

INFLUENCE DE LA LONGUEUR DE LA SUBMERSION AVANT REPIQUAGE ET DE L'ENFOUISSEMENT DE PAILLE SUR LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE DEUX SOLS DE RIZIERES ET SUR LE DEVELOPPEMENT ET LES RENDEMENTS DU RIZ

par Gora BEYE *

RESUME. — L'action de la longueur de la submersion avant repiquage en présence ou en absence d'enfouissement de paille de riz, sur les propriétés physico-chimiques de deux sols de rizière à texture grossière et sur le développement et les rendements du riz a été étudiée pendant six campagnes. Les résultats peuvent se résumer comme suit :

— La submersion n'a aucun effet défavorable sur le pH ou le potentiel d'oxydo-réduction du sol, que cela soit en présence ou en absence de paille enfouie ;

— Une action positive de la paille sur le développement et les rendements du riz a été trouvée sur les deux types de sols. On ne constate aucun effet résiduel.

— La présubmersion ou la submersion continue a un effet défavorable sur sol sableux, mais non sur sol gris limono-sableux.

Mots-clés : riziculture, irrigation par submersion, enfouissement de paille, propriétés du sol.

INTRODUCTION

Les propriétés d'un sol submergé subissent une évolution dont le dynamisme dépend de la nature du sol, de ses propriétés dont la teneur en matières organiques, le pH, les teneurs en fer actif, sont les plus importantes.

Ces propriétés évoluent avec la durée de submersion et le temps de submersion avant repiquage doit influencer la croissance et le développement du riz. Les études effectuées en particulier à l'IRRI (2, 3, 4, 5, 6), ces dernières années, ont montré les effets bénéfiques d'une submersion prolongée ou continue, avant repiquage, sur le développement et les rendements du riz. Ces études (5) ont montré également que l'incorporation de matière organique sèche dans un sol réduit ne produisait pas d'effets toxiques sur le riz. Cependant, certains auteurs (1, 12, 9, 3) ont montré un effet défavorable de l'enfouissement de paille sur sol anaérobie soit par une inhibition de la croissance (1, 9, 3) soit par une nutrition azotée déficiente en début de cycle, du fait de la réorganisation de l'azote (12, 9). L'alternance de l'assè-

chement et de la submersion des rizières provoque des pertes considérables en azote (7) et l'incorporation de paille diminue ces pertes d'une manière proportionnelle aux quantités de paille enfouie (12).

La pratique paysanne en Casamance est de labourer les rizières quand elles sont inondées en enfouissant paille et mauvaises herbes et de repiquer longtemps après la submersion des rizières.

Toutes ces considérations ont justifié l'essai dont on rend compte des résultats dans cette publication.

MATERIEL ET METHODE

LIEU DE REALISATION ET TYPES DE SOL :

L'essai a été implanté dans des bacs (un demi fût de 200 litres) d'une superficie d'un quart de mètre carré et remplis de deux types de sol : un sol de limon très sableux, dit gris hydromorphe, assez riche en matière organique et un sol sableux, hydromorphe également, mais pauvre en matière

(*) BEYE (Gora). — Directeur du CNRA de Bambey-ISRA (Sénégal).

organique. Les caractéristiques analytiques de ces sols figurent dans le tableau X en annexe. Ces deux types de sols sont pauvres en acide phosphorique total et potasse.

Les fûts ne sont pas perforés, mais sont munis d'un robinet permettant les vidanges et les collectes d'eau de drainage en cas de besoin. L'eau d'irrigation est celle du robinet, provenant d'un forage du continental terminal ou celle de pluie.

OBJECTIFS :

Etudier comparativement l'action d'une submersion prolongée ou continue à celle d'un assec jusqu'au repiquage en présence ou en absence de paille de riz, sur les propriétés physico-chimiques de deux sols de rizière de Basse-Casamance et sur le développement et les rendements du riz pendant six campagnes (trois hivernages et trois contresaisons) de la saison sèche 1968-1969 à l'hivernage 1971.

DISPOSITIF D'ETUDE

L'essai est sous forme de factoriel 2^2 sur chaque type de sol, soit quatre traitements entièrement randomisés dans chaque répétition, avec trois répétitions, soit au total 12 bacs par sol et 24 bacs pour l'ensemble de l'essai. Les traitements sont les suivants par type de sol :

	Submersion avant repiquage	Paille de riz
S	0	0
H	+	0
SP	0	+ (12 t/ha)
HP	+	+ (12 t/ha)

Le tableau I indique les durées de submersion et d'enfouissement de paille avant repiquage et les variétés utilisées pendant toute la durée de l'expérimentation.

Tableau I
DUREE DE SUBMERSION ET ENFOUISSEMENT DE PAILLE AVANT REPIQUAGE

Campagne	Durée de submersion avant repiquage	Durée d'enfouissement paille avant repiquage	Quantité paille enfouie	Variété utilisée
Contresaison 1968-1969	42 jours	42 jours	12 t/ha	IRs
Hivernage 1969	63 jours	60 jours	12 t/ha	IRs
Contresaison 1969-1970	14 jours	effet résiduel	0	T (N) 1
Hivernage 1970	submersion continue	35 jours	12 t/ha	IRs
Contresaison 1970-1971	submersion continue	23 jours	12 t/ha	IRs
Hivernage 1971	submersion continue	30 jours	12 t/ha	IRs

Ce tableau montre que la durée de submersion varie de deux semaines à soixante-trois jours ou une submersion continue. La paille est enfouie au moins trois semaines avant repiquage. Ces durées correspondent aux situations généralement rencontrées au champ ou créées expérimentalement au laboratoire.

L'analyse de la paille enfouie pendant toute la durée de l'expérimentation donne les teneurs moyennes suivantes en P_2O_5 , N et K_2O :

N	%	0,73
P_2O_5	%	0,36
K_2O	%	0,66

soit respectivement pour 12 t/ha : 87 ; 43 ; 79 kg/ha d'azote, P_2O_5 et K_2O par campagne de culture.

Une fumure complémentaire est en outre apportée à raison de 100 kg/ha de N, P_2O_5 et K_2O sous forme respectivement d'urée, phosphate de

Taïba ou supertriple et chlorure de potasse. L'azote est fractionné en trois : un tiers au repiquage ; un tiers au tallage maximum et un tiers au gonflement. Le phosphore et la potasse sont apportés au moment du repiquage en une fois.

Le repiquage se fait à raison de 7 touffes dans un fût, soit 6 au sommet d'un hexagone inscrit et la septième touffe au centre. Chaque touffe est à 2 brins.

On maintient une lame d'eau de 5 cm pour les traitements avec submersion avant repiquage et à partir du repiquage, pour tous les traitements jusqu'à la récolte. L'essai est protégé entièrement contre les borers et autres chenilles mineuses par quatre applications de lindane granulé à 9% de matière active à raison de 20 kg/ha du produit commercial. Les traitements contre la pyriculose sont faits au Benlate ou à l'Hinosan, à la demande.

OBSERVATIONS ET ANALYSES

Des observations fréquentes sur la végétation sont effectuées. On note le nombre de talles/fût au tallage maximum et le nombre de talles fructifères à la récolte. Des mesures *in situ* de pH et Eh avec un pH mètre voltemètre de marque Ponselle, ont été effectuées toutes les semaines pendant la première année d'expérimentation.

Des prélèvements de plantes à la floraison et de paille à la récolte ont été effectués pendant plusieurs campagnes pour contrôle de la nutrition minérale. De même l'eau de drainage a été prélevée pour analyse, en même temps que le sol.

Les chiffres d'analyse ou d'observations donnés dans ce qui suit représentent une moyenne d'au moins trois répétitions.

LES RESULTATS ET DISCUSSION

LA VEGETATION

Les observations sur la végétation ont montré que, d'une manière générale, le développement est meilleur sur sol gris de limon très sableux en présence de paille, avec ou sans submersion avant repiquage. Il y a une légère déficience en azote qui se manifeste sans paille et en présence de paille avec submersion avant repiquage.

Pour le sol sableux on constate une meilleure végétation en présence de paille. Cependant, un jaunissement apparaît en début de cycle avec submersion avant repiquage.

L'incorporation de paille dans ces sols donne donc une bonne croissance de riz, mais la submersion prolongée avant repiquage dans ces conditions provoque une légère déficience en azote qui s'explique par l'immobilisation de l'azote dans la phase organique, immobilisation forte pendant les quinze premiers jours de la submersion (12). Cependant la végétation récupère ensuite rapidement après, dû certainement à la minéralisation qui est rapide dans la phase suivante (12).

Le nombre de talles fructifères par fût est présenté au tableau XI en annexe. Il montre d'abord un tallage très différent entre hivernage et saison sèche pour la même variété et quel que soit le traitement, ce qui s'explique par des conditions atmosphériques, en particulier l'ensoleillement, plus favorable en contresaison.

L'action de la paille est positive sur les deux types de sol, plus accentuée sans submersion préalable surtout pour le sol sableux. Sans paille, l'assèchement jusqu'au repiquage est plus favorable que la submersion préalable ou la submersion continue, surtout pour le sol sableux, comme le montre le tableau II résumé ci-après du nombre de talles moyen par fût.

Tableau II
NOMBRE MOYEN DE TALLES/FUT

	Sol gris		Sol sableux	
	Sans paille	Avec paille	Sans paille	Avec paille
H	97	115	88	98
S	107	122	108	116

En résumé, sur la végétation, l'action de la paille est nette, bien qu'elle ait tendance, en début de cycle, à provoquer une déficience en azote.

La submersion avant repiquage ou la submersion continue, donne un développement inférieur par rapport à l'assèchement jusqu'au repiquage.

LES RENDEMENTS

Le tableau III ci-après résume les analyses de variance de toutes les campagnes. L'analyse statistique pluri-annuelle ayant montré une forte interaction traitements x années significative, on n'utilisera que l'analyse de variance séparée de chaque essai.

Les significations statistiques données dans le tableau III sont toutes positives.

Tableau III
ANALYSE DE VARIANCE DE TOUTES LES CAMPAGNES

Année	Rendement moyen (g/fût)		Coefficient de variation (%)		Réponse statistique	
	Sol gris	Sol sableux	Sol gris	Sol sableux	Sol gris	Sol sableux
<i>Contresaison 1968-1969 :</i>						
Paddy	285	215	8,5	8,7	Interaction paille × sub. significative	n.s.
Paille	217	145	12,2	11,9	n.s.	n.s.
Matière sèche	498	360	8,3	9,5	Interc.-paille × sub. signif.	n.s.
<i>Hivernage 1969 :</i>						
Paddy	280	215	9,9	14,9	Effet paille significatif	Effet paille et assèchement
Paille	217	145	16,7	17,1	Effet paille significatif	Effet assèchement
Matière sèche	497	361	9,3	9,3	Effet paille significatif	Effet assèchement et paille
<i>Contresaison 1969-1970 :</i>						
Paddy	218	185	8,4	5,8	n.s.	Effet assèchement significatif
Paille	156	128	12,5	9,1	n.s.	Effet assèchement significatif
Matière sèche	—	—	—	—	—	—
<i>Hivernage 1970 :</i>						
Paddy	189	122	13,9	17,4	Effet paille significatif	Aucun effet significatif
Paille	114	75	18,3	14,0	n.s.	Effet assèchement significatif
Matière sèche	—	—	—	—	—	—
<i>Contresaison 1970-1971 :</i>						
Paddy	251	199	10,0	9,0	Effet paille significatif	Effet paille significatif
Paille	268	231	5,7	7,9	Effet paille sub. et inter. significatif	Effet paille significatif
Matière sèche	520	430	7,0	9,4	Effet paille significatif	Effet paille significatif
<i>Hivernage 1971 :</i>						
Paddy	189	154	10,3	16,1	Effet paille hautement signif. Effet sub. signif.	Effet paille
Paille	162	133	15,5	12,9	Effet paille haut. signif.	Aucun effet
Matière sèche	352	288	8,4	14,6	Effet paille et sub.	Aucun effet

Ce tableau montre :

a) pour le sol gris :

— une action significative de la paille enfouie sur le poids de grain pratiquement pendant toute la durée de l'essai, sauf pendant les campagnes de contresaison 1968-1969 et 1969-1970 ; pendant cette dernière d'ailleurs, c'est l'effet résiduel paille qui était à l'étude. Sur le poids de paille et également de matière sèche, l'action de la paille enfouie est significative, sauf pour les campagnes citées plus haut et en hivernage 1970.

Une interaction positive paille × submersion est obtenue en 1968-1969, sur les poids de grain et de matière sèche totale, elle se traduit par une supériorité de la submersion préalable en absence de paille et l'inverse en présence de paille.

— En contresaison 1970-1971, on enregistre un effet submersion et une interaction paille × submersion, significatifs sur le poids de paille. Il en est de même en hivernage 1971 sur le poids de paddy et de matière sèche totale, mais sans interaction.

On peut donc conclure que pour ce sol : l'effet de la paille enfouie est marqué et constant sur les rendements du riz ; qu'il n'y a pas d'effet résiduel de la paille et que la submersion avant repiquage y est souvent favorable.

b) pour le sol sableux :

— On enregistre un effet de la paille enfouie en hivernage 1969 sur le poids de paddy et de matière sèche totale, en contresaison 1970-1971, sur les poids de paddy, paille et matière sèche totale et en hivernage 1971 sur le poids de paille.

— L'effet de l'assèchement jusqu'au repiquage est significatif en hivernage 1969 sur les poids de paddy, paille et matière sèche totale, de même qu'en contresaison 1969-1970 ; en hivernage 1970, il est significatif sur le poids de paille. On n'a obtenu aucune interaction.

En résumé, pour ce sol : l'effet de la paille enfouie est très marqué sur les rendements du riz ; mais il n'y a pas d'effet résiduel ; quant à la submersion avant repiquage, elle est défavorable. Cet effet défavorable de la submersion s'expliquerait par une perte intense en éléments minéraux due à la percolation.

LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

Des mesures *in situ* de pH et de Eh (potentiel d'oxydo-réduction) ont été effectuées pendant la première campagne et sont représentées dans les figures 1 et 2 et les valeurs moyennes dans les tableaux IV et V.

Tableau IV
MOYENNES GENERALES DES pH ET Eh
SOLS GRIS

Traitements	Sans paille		Avec paille (12 t/ha)	
	pH	Eh (mv)	pH	Eh (mv)
H (submersion) avant repiquage	6,4	223	6,4	206
S (sans submersion) avant repiquage	6,3	229	6,3	229

Le pH : il n'y a aucune différence entre traitements sur l'évolution du pH. Au bout d'une semaine de submersion, le pH atteint 6,2, oscille ensuite autour de cette valeur sans tendance nette. Ce sol a déjà un pH sur sol sec de plus de 6,0, donc la submersion n'influence que très peu le pH.

Eh : l'influence des traitements est faible et le potentiel d'oxydo-réduction reste positif durant

toute la période de mesures. L'influence de la submersion préalable est faible sans paille ; en sa présence, le potentiel d'oxydo-réduction est plus faible tandis que sans submersion préalable, la paille n'a aucune action sur le Eh. Le minimum atteint est à la septième semaine après submersion, qu'il y ait submersion préalable ou non, 122 mv en présence de paille et 126 mv sans paille.

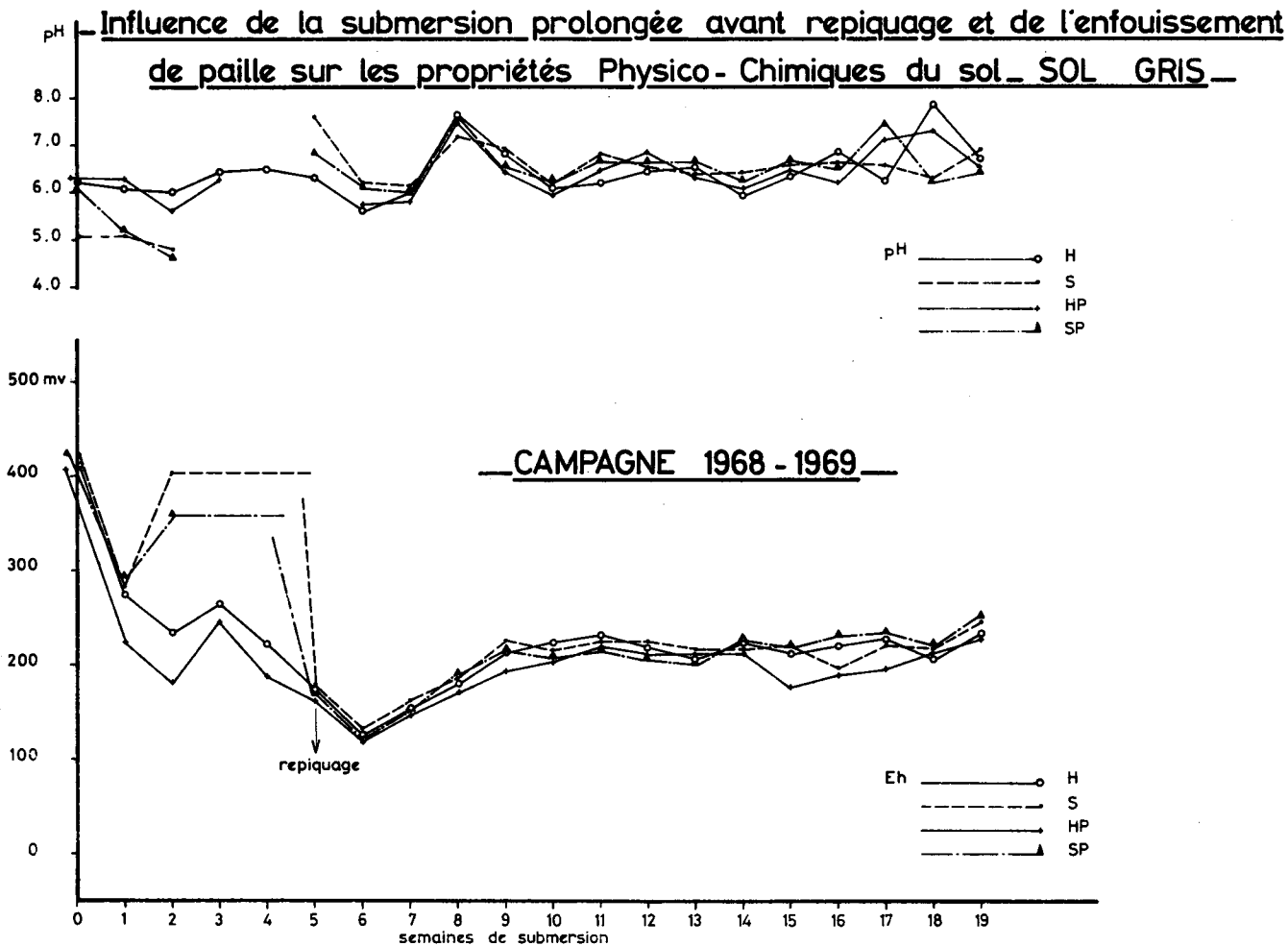


Figure 1.

Tableau V
MOYENNES GENERALES DES pH ET Eh
SOLS SABLEUX

Traitements	Sans paille		Avec paille (12 t/ha)	
	pH	Eh (mv)	pH	Eh (mv)
H (submersion) avant repiquage	6,0	247	5,9	219
S (sans submersion) avant repiquage	5,5	244	5,8	245

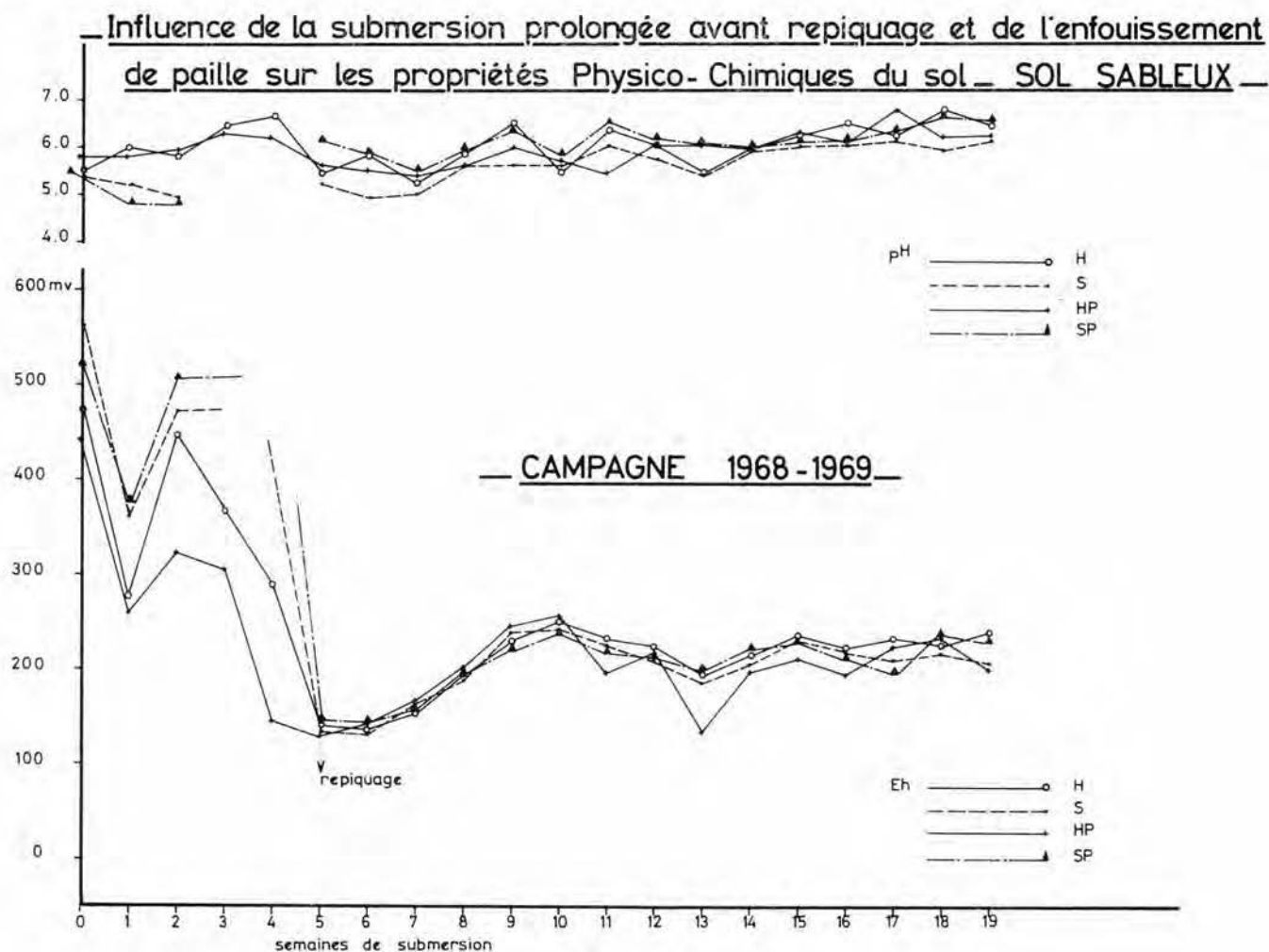


Figure 2.

Le pH :

- effet de la paille faible et non significatif,
- celui de la submersion important en absence de paille.

En effet, elle augmente le pH de près d'une demi-unité pH.

Ces différences moyennes traduisent l'évolution du pH au cours de l'expérience : dès la submersion le pH augmente et se stabilise rapidement autour de 6 pour les fûts présubmergés. Après repiquage à la sixième semaine, il y a une baisse dans les fûts présubmergés, tandis qu'il y a une

augmentation dans les traitements (S), plus sensible en présence de paille. Entre les septième et huitième semaines, il y a une légère baisse, puis stabilisation autour de pH 6. Le pH atteint son maximum entre les quatrième et cinquième semaines après submersion. Les traitements (S) sans paille ont toujours le pH le plus bas.

Eh : les différences sont très faibles. L'action de la paille ne se fait sentir qu'en condition de submersion préalable, où elle rend le milieu plus réducteur. Sans paille les traitements (S) ont le potentiel rédox le plus élevé. L'évolution du Eh au cours de l'expérience montre une baisse lente

jusqu'à la cinquième semaine, à partir de laquelle les traitements HP marquent une chute plus importante du Eh et le minimum est atteint à la sixième semaine pour l'ensemble des traitements (136 mv pour HP). Puis il y a une légère remontée et stabilisation jusqu'à la récolte.

L'étude de l'action des traitements sur les propriétés physico-chimiques des sols permet de faire plusieurs remarques :

— l'action de la paille sur le pH est inexistante et faible sur le potentiel d'oxydo-réduction, contrairement à ce que ferait une matière organique verte facilement décomposable. Ce résultat est conforme aux résultats des auteurs de l'IRRI (5). La réduction des sols reste à la première phase définie par YASUO TAKAI (10) : phase aérobie et semi-anaérobie de décomposition de la matière organique.

— La longueur de la submersion avant repiquage n'a pas de rôle sur l'évolution du pH du sol gris. Sur le sol sableux, elle augmente le pH de près d'une demi unité. Elle ne semble pas non plus influencer le potentiel d'oxydo-réduction de ces sols, qui ne baisse d'ailleurs que peu, contrairement à ce qu'on pourrait en attendre, surtout du sol gris, à texture grossière et assez riche en matière organique (8, 11).

— le sol gris a un potentiel d'oxydo-réduction plus bas que celui du sol sableux, surtout à cause de sa teneur en matière organique plus grande (10). Leur comportement en présence de paille est semblable.

Cette étude ne montre donc aucune évolution, ou état physico-chimique défavorable au développement du riz et, si elle permet de comprendre pourquoi les traitements n'ont aucune action dépressive sur les rendements, elle n'explique pas totalement leur effet bénéfique. Peut-être que l'examen des analyses de solution de sol, de plantes et de la paille, permettra d'y voir plus clair.

LES ANALYSES

Les analyses des eaux de drainage figurent dans les tableaux résumés VI et VII, quant aux analyses de plantes et de paille, elles figurent dans les tableaux XIII et XIV en annexe.

a) Les analyses des eaux de drainage :

Sol gris :

Le tableau VI montre les teneurs en cations solubles.

Tableau VI
TENEURS EN CATIONS SOLUBLES DES EAUX DE DRAINAGE
SOL GRIS

Traitements	Ca (me/l)	Mg (me/l)	Na (me/l)	K (me/l)	Somme des cations (me/l)	Fe total (me/l)	NH ₄ (me/l)	Conductivité électrique (25 °C/micromhos/cm)
H	8,88	2,56	1,80	0,05	13,28	2,4	traces	820
HP	8,72	1,76	3,34	0,28	14,10	4,5	traces	840
S	8,72	1,80	1,14	0,05	11,71	3,5	traces	780
SP	8,84	2,60	2,36	0,24	14,04	3,9	traces	800

Il ressort de ce tableau que tous les éléments sont influencés par les traitements sauf le calcium et l'ammonium. La paille augmente d'une manière très nette les teneurs en Na, K et la somme des cations. Les teneurs en potassium sont augmentées en moyenne de cinq fois par l'enfouissement de paille.

La submersion avant repiquage augmente les teneurs en Mg et Na et la somme des cations en absence de paille ; en sa présence, elle augmente celles en Na, mais diminue celles en Mg.

Sol sableux :

Tableau VII
TENEURS EN CATIONS SOLUBLES DES EAUX DE DRAINAGE
SOL SABLEUX

Traitements	Ca (me/l)	Mg (me/l)	Na (me/l)	K (me/l)	Somme des cations (me/l)	Fe total (me/l)	NH ₄ (me/l)	Conductivité électrique (micromhos/cm à 25 °C)
H	7,72	1,52	0,90	0,07	10,21	8,4	Traces	600
HP	7,00	1,28	3,25	0,82	12,35	12,2	Traces	800
S	9,24	1,08	1,21	0,09	11,62	7,0	Traces	740
SP	7,80	1,52	3,11	0,42	12,85	8,4	Traces	760

Le tableau VII permet de faire les mêmes constatations que pour le sol gris.

La paille augmente d'une manière très nette les teneurs en Na, K et la somme des cations, en présence ou en absence de submersion préalable. Les teneurs en K sont augmentées de près de huit fois en moyenne par l'incorporation de paille.

La submersion avant repiquage n'a pas une action très nette, elle diminue les teneurs en Ca et Na en absence de paille, elle augmente celles en Mg en absence de paille.

Comme pour le sol gris, il n'y a aucune action des traitements sur les teneurs en NH_4 .

Ce qui se dégage d'important du point de vue de la nutrition minérale du riz de ces analyses de solution de sol, c'est d'une part l'augmentation considérable de la solubilisation de la potasse du fait de l'incorporation de la paille et d'autre part l'absence d'effet sur les teneurs en ammonium.

b) Les analyses de plantes et de paille :

Les résultats détaillés figurent dans les tableaux XIII et XIV en annexe, les moyennes figurent dans les tableaux VIII et IX.

Sol gris :

Tableau VIII
MOYENNES DES ANALYSES DE PLANTES ET DE PAILLE

	Analyse de plantes						Analyse de paille					
	Sans paille			Avec paille			Sans paille			Avec paille		
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
H	1,58	0,49	1,61	1,67	0,53	2,27	0,67	0,12	1,93	0,57	0,11	2,49
S	1,57	0,45	1,62	1,70	0,45	2,46	0,61	0,12	1,63	0,65	0,17	2,56

Ces résultats d'analyses aussi bien de plantes entières que de paille à la récolte montrent une action de la paille très nette sur les teneurs en potasse avec ou sans submersion avant repiquage.

Il ne semble pas y avoir d'effet de la submersion sur les teneurs des éléments analysés.

Sol sableux :

Tableau IX
MOYENNES DES ANALYSES DE PLANTES ET DE PAILLE

	Analyse de plantes						Analyse de paille					
	Sans paille			Avec paille			Sans paille			Avec paille		
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
H	1,82	0,53	1,73	1,73	0,49	2,24	0,57	0,13	2,77	0,53	0,12	3,25
S	2,07	0,49	1,54	1,65	0,54	1,98	0,66	0,15	3,05	0,52	0,10	3,55

Ces résultats montrent sur les plantes l'effet très net de la paille enfouie sur les teneurs en potasse en présence ou en absence de submersion avant repiquage. Les teneurs en azote et en acide phosphorique sont légèrement plus faibles en présence de paille, sauf sans submersion pour l'acide phosphorique. La submersion augmente légèrement les teneurs en potasse et acide phosphorique, alors qu'elle a tendance à baisser celles en azote en absence de paille.

Sur la paille à la récolte, on constate une action de la paille enfouie sur les teneurs en potasse, sur les autres éléments il n'y a pratiquement pas d'effet.

La submersion en absence de paille a tendance à diminuer les teneurs des trois éléments.

Il ressort de cette discussion des résultats d'analyses de plantes et de paille, que la nutrition minérale du riz était correcte pour tous les traitements. L'incorporation de paille l'améliore d'une manière très nette en potasse, qu'il y ait eu submersion ou non avant repiquage. Cette action sur la nutrition potassique pourrait s'expliquer par la nécessité de fractionner la potasse sur ces sols à texture grossière.

La longueur de la submersion ne semble pas influencer beaucoup la nutrition minérale du riz sur sol gris. Sur sol sableux, en absence de paille, elle a tendance à diminuer les teneurs des plantes en azote, acide phosphorique et potasse.

CONCLUSION

L'action de la longueur de la submersion avant repiquage en présence ou en absence d'enfouissement de paille de riz, sur les propriétés physico-chimiques de deux sols de rizière à texture grossière et sur le développement et les rendements du riz, a été étudiée pendant six campagnes. Les résultats peuvent se résumer comme suit :

— Une submersion d'au moins deux semaines avant repiquage ou une submersion continue, n'a eu aucun effet défavorable sur le pH ou le potentiel d'oxydo-réduction du sol, que cela soit en présence ou en absence de paille enfouie.

— Sur la végétation, l'action de la paille est très positive, bien qu'elle ait tendance, en début de cycle, à provoquer une déficience en azote. La submersion avant repiquage ou la submersion continue, donne un développement légèrement inférieur, surtout sur le sol sableux.

— Sur les rendements, l'effet de la paille enfouie est très positif, mais il n'y a pas d'effet résiduel. Quant à la submersion avant repiquage, elle est favorable sur sol sableux.

Les analyses de solution de sol, de plantes et de paille, montrent une augmentation très nette des teneurs en potasse en présence de paille, ce qui expliquerait, du point de vue nutrition minérale du riz, son action sur ces sols de texture légère à capacité de fixation faible. La submersion avant repiquage ne semble pas influencer beaucoup la

nutrition minérale du riz sur sol gris. Sur sol sableux, en absence de paille, elle a tendance à diminuer les teneurs en azote, acide phosphorique et potasse, ce qui expliquerait son action défavorable sur ce type de sol.

BIBLIOGRAPHIE

1. GUENZI (W.D.), MC CALLA (T.M.), 1962. — Inhibition of germination and seedling development by crop residues. *Soil Sci.-Soc. Amer.*, Proc. 26, pp. 456-8.
2. HALM (A.T.), 1969. — The effect of soil submergence duration on rice grown in a forest zone sandy loam. *Ghana Jnl. Agric. Sci.*, 2, pp. 25-9.
3. IIRI, 1966. — Annual Report, 1965. Los Baños, Laguna, Philippines.
4. IIRI, 1964. — Annual Report, 1963. Los Baños, Laguna, Philippines.
5. IIRI, 1967. — Annual Report, 1966. Los Baños, Laguna, Philippines.
6. IIRI, 1968. — Annual Report, 1967. Los Baños, Laguna, Philippines.
7. PATRICK Jr. (W.H.), WYATT (Ronald), 1964. — Nitrogen loss as a result of alternate submergence and drying. *Soil Sci.-Soc. Amer. Proc.* 28, pp. 647-53.
8. PONNAMPERUMA (F.N.), CASTRO (R.U.), 1964. — Redox systems in submerged soil 8th Intern. Congress of soil science, Bucharest, Romania, 1964, II, 41.
9. SHIGEYOSHI GOTOH, YUTAKA ONIKUBA, 1971. — Organic acids in a flooded soil receiving added rice straw and their effect on the growth of rice. *Soil Sci.-and plant nutrition*, Vol. 17, January 1971, n° 1.
10. TAKAI YASUO, 1969. — The mechanism of Reduction in paddy soil. *Jarq*, vol. 4, n° 4, 1969.
11. TAKAI (Y.), KOYAMA (T.), KAMURA (T.), 1963. — Microbial metabolism in reduction process of paddy soil (part 2). Effect of iron and organic matter on the reduction process (1). *Soil Sci.-and plant Nutr.* 9, n° 15, pp. 10-4.
12. TUSNEEM (M.E.), PATRICK Jr. (W.H.), 1971. — Nitrogen transformation in water-logged soil. *Bulletin n° 657*, Louisiana State University, Agricultural experiment Station.

ANNEXES

Tableau X

CARACTERISTIQUES ANALYTIQUES DES DEUX TYPES DE SOL

Analyses	Sol gris hydromorphe (couche 0-20 cm)	Sol sableux hydromorphe (couche 0-20 cm)
pH (eau = 1/2,5)	6,5	6,4
Granulométrie :		
M.O. (%)	3,2	0,9
Argile (%)	17,4	2,4
Limon	8,6	1,1
Sable très fin	18,6	1,5
Sable fin	33,9	28,5
Sable grossier	20,3	65,8
Carbone total (C %)	18,4	5,2
Azote total (N %)	1,18	0,29
C/N	15,5	17,6
P ₂ O ₅ total (%)	0,59	0,38
Complexe absorbant (en me/100 g) :		
Ca	5,2	1,4
Mg	0,8	0,2
Na	0,16	0,10
K	0,04	0,01
Somme des bases (S)	6,41	1,76
Capacité d'échange (T)	8,3	1,80
V = S/T × 100	76	97

Tableau XI
NOMBRE DE TALLES FRUCTIFERES PAR FUT

Campagne	Traitements	Sol gris hydromorphe				Sol sableux hydromorphe			
		H	S	HP	SP	H	S	HP	SP
Hivernage 1969		70	66	84	76	75	85	60	81
Contresaison 1969-1970		106	138	103	139	92	136	95	144
Hivernage 1970		69	66	76	71	54	51	65	54
Contresaison 1970-1971		150	167	200	202	144	164	169	190
Hivernage 1971		60	58	77	80	49	63	71	63

Tableau XII
MOYENNE DU RENDEMENT EN PADDY PAR TRAITEMENT ET PAR CAMPAGNE
(en g par fût)

Années	Traitements	Sol gris				Sol sableux			
		S	H	SP	HP	S	H	SP	HP
Hivernage 1969		253,66	322,33	286,33	260,66	221,66	209,33	231,66	129,00
Hivernage 1970		165,00	170,50	211,66	211,66	108,33	116,66	118,33	146,66
Contresaison 1970-1971		245,00	215,00	273,33	273,33	180,00	173,33	233,33	210,00
Hivernage 1971		135,00	156,66	213,33	251,66	146,66	126,66	150,00	125,00
Moyenne 69 + 70 1970-1971-1972		129,66	216,00	246,16	249,33	164,16	156,50	183,33	187,66

Tableau XIII
RESULTATS D'ANALYSES DE PLANTES ENTIERES
(floraison)

Campagne	Traitements	Analyses	Sol gris hydromorphe				Sol sableux hydromorphe			
			H	S	HP	SP	H	S	HP	SP
Contresaison 1968-1969 ..		N (‰)	1,80	1,60	1,89	1,80	1,82	2,33	1,82	1,81
		P ₂ O ₅ (‰)	0,62	0,57	0,64	0,53	0,64	0,67	0,59	0,66
		K ₂ O (‰)	2,19	1,81	2,25	2,48	2,15	1,81	2,47	2,06
Hivernage 1970		N (‰)	1,37	1,54	1,45	1,60	1,82	1,83	1,64	1,50
		P ₂ O ₅ (‰)	0,37	0,33	0,42	0,37	0,42	0,31	0,40	0,42
		K ₂ O (‰)	1,04	1,44	2,29	2,45	1,32	1,28	2,02	1,91

Tableau XIV
RESULTATS D'ANALYSE DES PAILLES A LA RECOLTE

Campagne	Traitements	Analyses	Sol gris hydromorphe				Sol sableux hydromorphe			
			H	S	HP	SP	H	S	HP	SP
Hivernage 1969		N (‰)	0,92	0,85	0,61	0,82	0,74	0,93	0,64	0,53
		P ₂ O ₅ (‰)	0,16	0,16	0,15	0,35	0,22	0,18	0,19	0,10
		K ₂ O (‰)	2,09	1,60	2,57	2,97	2,20	2,48	2,82	5,33
Contresaison 1969-1970 ..		N (‰)	0,57	0,47	0,54	0,63	0,45	0,50	0,44	0,50
		P ₂ O ₅ (‰)	0,13	0,13	0,11	0,11	0,13	0,15	0,11	0,11
		K ₂ O (‰)	2,66	2,16	2,54	2,16	4,21	4,15	4,52	3,83
Contresaison 1970-1971 ..		N (‰)	0,54	0,52	0,58	0,52	0,53	0,55	0,52	0,53
		P ₂ O ₅ (‰)	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,12	0,07	0,09
		K ₂ O (‰)	1,04	1,13	2,38	2,57	1,91	2,52	2,35	1,50