

Laboratoire de Biologie des Sols

O.R.S.T.O.M - Centre de DAKAR

Février 1969

REGION du FLEUVE SENEGAL

Résultats microbiologiques complémentaires en sols de rizières du Kassack et de Richard-Toll (prélèvements d'Octobre et Décembre 1968)

Influence du bioxyde de manganèse en conditions d'anaérobiose croissante.

(1)
C. MOUREAUX

Situation des prélèvements -

HL 1 Kassack nord, zone de mauvaise végétation

HL 2 Kassack nord à côté, végétation normale

Les 2 prélèvements HL 1 et 2 ont été effectués le 24 Octobre 1968 entre 0 et 10 cm dans la zone de l'abri météo (essais 1968); le sol se trouve sous 40 cm d'eau (sans écoulement apparent).

La salinité de l'eau (exprimée en Cl) est de 0,45%. On y note la présence de sulfates. Les efflorescences apparues sur les sols après séchage sont principalement constituées de gypse. Au prélèvement, on a noté un dégagement de bulles gazeuses (CO₂, H₂, CH₄?) plus important en zone stérile.

(1) Centre ORSTOM de DAKAR. Collaboration technique du Personnel, ...
du Laboratoire de Microbiologie du Sol.

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

Collection de Référence

n° 13860

19 MARS 1970

Les échantillons suivants ont été prélevés le 17 Décembre à Richard-Toll et au Kassack nord.

Profondeur :

- HL 4 0-10 cm Richard-Toll. Rizière récoltée; immergée.
- HL 5 0-10 cm Richard-Toll, Bassin 6. Essai de décomposition de paille en surface. Sol immergé.
- HL 6 0-10 cm Rizière récoltée. Sol exondé et sec juste au sud de la rizière d'essai de saison sèche.
- HL 7 0-10 cm Kassack nord. Rizière récoltée. Sol immergé.
- HL 7B 40 cm (horizon d'argile rougeâtre, plastique peu humide).

Prélèvements d'eau -

HL E 1, 4, 5, 7 correspondant aux sols HL 1, 4, 5, 7.

ANALYSES EFFECTUEES

H humidité % au prélèvement (par rapport au sol sec)

h humidité % du sol séché à l'air

Activité microbiologique globale -

CO₂ dégagement de CO₂ en mg CO₂/100g sol en 7 jours (sol humidifié)

PEZ pouvoir enzymatique saccharase en mg sucres réducteurs/100 g sol

IDG indice de consommation de glucose en mg/20 g sol en 24 h à 30°

/...

Cycle de l'azote -

- AM₄ pouvoir ammonifiant en mg N-NH₄/100 g sol en 24 h à 30°
(urée 3%.)
- AMs mesure immédiate de l'azote ammoniacal sur sol séché
- AMn mesure immédiate de l'azote ammoniacal sur sol mouillé
après prélèvement
- N-NO₃im mesure immédiate de l'azote nitrique sur sol séché
en ppm N-NO₃
- N-NO₃ 4s pouvoir nitrificateur (4 semaines à 30°) en ppm N-NO₃
- pH (labo) après séchage et immersion du sol
- pH (terrain) appareil Ponselle.
- FG richesse minérale globale (Aspergillus niger) en mg mycé-
lium/20 g sol.

Recherche des Carences -

- FGP croissance Aspergillus niger en présence de P₂O₅
- FGK croissance Aspergillus niger en présence de K₂O
(à comparer aux valeurs FG)

Salinité -

Cl ‰ Chlore ‰ dans le sol séché à l'air

Numérations de germes. Résultats en milliers/g sol -

Microflore totale : sur extrait de terre

Sulfato-réducteurs : milieu liquide au sulfate

Fer -

Fe en ppm. Sur HL 1 et 2 : détermination sur extrait du sol
humide au KCl normal; sur les autres sols, extrac-
tion par fermentation de glucose en 3 jours.

/...

RESULTATS

Anal. Sols	Σ H%	* h%	* CO ₂	PEZ	IDG	AM ₄	AMs	AMm	N-NO ₃ im	N-NO ₃ 4s
HL 1	83,9	5,0	29,5	260	31,6	8,8	24,8	41,0	0	0
HL 2	73,4	4,7	26,4	412	10,0	43,1	7,1	16,4	0	0
HL 4	50,5	4,7	33,4	230	88,7	49,4	31,7	60,6	0	77,2
HL 5	37,6	5,5	54,1	293	28,6	17,0	10,6	28,9	0	12,1
HL 6	8,0	6,4	33,0	368	14,2	17,3	15,9	-	0	7,2
HL 7	68,6	6,2	81,8	213	24,0	10,6	8,8	14,8	0	10,3
HL7 B	30,6	5,1	8,9	164	6,6	3,5	5,3	-	0	-

Anal. Sols	pH		FG	FGP	FGK	Cl %	Micr. totale	Sulf. réduc.	Fe
	Labo	Ter- rain					en milliers		
HL 1	5,6	5,1	71	1014	69	1,08	950	3,5	219,0
HL 2	5,8	5,7	54	955	61	0,37	1100	1,4	374,0
HL 4	6,8	7,9	64	905	57	0,02			149,0
HL 5	5,8	6,6	222	1061	192	0,05			43,0
HL 6	5,0	-	125	964	130	0,02			20,8
HL 7	5,2	7,7	141	1101	121	0,85			405,0
HL7 B	4,2	5,5	52	1174	60	0,85			0

* Voir plus haut la signification des abréviations.

/...

Echantillons d'eau

		Cl%	Conductivité millimhos/cm	N-NO ₂	N-NO ₃
HL E	4	0,08	0,42	0	0
	5	0,25	1,16	0	0
	7	1,55	4,54	0	0
	1	0,45	1,84		

INTERPRETATIONS DES RESULTATSPrélèvements d'Octobre au Kassack (HL 1 et 2)

Les variations de l'activité microbologique globale (généralement faible) entre HL 1 (tache stérile) et HL 2 (sous riz) paraissent indépendantes de l'échec de la végétation en HL 1 qui a pu être affectée d'un excédent de sels en début d'hivernage; en effet la teneur en chlore y est encore 3 fois plus forte qu'en HL 2. (1,08 contre 0,37%).

Le pouvoir enzymatique saccharase est plus fort sous riz, ce qui peut résulter des enzymes excrétées par les racines.

Le pouvoir ammonifiant est nettement plus faible dans la zone stérile (8,8 contre 43,1), bien que le taux d'azote ammoniacal y soit plus élevé, ce qui semble lié à l'anaérobiose plus forte. (fig.1). Le pH est plus acide en zone stérile.

Les densités de germes sulfato-réducteurs sont plus élevées en zone stérile où leur activité contribue aux conditions anaérobies plus fortes (cf.fig.1 le potentiel red-ox plus faible dans tout le profil HL 1).

/...

La richesse minérale globale déterminée par A.niger est très faible. Il y a réponse intense au phosphore, mais pas à la potasse. On note que la richesse du sol en fer est plus faible en zone stérile, confirmant les observations antérieures d'une carence possible en fer.

Echantillons de Richard-Toll et du Kassack (Décembre 1968) -

La comparaison des prélèvements de surface en rizières récoltées HL 4 et 5 indique une activité microbiologique globale (CO_2 , PEZ) plus élevée en HL 5 où sont poursuivis les essais de décomposition de paille. L'indice glucose plus faible, cependant, en HL 5 peut être dû au blocage de l'azote: le pouvoir nitrificateur n'y est en effet que de 12,1 (faible) contre 77,2 en HL 4 (très élevé); le pH est plus faible en HL 5 (libération d'acides organiques) et on y note le fort décalage de la richesse minérale globale par A. niger (222 en HL 5 contre 64 en HL 4).

Dans le profil de Kassack, les indices biologiques parfois assez élevés en surface (CO_2), indiquent très faible valeur de la couche d'argile plastique imperméable 7B.

L'abaissement des pH déterminés au laboratoire par rapport aux valeurs sur le terrain est attribuable à l'oxydation des formes réduites du soufre.

La détermination de pH et de EH sur le terrain (appareil Ponselle) montre en HL 4 l'abaissement du potentiel d'oxydo-réduction en profondeur (25cm), tandis qu'au pied d'une touffe de riz, les conditions sont beaucoup moins réductrices.

Profondeur	HL 4		Plant Riz	
	pH	EH	pH	EH
Surface	8,4	+ 0,20	7,9	+ 0,28
10 cm	7,3	+ 0,08	7,2	+ 0,21
25 cm	8,5	+ 0,10	-	-

En HL 5, la décomposition de paille crée, comme on peut s'y attendre, une anaérobiose plus accentuée qu'en HL 4.

Profondeur	HL 5	
	pH	EH
Surface	6,6	+ 0,05
10 cm	8,0	- 0,16
40 cm	8,3	- 0,22
60 cm	7,9	- 0,28

Au Kassack, après un minimum vers 10 cm, le potentiel d'oxydo-réduction remonte en profondeur où, d'ailleurs, à 40 cm, la couche d'argile plastique n'est pas complètement humidifiée.

/...

Profondeur	HL 7	
	pH	EH
Surface (sous 5 cm eau)	7,7	+ 0,07
10 cm	6,7	+ 0,05
30 cm	7,0	+ 0,18
40 cm	5,5	+ 0,18

En sol exondé au voisinage de HL 7, le pH de l'extrême surface varie de 4,0 à 5,0 (oxydation du soufre) et le potentiel est de + 0,03 et on a noté à 10 cm de profondeur un pH égal à 5,0 et un potentiel de + 0,04.

INFLUENCE DU BIOXYDE DE MANGANESE EN CONDITIONS D'ANAEROBIOSE CROISSANTE.

But de l'expérience -

Les conditions anaérobies se traduisent par l'apparition de sulfures toxiques à la végétation en abaissant le rH (et en élevant le pH).

L'influence du bioxyde de manganèse à 3 doses différentes en présence de 2 niveaux d'apport de sulfure (d'ammonium) est étudiée par les variations de pH et rH qui doivent permettre d'apprécier son efficacité contre l'anaérobiose.

Sol utilisé -

HL 3 Rizière Richard-Toll. Sol additionné de 1% de poudre de cellulose.

Enrichissement en MnO_2 -

‰ dans le sol: 0 1,5‰ 3‰ 6‰

Apport de sulfure d'ammonium -

‰ H_2S dans le sol : 0 0,61‰ 1,22‰

Durée d'incubation -

7 jours en immersion à 30°. Mesure de pH et rH aux 4^e et 7^e jours.

/...

Variations du pH

-10-

H ₂ S	0	0,61 ‰	1,22 ‰
0	4ème jour : 3,7	7,3	8,2
	7ème jour : 5,8	6,8	7,1
	9ème jour : 6,5	6,4	6,5
1,5 ‰	4ème jour : 3,8	7,0	7,4
	7ème jour : 4,5	7,1	7,4
	9ème jour : 6,2	6,5	6,7
3 ‰	4ème jour : 5,0	7,9	7,4
	7ème jour : 4,5	7,1	7,9
	9ème jour : 6,2	6,5	6,7
6 ‰	4ème jour : 7,1	8,1	8,0
	7ème jour : 6,8	7,8	8,2
	9ème jour : 6,4	7,1	6,7

Variations du rH

H ₂ S	0	0,61 ‰	1,22 ‰
0	4ème jour : 27,0	11,2	15,8
	7ème jour : 17,2	11,4	12,2
1,5 ‰	4ème jour : 28,6	12,8	14,0
	7ème jour : 31,4	12,6	14,0
3 ‰	4ème jour : 32,2	18,6	22,8
	7ème jour : 33,2	11,4	17,8
6 ‰	4ème jour : 49,4	20,2	17,8
	7ème jour : 33,0	12,6	10,2

pH	<p>4ème jour : Le sol témoin séché à l'air puis immergé se trouve acidifié par l'oxydation des formes réduites du soufre, mais les apports seuls de MnO_2 et surtout de sulfure élèvent le pH.</p> <p>On note, en cas d'apports simultanées, un abaissement du pH par le bioxyde, bien marqué à 1,5% MnO_2, explicable, d'une façon générale par la diminution de l'anaérobiose.</p> <p>7ème jour : Les écarts de pH se sont réduits entre les traitements par rapport au 4ème jour.</p> <p>9ème jour : Les pH se sont encore rapprochés (moyennes :</p> <p style="margin-left: 40px;">6,33 sans sulfure 6,63 avec 0,61‰ de sulfure 6,65 avec 1,22 ‰ de sulfure</p>
rH	<p>4ème jour : Sans addition de sulfure, le rH accuse fortement les apports de MnO_2. A la dose de 3‰ de MnO_2, les conditions sont déjà très aérobies.</p> <p>A 0,61 ‰ de H_2S, le bioxyde reste efficace surtout jusqu'à la dose de 3‰, bien que le niveau général du rH soit partout très abaissé.</p> <p>A 1,22‰ de H_2S, le rH subit des variations irrégulières. La dose de 3‰ de MnO_2 se révèle encore la plus propice.</p> <p>7ème jour : Sans addition de sulfure, la dose de 1,5 ‰ de MnO_2 est déjà très efficace pour créer des conditions très aérobies dans le sol submergé.</p> <p>Aucun bénéfice n'est observé au delà de 3‰.</p> <p>Par contre, en présence de sulfure, l'élévation du rH par le bioxyde est peu sensible, soit parce que les doses de H_2S sont trop importantes, soit parce que l'action du MnO_2 est très éphémère, ce qui rendrait assez aléatoire son efficacité au champ.</p>

RESUME ET CONCLUSIONS

Cette note donne les résultats et l'interprétation de différentes déterminations effectuées in situ et au laboratoire sur les rizières du Delta du Fleuve Sénégal.

Les conditions asphyxiques en présence d'une salinité notable semblent jouer un rôle important dans la stérilité de certaines zones du Delta.

L'apport d'un oxydant (MnO_2 à 3‰) dans le sol amène in vitro une faible augmentation du potentiel d'oxydo-réduction.

La valeur du potentiel s'élève très généralement en sous-sol au dessous de la zone des racines et particulièrement dans l'horizon profond argileux, rouge, très plastique, imperméable au point de n'être parfois pas saturé d'eau sous rizière inondée.

Les essais de décomposition de paille en surface à Richard Toll accentuent l'anaérobiose, mais exercent une action favorable sur l'activité microbologique (CO_2) et le niveau minéral évalué par la croissance d'A. niger, vraisemblablement grâce à une solubilisation des phosphates rétrogradés sous l'influence des acides organiques.

==--==--==--==--

Fig. 1

PROFIL DU pH ET DU POTENTIEL D'OXYDO-REDUCTION

RIZIERES du KASSACK-NORD (Oct. 1968)

