez peu nombreuses (10^2 à 10^4) dans les parcelles de l'ancienne station, mais nombreuses à très nombreuses (10^6 à 10^8) dans celles de la nouvelle station.

- les prélèvements différés confirment ces résultats.

(2) Numération des thiobacilles

- thiobacilles fonctionnant en anaérobiose (4ème colonne) T. denitrificans :

Populations importantes dans les parcelles E3, E8 P14 et P29, faibles dans les parcelles E13, "Nord" et P37.

- thiobacilles strictement aérobies : populations homogènes, à un niveau élevé (10^7 à 10^9) dans l'ensemble des parcelles.

(IV) INTERPRETATION.

Des expériences en microparcelles (JACQ en cours de publication) ont montré que l'on peut chiffrer le déséquilibre (ou l'équilibre) du cycle du soufre en faisant la différence a-b :

$$a = \log_{10} \text{ du nombre de BSR } \quad) \text{ dans un même échantillon}$$

$$b = \log_{10} \text{ nombre de } \underline{\text{T. denitrificans}} \text{) rhizosphérique.}$$

Dans la série étudiée, les résultats concordent parfaitement avec cette formule expérimentale, les parcelles pouvant être classées en 4 groupes :

(1) a-b < - 1, parcelles E3 et E8 : cycle de soufre déséquilibré dans le sens de l'oxydation : les prélèvements au champ ne mettent en évidence ni trace de sulfure ferreux SFe (noir) autour des racines ni odeur de H₂S.

(2) - 1 < a-b < 1., parcelles E13, P14, P29. Cycle du soufre équilibré : quelques racines noircies (petite sulfato-réduction antérieure au prélèvement) ou légère odeur de H₂S : (sulfato-réduction faible, en cours). Dans ces parcelles, sauf "accident" détruisant l'équilibre (forte inondation, apports de doses importantes de sulfates) une sulfatoréduction dangereuse ne se produira pas.

(3) 1 < a-b < 4, parcelle "Nord" : Cycle du soufre déséquilibré dans le sens de la réduction des sulfates : sulfatoréduction en cours, confirmée par les prélèvements : odeur de H₂S nette, présence de racines noircies et pourries. Il y a dans ce cas risque réel de baisse de rendement (plants manquants, épiaison irrégulière).

(4) a-b > 4, parcelle P37 : Cycle de soufre très nettement déséquilibré dans le sens de la réduction, (sulfatoréduction très active) ce qui est confirmé par : (1) l'existence en profondeur d'un horizon entièrement noir, riche en FeS, (2) l'état des plants de riz (certains sont morts, d'autres dépérissent, tous sont petits et jaunis). Dans cette parcelle, les rendements auront certainement été bas.

(V) DISCUSSION :

L'activité des bactéries du cycle du soufre est très variable sur l'ensemble de la station, puisque ^{on y rencontre} toute la gamme (depuis les sols où le cycle du soufre est nettement déséquilibré dans le sens de l'oxydation (E8) jusqu'aux sols dans lequel le déséquilibre est très net, dans le sens de la réduction (P37). Ce résultat doit être relié pour interprétation finale, à un certain nombre de paramètres du sol : richesse en sulfates, en argiles, en chlorures, pH, origine pédologique, situation topographique, etc...)

Pour les deux parcelles à sulfatoréduction active ("Nord", ancienne station et P37 de la nouvelle station) deux causes peuvent être suspectées d'emblée:

- parcelle "Nord" : la présence d'une lame d'eau de 50 à 60 cm d'épaisseur, en permanence, crée dans le sol, des conditions fortement anaérobies très favorables aux bactéries sulfato-réductrices.
- parcelle P37 : cette parcelle est la plus proche des sols de mangrove, caractérisés par une intense sulfatoréduction, favorables aux bactéries sulfato-réductrices par leur richesse en sulfates, leur bas pH, la présence d'ions chlorures.

CONCLUSIONS

Nous nous proposons de publier après accord de l'ISRA ces résultats, car ils confirment que les résultats obtenus en microparcelles sont identiques aux résultats trouvés dans des rizières en vraie grandeur, sous forme d'illustration dans un article général sur le déséquilibre possible du cycle du soufre dans les sols de rizières.

Ces résultats seront repris dans un rapport, plus complet, dans lequel sera faite une synthèse de ce qui est à caractère agronomique, concernant les causes, les conséquences et les symptômes de la sulfatoréduction dans les sols de rizières. Ce rapport pourrait être rédigé à la fin de l'année 1977.

TABLEAU 1.

RESULTATS PRELEVEMENTS I. S. R. A. DJIBELOR 20 SEPTEMBRE 1976

Prélèvements JACQ-TOURE

PARCELLES						NUMERATIONS : Chiffres en log ₁₀ /g de sol humide					
N ^o	Variété (x) (xxx)	Date semis (xx) ou repiqua ge (xx)	Manipu- lation (x) ISRA	Hauteur d'eau	Observations au champ	B. S. R. direct (1)	B. S. R. différé (2)	B. S. R. "vrai" (3) et (a)	Thiobacil- les (b) anaérobies (5)	aérobies (6)	a-b(4)
E3	Non- Uniforme	Repiqué 29-7.	collection Testée.	20cm	Pas de S ⁻	2,30	4,03	3,36	7,90	7,78	-4,04
E8	Non Uniforme	Repiqué 3-8.	collection Testée.	15cm	Pas de S ⁻	2,72	2,95	2,35	8,00	8,20	-5,15
E13	IR. 442.	Direct 28-6.	semences.	25à30cm	Quelques racines noires	3,34	4,95	4,78	4,30	8,81	+0,48
"Nord"	Non- Uniforme	Direct 28-6.	collection Rizière Profonde.	50à60cm	Odeur H ₂ S nette quelques racines noires et pourries	4,35	6,15	5,90	3,43	8,20	+2,47
P14	IKP.	Direct 18-6.	semences.	20cm	Odeur H ₂ S peu nette quelques sulfures noirs	7,05	4,98	6,58	7,38	8,30	-0.80
P29	Dj 684D.	4-8.	Fertilisation	20à25cm	Légère odeur H ₂ S quelques sulfures noirs	6,75	6,34	6,52	6,45	7,38	+0.07
P37	ROK ₅	25-8	Fertilisation.	5 à 20cm	En surface fer oxydé, sol profond entiè- rement noir (FeS)	8,00	6,08	7,43	≤3,0	8,08	+4.48

TABLEAU 1. (suite)

(x) à préciser par l'I.S.R.A.

(xx) précisez

(xxx) si elle est uniforme dans la parcelle

(1) prélèvement direct : fait au champ incubation d'un poids de sol, connu à posteriori dans un tube de milieu.

(2) prélèvement différé : prélèvement d'un échantillon de sol rhizosphérique, traité au laboratoire 40 h après.

(3) B.S.R. "vrai" = moyenne de 1 prélèvement direct + 2 prélèvements différés, (B.S.R. = Bactéries Sulfato-réductrices).

(4) $a - b = \log_{10}$ nombre de bactéries sulfatoréductrices -
 \log_{10} nombre de thiobacilles anaérobies.

Interprétation Si $a-b < -1$: cycle du soufre "fonctionnant" dans le sens de l'oxydation = pas de sulfato-réduction : E3 et E8.

$-1 < a-b < +1$: cycle du soufre en équilibre accumulation intermittente de sulfures, sans danger pour le riz : E13, P14, P29, mais risques possibles à certains moments de la vie du riz (germination, repiquage).

$1 < a-b < 4$: sulfato-réduction nette le riz peut en souffrir (surtout aux stades précités) : "Nord".

$a-b > 4$: sulfato-réduction intense : le riz en souffre, et peut même en mourir (stades précités) ou être stérile : P37.