

10.500 BEY

I 35
(2)

Ministère du Développement
Rural et de l'Irrigation
SOMIVAC
Unité de Planification

B.P. 175 — ZIGUINCHOR

1975

FSRH (Mocher Touré / Bege, Arial)
paille en foin r. riz aquat.

wa pas mangé

10.500 BEY

35

SE/0518/D

REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMAIRE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

classe : T 35
double !

ACTION DE LA PAILLE ENFOUIE SUR LA CHIMIE DES SOLS SUBMERGES
DE RIZIERES DE BASSE CASAMANCE ET SUR LE DEVELOPPEMENT DU RIZ

Gora BEYE - Moctar TOURE - G. ARIAL

MAI 1975

Station Rizicole de Djibélor

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES.

Ministère du Développement
Rural et de l'Hydraulique

SOMIVAG
Unité de Planification

B.P. 175 — ZIGUINCHOR

553

REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

ACTION DE LA PAILLE ENFOUIE SUR LA CHIMIE DES SOLS SUBMERGES
DE RIZIERES DE BASSE CASAMANCE ET SUR LE DEVELOPPEMENT DU RIZ

Gora BEYE - Mectar TOURE - G. ARIAL

MILLET 1975

Station Rizicole de Djibélor

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES.

ACTION DE LA PAILLE ENFOUIE SUR LA CHIMIE DES SOLS SUBMERGES DE RIZIERES DE BASSE CASAMANCE ET SUR LE DEVELOPPEMENT DU RIZ.

Gora BEYE - Moctar TOURE - G. ARIAL

RESUME :

L'étude de l'impact de l'enfouissement de la paille de riz sur la cinétique des propriétés physico-chimiques et chimiques de deux sols de rizières et sur le développement de la variété Ikong Pao a été menée en conditions contrôlées. Il en ressort d'une manière générale que la paille a une action limitée sur les propriétés électrochimiques, par contre elle stimule la production de certaines substances inhibitrices de la croissance tels que les acides organiques, les matières oxydables et le fer soluble durant une période initiale d'intense activité biologique, elle accroît également la concentration en potassium du milieu. Son action sur l'enrichissement du milieu en phosphore, et en azote minéral est positive sur sol argileux et nulle ou négative sur sol sableux dégradé durant cette période initiale de 6 semaines.

L'équilibre en ces produits ainsi formés crée : a) un milieu favorable pour le développement du riz sur sol argileux, avec enrichissement en éléments nutritifs b) un environnement malsain dans le cas du sol sableux avec une baisse de l'activité métabolique des racines et un déséquilibre de la nutrition.

I. - INTRODUCTION :

L'intensification des systèmes de cultures aboutit le plus souvent à un épuisement rapide des réserves du sol et amène a reconsidérer le problème de la fertilisation sous un aspect technique et économique nouveau.

L'enfouissement des résidus de récolte constitue à priori une des pratiques les plus intéressantes, pour compenser à moindre coût les pertes en éléments minéraux subies par le sol. L'efficacité de cet enfouissement sur l'amélioration de l'alimentation minérale et sur l'augmentation de la productivité des plantes est cependant sujette à controverse. De nombreuses expériences d'incorporation de paille de riz menées en conditions de submersion, ont abouti en particulier à des résultats bien souvent contradictoires.

Certains auteurs (2,3,4,6,9) ont en effet trouvé une action bénéfique de l'enfouissement sur les rendements, sur l'économie de l'azote et du potassium. D'autres par contre lui ont trouvé un effet défavorable soit par inhibition de la croissance soit par une nutrition minérale déficiente en début de cycle due en partie à la réorganisation de l'azote (5,2,6,12).

Ces résultats divergents sont compréhensibles si l'on tient compte du fait que le processus de décomposition de la paille en milieu anaérobie est lent, complexe et que les produits formés sont éminemment variables dans leur nature, leur importance et dans leur action au niveau du développement des végétaux.

* Pédologues * * Chimiste

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

Les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques, les conditions de l'environnement, la qualité du substrat végétal (C/N) sont autant de facteurs, importants qui régissent le processus de décomposition et l'orientent vers la production de substances utiles (azote, potassium, phosphore, silice) ou toxiques (matières oxydables, acides organiques, fer) pour la survie des plantes.

Le but du présent essai est d'étudier l'influence que peut avoir l'enfouissement de paille sur la cinétique des principales caractéristiques chimiques de deux sols de nature différente et ses implications sur le plan agronomique, en condition contrôlée, afin de mieux éclaircir les résultats divergents obtenus en expérimentation au champ.

II. - MATERIELS ET METHODES :

21. Lieu de réalisation et type de sol :

L'essai a été implanté en serre dans des pots en plastique munis d'un système de drainage et remplis de deux types de sols : un sol argileux gris hydromorphe, non salé riche en matière organique. Les caractéristiques analytiques de ces sols figurent dans le tableau I en annexe.

22. Dispositif de l'étude et traitements

L'essai est sous forme de factoriel 2 x 2 : deux sols et deux doses de paille (0 et 6 t/ha) soit 4 traitements le tout répétés trois fois. Les traitements à comparer sont les suivants :

- Ao = sol argileux sans paille
- A1 = sol argileux avec 6 t/ha de paille
- So = sol sableux sans paille
- S1 = sol sableux avec 6t/ha de paille.

La paille de riz employée a été coupée en menus fragments et mélangée intimement à 10 kg de terre séchée et démottée. Tous les pots ont reçus une fumure de base N.P.K à raison de 100 ppm et une fumure azotée en couverture de 30 ppm respectivement un et deux mois après repiquage.

La submersion est faite avec de l'eau déminéralisée et le repiquage avec des plants âgés de 20 jours de la variété I.K.P. Dès prélèvements de solution du sol en milieu inerte, ont eu lieu au moment du repiquage et régulièrement ensuite une fois toutes les deux semaines. Des observations quotidiennes de la végétation, la mesure bimensuelle de la hauteur des plants, et du nombre de talles, ont été effectuées et tous les symptômes de désordres physiologiques soigneusement décrits.

23. - Méthodes d'analyse :

231. Analyse des sols :

La caractérisation des sols a été réalisée sur sol sec en utilisant les méthodes analytiques conventionnelles.

232. Analyse de la solution du sol :

L'analyse de la solution du sol dans des conditions d'absence stricte d'air : en atmosphère d'azote, permet de se faire une idée exacte des transformations qui interviennent après submersion. Sur la partie aliquote prélevée par un système de drainage installé au fond des pots et excluant tout contact avec l'atmosphère, les mesures suivantes ont été effectuées :

2321 : Electrochimiques :

La mesure du pH, Eh et celle de la conductivité électrique a lieu simultanément dans une cellule électrométrique en atmosphère d'azote (10).

2322 : Chimiques

- * Les matières oxydables, sont estimées par la méthode de "l'American Public Health Association" modifiée par PONNAMPERUMA (10).
- * Les bicarbonates et acides organiques totaux sont déterminées par voie alcalimétrique avec dosage en retour (10).
- * La mesure du fer, du manganèse, de l'aluminium et du zinc se fait à l'aide du spectro-photomètre d'absorption atomique dans la solution du sol préalablement acidifiée.
- * Les sulfates sont déterminés par la méthode turbidimétrique en utilisant un spectrophotomètre Stand de JOBIN et YVON (8).
- * L'azote minéral total et l'azote ammoniacal sont mesurés par les méthodes de KENNY et BREMMER (1).
- * Le phosphore est déterminé par voie colorimétrique en utilisant le réactif molydo vanadate (8).

233. - Analyse des plantes *

Au stade de l'initiation paniculaire la deuxième feuille située après la feuille paniculaire a été prélevée, analysée pour : le fer, le manganèse, l'aluminium, le zinc, l'azote, le phosphore, le potassium, la silice, le calcium, et le magnésium, selon les méthodes décrites dans le "Laboratory Manual For physiological studies of rice" (14). A la récolte les mêmes éléments ont été déterminés sur paille et les grains par les mêmes méthodes.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS31. - Effets de la paille sur les propriétés électrochimiques :

La Fig. 1 retrace l'évolution séparée du pH (a), Eh (b) et de la conductivité électrique (c) dans la solution du sol durant 98 jours de submersion. Elle permet de se faire une idée sur l'orientation de la cinétique et de juger l'impact de la paille sur l'évolution de ces paramètres.

- Evolution du pH

Elle est d'allure semblable dans les deux sols, mais les valeurs sont plus faibles et les amplitudes des variations plus fortes dans le sol argileux. C'est dans ce sol d'ailleurs que la paille semble avoir une action modérée sur le relèvement des valeurs du pH dans la phase d'augmentation initiale constatée.

L'effet de la submersion masque celui de la paille dans le cas du sol sableux. L'augmentation initiale du pH est en effet beaucoup plus forte dans ce sol et les valeurs se stabilisent autour de 6,0 dès la deuxième semaine après submersion. Les variations induites par la présence de paille sont très faibles.

- Evolution du potentiel redox

Elle se caractérise par une réduction brutale du milieu dans les 2 à 4 premières semaines suivant la submersion suivi d'un retour graduel vers un état relativement plus oxydé.

L'action de la paille est très différente ici suivant la nature du sol.

- Sur sol argileux partiellement anaérobie, la présence de paille abaisse très légèrement les valeurs du Eh durant les 10 premières semaines avec des écarts maximaux de l'ordre de 60 m volts. Au delà elle augmente les valeurs.

- Sur sol sableux fortement réduit, l'effet de la paille se marque à partir de la 4^e semaine, par un abaissement des valeurs du Eh. L'apport d'un substrat à C/N élevé semble favoriser dans ce sol l'épanouissement de la microflore réductrice et l'instauration de conditions encore plus réductrices.

- Evolution de la conductivité électrique :

Une tendance à la baisse s'installe dans tous les traitements après une courte période d'enrichissement ionique de la solution du sol due à la solubilisation de certains composés minéraux.

- Durant cette courte phase de deux semaines, l'effet de la paille sur la concentration ionique du sol sableux est dépressive. Cette immobilisation temporaire des ions de la solution du sol semble être en rapport avec la réorganisation globale d'un certain nombre d'éléments par la microflore du milieu. Cet effet s'estompe durant les 14 semaines qui suivent.

- On observe un phénomène inverse dans le cas du sol argileux la paille augmente la concentration en ions solubles. Cet enrichissement peut être attribué aux déplacements des ions du complexe absorbant dès la submersion et à la libération des éléments par minéralisation. Cet effet persiste durant les 10 premières semaines.

- Conclusion :

D'une manière générale l'impact de la paille sur l'évolution des index électrochimiques est très limitée. Elle ne modifie en aucun moment l'allure de la cinétique, elle agit cependant faiblement sur le niveau des paramètres à des périodes précises en amplifiant les phénomènes. C'est ainsi que sur le sol sableux, dégradé, pauvre en matière organique, la paille n'agit réellement que sur le potentiel redox, en créant des conditions plus réductrices.

Dans le sol argileux acide, et riche en matière organique, l'enrichissement ionique de la solution du sol est remarquable. Elle doit être en relation avec les processus de décomposition de la paille aboutissant à la libération des éléments tels que N, P, K..., et à la désorption des ions du complexe absorbant. Son action sur la réaction du sol et l'état de réduction est moins importante.

32. - Effet de la paille sur les caractéristiques chimiques :

Les sols submergés sont caractérisés par la formation d'un lot de produits variés pouvant avoir selon leur nature, leur importance et l'époque de leur production, une action soit positive soit négative sur la croissance du riz (10). L'influence de la paille sur l'orientation de la production de ces deux groupes de substances est abordée dans les paragraphes suivants :

321. - Substances inhibitrice de la croissance du riz :

* Production d'acides organiques et de gaz carbonique :

La production de ces deux éléments a lieu pour l'essentiel durant les six premières semaines suivant la submersion. Elle n'est importante en réalité que dans le sol sableux.

Durant cette période initiale, l'activité biologique, est intense et les processus de fermentation actifs. Cela aboutit à la formation d'importantes quantités d'acides organiques, accentuée par la présence de paille (Fig. 2a). Après deux semaines de submersion, les valeurs sont multipliées par 8 dans le cas du sol sableux et par 1,5 dans le cas du sol argileux. Ces acides dont l'acide acétique est le plus important, se transforment progressivement en produits gazeux (5, 12), comme en témoigne la baisse observée à partir de la 6^e semaine.

L'évolution de la pression partielle de gaz carbonique est similaire à celle des acides organiques dans le sol sableux, mais l'effet de la paille sur la production de CO_2 est cependant moins importante que précédemment (Tableau II en annexe).

Dans le sol argileux les valeurs du PCO_2 varient très peu ; L'influence de la paille ne se fait sentir qu'après la 4^e semaine par une légère augmentation des teneurs.

* Production de matières oxydables :

La fig. 2b qui décrit dans le détail la cinétique des matières oxydables, montre que dans tous les sols les teneurs diminuent progressivement après une période d'accroissement initiale. Le niveau de production atteint est lié à l'état de réduction de chaque sol ; cette relation est nettement mise en évidence dans le sol sableux, cette dernière présente les valeurs du Eh les plus basses et fournit les quantités de matières oxydables les plus élevées. Mais quelle que soit la nature du sol et la période considérée l'incorporation de paille augmente très nettement la concentration de ces substances réduites.

* Production de fer et de manganèse :

L'évolution de ces deux éléments est indiquée dans les fig. 2c et 3a. Elle est conforme aux modèles les plus décrits en conditions d'anaérobiose et se décompose en :

- une courte période d'accroissement des concentrations consécutives à l'installation des conditions réductrices maximales et à la solubilisation du fer ferrique en fer ferreux.

- une période de baisse progressive des valeurs, liée à la transformation de ces produits solubles, le plus souvent immobilisés sous forme de carbonates.

Les teneurs observées sont d'autant plus élevées que le sol à une propension à la réduction, a une réaction initiale acide, est riche en fer actif.

D'une façon générale la paille contribue à relever la concentration du fer soluble. Cette action est particulièrement importante dans le sol sableux durant les deux premiers mois, les teneurs maximales atteintes dans ce sol sont de l'ordre de 540 ppm. Dans le sol argileux l'influence de la paille est permanente mais, les niveaux restent dans des proportions faibles.

Les mêmes constatations sont valables pour l'évolution du manganèse soluble. L'impact de la paille sur l'augmentation des teneurs est dans ce cas plus prononcée et plus durable dans les deux sols.

- Conclusion :

L'influence de la paille sur la cinétique des substances qui de par leur concentration excessive entravent la croissance du riz, est importante uniquement dans les deux premiers mois suivant la submersion.

Durant cette période qui coïncide avec la réduction maximale des sols et à une activité biologique intense, la paille contribue à accroître les teneurs de ces substances et ce quelque fois au delà de niveaux tolérables pour la survie des plantes. Cette situation ainsi créée est particulièrement préoccupante dans le sol sableux dans le cadre de la présente étude. Dans ce sol les teneurs en fer soluble, en acides organiques totaux et en matières oxydables sont suffisamment élevées durant cette phase sensible de l'installation des plantes pour que la croissance soit affectée. Selon GOTH et ONIKURA (5) ces éléments perturberaient l'activité métabolique des racines, en abaissant tout particulièrement leur pouvoir oxydant. Leurs actions sont sûrement renforcées par l'immobilisation biologique de l'azote intervenant durant cette période.

322 : Variation du niveau des éléments nutritifs :

* Evolution de l'azote minéral

La transformation de l'azote dans le sol est complexe car elle est sujette aux processus d'immobilisation, et de minéralisation qui interviennent continuellement. En conditions de submersion le terme final de la minéralisation de l'azote organique est la forme ammoniacale, qui représente la principale source azotée pour les plantes. Dans le processus d'immobilisation concomittant, cette forme minérale est transformée en azote organique par l'intermédiaire de la microflore anaérobie stricte ou facultative existant dans le milieu. Il apparaît donc que la disponibilité en azote assimilable pour les plantes, dépend de l'importance respective de ces processus. L'impact de l'enfouissement d'un substrat riche en carbone sur l'orientation de ces processus a été étudiée à travers l'évolution dans le temps du niveau de l'azote ammoniacal dans la solution du sol (Fig. 3b). Deux faits marquants caractérisent la cinétique de cette forme : 1) une importante accumulation durant le premier mois et 2) une perte progressive de cet azote accumulé dans le temps, due selon M.E. TUSNEEM et PATRICK.J. (12) soit à une nitrification dans les zones les moins réduites, soit à l'absorption sur le complexe absorbant ou perte par lessivage des ions NH_4 .

L'action de l'enfouissement du substrat carbone facilement minéralisable sur cette cinétique est ici variable, suivant la nature du sol considéré.

- Dans le sol sableux, la présence de paille déprime les concentrations en azote ammoniacal durant ces 5 premières semaines. Cette baisse évaluée à 18 % montre que les processus d'immobilisation brute sont dominants durant cette phase. L'apport de ce substrat à C/N élevé dans ce sol riche en azote labile a dû stimuler l'activité de la microflore et favoriser la réorganisation du stock d'azote minéral. Une période de faible enrichissement succède à la précédente, elle coïncide avec la baisse générale du niveau de l'azote ammoniacal constatée dans tous les traitements.

- Dans le sol argileux, les concentrations en azote ammoniacal sont nettement augmentées durant les 70 premiers jours par la présence de paille. Les processus de minéralisation prennent le dessus dès la submersion, à cause probablement des conditions du milieu moins réductrices ou d'une demande de la microflore plus modérée comme l'ont suggéré plusieurs auteurs (10, 11, 14). Les niveaux baissent et deviennent convergents au delà de cette période dans tous les traitements.

* Evolution du phosphore et du potassium :

La cinétique de ces deux éléments est caractérisée par une tendance à la baisse des concentrations dans le temps. Cette baisse modérée dans le sol argileux, est assez brutale dans le sol à texture grossière.

La paille ne semble avoir aucune influence sur la variation du niveau du phosphore dans ce sol sableux (Tableau III). On note toutefois des différences de concentrations entre les traitements au moment de la submersion mais elles sont trop éphémères pour que la paille soit mise en cause. Sur sol argileux la contribution de la paille est très positive, elle relève les teneurs en phosphore soluble durant les 70 premiers jours, cet enrichissement initial est également observé dans le cas du potassium (Fig. 3c) et confirme l'hypothèse de la prédominance des processus de minéralisation déjà constatée au niveau de l'azote ammoniacal. La paille enrichit très nettement la solution du sol sableux en potassium elle dégage une plus-value, estimée à 30 % après 2 mois de submersion.

Conclusions :

* L'action de la paille sur le niveau des éléments minéraux nutritifs majeurs, est très bénéfique dans le sol argileux. L'enfouissement augmente les teneurs en azote, phosphore et potassium, grâce à la prédominance de la minéralisation nette mais l'enrichissement demeure cependant dans des proportions limitées. L'impact de la paille paraît moins probant dans le sol sableux, on ne retiendra à son actif que l'accroissement des teneurs en potassium. A la lumière des observations faites in situ, cet effet positif est atténué par le lessivage très important des ions K^+ du fait de la grande perméabilité de ce sol. Elle n'a aucune influence sur le niveau du phosphore mais contribue à la réorganisation de l'azote minéral, qu'il libère ensuite progressivement. Ce phénomène explique le jaunissement du riz sur ce type sol avec enfouissement, juste après repiquage.

33. - Réaction des plantes :

* Végétation et Rendement :

Le développement des plants a été quasiment normal dans le sol argileux hormis les symptômes d'helminthosporiose décrits. La présence de paille a nettement augmenté la production de talles/m², cependant il n'a pas été possible de visualiser une différence de comportement dans la végétation et sur la hauteur des plants en particulier.

Son action sur le rendement et ses composantes indiquée dans le Tableau IV en annexe montre qu'elle a un effet très légèrement dépressif sur le poids paniculaire moyen et sur la production de paddy. Par ailleurs elle augmente le rendement en paille et accroît le taux de stérilité. Sur sol sableux ou le développement a été médiocre, les plants ont eu un aspect rabougris et un tallage très réduit. L'effet de la paille dans ce cadre a été particulièrement négatif sur la production de matière sèche totale et de talles/m², elle a également augmenté le taux de stérilité.

* Composition chimique :

Les résultats de l'analyse chimique de feuilles au 2^e mois et de la paille, sont inscrits dans le tableau V en annexe.

Les niveaux d'azote mesurés indiquent, que les besoins ont été satisfaisants dans l'ensemble dans les deux sols. Toutefois, on note une baisse sensible des exportations au moment de l'initiation paniculaire, quand la paille est présente ; le même phénomène s'observe pour les exportations en phosphore. Il semblerait donc, qu'il y ait dans le cas du sol argileux une inhibition de la consommation de ces deux éléments, car au vu des concentrations en N et P présentes dans la solution du sol durant cette période, toute hypothèse de déficience est exclue. Cet effet dépressif s'estompe semble-t-il avec l'âge. (5)

Les teneurs en phosphore particulièrement faibles dans ces plants poussant sur sol sableux, dénotent une déficience en cet élément malgré l'appoint d'une fumure phosphatée ; ces résultats sont confirmés par l'allure de la cinétique du phosphore de la solution du sol. Le niveau de la consommation en potassium est normal dans tous les traitements, et les exportations en K⁺ sont favorisées par la présence de paille enfouie. Au vu des rendements on note d'ailleurs en présence de cette dernière, l'existence d'une consommation de luxe en K⁺.

Les teneurs excessives en fer des végétaux confirment les symptômes de Bronzing observés sur sol sableux ; les résultats de l'analyse des feuilles montrent, que les exportations en fer sont stimulées par la présence de paille et il y a tout lieu de penser que c'est à ce niveau que l'effet négatif créé par la paille a été déterminant dans ce sol.

Les niveaux du manganèse et du zinc ne semblent poser aucun problème pour l'alimentation ; par contre ceux de la silice sont très nettement déficients.

34. - CONCLUSION GENERALE :

L'enfouissement de la paille du riz dans les rizières juste avant la submersion et le repiquage peut avoir les effets les plus divers sur la croissance des jeunes plants, suivant la nature du sol.

- Sur sol argileux partiellement réduit, l'incorporation de la paille avant repiquage a eu un effet bénéfique sur le développement des plants et notamment sur la productivité en paille. Le bilan de la décomposition du substrat végétal a nettement penché en faveur de la production d'éléments minéraux nutritif ; la formation de produits toxiques n'a posé de problème à aucun moment.

- Sur sol sableux dégradé et très fortement réduit, sous submersion, cette pratique agronomique aboutit à des résultats très aléatoires et appelle à la prudence quant à son utilisation. La forte production de substance inhibitrices de la croissance et l'immobilisation d'éléments nutritifs tel que l'azote minéral, ont créé dans le sol étudié un environnement malsain et un déséquilibre de la nutrition illustrée par les phénomènes de bronzing décrits.

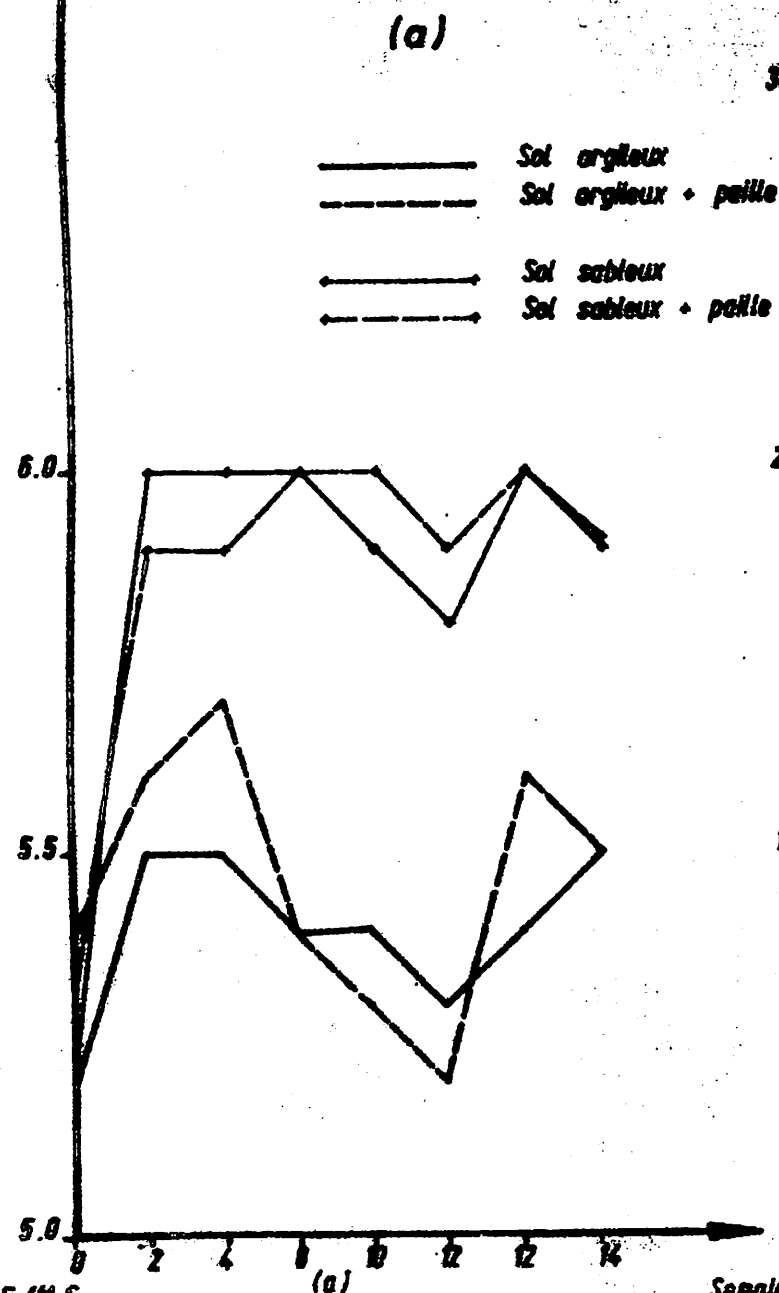
Un enfouissement des résidus de récolte lors d'un labour de fin de cycle, ou associé à une présubmersion d'une durée supérieure à un mois, éviteraient sûrement les risques précités.

B I B L I O G R A P H E

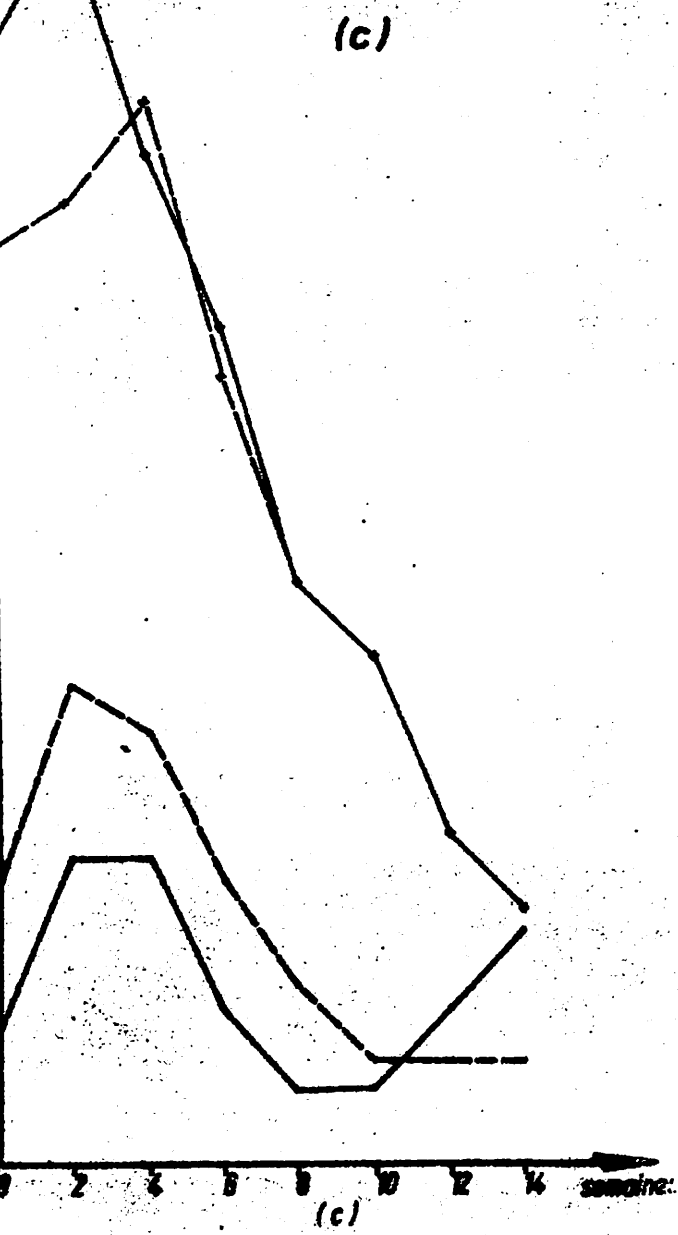
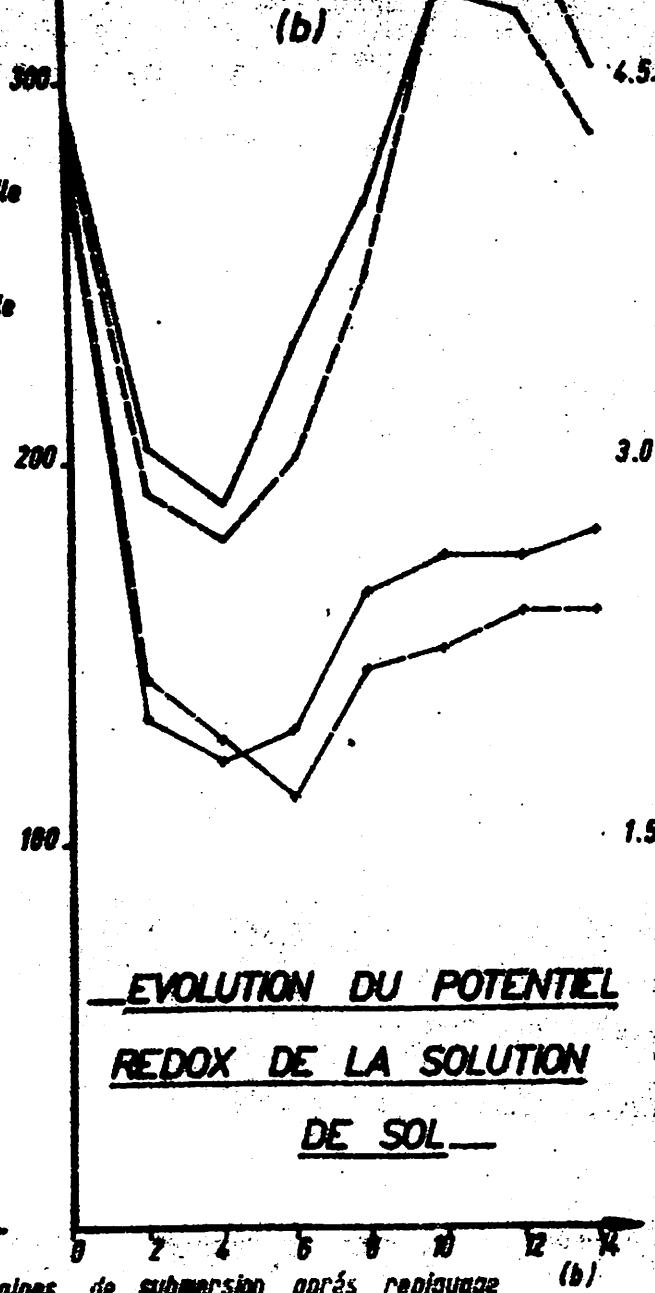
-- 0 --

1. BLACK. C.A and AL 1965 : Methods of soil analysis - Agronomy (9) Madison - WISCONSIN - USA
2. BEYE - G. 1974 : Etude comparative de l'action de la potasse et de la paille enfouie sur le développement et le rendement du riz sur sol argileux de Basse Casamance. Agro-Trop. XXIX (8) pp 803 - 811.
3. BEYE - G. 1974 : Influence de la longueur de la submersion avant repiquage et l'enfouissement de paille sur les propriétés physico-chimiques de deux sols de rizières et sur le développement du riz C.N.R.A. BAMBEY multigr. 12p. SENEGAL
4. BEYE - G. 1974 : Etude de l'action de doses croissantes d'azote en présence ou en absence de paille de riz enfouie sur le développement et les rendements du riz sur sol argileux acide de basse Casamance. C.N.R.A. BAMBEY multigr. 10p SENEGAL
5. GOTOH. S. ONIKURA. Y 1971 : Organics Acids in flooded soils receiving added rice straw and effect on the growth of rice. Soil Sc. and plant nutrition 17 (1) pp 1 - 8
6. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE 1966 : Annual Report 1965 Soil chemistry - pp 105 - 131 - IRRI-Los Banos - Phillipines.
7. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE 1967 : Annual Report 1966 Soil chemistry - pp 115 - 131 - IRRI-Los Banos - Phillipines.
8. JACKSON - M - L 1958 : Soil Chemical analysis - G T H print 1970 - USA
9. PAL. D - BROADBENT.F.E-1975 : Influence of moisture on rice staw decomposition in soils Soil, Sc, Soc of Amer, Proceeding 39 (1) pp 59-62
10. PONNAMPERUMA. F.N 1955 : The Chemistry of submerged soils in relation to growth and yield of rice Ph.D. Thesis CORNELL UNIVERSITY ITHACA NY
11. PUTTASWAMYGOWDA - B.S-PRATT.P.F. 1973 : Effect of straw, Cact 2 and submergence on sodic soils Soil, Sc, Soc of Amer, Proceeding 37 (2) pp 208-211
12. TUSNEEM, M, E - PATRICK, JR, W, H - 1971 : Nitrogen transformation in waterlogged soils. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. Bulletin n° 657. 75p.
13. VELLY J. 1970 : Quelques aspects de la fumure potassique en rizière Agro Trop XXV (1) pp 5-7
14. YOSHIDA - S. and AL 1971 : Laboratory manual for physiological studies of rice Int. Rice, Res, Inst, Los Banos-Phillipines.

EVOLUTION DU pH DE LA SOLUTION DE SOL



EVOLUTION DE LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DE LA SOLUTION DE SOL

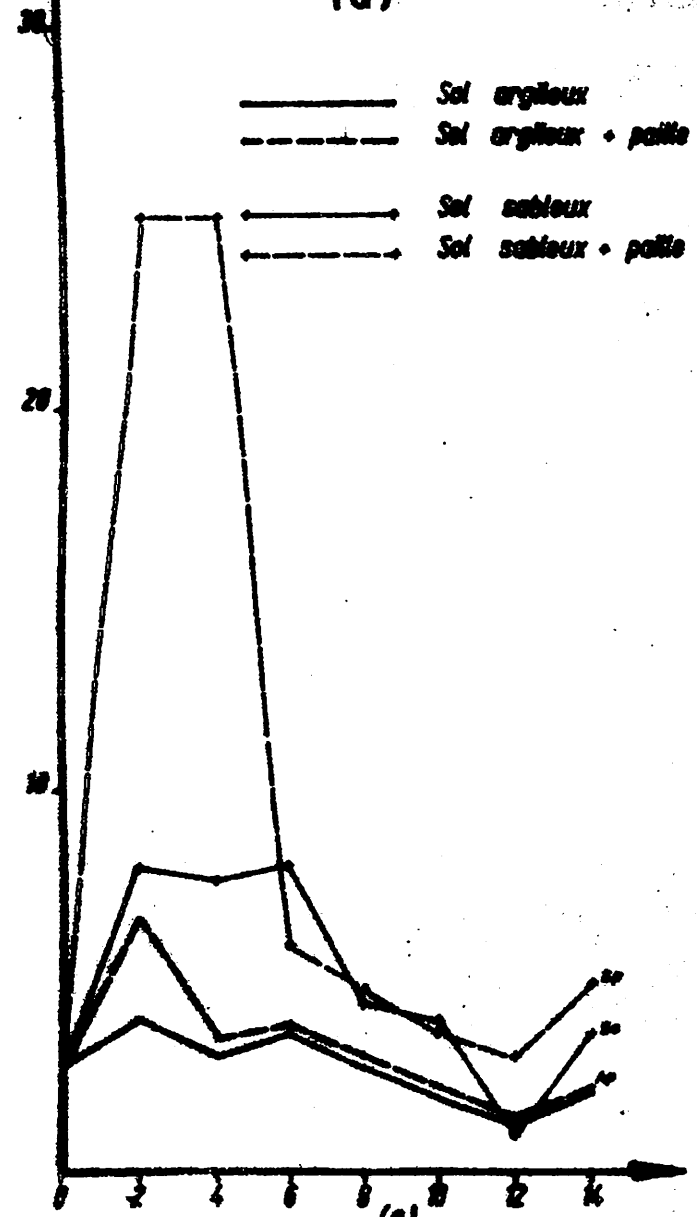


EVOLUTION DU POTENTIEL REDOX DE LA SOLUTION DE SOL

ACIDES ORGANIQUES TOTAUX
DE LA SOLUTION DE SOL

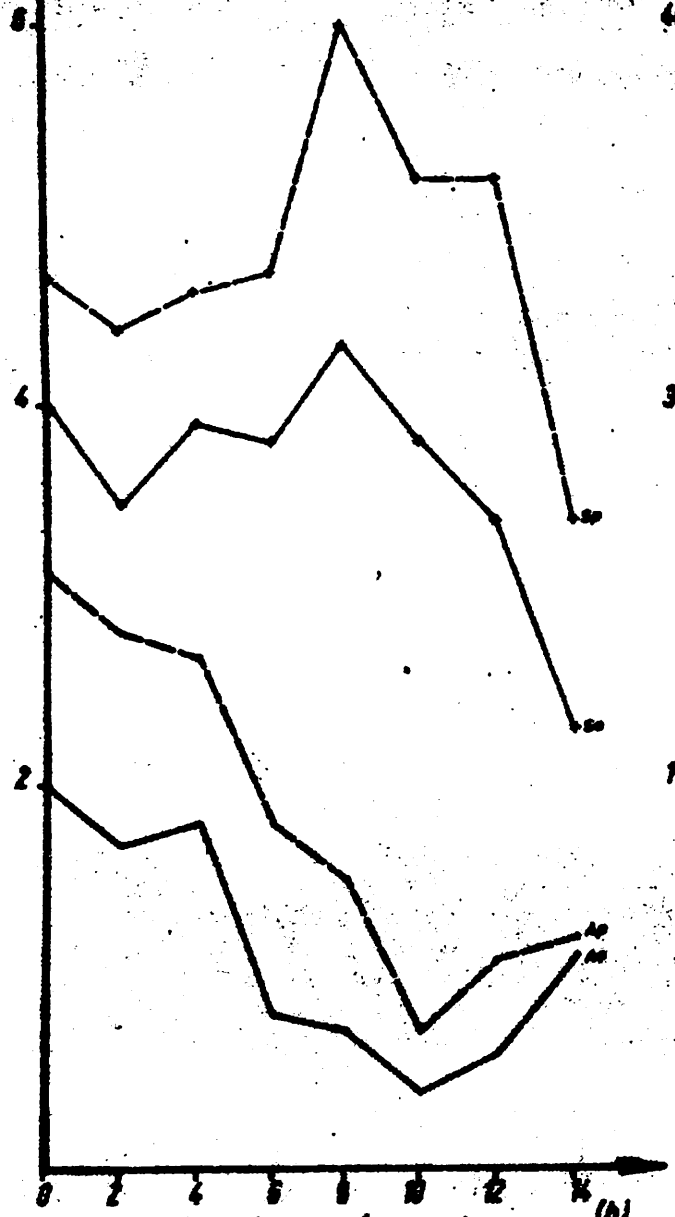
(a)

- Sol argileux
- - - Sol argileux + paille
- Sol sableux
- - -•- Sol sableux + paille



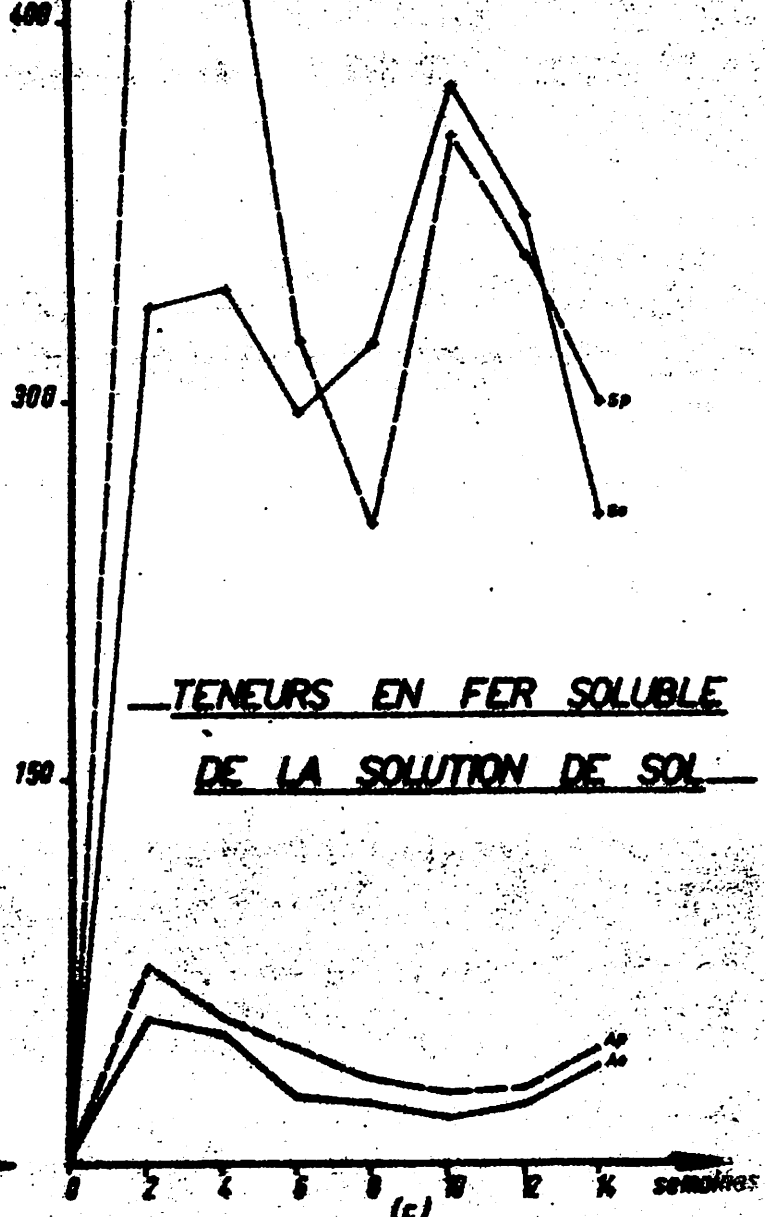
MATIERES OXYDABLES DE LA
SOLUTION DE SOL

(b)



TENEURS EN FER SOLUBLE
DE LA SOLUTION DE SOL

(c)

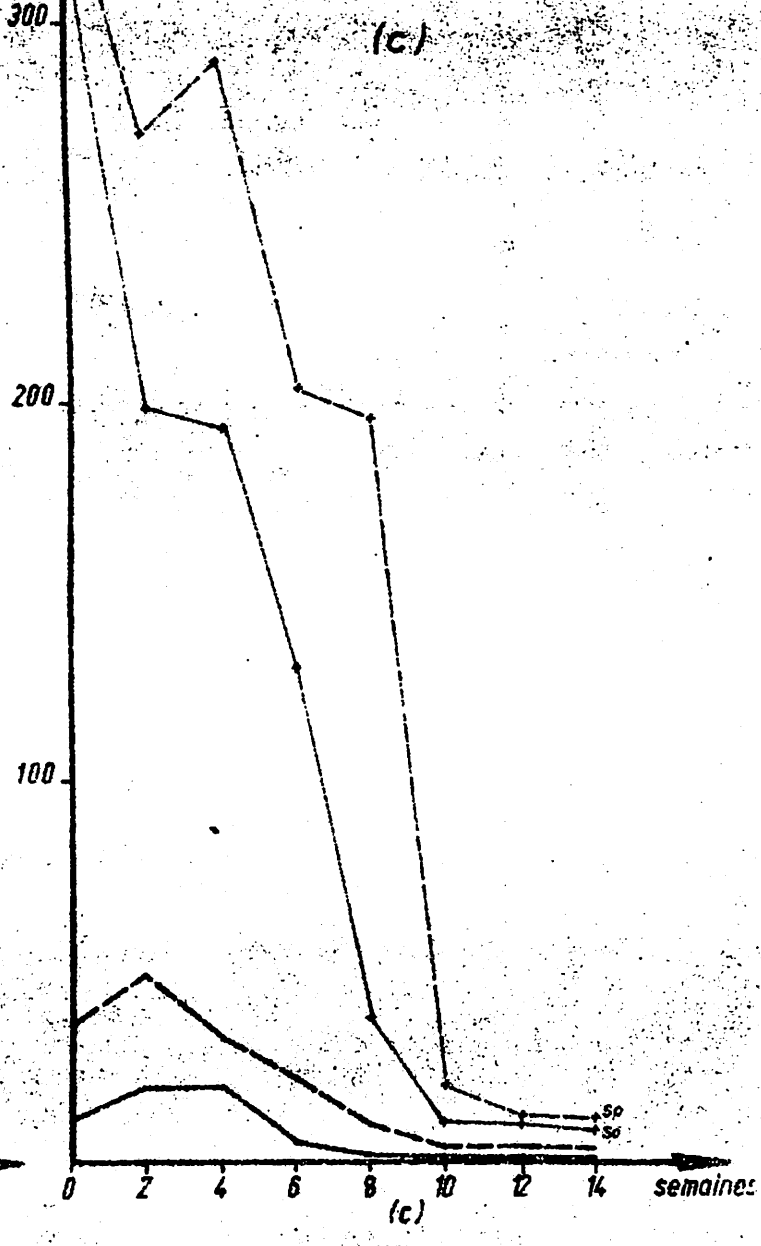
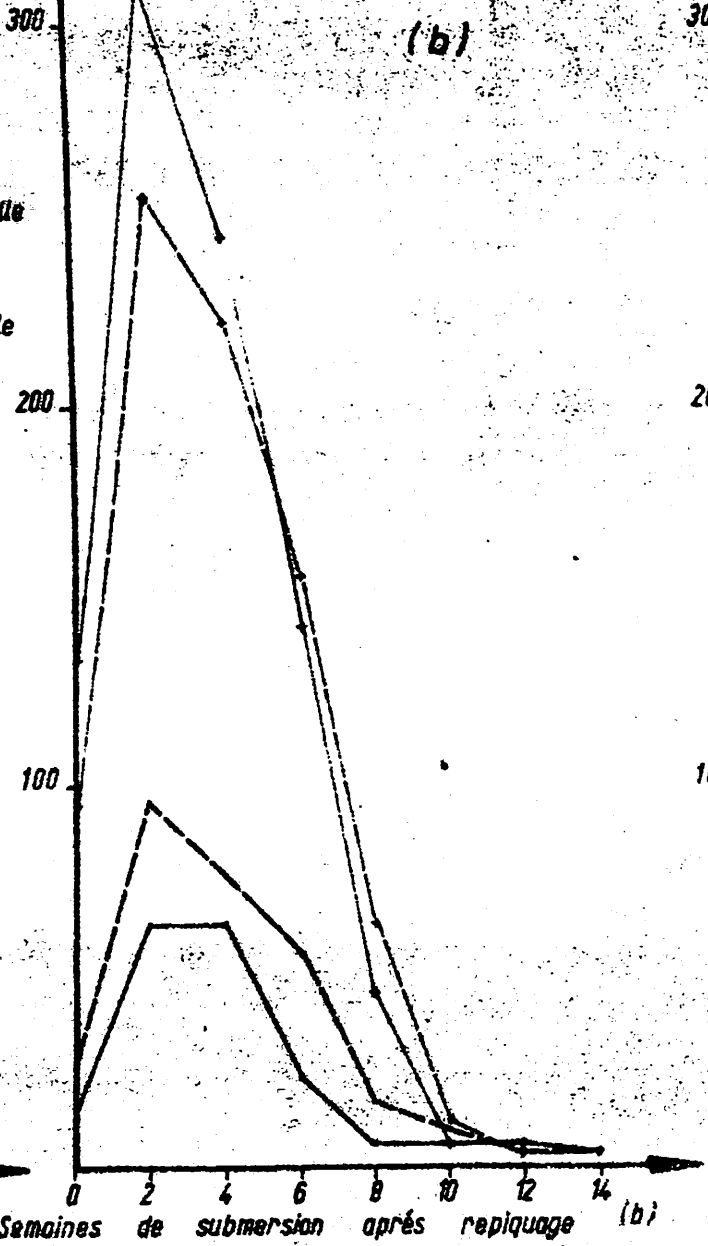
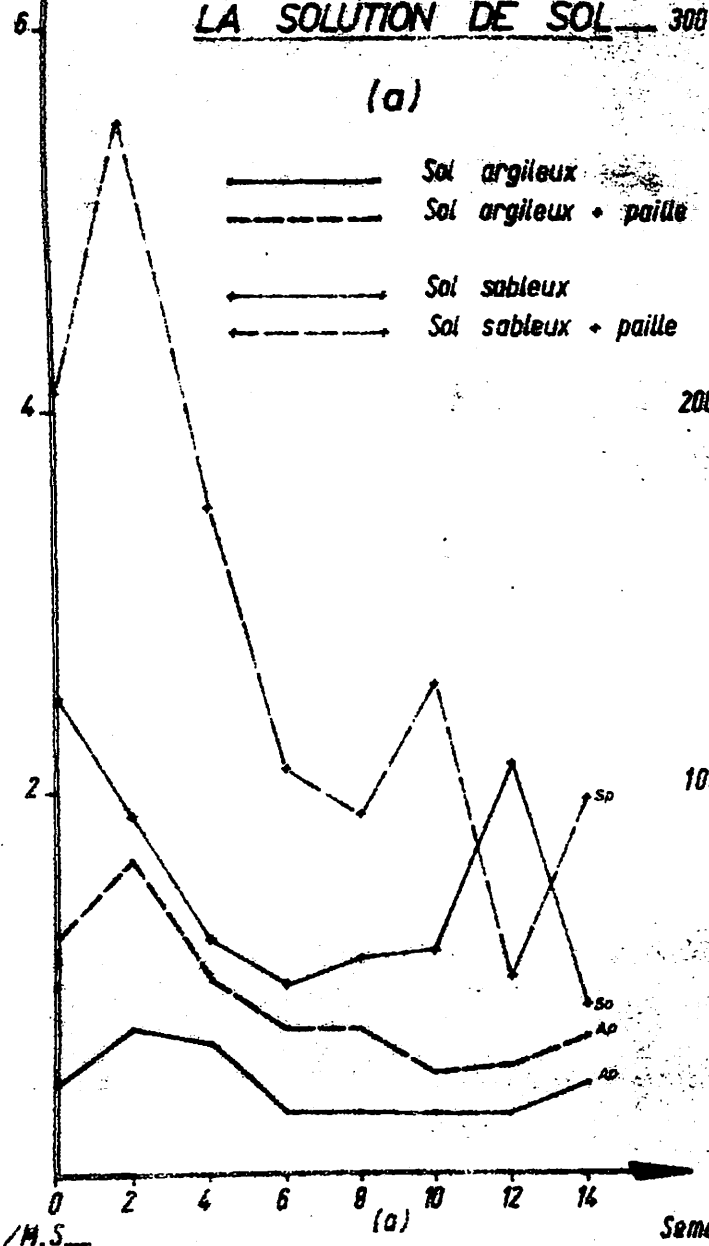


MANGANESE SOLUBLE DE

LA SOLUTION DE SOL

CAL DE LA SOLUTION DU SOL

DE LA SOLUTION DU SOL



Analyses	Sol gris hydromorphe couche 0-20cm	Sol sableux hydromorphe couche 0 - 20cm
pH (eau ; 1/2,5)	5,0	4,6
<u>Granulopétrie</u>		
M.O %	7,5	2,3
Argile + limon %	61,8	7,9
Sables totaux %	36,9	90,2
Carbone total C %	43,60	13,34
Azote total. N %	2,88	1,15
C/N	15,1	11,6
P 2 ⁰ 5 total %	0,49	0,24
Fer actif %	1,8	2,9
Mn actif %	-	0,006
<u>Complexe absorbant</u>		
me/100g		
Ca	6,50	0,53
Mg	0,50	0,08
Na	0,77	0,22
K.	0,14	0,03
Somme des base : S	7,91	0,86
Capacité d'échange: T	13,20	1,15
V % = S/T x 100	60	75

TABLEAU N° 1 Caractéristiques analytiques des deux types de sol.

Temps, /jours	0	14	28	42	56	70	84	98
Traitements								
Ao	x	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,1	1,3
Ap	1,2	1,4	1,3	1,6	1,8	1,7	1,1	1,5
So	1,8	2,2	2,3	2,1	1,1	1,2	0,9	1,1
Sp	1,5	2,4	2,3	2,2	1,0	1,1	0,9	1,1

TABLEAU II Evolution de la pression partielle (Log Pco₂)

Temps/jours	0	14	28	42	56	70	84	98
Traitements								
Ap	9,5	2,7	3,1	2,4	1,5	0,8	0,9	0,8
Ao	4,5	2,2	2,8	1,4	0,8	0,8	1,1	0,9
Sc	5,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Sp	14,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2

TABLEAU : n° III Evolution de P₂O₅

Temps/jours :	Nbre de :	Panicules :	P. moyen :	Poids :	Poids :	Poids :	Matières :
Traitements :	talles à :	% :	paniculair :	paille et :	total des :	grains vi :	sèches :
la récolte :	talles :	re (g) :	chaume (g) :	grains (g) :	des (g) :	totale (g) :	
<i>Or</i> Ao	40	91,0	2,66	38,071	88,718	1,842	126,783
<i>GET</i> Ap <i>haill</i>	42	94,4	2,10	⁺ 50,321	87,359	4,440	137,680
<i>Sablier</i> So <i>sans</i>	24	93,0	2,12	20,844	43,456	1,051	64,300
<i>6 t</i> Sp <i>10</i>	19	100	2,44	19,532	43,110	1,265	62,642

TABLEAU : n° IV Rendement et Composantes

		N° %	P %	K %	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	SiO ₂ %
Ao	{feuille	4,10	0,94	1,05	543	189	31	2,0
	{paille	1,44	0,73	1,28	730	294	42	4,4
Ap	{feuille	3,89	0,87	1,36	668	125	30	2,0
	{paille	1,49	0,68	1,61	696	210	33	3,6
So	{feuille	4,08	0,48	1,70	1249	63	28	2,2
	{paille	1,42	0,20	1,80	2333	76	54	4,0
Sp	{feuille	3,68	0,45	2,60	1912	120	30	2,3
	{paille	1,49	0,17	4,24	1568	193	49	2,7

TABLEAU n° V Composition Chimique des feuilles et paille

