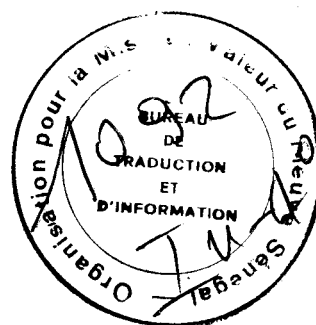


ORGANISATION POUR LA MISE EN
VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

(O.M.V.S.)

HAUT COMMISSARIAT



ETUDE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE SUR
LA PETITE ET MOYENNE MECANISATION
POUR LA RIZICULTURE IRRIGUEE DANS
LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

TABLE DES MATIERES

GENERALITES	Page	I
RESUME		III
AVANT-PROPOS		X
<u>Chapitre 1 - Milieu agricole - Systèmes d'exploitation</u>		1-1
<u>Chapitre 2 - Mécanisation agricole</u>		2-1
2.1 Moyenne et petite mécanisation		2-3
<u>Chapitre 3 - La mécanisation et les façons culturales</u>		
3.1 Préparation du sol pour le riz irrigué		3-1
3.1.1 Préparation du sol dans la vallée du fleuve Sénégal		3-2
3.1.2 Temps de travaux et coûts		3-4
3.2 Récolte du riz		3-11
3.2.1 Epoque de récolte		3-11
3.2.2 Mécanisation de la récolte		3-12
3.3 Traitement du riz récolté		3-13
<u>Chapitre 4 - Etude technique et économique sur la petite et moyenne mécanisation pour la riziculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal</u>		
4.1 But de l'étude		4-1
4.2 Machines introduites par le projet		4-2
4.3 Programme d'étude		4-10
4.3.1 Essais de préparation du sol		4-10
4.3.2 Essais sur la récolte mécanique		4-11
4.3.3 Essais du traitement du paddy		4-11
4.3.4 Matériel technique de mesuration utilisé par l'étude		4-11

4.4	Essais de préparation du sol et autres prestations avec motoculteur de 14 C.V.	
4.4.1	Introduction	4-15
4.4.2	Choix des calans d'essai	4-15
4.4.3	Profondeur de travail	4-16
4.4.4	Description des essais et leurs résultats	4-19
4.4.5	Autres prestations du motoculteur à l'essai	4-20
4.5	Essais avec tracteur de moyenne puissance pour la préparation du sol	4-50
4.5.1	Introduction	4-54
4.5.2	Equipement du tracteur à l'essai	4-54
4.5.3	Description des essais et leurs résultats	4-56
4.6	Essais avec moissonneuse-lieuse pour la récolte du blé et du riz	4-58
4.6.1	Introduction	4-66
4.6.2	Description des essais et leurs résultats	4-66
4.7	Essais avec le décortiqueur-polisseur	4-68
4.7.1	Introduction	4-79
4.7.2	Usinage à l'aide de mini-rizeries	4-79
4.7.3	Description des essais et leurs résultats	4-83
4.8	Tarara	4-89
4.8.1	Introduction	4-120
4.8.2	Essais de tamisage mécanique	4-120
4.9	Analyse des résultats des essais	4-122
4.9.1	Motoculteur 14 C.V.	4-124
4.9.2	Tracteur 35 C.V.	4-124
4.9.3	Moissonneuse-lieuse	4-132
4.9.4	Décortiqueur-polisseur	4-137
4.9.5	Tarara	4-144
4.10	Prix de revient de la mécanisation	4-146
4.10.1	Investissement et amortissement	4-147
4.10.2	Prix de revient du motoculteur	4-147
4.10.3	Prix de revient du tracteur	4-149
		4-154

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1	- Temps et coûts de travail des chenillards de 80 CV	p. 3-4
" 2	- Prix d'achat des motoculteurs en 1974 et 1978	3-7
" 3	- Travail en boue avec motoculteurs japonais - Performances	3-8
" 4	- Prix de revient de différents types de mécanisation suivant la bibliographie consultée	3-9
" 5	- Débits horaires de quelques batteuses testées par le Projet FAO (1970-1976)	3-14
" 6	- Caractéristiques des différents types de minirizeries	3-15
" 7	- Résultats du travail du FS 35 avec roues en fer	4-62
" 8	- Résultats du travail du FS 35 chinois avec rotovator et roues à crampons	4-65
" 9	- Moisson du blé - Temps de travail - Consommations	4-69
" 10	- Performances de la moissonneuse-lieuse sur la variété Tai Chung 1	4-74
" 11	- Performances de la moissonneuse-lieuse sur la variété I Kong Pao	4-76
" 12	- Performances moyennes de la moissonneuse-lieuse sur différentes variétés de riz	4-77
" 13	- Biométrie des variétés de riz essayées	4-92
" 14	- Humidité des variétés du riz à l'essai - I Groupe	4-99
" 15	- Résultats de l'usinage avec le décortiqueur-polisseur - I Groupe d'essais	4-101
" 16	- Comparaison rendement rizerie industrielle et décortiqueur-polisseur	4-102

Tab. 17	- Comparaison rendement pilonnage et décortiqueur-polisseur	p. 4-103
" 18	- Capacité de travail du décortiqueur-polisseur - I Groupe d'essais	4-104
" 19	- Humidité des lots du paddy - Essais du 2 ^e Groupe	4-107
" 20	- Résultats de l'usinage avec le décortiqueur-polisseur - 2 ^e Groupe d'essais	4-108
" 21	- Comparaison rendement à l'usinage - 1 ^e et 2 ^e Groupe d'essais	4-111
" 22	- Comparaison rendements - pilon et décortiqueur-polisseur - 2 ^e Groupe	4-111
" 23	- Comparaison rendement riz entier à la machine et au pilon - 2 ^e Groupe	4-114
" 24	- Capacité de travail du décortiqueur-polisseur - 2 ^e Groupe	4-118
" 25	- Capacité de travail au pilon - 2 ^e Groupe	4-119
" 26	- Essais de préparation du sol avec motoculteur 14 CV et rotovator - Temps de travail - Un seul passage	4-125
" 27	- Préparation du sol avec motoculteur 14 CV - Temps de travail totaux et consommations	4-126
" 28	- Capacité opérative du motoculteur par jour et par mois suivant les dimensions du calan et suivant la capacité de travail de l'homme	4-131
" 29	- Capacité de travail du tracteur de 35 CV	4-136
" 30	- Prix machines agricoles - Frais de transport - Prix des inputs	4-148
" 31	- Coûts variables du motoculteur 14 CV dans la préparation du sol en eau	4-152
" 32	- Coûts fixes du motoculteur 14 CV	4-152

Tab. 33	- Prix de revient par ha pour la préparation du sol en eau avec motoculteur de 14 CV	p. 4-153
" 34	- Coût variable du tracteur de 35 CV pour la <u>pré</u> paration du sol en eau	4-156
" 35	- Coûts fixes du tracteur 35 CV	4-157
" 36	- Prix de revient par ha pour la préparation du sol avec tracteur de 35 CV avec une performan- ce de 4,5 h/ha (Temps brut)	4-157
" 37	- Prix de revient pour la préparation du sol avec tracteur de 65 CV	4-158
" 38	- Coûts fixes de la moissonneuse-lieuse	4-162
" 39	- Prix de revient en F.CFA par ha de la moissonneu- se-lieuse	4-162
" 40	- Coûts variables du décortiqueur-polisseur	4-165
" 41	- Coûts fixes - Décortiqueur-polisseur : amortissement + réparations	4-165
" 42	- Moteur diesel 21 CV : amortissement + répara- tions	4-165
" 43	- Prix de revient - Décortiqueur-polisseur + moteur 21 CV : coûts fixes + coûts variables	4-165
" 44	- Coûts de production du moyen et petit périmè- tre d'après l'étude effectuée par la SICAI - 1979	5-9
" 45	- Coût de production du périmètre de village mécanisé	5-10
" 46	- Compte économique d'une famille rurale dans un périmètre de village mécanisé	5-10
" 47	- Coût de production du périmètre moyen mécanisé	5-12
" 48	- Compte économique d'une famille rurale d'un périmètre moyen mécanisé	5-13
" 49	- Coût d'investissement en F.CFA/ha brut par type de périmètre	3
" 50	- Coût de production et bénéfice par type de périmètre	5

4.10.4	Prix de revient de la moissonneuse-lieuse	4-160
4.10.5	Prix de revient du décortiqueur-polisseur	4-163
4.10.6	Considérations sur les prix de revient des machines agricoles	4-164

Chapitre 5 - Périmètres de nouvelle génération et revenus de la famille rurale

5.1	Equipements des périmètres	5-2
5.1.1	Dimensions des galans	5-3
5.2	Rapport mécanisation main d'oeuvre	5-5
5.3	Coût de production des périmètres rizicoles de petites et moyennes dimensions et compte économique de la famille rurale	5-8

CONCLUSIONS - Rapport bénéfice coûts d'investissement

LISTE DES GRAPHIQUES

Graph. de 1 à 6 - Résistance à la pénétration du sol entre 0 et 30 cm moyennant pénétrographe

Graph. 7 - Rapport entre le degré d'humidité (H) du paddy et le riz entier obtenu par décortiqueur-polisseur (R. Machine) ou par pilonnage (R. Pilon)

Graph. 8 - Evolution des prix de revient du motoculteur 14 CV du tracteur 45 et 65 CV par rapport à la superficie annuelle travaillée

GENERALITES

AUTORITES

Ce rapport a été préparé sur la base d'un contrat établi à Dakar le 6 Août 1979 entre l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (O.M.V.S.) et la CITACO-SICAI de Rome.

Dans le but de réajuster et améliorer les facteurs de la planification du développement intégré du Bassin, l'O.M.V.S. a confié à la CITACO-SICAI l'étude sur la petite et moyenne mécanisation pour la riziculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal.

TACHES

Les tâches de la CITACO-SICAI (Art. 3 du contrat) sont en synthèse :

- introduction et essais de fonctionnement des machines agricoles de petites et moyennes dimensions aptes à la culture, à la récolte et traitement du riz dans la vallée du Sénégal;
- analyse des avantages techniques, économiques et sociaux par rapport aux systèmes de mécanisation existants;
- formation de conducteurs et mécaniciens.

REMERCIEMENT

On remercie le Gouvernement du Sénégal, le Ministère de l'Agriculture, les Organisations, les Centres de recherches, de leur aide et des informations apportées. Les remerciements les plus vifs sont adressés aux fonctionnaires et techniciens de l'O.M.V.S., S.A.E.D., SONADER, OPPI et aux experts F.A.O. attachés à l'O.M.V.S.

ZONE D'ETUDE

Les essais ont eu lieu dans les périmètres de la S.A.E.D. et dans les centres de recherches de l'O.M.V.S. - I.S.R.A. - F.A.O. de Guédi dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal.

Les missions d'étude ont été effectuées à Boghé et Kaedi en Mauritanie à Same au Mali et à Bombay, Matam et Richard-Toll au Sénégal.

CALENDRIER DES TRAVAUX

Septembre 1979	Accords définitifs entre CITACO-SICAI et les industries intéressées au projet.
Novembre 1979	Premiers contacts avec les Autorités et avec les bureaux techniques O.M.V.S., S.A.E.D., F.A.O. et mission d'étude dans le centre de recherche de l'I.S.R.A.
Décembre 1979	Mission d'étude au Mali et en Mauritanie.
Janvier 1980	Missions de reconnaissance des lieux pour l'expérimentation et l'organisation de l'étude.
Février 1980	Formation des observateurs.
Mars - Avril 1980	Exécution des essais avec les motoculteurs et tracteur. Essais préliminaires avec le décortiqueur polisseur et avec la moissonneuse-lieuse.
Juillet - Août 1980	Essais avec les tracteurs : la moissonneuse-lieuse sur le riz et le décortiqueur-polisseur.
Septembre - Novembre 1980	Elaboration des données et editing du rapport final.

RESUME

En ce qui concerne les programmes d'aménagement du bassin du Sénégal, la riziculture irriguée se trouve devant, à court terme, résoudre le problème de la gestion de l'entreprise et de la production à des coûts plus économiques.

Dans les grands périmètres, les problèmes sont de type gestionnaire et social. Dans les petits périmètres, c'est la productivité de la famille qui doit être améliorée; les superficies par tête doivent être augmentées et les productions unitaires doivent être, pour le moment au moins, maintenues sur des moyennes de 4 - 6 t/ha/saison.

L'objectif que l'on veut ainsi atteindre avec des périmètres de "nouvelle génération" a amené à effectuer une nouvelle expérimentation de machines agricoles, de petites et moyennes puissances, que l'on peut faire gérer et utiliser directement par les paysans, en tenant compte d'une certaine infrastructure de formation et d'assistance, ne serait-ce que plus modeste et certes moins onéreuse que celle adoptée pour les grands périmètres, et qui demandent des investissements plus modestes.

Le choix des machines a été effectué, pour ce premier essai, en se fixant l'objectif de favoriser l'augmentation de la superficie par tête et de lever les goulots d'étranglement représentés par les chevauchements de calendriers culturels pour obtenir au moins deux récoltes de riz par an.

Pour la préparation du sol on a choisi un motoculteur de 14 C.V. et un tracteur de 35 C.V.

Pour la récolte du riz, une moissonneuse-lieuse ayant un moteur de 13 C.V. (largeur de coupe théorique 1,27 m).

Pour la ventilation et l'usinage du paddy, une tarare de construction locale et un décortiqueur-polisseur ayant un moteur de 15 C.V. effectifs.

Ont été en outre introduites des roues spécialement conçues pour les rizières, un rotovator et un offset pouvant être accouplés au tracteur.

Les observations effectuées sur un tracteur de 35 C.V. (de construction chinoise) avec roues et rotovator spéciaux pour rizières ont été incluses dans cette étude.

On a relevé sur ces machines des données sur les temps de travail et des consommations et des données concernant les problèmes inhérents au type de terrain, aux caractéristiques de culture et aux dimensions des champs. Faute de statistiques appropriées, on a avancé des hypothèses de durabilité des machines et des heures de travail pour calculer le prix de revient à l'heure, à l'hectare et au Kg de paddy par machine.

On a indiqué les superficies optimales des champs à adopter en fonction des équipements et les capacités de travail des machines associées à celles de la main d'oeuvre.

On a calculé les revenus de la famille rurale d'un périmètre petit et moyen mécanisé et les revenus supplémentaires obtenus par l'usinage du paddy.

Motoculteur

Le motoculteur a donné de bons résultats dans tous les types de sol, pourvu que celui-ci soit convenablement irrigué. Les profondeurs de travail respectent les exigences de la culture du riz et surtout permettent un bon enfouissement des herbes et/ou de pailles.

Si les champs sont très enherbés (cas extrême d'un champ de riz de repousse), il faut un second passage. Cet inconvénient est à éviter en essayant de travailler ce champ sans laisser passer trop de temps après la récolte. Si l'on prend en considération les principales variables qui influenceront les temps de travail, les capacités opérationnelles du motoculteur, associées à celles de la main-d'oeuvre sont les suivantes :

Superficie du calart en m ²	Temps de tra- vail h/ha	Gas-oil	
		l/h	l/ha
< 900	19	1,6	30,4
≥ 1.500	15	1,6	24

Le motoculteur s'est révélé être facile à conduire et à manoeuvrer. Les leviers de commande sont trop nombreux mais le projet de réduire leur nombre est déjà à l'étude.

Tracteur

Le système de soulèvement hydraulique du tracteur avec lequel on devait effectuer les essais n'a pas fonctionné. Il n'a donc pas été possible d'effectuer les essais avec le rotovator qui a été par la suite appliqué sur un tracteur de 60 C.V. en donnant de bons résultats, même sur terrain lourd à l'état sec.

Les roues spéciales pour rizières ont été adaptées au tracteur de construction chinoise FS 35.

Les roues à cage se révèlent inaptes à travailler sur terrain lourd submergé. L'argile saturée d'eau s'accumulait à l'intérieur de la roue et venait se déposer en tas le long du parcours.

Les roues à tambour ont donné de bons résultats; évidemment elles ne peuvent pas être utilisées sur piste et, pour cette raison il est prévu deux jantes en fer que l'on peut appliquer aux roues par quatre boulons. Les roues en fer sont peu coûteuses et ne s'usent pas.

Les roues en caoutchouc à crampons de construction chinoise se révèlent être les plus pratiques car elles donnent au tracteur la possibilité de travailler facilement en terrain submergé humide ou sec et d'être également utilisées sur piste.

Leur usure est toutefois considérable, ce qui entraîne une majeure incidence sur les prix de revient.

La qualité du travail du tracteur muni de rotovator sont bonnes. Dans les champs très enherbés il faut, même avec le tracteur, effectuer deux passages.

Les capacités opérationnelles du tracteur, associées à celles de la main-d'oeuvre sont :

Dimension du calant en m ²	Temps de tra- vail h/ha	Gas-oil	
		l/h	l/ha
≥ 1.500	4	6,2	24,8
≤ 1.000	5	6,2	31,0

L'utilisation de roues en caoutchouc à crampons de type chinois ou celle de roues à tambour ne présente pas de différences techniques significatives alors que l'utilisation de roues à tambour a fait enregistrer une augmentation de la consommation de carburant.

Machines pour l'usinage du paddy

La batteuse n'a pas été prise en considération par l'étude car on trouve déjà couramment dans la vallée de petites et moyennes machines ayant de bonnes caractéristiques fonctionnelles et économiques. Ces machines sont en outre fabriquées sur place et le problème consiste tout au plus à encourager la production en améliorant la qualité.

Une autre machine fabriquée au Sénégal et qui a été acquise par le projet est la tarare.

Le nettoyage du paddy moissonné est généralement effectué selon le système traditionnel de ventilation et il n'exige ni fatigue ni beaucoup de temps. La tarare de construction locale pourrait en tout cas faciliter l'opération si elle était construite selon des principes moins rudimentaires. Les palettes de ventilation et les tamis sont actionnés par une roue dont la manivelle est reliée aux organes de travail par des bras en fer reliés les uns aux autres par de simples chevilles.

Le manque de coussinets ou de roues dentées pour la transmission rend le mouvement très fatigant.

Le décortiqueur-polisseur choisi par le projet est parmi les plus fiables que l'on puisse trouver sur le marché en matière de rendement et de robustesse.

L'intérêt pour cette machine dans le milieu où ont été effectués les essais a été immédiat.

On a calculé qu'en six mois de travail, cette machine peut traiter environ 135.000 Kg de paddy, c'est-à-dire la production de 30 ha/an et en 10 mois 224.000 Kg ou 49 ha/an.

Moissonneuse-lieuse

La moissonneuse-lieuse est une machine qui exige une grande prudence d'emploi. Son succès dépend des conditions physiques du champ (bon nivellement, bon drainage) et des conditions de la culture (variétés d'au moins 70 cm, maturation uniforme, humidité du riz d'au moins 10%).

L'utilisation des machines sans fil implique des problèmes de récolte des jherbes si la moisson est faite à la machine car, dans ce cas-là, la jherbe défaite comporte une perte de temps.

La moissonneuse-lieuse peut être employée immédiatement dans les grands périmètres alors que dans les petits il s'avère pour l'instant socialement plus indiqué d'employer de la main-d'oeuvre auxiliaire ne possédant pas encore en propre de lopins de terre dans les périmètres irrigués où, en tout cas, les champs sont trop petits pour pouvoir bien exploiter économiquement la machine.

La capacité opérationnelle de la moissonneuse-lieuse associée à celle de la main-d'oeuvre, est en moyenne de 560 h/an pour 112 ha (deux saisons).

Du point de vue technique, la machine est fonctionnelle et extrêmement facile à manoeuvrer. Le fil redouble les frais de gestion de la machine. On pense que la fabrication du fil sur place est possible et qu'elle peut être à des coûts beaucoup plus réduits.

Dimensions optimales des champs

Les dimensions des champs que l'on estime optimales pour les machines introduites par la présente étude sont :

- le motoculteur.	à partir de	1.500 m ²
- le tracteur	"	2.500 "
- la moissonneuse-lieuse	"	2.500 "

La longueur des champs ne devrait pas descendre en-dessous de 60 m.

Prix de revient du paddy usine et revenu de la famille rurale

Les heures de travail par jour et le rendement par heure de travail déterminent le temps disponible pour chaque opération culturelle et les heures de travail annuelles de chaque machine suivant ses capacités réelles.

Les prix de revient des machines ont été calculés sur la base d'hypothèses de durabilité et d'utilisation annuelle.

Ces deux facteurs sont les plus importants aux fins du calcul des frais de gestion mais il n'existe malheureusement pas de statistiques spécifiques en Afrique en la matière. C'est pour cette raison que l'on a établi des hypothèses de minimum, de moyenne et de maximum de manière à pouvoir avoir une vision plus ample des résultats économiques possibles.

Un graphique tracé sur la base des données du prix de revient du motoculteur et de celui du tracteur représente l'évolution de ces prix par rapport à la superficie travaillée par an.

Ces élaborations nous ont amenés à conclure que :

- a) sur un périmètre de village l'introduction du motoculteur ne comporte aucun bénéfice si on n'augmente pas la superficie moyenne et que l'utilisation du décortiqueur-polisseur est avantageuse à partir d'un prix de vente du riz décortiqué de 87 F CFA/Kg.

- b) sur un périmètre moyen (40-50 ha) on peut envisager l'utilisation des machines pour la préparation du sol, la récolte, le battage et l'usinage. L'utilisation du tracteur est moins économique que celle du motoculteur. Cela est encore plus vrai si l'on remarque le rapport entre bénéfice et coût d'investissement, le décorticage du paddy s'avère économiquement intéressant à partir d'un prix de vente du riz de 82 F CFA/kg.

AVANT-PROPOS

Dans bien des pays, la tentative de mécanisation des travaux agricoles, dans les petites exploitations, n'a pas toujours donné des résultats sa tisfaisants.

Il est reconnu que les moyens mécaniques les moins puissants coûtent plus cher par cheval-vapeur, tant dans leur construction que dans leur utilisation.

Néanmoins leur choix ne doit pas être toujours basé uniquement sur des principes directement liés au rapport coût d'utilisation - superficie unitaire travaillée (F.A.O. 27/4 - 79 Rome), le rapport entre le prix de revient de la mécanisation et la superficie annuelle cultivable ayant une importance significative pour le choix des différents modèles de développement.

CHAPITRE 1

Dans la moyenne et basse vallée du fleuve Sénégal comme on le verra, l'introduction d'une mécanisation de faible puissance pourrait résoudre certains aspects du développement agricole, permettre d'augmenter le rendement et d'accélérer la mise en valeur des terres.

Le système d'exploitation des grands périmètres mécanisés qu'on pratique actuellement dans la vallée nécessite une infrastructure de plus en plus coûteuse et complexe et n'a pas permis d'atteindre les objectifs souhaités, tels qu'un rendement et une productivité élevés (Etude Socio-Economique O.M.V.S.-SICAI, 1978).

Les organismes de développement gouvernementaux se sont orientés, depuis déjà quelques années, vers la réalisation des petits périmètres villageois non mécanisés, pour initier la population rurale à la technique moderne de culture du riz irrigué.

Ce deuxième type de politique du développement s'est soldé et se soldé encore par un certain succès. Maintenant, c'est la population elle-même qui demande de plus en plus l'aménagement de nouvelles rizières.

Les études récentes sur le bassin ont confirmé que les petits périmètres, premier pas vers une agriculture moderne, exigent que l'on augmente la superficie cultivée pro-capita de façon à réduire les risques courus par les paysans, dont les cultures liées au régime des pluies sont encore indispensables à l'alimentation de la famille rurale.

C'est à la solution de ce problème que devront s'attacher, dans les années à venir, tous les agriculteurs qui ont graduellement abandonné la culture traditionnelle pour les périmètres irrigués.

Le développement rationnel et économique des petits périmètres existants sera déterminant, pour convaincre tous ceux qui ne croient pas encore aux avantages socio-économiques de la transformation foncière.

CHAPITRE 2

MECANISATION AGRICOLE

A la lumière des contraintes que présentent les deux systèmes d'exploitation principale, des études ont été réalisées pour lancer des systèmes "intermédiaires" qui conserveront et amélioreront les seuls aspects positifs des deux premiers.

Un de ces aspects, qui devra obligatoirement faire partie du système d'exploitation dit intermédiaire par rapport aux deux premiers est la mécanisation. Il s'agira, dans cette recherche d'étudier, le type de mécanisation à introduire, compte tenu de toutes les expériences effectuées jusqu'à présent.

Plusieurs auteurs ont traité des avantages et inconvénients de la mécanisation. Néanmoins, tous les organismes nationaux et internationaux experts en la matière essaient de mettre au point des machines qui peuvent s'adapter à tous les types de culture et à tous les types de milieu physique. On s'appuie toujours sur des données socio-économiques valables dans le cadre des connaissances énergétiques traditionnelles.

Même les industries qui n'ont pas fait de gros efforts, jusqu'à maintenant, pour étudier des machines adaptées aux différents milieux, s'intéressent de plus en plus aux exigences des pays en voie de développement.

Dans la Vallée du fleuve Sénégal, la pratique de l'irrigation par l'utilisation indispensable des motopompes a bouleversé tous les principes économiques traditionnels. Les frais d'amortissement et de fonctionnement des motopompes, très élevés, exigent une amélioration sensible des rendements, l'introduction de cultures plus rentables et, au début du moins, la réalisation systématique de la double culture sur une surface pro-capita conforme aux besoins actuels du paysan.

Compte tenu de cet objectif primaire, le calendrier agricole ne laisse pas beaucoup de temps pour les travaux qui, s'ils ne sont pas effectués au moment voulu, causent une baisse du rendement, les autres facteurs de production demeurant égaux.

Dans ce domaine, si la traction animale a quelques chances de réussir dans la haute vallée, elle ne pourra pas être répandue dans la moyenne vallée tant que les avantages d'un programme de développement de l'élevage ne seront pas sensibles, et de toute façon elle sera limitée aux travaux légers tels que le semis et le transport.

M. Hayward, expert de la F.A.O. (1976), conseille d'entreprendre une expérience similaire à celle de la CUMA* mais avec la seule traction bovine, en excluant tous les systèmes mixtes (énergie mécanique et animale) qui ne pourraient qu'additionner les inconvénients de l'un et de l'autre.

* Coopérative d'utilisation de matériel agricole.

2.1 - MOYENNE ET PETITE MECANISATION

La traction mécanique de petite et moyenne puissance présente aussi des limitations mais, à l'opposé de la traction animale, elle est d'application plus immédiate.

Les recherches expérimentales effectuées jusqu'à maintenant ont donné des résultats encourageants.

Ces recherches, encore qu'elles soient parfois, vu leur brevité, conditionnées par des facteurs physiques présent au moment précis de l'expérimentation, contribuent à accroître les connaissances nécessaires. En 1974-1975, les chercheurs Wenders, Hayward et Renard ont fait des essais avec des motoculteurs de puissance différente, dans le cadre de la collaboration F.A.O. - I.S.R.A. - O.M.V.S.; l'expert Costantinov de la FAO fait depuis quelques années des expériences positives, dans le cadre des CUMA, avec des tracteurs de moyenne puissance.

En outre, la C.E.E.M.A.T. a dernièrement concentré ses efforts de recherches dans le domaine de la petite mécanisation tropicale, en collaboration avec des industries (Bouyer et Braud) et avec des bureaux d'étude (SATEC), pour la riziculture africaine.

Par contre, d'autres auteurs écrivent qu'en station de recherche, l'emploi des motoculteurs ne présente pas de grands problèmes, surtout sur sol léger, mais qu'en milieu rural ce système de mécanisation s'avère trop fragile, et qu'il est difficile de trouver des pièces de rechange, surtout lorsque les machines sont d'origine asiatique. Le même auteur conseille l'emploi de tracteurs à pneus de différentes puissances qui, par rapport aux véhicules chenillés sont d'un emploi plus aisé, plus souple et polyvalent; néanmoins si le tracteur est nécessaire, il faut veiller à ce que son emploi n'éloigne pas les paysans de leur parcelle, laissant aux tractoristes salariés l'initiative et le soin de "cultiver" la terre pour eux; car on glisse alors inévitablement vers une agriculture extensive mécanisée, avec tous les inconvénients qu'elle comporte".

La mécanisation de la préparation du sol permet de traiter de plus grandes surfaces, mais il faut aussi résoudre le problème de la récolte. La moissonneuse-batteuse n'a pas encore été retenue comme une solution économiquement valable, vu les problèmes posés, en général, par la grande mécanisation, dans la Vallée du Sénégal.

Dans le seul cas de la CUMA, la moissonneuse-batteuse semble être rentable, mais essentiellement pour deux motifs : la moissonneuse-batteuse est louée par la CUMA à la S.A.E.D.; la machine est suivie constamment par un expert en mécanisation de la F.A.O. et un mécanicien de l'O.M.V.S.

CHAPITRE 3

LA MECANISATION ET LES FACONS CULTURALES

L'O.M.V.S., qui a la lourde tâche de coordonner le développement de la Vallée et qui a déjà commencé une série de recherches dans le cadre d'un plan d'étude régionale, a voulu relancer des expériences dans le domaine de la petite et moyenne mécanisation, intéressant en premier lieu la préparation du sol des rizières irriguées et la récolte du riz.

L'usinage du paddy qui ne pose pas partout de problèmes urgents, sera également traité dans le cadre de l'étude.

3.1 - PREPARATION DU SOL POUR LE RIZ IRRIGUE

Le riz irrigué n'est pas encore très cultivé en Afrique de l'Ouest. C'est pourquoi la plupart des données scientifiques sur la technique agricole proviennent d'autres pays où l'irrigation est pratiquée depuis longtemps et sur une grande échelle (Sud-Est Asiatique, Japon, Amérique du Nord et du Sud, Europe).

Les trois facteurs les plus importants pour la préparation du sol dans la culture du riz irrigué sont : degré d'humidité et qualité du sol, technique du travail, époque du travail.

Les études sur le premier facteur ont amené à conclure que le labour du sol humide et pas très compact augmente sensiblement le rendement par rapport au labour sur sol sec; ce progrès est dû à une épargne de l'eau et à une meilleure utilisation de l'azote. Le travail sur sol sec sera par contre préférable quand l'eau disponible au moment du labour est limitée.

Pour la technique de la préparation du sol, une étude a été faite en Afrique sur une rizière récemment mise en culture pour comparer quatre méthodes de travail :

- a) aucune préparation;
- b) un seul passage dans l'eau avec rotovator entraîné par un motoculteur japonais;
- c) mise en boue intensive par quatre passages de rotovator entraîné par motoculteur;
- d) labour et hersage en eau avec une charrue réversible et un pulvérisateur.

Les résultats montrent que les parcelles non labourées ont donné les rendements les plus bas, encore que satisfaisants; la mise en boue intensive a permis de plus hauts rendements, ainsi que le labour à la charrue suivi par un hersage. Ces données ont été obtenues sur sols sablo-argillo-limoneux et sablo-limoneux ainsi que sur sols limo-sablonneux grossiers. Les mêmes données ont été obtenues sur trois récoltes successives.

Sur la dernière culture, sur sol plus lourd, la mise en boue intensive n'a pas permis une augmentation de rendement par rapport à la méthode d'un seul passage de rotovator en eau.

Pour ce qui concerne l'époque du travail, Ponnampurna et d'autres chercheurs ont jugé qu'en présence d'une quantité importante des résidus végétaux, une préparation tardive du sol pour le riz irrigué et flottant peut exposer les plants aux substances nocives (dioxyde de carbone, méthane, etc...) dégagées par la décomposition de la matière organique dans le sol. Le riz, par contre, ne pourra pas bénéficier de l'ammoniac qui se dégage pendant la décomposition de la matière organique si le labour est fait trop hâtivement (4 semaines avant le semis).

On trouve d'autres indications sur la préparation du sol pour le riz irrigué dans des rapports d'études effectués au Surinam : en sol très lourd, d'une perméabilité très faible, comme il en existe dans ce pays, la mise en boue qui, en présence de sol léger, augmente la densité du sol dans, et au-dessous, de la couche labourée, plus que le travail en sec, n'apporte pas d'avantages.

Toutes ces données générales soulignent la multiplicité des combinaisons existant dans différents milieux entre le labour et le sol. Malheureusement, elles ne permettent pas de définir une technique valable pour tous les milieux.

3.1.1 - Préparation du sol dans la Vallée du Fleuve Sénégal

Actuellement, dans le bassin, la préparation du sol en sec sur hollaldé (% d'argile très élevé) est effectuée dans le grand périmètre à l'aide de chenillards puissants traînant des offsets à 24 disques; le labour est fait tous les 3 ou 4 ans.

A Guédé seulement (périmètre S.A.E.D.) l'assistance chinoise utilisait un tracteur moyen à pneus munis de crampons, et un rotovator chinois pour préparer le sol en humide (pré-irrigation); les résultats étaient satisfaisants.

Les données sur les essais de préparation du sol effectués à Richard-Toll en 1974 (FAO-IRAT) avec motoculteurs de fabrication européenne et japonaise de 8 à 12 CV ont amené les auteurs à conclure que la préparation du sol en sec est à exclure, tandis qu'en terrain submergé les motoculteurs peuvent assurer un bon travail, moyennant un passage de rotovator, tant pour le repiquage que pour le semis en prégermination.

Les observations faites au cours de ces expériences, qui peuvent servir de base à la recherche future, sont les suivantes :

- a) la conduite du motoculteur est facile à apprendre, mais deux conducteurs au moins sont nécessaires par engin, surtout dans le travail en boue (15 km par jour environ);
- b) les parcelles doivent être bien planées et de préférence d'une superficie comprise entre 0,25 et 0,50 ha (longueur de la parcelle 60 à 150 m);
- c) le type de motoculteur préférable a une puissance d'environ 12 CV, et un moteur diesel;
- d) l'utilisation d'un motoculteur japonais présentait des inconvénients par rapport à celle d'un motoculteur fabriqué en Europe, vu surtout la difficulté d'obtenir une assistance efficace, mais aussi pour la qualité de l'acier, dont dépend la robustesse. D'autres caractéristiques techniques, telles que le rapport poids-puissance, et la simplicité de construction, étaient en faveur du type européen. Seul le prix d'achat, en 1974, représentait le facteur le plus positif du type japonais (540.000 F CFA contre 750.000 F CFA).

3.1.2 - Temps de travail et coûts

D'après les enquêtes menées par la SICAI en 1978 sur les grande périmètres, la préparation du sol effectuée avec des chenillards de 80 CV et des offsets imposait les temps et les coûts suivants :
Temps et coûts de travail des chenillards de 80 C.V.

	F CFA/h	F CFA/ha	Temps moyen ha
A - Labour avec charrue	4.410	8.820	2h
B - Offsetage (offset lourd)	4.439	4.883	1h 6'
C - Recroisement (offset léger)	4.255	3.259	0h 46'
Total A + C	8.665	12.079	
Total B + C	8.694	8.142	

Voyons plus en détail les inputs :

	F CFA/h de travail						
	A	B	C	D	E	F	Total
Chenillard	2.323	511	214	36	316	-	-
Charrue	160	-	-	-	-	-	-
Offset lourd	321	-	-	-	-	-	-
Offset léger	137	-	-	-	-	-	-
Labour	2.483	511	214	36	316	850	4.410
Offsetage	2.644	511	214	36	316	718	4.439
Recroisement	2.460	511	214	36	316	718	4.255

Tab. 1

- A = Amortissement
- B = Pièces de rechange
- C = Personnel
- D = Assurance personnel
- E = Assurance machine
- F = Carburant et lubrifiant

Les coûts d'amortissement sont calculés sur prix d'achat en Hors taxes

A la S.A.E.D., durant les années '74-'75, on a utilisé avec succès des tracteurs de 75 CV à roues cages pour la préparation du sol en eau. Ce système s'avère très utile contre les mauvaises herbes. Deux passages furent suffisants pour préparer un bon lit de semence. Le temps employé fut de 3,5 h/ha.

En Côte d'Ivoire, l'OIRHY et la SATMACI ont pratiqué deux passages avec roues cages et pulvérisateur léger suivis de deux passages avec roues cages seules, en 6 h/ha.

La SCET a effectué une étude de rentabilité technique pour les périmètres du projet de Ndombo Thiago en 1978. Le prix de revient d'un tracteur de 45 CV serait de 1.250 F.CFA sans amortissement et en H.T. de 2.300 F.CFA y compris amortissement et en T.T.C.

La SCET estime que l'utilisation du tracteur est de 7h en moyenne par ha; le prix total est donc de 8.750 et 16.100 F.CFA

Les études faites par la FAO en 1974 sur motoculteurs, dont nous avons déjà parlé aux points 2.1 et 3.1.1, et celles de la SCET ont donné les résultats suivants :

a) Amortissement

Suivant les informations reçues, Wenders (1974) écrit qu'au Japon la durée d'amortissement du motoculteur est de 3.000 h.

Vu les conditions difficiles de la région du fleuve, l'auteur juge bon de réduire la durée à 2.000 - 2.500h sur 4 à 6 ans pour le matériel asiatique et à 2.500 - 3.000h sur 5 à 7 ans pour le matériel européen.

Par contre la Société SCET, dans le projet de Ndombo-Thiago (1978), calcule une durée de 2.000h sur 4 ans pour motoculteur YANMAR 15,5 CV, et 3.000h pour motoculteur BOUYER 16 CV.

b) Intérêt du capital et valeur finale

Le taux d'intérêt annuel retenu par la FAO en 1974 fut de 4,5%. La valeur finale de l'engin fut considérée égale à 0 car il n'existe pas au Sénégal un marché du matériel d'occasion.

c) Réparation et entretien

- Ces postes ont été estimés à 50% de la valeur de l'amortissement annuel en 1974 (estimés à 75% de la même valeur par la SCET en 1978).

d) Frais de fonctionnement

Les auteurs de la FAO ont utilisé les données CEEMAT :

- travail à pleine charge 0,225 lt gas-oil/CV/h
- travail en eau (3/4 de charge) 0,18 lt " "

Pour les motoculteurs en question, les consommations ont été estimées à :

- KUBOTA KMB 200 - 11 CV = 2,0 lt/h
- " " 700 - 8 CV = 1,5 "
- STAUB PP 4 HD - 8 CV = 1,5 "

Dans un travail à 1/2 charge la consommation de gas-oil est de 0,125 lt/CV/h.

La consommation en lubrifiant a été estimée à 20% du coût du carburant.

e) Prix d'achat

Les prix d'achat en '74 (FAO) et '78 (SCET) étaient les suivants :

La préparation du sol en eau, par contre, donne de bons lits de semence, même avec un seul passage à la fraise, éventuellement suivi par un passage à la table nivelleuse.

Les résultats suivants ont été obtenus à Richard-Toll où les sols ont été travaillés depuis des années :

Travail en boue avec motoculteurs japonais - Performances

	KUBOTA KMB 200	KUBOTA K 700-STAUß
Vitesse de travail	3 km/h	1,5 km/h
Largeur de travail	65 cm	65 cm
Profondeur	10 - 15 cm	10 - 15 cm
Temps net/ha	6 h	10 h
Temps brut/ha	8 h	13 h

Tab. 3

Sur sol vierge les embourbements sont plus faciles et le temps de travail plus élevé (20 - 25h/ha).

f) Prix de revient

D'après les indications sus-mentionnées, calculons un prix de revient horaire pour l'année 1978.:

- Prix d'achat du motoculteur 12 - 14 CV (équipé et en TTC) (hypothèse)	F CFA 1.000.000
- Prix gas-oil F CFA/lit	" 75
- Coût lubrifiant	15% du coût carburant
- Coût conducteur F CFA/h (y compris assurance)	F CFA 190
- Consommation gas-oil 1t/h	" 1,8*
- Durée amortissement	4 ans - 2.000 h

* 0,125 lt/CV/h

Prix d'achat des motoculteurs en 1974 et 1978

	CV	HT	Prix en TT	F CFA
Motoculteurs équipés pour rizière :				
KUBOTA KMB 200	12,0	-	636.000 (Reynard)	1974
" " 200	12,0	-	810.000 (Wenders)	1974
KUBOTA K 700	8,0	-	540.000	1974
STAUB PP 4 HD	8,0	-	750.000	1974
Motoculteurs sans équipement (SCET) :				
YANMAR	15,5	680.000	800.000	1978
BOUYER	16,0	1.000.000	-	1978
Équipement :	-	-	-	1978
Roues	-	250.000	-	1978
Fraise	-	200.000	-	1978
Charrue	-	70.000	-	1978
Batteuse	-	100.000	-	1978
Remorque	-	200.000	-	1978

Tab. 2.

- prix du gas-oil en 1974	67,5	F CFA/lit.
- prix du gas-oil en 1978	75,0	"

D'après Reynard (IRAT), le temps de préparation du sol pour un fraissage lourd en boue au motoculteur, après la récolte d'hiver serait : 8h/ha à 15 - 18 cm de profondeur.

Le temps de fraissage au motoculteur sur sol imbibé et très motteux après passage en sec d'offset tiré par un tracteur serait de 4,20h/ha.

Suivant Wenders la préparation du sol en sec, de même qu'en ressuyée, effectuée à la charrue ou à la fraise semble être limitée par la qualité du travail et le temps.

- Intérêt capital	10 %
- Réparation et manutention	75% valeur amortis.
- Valeur finale des engins	zéro
- Amortissement annuel	F CFA 315.470
- Amortissement par h	" 631
- Carburant par h	" 135
- Lubrifiant par h	" 28
- Réparation et manutention par h	" 473
- Conducteur par h	" 190
- Prix de revient par h	" 1.457

Prix de revient de différents types de mécanisation suivant la bibliographie consultée (F CFA/h)

	Petite (A)	Moyenne (B)	Chenillard (C)		
			labour	offset	recrois.
Amortissement	631	-	2.483	2.644	2.460
Assurance	-	-	316	316	316
Carburant	135	-	850	718	718
Lubrifiant	28	-			
Réparation et manutention	473	-	511	511	511
Conducteur	190	-	250	250	250
Total par h	1.457	2.300	4.410	4.439	4.255

Tab. 4

- (A) 1 passage à la fraise en boue - prix TTC - Motoculteur
 (B) Travail en boue - Prix TTC - Tracteur 45 CV
 (C) Les amortissements ont été calculés sur le prix H.T., diminués de 10% de la valeur résiduelle de l'engin

Les chiffres proviennent de différentes études effectuées dans des conditions variables. On ne dispose pas de détails sur le type de sol, l'humidité, la dimension des parcelles.

Néanmoins, vu les conditions actuelles de la mécanisation dans la Vallée, ces chiffres indiquent que la petite mécanisation est à étudier de manière plus approfondie surtout pour les avantages qui pourraient améliorer d'une manière indirecte (participation des paysans dans les façons culturales) le rendement.

3.2 - RECOLTE DU RIZ

Dans le chapitre 2, on a expliqué que le paysan doit faire, du moins dans une première période de rodage, deux cultures de riz par an.

Dans cette optique, la récolte (surtout celle de la culture de contre saison chaude), constitue aujourd'hui le principal problème : le sol ne peut pas être dégagé à temps pour le labour de la saison d'hivernage.

Plus la récolte est lente et plus le temps dont on dispose pour la préparation du sol est limité.

Pour récolter 1 ha de riz, une famille (3-5 personnes) emploie environ une semaine; avec une moissonneuse-batteuse il faut 2 à 3 h/ha et avec une moissonneuse-lieuse de 3 à 6 h/ha.

3.2.1 - Epoques de récolte

Le riz est mûr au bout d'un mois de floraison environ.

Dans cette zone du Sahel, la grenaison et le desséchage du riz sont très rapides.

Au bout de 4 jours de maturité, l'humidité du riz passe de 23 à 16% et au bout de deux semaines elle peut tomber à 10 et 8%.

Le pourcentage des grains clivés (Suncraking), augmente rapidement : en trois semaines, il peut atteindre 98%.

Une récolte précoce comporte une perte de rendement due à un développement incomplet des grains; une récolte tardive cause une perte due à l'égrenage sur pied et à la coupe, brisure à l'usinage et la déprédation par les oiseaux.

En cas de récolte mécanique, la paille trop humide peut provoquer des bourrages et donc une augmentation du temps de travail; le sol encore humide peut provoquer l'embourbement des engins.

Enfin, si la récolte est faite à temps, le rendement en grains entiers après battage et usinage atteint 35 à 55%; sinon il ne dépasse pas 3 - 10%. Le battage manuel comporte un rendement en grains entiers de 10 à 25% en plus, par rapport au battage mécanique; si la récolte est tardive, entre le battage manuel et mécanique il n'y a pas de différences significatives.

Tous ces chiffres montrent clairement que le rendement de la culture du riz en quantité et qualité (après battage et usinage) dépend avant tout, une fois que la plante a accompli son cycle, de l'époque de la récolte.

3.2.2 - Mécanisation de la récolte

Sur les périmètres rizicoles de la Vallée du fleuve Sénégal, le seul exemple de récolte mécanisée se trouve sur le périmètre de la CUMA, à Dagana, et à la S.A.E.D., qui possèdent des moissonneuses-batteuses La verda.

Une étude faite par l'ADRAO en Août 1979 montre que le coût horaire d'utilisation de la moissonneuse-batteuse revient à 15.591 F.CFA et que le temps de travail à l'ha varié de 2 à 3 h. Si l'emploi d'une telle machine ne peut s'avérer rentable au niveau d'un grand périmètre il ne pourra pas l'être au niveau d'une exploitation villageoise (petit, moyen périmètre).

Le seul choix alternatif proposé jusqu'à présent est la moissonneuse-lieuse.

Cette machine a été essayée en 1974 dans le même cadre d'expérimentation que les motoculteurs pour la préparation du sol, et semble avoir donné de bons résultats.

3.3 - TRAITEMENT DU RIZ RECOLTE

On a souligné au chapitre 3, que dans le contexte rizicole de la Vallée les façons culturales qui demandent des solutions d'urgence sont la préparation du sol et la récolte, et qu'en vue de ces deux objectifs l'O.M. V.S. a demandé à la CITACO-SICAI de se livrer à certaines expériences.

Néanmoins, la présence au Sénégal d'une industrie agricole (SISCOMA) qui construit un type de tarare et plusieurs types de batteuse a stimulé l'intérêt du projet pour ces industries nationales.

De même, vu l'existence sur le marché italien d'une mini-rizerie qui, par sa simplicité et sa robustesse, a été conseillée par les experts de la F.A.O. à Rome, l'usinage du riz à l'échelle du village a été introduit dans le projet.

En effet, le problème de l'usinage du riz dans la Vallée n'est pas encore résolu.

Evidemment, le but que l'on se propose est celui de résoudre le problème du simple point de vue technique-économique du paysan. Il faudra, après avoir démontré l'intérêt ou non de la machine dans cette perspective, analyser sa vulgarisation du point de vue de la politique agricole et commerciale des différents pays.

Battage

Le battage, dans la région du fleuve, est fait traditionnellement au bâton. Sur les grands périmètres on utilise des batteuses à moteurs (type Borgia), des moissonneuses-batteuses à poste fixe, et des moissonneuses-batteuses Laverda travaillant normalement (CUMA - Dagana).

Le projet international et coordonné de Recherche (70-76) de la F.A.O. a essayé plusieurs types de batteuses dont nous reportons les résultats ci après :

Débits horaires de quelques batteuses testées par le projet F.A.O. (1970-1976)

	Débit horaire brut (Kg/h)	Observations
Battage manuel ou avec batteuse à pédale	25	La batteuse à pédales ne présente que peu d'inté- rêt
Batteuse du type japo- nais de 3,7 KW (5 CV) (4 personnes)	250	Matériel léger, très so- phistiqué et mise en ger- be critique
Battage à moteurs de 7,4 KW (10 CV) (6 personnes)	780	Batteuse métallique et très solide
Batteuse à moteur de 22,0 KW (30 CV) (7 personnes)	750-1250	Machine en bois d'alimen- tation difficile
Moissonneuse batteuse à poste fixe de 74 KW (100 CV) (8 à 10 personnes)	1500	Méthode très chère

Tab. 5

Usinage

Une grande quantité de riz récoltée dans un grand nombre de pays produc-
teurs d'Asie et d'Afrique est décortiquée par pilonage à la main. Cela
demande une importante disponibilité en main d'oeuvre.

Pour le traitement du paddy, on se trouve en présence de trois systèmes mécaniques différents : système conventionnel (ou européen), système américain, système japonais et d'un système chimico-mécanique*.

Les éléments de ces trois premiers systèmes se combinent de plus en plus entre eux pour créer des nouvelles méthodes.

Le système chimico-mécanique demande des investissements très importants.

Les décortiqueurs du type Engelberg sur lequel est axé le système américain, sont très employés dans les petites rizeries qui traitent le riz pour les marchés locaux.

Ce sont des machines de fonctionnement simple et qui ne demandent que de faibles investissements par rapport à d'autres systèmes mécanisés.

Il existe sur le marché plusieurs types de ces machines simples de petites dimensions. Après un sondage effectué en France, au Sénégal et en Italie, on a reçu les informations suivantes:

Caractéristiques des différents types de mini-rizeries

MARQUES	Type de travail	Débit Kg/h	Type de moteur	Tarif (avec moteur)		
				Année	Pays	F.F. CFA
COMIA-FAO	Décort. poliss.	250- 550		1979	Fr.	9250 462500
COMIA-FAO	Décort.	250- 350	Bernard (4CV)	1979	Fr.	5900 295000
BILLBROOK	Décort. poliss.	250- 310		1978	S.	1653000
SATAKE	Décort. poliss.	500- 900	VM (16CV)	1978	S.	1700000
COLOMBINI	Décort. poliss.	230- 350	Lombardini (15-20CV)	1980	I.	737 500

Tab.6

* FAO : Réunion d'experts sur la mécanisation de la production et du traitement du riz-Paramaribo, Surinam - 27 Septembre-2 Octobre 1971.

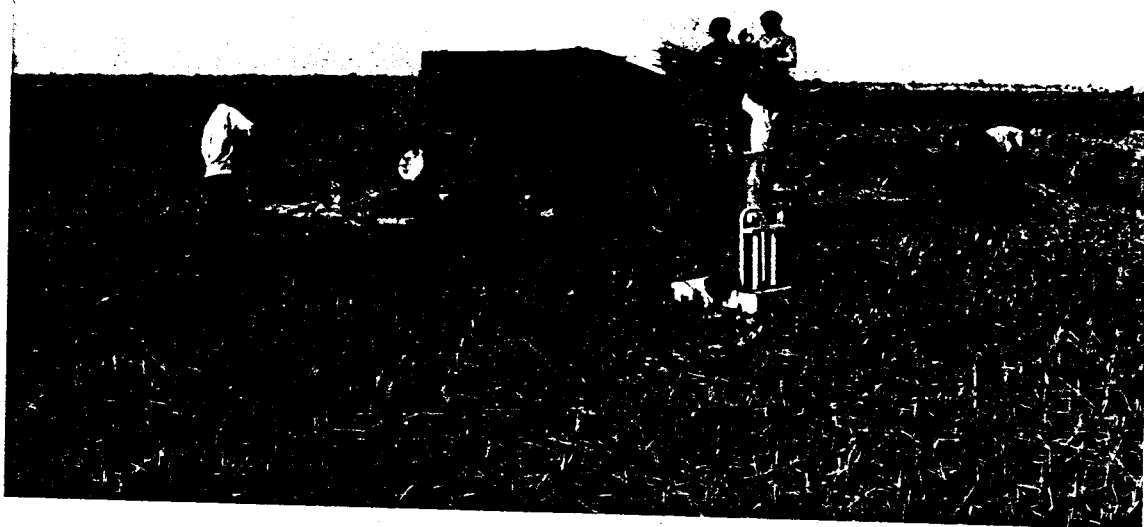


Photo n. 1

Batteuse à moteur à point fixe - BORGA

Batteuse à pédale (type chinois)



Photo n. 2

CHAPITRE 4

ETUDE TECHNIQUE et ECONOMIQUE sur la PETITE et
MOYENNE MECANISATION pour la RIZICULTURE IRRIGUEE
dans la VALLEE du FLEUVE SENEGAL

sondage ont rejoint celles des sondages précédents (8-12 kg/cm²).

Profondeur de travail

: minima 15 cm; maxima 20 cm, moyenne 17 cm

Vitesse de travail

: - 1^{re} réduite 1,18 km/h
- 2^e réduite 2,18 "

Virages

: On a effectué 59 virages (environ 24% en plus de ceux théoriques). Temps moyen par virage 13,28 sec. (minimum 3", maximum 58"). 70% des virages ont enregistré des temps allant de 3 à 10 sec.

Temps de travail

: Les temps de travail sont reportés ici après déduction des temps d'arrêt dus essentiellement à la formation du personnel et au remplissage du réservoir en gas-oil (5 minutes):

- temps net	3h 5'
- virages	13'
- temps total	3h 18'

Si on se base sur une vitesse d'avancement moyenne de 1,68 km/h (moyenne entre 1^{re} et 2^eme réduite) et sur une largeur de travail de 65 cm, l'efficacité de travail dans cette parcelle a été de 62%.

Qualité du travail (photos pag. 4-24)

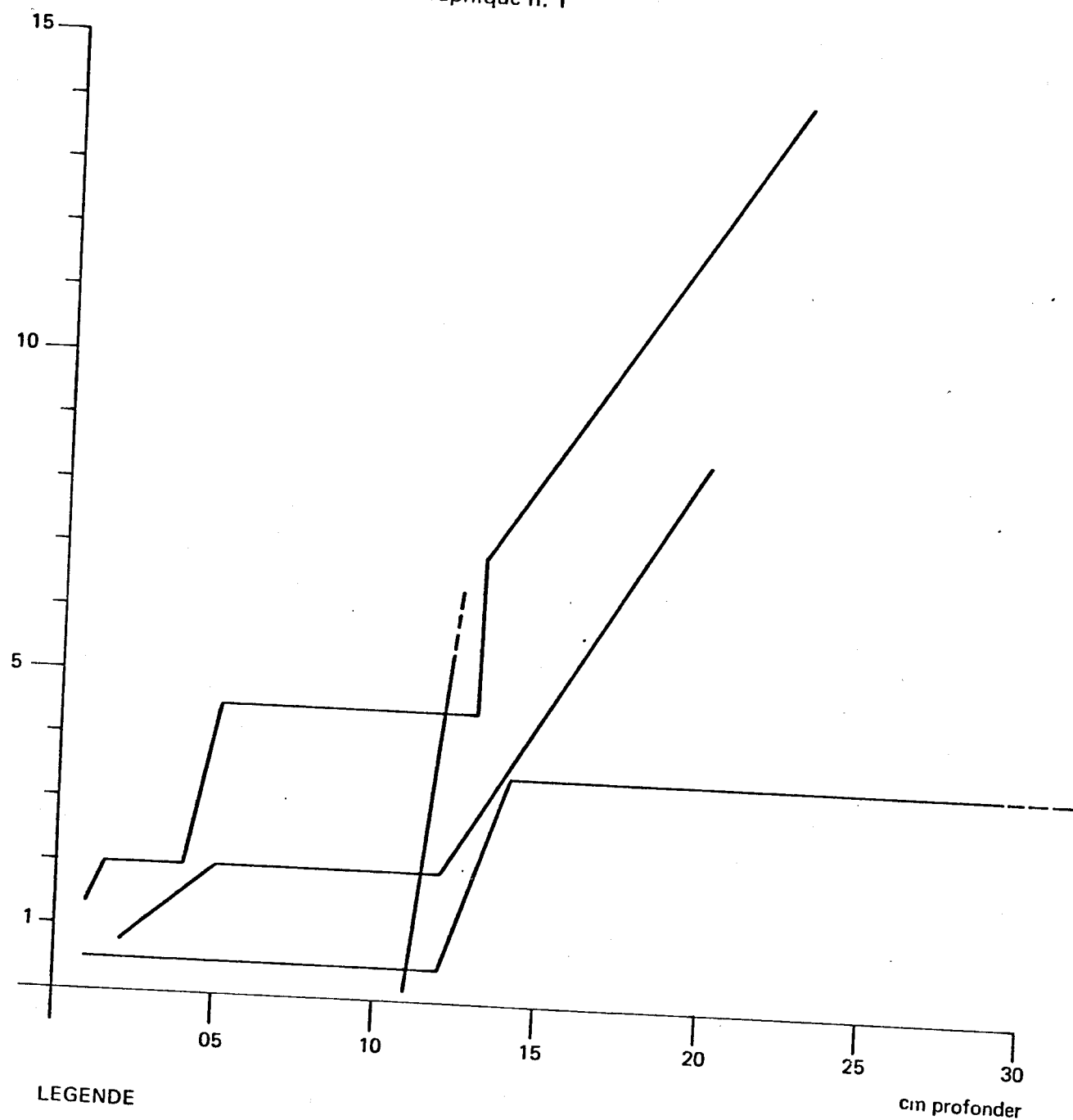
: Un seul passage suffit à préparer un bon lit de semen ce et à effectuer un bon enfouissement des herbes.

Consommation en gas-oil

: 2,12 lt/h

kg/cm²

Graphique n. 1



LEGENDE

Diagramme pénétrographe parcelle code FH1
classe : Hollaldé

Irrigation : sondage effectué après 18 h de
submersion

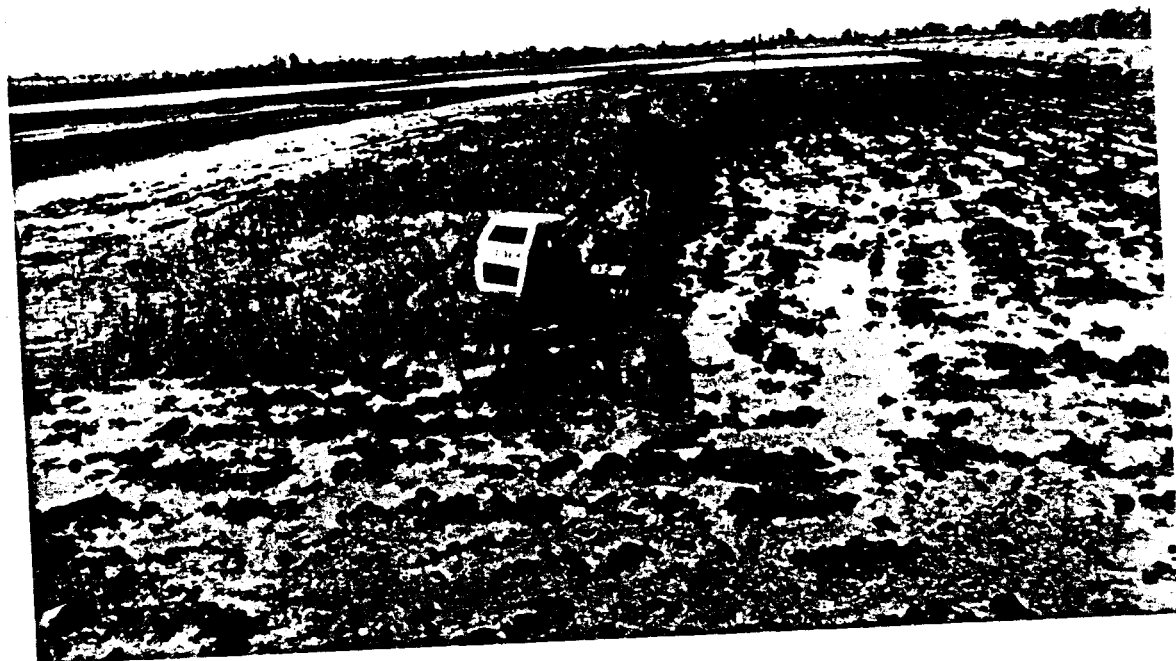


Photo n. 1

Parcelle F.H.1 : Sup. 2.040 m²; densité chaumes 173 gr/m²; temps total de travail 3h 18'; roues cage
Un passage est suffisant pour obtenir un bon enfouissement et émiettement
Dans la parcelle voisine (photo n. 2) on voit le blé mûr

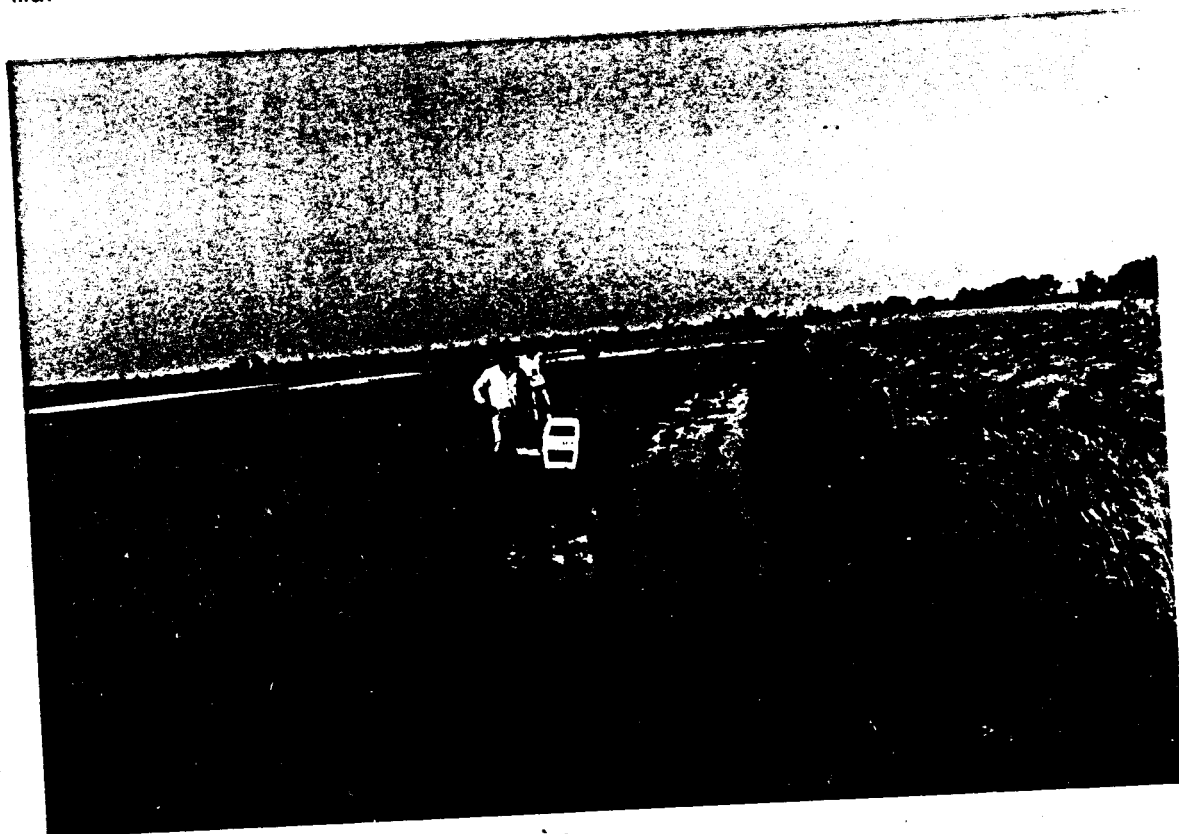


Photo n. 2



Photo n. 1

Parcelle F.H. 2/B : Sup. 1.486 m²; Densité chaumes 153 gr/m²; temps total de travail 2h 4'; roues cage.
La parcelle d'environ 3.000 m² a été coupée en deux pour comparer le motoculteur et le tracteur F.S. 35 qui, s'il n'est pas bien conduit, laisse sur le champs des traces profondes (photo n. 2).



Photo n. 2

PARCELLE CODE F-F-1

Dimensions : Largeurs 10,50 m et 10,53 m
 Longueurs 47,95 m et 48,40 m
 Superficie 490 m²

Composition granulométrique (en %) : Argile 42,75
 Limon fin 19,90
 Limon grossier 25,56
 Sable fin 10,68
 Sable grossier 1,15

Classe* : Fondé

Végétation : Les chaumes du blé avaient une densité de 200 gr/m²

Irrigation : Le niveau d'eau au moment de l'essai variait de 4 à 10 cm.
 Le travail a été effectué après 4 heures de submersion.

Résistance à la pénétration (Graph. 3) : De 0,5 à 2,5 kg/cm² à 14 cm de profondeur; de 4 à 5,5 kg/cm² à 20 cm de profondeur.
 L'infiltration dans le Fondé est beaucoup plus rapide que dans le Hollaldé.
 Attendre 4 heures après la submersion pour travailler représente déjà une limite maximale.

Profondeur de travail : Dans ces conditions il n'a pas été difficile d'atteindre 18-20 cm de profondeur sans risquer l'embourbement qui est très lié à la teneur élevée en argile outre le type d'argile plus ou moins collant.

* Suivant indications locales

Vitesse de travail : Non enregistrée

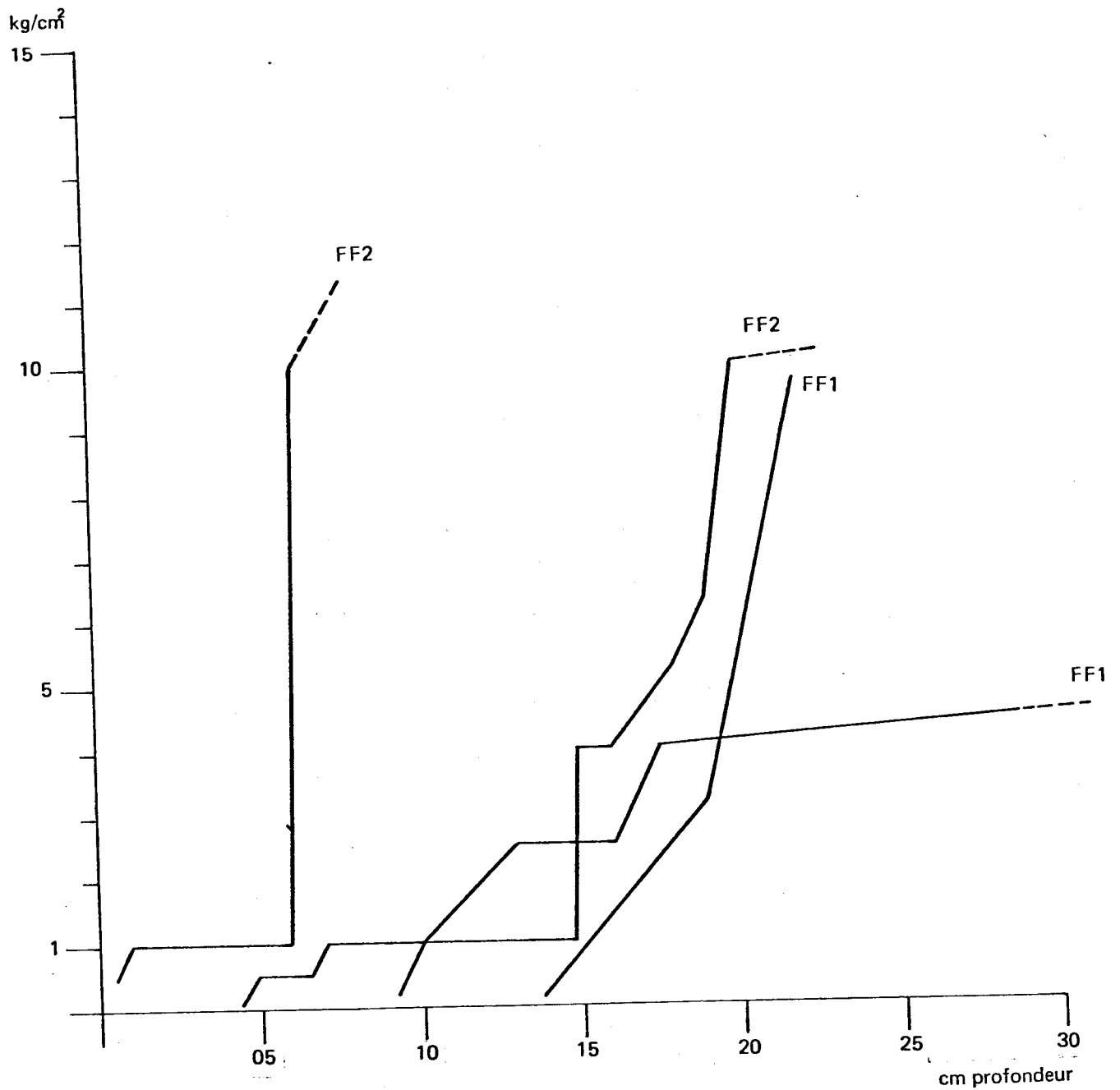
Virages : 19 virages au total (15% en plus des virages théoriques).
Moyenne par virage : 12,38 sec., légèrement inférieure par rapport aux deux parcelles précédentes où la plus haute teneur en argile ralentissait l'avancement.

Temps de travail : - temps net 45'
- virages 4'
- Temps total 49'

Qualité du travail : Aussi bonne que dans le cas précédent.
(photo pag. 4-32)

Consommation en
gas-oil : 1,93 l/h

Graphique n. 3



LEGENDE

Diagramme pénétrographe parcelles code FF1-FF2
classe : Fondé

Irrigation : FF1 après 4 de submersion
FF2 tout de suite après la submersion

PARCELLE CODE F-F-2

- Dimensions : Largeurs 10,80 m et 10,53 m
Longueurs 15,90 m et 15,80 m
Superficie 171 m²
- Composition granulométrique (en %) : Idem Parcelle Code F-F-1
- Classe* : Fondé
- Végétation : La même que dans la parcelle précédente F-F-2, 200 gr/cm² (séché au soleil).
- Irrigation : Le niveau d'eau a enregistré des minima de 5 cm et des maxima de 9,5 cm. Les essais avec motoculteur ont immédiatement suivi la submersion.
- Résistance à la pénétration (Graph. 3,) : Les deux sondages ont enregistré 1 kg/cm² jusqu'à 6 cm de profondeur et 10 kg/cm² à 6,5 cm le premier; 1 kg/cm² jusqu'à 14 cm, 4,5 kg/cm² à 15 cm et 10 kg/cm² à 20 cm, le deuxième.
Sur plusieurs zones de la parcelle, la submersion n'a pas été suffisante et le rotovator a rebondi fréquemment sur les mottes de terre encore dures.
- Vitesse de travail : non enregistrée.
- Profondeur de travail : Une moyenne de 18 cm a été enregistrée, là où les mottes commençaient à se tremper.

* Suivant indications locales

Virages : 20 virages à une moyenne de 14,4 sec. par virage.

Temps de travail	:	- temps net	20'
		- virages	5'
		- temps total	25'

Qualité du travail : Bonne

Consommation en
gas-oil : Non enregistrée

PARCELLE CODE F-H-3

Dimensions	: Largeurs	17,50 m et 16,85 m
	Longueurs	43,25 m et 43,40 m
	Superficie	653 m ²
Composition granulométrique (en %)	: Similaire aux parcelles Code F-H-1 et F-H-2/B	
Classe*	: Hollaldé	
Végétation	: Chaumes de blé - 153 gr/m ² (séché au soleil).	
Irrigation	: Le premier jour la parcelle a été submergée et ensuite drainée. Le jour suivant on a effectué les essais de préparation du sol.	
Résistance à la pénétration (Graph. 4)	: Les cinq sondages effectués dans la parcelle ont répondu de la manière suivante :	
	- à 5 cm de profondeur : 1,5 - 2,5 - 5,5 et 10,5 kg/cm ²	
	- à 10 cm de profondeur : 2,5 - 5 - 5,8 - 8 et 10,5 kg/cm ²	
Profondeur de travail	: La profondeur de travail a été très variable, de 12 à 15 cm, car certains endroits étaient encore peu mouillés.	
Vitesse de travail	: 1 ^{re} réduite : 1,15 km/h.	

* Suivant indications locales

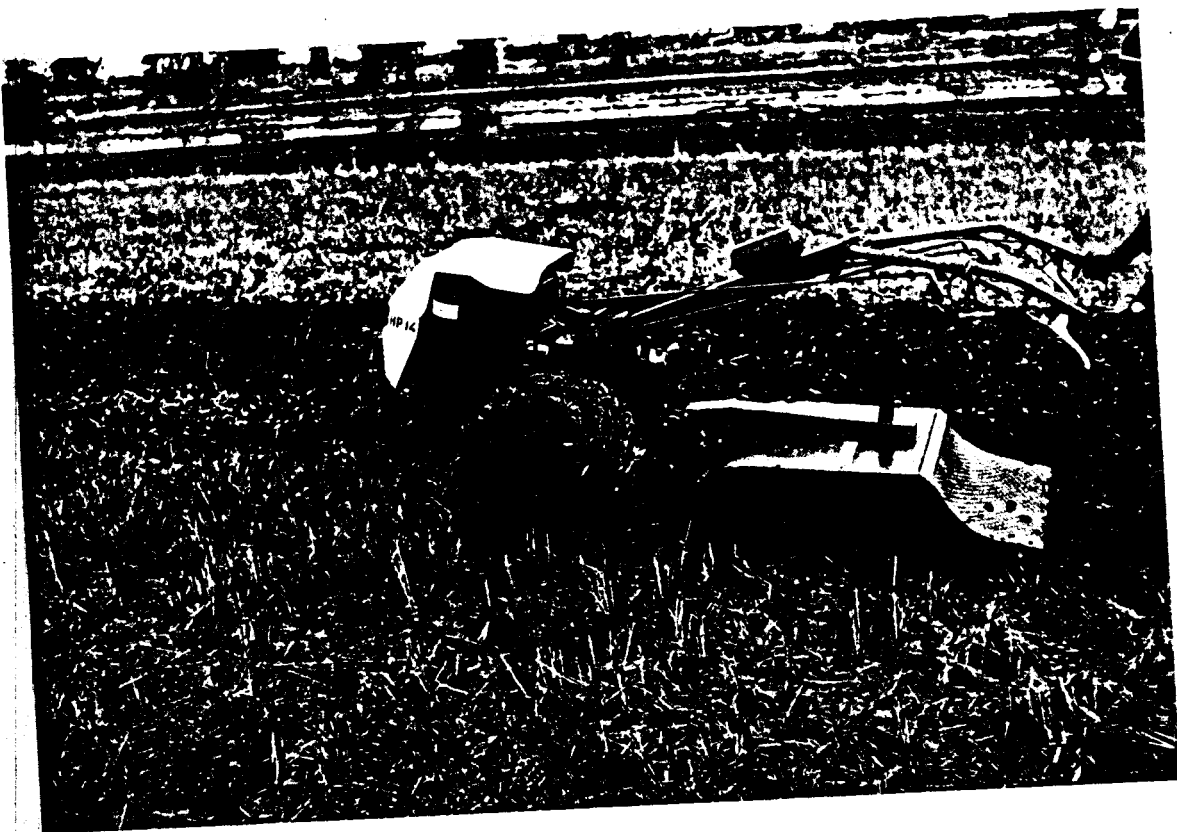
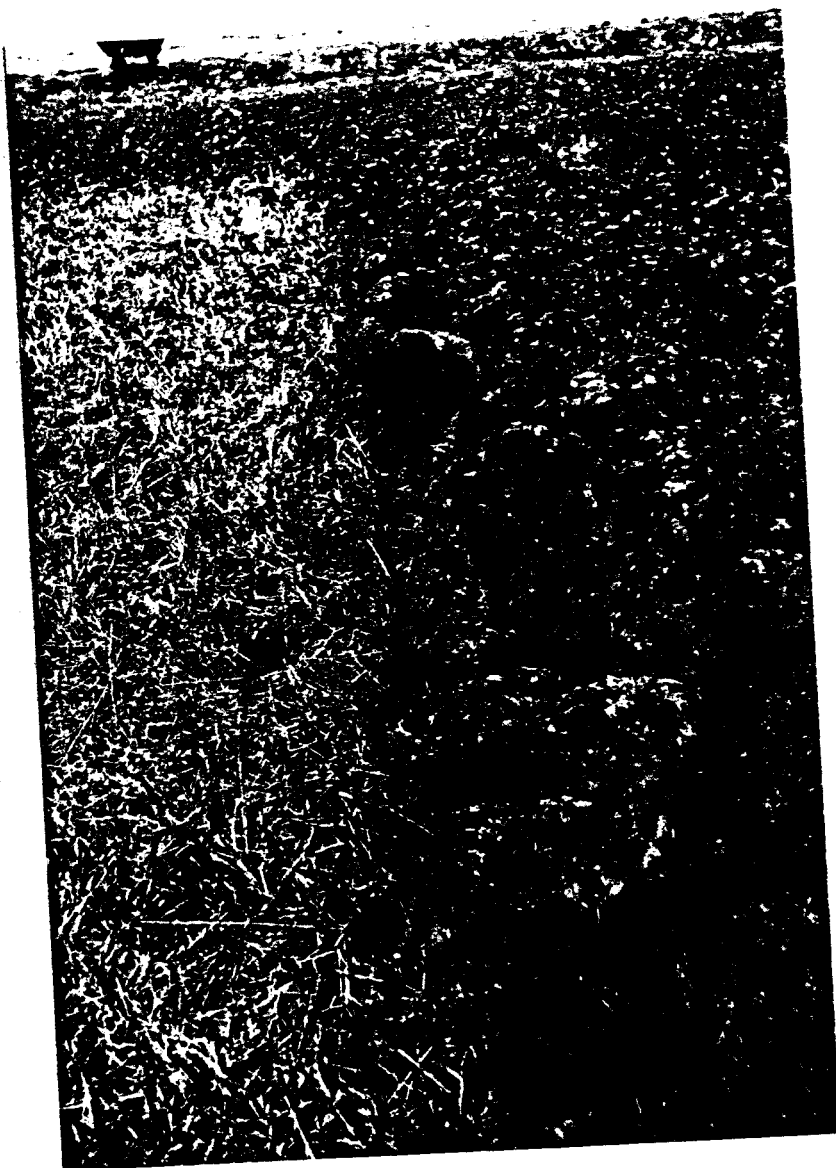


Photo n. 1



Parcelle F.H.3 :

Sup. 653 m²

Densité chaumes 153 gr/mq

Temps total de travail 1h 12';

roues cage

Après drainage, le manque d'eau
de submersion ne permet pas le
nettoyage des roues cage

De grosses mottes se collent sur
les roues (photo n. 1) et sont
parsemées le long du parcours (photo
n. 2)

Photo n. 2

PARCELLE CODE S-H

Dimensions : Largeurs 11,27 m et 10,86 m
Longueurs 18,90 m et 18,40 m
Superficie 180 m²

Composition granulométrique (en %) : Argile 36,88
Limon fin 14,12
Limon grossier 19,68
Sable fin 7,11
Sable grossier 1,62

Classe* : Hollaldé

Végétation : Peu importante.

Irrigation : Irriguée depuis plus d'une semaine et non drainée.

Résistance à la pénétration : Non relevée.

Profondeur de travail : 15 - 20 cm

Vitesse de travail : 1^{re} réduite : 1,02 km/h
2^e réduite : 2,52 km/h

Virages Moyenne par virage : 9,45 sec.

* Suivant indications locales

PARCELLE S-F

Dimensions

: Largeurs 23,85 m et 26,90 m
Longueurs 36,13 m et 36,75 m

PARCELLE S-F

Dimensions	:	Largeurs	23,85 m et 26,90 m
		Longueurs	36,13 m et 36,75 m
		Superficie	921 m ²
Composition granulométrique (en %)	:	Argile	50,24
		Limon fin	20,48
		Limon grossier	12,34
		Sable fin	13,47
		Sable grossier	3,13
Classe*	:	Fondé	
Végétation	:	Peu importante.	
Irrigation	:	Pré-irriguée depuis une semaine - sol peu humide	
Résistance à la pénétration (Graph. 5)	:	Les quatre sondages ont enregistré 3 et 4,5 kg/cm ² à partir du 1er cm de profondeur (les deux premiers sondages), 7 et 12 kg/cm ² toujours à partir du 1er cm de profondeur (les deux seconds sondages).	
Profondeur de travail	:	15 - 19 cm	
Vitesse de travail	:	Non relevée; la vitesse la plus utilisée pour gagner toujours en profondeur a été la 1 ^{re} réduite.	

* Suivant indications locales

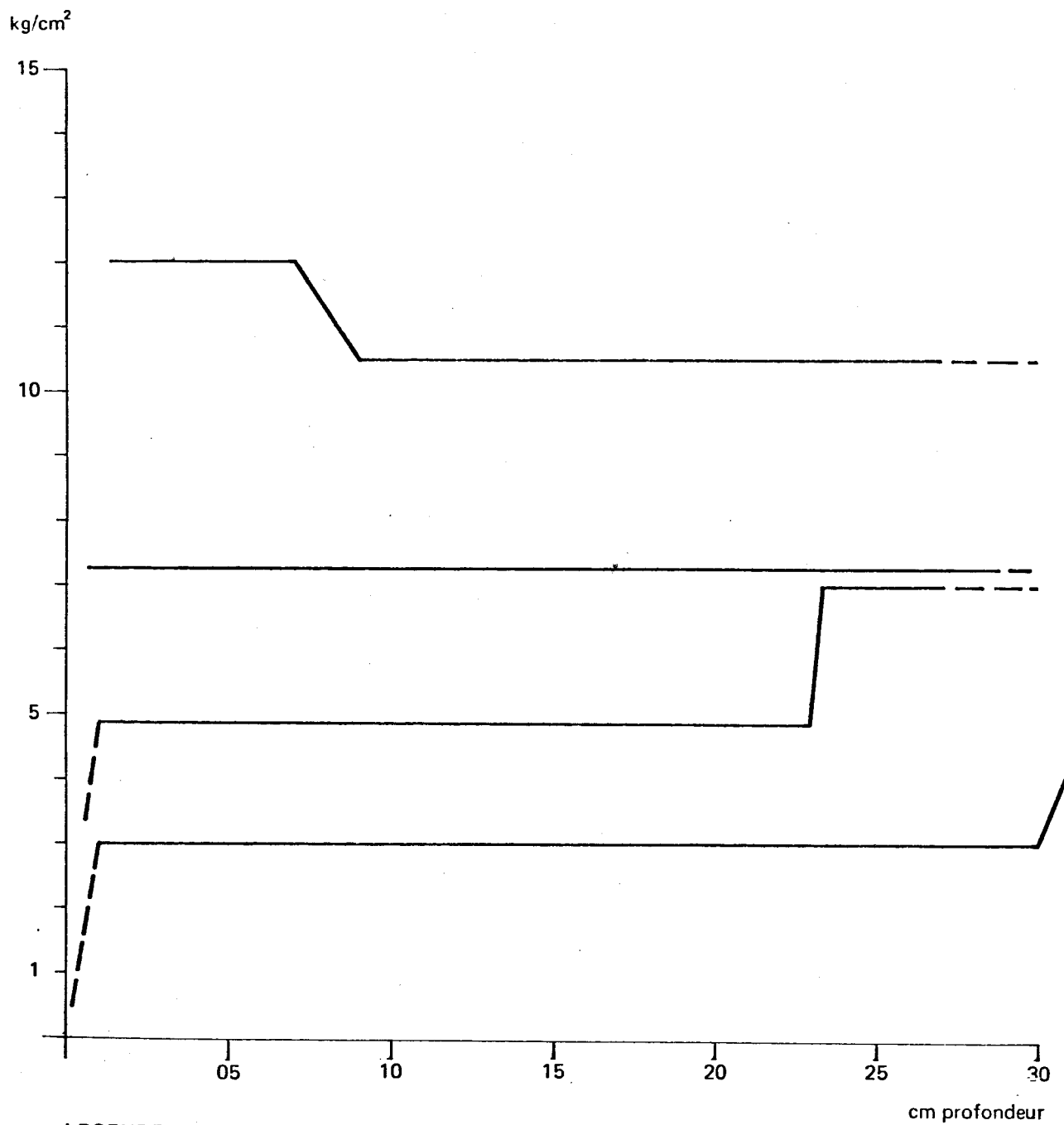
Virages : 22,38 sec. de moyenne par virage.
Cette moyenne assez haute est due essentiellement
aux diguettes très en relief.

Temps de travail : - temps net 1h 45'
- virage 14'
- temps total 1h 59'

Qualité du travail : Très bonne.
(photo pag. 4-45)

Consommation en
gas-oil : 1,4 lt/h

Graphique n. 5



LEGENDE

Diagramme pénétrographe parcelle code SF
classe : Fondé

Irrigation : préirrigué depuis 6 jours



Photo n. 1

Parcelle S.F. : Sup. 921 m²; temps total de travail 1h 59', doubles roues en fer.

Le sol relativement plus riche en sable et la préirrigation ont permis une très bonne préparation du lit de semence.

Bien que la résistance à la pénétration (Graph. n. 5) ait été parfois élevée, la texture du sol plus sablonneux a facilité l'émiettement.

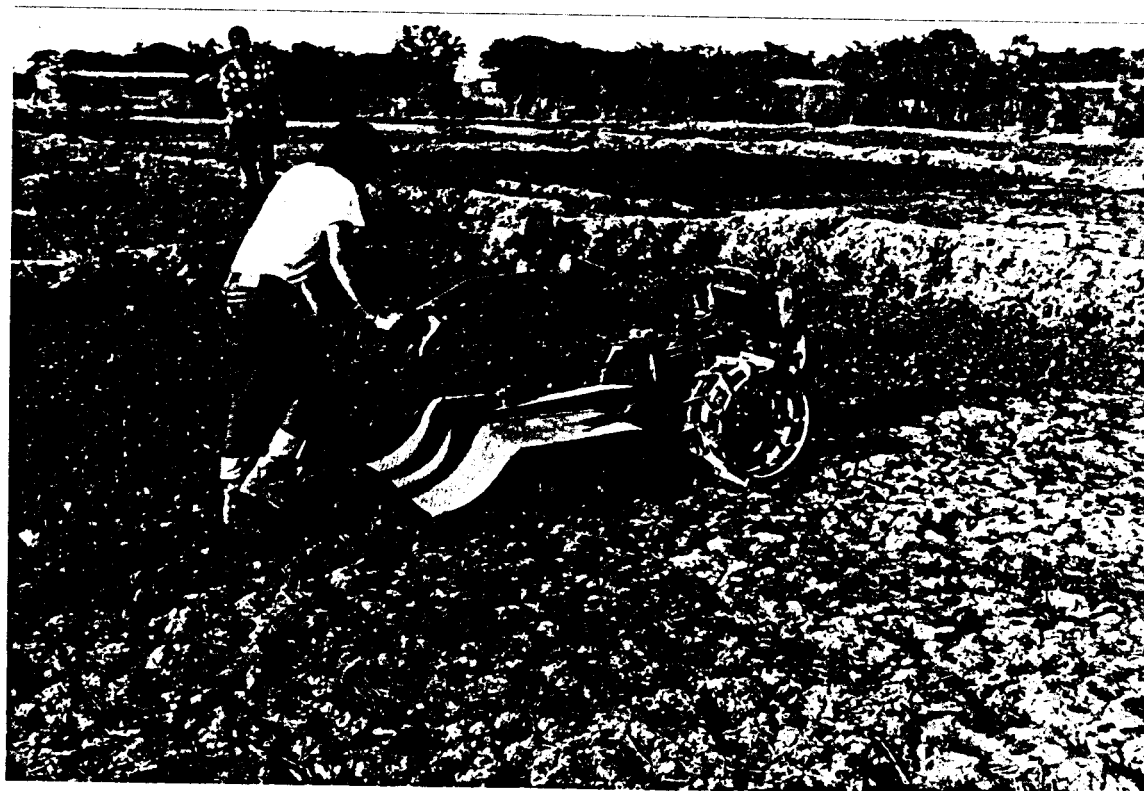


Photo n. 2

PARCELLES CODE M-F-1 - M-F-2A - M-F-3

Dimensions : Largeurs de 19,7 m à 22,00 m
 Longueurs de 23,0 m à 23,80 m
 Superficies 496 - 511 - 435 m²

Composition granulométrique (en %)

: M-F-1 : *
 M-F-2A : Argile 47,58
 Limon fin 19,12
 Limon grossier 9,57
 Sable fin 19,88
 Sable grossier 3,06
 M-F-3 : Argile 34,16
 Limon fin 12,41
 Limon grossier 5,93
 Sable fin 38,66
 Sable grossier 7,37

Classe*x : Fondé

Végétation : Peu importante

Irrigation : Les trois parcelles ont été pré-irriguées de 10 jours à 15 jours.

Résistance à la pénétration (Graph. 6)

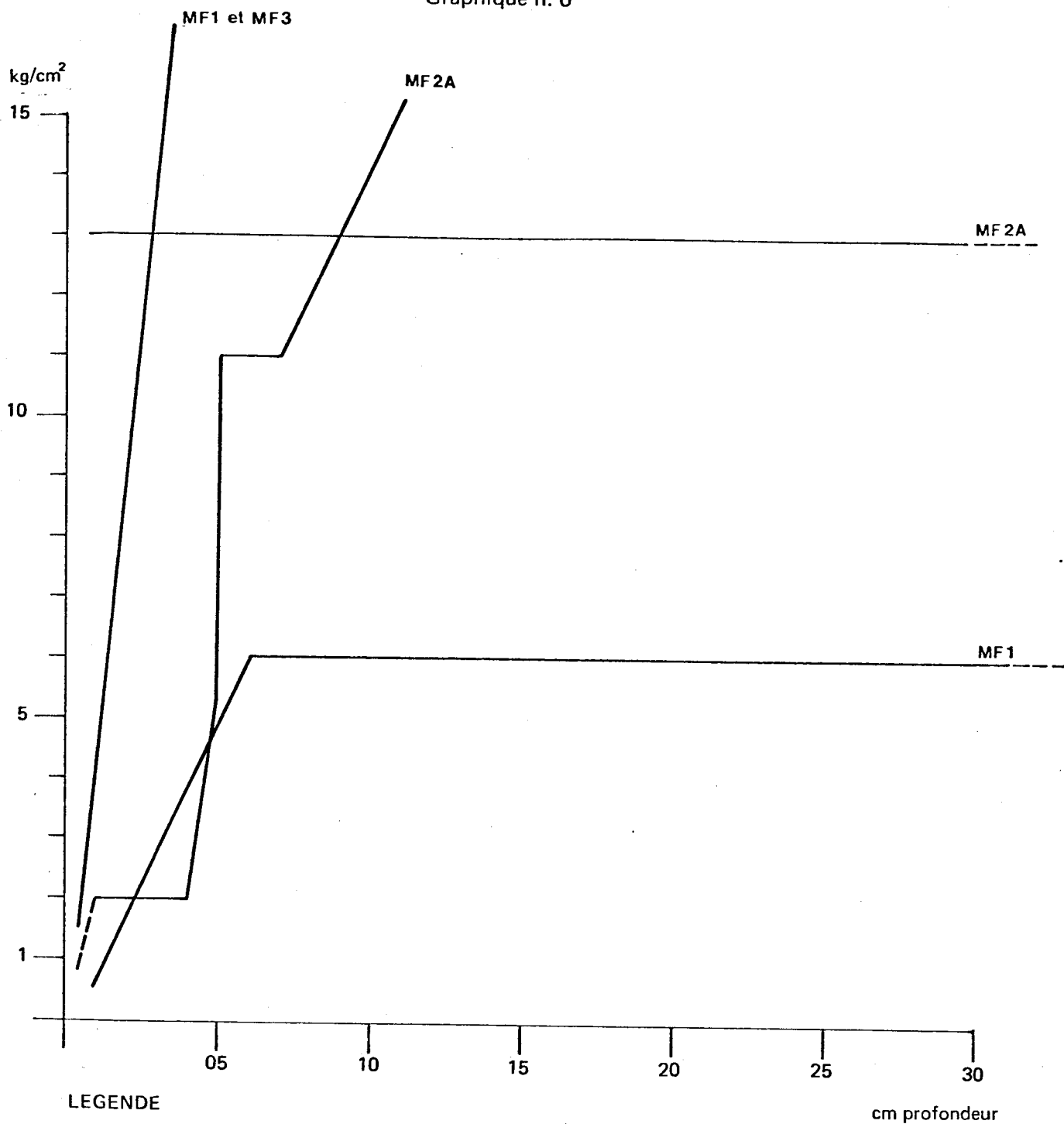
: Les quatre sondages ont enregistré des valeurs très élevées.
 Dans les 5 premiers cm de profondeur ils ont enregistré de 5 à 13 kg/cm².

* Suivant indications locales

** Analyse non effectuée

Profondeur de travail	: 10 - 17 cm		
Vitesse de travail	: Très utilisée la 1 ^{re} réduite, 1,15 km/h		
Virages (en sec.)	: M-F-1	15,74	
	M-F-2A	13,33	
	M-F-3	17,17	
	Moyenne	15,41	
Temps de travail	: M-F-1	- temps net	45'
		- virages	9'
		- temps total	54'
	M-F-2A	- temps net	60'
		- virages	9'
		- temps total	69'
	M-F-3	- temps net	38'
		- virages	8'
		- temps total	46'
Qualité du travail (photo pag.4-49)	: Bonne		
Consommation en gas-oil	: 1,3 lt/h sur les trois parcelles.		

Graphique n. 6



LEGENDE

Diagramme pénétrographe parcelle code :

MF1 - MF2A - MF3

classe : Fondé

Irrigation : préirrigué depuis 6-10 jours



Photo n. 1

Parcelle M.F. : Sup. 496 - 511 et 435 m² - Temps de travail total 54' - 69' et 46' respectivement; doubles roues en fer.
Sol très peu humide et profondeur de travail moindre.
L'émiettement a été aussi bon grâce à la texture du sol relativement plus sablonneuse.

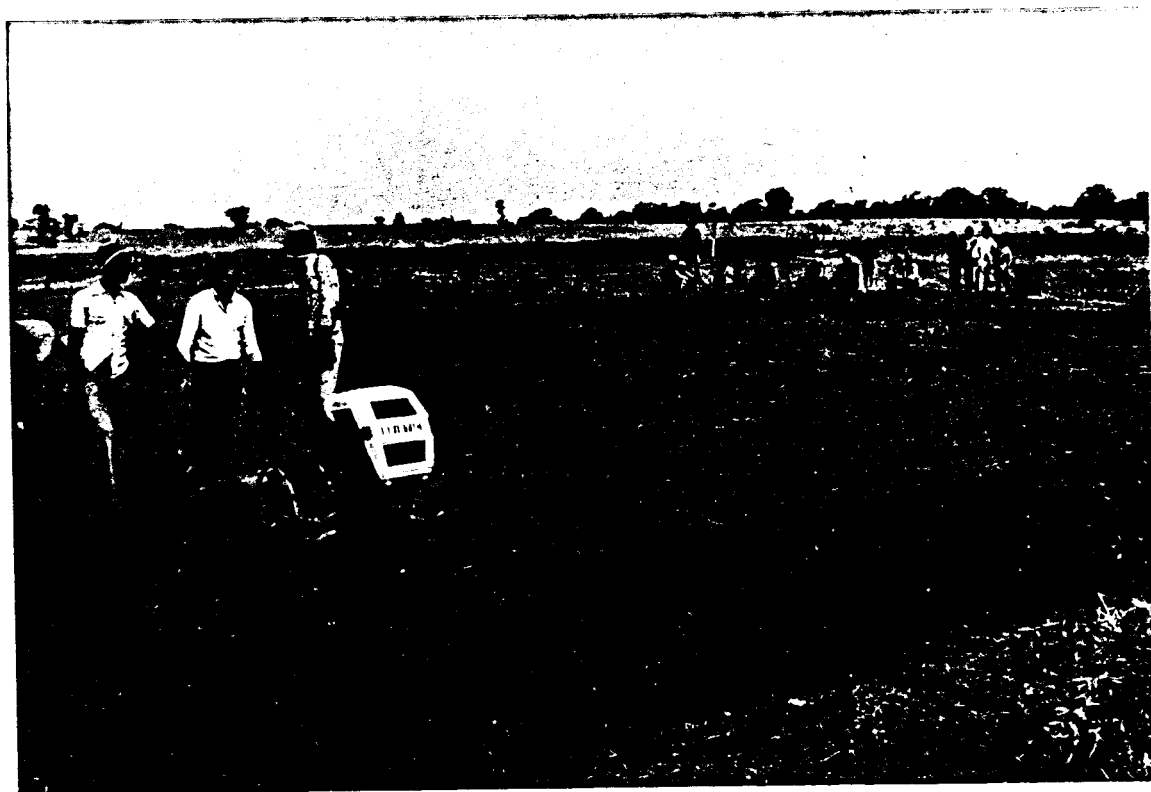


Photo n. 2



Photo n. 1



Essais de labour avec charrue :

Un seul passage n'est pas suffisant pour un bon émiettement et l'utilisation de la charrue est à conseiller sur des sols à texture moins argileux et pour cultures qui demandent une profondeur de travail plus importante par rapport à celle du riz.

Photo n. 2



Photo n. 1

Remorque traînée : vitesse d'avancement 16 km/h.

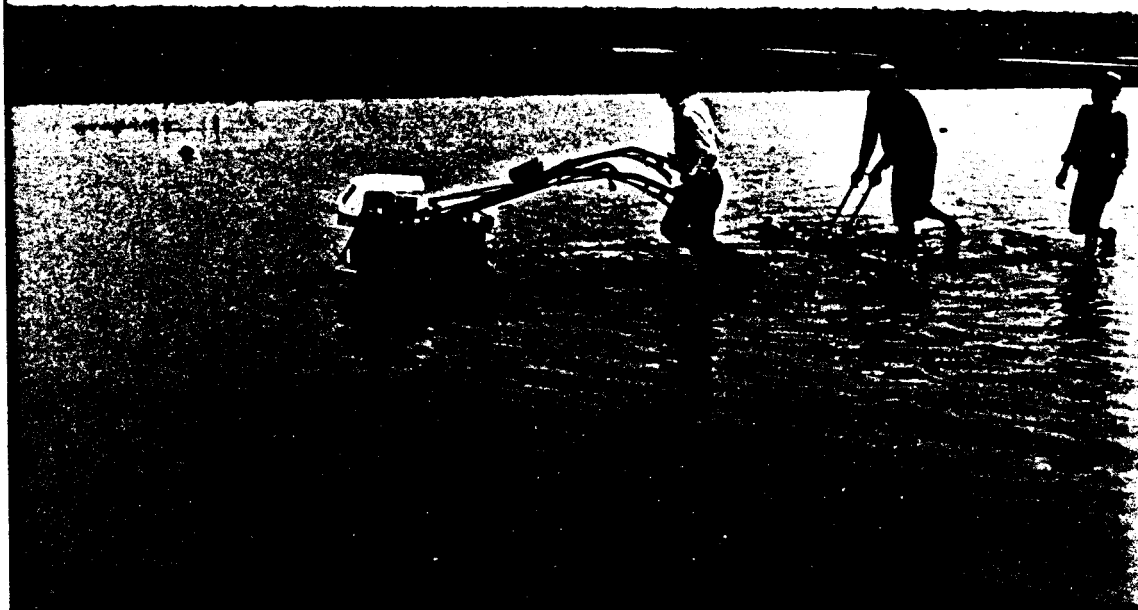


Photo n. 1

Essais à la planche nivelleuse : une planche nivelleuse qui peut être assemblée directement au motoculteur est à envisager.



Photo n. 2

4.5 - ESSAIS AVEC TRACTEUR DE MOYENNE PUISSANCE POUR LA PREPARATION DU SOL

4.5.1 - Introduction

On a considéré dans cette étude les capacités techniques d'un tracteur de moyenne puissance, à utiliser principalement dans la préparation d'un sol de rizière, car ce système de travail peut représenter dès aujourd'hui une variante valable, dans certains cas, de l'utilisation du motoculteur.

Même pour travailler la rizière avec un petit tracteur, dans des sols aussi argileux que ceux de la vallée du Fleuve Sénégal, l'irrigation est indispensable. Ce type de préparation, en terrain humide ou mieux encore submergé, contribue en outre, on le sait, à épargner l'eau durant les irrigations successives et à lutter contre les mauvaises herbes.

En effet, depuis déjà quelques années, l'assistance technique de la République Populaire de Chine a introduit sur les petits périmètres de la SAED à Guédé la technique de préparation du sol en humide et/ou en submergé avec rotovators traînés par de petits tracteurs (photos Pag.4-55).

Les tracteurs dénommés Feng Shou (FS 35) ont une puissance de 35 CV distribuée sur quatre cylindres. Les FS 35 sont équipés de roues à pneus spéciales, de 114 cm de diamètre, à reliefs en caoutchouc de 13 cm de hauteur, qui font office de crampons.

Le rotovator est caractérisé par des couteaux à courbe très large. Les engrenages pour la rotation des couteaux (ou petites houes) vont de 16 cm à 25 cm; selon leur couplage, ils impriment à l'axe de rotation l'une des vitesses suivantes : 198 - 199 - 204 - 265 - 269 - 275 tours à la minute.

La forme des houes et le nombre élevé de tours/minute empêchent l'accumulation de terre argileuse saturée d'eau entre les espaces du rotovator.



Photo n. 1

Préparation du sol en humide (photo n. 1) et en submergé (photo n. 2) avec tracteur 35 CV, rotovator et roues à crampons.



Photo n. 2

En outre, la transmission du rotovator est située au niveau le plus haut de l'engin, par rapport au plan de travail, évitant ainsi dans la mesure du possible les infiltrations de l'eau de submersion dans la boîte des engrenages. La largeur de travail du rotovator chinois, enfin, est de 145 cm. Cette largeur ne couvre pas l'espace compris entre les roues du tracteur, mais le rotovator est déplacé sur la droite du tracteur de façon à couvrir le tracé de la roue droite.

On travaille la parcelle de telle sorte que la roue gauche se trouve toujours sur le sol non travaillé. Si la parcelle est trop grande, pour ne pas faire marcher le tracteur à vide, on la divise en deux de façon à ne laisser au tracteur que l'espace nécessaire aux virages.

Ce système comporte tous les avantages du travail en humide (meilleur enfouissement des herbes, puissance moindre par rapport au travail en sec).

Les photos de la Pag.4-57 montrent le type d'engin dont sont équipés les périmètres SAED à Guédé.

4.5.2. - Equipement du tracteur à l'essai

L'équipement de travail du tracteur prévu par l'étude a été choisi d'après les services satisfaisants rendus par le système introduit par la ATC,* et observés durant la première phase d'étude de la SICAI sur le bassin du Sénégal, dans le but d'égaliser ou éventuellement d'améliorer cette technique avec un matériel actuellement plus facile à trouver sur le marché.

Le tracteur mis à la disposition de l'étude est un Massey Fergusson 135 d'une puissance de 35 CV distribuée sur 3 cylindres. L'équipement, comme on l'a déjà dit, est constitué par :

- a) une paire de roues cages de 107 cm de diamètre;
- b) une paire de roues en fer, dites à tambour, de 150 cm de diamètre, à reliefs, toujours en fer, en forme de pointes de lance, de 13 cm de hauteur;
- c) un rotovator à six disques munis de 6 houes par disque et deux disques latéraux, munis de 3 houes;

(*) Assistance Technique Chinoise.

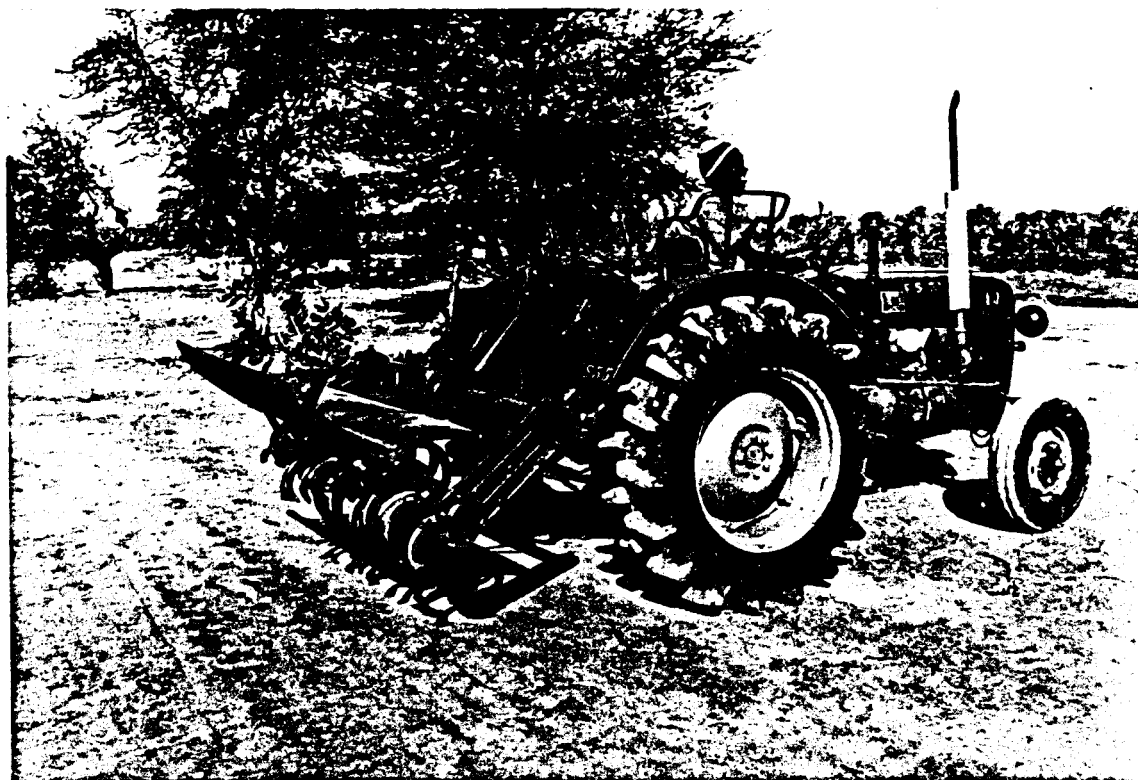


Photo n. 1

Tracteur de fabrication chinoise avec rotovator pour rizières
35 CV - largeur du rotovator 145 cm.

Note : les pneus spéciaux pour la boue (photo n. 1) et les dents
du rotovator (photo n. 2) conçues pour des sols lourds et
humides.

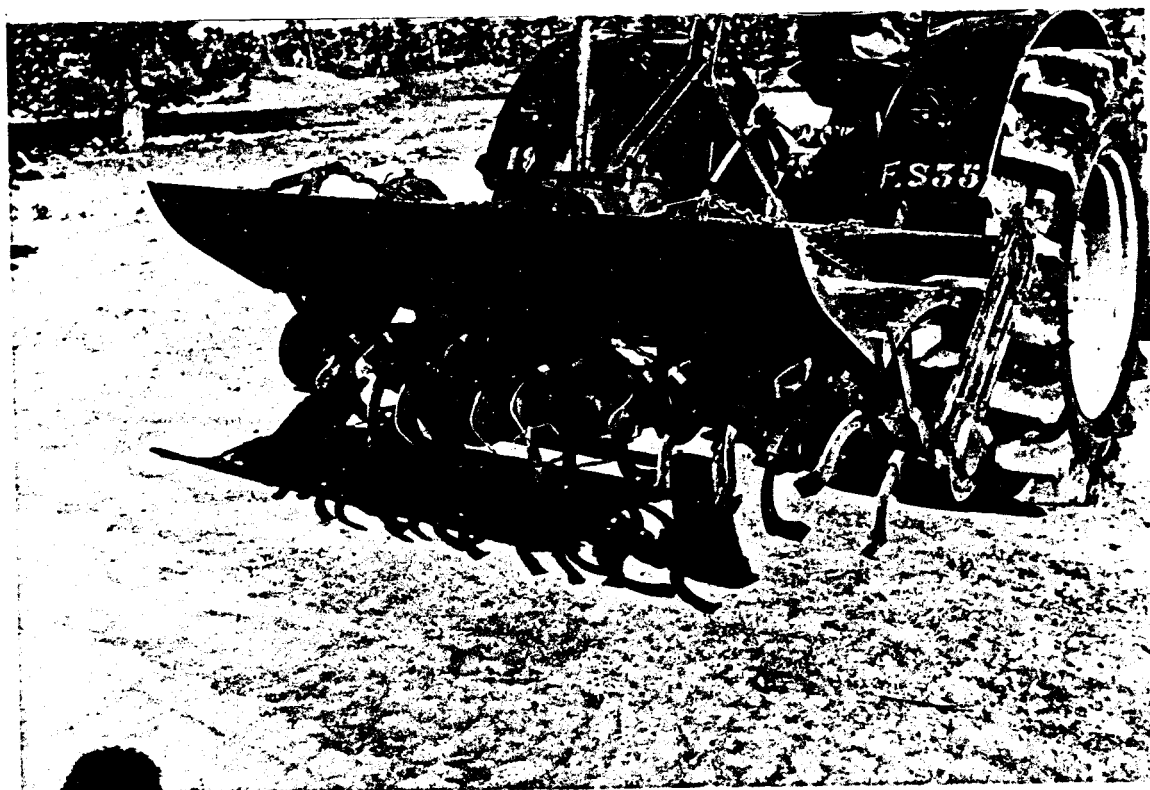


Photo n. 2

La largeur de travail du rotovator est de 180 cm, et suffit à couvrir la largeur entre les deux roues postérieures du tracteur.

La vitesse de rotation des organes de travail peut varier de 152 à 238 et de 170 à 212 tours/minute. On peut appliquer au rotovator un rouleau brise-mottes;

- d) offset à 21 disques, qui fut choisi initialement dans l'intention d'effectuer des essais sur terrain humide et non submergé. Contrairement aux prévisions, il n'a pas été possible de le tester, pour des raisons que l'on verra plus avant.

4.5.3 - Description des essais et leurs résultats

Avant de relever des données techniques, on a effectué des essais préliminaires, (voir photo pag. 4-59).

Le tracteur MF 135 fut équipé de roues à tambour et du rotovator. Le démontage des roues à pneus et le montage des roues en fer s'est révélé assez compliqué, vu l'absence d'outils adéquats (photos Pag. 4-60).

La première expérience a été faite sur hollaldé inondé (10-15 cm d'eau) depuis deux jours.

Après les observations ci-dessus, il n'a pas été possible de procéder à la préparation du sol, par suite du mauvais fonctionnement du système hydraulique du tracteur qui, entre autre, venait d'être réparé en vue des essais.

Pour la même raison on a également abandonné les essais sur terrain humide avec offset.

Le programme d'étude sur le tracteur de moyenne puissance a pu être réalisé de toute façon, encore que partiellement, grâce à la collaboration de la SAED qui a mis à disposition l'un des FS 35 dont est pourvu le périmètre de Guédé.



Photo n. 1

Essais préliminaires avec tracteur MF 135 équipé de roues à tambour et rotovator type NC - Le nombre de tours du rotovator était trop bas dans les conditions de la photo n. 1 (152 t/m) et trop élevé dans le cas de la photo n. 2 (238 t/m), il doit être réglé suivant le degré d'enherbement.



Photo n. 2

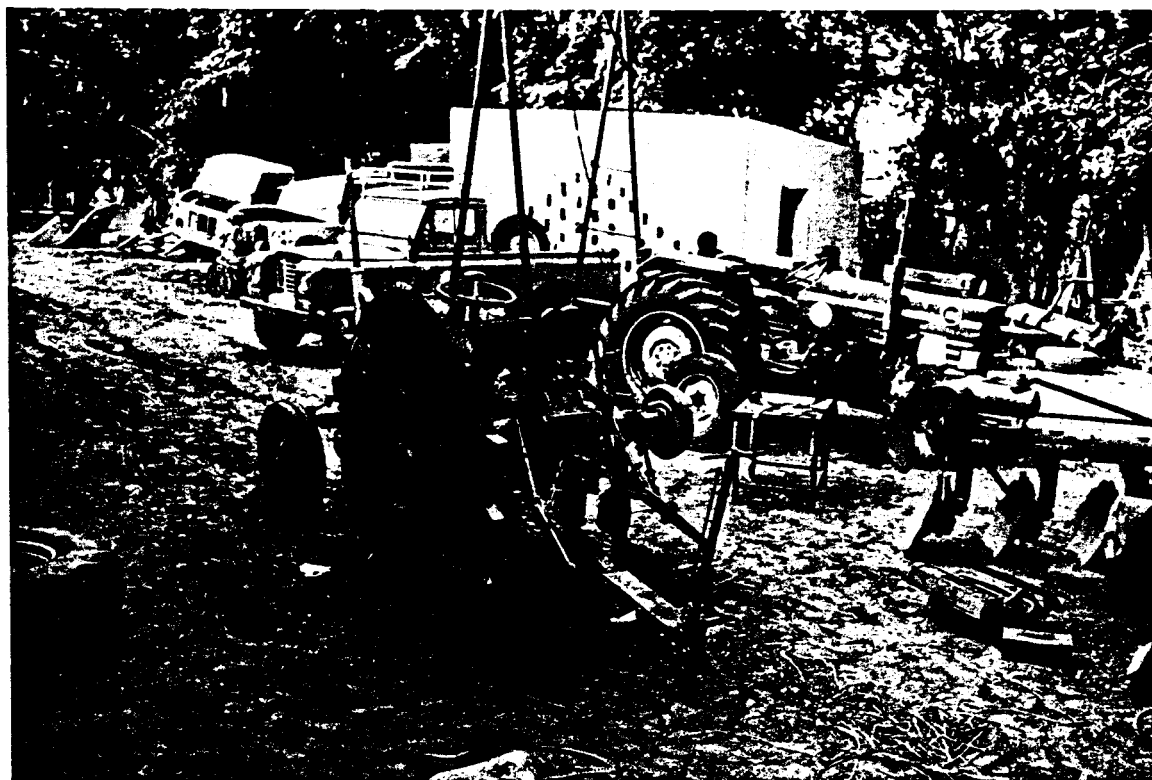


Photo n. 1

Montage sur MF 135 des roues à tambour et du rotovator type NC - Remarquer sur la photo n. 2 les cercles en fer fixés sur les roues à tambour par quatre boulons.

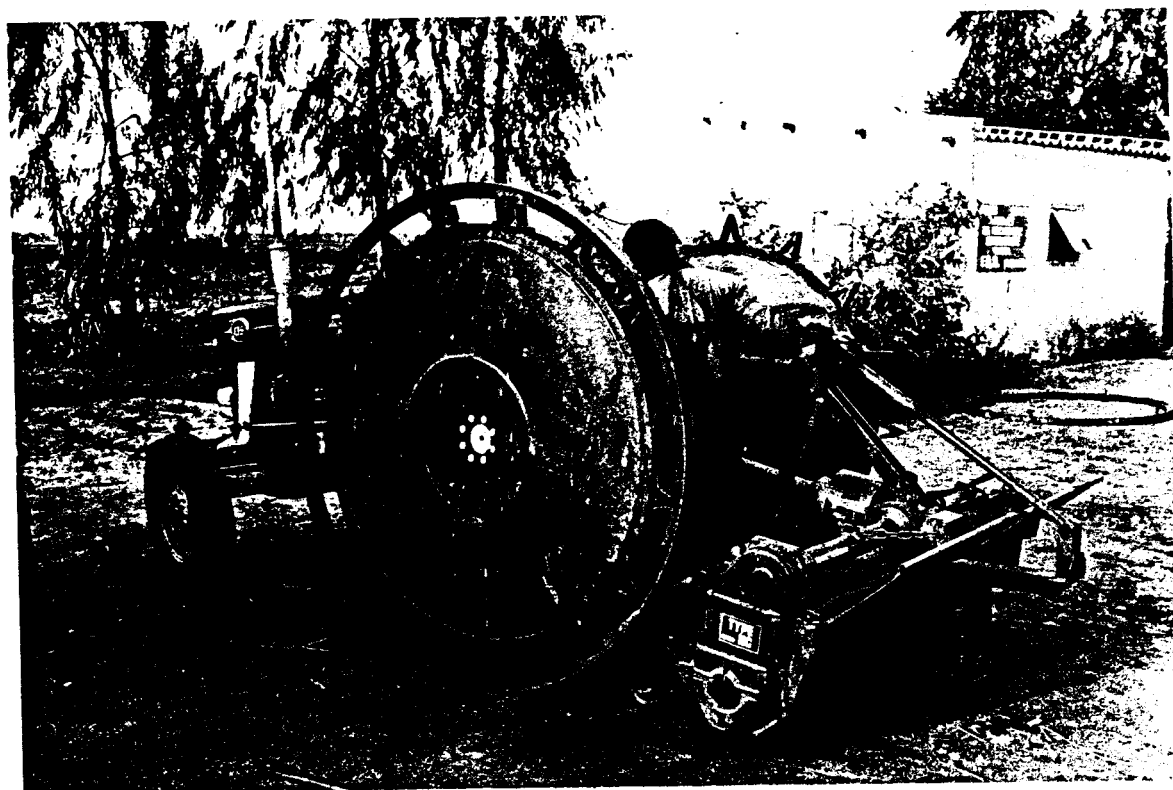


Photo n. 2

Sur le tracteur FS 35 qui, malheureusement, possède un arbre de la prise de force dont le nombre de rainures est différent de celui du Massey Ferguson, on a pu appliquer les roues cages et les roues à tambour, mais on n'a pas pu embrayer sur sa prise de force le rotovator NC et l'offset.

Les essais effectués avec cet engin peuvent être classés en deux groupes : essais de préparation du sol avec tracteur pourvu de roues en fer et essais de préparation du sol avec tracteur pourvu de roues à pneus chinois.

Essais avec tracteur pourvu de roues en fer

On a monté sur le FS 35 muni de rotovator chinois les deux roues à tambour. Les parcelles pour les essais ont été choisies sur le terrain hollaldé submergé depuis deux jours (10-15 cm d'eau).

L'une des parcelles était couverte d'une végétation composée pour la majeure partie de riz de repousse (30 souches/m²); l'autre ne présentait que la souche de riz à peine récoltée (18 souches/m²).

Ensuite les roues à tambour ont été remplacées par les roues cages avec lesquelles le tracteur chinois a travaillé une parcelle semblable à la précédente pour la structure et l'état hydrique du terrain. Là encore, la végétation était représentée par des souches de riz de repousse. Les données recueillies au cours des essais sont mentionnées dans le tableau suivant.

On verra à la Pag.4-63 les photos du tracteur FS 35 équipé de roues à tambour et de roues cages.

Résultats du travail du FS 35 avec roues en fer

Roues	Parcelle type	Etat du sol	Sup. m2	Profond. travail cm	Temps de travail à l'ha						Carburant	
					Net		Virage		Total		lt/h	lt/ha
					h/ha	%	h/ha	%	h/ha	%		
Tambour	Hollaldé	Submergé	3.301	10-18	3h 14	85,5	33'	14,5	3h 47'	100	7,40	27,9
	"	"	2.062	"	3h 14'	89,0	24'	11,0	3h 38'	100	7,60	27,8
Cages	"	"	2.650	"	3h 1'	92,5	15'	7,5	3h 16'	100	-	-

Tab. 7

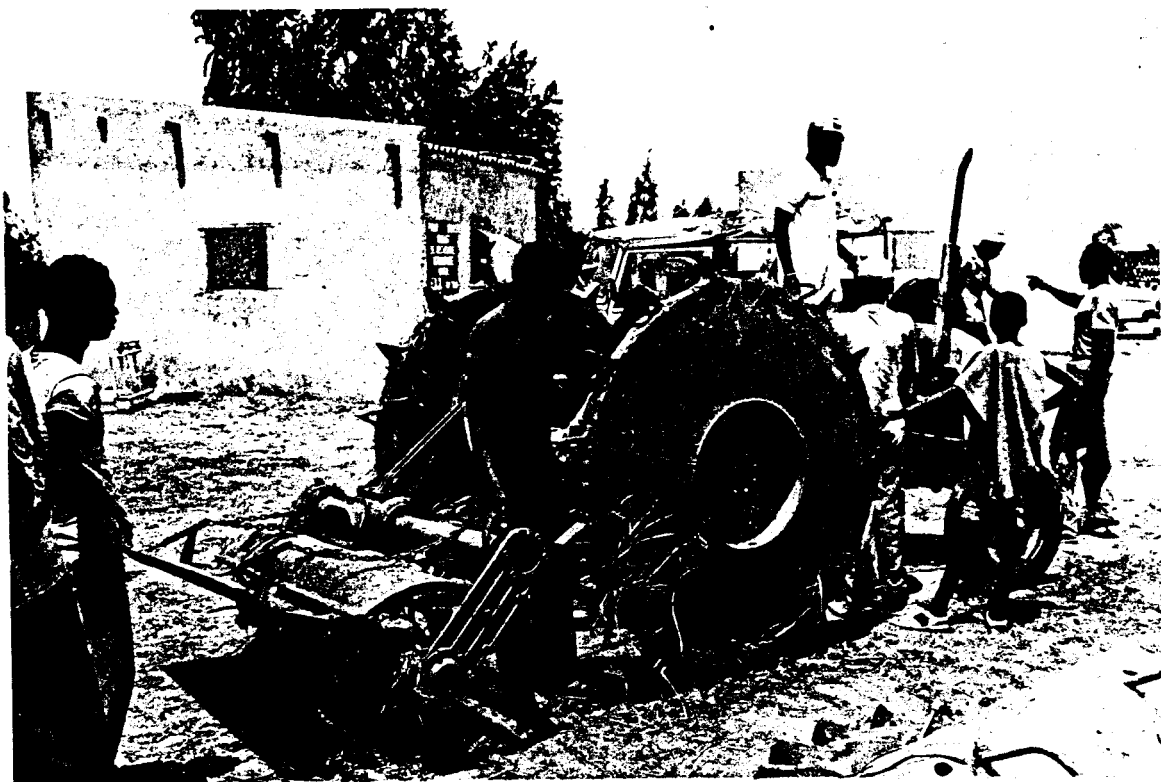


Photo n. 1

Tracteur FS 35 équipé de roues à tambour (photo n. 1) et de roues cages (photo n. 2).



Photo n. 2

Essais avec roues à pneus à crampons de type chinois

Après l'expérimentation des roues en fer, on a dû développer le programme pour observer le fonctionnement du FS 35 équipé de ses roues de caoutchouc à crampons.

Le code donné aux calans choisis pour les essais est le même que celui que l'on a utilisé pour les calans des essais du motoculteur.

Il n'y avait pas de végétation sur les calans d'essai. Dans le seul calan submergé on a trouvé des chaumes de blé (153 gr de matériel végétal sec par m²). Un seul passage du rotovator a donc été suffisant. Les résultats des observations de ces essais sont donnés dans le tableau suivant.

Résultats du travail du FS 35 chinois avec rotovator et roues à crampons

Parcelle code	Etat du sol	Superficie parcelle m ²	Profond. travail cm	Temps de travail à l'ha						Carburant	
				Net		Virage		Total		lt/h	lt/ha
				h/ha	%	h/ha	%	h/ha	%		
SAED	Préirrigué	1.402	15	3h 20'	83	41'	17	4h 1'	100	6,2	25,0
SAED	Préirrigué	501	15	3h 15'	73	1h 12'	27	4h 27'	100	6,2	27,6
SAED	Préirrigué	594	15	3h 19'	74	1h 8'	26	4h 27'	100	6,2	27,6
F.H. 2/A	Submergé	1.369	16-19	2h 20'	57	1h 32'	43	3h 34'	100	6,5	23,2
M.F. 2/B	Submergé	420	14-17	3h 55'	66	2h 20'	34	5h 57'	100	6,2	37,0

Tab. 8

4.6 - ESSAIS AVEC MOISSONNEUSE-LIEUSE POUR LA RECOLTE DU BLE ET DU RIZ

4.6.1 - Introduction

Cette machine est largement employée en Italie, comme à l'étranger, pour la récolte des céréales.

Au Sénégal, cette moissonneuse lieuse a été essayée pour la première fois en 1974, et on a relevé les limites de ses performances, déjà citées, et que nous répétons en synthèse.

Comme moissonneuse simple, elle accomplissait un travail satisfaisant, sur une végétation rizicole toute droite.

Comme lieuse, elle présentait quelques limitations ,

- la taille des plants de riz ne devait pas être inférieure à 70 cm;
- les chaumes ne devaient pas être fragiles, ni trop humides;
- la rizière ne devait pas être recouverte de plus de 500 chaumes/m².

La moissonneuse-lieuse employée dans nos essais bénéficie, par rapport à celle du passé, (voir photos page 4-67) d'une série de perfectionnement qui la rendent plus efficiente :

- a) la hauteur du pont central sur le sol a été augmentée, pour permettre un déchargement plus facile des gerbes;
- b) la structure des roues métalliques a été modifiée de façon à augmenter l'adhérence et la surface d'appui a été étendue, pour obtenir une portance supérieure dans les rizières boueuses;
- c) la vitesse d'avancement a été réduite, rendant plus facile l'emploi de la machine en phase de travail;
- d) la répartition des poids a été changée, assurant un meilleur équilibre de la machine; la manoeuvrabilité est facilitée pour l'opérateur, car le poids est allégé sur la barre durant la moisson;



Photo n. 1

La moissonneuse-lieuse aménagée pour le transport sur piste.
Le conducteur est assis sur un siège relié à un châssis muni
d'une troisième roue, rapidement démontable.

La moissonneuse-lieuse vue de face. On remarque le couloir par-
couru par la gerbe avant son expulsion.

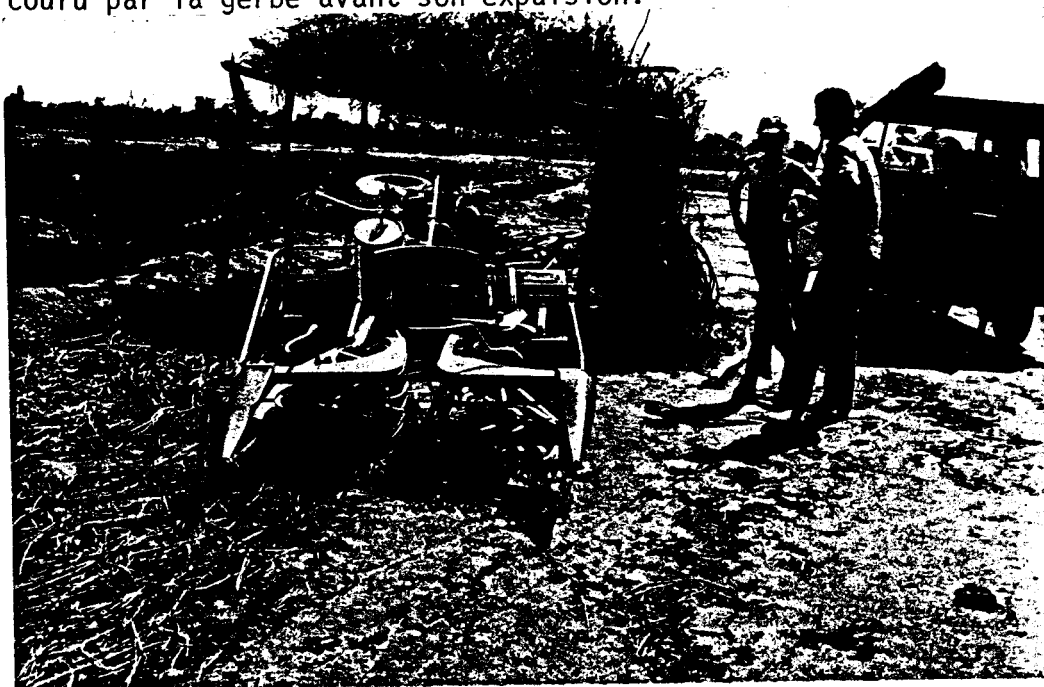


Photo n. 2

- e) l'installation et le fixage de la boîte porte-ficelle ont été modifiés, pour éliminer les inconvénients à la ficelle même;
- f) le traîneau de patinage de la moissonneuse-lieuse a été modifié, facilitant son avancement en phase de travail;
- g) le groupe expulseur a été modifié, pour garantir une bonne sortie de la gerbe et éviter les dangers de noyage;
- h) on a utilisé différents matériaux plus adaptés aux machines opérant dans les rizières de différents types.

4.6.2 - Description des essais et leurs résultats

Pour vérifier le comportement de la moissonneuse-lieuse dans les conditions de la riziculture dans la vallée du Sénégal, les essais ayant été impossibles en novembre-décembre 1979, on dut fixer en 1980 trois temps d'essai :

- 1° en mars, sur les parcelles expérimentales de blé de la FAO à Guédé;
- 2° en juillet, en utilisant les rizières de Guédé repiquées en mars;
- 3° en août, pour compléter les essais de juillet, en utilisant des rizières convenablement asséchées, afin d'éviter l'enfoncement de la machine et l'enveloppement des roues en fer par l'argile.

Essais sur le blé

Durant l'expédition de la moissonneuse-lieuse la ficelle servant à lier les gerbes fut perdue.

Il ne fut pas possible de retrouver sur place une ficelle adéquate. On essaya alors d'adopter un fil de fortune, qui nécessita une modification du système de liage. A l'essai, ce fil ne présenta pas la résistance nécessaire à la rupture, non tant à la tension (car il avait une section supérieure à celle du fil normal) mais plutôt à l'action de torsion (fibres peu élastiques).

Sur le blé, la moissonneuse-lieuse fut alors utilisée comme une moissonneuse simple.

Les essais furent effectués sur des parcelles de 1.400 m², cultivées en blé de la variété Jupateco 73 et Wanza Mexicani, ces deux variétés d'une taille comprise entre 85 et 90 cm. La machine fut équipée de roues de caoutchouc normales, le terrain étant parfaitement sec (photos pages 4-70 et 4-71).

Les cultures de blé à couper se présentent parfaitement droites; pas de mauvaises herbes à développement d'arbustes, qui auraient rendu la coupe difficile et rabattu le produit.

Les résultats des essais de moissonnage du blé sont reportés dans le tableau suivant :

Moisson du blé - Temps de travail - Consommations

Parcelle ha	Variété	Temps de travail						Carburant l/ha
		Brut		Net		Virage		
		h/ha	%	h/ha	%	h/ha	%	
0,1431	JUPATECO 73 360 tiges/m2	3h 40'	100	3h 15'	89	25'	11	3,47
0,1404	WANZA MEXIC. 375 tiges/m2	3h 7'	100	2h 40	85	27'	15`	2,95
	Moyenne	3h 23'	100	2h 57'	87	26'	13	3,2

Tab.9

Les observations permirent d'établir que la coupe des tiges était sûre et nette, leur pose sur le sol régulière. Les secousses de la machine dues aux irrégularités du terrain, ne provoquèrent pas de troubles dans le fonctionnement mécanique.

Comme la maturation était tout juste atteinte, les pertes par égrenement furent de l'ordre de 2%. En conclusion, la moissonneuse-lieuse fournit des performances satisfaisantes.



Photo n. 1

Essai de fauchage du blé avec la moissonneuse-lieuse.



Photo n. 2



Photo n. 1

Vue d'ensemble et détail du fauchage d'une parcelle de blé.



Photo n. 2

Essais sur le riz

Après la préparation des machines, on fit une vaste inspection de la zone pour établir les parcelles aptes aux essais. L'inspection permit de fixer le plan des opérations, qui contraignit à accepter des situations non adéquates, dans deux rizières, pratiquement les seules prêtes pour le moissonnage en juillet:

- 1ère rizière : végétation très dense (460 tiges/m²), tiges toutes droites. Grain mûr. Absence de plantes parasites qui pourraient troubler la récolte. Terrain de type Fondé. Humidité excessive sous une couche sèche de 2-3 cm. Les résultats furent les suivants : l'avancement de la moissonneuse-lieuse à faible et à moyenne vitesse, apparut irrégulier, coupé de soubresauts et de saccades, malgré l'adoption des roues métalliques spéciales pour la rizière. Les roues furent immédiatement enveloppées de boue (voir photos page 4-73). On n'obtient pas de meilleurs résultats en faisant des essais dans une autre partie de la même parcelle, qui, à première vue, semblait moins humide. Le résultat fut encore négatif, à cause des difficultés d'avancement.

L'essai fut pourtant interrompu, et on décida d'essayer une rizière plus sèche.

- 2ème rizière : végétation très dense (de 450 à 520 tiges/m²). Maturation presque complète. Quantité limitée de mauvaises herbes, mais présence de plantes en arbustes de 2-3 cm de diamètre (qui doivent en pratique être récoltées avant l'emploi de la moissonneuse-lieuse pour éviter de soumettre la barre faucheuse à une usure rapide. Terrain sec qui soutient bien la machine. Absence d'enveloppement des roues. Surface de la rizière à nivellement irrégulier, qui provoque d'importants soubresauts à la machine, mais sans conséquences apparentes. L'essai fut fait en n'utilisant qu'une partie de la barre faucheuse, pour ne pas surcharger le système de liage. Les résultats furent les suivants :
 - . la moisson fut faite avec une extrême régularité, même aux endroits de la rizière où les plantes étaient les plus denses;

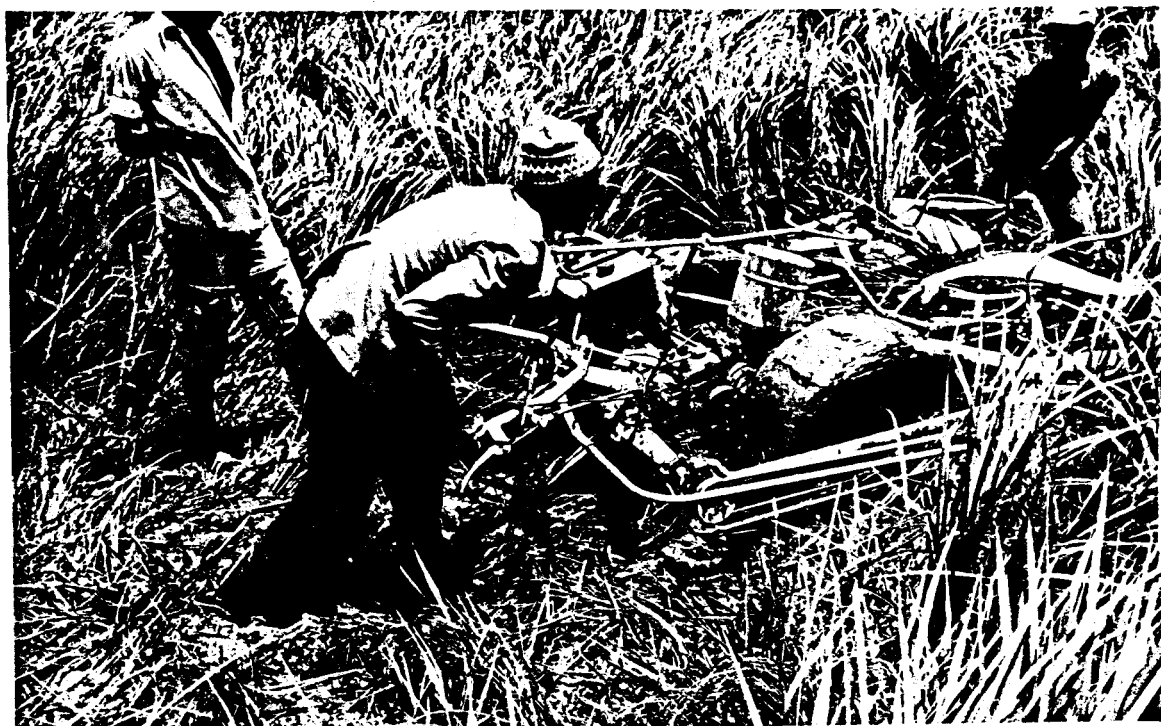


Photo n. 1

La moissonneuse-lieuse au travail dans une parcelle encore trop humide. On remarquera l'enveloppe de boue sur les roues, qui rendit impossible l'avancement par glissement.

Nettoyage de roues en fer.

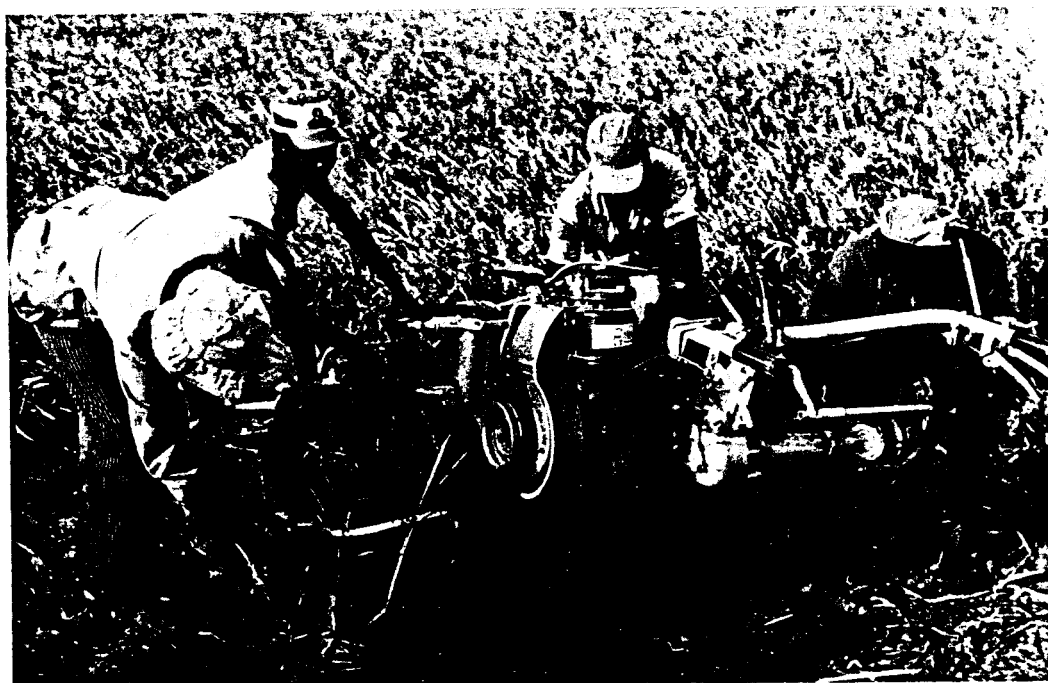


Photo n. 2

- . le groupe de liage ne tomba jamais en panne, mais souvent il n'effectuait pas le liage par difficulté d'expulsion des gerbes et rupture de la ficelle (voir photo page 4-75).
Souvent ce comportement anormal était dû à la modification (et à la remise en état peut-être uniquement apparente) qu'il a subi lorsqu'on essaya en mars de l'adapter à l'utilisation de ficelle de fortune.

Il faut ajouter, de toute façon, que dans les parties de la rizière les moins denses, où les plantes de riz étaient un peu plus hautes, les performances de la machine étaient améliorées.

Pour compléter les essais on prépara des parcelles de riz de la variété I Kong Pao, de 2.000 et 2.500 m² et des parcelles de la variété Tai Chung 1 de dimension réduite. Au moment des essais, les plantes de riz des variétés I Kong Pao furent couchées par les premiers orages de la saison d'hivernage et les essais furent donc limités aux parcelles de la variété Tai Chung 1, dont nous donnons ci-après les résultats.

Performances de la moissonneuse-lieuse sur la variété Tai Chung 1
(Moyenne de trois parcelles)

Dimension parcelle		900 m ²
Nombre de tiges		500/m ²
Hauteur de la plante		87 cm
Humidité du paddy		15-16 %
Temps de travail :		
Brut	h/ha	5h 7'
	%	100
Net	h/ha	3h 47'
	%	74
Virages	h/ha	1h 20'
	%	26
Consommation de carburant l/ha		4,85

Tab.10



Photo n. 1

Calan moissonné en juillet. On remarquera la présence de gerbes déliées parmi les gerbes liées.

Détail du moissonnage-liage. Les plantes de riz sont dirigées sur le couloir de passage au moment précis où se fait le liage des plantes suivi de l'expulsion de la gerbe. On remarquera la maturation régulière du riz et la position droite des plantes.



Photo n. 2

Pour la variété I Kong Pao, on juge intéressant de reporter les données obtenues par la F.A.O en 1974 à Richard Toll.

Performances de la moissonneuse-lieuse sur la variété I Kong Pao : 5 t/ha et 400-500 tiges/m²

Dimensions parcelles en m	40 x 25	180 x 25
Nombre de tiges/m ²	400	550
Vitesse de travail Km/h	4	3
Manoeuvre au fond du champ en secondes	10-15	10-15
Temps de travail (h/ha) :		
pour la coupe	2,7 45%	3,2 80%
" les manoeuvres	1,0 17%	0,2 4%
" arrêts techniques	1,1 18%	0,4 11%
" libérer les bords	1,2 20%	0,2 5%
Temps brut total	6 100%	4,0 100%

(Sources F.A.O.)

Tab. 11

Enfin, compte tenu des problèmes posés par le groupe de liage, nous devrons nous baser sur les données relatives à la consommation de ficelle obtenues par la sousdite expérimentation :

Performances moyennes de la moissonneuse-lieuse sur différentes variétés de riz

Variété et densité	Largeur de coupe m	Vitesse Km/h	Temps brut h/ha	Gerbes n°/ha	Ficelle Km/ha
IR8 : 7 t/ha 600 tiges/m ²	0,8	3	6	6.500	6,5
I Kong Pao : 5,5 t/ha 400-550 tiges/m ²	1,05	3,5	5	5.000	4,5
IR8 : 3 t/ha 300 tiges/m ²	1,05	4,5	3	3.500	3,5

(Source F.A.O.1974)

Tab.12

Vu que le Kilogramme de ficelle correspond à 400 m environ, la quantité consommée par ha devient en poids : 16,25 Kg, 11,25 Kg et 8,75 Kg pour les trois variétés testées.

Pour un rouleau d'environ 3 Kg (voir photo page 4-78) il a fallu, respectivement, 5,41, 3,75 et 2,91 rouleaux par ha.



Comment se présente le rouleau de ficelle

4.7 - ESSAI AVEC LE DECORTIQUEUR-POLISSEUR

4.7.1 - Introduction

L'usinage du riz dans la vallée du Sénégal se fait de deux manières principales : en rizerie ou moulin à riz ou bien par pilonage domestique avec mortier et pilon.

Usinage industriel

L'usinage comprend deux opérations fondamentales : le décortilage et le polissage, suivies de plusieurs opérations auxiliaires.

Le décortilage est réalisé par l'emploi du décortiqueur à meules, à rouleaux de caoutchouc, à cylindre type Engelberg, etc.

Le polissage est effectué à l'aide du cône à blanchir ou le même cylindre Engelberg. Au Sénégal on trouve des rizeries équipées de cônes.

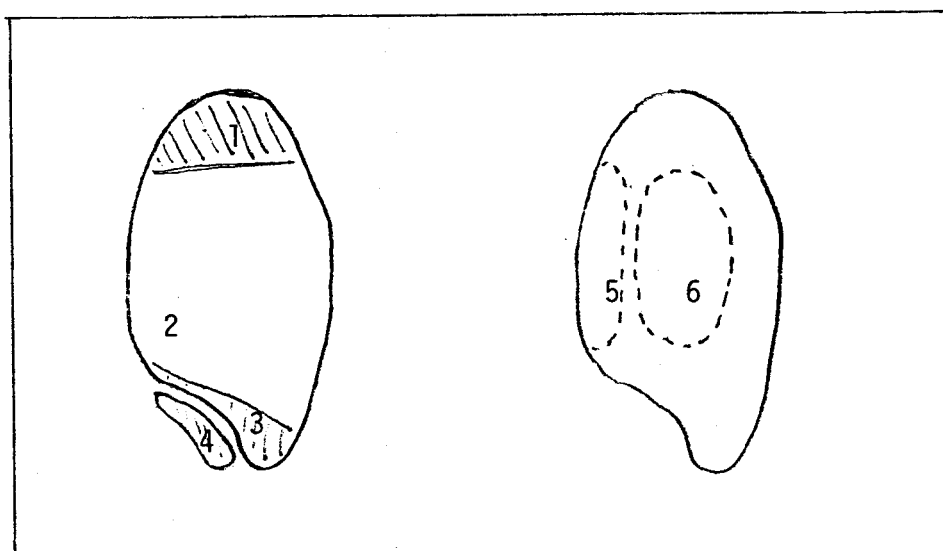
Le résultat de l'usinage en rizerie industrielle est constitué de riz entier, de riz cassé ou brisures. La somme des deux données constitue le rendement total. En outre se forment deux sous-produits farineux : "son" ou "farine basse de cargo" et "issue" ou "farine basse de blanchissement", mais simplement dues au frottement que les grains à l'état de caryopse ou "cargo" subissent dans les polisseurs.

D'autres sous-produits sont les embryons et les balles. Celles-ci présentent des enveloppes florales (glumes et glumelles), en grande partie non brisés. Les brisures sont de plusieurs types et sont calibrées par une série de machines. Lesdites brisures représentent des sous-produits qui trouvent divers débouchés industriels.

Avec des riz normaux, l'usinage industriel du paddy permet d'obtenir des grains entiers dans la mesure de 55 à 65%, et de 5 à 15% de brisures, soit un rendement total de 65 à 71%.

Dans le grain usiné on distingue les parties suivantes, importantes pour la commercialisation. Ce sont :

- la tête (1) : partie supérieure du grain;
- le corps (2) : partie centrale et principale du grain;



- la dent (3) : partie inférieure du grain, qui constitue une partie saillante plus ou moins pointue, après que l'embryon (4) ait été ôté;
- la bande latérale (5);
- la tache (6), zone opaque plus ou moins centrale qui manque dans les riz translucides.

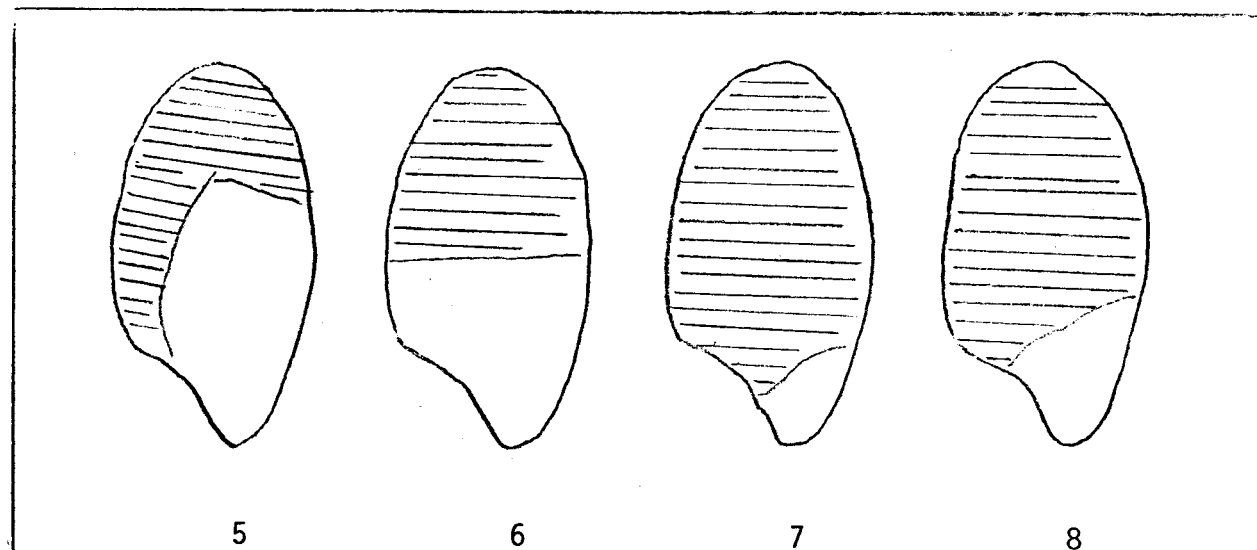
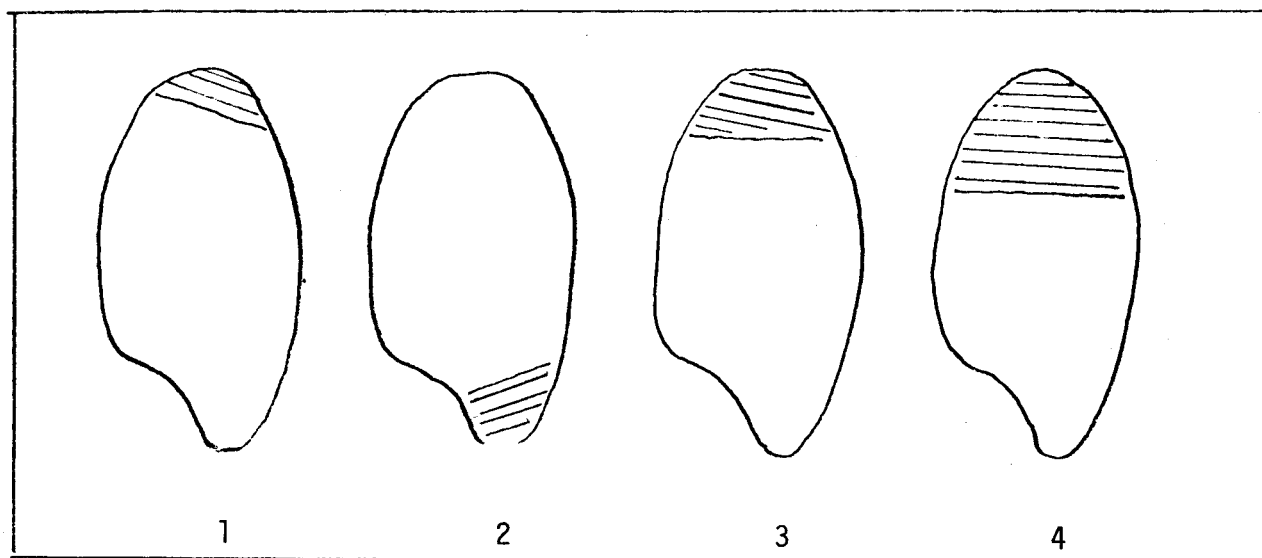
Dans le grain défectueux, on peut également avoir la présence de la bande latérale à côté de la tache ou perle, constituant une unique zone opaque plus ou moins centrale.

Les brisures se présentent de grosseurs variées, et se différencient par leur caractéristiques et leurs destinations commerciales. Les différentes fractions reçoivent les noms suivants :

- grain touché : quand le grain a perdu sa dent ou des parties de même volume;
- grosse brisure (dans les riz longs): fraction de grain égale ou supérieure aux $\frac{3}{4}$ de la longueur totale;
- moyenne brisure (dans les riz fins ou semi-fins): fraction égale ou supérieure aux $\frac{3}{4}$ de la longueur totale;
- cornet : élément de volume inférieur à celui de la moitié du grain et également portions détachées de la tête;
- demi-grain : quand la dimension est égale à la moitié de la longueur totale;
- fine brisure : fragment de volume inférieur à ce demi-grain;
- fragment : fragment de volume égal à celui de la dent, qui est obtenu par le tamisage du son.

Toutes ces fractions de brisure sont calibrés par divers types de tamis plats: à secousse, rotatifs oscillants; cylindriques à alvéoles, ou à tôle perforée; à planichters.

CLASSIFICATION DES BRISURES DE L'USINAGE DU RIZ



Légende :

1-2 : grain touché

3 : grosse brisure

4 : moyenne brisure

5 : cornet

6 : demi-grain

7 : fragment

8 : fine brisure

Blanchissage manuel

Le procédé manuel qu'on pratique en famille au Sénégal, et qui est le même dans le monde entier, ne demande qu'un simple mortier et un pilon en bois dur, muni d'un long manche qui l'alourdit et permet de le manier debout. (voir photos page 4-84).

La capacité utile du mortier est de 2 Kg environ; l'opération de pilonnage dure de 10 à 15 minutes. Une fois l'opération finie, le riz est vanné, et on obtient un produit acceptable pour l'alimentation, formé essentiellement de brisures bien différentes de celles de la rizerie, c'est-à-dire plus petites et à angles émoussés, sauf une partie des couches du péricarpe et de l'embryon.

Le rendement total n'est pas inférieur à 60% et atteint difficilement le 70%.

Les sous-produits farineux en général se perdent durant l'opération de vannage.

L'aspect le plus négatif du pilonnage est sa lenteur d'exécution, car on ne se pose pas actuellement le problème du pourcentage bas ou très bas de grains entiers obtenus.

4.7.2 - Usinage à l'aide de mini-rizeries

Dans les pays en voie de développement, il existe une troisième solution, qui consiste en petites installations pourvues d'une capacité de travail convenable, d'emploi et d'entretien facile, qui exigent une puissance et une consommation de carburant limitées.

Le produit que l'on obtient est encore en très grande partie constitué de grains brisés, mais les brisures sont à brisures vives et grosses. Divers modèles japonais et italiens de ces machines existent (Satake, Cecoco, etc.).

Les machines se différencient, selon qu'elles accomplissent ensemble ou distinctement les travaux de décorticage du paddy et de blanchissage du riz cargo. Il existe enfin des dispositifs de vannage pour la séparation des balles.

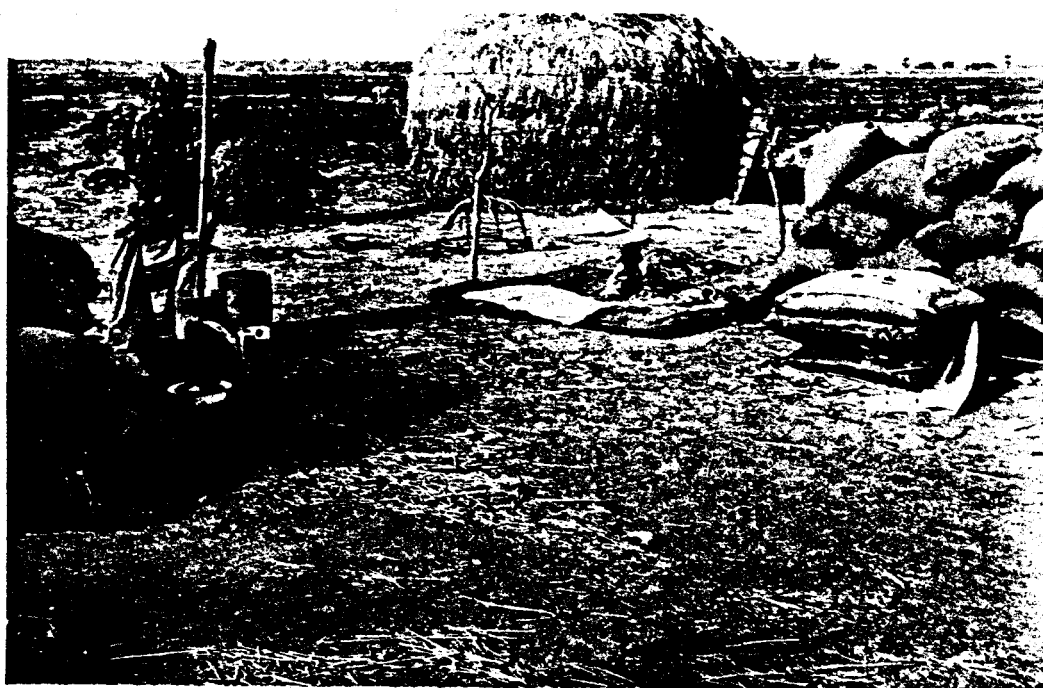


Photo n. 1

Pilonnage traditionnel domestique.

Pilonnage par mortier et pilon en bois.



Photo n. 2

La capacité horaire de travail des mini-rizeries répond aux besoins de petites communautés de village ou de coopératives, et le produit obtenu est bien accepté sur le marché local.

Les mini-rizeries constituent la première étape utile, bien que modeste, vers une industrie rizière, qui nécessite de gros capitaux et une exploitation délicate même lorsque l'on a recours aux rizeries "combinées", plus réduites que celles classiques industrielles.

Le décortiqueur-polisseur 1/C2

La mini-rizerie 1/C2 a fait son chemin depuis longtemps à travers tous les pays asiatiques et africains, grâce à ses caractéristiques particulières de construction, de fonctionnement et de durée (voir photo page 4-86).

D'où l'utilité de la faire mieux connaître également dans la Vallée.

La machine est un décortiqueur-polisseur construit en deux modèles qui ont une capacité horaire de travail différente :

L'usinage du paddy est obtenu avec un passage opératif unique, car l'opération de décortiquage est immédiatement suivie de l'opération de polissage. Entre les deux opérations, les balles demi-fragmentées sont éloignées par un ventilateur. Le nettoyage du riz cargo, par action pneumatique aspirante, sert en même temps à refroidir le tout, à l'avantage du polissage.

Le chargement initial de la machine est fait au moyen d'une trémie d'alimentation, qui doit être tenue toujours pleine pour avoir le poids nécessaire sur le fond, afin d'assurer l'alimentation régulière de la machine dans tous ses organes.

Le décortiquage est fait au moyen d'un cylindre rotatif qui tourne dans une gaine, également cylindrique, d'un diamètre supérieur à celui du rotor, de façon à former l'espace occupé par le paddy. Le cylindre rotatif est muni de saillies hélicoïdales d'environ 5 mm, qui ont deux fonctions précises. Elles agissent sur le paddy qu'elles pressent contre la gaine et le font avancer lentement vers la sortie qui est située dans la par-

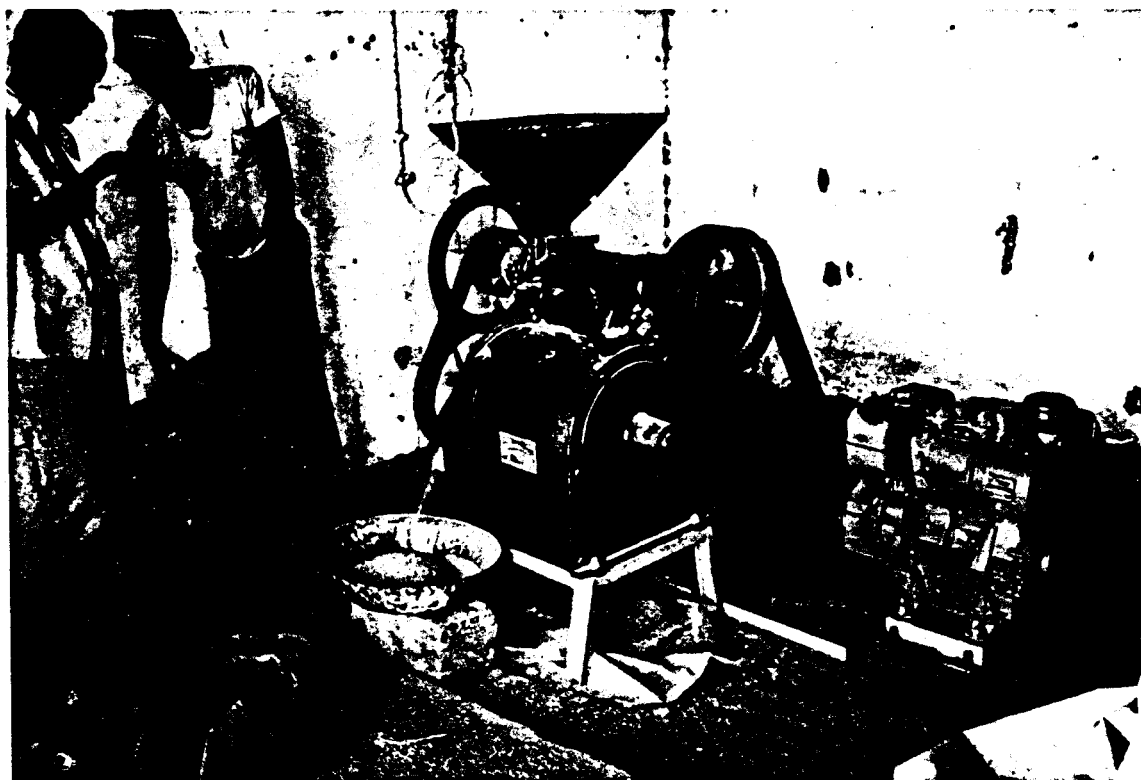


Photo n. 1

Décortiqueur-polisseur actionné par un moteur diesel de 21 HP
(15 HP effectifs).

Détail du décortiqueur-polisseur. Gaine de décortication ouverte,
montrant le cylindre décortiqueur et ses saillies longitudinales.

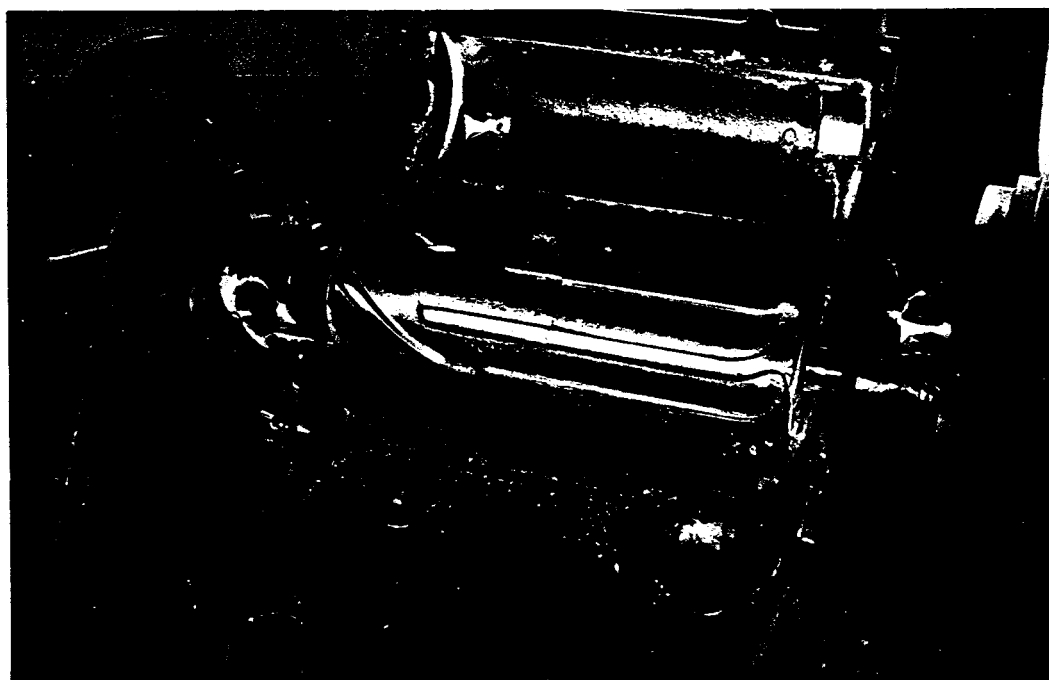


Photo n. 2

tie opposée à celle de l'entrée. Les coupes des saillies se profilent d'elles-mêmes durant le rodage de la machine; elles accomplissent leurs fonctions en respectant les grains dans toute la mesure du possible. Le total décortiquage est obtenu en réglant la position d'un particulier "couteau".

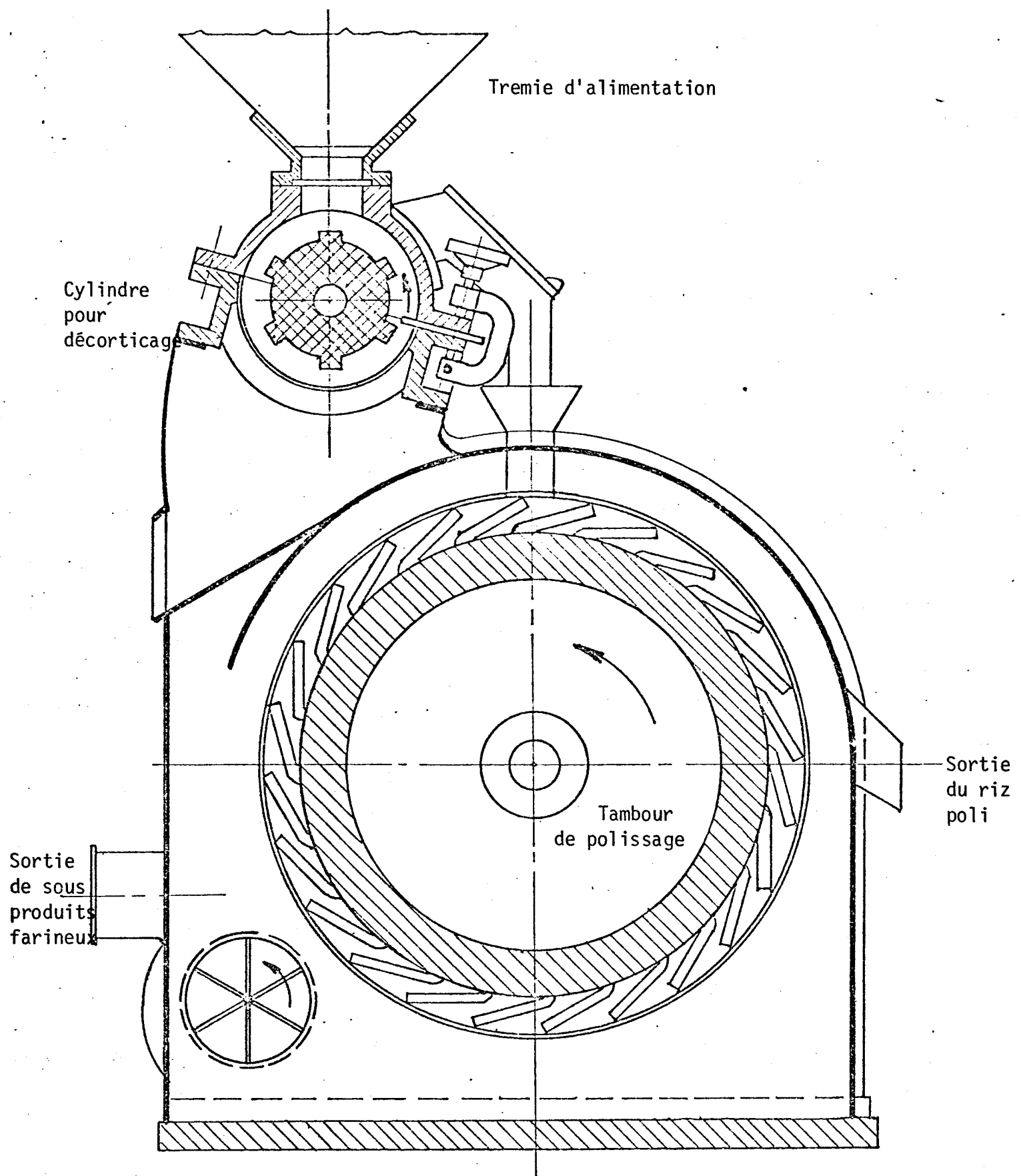
Le décortiqueur doit fonctionner en bourrage de paddy. Pour obtenir cette condition, on agit manuellement, au fur et à mesure, sur deux petites vannes qui règlent respectivement l'entrée du riz paddy et la sortie du riz cargo (vanne d'admission et vanne de sortie). Le cargo, en sortant du décortiqueur, tombe dans une petite goulotte de chargement du polisseur. C'est à ce point qu'on inspecte le cargo, pour contrôler que le paddy soit tout décortiqué.

Le polissage est fait dans une gaine placée au-dessous du décortiqueur. Elle contient un tambour rotatif, constitué de lanières polisseuses de matériel spécial qui, au contact du cargo, sous une pression modérée, exerce une action abrasive à la surface, ôtant les couches cellulaires du péricarpe, des téguments séminaux et la couche à alvéole. Le résultat est accéléré par le frottement entre les grains, et entre les grains et la grille qui ferme vers le bas la gaine de polissage, et à travers laquelle sortent les sous-produits pulvérulents que le ventilateur n'a pas éliminé autrement.

Le produit qui sort du polisseur se présente poli et sans impuretés d'aucune sorte. Quand la machine est bien contrôlée, la masse est blanchie de façon uniforme, sans aucun grain encore recouvert de balles, c'est-à dire de paddy.

D'habitude, le décortiqueur polisseur fonctionne au moyen d'un moteur diesel à refroidissement à air, démarrage par cordelette et embrayage manuel, de 21 H.P. (15 H.P. effectifs).

D'habitude, la machine est placée sur un socle métallique qui assure un alignement parfait des poulies du moteur et du décortiqueur-polisseur, ainsi que la tension convenable des courroies de transmission, opérant sur un tenseur ad hoc.



SCHEMA DE L'ENSEMBLE DU DECORTIQUEUR-POLISSEUR

Pour nettoyer et inspecter le décortiqueur-polisseur, on soulève le couvercle formant la partie supérieure de la gaine. Cette opération est facile et rapide, car il suffit d'agir sur deux étriers de serrage (Voir photo page 4-86).

Le produit et le sous-produit obtenus par ce décortiqueur-polisseur se compose de riz entier, de riz cassé en divers types, de brisures, d'un unique son grossier (farine basse du cargo + farine basse de riz blanc) et des balles entières et fragmentées.

4.7.3 - Description des essais et leurs résultats

Le programme des essais d'usinage avec le décortiqueur-polisseur était prévu pour novembre 1979, afin que l'on dispose d'une vaste gamme de choix des rizières de différentes variétés, de riz long, moyens et courts et d'un degré différent de maturation et d'humidité, en vue de connaître le rapport entre les caractéristiques du paddy au moment de l'usinage et le rendement à la machine.

On avait prévu de recueillir des échantillons pour examiner au préalable leur degré naturel de clivage, éventuellement provoqué par un retard de maturation, de moissonnage des traitements brusques lors du moissonnage normal, du battage, etc. Tout cela pour expliquer les différences de rendement en grains entiers à l'usinage avec le décortiqueur-polisseur.

Ce programme n'a pas pu être même commencé, vu les difficultés d'arrivée des machines au Sénégal. En conséquence, on a prévu un renvoi des essais jusqu'au mois de mars 1980, dans l'espoir de trouver des rizeries adéquates à Guédi, à la coopérative agricole ou à la F.A.O. Mais même en mars, les possibilités opérationnelles apparurent restreintes et on dut limiter les essais d'usinage en partant d'un paddy déjà moissonné, séché et stocké en sacs.

Le choix des variétés devint très restreint, et les produits se présentèrent toujours très secs, l'humidité variant de 8 à 10%. Il n'était donc plus possible de réaliser complètement le programme établi.

Malgré cette situation, on ne renonça pas à effectuer un minimum de programme, et l'on travailla sur le matériel disponible, le programme plus vaste étant renvoyé à juillet-août, époque durant laquelle certains repiquages de mars auraient dû mûrir de façon graduelle, remplissant ainsi les conditions nécessaires aux essais.

Mais en juillet la situation se présenta à nouveau difficile, car on ne disposait encore de riz déjà récoltés et mis en sacs; on ne peut donc pas effectuer les usinages progressifs désirés avec des paddys en conditions variables. Cependant, les lots de paddy dont on disposait atteignaient des degrés d'humidité variés, et on put donc faire des comparaisons utiles.

Essais du premier groupe

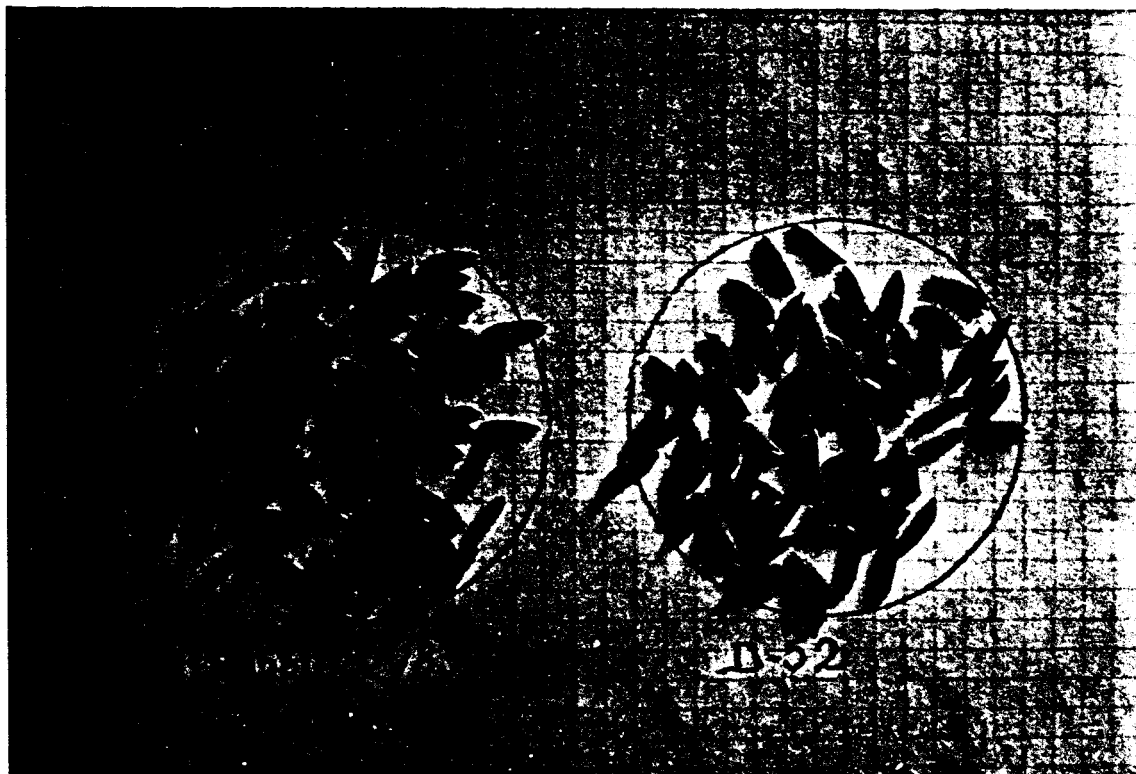
En mars 1980, les essais d'usinage furent effectués sur les variétés (certainement répétées) qui suivent :

- Tai Chung 1 (TN1),
- I Kong Pao (IKP),
- IR 8,
- IR 2071-625,
- Kuang She Shung (KSS);

et on a examiné à part les variétés (voir photos page 4-91) :

- IR 1561-22/83,
- D 52-37.

Outre le décortiqueur-polisseur du projet, on testa également deux vieux décortiqueurs-polisseurs installés à la CUMA, de fabrication chinoise : Modèle ML 011.335 et NSJ-40. Dans ces derniers on utilisa deux lots distincts de variété IR 8.



Deux types de riz très longs et élancés : IR 1561-22-83 et D 52-37.
Tous les deux ont une caryopse parfaitement translucide.

Les cinq variétés énumérées avaient été moissonnées du 20 novembre au 26 décembre '79. Dans tous les lots on constata un grain de maturation normale, l'absence de grains verts ou crayeux, et soigneusement vanné, de sorte qu'il n'y avait pas de particules terreuses, de sable, de graines parasites, de paille, etc.

L'examen biométrique et pondéral des produits donna les résultats suivants :

Biométrie des variétés de riz essayées

Variétés	Poids 1.000 sem. g	Biométrie (1) mm	Rapport Format.
TN 1	23,3	7,80x3,58x2,08	2,3
I Kong Pao	23,1	7,38x3,38x2,08	2,1
IR 8	22,8	9,10x2,96x1,97	3,1
IR 2071-625	21,3	9,32x2,55x1,80	3,6
K SS	22,8	7,38x3,40x2,04	2,2
D 52-37	30,3	10,81x2,71x2,12	4,0
IR 1561-22/83	23,2	9,10x2,47x1,94	3,7

Tab.13

(1) Données orientatives vu la présence fréquente d'impuretés dans les variétés.

Les observations préliminaires faites sur les lots emmagasinés à la CUMA montrent la seule existence de paddy très sec. On jugea donc utile d'expérimenter la réhumidification artificielle du paddy, dont on immergea un sac dans l'eau pendant une heure et demie, puis :

- usinage immédiat après humidification et essuyage;
- usinage après une nuit de séchage pendant laquelle le paddy est mis à couvert;
- usinage après avoir étendu le paddy pendant 3 heures, de façon à faciliter un séchage partiel.

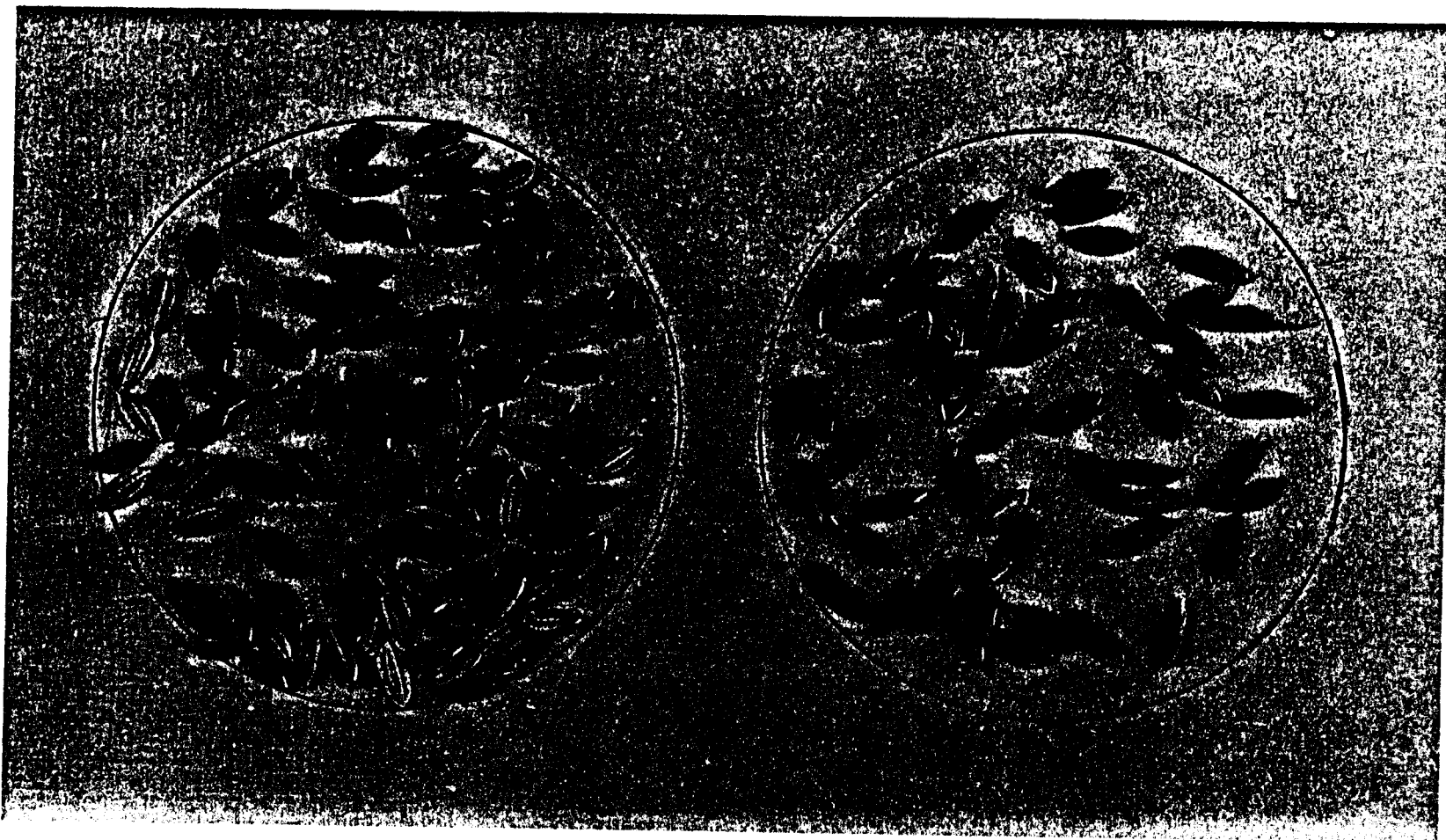
Dans les trois cas, le paddy retient une humidité excessive, d'où un défarinage plus ou moins intense, toujours anormal (voir photo page 4-98).

Après ces résultats négatifs, on choisit la voie de l'usinage de paddy sans traitement, donc trop sec qui est le type de paddy souvent présent dans la Vallée.

Caractéristiques des lots utilisés

Des examens effectués selon des critères commerciaux sur les lots considérés protèrent aux jugements suivants :

- 1) TN 1 : grain moyen rond, d'épaisseur moyenne; couleur jaune paille, absence de pigmentation anthocyanique; endosperme partiellement translucide souvent avec la bande qui s'élargit en perle latérale. Clivage limité, absence de grains à péricarpe rouge. Impureté 14%. (Voir page 4-94).
- 2) TN1 : Impureté variétale limitée. Pas de clivage.
- 3) IKP : Grain court, épais, couleur jaune paille, mutique, sans anthocyanique, endosperme surtout cristallin, présence de grains d'impuretés courts et longs pour 4%. Présente le clivage (voir page 4-95).
- 4) IR 8 : Grain long, étroit; couleur jaune paille, sans anthocyanique. Micro-aristes. Endosperme en général cristallin. Clivage absent. Impuretés de format rond pour 11% au total, Présence de fragments de rasce-mulus du rachis de la panicule (voir page 4-95).
- 5) IR 2071-625 : grain long, élancé, couleur jaune paille, endosperme cristallin. Clivage réduit. Impureté de la variété : 11% de présence de grains courts. Vannage normal (voir page 4-96).
- 6) IR 2071-625 : Voir n.5. Impuretés limitées.
- 7) Kaw She Shung (K SS) : grain court, épais, couleur jaune paille, sans anthocyanine, mutique. Endosperme avec tache. Présente 3% de grains ronds. Présence de rasce-mulus et fragments de paille, ainsi que de grains de Panicum spp. Graineson incomplète (voir page 4-96).



1° Essai : Variété TN 1 de type moyen mélangé avec variété de type long.
Ces mélanges sont assez fréquents et rendent difficile l'usinage pour ne pas abîmer
le riz entier. Forte difformité aussi dans la véritable TN 1.

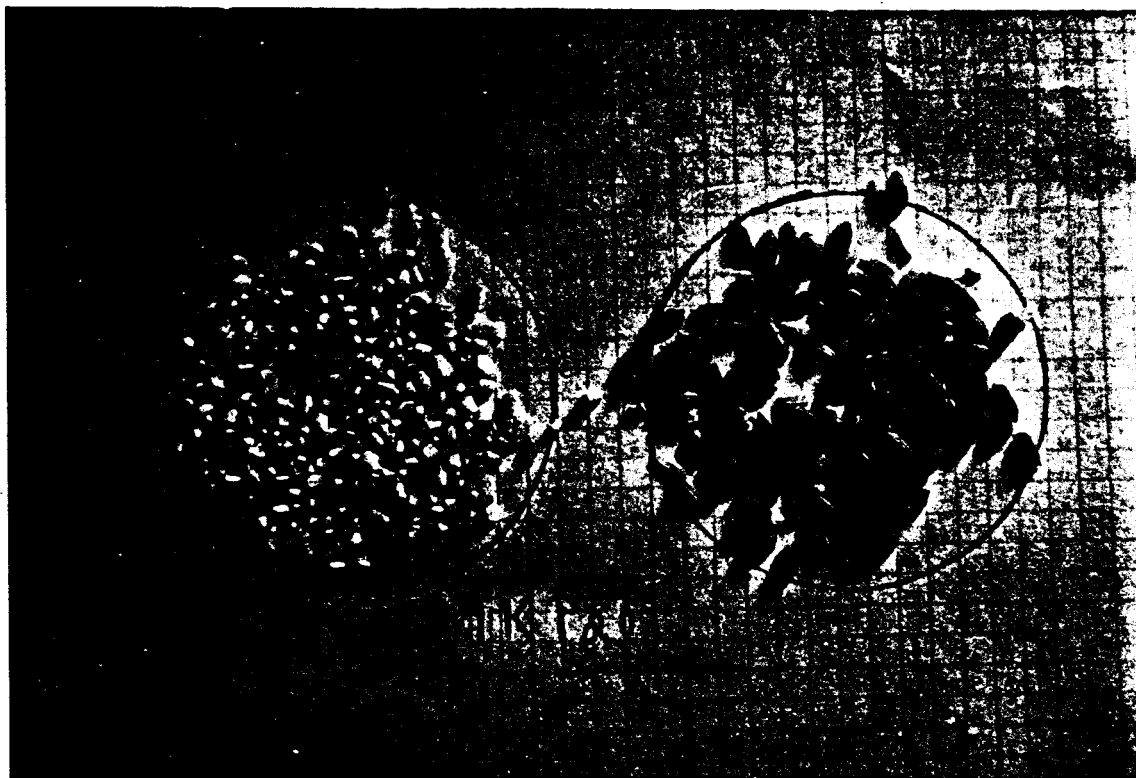


Photo n. 1

Variété I Kong Pao, de type court et rond. Le produit usiné est formé d'une importante partie de grains entiers et de brisures de différents degrés.

Variété IR 8, de type long. A droite, paddy dont on peut constater les grains de forme parfaite. A gauche, produit de son usinage avec le décortiqueur-polisseur, qui montre la présence de grains entiers, de brisures type "semi-grain", d'autres très petites, type "fin" et "fragments". Quelques traces de balles fragmentées.

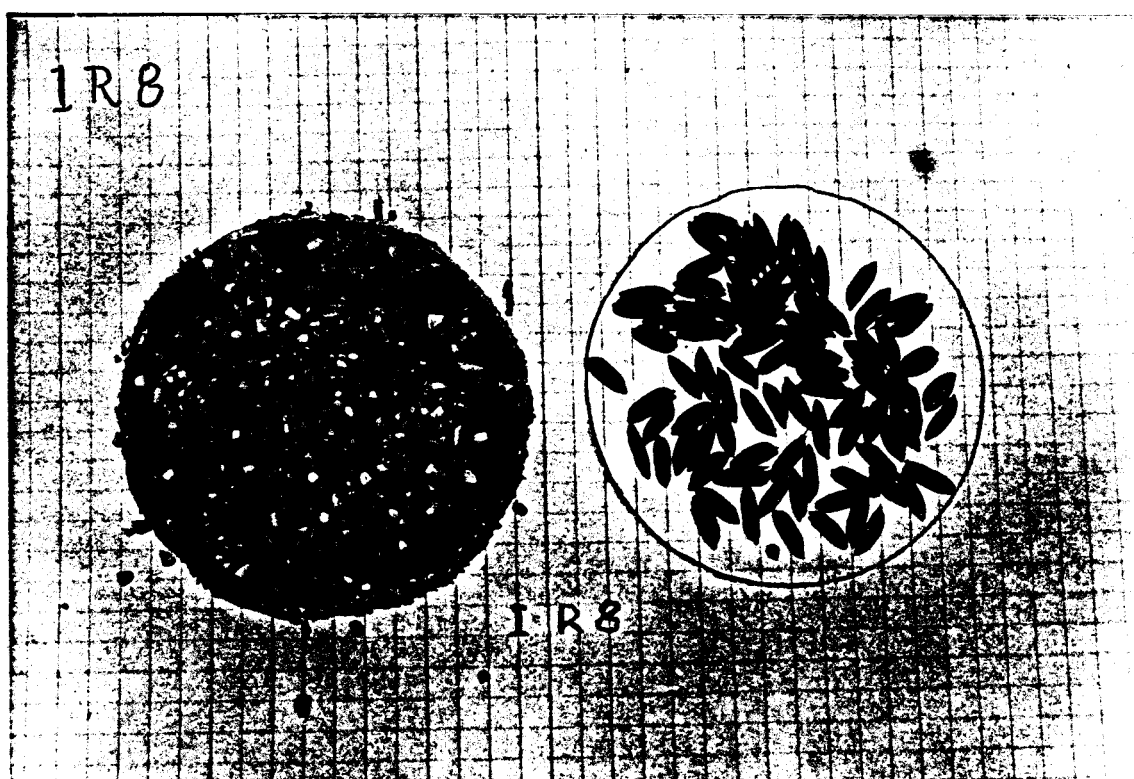


Photo n. 2

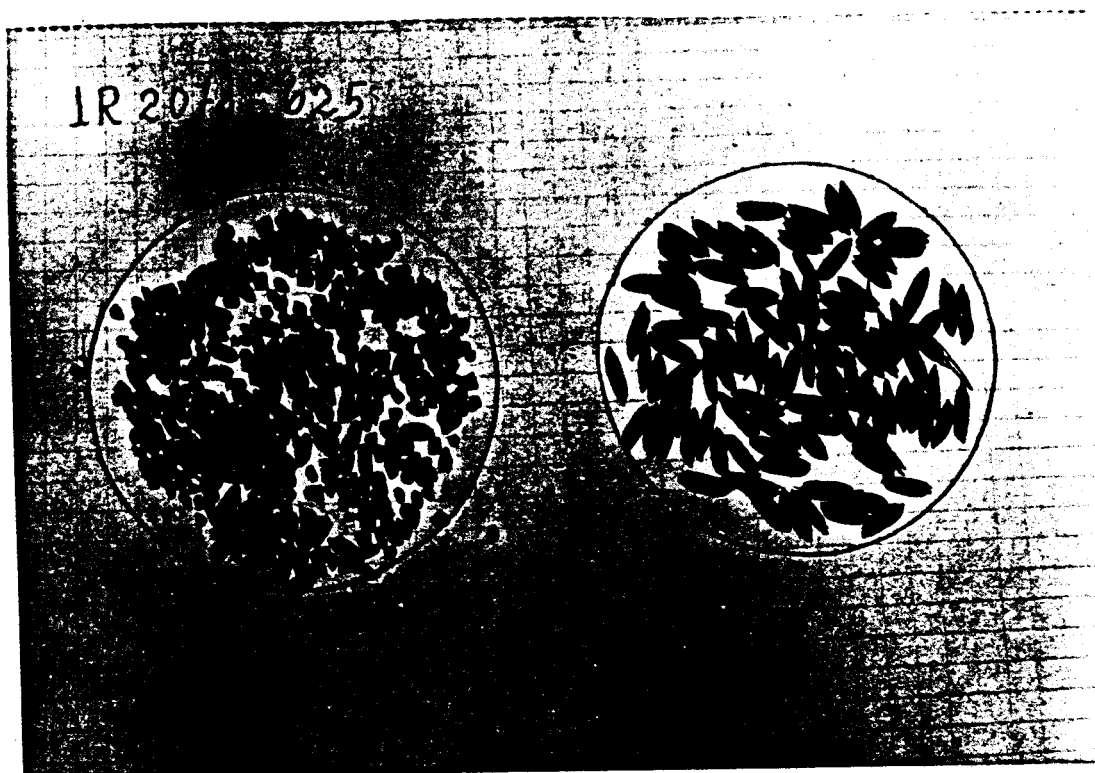


Photo n. 1

Variété IR 2071-625, de type très long. Le produit usiné présente beaucoup de types de sous-produits.

Variété Kaw She Shung, de type court. A droite, produit obtenu par le décortiqueur-polisseur, usiné de façon uniforme, avec brisures de différents types. A gauche, produit du pilonnage. On remarque une forte différence de polissage, la présence de grains à péricarpe rouge et de paddy non décortiqué.

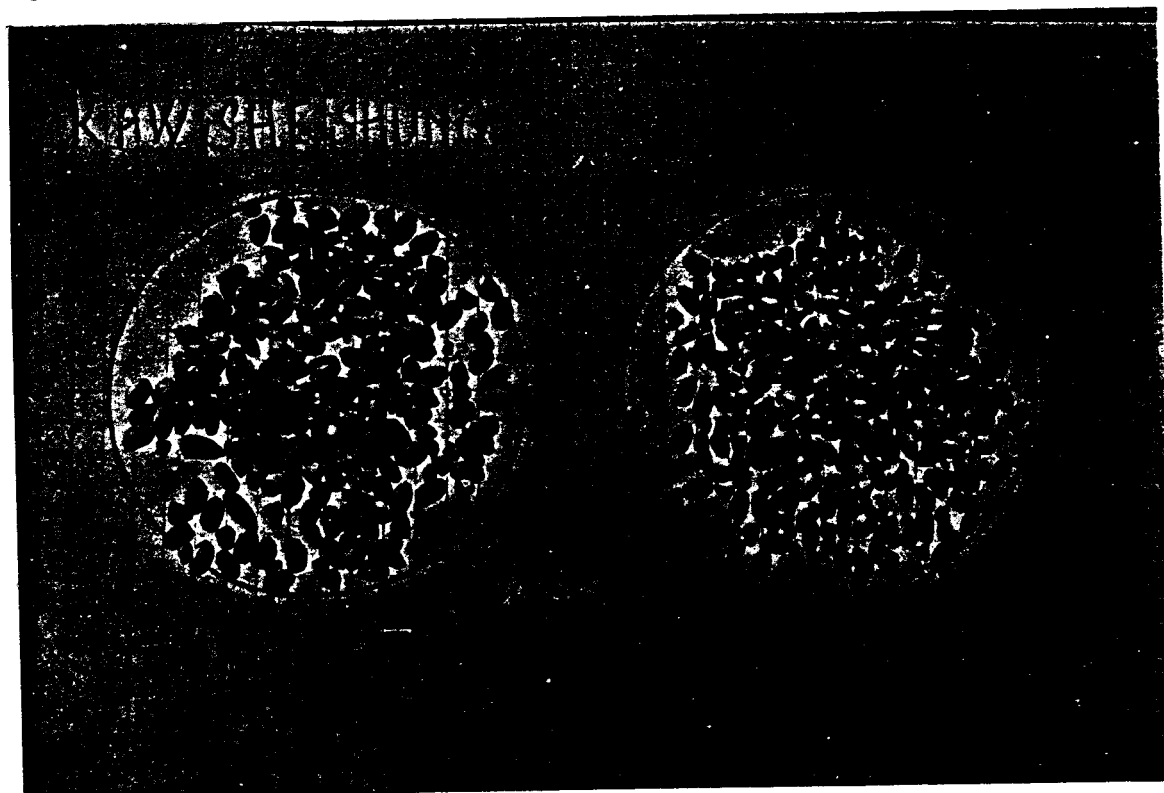


Photo n. 2

- 8) IR 1561-22/83 : grain très long et élancé, couleur jaune paille, anthocyanine absente. Endosperme totalement cristallin ; clivage fréquent. Impureté de grains ronds.
- 9) D 52-37 : grain très long et très élancé, couleur jaune paille, sans anthocyanine, totalement mutique. Endosperme cristallin ambré. Absence de clivage. Traces d'impuretés de riz rond et de riz rouge (voir page 4-91).

En définitive, les essais furent menés sur une gamme assez vaste de riz à caractéristiques biométriques et commerciales différentes, en présence de variétés courtes et larges comme le I Kong Pao (R.2,1); moyennes comme le TN 1 (R.2,3); longues comme le IR 8 (R.3,1); très longues comme le IR 2071 625 (R.3,6)*.

On constata différents degrés d'impureté des variétés, la plus marquée ayant des conséquences graves à l'usinage, fut le TN 1, avec 14% de grains étrangers de type très long et court (voir page 4-94).

Dans ces conditions les grains longs finissent par être souvent brisés, donnant le fort pourcentage de grains touchés, fines brisures et fragments.

Humidité du paddy

On détermine l'humidité du paddy au moment de l'usinage, au moyen de l'appareil Grain Master (voir photos page 4-98).

Elle se fonde sur le rapport existant entre la conductivité électrique et le degré d'humidité de l'échantillon à l'essai.

L'opération la plus délicate de l'essai concerne la préparation de l'échantillon, qui doit avoir une compacité standard, telle qu'elle fut réalisée lors du tarage de l'instrument.

Pour assurer cette condition on a adopté un anneau récepteur de l'échantillon préalablement moulu. Un dispositif de pression amène l'échantillon à la pression standard susdite. En manoeuvrant un volant à main placé à la tête de l'élément presseur, on suspend sa rotation lorsqu'un avertisseur se déclenche, et le volant se bloque.

(*) R = Rapport Formal

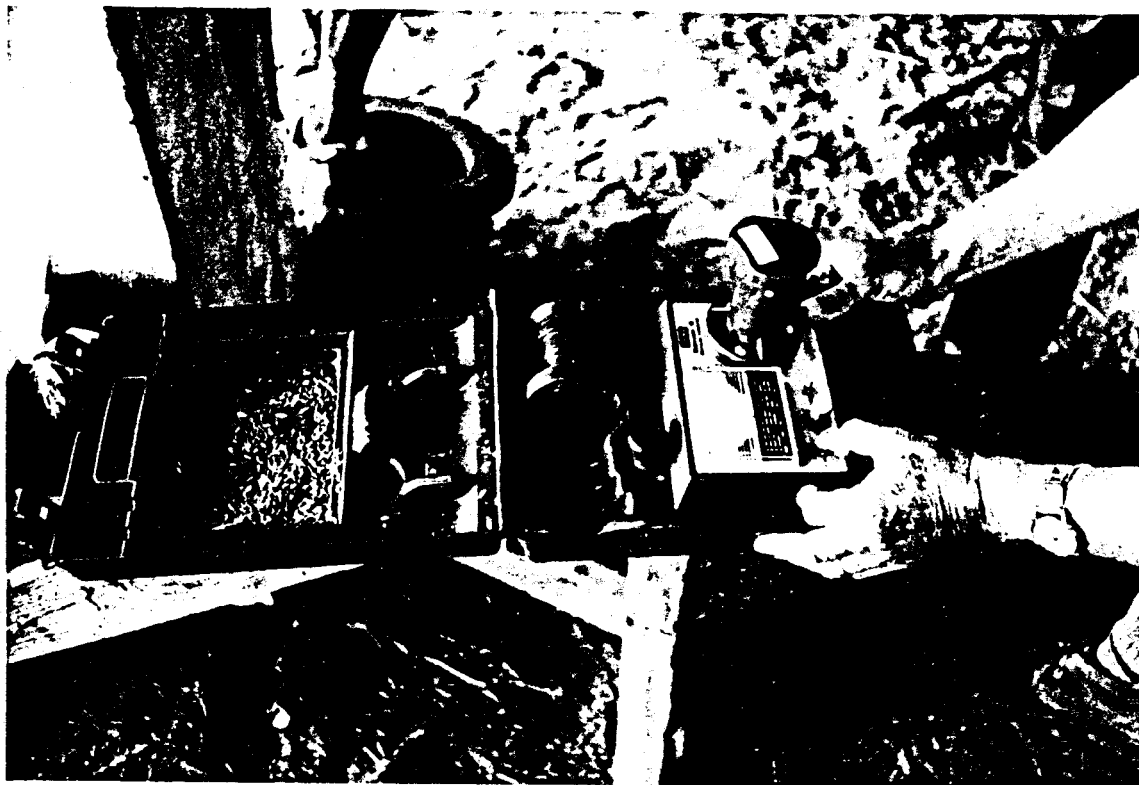


Photo n. 1

Grain-Master, pour la détermination rapide de l'humidité du paddy.

Essai de réhumidification du paddy excessivement sec avant l'usinage.

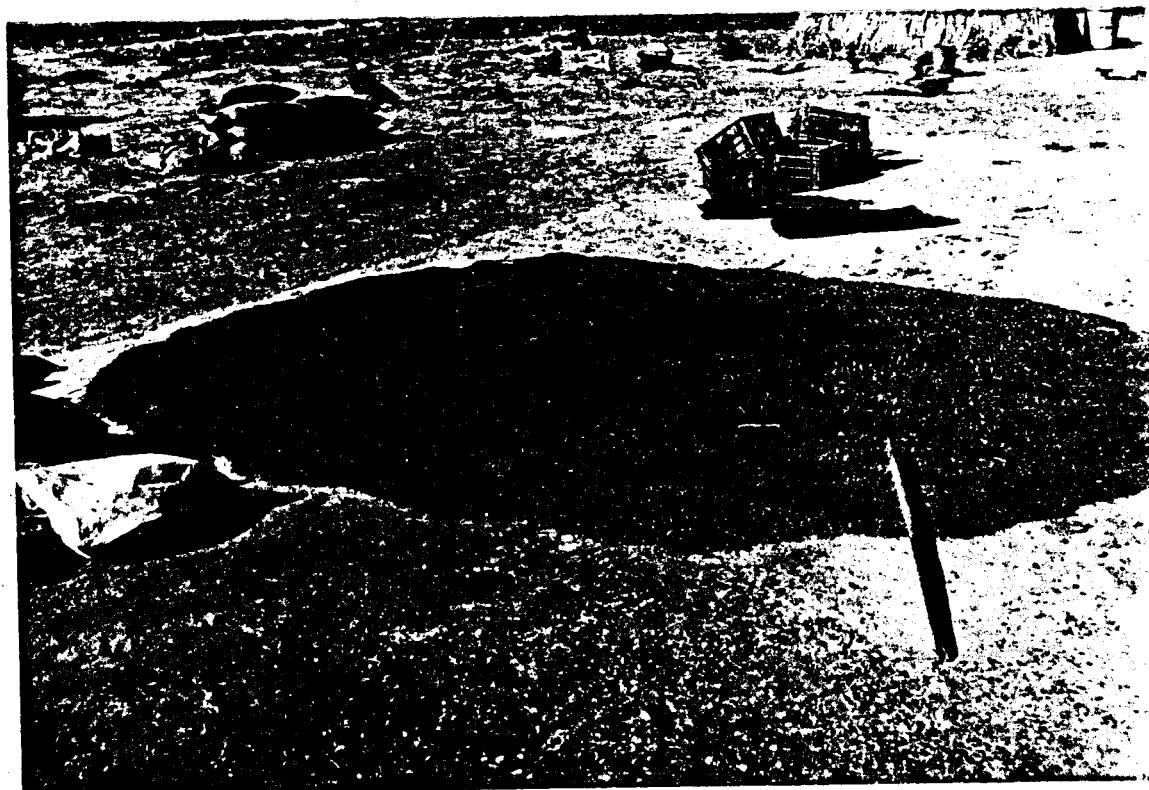


Photo n. 2

On agit alors sur un bouton de commande qui ferme le circuit électrique de manière que l'index d'un cadran sur l'échelle indique le degré d'humidité du paddy. Le cadran porte différentes échelles logarithmiques dont l'une sert dans le cas du riz.

Les examens effectués sur les riz essayés ont donné les humidités suivantes :

Humidité des variétés du riz à l'essai - 1^o Groupe

Essais	Variétés	Humidité %
1	TN 1	9,2
2	TN 1	8,7
3	I Kong Pao	8,3
4	IR 8	9,5
5	IR 2071-625	8,0
6	IR 2071-625	8,3
7	K SS	8,8
Moyenne		8,7

Tab.14

L'humidité apparaît extrêmement basse, sans exceptions, c'est-à-dire très éloignée du 14% jugés valables à la fois pour le stockage à long terme et pour l'usinage.

Résultats de l'usinage avec les mini-rizeries et le pilonnage

A - Usinage par décortiqueur-polisseur

Le tableau 5 donne tous les chiffres concernant les essais d'usinage, obtenus avec le décortiqueur-polisseur et avec le modèle chinois NSJ-40. L'essai effectué avec le modèle MLO 11-335, également chinois, n'a pas donné de résultats réguliers, à cause de troubles mécaniques.

Examinons ici en particulier les produits et les sous-produits obtenus avec le décortiqueur-polisseur 1/C 2.

- 1) Riz blanc : le rendement en riz blanc (riz entier+brisures) a été pour la moyenne des 8 essais, égal à 53,1%, avec un minimum de 45,1% et un maximum de 63,6%. Les brisures se présentaient très variées et lisses du à la fois au paddy long et au paddy court.
- 2) Sous-produits farineux : ce décortiqueur-polisseur donne un seul type de sous-produit farineux qui est un mélange de son, issue, fragments de grains, embryons et petits fragments de balles. La quantité des sous-produits farineux était très variée selon les cas, en général plus réduite dans les riz courts que dans les riz longs, et en moyenne dans les 8 essais de 20,4%, avec des valeurs extrêmes de 33,1% et de 7,4%.
- 3) Balles : le sous-produit ici nommé "balles", formé de véritables "balles" plus une partie des farines entraînées par le ventilateur, donna une moyenne de 17,4%, avec des valeurs extrêmes de 25,5% et de 12,2%.

En faisant la somme du riz entier, riz cassé, farine et balles on obtint un rendement moyen de 90,9%, avec des valeurs extrêmes de 92,6% et 87,9%. La différence moyenne de 9,1% pour atteindre 100% doit être attribuée aux pertes d'eau par évaporation durant l'usinage et par déplacement hors usine provoqué par le vent.

RESULTATS DE L'USINAGE AVEC LE DECORTIQUEUR-POLISSEUR - I^o GROUPE D'ESSAIS

Essais	Type de mach.	Variétés	Paddy	Rendement total riz		Farine		Balle		Farine + Balle	Totaux
			Kg	Kg	% A	Kg	% B	Kg	%	% C	% A+B+C
1	1/C2	TN 1	16,0	8,30	52,0	3,90	24,4	2,30	14,4	38,8	90,8
2		TN 1	27,0	16,10	60,0	2,0	7,4	6,90	25,5	32,9	92,9
3		I Kong Pao	162,5	97,10	60,0	16,10	9,1	37,90	23,3	32,4	92,4
4		IR 8	85,0	44,0	51,7	16,90	19,9	13,90	16,3	31,2	87,9
5		IR 2071-625	16,3	7,35	45,1	5,40	33,1	2,00	12,2	45,3	90,5
6		IR 2071-625	40,0	19,0	47,5	11,50	28,7	5,40	13,5	42,2	89,7
7		K SS	127,2	81,0	63,6	14,70	11,6	22,10	17,7	28,8	92,6
		<u>NSJ-40</u> IR 8	40,2	18,0	44,8	11,60	28,8	6,50	16,2	45,0	89,8
		<u>MLO-11</u> IR 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<u>35</u> Moyenne	514,2		53,1		20,4	17,4		29,9	90,9

Tab.15

Pour juger les données obtenues avec les décortiqueurs-polisseurs, on peut les comparer avec celles des rizeries industrielles normales fonctionnant en Occident, obtenues avec un riz ayant un degré favorable d'humidité. La moyenne des essais est la suivante :

Comparaison rendement rizerie industrielle et décortiqueur-polisseur (%)		
Produits	(a)	(b)
Riz entier	63	
Brisures	8	
	<hr/> 71	53,1
Farine	9	20,4
Balles et pertes	20	17,4
	<hr/> 29	37,8
TOTAL	100	90,9

Tab.16

(a) Grande rizerie

(b) Décortiqueur-polisseur

Selon Dobelman, le rendement total normal de 71% tombe d'habitude à 67% avec les riz africains, même dans les établissements industriels.

Comme on peut l'observer, le rendement total du décortiqueur-polisseur de 53,1% est assez bas, tandis que le rendement en son plus issue plus balles est supérieur à la norme de 29,9% atteignant 37,8%.

La comparaison séparée de données de la farine et de balles, entre les deux cas, n'a aucune signification, car il s'agit de sous-produits de conformation très différente des types classiques. En effet, la balle est en grande partie moulue, de sorte qu'elle passe à travers les trous de la grille du polisseur et tombe avec le sous-produit farineux.

B - Pilonnage

Quelque lot usiné avec le décortiqueur-polisseur a été soumis à l'essai de blanchissage au pilon, en vue d'utiles comparaisons.

Dans ce but, on a toujours employé 2 kg de paddy. Voici les données du rendement global :

Comparaison rendement pilonnage et décortiqueur-polisseur		(%)
Variétés	(a)	(b)
IR 2071-625	43,5	47,5
I Kong Pao	48,0	60,0
TN 1	65,0	60,0
K SS	70,0	63,6
Moyenne	56,6	57,8

(a) Pilon

Tab.17

(b) Décortiqueur-polisseur

Les moyennes des deux séries de données coïncident, mais les comparaisons particulières mettent en évidence des disparités qui ne se justifient que si l'on attribue à l'opération manuelle, qui est très subjective, une in tensité différente.

Capacité de travail du 1^{er} groupe d'essais

Les données concernant la capacité de travail horaire ont été calculées dans 6 cas seulement. Les résultats sont donc à compléter avec ceux du deuxième groupe. Ils ont les valeurs suivantes :

Capacité de travail du décortiqueur-polisseur - 1^o groupe d'essais

Variétés	kg	Temps
TN 1	16,0	10' 00"
I Kong Pao	162,5	36' 02"
IR 8	85,0	34' 00"
IR 2071-625	16,3	12' 35"
IR 2071-625	40,0	16' 00"
K SS	127,2	29' 00"
Total	447,0	2h 17' 06"

Tab.18

Les 447 kg de paddy furent donc usinés en 2h 17' 06", soit une capacité de travail de 195 kg/h.

La moyenne obtenue est toutefois un peu invalidée, relative à essais de faibles quantités, et doit être considérée comme une donnée de première approximation.

Si l'on ne considère que les deux essais les plus importants, qui ont totalisé 289,7 kg de paddy en 65' 02", on obtient une capacité de travail de 267 kg.

Un essai à part, fait avec la machine chinoise NSJ-40, a donné une capacité de travail de 172 kg/h.

Quatre contrôles de blanchissage manuel, faits en utilisant 2 kg de paddy par essai, donnèrent les temps suivants :

- IR 2071-625	11' 35"
- IR 2071-625	13' 49"
- I Kong Pao	17' 35"
- K SS	15' 00"
Moyenne	14' 30"

à laquelle correspond une capacité de travail de 8 kg/h, c'est-à-dire extrêmement limitée.

Consommation de carburant -- 1° Groupe d'essais

La consommation de gas-oil fut déterminée au cours de 4 essais qui eurent les durées suivantes :

- IR 8	34' 00"
- I KP	36' 02"
- TN 1	8' 00"
- K SS	37' 00"
Total	115' 02"

Le gasoil consommé fut de 7 litres. La consommation horaire fut donc de 3,6 l/h. Cette donnée est excessive, due au fait que la machine devait encore être mise au point; il s'ensuivit de longues périodes d'interruption de l'usinage, sans que le moteur soit arrêté.

Essais du 2° groupe

Les lots de riz essayés avec la minirizerie (décortiqueur-polisseur) étaient au nombre de 9 qui furent mis à disposition par la Coopérative de Guédé. Leur maturation apparût complète, la pureté des variétés et le vannage comme suit :

- 1 - K SS : Impuretés de la variété de 12%; petits corps étrangers et pailles.
- 2 - TN 1 : Petites impuretés de la variété; corps étrangers absents. Présence de grains stériles.
- 3 - IR Z071-636 : Forte impureté de la variété due à la présence de grains courts, dans la mesure de 26%. Vannage normal. Présence de fragments de paille.
- 4 - TN 1 : Digormités modérées. Vannage normal.
- 5 - IR 2071-625 : Mélange de grains bien mûrs avec grains étrangers courts, pour 40% du total. Présence de grains à micro-aristes. Absence de pailles.
- 6 - IR 2071-625 : Comme ci-dessus, mais impureté réduite.
- 7 - IR 2071-625 : Comme ci-dessus. Absence de clivage. Impureté 11%.
- 8 - K SS : Présence de grains de K SS bien séchés et de grains longs (9%) plus humides. Grains incomplets et endosperme assez taché .
- 9 - K SS : Présence de nombreux cariopses verts au péricarpe. Vannage normal.

Humidité des lots du paddy - Essais du 2° groupe			(%)
Essais	Variétés		Humidité
1	K SS		16,1
2	TN 1		12,3
3	IR 2071-636		16,0
4	TN 1		15,0
5	IR 2071-625		12,4
6	IR 2071-625		12,3
7	IR 2071-625		10,8
8	K SS		10,6
9	K SS		12,7
Moyenne			13,1

Tab. 19

La moyenne de 13,1% est bien supérieure à celle de l'essai de la première série, qui fut de 8,9%.

Les valeurs extrêmes allaient de 16,1% à 10,6%. Les humidités les plus fortes furent constatées dans les riz dont le moissonnage était le plus récent.

Résultats de l'usinage avec le décortiqueur-polisseur et le pilonnage 2° Groupe

A - Usinage par décortiqueur-polisseur

Le tableau 20 rassemble les données inhérentes à l'usinage avec le décortiqueur-polisseur.

RESULTATS DE L'USINAGE AVEC LE DECORTIQUEUR-POLISSEUR - II° GROUPE D'ESSAIS

Essais	Variété	Paddy kg	Riz (rendement)		Farine (rend.)		Balle (rend.)		Farine + balle % (B+C)	Totaux % (A+B+C)
			kg	% A	kg	% B	kg	% C		
3	IR 2071-636	69,50	41,70	60,00	9,00	12,95	19,00	27,15	40,00	100,00
4	TN 1	75,00	25,00	33,00	16,00	21,34	23,20	30,93	52,27	85,27
5	IR 2071-625	90,00	53,50	59,40	4,20	4,67	36,60	40,66	45,33	95,62
6	IR 2071-625	93,00	52,00	55,90	6,00	6,45	23,00	24,74	31,19	86,69
7	IR 2071-625	83,00	53,00	64,00	2,00	2,41	22,00	26,50	28,91	92,93
8	K SS	104,00	58,00	55,76	5,00	4,80	20,00	27,88	32,68	88,44
9	K SS	86,00	50,00	58,14	5,00	5,82	26,00	30,24	36,06	94,20
	Moyenne	600,50		58,14		8,35		29,78	38,13	93,30

Tab.20

On peut faire les remarques suivantes .

- En travaillant environ 600 kg de paddy au cours de 7 essais réguliers, sur les 9 entrepris (deux essais préparatoires), le rendement moyen en riz, entier et brisé, fut égal à 58,14%, avec un maximum de 64% et un minimum (anormal) de 33%.

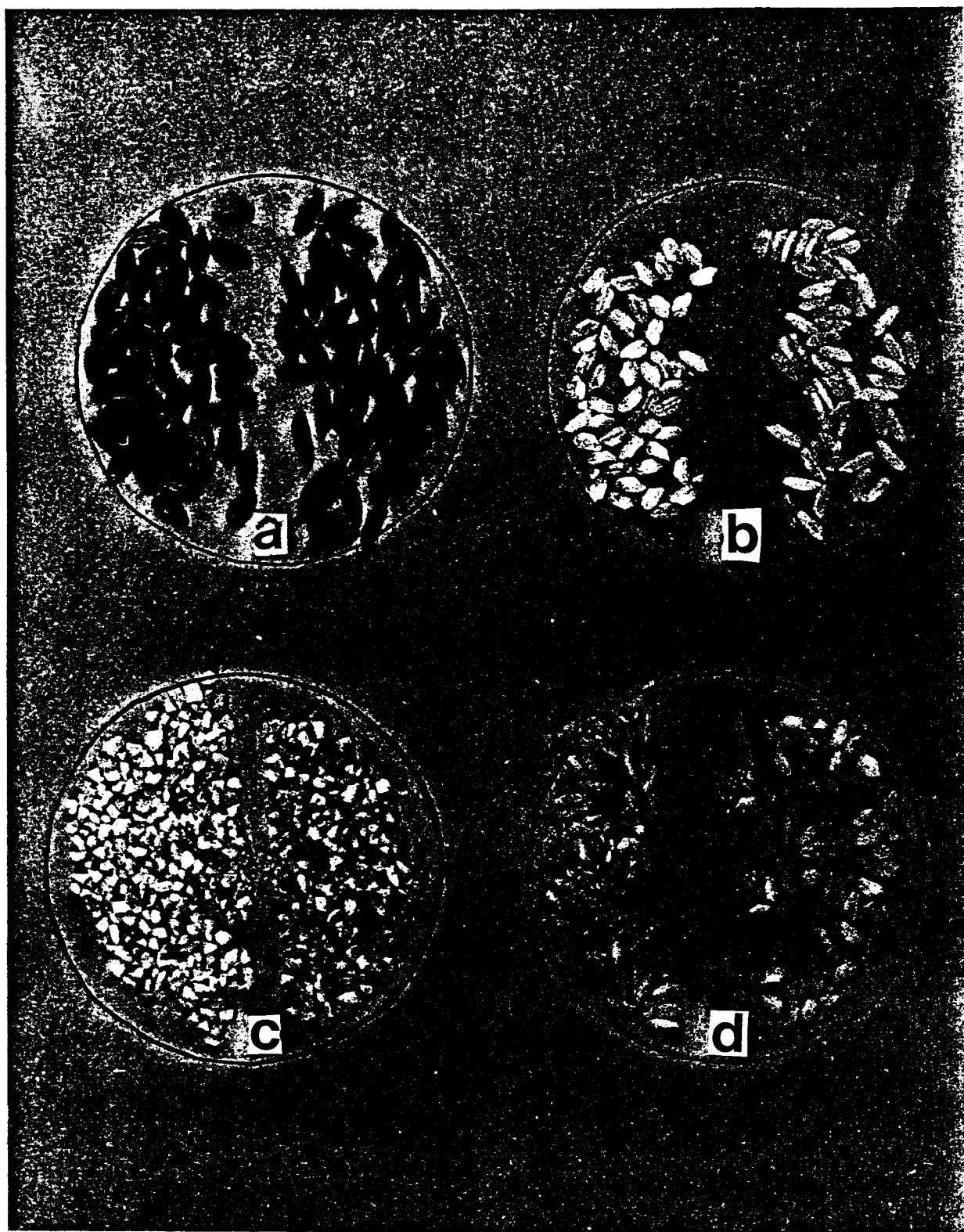
On n'a pas observé de rapports constants entre le rendement et le type de grain, ni entre le rendement et l'humidité.

- Le pourcentage de farines était en moyenne de 8,35%, avec un maximum de 21,34% et un minimum (anormal) de 2,41%.
- La balle donna une moyenne de 29,78%, avec un maximum de 40,66% (anormal) et un minimum de 24,74%.
- En faisant la somme des pourcentages des farines et de la balle, la moyenne est de 38,13%, avec un maximum de 52,27% et un minimum de 28,91%.
- En faisant la somme des pourcentages du produit et du sous-produit, on totalise le pourcentage de 93,3%, qui indique une perte de 6,7%, par évaporation de l'eau du paddy et dispersion des farines dans l'air.

La réduction est très supérieure à celle des rizeries, qui est d'environ 2%, mais elle est justifiée par les modalités de travail locales.

En comparant les Tab. 15 et 20, on remarque que :

- l'essai du premier groupe a donné des valeurs peu différentes de celles de l'essai du 2ème groupe.



5° Essai : Variété IR 2071-625 avec mélange de variété courte.

- a) paddy
- b) riz blanchi par le décortiqueur-polisseur
- c) brisure du décortiqueur-polisseur et du pilon
- d) riz blanchi par le pilon, avec paddy non décortiqué

Comparaison rendement à l'usinage - 1° et 2° groupes d'essais (%)		
Produits et sous-produits	Rendement	
	1er groupe	2ème groupe
Riz	53,10	58,14
Farine	20,40	8,35
Balle	17,40	29,78
Farine + balle	29,90	38,13
Total	90,90	93,30
Perte	9,10	6,70

Tab.21

On note une concordance fondamentale dans les totaux du rendement en riz et dans la somme de la farine et de la balle. La répartition entre ces deux composantes ne s'est pas révélée normale dans les deux groupes d'essais, peut-être à cause de la ventilation trop forte de la machine à blanchir, comme déjà vu dans les essais du 1° groupe.

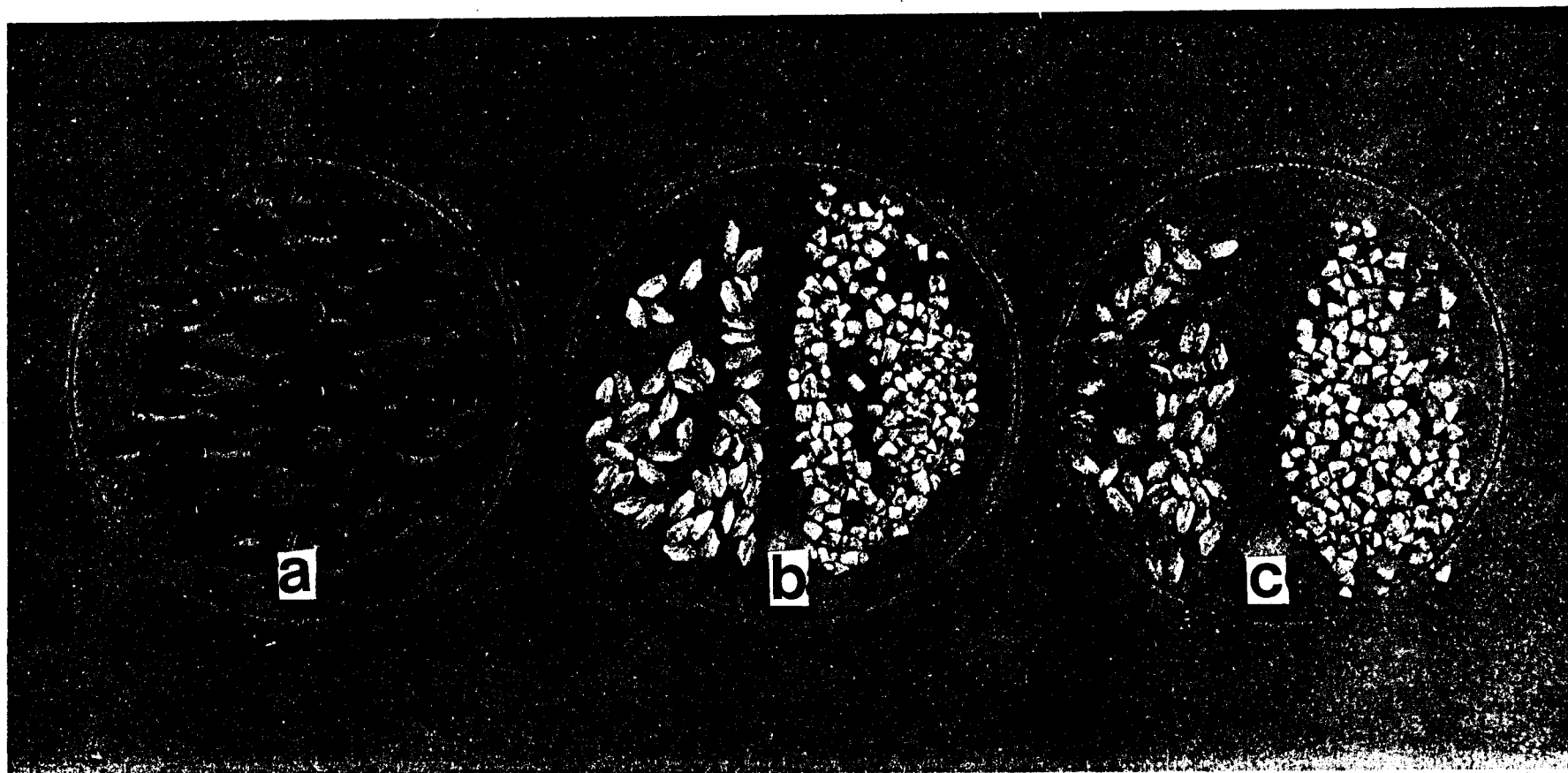
B - Pilonnage

On a effectué 7 essais de pilonnage. La comparaison entre le rendement total en riz dans les deux façons opératives donne, en chiffres ronds, comme suit :

Comparaisons rendements - pilon et décortiqueur-polisseur - 2° groupe (%)			
Essais		Rendement total	
		Pilon	Décortiqueur-polisseur
3	IR 2071-636	60	60
4	TN 1	(1)	(1)
5	IR 2071-625	60	60
6	IR 2071-625	65	56
7	IR 2071-625	58	64
8	K SS	75	56
9	K SS	70	58
Moyenne		65	59

(1) Essais abandonnés par cause accidentelle

Tab. 22



4-112

8° Essai : Variété KSS.

a) paddy

b) riz et brisure obtenus avec le décortiqueur-polisseur

c) riz et brisure obtenus avec le pilon

On constate la présence de paddy et de riz rouge dans le produit du pilon,
absents dans le produit obtenu de la machine

Il faut considérer cette comparaison avec des réserves, car les produits comparés ont été sélectionnés de façon très différente. En effet, le riz du décortiqueur-polisseur était dépourvu de petites particules qui s'ajoutent aux sous-produits, alors que ces particules restent en partie associées au riz pilonné à cause des simplifications (voulues) du tamisage.

De toute façon, la différence des 6 points entre les deux moyennes se trouve assez justifiée; toutefois il résulte que dans la première série d'essais, les moyennes obtenues ont été : 56,6% et 57,8% c'est-à-dire très voisines.

La différence entre les deux moyennes du pilonnage peut être expliquée du fait que le travail manuel a été accompli par deux femmes différentes.

Comparaison des résultats en riz entier obtenus par les deux systèmes d'usinage - 2^o Groupe

On a effectué des comparaisons sur le riz usiné, obtenu tant avec le décortiqueur-polisseur qu'avec le pilon, afin de mieux connaître les caractéristiques commerciales du produit.

Le riz entier sur les 9 lots du riz usiné a donné en pourcentage les résultats suivants :

Comparaison rendement riz entier à la machine et au pilon - 2^o groupe (%)

Essais	Variété	Format	Riz entier	
			Décortiqueur polisseur	Pilon
1	K SS	court	7,1	14,9
2	TN 1	moyen	6,2	4,0
3	IR 2071-636	long	15,1	17,1
4	TN 1	moyen	10,0	16,3
5	IR 2071-625	long	17,3	16,7
6	" "	"	28,6	31,0
7	" "	"	54,8	63,1
8	K SS	court	24,8	28,2
9	K SS	"	30,0	27,4
	Moyenne		21,5	24,3

Tab.23

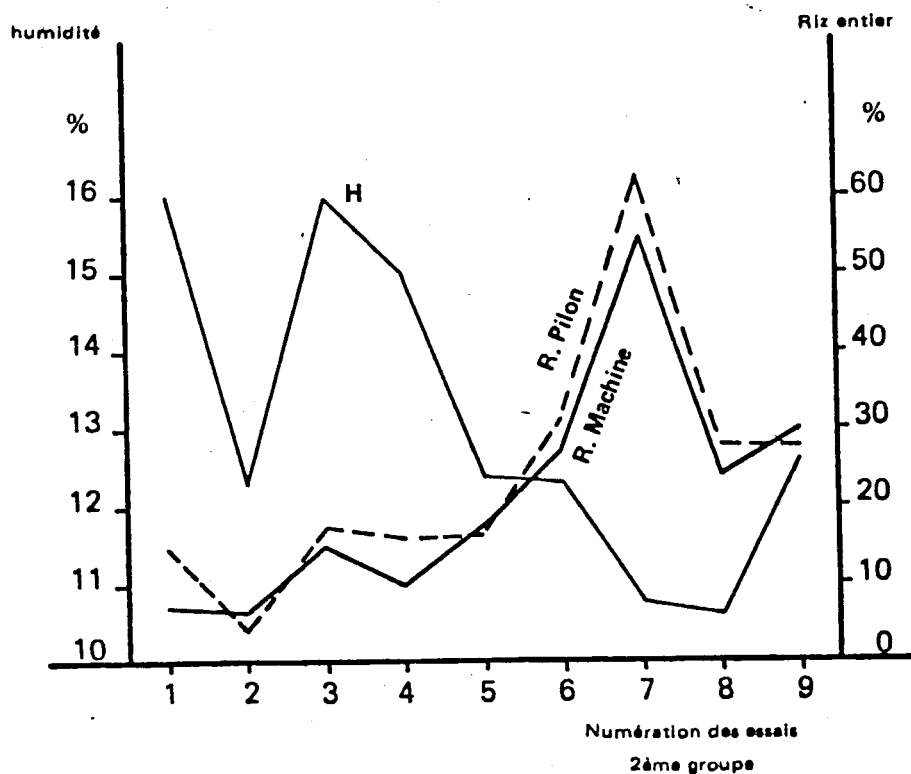
Ces données nous permettent de faire quelques considérations qui sont prises uniquement comme orientatives, vu le petit nombre d'essais réalisés. Le graphique qui suit reporte les données obtenues comparées avec les données d'humidité présentées dans le paddy au moment de son usinage.

En conclusion :

- Le pourcentage du riz entier n'est pas en relation véritable avec son format; néanmoins on note que le riz long tend à résister à la brisure un peu plus que le riz court et moyen. Cela devrait dépendre de la plus consistante formation (compactage de l'endosperme) présente dans le riz long et translucide.

Ce comportement s'avère soit à la machine, soit au pilon.

Graphique n° 7



Rapport entre le degré d'humidité (H) du paddy et le riz entier obtenu par décortiqueur-polisseur (R.Machine) ou par pilonnage (R.Pilon).

- Les pourcentages du riz entier de la machine et ceux du pilon présentent un évident parallélisme. Le pilon toutefois gagne sur la machine les 2,8% en moyenne.
- Aucune relation subsiste entre le pourcentage du riz entier et l'humidité du paddy, bien entendu dans le champ de variation des essais (10-16%). En effet, les quatre premiers essais qui avaient jusqu'à 16% d'humidité donnerent du riz entier de 6 à 15%; tandis que dans les essais successifs, avec l'humidité au-dessous du 12%, donnerent du riz entier à raison de 25,7% en moyenne.

Il est à souligner les résultats d'une même variété "long", en présence d'un taux bas d'humidité :

Essais	Variété	Humidité %	Riz entier
5	IR 2071-625	12,4	17,3
6	" "	12,3	28,6
7	" "	10,8	54,8

Ce comportement est bien confirmé par les données du pilon.

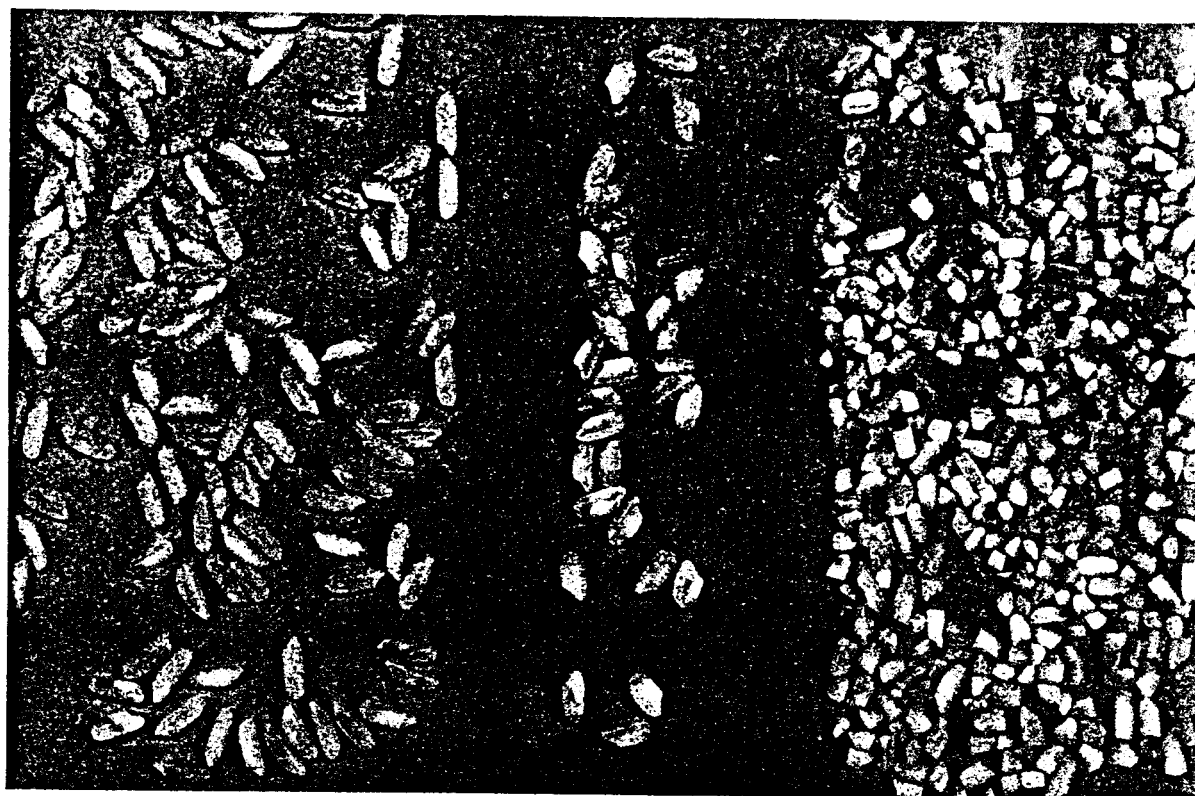
Le maximum résultat obtenu de 54,8% est étonnant et très intéressant (63,1% au pilon). Malheureusement on ne connaît pas l'histoire de la culture, qui aurait pu expliquer le comportement du paddy constaté à l'usinage, qui ne dépend évidemment pas de la variété.

L'amélioration du rendement en riz entier du deuxième groupe d'essais peut être au moins en partie attribuée au rodage de la machine aussi bien que des ouvriers qui l'ont utilisée.

Puisque le paddy IR 2071-625 du 5ème essai était très mélangé (40% d'impureté), on a voulu voir comment pouvaient varier les pourcentages du riz entier, avec la façon d'usinage pour chaque composition du mélange relevée. Voici les données obtenues :

Format	Paddy	(%)	
		Décor. polisseur	Riz entier Pilon
Long	61,1	62,2	73,7
Court	38,9	37,8	26,3

Comme on le voit, les rapports entre grains longs et grains courts du départ sont demeurés inchangés avec la machine tandis qu'avec le pilon, le taux du riz court a diminué par cassure plus importante, augmentant en conséquence le pourcentage du riz long au détriment du rapport initial.



7° Essai : Variété IR 2071-625. Impureté de riz court 11%. Humidité 10,8%. Rendement total 64%. Riz entier 54,8% à la machine. Brisures avec beaucoup de grosses calibratures.

Capacité de travail du 2^o groupe d'essai

A - Décortiqueur-polisseur

Les chiffres sur la capacité de travail obtenus se rapportent à des lots de paddy d'entité modeste. En effet, ils vont de 70 à 204 kg seulement. Il faut donc considérer ces chiffres comme des minima, améliorables lors d'un usage continu de stocks plus importants.

Voici les temps obtenus :

Capacité de travail du décortiqueur-polisseur - 2^o groupe

Essais	Variété	Poids	Temps
3	IR 2071-636	69,50	28' 00"
4	TN 1	75,00	35' 25"
5	IR 2071-625	90,00	23' 55"
6	" "	93,00	24' 15"
7	" "	83,00	29' 00"
8	K SS	104,00	29' 45"
9	K SS	86,00	23' 30"
Total		600,50	193' 50"

Tab. 24

La capacité de travail du décortiqueur-polisseur est donc de 187 kg/h.

B - Pilonnage

Les temps de travail au pilon et mortier donnèrent les résultats suivants :

Capacité de travail au pilon - 2^ogroupe

Essais		Poids	Temps
3	IR 2071-636	2	13'
4	TN 1	2	15'
5	IR 2071-625	2	20'
6	" "	2	14'
7	" "	2	17'
8	K SS	2	15'
9	K SS	2	17'
Moyenne			15'48"

Tab. 25

La capacité de travail manuelle - compte tenu du fait qu'à chaque opération au pilon on usina 2 kg de paddy - est de 7,5 kg/h, contre 186 kg/h obtenus à la machine, soit 25 fois plus.

En comparant les résultats des deux périodes d'essais, on obtient :

	(kg)	
	(a)	(b)
1 ^o groupe d'essais	8,0	195
2 ^o groupe d'essais	7,5	187

(a) Pilon

(b) Décortiqueur-polisseur

En définitive, les résultats des deux périodes concordent.

Consommation de carburant

Le gas-oil consommé pour le fonctionnement du décortiqueur-polisseur fut déterminé globalement dans les cinq derniers essais, soit 130' pour usiner 456 kg de paddy : la consommation fut de 4,5 l de gas-oil

La consommation fut donc de 2,07 l/h. La consommation de 3,6 l/h du premier groupe d'essais doit être considérée comme excessive, due au fait que la machine, manquant de rodage, ne fonctionnait pas encore normalement.

4.8 - ESSAIS DE NETTOYAGE DU PADDY A LA TARARE

4.8.1 - Introduction

Le vannage du paddy au vent, comme il se pratique actuellement couramment dans la Vallée, exige la présence de vent, qui peut manquer au moment voulu; en outre, le travail manuel est très lent.

Enfin le résultat final de l'opération n'est pas toujours satisfaisant lorsqu'on veut gagner du temps.

L'industrie produit différents types de machines à nettoyer, dites tarares, qui peuvent remplacer le vannage. Elles fonctionnent d'après le principe de la séparation par criblage et ventilation artificielle.

La tarare a deux modèles, l'un muni de moteur pour actionner les tamis et le ventilateur; l'autre actionné à la main au moyen d'une manivelle.

Les dimensions de la tarare, et donc sa capacité potentielle, varient entre limites très vastes, sa largeur allant de 1 m à 2 m. Les petits modèles ont des moteurs de faible puissance, de l'ordre de 1 HP.

En bref, la tarare est une machine très simple, donc de longue durée, adaptable à tous les types de riz; et d'un coût relativement modeste.

L'OMVS, au moment de la formulation du programme de travail, a suggéré d'inclure, parmi les machines à fournir et à essayer, un exemplaire de tarare. Ce qui fut fait.

Le choix du type de tarare à essayer au Sénégal se porta sur le modèle SISCOMA, jugé valable entre autre parce que construit au Sénégal.

C'est un type de petites dimensions, donc transportable, construit entièrement en fer pour échapper aux ravages des termites. Il dispose de trois cribles et d'un ventilateur à palette.

La machine peut être utilisée sur un terrain horizontal. On la dispose sur une large natte.

L'emploi de la tarare est très simple. Le paddy à nettoyer est introduit dans un trémis muni de vanne pour le réglage du flux d'entrée du produit. Il tombe sur le premier crible oscillant. Tout le paddy tend à parcourir le crible mais il descend au-dessous, car les mailles en sont larges; tandis que les petits morceaux de pailles et autres éléments étrangers sont poussés hors du crible et tombent à terre.

Le paddy passe sur le 2° et 3° crible qui complètent le travail du premier en éliminant les petites semences des mauvaises herbes et les grains imparfaits (graineson incomplète).

Le ventilateur agit sur les grains incomplets et les petites pailles; il sépare les premiers et chasse les secondes, de sorte qu'à la fin on obtient :

- a) paddy à grains normaux;
- b) sous-produit du paddy à grains incomplets (avortement floral);
- c) impuretés (petites pailles, petites semences, terre, etc..).

En faisant tourner la manivelle à la vitesse convenable (50-60 tours/h), on obtient une capacité de travail de la tarare de 700-1.000 kg/h.

Le paddy tamisé doit se présenter formé de grains complets. Les grains stériles, les grains incomplets, les petites pailles, les petites semences, les corps étrangers doivent être absolument absents.

La réussite de l'opération dépend en partie du degré de dessiccation du paddy car s'il est humide le tamisage à la machine est entravé.

L'action des cribles est satisfaisante quand le paddy est mutique, un peu moins s'il présente des barbes. Il faut souligner que les différentes opérations de la récolte brisent automatiquement une partie des barbes si elles existent. De toute façon, les variétés cultivées dans la Vallée sont mutiques et ne présentent que rarement des grains demi-barbus.

La lubrification de la tarare est nécessaire en quelques points des mécanismes en rotation ou en oscillation, et s'effectue rapidement et simplement.

D'habitude, le recyclage des lots n'est pas nécessaire quand le flux du paddy sur les cribles est normal.

La tarare se prête également bien au nettoyage du paddy destiné aux semailles, car un nettoyage rapide des cribles et des coins morts de la caisse exclut toute possibilité de mélange de semences de variétés différentes.

Pour une manoeuvre facile de la machine, deux personnes sont nécessaires, car il faut déplacer les sacs, verser le paddy dans le tamis, manoeuvrer la manivelle à tour de rôle. Si une seule personne est préposée à la machine, elle devra disposer d'un escabeau pour atteindre facilement le tamis.

4.8.2 - Essais de tamisage mécanique

La tarare n'a été utilisée que pour un essai préliminaire, au cours duquel on a constaté une distorsion sensible de l'organe moteur, pendant le transport à Guédé.

Une fois la panne réparée, il n'a pas été possible de continuer les essais.

La tarare est bien conçue mais de construction très grossière, son emploi absorbe trop d'énergie humaine et sa simplicité ne lui assure pas une longue période d'utilisation.



Vannage traditionnel du paddy au vent.

4.9 - ANALYSE DES RESULTATS DES ESSAIS

4.9.1 - Motoculteur 14 C.V.

Temps de travail

Les échantillons pour effectuer les essais ont été limités par exemple : on n'a pas eu à disposition des calans de la classe Fondé supérieure à 1.000 m² ou des calans de la classe Hollaldé supérieur à 100 m² préirrigué.

Néanmoins on a pu constater que certains éléments influencent de manière certaine les temps de travail. C'est le cas du facteur "dimensions du calan" qui détermine non seulement l'incidence des temps de virages sur le total mais aussi le temps net. En effet les temps utilisés pour corriger la direction, pour changer de vitesse, etc.. sont proportionnellement plus élevés sur petits calans que sur ceux plus étendus.

Au Tab. 26 sont reportées les valeurs des temps de travail enregistrés pendant les essais et extrapolées sur 1.500 m² pour être comparées.

La dimension d'extrapolation des calans a été choisie comme dimension optimale minima pour la préparation du sol au motoculteur.

La FAO (Wenders 1974) estime optimale une dimension plus importante à partir de 2.500 m² à 5.000 m² ayant une longueur minima de 60 m à 150 m.

Ces dimensions semblent être convenables déjà pour des tracteur de moyenne puissance.

ESSAIS DE PREPARATION DU SOL AVEC MOTOCULTEUR 14 CV ET ROTOVATOR - TEMPS DE TRAVAIL - UN SEUL PASSAGE

Parcelles code	Classe (s.i.l.)	Superf. m2	Etat du sol	Végétation gr/m2	Profond. travail cm	Temps de travail - 1.500 m2					
						net		virage		Total	
						h-1.500m2	%	h-1.500m2	%	h-1.500m2	%
F.H. 1	Hollaldé	2.040	Submergé	173	15-20	2h 16'	94	9'	6	2h 25'	100
F.H. 2/B	Hollaldé	1.486	Submergé	153	18	1h 55'	92	10'	8	2h 5'	100
F.F. 1	Fonde	490	Submergé	200	18-20	2h 18'	92	12'	8	2h 30'	100
F.F. 2	Fonde	171	Submergé	200	18	2h 55'	80	44'	20	3h 39'	100
F.H. 3	Hollaldé	653	Préirrigué(1)	153	12-15	2h 36'	95	9'	5	2h 45'	100
S.H.	Hollaldé	180	Préirrigué(2)	néant	15-20	2h 30'	90	16'	10	2h 46'	100
S.F.	Fonde	921	Préirrigué(3)	néant	15-19	2h 51'	88	23'	12	3h 14'	100
M.F. 1	Fonde	496	Préirrigué(4)	néant	10-17	2h 16'	83	27'	17	2h 43'	100
M.F. 2/A	Fonde	511	Préirrigué(5)	néant	10-17	2h 56'	87	26'	13	3h 22'	100
M.F. 3	Fonde	435	Préirrigué(6)	néant	10-17	2h 11'	83	27'	17	2h 38'	100

Tab.26

Note : (1) et (2) sol encore humide
(3)-(4)-(5)-(6) sol très peu humide

s.i.l.: suivant indications locales

Temps net

Sur quatre essais effectués sur parcelles submergées Hollaldé et Fondé les temps nets plus importants ont été enregistrés sur F.F. 2 de 171 m² le temps plus bas sur la F.H. 2/B de 1.486 m².

Les temps enregistrés sur parcelles préirriguées, Hollaldé et Fondé, ne pouvaient pas donner de différences significatives, ayant les parcelles plus ou moins de mêmes dimensions à une exception près. En effet, sur la parcelle de 180 m² le temps net enregistré a été aussi bon que dans les autres parcelles de dimensions moyennes.

Temps total et virages

Les temps des virages, qui déterminent le temps total, représentent les 17 jusqu'à 20%, de ce dernier sur parcelles petites, et les 5 à 8% sur les parcelles les plus étendues.

Dans le but de comptabiliser, par la suite le prix de revient de la préparation du sol avec le motoculteur 14 CV et sans perdre de vue la réelle dimension des calans, dans les petits périmètres le long de la vallée du Fleuve Sénégal, on utilisera les moyennes suivantes :

PREPARATION DU SOL AVEC MOTOCULTEUR 14 CV - TEMPS DE TRAVAIL TOTAUX ET CON-SOMMATIONS

Superficie du calan en m ²	Temps de travail h/ha	<u>Consommation de gasoil</u>	
		lt/h	lt/ha
< 900	19	1,6	30,4
≥ 1.500	15	1,6	24

Tab.27

Texture du sol

Dans la première étude que la SICAI a effectué dans le cadre de l'OMVS (Partie I^{re} - Chap. 1) furent mis en évidence, entre autre, les connaissances d'ordre pédologique de la vallée du Fleuve Sénégal et fut expliqué que les noms en dialecte des sols ne peuvent pas indiquer un sol bien défini. Le bureau d'Etude Sedargri (1973) s'est efforcé d'établir une liste des termes vernaculaires où l'on remarque avant tout, qu'il existe 7 types de sols Fondé, 6 de Hollaldé, etc.. Un ouvrage plus récent (1975) permet de remarquer que le groupe Fondé a une teneur en argile qui varie suivant le sous-type de 4-15% et que le groupe Hollaldé a une teneur en argile qui peut varier entre 13-18% et 22-71%.

La seule analyse granulométrique n'arrive pas à déterminer la nature des minéraux constituant l'argile et tous les autres facteurs nécessaires à connaître la structure du sol. Néanmoins la texture donne une indication grossière du type du sol en objet.

C'est le cas de la présente étude qui n'a pas le but d'examiner la pédologie des rizières mais de mettre en évidence certains paramètres qui peuvent faciliter l'utilisation du motoculteur.

En effet, d'après l'analyse granulométrique des échantillons du sol prélevés sur les parcelles à l'essai, la seule donnée qui justifie une différence entre les parcelles Hollaldé et Fondé est le pourcentage de sable fin et grossier plus haut dans les Fondé que dans les Hollaldé.

Cette diversification peut déjà à elle toute seule justifier le différent comportement de l'eau d'irrigation dans les deux types de sol.

Sur Hollaldé, moins riche en sable et par conséquence moins perméable, il est préférable d'effectuer le travail en submersion et avec des niveaux d'eau ni inférieurs ni supérieurs à 8-10 cm.

On a constaté que sur chaque parcelle la structure du sol peut être très variable et que le niveau d'eau n'est hélas jamais uniforme. Cela comporte une réaction à la pénétration très variée comme le démontre les différents graphiques du pénétrographe.

Néanmoins on a constaté aussi qu'à différents temps de submersion correspondent différentes situations :

- Sur Hollaldé après 10h de submersion, on obtient déjà un sol suffisamment amolli mais après 18h la situation structurelle est encore plus favorable (Graph. 2 et 1).

Si on attend quelques jours, il est possible que le substrat entre 15 et 20 cm de profondeur soit encore suffisamment sec pour permettre le soutien de l'engin mais il est fort probable qu'en ce moment on aura besoin d'effectuer une deuxième irrigation pour rétablir le niveau d'eau optimal . Ce raisonnement aura encore plus de signification pendant la saison chaude à forte évaporation.

Si on travaille sur Hollaldé récemment drainé, l'adhésion de la terre aux roues est très évidente et cela, comme on l'a déjà dit, provoque une formation de mottes plus ou moins de grosse dimension.

- Sur Fondé (Graph. 3); le temps de submersion doit être très restreint et ne doit pas dépasser 4h.

Par contre le travail sur Fondé en préirrigué est très possible. Les sols ont une adhérence beaucoup moins importante que le Hollaldé et après quelques jours (5-6) de l'irrigation conservent une humidité optimale pour être travaillés sans aucun risque pour la qualité de la préparation du sol.

Si on attend 10-15 jours (Graph. 6), la résistance à la pénétration augmente sensiblement et même le Fondé peut, surtout en saison chaude, s'endurcir assez vite.

Tous ces problèmes qui semblent être à première vue compliqués, sont en réalité assez simples surtout, et ça c'est le plus important, pour l'agriculteur qui connaît mieux que n'importe qui ses champs.

Végétation - Mauvaises herbes

Parmi les différentes parcelles travaillées, on n'a pas trouvé une parcelle envahie par les mauvaises herbes qui parfois rejoignent une taille très grande.

Néanmoins, l'enfouissement des chaumes de blé a été total. Par ailleurs, dans un système de double culture de riz, plus une éventuelle culture de saison froide ne devrait pas, en principe, exister le temps nécessaire au développement excessif de mauvaises herbes.

Remorque

Outre que son utilité évidente pour des petits transports, il est extrêmement utile à l'agriculteur pour se rendre chaque jour au travail, sans être obligé de faire des kilomètres à pied, et de porter sur le lieu de travail les outils qui peuvent être nécessaires comme les différents types de roues et surtout le carburant de réserve. Le réservoir devra être rempli une ou deux fois par jour, suivant les heures de travail.

Le démontage de roues cages, du rotovator et le montage de roues pneus, de la remorque demandent pour deux personnes 9 à 10 minutes de temps. Cette opération qui dans une journée de travail doit se vérifier non plus de deux fois, prendra 20 minutes de travail et donnera l'occasion à l'agriculteur de nettoyer le rotovator et le moteur.

Le motoculteur traînant la remorque avec 200 kg de charge se déplace à une vitesse maximum de 16 km/h.

Ça veut dire que si le village du paysan par exemple se trouve à une distance des champs de 4-5 km, le temps que ledit paysan emploie pour se rendre au travail et pour monter le rotovator ne pourra pas dépasser 30 minutes contre plus du double si le paysan doit couvrir la même distance à pieds.

Planage

La société constructrice n'aurait pas d'inconvénient à réaliser une niveleuse en métal à appliquer à la place du rotovator comme on le voit dans des petits motoculteurs japonais.

De toute façon, on doit ajouter que si les parcelles sont bien planées au départ, le passage à la niveleuse après le rotovator est complètement inutile et on peut risquer un compactage du sol, pas à conseiller dans le cas du semis en prégermé.

Problèmes rencontrés pendant les essais de la préparation du sol

Le motoculteur est d'un maniement facile aussi bien dans le travail que pendant les manoeuvres. Néanmoins on a noté une certaine difficulté dans le changement de vitesse. La Société constructrice a déjà en projet d'éliminer un des leviers de vitesse et rendre ainsi encore plus facile le travail.

Rapport entre la machine et l'homme

Si le sol est en conditions hydriques optimales, l'effort pour conduire la machine est très réduit. Le travail dans l'eau n'est pas dans ces conditions beaucoup plus pénible que sur le sol préirrigué.

Certains jours, un conducteur a travaillé pendant quatre heures consécutives, le matin et tout autant l'après-midi sans accuser de la fatigue.

En réalité on estime que l'agriculteur ne pourra pas travailler sur le champ plus de 6h par jour en moyenne pendant lesquels il pourra préparer 1/3 d'hectare en parcourant entre 6 et 7 km.

La tâche ne semble pas être lourde, néanmoins il s'avère nécessaire d'avoir à ses côtés un aide pour lui donner assistance au moment donné : une manoeuvre difficile, chercher le carburant, démontage et montage rotovator, etc..

Capacité opérative

Prenant comme base les données moyennes qu'on a trouvé jusqu'à maintenant, on veut fixer des chiffres de capacité opérative moyenne en guise de conclusion.

Capacité opérative du motoculteur par jour et par mois suivant les dimensions du calan et suivant la capacité de travail de l'homme

Dimension parcelle	h/ha	ha par jour		ha par mois			
		6h/j	8h/j	20 j/m		25 j/m	
				6 h/j	8 h/j	6 h/j	8 h/j
≥ 1.500	15	0,4000	0,5300	8,0	10,6	10,0	13,2
< 900	19	0,3200	0,4200	6,4	8,4	8,0	10,5

Tab. 28

4.9.2 - Tracteur de 35 C.V.

Rotovator

L'état hydrique du sol , pourvu qu'il soit submergé par une lame d'eau d'au moins 10 cm ou suffisamment et uniformément humide pour être friable sur les vingt premiers centimètres de profondeur, ne ralentit pas l'avancement du tracteur.

Dans le cas d'un terrain envahi par les herbes, il est préférable, de travailler dans l'eau et d'effectuer jusqu'à deux passages avec le rotovator.

Au cours du travail, le rotovator doit être continuellement contrôlé au moyen du levier de l'appareil de levage hydraulique. Quand le rotovator rencontre une résistance, le conducteur doit être prêt à actionner le levier de l'appareil de levage hydraulique pour permettre l'avancement de la machine et le labour du sol.

Le nombre de tours/minute le plus adapté au type de travail pourra varier de 170 à 212 selon la hauteur des herbes sur la parcelle.

En ce qui concerne le rotovator de fabrication chinoise, aucun commentaire négatif n'est à faire. Au contraire, on peut dire qu'il représente l'optimum de la fonctionnalité. Dans le peu d'essais que l'on a effectués, on a vu que le rotovator introduit par l'étude avait lui aussi toutes les caractéristiques techniques valables pour fournir les mêmes services que l'engin chinois.

En outre, les houes du rotovator NC grâce à leur courbure plus accentuée, réussissaient à mieux retourner la terre et à mieux couper les herbes recouvrant le sol, si l'on adaptait la vitesse de rotation des houes aux nécessités du travail, par rapport au rotovator chinois.

Roues

Malheureusement, comme on peut le voir sur les photos page 4-133, l'usage des roues cages sur sol submergé n'est pas recommandable. La roue cage, en effet, recueille une grande quantité de terre qu'elle dépose le long du parcours, formant de véritables diguettes.

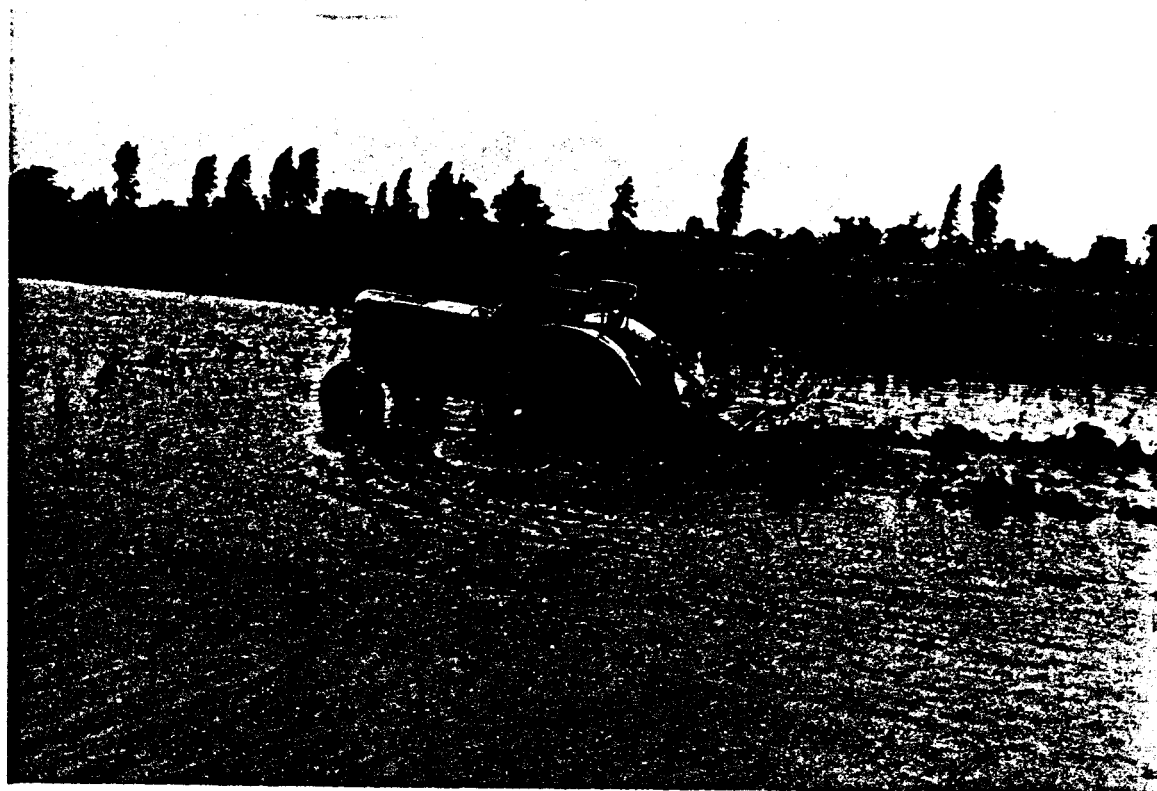


Photo n. 1

Préparation du sol avec tracteur FS 35 équipé de roues cages (photo n. 1) (remarquer la formation de diguettes) et équipé de roues à tambour (photo n. 2).



Photo n. 2

Les roues à tambour, en pénétrant dans le sol sur environ 20 à 30 cm, jusqu'à rencontrer une semelle de terrain assez compact, permettaient au tracteur d'avancer sans aucune difficulté et sans laisser de traces sur le terrain. La grande dimension des roues à tambour allégeait le poids du tracteur sur les roues antérieures, diminuant la prise au sol. D'où le dérapage des deux roues antérieures lorsque le tracteur devait changer de direction. Cet inconvénient fut en partie éliminé lorsque l'on équilibra le tracteur en ajoutant 50-60 Kg de poids sur le train avant.

Le seul problème posé éventuellement par les roues à tambour est la difficulté d'utilisation sur piste. L'adoption des cercles (voir photo page 4-60) encore que le montage de ces cercles soit aisé, ne permet que des déplacements limités qui n'endommagent pas le tracteur, comme cela pourrait se produire sur de longues distances. Par contre, ces roues en fer ont un coût limité, ne s'usent pas, comme les roues en caoutchouc, et pourraient être fabriquées sur place.

Dans des milieux comme celui dont nous parlons, où tout engin automobile est considéré comme un excellent moyen de transport personnel, et non pas seulement comme un facteur de production, les roues à tambour freineraient l'utilisation du tracteur pour les transports qui ne seraient pas jugés d'une grande importance dans la conduite de l'entreprise.

Enfin les roues en caoutchouc, si le conducteur n'a pas d'expérience laissent de grosses traces sur le sol (voir photo page 4-135).

Dimensions du calan

La superficie des calans influence sensiblement le temps de travail.

Pour des parcelles de 400 à 600 m² environ, on a vu que le temps total de travail varie de 4,45 h/ha à 5,95 h/ha tandis que pour des parcelles de plus de 1300-1400 m², le temps total de travail varie de 3,56 h/ha à 4 h/ha, permettant également une économie importante de carburant. La superficie du calan ne devrait jamais être inférieure à 60-80 m².



photo n. 1

Préparation du sol par tracteur FS 35 de fabrication chinoise - La mauvaise conduite de l'engin peut compromettre une bonne préparation du lit de semence.

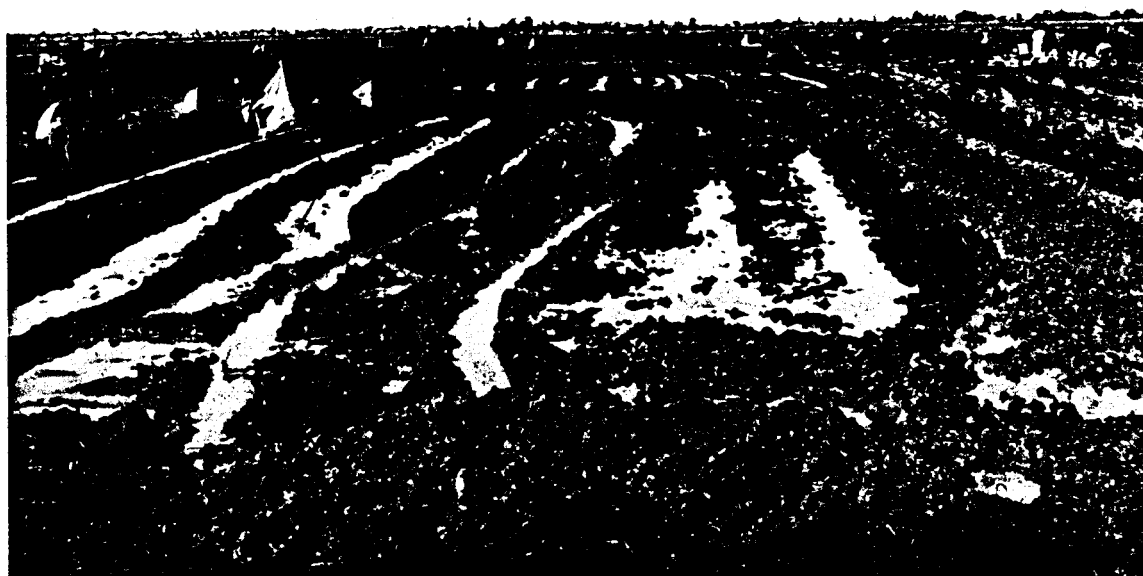


Photo n. 2

Le temps de virage inférieur employé par le tracteur à roues à cages, était dû à la dimension du calan (2.650 m²) qui avait une longueur supérieure à celle des deux autres et une largeur inférieure ; en outre la manœuvre avec les roues cages est plus rapide que lorsque l'on utilise les roues à tambour.

En outre, l'emploi de roues métalliques à tambour a une influence négative sur la consommation horaire de carburant, les augmentations pouvant aller jusqu'à 20% par rapport aux pneus à crampons.

L'emploi de roues cages semble faciliter l'avancement du tracteur, en réduisant les pertes sur les virages jusqu'à 7,5% mais comme on l'a dit, l'emploi de ces roues détruit le nivellement de la parcelle.

Capacités opérationnelles

Pour des calans de dimensions réduites, 400-600 m², la moyenne de temps enregistrée est de 5 h 12', tandis que pour des calans de dimensions supérieures, la moyenne devient 3 h 46'.

Si l'on prend 6,2 lt/h comme consommation moyenne, la consommation par ha devient 32,2 lt dans le premier cas et 23,4 lt dans le second cas.

Comme pour le motoculteur, nous verrons également pour le tracteur quelles pourraient être les capacités de travail par jour et par mois.

Capacité de travail du tracteur de 35 C.V.

Dimensions des calans m ²	h/ha	ha/jour		ha/mois			
		6h/j	8h/j	20j/mois		25j/mois	
				6h/j	8h/j	6h/j	8h/j
≥ 1.500	3h46'	1,5957	2,1276	31,9140	42,5520	39,8925	53,1900
< 1.000	5h12'	1,0526	1,4035	21,0520	28,0700	26,3150	35,0875

Par arrondissement nous aurons :

≥ 1.500	4	1,5	2	30	40	37,5	50
< 1.000	5	1,2	1,6	24	32	30	40

Tab. 29

Tandis que la consommation de carburant par ha moyenne entre petites et grandes parcelles est semblable à celle du motoculteur, la productivité est au moins quatre fois supérieure.

4.9.3 - Moissoneuse-lieuse

Les difficultés de la moisson dues aux différentes caractéristiques physiques des parcelles de riz et aux limitations de la machine n'ont pas permis de recueillir toutes les données prévues dans le programme.

Cependant, on a pu effectuer de nombreuses observations d'ordre qualitatif qui seront commentées ci-après à l'aide de photographies.

Les deux photographies de la page 4-138 montrent quelles doivent être les conditions optimales pour l'emploi de la moissoneuse-lieuse.

Par contre, la moissoneuse-lieuse est d'un emploi difficile en cas de :

- degré de maturation différent, comme dans le cas de terrains cultivés en variétés mélangées, (voir photos page 4-139);
- retard de la récolte, qui, s'il se situe trop tard par rapport à la maturation, peut causer, un égrénage important (voir photos page 4-140);
- tiges versées comme cela peut se produire au début de la saison d'hivernage (voir photo page 4-141) dans ce cas il serait plus facile d'adopter la moissoneuse-lieuse si on la munissait d'un pick-up antérieur pour pousser les plantes vers la barre coupante, comme on l'a fait pour d'autres moissoneuses-lieuses (1);
- hauteur réduite des plantes, d'où un liage de la gerbe à un niveau peu inférieur à celui des panicules et l'élargissement en bas de la gerbe: on obtient ainsi une sorte de disposition en cône, et un liage imparfait, de courte durée (voir photo page 4-142);
- envahissement de la rizière par les mauvaises herbes qui peuvent compromettre l'avancement de la machine (voir photo page 4-143);
- densité élevée, dépassant 400 tiges/m²;
- le défaut constaté de liage des gerbes doit être attribué à la modification apportée en mars au système de liage, pour utiliser de la ficelle occasionnelle. Le manque de liage ne représente donc pas une donnée négative normale;
- mauvais nivellement et mauvais drainage de la rizière.

(1) Piacco R. - La mietilegatrice BCS - Riscicoltura. Vercelli 1949 n°4 et 5.



Photo n. 1

Rizière dont la situation générale est bonne pour l'emploi de la moissonneuse-lieuse. Hauteur des plantes : 90 cm.

Les plantes sont parfaitement droites et tendent à l'assèchement, mais elles ne sont pas encore fragiles.

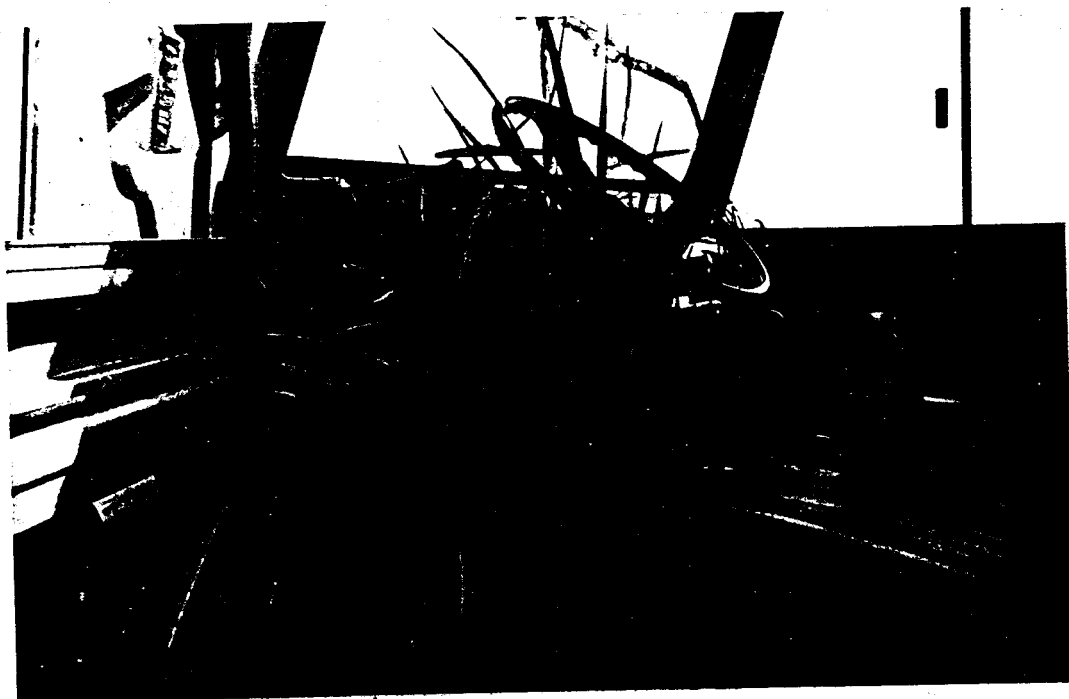
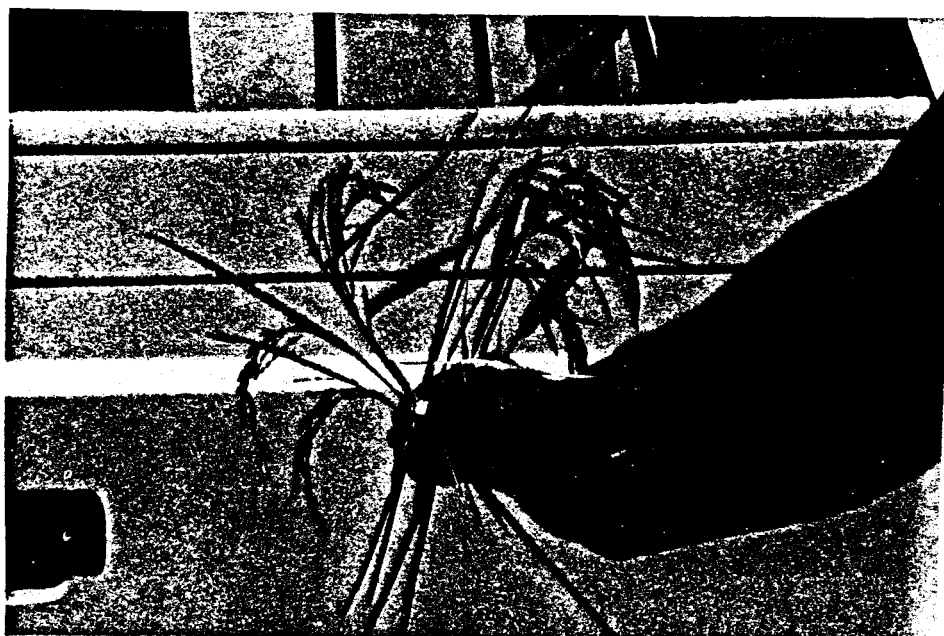


Photo n. 2



Comparaison entre panicules de Type I Kong Pao et de Type IR 8 présents dans une parcelle de riz. Ces mélanges rendent souvent difficile le choix du moment le plus adapté pour effectuer la récolte.



Photo n. 1

Egrenage pendant la moisson, de l'ordre de 1-1,5%, qui est une valeur acceptable.

Egrenage de l'ordre de 5-6%. Cette valeur n'est pas acceptable, mais elle est atteinte lorsqu'on retarde la récolte, soit à la main soit mécanique, avec des variétés qui s'égrènent facilement.



Photo n. 2



Photo n. 1

Dans le cas des plantes versées, la récolte à la machine, même employée seulement comme simple moissonneuse, n'est pas possible.

Photo n. 2

Touffe de riz inclinée de la rizière précédant. Il est déjà défavorable à l'emploi optimal de la machine.





Photo n. 1

Parcelle de riz prête pour la moisson, dans des conditions de terrain idéales, c'est-à-dire un terrain parfaitement drainé sec et plat, mais végétation trop basse.

On remarquera la disposition très basse des panicules, qui se trouvent au-dessous des feuilles apicales.

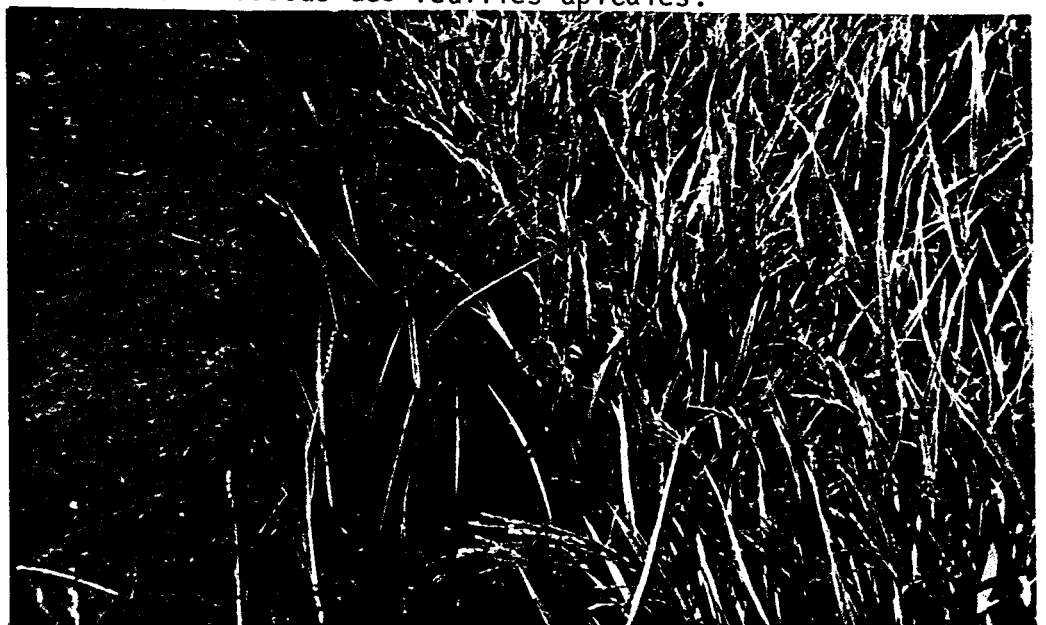


Photo n. 2



Photo n. 1

Rizière exubérante, à maturation retardée, envahie par les mauvaises herbes. L'essai de récolte mécanique n'a pas pu être mené à bien, à cause du blocage du système de liage.

Rizière envahie par des plantes arbustives. Elles soumettent la barre faucheuse à une usure exceptionnelle. Le liage de la gerbe et son expulsion sont également rendues plus difficiles.

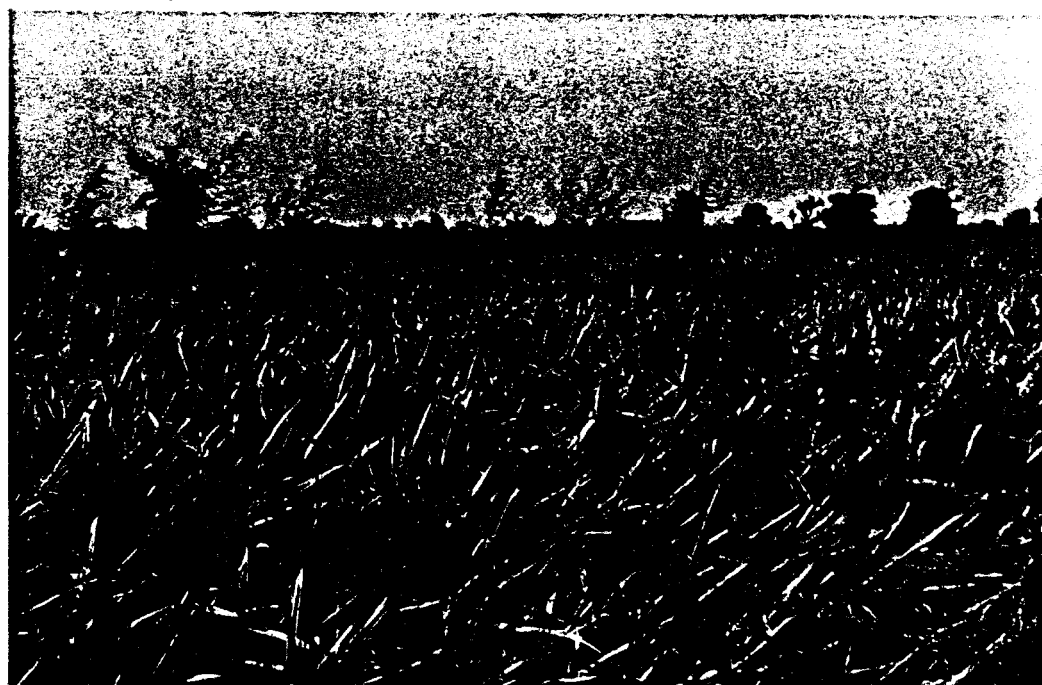


Photo n. 2

4.9.4 - Décortiqueur-polisseur

Les deux séries d'essais nous permettent de tirer d'importantes considérations :

- 1 - Les essais faits avec la minirizerie décortiqueur-polisseur, ont comporté deux phases, l'une en mars, l'autre en juillet 1980. Au cours de la première phase, on a effectué 5 essais, avec autant de variétés différentes, dans la seconde 9 essais sur 4 variétés.

Au total, on a essayé 6 variétés différentes, qui couvrent toute la gamme du patrimoine de la Vallée, du point de vue de la biométrie et du format, allant des types ronds (1 Kong Pao) aux types demi-long (IR 8), et enfin aux types très élancés (IR 2071-625); et de même des types perlés (K SS) aux types translucides (IR 2071-636).

- 2 - Dans les deux séries d'essais, on a utilisé des lots de riz déjà ensaché, c'est-à-dire non récolté systématiquement, comme le prévoyait le programme, afin de déterminer le comportement du paddy à l'usinage à mesure qu'il atteignait la pleine maturation et qu'il souffrait d'éventuels retards de récolte.
- 3 - Le paddy ensaché avait été vanné pour le débarrasser des corps étrangers (pailles, semences de plantes parasites, etc..). Les quelques exceptions ont été indiquées pour chaque cas.
- 4 - L'humidité du paddy était pour le premier groupe très basse, soit de 8%, très éloignée des 14% valables pour son bon stockage et usinage.

Dans le deuxième groupe la moyenne s'éleva à 13%, avec un maximum de 16%. Les paddys les plus humides furent cherchés parmi de nombreux lots à la Cuma pour pallier, dans les limites du possible, les difficultés signalées au point 2.

Dans le cas (n. 8), l'humidité fut différente entre les grains courts et les grains longs dont se composait le lot.

- 5 - Les quantités de paddy mises à notre disposition sur place pour l'usinage furent au total 514 kg dans la première série et 600 kg dans la seconde série. En général, les résultats de la seconde série sont à considérer comme les meilleurs, car les très petits lots en étaient exclus. Ceux-ci furent au contraire utilisés dans la première série, compte tenu des nécessités de mise au point de la machine.
- 6 - Le décortiqueur-polisseur, tant dans la première que dans la seconde série, ne s'est jamais arrêté pour pannes mécaniques. Les interruptions furent uniquement dues à un réglage du flux de paddy dans la machine et au réglage du couteau, pour obtenir le décortiquage total du riz avant sa sortie du décortiqueur.
- 7 - La séparation du riz usiné de ses sous-produits (son, issues, balle, etc..) a été très facile et automatique, vu le fonctionnement parfait du ventilateur.

La séparation entre les deux sous-produits pulvérulents (son et issues), due au frottement du cargo dans le polisseur et des balles, est peu nette et très variable avec les fluctuations de la ventilation, liée à l'accélération du moteur. En outre la distinction des deux fractions des farines aussi n'est pas possible.
- 8 - La puissance de 21 HP du moteur s'est révélée plus que suffisante pour maintenir au régime voulu toute la machine et de supérer les cas d'engorgement qui s'avèrent certaines fois.
- 9 - Le rendement totale d'usinage, (riz entier et brisures) a été de 53-54%, dans la première série d'essais, et de 58% dans la seconde; sommant le son plus la balle, on obtient environ 36-38%; par conséquent la production totale a rejoint les 90-92%.

Le pourcentage du riz entier a été toujours assez bas, soit 19,7% en moyenne; et souvent même avec du paddy d'humidité normale.

Souvent, on a observé le clivage dans le paddy utilisé à différents degrés, qui facilitait la cassure des grains à l'usinage, soit mécanique soit manuelle.
- 10 - Des comparaisons entre produit mécanique et produit manuel (pilon) ont donné des résultats égaux en riz blanc dans la première série (57-58%), mais par contre des résultats différents dans la seconde série (58-66%).

On remarque que le polissage a été effectué par des femmes différentes dans les deux séries d'essais.

- 11 - En comparant les riz usinés à la machine et à la main, on constate une nette différence : présence des seuls éléments polyédriques à arêtes vives et grosses dans le premier cas, d'éléments surtout émoussés et petits dans le second cas. Parfois, dans le produit pilonné, on observe une plus forte destruction des grains ronds que des grains allongés, car ces derniers possèdent une carapace vitrée plus dure.
- 12 - La capacité de travail horaire de la machine a été de 195 et 187 kg/h dans les deux séries d'essais, contre une capacité manuelle de 8 et 7,5 kg/h.
- 13 - La consommation de gasoil a varié dans les moyennes relatives aux deux séries d'essais de 3,6 et 2,1 kg/h.

Le second chiffre doit être considéré comme plus exact du premier, car le fonctionnement du second temps était plus régulier par rapport aux relevés de la consommation.

4.9.5 - Tarare

Les performances du modèle utilisé pendant le projet n'ont pas été satisfaisantes parce que la tarare a été actionnée à la main. D'autres expériences sont à préconiser notamment en unissant la tarare à un moteur diesel de 15-20 C.V., ou à un motoculteur.

4.10 - PRIX DE REVIENT DE LA MECANISATION

4.10.1 - Investissement, amortissement et réparations

Dans la vallée du fleuve Sénégal comme dans tous les milieux ruraux de même genre, le paysan ou éventuellement la coopérative agricole ne sont pas en mesure de prendre en charge les démarches administratives et bancaires pour faire face aux problèmes d'achat de matériel d'importation.

Il est indispensable qu'un organisme gouvernemental d'assistance et de développement fasse office d'intermédiaire, sans but lucratif, au moins à moyen terme, dans ce type de transaction.

Dans ce cas, on peut considérer que la somme avancée par cet organisme pour l'achat de l'équipement constitue un prêt que le paysan ou la coopérative devra rembourser annuellement: sans intérêts ou à taux spécial pendant la période d'amortissement.

Méthode d'amortissement

On a utilisé pour le calcul d'amortissement, la formule $a_{ni} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

qui donne une quote part annuelle constante posticipée permettant l'amortissement en "n" années de la dette contractée.

Cette méthode onéreuse a été choisie pour plus de prudence et pour tenir compte du coût de remplacement des machines. Le taux d'intérêt de l'amortissement choisi s'élève à 15% par an, ce qui permettrait de couvrir tout au moins une partie des augmentations du prix des machines dues à l'inflation. En fait, cette méthode permet d'accumuler un capital qui à la fin de la vie technique de la machine sera de 35 (3 ans de vie technique) à 80% (8 ans de vie technique) plus élevée de son prix d'achat.

Prix machines agricoles - Frais de transport - Prix des inputs

Engins		Prix 1980 F CFA
Motoculteur 14 C.V. diesel	free alongside the ship	362.500.
Rotovator	"	70.500
Paire de roues 6,5/80-15	"	35.500
" " " métal, normales	"	7.000
" " " métal, spéciales boue	"	15.500
Entretoises	"	15.250
Lest	"	21.250
Remorque	"	60.000
Total	"	587.500
Tracteur 35-40 C.V. diesel	H.T. Dakar	2.200.000
Roues rizières (à tambour)	free alongside the ship	137.500
" " (à cage)	"	43.750
Rotovator (1,80 m)	"	335.000
Offset (21 disques)	"	200.000
Total		2.916.250
Moissonneuse-lieuse SR2 avec moteur diesel 13 C.V. et barre de 1,27 m, chariot à une roue, roues en fer.	free alongside the ship	747.500
Décortiqueur-polisseur 1 C/2	"	400.000
Moteur diesel 21 C.V. avec courroies et poulies	"	337.500
Total		737.500
Tarare à riz	H.T. Dakar	95.590
Frais de transport	15% de la valeur	
" de transit au port	5% " "	
Gasoil par litre (subventionné)		87
Graisse huile par Kg (subventionné)		300

Tab.30

Réparation

D'habitude elle comprend aussi l'entretien et, comme on l'a vu précédemment on l'estime égale à $50 \div 75\%$ de la dotation annuelle aux amortissements (voir paragraphe 3.1.2).

Cette valeur semble sous-estimée par rapport aux données statistiques européennes où le coût de la main d'oeuvre est très élevé.

Néanmoins ayant choisi une méthode d'amortissement onéreuse on a jugé opportun d'évaluer le coût de réparation à 50% du coût de l'amortissement annuel.

Cette estimation peut être considérée proche de celle réelle en présence d'infrastructures d'assistance et de stockage de pièces de rechange.

Dans le calcul des prix de revient ce coût sera proportionnel à la durée de la vie technique des engins. En effet, dans les hypothèses considérées le nombre d'années d'amortissement est inversement proportionnel à celui des heures totales travaillées et par conséquent si la dotation annuelle aux amortissements diminue lorsque le nombre d'années d'amortissement augmente, le coût annuel de la réparation augmente lorsque le nombre des heures totales travaillées augmente.

4.10.2 - Prix de revient du motoculteur

Durée technique de la machine

Le motoculteur peut travailler durant un mois de 20 jours ouvrables de 6,4 ha à 10 ha et sur 25 jours ouvrables de 8 à 13,2 hectares.

Le temps nécessaire à la préparation du sol pour la saison chaude-humide (hivernage) ne peut dépasser les deux mois durant lesquels le motoculteur pourra labourer d'un minimum de 13 à un maximum de 26 ha.

Pour la contre-saison chaude-sèche, le temps disponible à la préparation du sol peut dépasser deux mois, si l'on ne pratique pas de cultures de saison froide. De toute façon, vu qu'il n'est pas recommandable de laisser passer beaucoup de temps entre les semailles ou le repiquage et le travail du sol, dans ce cas également on considérera que deux mois représentent la période utile maximum pour les préparations.

En supposant que, après formation adéquate des opérateurs, le motoculteur et les équipements de travail, y compris la remorque, peuvent

avoir une durée d'au moins 2.500 à 3.500 heures (1) et compte tenu de ce qui a été dit le calcul de l'amortissement sera fait selon les données d'utilisation minimum moyen et maximum.

On considère en outre que le motoculteur est utilisé pour le transport dans la mesure de 1,5 h par ha travaillé.

Carburant et lubrifiant

Les essais effectués sur le terrain ont donné des consommations de carburant allant de 1,5 l/h à 1,8 l/h. Pour faciliter les calculs, on utilisera la moyenne de ces deux valeurs : 1,6 l/h.

Le prix du carburant (gas-oil), selon les prix facturés par la SAED pour la campagne 1979-1980, correspond à 87 F CFA/l.

La consommation de lubrifiant équivaut, en valeur, selon les normes internationales, à 15% de la valeur du gas-oil consommé, ou à 4,5% des quantités de gas-oil consommé (13,2 FCFA par litre de gas-oil).

Main d'oeuvre

Sur chaque périmètre irrigué dans la vallée du Sénégal, la conduite et la responsabilité des équipements ne pourra qu'être confiée à quelques-uns des producteurs, qui auront reçu une formation préalable. Ils auront le devoir de travailler pour tous les producteurs du périmètre et devront donc recevoir de ceux-ci une contre-partie en nature ou en argent, comme cela se produit actuellement pour les responsables des groupes motopompes. Dans le calcul du prix de revient, ce service doit donc être évalué en argent sur la base des salaires actuellement versés aux conducteurs de machines.

Compte tenu du fait que pour chaque motoculteur deux conducteurs seront nécessaires, on devra établir une rémunération totale égale à 300 F CFA/h.

Calcul du prix de revient

Le prix d'achat d'un motoculteur dans le cadre d'une commande importante peut être réduit de 10 à 20% par rapport au prix du catalogue. Mais pour le calcul on prendra le prix d'achat du catalogue.

(1) Les taux d'amortissement dans les normes adoptées pour le réseau comtable CEE sont : tracteurs, motoculteurs et machines automobiles 12,5% machines à traction mécanique 7,5% sur la valeur première d'achat.

Prix d'achat	587.500	FCFA
Frais de transport - 15% de la valeur	88.125	"
Frais de transit en H.T. 5% de la valeur	<u>29.375</u>	
Total	705.000	FCFA

L'amortissement pourra être calculé selon l'utilisation minimum ou maximum de la machine sur 3, 5 ou 6 ans, et pour un nombre d'heures variant de 1650 à 3200.

La consommation de carburant et de lubrifiant correspond aux données relevées durant les essais et sera appliqué également au nombre d'heures estimées (1,5 h/ha) pour le transport.

Le prix de revient par ha travaillé (y compris le temps pour les déplacements) du motoculteur de 14 C.V. utilisé pour la préparation du sol est le suivant

Coûts variables du motoculteur 14 C.V. dans la préparation en humide du sol

Temps de travail brut h / ha	1t/h	Carburant FCFA		Lubrifiant FCFA/ha	Conducteurs (2 personnes) FCFA/ha	TOTAL FCFA/ha
		1t	ha			
16,5	1,6	87	2297	348	4.950	7.595
20,5	1,6	87	2854	433	6.150	9.437

Tab.31

Dans les coûts fixes est compris le coût des réparations parce que dans ce cas il a été calculé sur la base de 50% de la dotation annuelle aux amortissements.

Le coût d'investissement étant égal à 705.000 F CFA les coûts fixes seront les suivants :

Coûts fixes du motoculteur 14 C.V.

Durée n°années	Coefficient amortissement (1)	Amortissem. FCFA/an	Réparation FCFA/an	Total FCFA/an
3	0,4379	308.720	154.360	463.720
3,5	0,3940	277.805	139.222	417.027
4	0,3502	246.890	123.445	370.335
4,5	0,3242	228.595	114.227	342.892
5	0,2983	210.300	105.150	315.450
6	0,2642	186.260	93.130	279.390

Tab. 32

Le prix de revient par ha travaillé sera, selon, le temps de travail par ha, les ha travaillés par an et le nombre d'années d'amortissement, le suivant :

(1) Voir l'explication du calcul d'amortissement à pag. 4-147

Prix de revient par ha pour la préparation du sol en eau avec motoculteur de 14 C.V.

Temps de travail brut h/ha	Ha/ an	h/ an	n°/ années	h/ totales	Coût fixe FCFA/ha	Prix de revient F. CFA/ha	n°/ années	h/ totales	Coût fixe F. CFA/ha	Prix de re vient F. CF par ha
16,5	48,5	800	3	2400	9.561	17.156	4	3200	7.635	15.230
	40	660	3,5	2300	10.425	18.020	4,5	3000	8.572	16.167
	30	495	4	2000	12.345	19.940	5	2500	10.519	18.110
	20	330	5	1650	15.772	23.367	6	2000	13.970	21.565
20,5	39	800	3	2400	11.890	21.327	4	3200	9.496	18.933
	32	660	3,5	2300	13.032	22.469	4,5	3000	10.715	20.152
	24	495	4	2000	15.430	24.867	5	2500	13.143	22.580
	16	330	5	1650	19.715	29.152	6	2000	17.461	26.898

Tab.33

Ce tableau donne deux séries de prix de revient correspondant à deux hypothèses de durée technique à savoir : de 3 à 5 ans et de 4 à 6 ans.

Ces données sont indiquées dans le Graph. n. 8 pour les comparer avec les prix de revient par ha calculés pour la même opération culturale effectuée avec le tracteur de 35 CV et 65 CV.

Il faut souligner que l'incidence du coût de l'amortissement dans le prix de revient (de 33 à 43%) est très élevée à cause de la méthode de calcul choisie pour des raisons de précaution et que même celui de la main-d'oeuvre est compris entre 23 et 33% selon le poids de la valeur d'amortissement sur le total. Les réparations qui ont été calculées sur la base de la quote annuelle d'amortissement varient de 16 à 22% tandis que les coûts du carburant et du lubrifiant ont une incidence de 12 à 17% seulement.

4.10.3 - Prix de revient du tracteur

Durée technique de la machine

Si l'on considère que le temps disponible pour la préparation du sol ne dépasse pas quatre mois, deux en moyenne par saison, le tracteur pourrait travailler en un an un maximum de 200 ha pour un nombre total de 800 heures.

La durée technique d'un tracteur (voir l'Etude effectuée par la SICAI en 1978-79 pour l'OMVS) est estimée, dans le milieu en question, à 4 ans ou à 4.400 heures (1.100 heures par an).

Dans le cas cité, toutefois, les tracteurs à roues étaient pour la plupart utilisés pour les transports (tracteurs d'accompagnement). En cas d'utilisation d'un tracteur de moyenne puissance pour la préparation du sol, on estime que la durée technique doit être réduite d'au moins 20%. La durée moyenne d'un tracteur de moyenne puissance deviendra donc 3.500 ha.

Là encore, le calcul de l'amortissement sera fait d'après les données d'utilisation minimum, moyenne et maximum dans le cadre, toujours, de l'objectif pré-établi de deux cultures de riz annuelles.

On estime en outre que le tracteur sera utilisé pour les déplacements à raison de 0,5 h par hectare travaillé. Au tableau 36 on donne deux séries de prix de revient (en F.CFA/ha) correspondants à deux hypothèses de durée technique à savoir: de 4 à 7 ans et de 4,5 à 8 ans.

Pour tenir compte, en première approximation, de l'influence difficilement quantifiable des heures annuelles de travail sur la durée technique de la machine, on a fait l'hypothèse que la durée technique variera de 3 à 4 ans en fonction inverse de son utilisation annuelle.

Réparation

Sur la base de ce qui a été exposé au paragraphe 4.10.1, ce poste du coût sera donc évalué à 50% de la valeur de l'amortissement annuel.

Carburant et lubrifiant

Les essais effectués sur le terrain ont donné une consommation de carburant allant de 6,2 l/h (roues caoutchouc) à 7,5 l/h (roues à tambour).

L'emploi des roues en fer étant encore au stade expérimental, nous prendrons la donnée moyenne obtenue durant les essais avec un tracteur équipé de roues en caoutchouc, soit 6,2 lt/h.

La consommation de lubrifiant équivaut en valeur, selon les normes internationales, à 15% de la valeur du gasoil consommé ou à 4,5% des quantités de gasoil consommé.

En effet, sur la base des prix lubrifiants en 1979/80 (300 F.CFA/Kg), les deux valeurs obtenues sont très proches (13,07 F.CFA/l gasoil - 13,5 F.CFA/l gasoil) moyenne 13,2 F.CFA/l gasoil. Cette dernière valeur a été retenue aux fins de calculs.

Main d'oeuvre

Pour le tracteur également au moins deux personnes sont nécessaires; comme pour le motoculteur, on prévoit qu'elles coûteront : 300 F.CFA par heure.

Le prix de revient par ha travaillé (y compris le temps pour les déplacements) du tracteur de 35 C.V. utilisé pour la préparation du sol est donné ci-après.

Le tracteur équipé de rotovator coûte 2.600.000 F CFA HT à Dakar.

Pour le tracteur le temps de travail brut par ha sera celui relevé sur les champs plus grands et par conséquent plus aptes à l'emploi du tracteur :

- préparation du sol	4 h/ha
- déplacements	0,5 h/ha
Total	4,5 h/ha

Coût variable du tracteur de 35 C.V. pour la préparation du sol en eau

Carburant			Lubrifiant	Conducteurs	Total
lt/h	FCFA/lt	FCFA/ha	F CFA/ha	(2 personnes) F CFA/ha	F CFA/ha
6,2	87	2.427	368	1.350	4.145

Tab.34

Dans les coûts fixes est compris aussi le coût des réparations parce que dans ce cas il a été calculé sur la base de 50% du coût annuel de l'amortissement.

L'investissement étant de 2.600.000 F CFA, les coûts fixes seront selon les années d'amortissement les suivants :

Coûts fixes du tracteur 35 C.V.

Durée n°années	Taux d'amor- tissement (1)	Amortissement FCFA / an	Réparation FCFA/ an	TOTAL FCFA/an
4	0,3502	910.520	455.260	1.365.780
4,5	0,3242	843.050	421.525	1.264.575
5	0,2983	775.580	387.790	1.163.370
5,5	0,2812	731.250	365.625	1.096.875
6	0,2642	686.920	343.460	1.030.380
7	0,2403	624.780	312.390	937.170
8	0,2228	579.280	280.640	868.920

Tab. 35

Le prix de revient par ha travaillé sera selon les ha travaillées par an et le nombre d'années d'amortissement le suivant :

Prix de revient par ha pour la préparation du sol avec tracteur de 35 CV avec une performance de 4,5 h/ha (Temps brut)

Ha/an	h/an	n°an- nées	h/tot.	Coût fixe F CFA/ha	Prix de re- vient	n°an- nées	h/tot.	Coût fixe F CFA/ha	Prix de revient F CFA/ha
177	800	4	3200	7.716	11.861	4,5	3600	7.144	11.289
146	660	4,5	3000	8.661	12.806	5	3300	7.968	12.113
110	495	5	2500	10.576	14.721	5,5	2700	9.971	14.116
73	330	5,5	1800	15.026	19.171	6	2000	14.115	18.260
48	218	6	1300	21.466	25.611	7	1500	19.524	23.669
30	135	7	950	31.239	35.384	8	1100	28.964	33.109

Tab.36

(1) Voir méthodologie du calcul d'amortissement à pag. 4-147

Dans le cas où à la place d'un tracteur de 35 CV on veut utiliser un de 65 C.V. l'investissement augmente de 42%.

En estimant que le temps de travail par ha puisse diminuer d'une ou deux heures et que les coûts variables restent les mêmes de ceux du 35 C.V., nous avons les prix de revient suivants :

Prix de revient pour la préparation du sol avec tracteur de 65 C.V.

Temps de travail brut h/ha	ha/an	h/an	n° années	h/tot.	Prix de revient (F CFA/ha)
3	165,0	495	5,5	2.700	13.693
	110,0	330	6,0	2.000	17.475
	72,0	218	7,0	1.500	22.668
	45,0	135	8,0	1.080	31.623
2	165,0	330	6,0	2.000	13.031
	109,0	218	7,0	1.500	16.380
	67,5	135	8,0	1.080	22.463

Tab.36

Ces données sont indiquées dans le graphique n° 8 pour les comparer avec les prix de revient par ha calculés pour le motoculteur de 14 C.V. et pour le tracteur de 35 C.V. pour la même opération culturale.

L'incidence des amortissements varie pour le tracteur de 35 CV de 42 à 58% de la valeur totale du prix de revient. Tandis que la main-d'oeuvre varie de 4 à 12%. Le coût des réparations qui est proportionnel à l'amortissement varie de 21 à 29%. Le carburant et le lubrifiant de 8,5 à 24,7%.

4.2 - MACHINES INTRODUITES PAR LE PROJET

Pour la préparation du sol le projet a choisi :

- a) un motoculteur de 14 C.V.;
- b) un équipement pour tracteur de moyenne puissance (35 C.V.);
 - . une paire de roues cages,
 - . une paire de roues en fer avec crampons (dites tambours);
 - . un rotovator,
 - . une herse à disques (21 disques).

Le motoculteur, équipé des outils pour le travail en boue et en sec et d'une remorque traînée, a été conçu selon la demande de riziculteurs philippins et a été mis au point au cours de plusieurs essais effectués directement sur le terrain aux Philippines.

La nouveauté dans l'équipement du tracteur pour la zone du fleuve est représentée surtout par les roues tambours très utilisées dans la plaineri zicole de Vercelli en Italie. Ces roues tambours sont équipées de cercles en fer qui peuvent leur être appliqués pour permettre le déplacement du tracteur sur piste.

Pour la récolte du riz, le projet a choisi de réintroduire la moissonneuse-lieuse qui avait été déjà essayée au Sénégal en 1974 avec des résultats satisfaisants.

Cette machine a subi depuis plusieurs modifications qui lui ont permis de gagner des marchés en Afrique et aussi en Asie (au Japon notamment).

Pour l'usinage du paddy, on a choisi une mini-rizérie (décortiqueur-polisseur) de type Engelberg, dont les caractéristiques de construction assurent une robustesse supérieure à celle d'autres modèles disponibles sur le marché. Pour le nettoyage du paddy on essaiera une tarare de fabrication locale.

Deuxièmement la possibilité d'effectuer une préparation du sol de 15-20 cm peut être utile dans la perspective de la mise en culture (à la saison froide par exemple) des graminées comme le sorgho ou le maïs et aussi pour certaines cultures maraîchères (comme la tomate) qui demandent un labour encore plus profond que celui qui peut être effectué avec un ro tovator.

4.4.4 - Description des essais et leurs résultats

Les différentes parcelles utilisées pour les essais ont été codifiées pour une identification plus facile au moment du dépouillement des résultats et dans la rédaction pour la description de leurs caractéristiq ues et des résultats obtenus sur chacune d'elle.

Le code comporte les lettres F, H, S, M et des nombres. La première F signifie FAO (parcelles de la FAO), la deuxième F signifie fonde, H sig nifie hollaldé, S signifie SAED (parcelles de la SAED) et la M signif ie MBantu (parcelle SAED village MBantu).

L'analyse physique des échantillons a été confiée au laboratoire pédologique de la SAED à Ross-Bethio.

La granulométrie a été analysée par prélèvement à la "pipette Robinson" dans une dispersion réalisée à l'Hexametaphosphate de sodium après destruction à l'eau oxygénée de la matière organique. Les sables sont pesés après fonctionnement par passage de la dispersion sur le tamis correspondant aux sables fins et grossiers. Les limons grossiers sont déterminés par différence. Le p h a été également mesuré et varie de 5,0 à 5,6.

Le traitement mécanique du paddy semble, à première vue, s'éloigner un peu de la problématique de cette étude; pourtant dans le bassin, en dehors du décorticage familial, le traitement du paddy n'est pas encore résolu.

Même dans les grandes rizeries de Ross Bethio et Richard Toll, les résultats sont décevants, dues essentiellement à la sécheresse excessive du paddy lorsqu'il arrive à la rizerie (retard de moisson sur le terrain-retard dans le transport).

Evidemment, on se borne ici à analyser le problème du simple point de vue technique, économique et social de l'exploitant. Il faudra, après avoir démontré l'intérêt de la machine dans cette perspective, analyser sa vulgarisation du point de vue de la politique agricole et commerciale de chaque pays.

Les machines et les outils introduits par le projet sont présentés dans les pages suivantes avec les données techniques publiées sur les dépliants.



DONNEES TECHNIQUES

Moteur: diesel à 4 temps avec une puissance variable de 12-16 CV. • Embrayage: Monodisque à sec. • Boîte à vitesses: 6 vitesses dont 4 marches avant et 2 marches arrière.

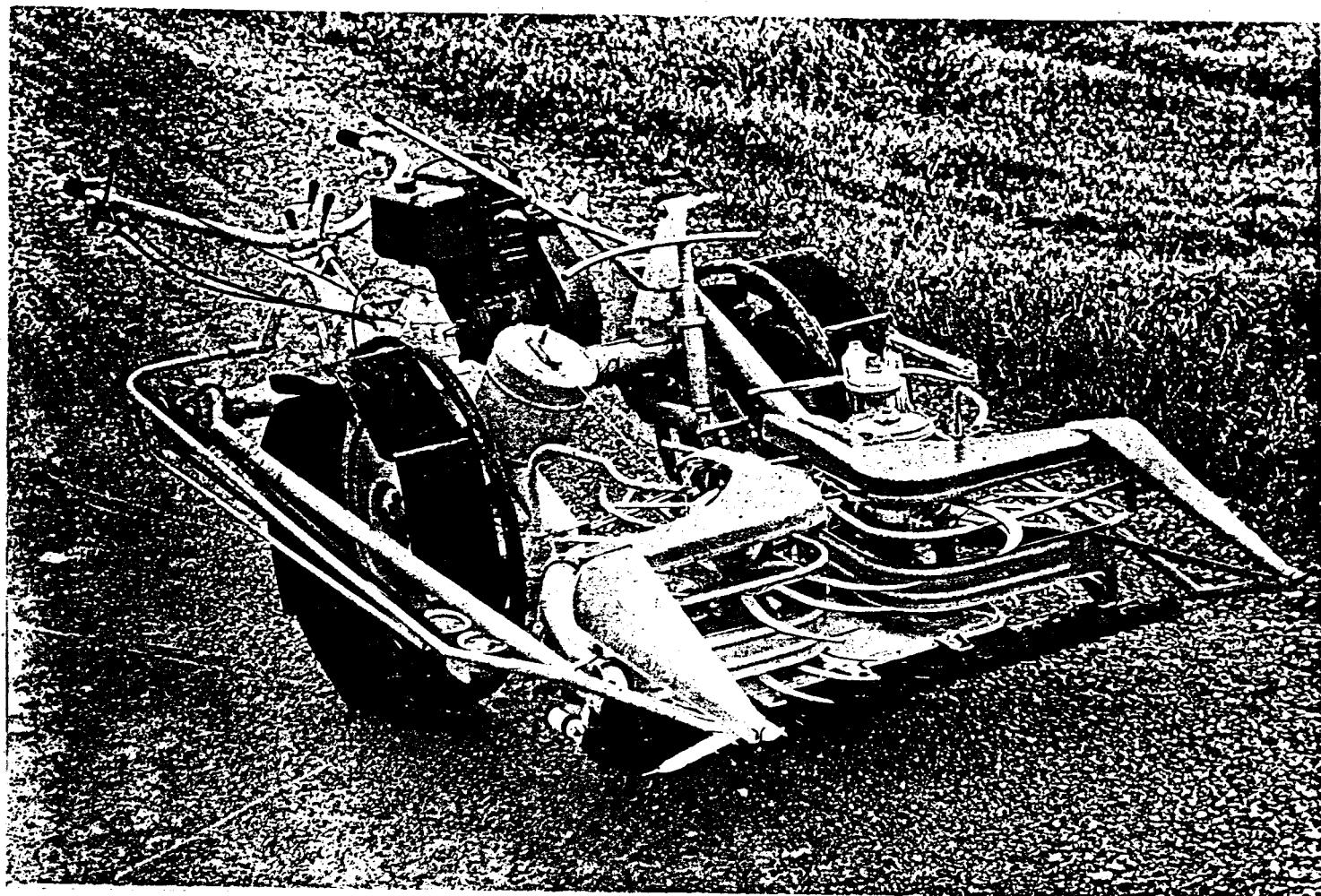
Vitesse en km/h avec pneus 5.00-12					
MARCHES AV				MARCHES AR	
1 ^{er} réd.	2 ^{er} réd.	1 ^{er} norm.	2 ^{er} norm.	1 ^{er} réd.	2 ^{er} norm.
1,310	3,460	6,280	16,510	2,450	11,650

Différentiel: Avec blocage, débranchable et emmanachable pendant le mouvement de la machine et à chaque vitesse. • **Prise de force:** 3. Une haute, à 2 vitesses indépendantes à 630 3000 tours/min. • Une centrale à vitesses synchronisée avec la boîte à vitesse (pour remorque motrice et arrière-train). • Une basse à 4 vitesses indépendantes. Tours/min. 485 - 705 - 2307 - 3355. **Direction** par mancherons orientables dans 6 positions. • **Roues:** Avec pneus 4.00-12, 5.00-15 (seulement pour transporteur agricole). • **Freins:** mécaniques indépendants et avec blocage simultané. • **Démarrage:** Par lanceur et sur demande électrique. • **Eclairage:** 12 Volt pour le démarrage et les lumières. • **Poids:** environ 250 kg (variable selon les moteurs et les fraises installées). • **Chaussée:** de 35 cm à 79 cm avec roues 500/12. • **Largeur du travail du fraisage:** max. cm 85. • **Hauteur:** A partir du capot moteur jusqu'au sol 85 cm. • **Longueur:** 200 cm. **Désembrayage automatique de la fraise dans la marche arrière.**

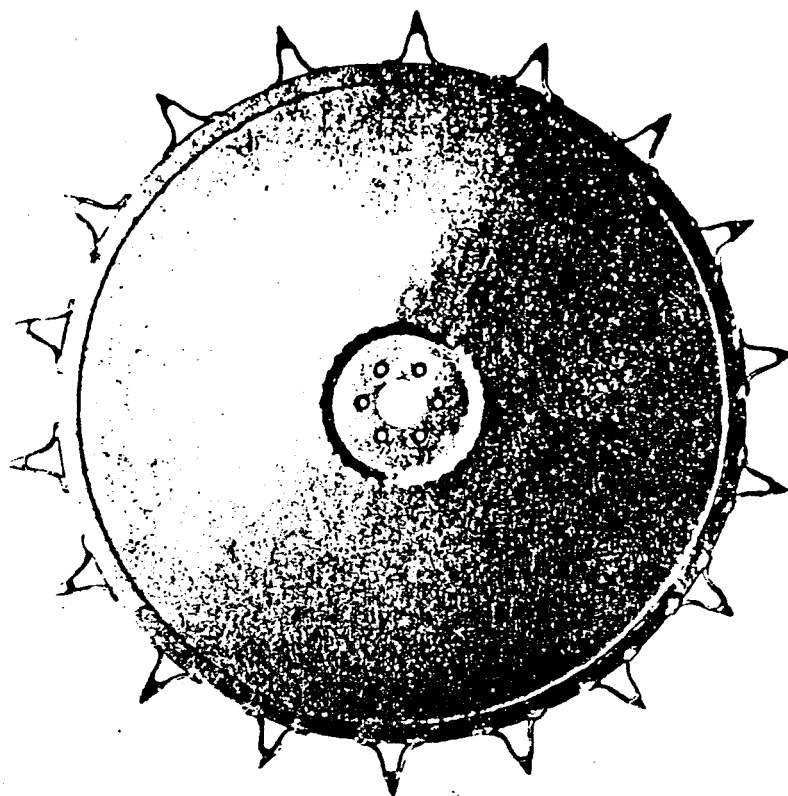
APPLICATIONS SUR DEMANDE

Arrière-train à roues motrices avec relevage hydraulique. • Remorque direction par mancheron ou par volant, trainé ou à roues motrices • homologué pour la circulation routière. • Barre de coupe. • Fraise à deux rangs pour les betteraves. • Charrue. • Butteur. • Excavateur pour les pommes de terre. • Excavateur pour les betteraves. • Evidoir. • Pompe de pulvérisation. • Pompe irrigation. • Contrepoids d'adhérence.

MOISSONNEUSE-LIEUSE AVEC MOTEUR LOMBARDINI DE 13 CV

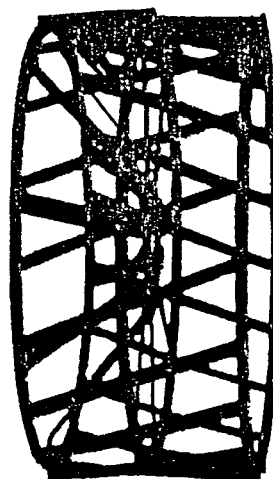


Données techniques : Travail par heure : m2 4.000
Largeur de coupe : mt 1,27
Hauteur de coupe réglable
Poids total de la machine : kg 480
Encombrement : Largeur mt 1,50 - Longueur mt 2,60 - Hauteur
mt 1,15
Moteur à pétrole, essence, naphte avec puissance de 10 à 15 CV

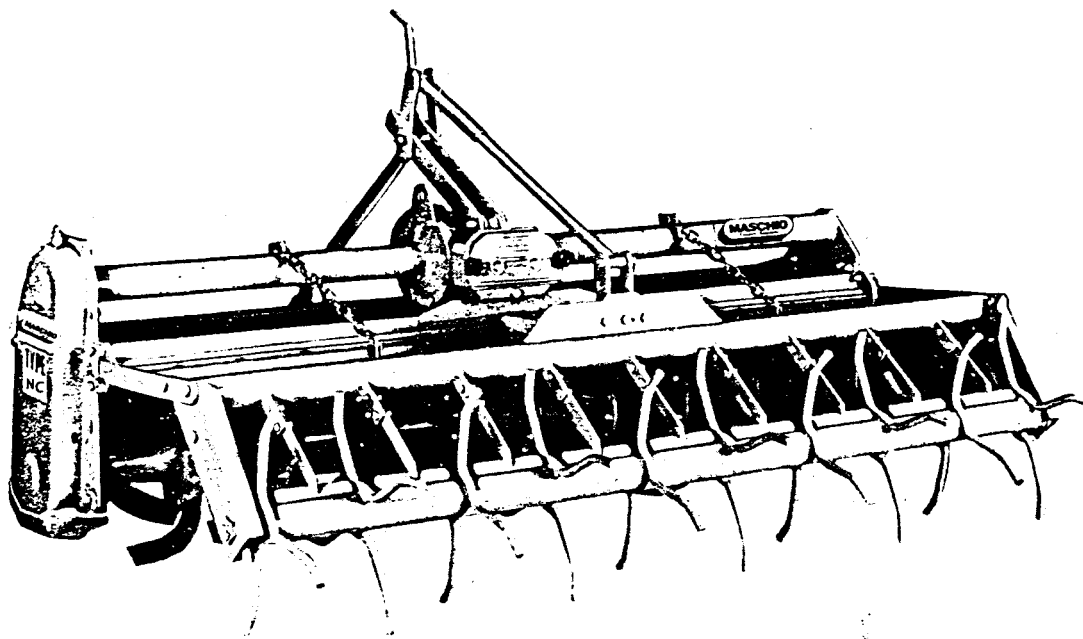


Roue tambour : diamètre : 150 cm
hauteur des crampons : 13 cm

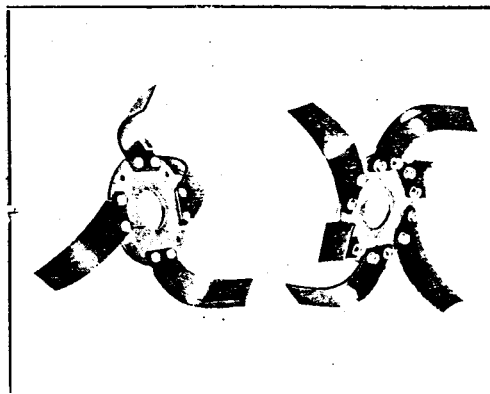
Roue cage : diamètre : 107 cm



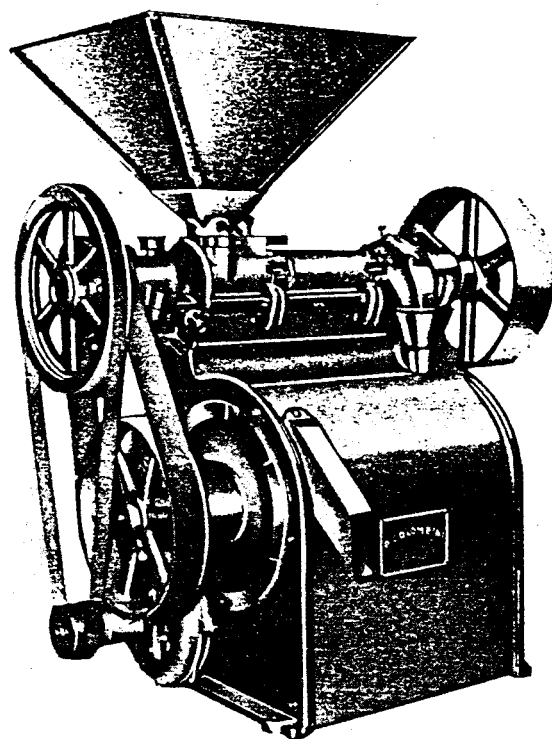
ROTOVATOR : TYPE NC



Détail des couteaux du type courbé
pour le travail sur sol dur ou en
boue



DECORTIQUEUR - POLISSEUR - TYPE ENGHELBERG



Type : 1 C2
Vitesse : 600/750
Force requise CV effectuée : 15
Poids net : kg 305
Poids brut environ : kg 400
Cubage environ : m3 1,06

TARARE "Oueme"

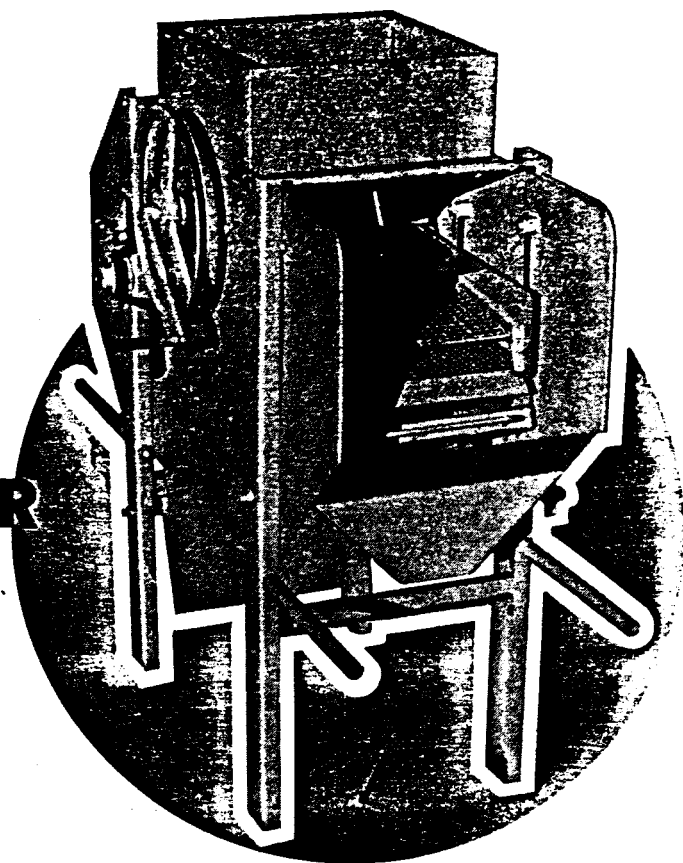
(Toutes céréales)

Entièrement métallique
Trois grilles de nettoyage
Ventilation réglable
Trappe de sortie des graines réglable
Mélangeur dans la trémie pour faciliter
l'écoulement des graines
Quatre poignées de transport
Transmission par courroie trapézoïdale
Paliers sur bagues nylon
Excentrique sur bague fonte
Grand débit
Entraînement manuel ou par moteur.

"Oueme" SEPARATOR

(All cereals)

*Made entirely of metal
3 cleaning grids
Adjustable ventilation
Adjustable seed outlet flap
Mixer inside the hopper to facilitate flow of seed
For carrying handles
Trapezoidal belt transmission
Bearings on nylon bushings
High output
Manual or motor driven*



4.3 - PROGRAMME D'ETUDE

Le programme de travail, préalablement établi d'un commun accord et approuvé par les responsables de l'O.M.V.S., prévoit :

- a) une série d'essais de fonctionnement des machines pendant lesquels seront relevés et observés tous les aspects techniques et économiques;
- b) un cours de formation pour conducteurs et mécaniciens mis à la disposition de l'étude par l'O.M.V.S.

C'est avec eux qu'on a voulu effectuer tous les essais, pour ne pas se baser sur des performances qu'on aurait pu obtenir seulement à l'aide du conducteur expert chargé de la formation.

4.3.1 - Essais de préparation du sol

Les essais seront effectués :

- avec motoculteur équipé pour le labour à la charrue et au rotovator;
- avec tracteur de moyenne puissance équipé de différents types de roues et outils introduit par le projet.

Les parcelles devront être choisies au préalable dans la mesure du possible en fonction de leur superficie, de leur caractéristiques physiques présumées (hollaldé - fonde) et de leur degré d'humidité (sec, humide, submergé). Des prélèvements d'échantillons du sol seront éventuellement effectués pour l'analyse granulométrique.

Les relevés pendant les essais porteront sur les caractéristiques techniques et économiques: vitesse d'avancement, temps de travail (net, brut), efficacité théorique et réelle consommation de carburant, main d'oeuvre utilisée (voir nécessaire).

Les observations sur les résultats de l'opération concerneront : profondeur de travail, enfouissement de la végétation, pulvérisation des mottes, nivellement final; du point de vue sociologique : l'analyse des problèmes de maniement et de résistance de l'homme au travail suivant la machine utilisée et les conditions physiques du sol.

4.3.2 - Essais sur la récolte mécanique

Les essais seront effectués avec une moissonneuse-lieuse qui peut fonctionner comme faucheuse simple.

Du point de vue technico-économique, les relevés à effectuer sont les mêmes qu'au point précédent. Du point de vue des résultats de l'opération : hauteur et largeur de coupe et hauteur de liage; production horaire et par hectare; caractéristiques des gerbes et régularité de liage et dépôt au sol; degré d'égrenage.

4.3.3 - Essais de traitement du paddy

Le nettoyage du produit sera effectué par une tarare dont le fonctionnement sera observé.

L'usinage du paddy sera effectué par le décortiqueur-polisseur dont on devra établir la capacité horaire, le rendement global (entier + brisures) et tous les éléments utiles pour évaluer le coût de fonctionnement par unité de production.

Les échantillons du paddy à usiner seront choisis d'après les variétés courantes et leur degré d'humidité.

4.3.4 - Matériel technique de mesure utilisé par l'étude

Pour la mesure de la superficie des parcelles : boussoles et rubans métriques.

Pour la mesure de l'humidité du sol : tensiomètre, balance technique, étuve 105°.

Pour la mesure de l'humidité du paddy : grainmaster (Voir photo pag.4-98).

Pour la mesure des temps de travail : chronomètres.

Pour la mesure du compactage du sol : pénétrographe (Voir photo pag.4-17).

D'autres matériels tels que balances 10 Kg et 100 Kg ainsi que récipients gradués pour la mesure du carburant utilisé etc., ont été prévus.

Pour les séries d'essais, on a prévu les fiches d'enquête suivantes :

FICHE DU CHAMP

CODE
n°

Sommeils		Angle en degrés	longueur					
de	à		m			cm		

DESCRIPTION TRAVAIL - ENGINE - CHAMP

TYPE TRAVAIL : _____

TYPE ENGINE : _____ TYPE ROUES : _____

DATE : _____

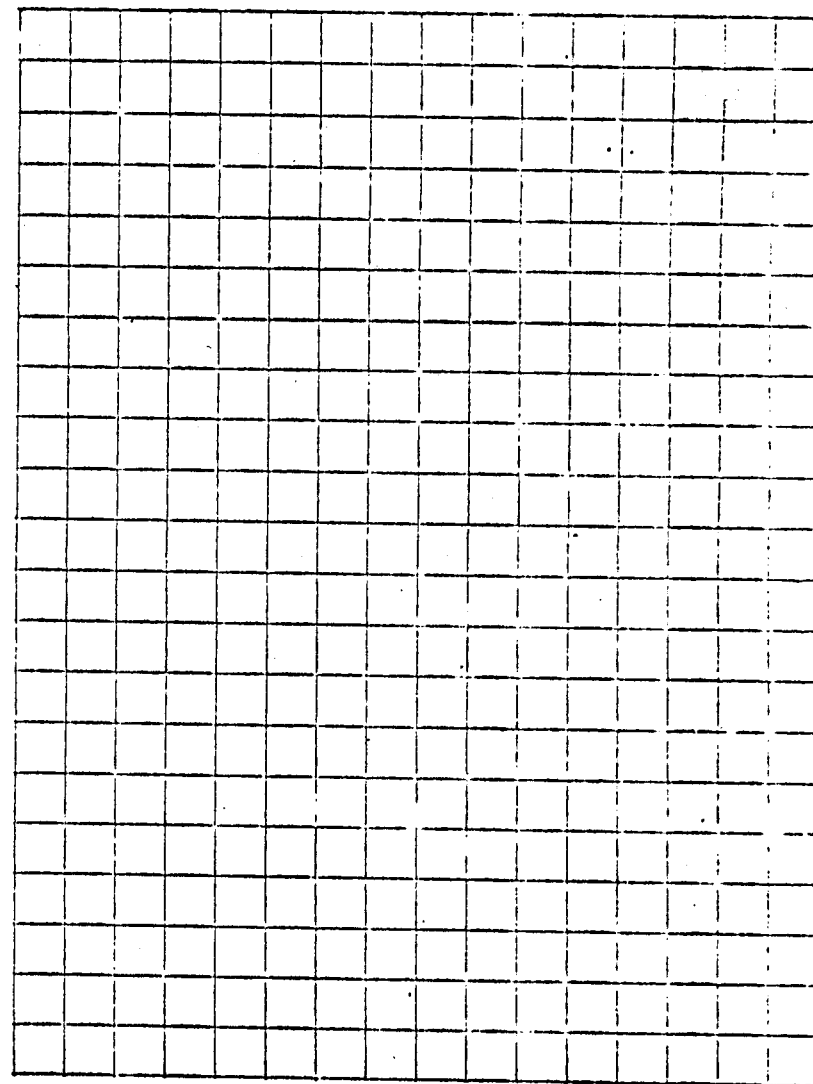
TYPE DU SOL : _____

FONDE ☐ HOLLALDE ☐ FAUX HOLLALDE ☐ AUTRES ☐

ETAT D'HUMIDITE' : _____

EN BOUE ☐ HUMIDE ☐ SEC ☐

ESQUISSE du champ de Travail:



Superficie en lia: _____

FICHE ESSAIS FONCTIONNEMENT

PREPARATION DU SOL

ENGIN OUTIL

DATE

PARCELLE : N. FICHE CHAMPCARACTERISTIQUES DU TRAVAIL :

TYPE
LARGEUR m
PROFONDEUR cm
VITESSE km/h
Temps net de travail ha/h
Nombre de virages n.
Temps moyen par virage mS
Temps effectif de travail..... ha/h
Temps morts : Type 1) h
 2) h
 3) h
 4) h

Temps total ha/h
Efficacité %

CONSOMMATIONCarburant lt/hMAIN-D'OEUVRE :

Chauffeur h/ha
Aide chauffeur h/ha
Mécanicien h/ha
Autres h/ha

4.4 - ESSAIS DE PREPARATION DU SOL ET AUTRES PRESTATIONS AVEC MOTOCULTEUR DE 14 CV

4.4.1 - Introduction

Le but des essais de préparation du sol avec le dit motoculteur a été d'étudier son comportement et de connaître ses performances en présence de sols particulièrement argileux dont la surface s'endurcit rapidement sous les hautes températures et évaporations caractérisant la vallée du fleuve Sénégal.

Après avoir effectué des essais préliminaires sur terrain sec sans obtenir de résultats satisfaisants* on a choisi des calans préalablement submergés et/ou des calans irrigués et ensuite drainés.

Dans un premier temps on avait pensé établir un rapport entre la qualité du travail et les performances de l'engin avec l'humidité du sol et sa composition physique. Mais on s'est rendu compte que, dans plusieurs cas, le degré d'humidité ne pouvait pas être un élément déterminant pour le comportement du motoculteur. En effet, un sol submergé d'eau est aussi saturé qu'un sol qu'on vient de drainer et, comme on le verra par la suite, l'avance de l'engin dans les deux cas est complètement différent.

En outre, il aurait fallu disposer d'une équipe de pédologues qui, au moment même des essais de préparation du sol, auraient prélevé les échantillons de sols pour déterminer rapidement l'humidité à l'aide d'une étuve de séchage électrique et d'une balance technique. Or sur le lieu de l'étude on ne disposait même pas d'électricité. Néanmoins les échantillons de sols ont été prélevés dans chaque calan d'essai mais uniquement pour l'analyse granulométrique, qui confirmait l'appartenance du calan à une des deux grandes classes de sols plus ou moins argileux connues localement sous les noms respectifs de hollaïdé et fondé**

D'autre part, on a fait déterminer, à l'aide d'un pénétrographe, construit pour le Gronborenfabriex FA.H.J. EYKELKAMP - ZN - Holland, la résistance à la pénétration du sol entre 0 et 30 cm environ de profondeur.

(*) Le rotovator ne parvenait pas à rompre la surface endurcie.

(**) Voir texture du sol pag. 4-127

Le pénétrographe (Voir photo pag.4-19) enregistre sur une fiche* traitée le nombre de Kg/cm² obtenus en exerçant une pression constante sur l'axe de pénétration muni d'une pointe en fer échangeable dont la surface va de 1 à 4 cm². Le choix de la pointe est déterminé par la structure plus ou moins compacte du sol, de telle manière que la pression exercée par l'homme sur l'axe reste constante.

Les données sur la granulométrie et la résistance à la pénétration seront ainsi mises en relation avec le type et la durée de l'irrigation, aux fins d'indications pratiques mettant le conducteur dans la meilleure condition pour préparer le sol à l'aide d'un motoculteur.

Néanmoins il faut souligner que les essais effectués au mois de mars 1978 ont été limités à cette période et à un certain nombre de parcelles. Par conséquent, les résultats obtenus sont susceptibles de variations, même légères, si les essais seront étendus aux différentes saisons et à d'autres types de sols.

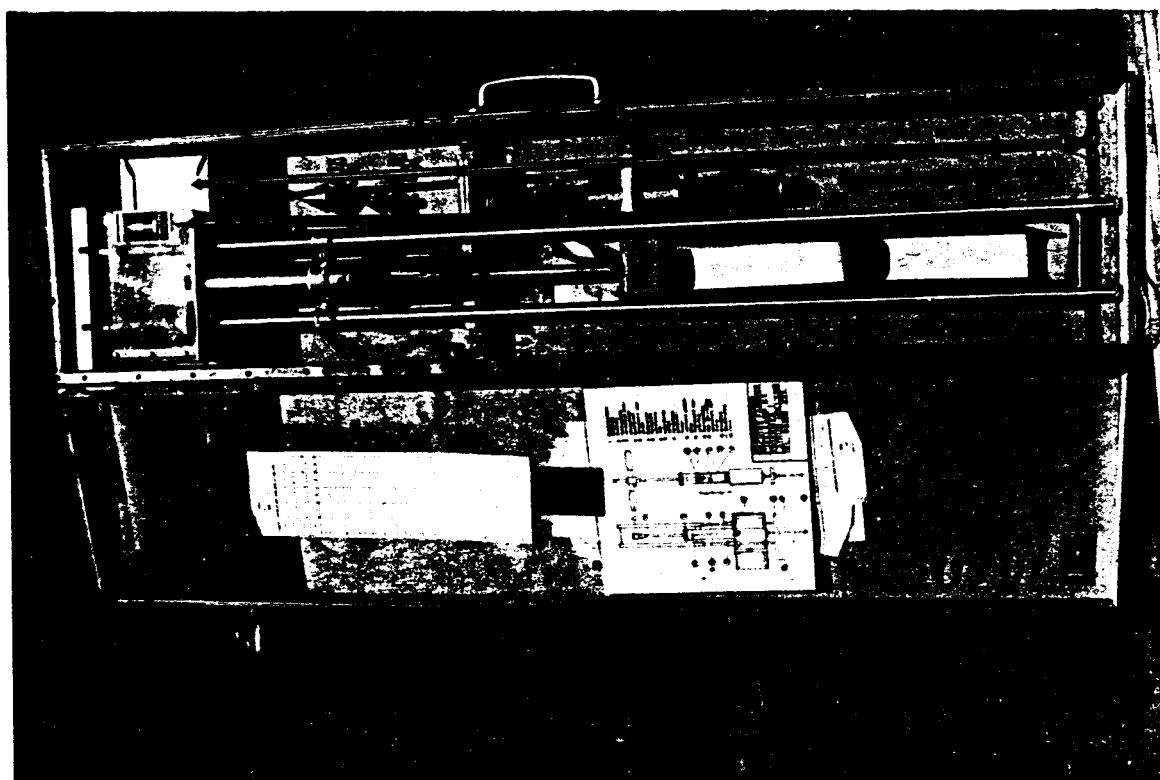
Par contre on peut ajouter que l'agriculteur, qui d'ailleurs ne dispose pas des instruments techniques, sera certainement en mesure, après un peu de pratique, de reconnaître le meilleur moment pour travailler sa parcelle, en se déplaçant à pied dans le champ et en effectuant des sondages à l'aide d'un bâton en bois ou en fer.

4.4.2 - Choix des calans d'essais

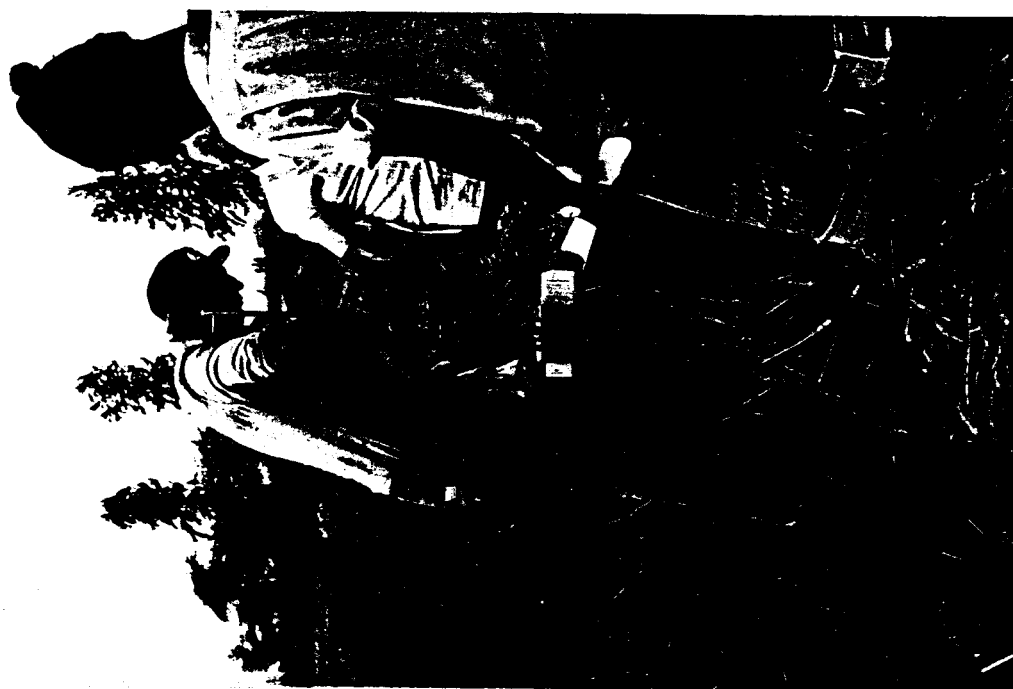
Les facteurs qui, en théorie, peuvent influencer la qualité du travail et les performances de la machine, outre la structure du sol et son état d'humidité, sont l'enherbement, les cultures et les travaux agricoles précédents et enfin la dimension du calan.

Durant l'étude effectuée, il n'a pas été possible de considérer toutes les variables vu le manque de disponibilité des calans qui, au mois de mars, sont en principe tous occupés par le riz de contre-saison ou par la tomate.

* Voir photo pag. 4-19



Pénétrographe



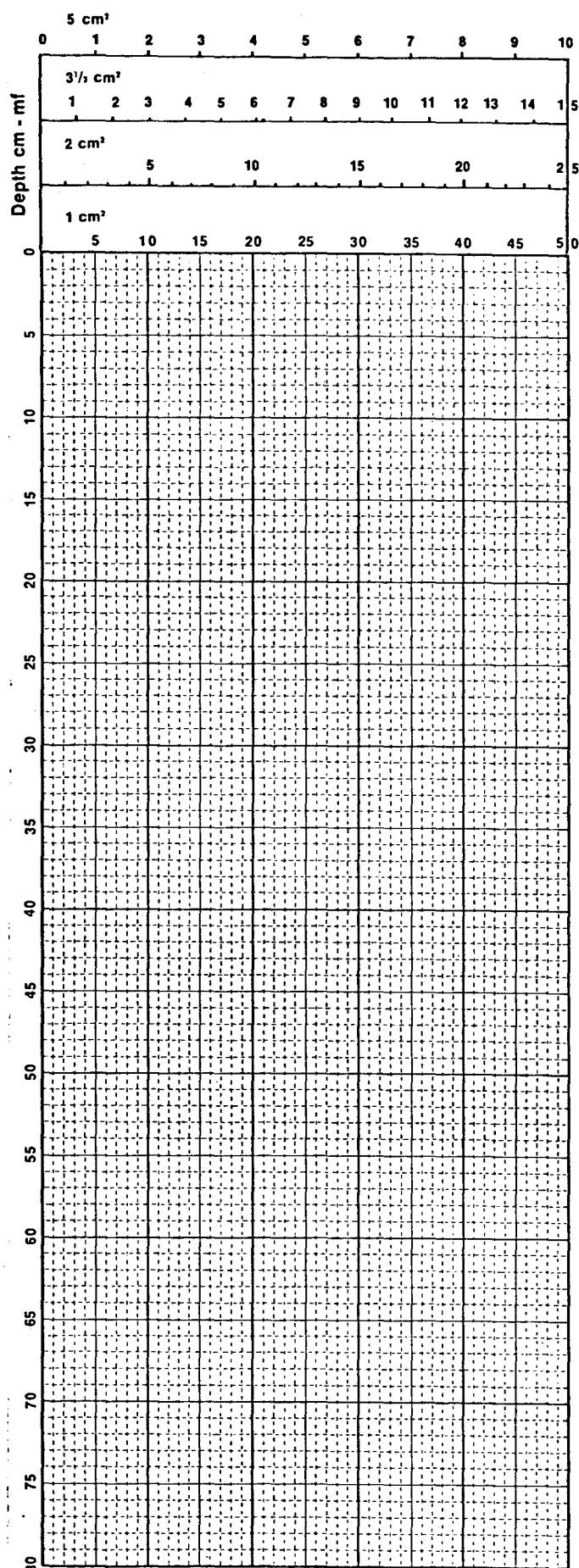
Méthode d'utilisation du pénétrographe

object

nr.

date

Penetration resistance kg/F; using base surface cone



Pénétrographe : Fiche d'enregistrement de la résistance à la pénétration

Néanmoins les calans testés constituent un échantillon suffisant pour déterminer des résultats moyens mais réels, pouvant servir par la suite de base aux calculs de productivité et prix de revient. La description de chaque calan choisi sera donnée plus avant, lors de l'exposition des résultats des essais.

4.4.3 - Profondeur de travail

A l'ISRA de Richard-Toll on a appris que, par suite des résultats des expériences faites sur quatre ans, les experts n'ont trouvé aucune différence significative des rendements par rapport aux différentes profondeurs étudiées y compris le zéro tillig. Au Centre National de la Recherche Agricole de Bombay qui, en collaboration avec la CEEMAT, effectue des expériences de préparation du sol en rizières pluviales en Casamance avec de petits motoculteurs de 6 CV les résultats obtenus par les experts de l'ISRA ont été confirmés.

L'OMVS (Etude socio-économique) par contre conseille le labour profond au lieu de l'offsetage, mais cela dans le cas de préparation du sol à sec. Il semble que deux passages d'offset, comme on fait habituellement dans les grands périmètres, ne suffisent pas à détruire les mauvaises herbes qui d'après l'étude OMVS, représentent l'une des causes principales des mauvais rendements.

De toute manière on considère que la profondeur du labour supérieure à 10-12 cm ne comporte aucun bénéfice à la culture du riz.

Dans tous les essais effectués, on a cherché néanmoins à respecter des profondeurs plus importantes, de l'ordre de 15-18 cm, bien que cela ait réduit les performances, pour des motifs que l'on citera ci-de-suite : les profondeurs obtenues pendant le travail se modifient au bout de quelques jours, surtout sur le sol submergé. Elles tendent à se réduire par la compression exercée par l'eau sur le sol déjà ammeubli.

4.10.4 - Prix de revient de la moissonneuse-lieuse

Durée technique de la machine

Par rapport aux hypothèses faites pour le motoculteur et le tracteur, vu que la moissonneuse-lieuse n'est pas soumise normalement à de fortes contraintes, on peut estimer que dans l'environnement de la vallée du Sénégal, on pourra l'utiliser de 5 à 6,5 ans.

Comme on l'a vu, sa capacité de travail peut être évaluée en moyenne à 5 h/ha, la période utile pour la récolte du riz est d'environ deux mois. Si on considère que la machine peut travailler en moyenne 7h par jour pendant 20 jours ouvrables par mois, elle pourra travailler pendant une saison 280h maximum sur une surface de 56 ha. En un an elle effectuera maximum la récolte de 112 ha en travaillant 560h.

Réparation

Les réparations, ou plus exactement le remplacement de pièces de la moissonneuse-lieuse intéresseront surtout l'appareil de fauchage, tandis qu'il ne devrait pas se produire de ruptures importantes au moteur ou à la boîte de vitesses.

Par mesure de prudence, on adoptera ici encore le critère de coût employé pour les machines précédentes (50% du coût de l'amortissement).

Carburant et lubrifiant

Dans les essais sur le blé, la moissonneuse-lieuse a consommé en moyenne 3,2 lt/ha, tandis que dans les essais sur le riz la consommation moyenne a été de 4,85 lt/ha. Cette différence est due essentiellement à la dimension des parcelles. Sur le blé, en effet, les parcelles étaient plus grandes, et donc les temps de virage maxima furent de l'ordre de 15% du temps total, tandis que sur les parcelles plus petites du riz les temps de virage s'élevèrent à 26%, augmentant ainsi la consommation de gasoil à 1'ha.

Par précaution, dans le calcul des coûts, on choisira une valeur moyenne fixée à 4 lt/ha.

Consommation de fil

Selon les données fournies par la FAO, la consommation de fil par ha comprend en moyenne : 12 kg (4 bobines). Le coût du fil est de 400 F CFA/Kg f.a.s. plus 20% pour le transport et le dédouanement, soit 480 F CFA/Kg.

Main-d'oeuvre

Toujours pour des raisons de prudence, il vaut mieux prévoir une personne qui assistera le conducteur : 300 F CFA/h.

Calcul du prix de revient

La moissonneuse-lieuse, équipée de chariot, dédouanée, en HT, coûte (1er semestre 1980) 897.000 F. CFA.

On verra ci-après le calcul du coût de revient par h et par ha en relation aux nombres d'hectares récoltés sur des moyens périmètres de 40 et de 48,5 ha*. Les résultats du calcul seront utilisés ensuite pour élaborer le coût de production du paddy.

Prix de revient par ha de la récolte du paddy avec la moissonneuse-lieuse.Coûts variables de la moissonneuse-lieuse

	F CFA/h	F CFA/ha
Carburant	70	348
Lubrifiant	10	52
Fil	1.152	5.760
Main-d'oeuvre (2 conducteurs)	300	1.500
Total	1.532	7.660

Tab. 37

(*) La dimension des périmètres a été choisi sur la base des limites économiques d'utilisation du motoculteur comme d'après le graphique n°8.

Coûts fixes de la moissonneuse-lieuse

n° ha/an	h/an	n° années	n° h total	Amortis. + réparations F CFA	
				par an	par ha
112	560	5,0	2.800	401.362	3.583
97	485	6,0	2.900	355.480	3.664
80	400	6,5	2.600	339.402	4.242

Tab.38

Prix de revient en F CFA par ha de la moissonneuse-lieuse

n° ha/an	Coûts variables	Coûts fixes	Total
112	7.660	3.583	11.243
97	7.660	3.664	11.324
80	7.660	4.242	11.904

Tab.39

Il faut noter le coût excessif du fil (48-51%) sur le total.

Au cas où l'emploi de la moissonneuse-lieuse sera jugé opportun, le fil ne devra pas être importé mais fabriqué localement comme dans d'autres pays de l'Afrique (Mali, Côte d'Ivoire).

La Société SOCOSAC de Dakar peut fournir le fil en question mais ne peut estimer son coût de production tant que ne seront pas connues les quantités requises sur le marché.

On estime donc à titre indicatif que l'incidence du coût du fil pourra passer de l'actuel 48-51% au 24-25% du prix de revient, si ledit fil sera fabriqué localement.

4.10.5- Prix de revient du décortiqueur-polisseur

Durée technique de la machine

Le décortiqueur-polisseur auquel on remplace périodiquement certaines parties (grille, rouleau, courroie) devrait avoir une durée illimitée. Mais vue que dans l'environnement où il devra travailler il pourra difficilement être abrité dans des lieux bien protégés des agents atmosphériques, on considère que sa durée ne dépassera pas 10 ans.

Par contre, le moteur, beaucoup plus délicat et plus sensible au mauvais entretien, ne pourra, dans les limites actuelles de connaissances techniques des opérateurs, dépasser 6 ans (maximum).

La capacité opérationnelle horaire moyenne mesurée est de 187 kg de paddy. Si l'on considère que la période de travail intéresse 6 à 10 mois de l'année et que, par mois, la machine fonctionnera pendant 20 jours et pendant 6h par jour, les heures totales de travail annuel seront 720 à 1.200, et le paddy usiné sera 135 t ou 224 t.

Si le rendement moyen du paddy par ha est de 4,5 t, le décortiqueur-polisseur pourra servir 30 ha ou 49 ha maximum par année.

Réparations

Comme on l'a dit précédemment, le décortiqueur-polisseur présente des éléments destinés à s'user, tandis que le moteur, s'il reçoit le minimum de lubrification nécessaire, ne devrait pas présenter de problèmes particuliers, sinon ceux causés par la détérioration due à des facteurs inhérents à l'usinage du riz (sous-produits volatils) et aux conditions atmosphériques (vents de sable - pluie). Cependant, vu l'expérience acquise avec des moteurs du même type sur les groupes motopompe, on considérera là aussi un coût de réparation égal à 50% de la valeur de l'amortissement annuel.

Carburant et lubrifiant

Les essais effectués montrent que le moteur exige, pour l'usinage du riz, 2 lt en moyenne de gasoil par h. La consommation de lubrifiant sera là encore considérée proportionnelle à la consommation de gasoil (13,2 Fr/lt de gasoil).

Main-d'oeuvre

Il ne sera pas nécessaire d'employer des conducteurs, comme dans les autres machines décrites précédemment. Le mécanicien préposé à l'entretien et à la réparation dans le périmètre sera chargé du fonctionnement du décortiqueur-polisseur.

Le coût de la main-d'oeuvre sera donc compris dans le coût des réparations.

Calcul du prix de revient

La petite rizerie modèle 1 C/2 est composée de l'ensemble décortiqueur-polisseur et du moteur diesel de 21 CV dont les prix d'achat sont les suivants :

a) Décortiqueur-polisseur en H.T.	F CFA	400.000
20% pour expédition et frais de transit	"	<u>80.000</u>
Total	F CFA	480.000
b) Moteur diesel de 21 CV en H.T.	F CFA	337.500
20% pour expédition et frais de transit	"	<u>67.500</u>
Total	F CFA	<u>405.000</u>
Total général		885.000

La base qui est fournie sur demande coûte environ F FCA 40.000, mais ne sera pas considérée dans le calcul, vu que sa fabrication peut être facilement réalisée sur place et aura une durée illimitée.

D'après les hypothèses de durée technique et les données sur les capacités de production et les consommations précédemment énumérées, on calcule le prix de revient.

Coûts variables du décortiqueur-polisseur

			F CFA
	h	kg paddy	ha (4,5 t/ha)
Carburant	174	0,93	4.185
Lubrifiant	26	0,14	630
Total	200	1,07	4.815

Tab.40

Coûts fixes

Décortiqueur polisseur : amortissement + réparations

n° h/ mois	n° h/ an	n°/ années	h/tot.	Amort.+ réparat. en Fr.cfa		
				h	kg paddy	ha(4,5 t/ha)
120	720	10	7.200	199,2	1,06	4.770
120	1.200	7	8.400	144,2	0,77	3.465

Tab.41

Moteur diesel 21 CV : amortissement + réparations

n° h/ mois	n° h/ an	n° / années	h/tot.	Amort. + réparat. en Fr.cfa		
				h	kg	ha(45 t)
120	720	6	4.300	222,9	1,19	5.355
120	1.200	4	4.800	177,3	0,95	4.275

Tab.42

Prix de revient

Décortiqueur-polisseur + moteur 21 CV : coûts fixes + coûts variables

n° h/ an	n° Kg/ an	n° ha/ années	Prix de revient en Fr.cfa		
			h	kg paddy	ha(45 t)
720	135.000	30	970,0	3,32	14.940
1.200	224.000	49	521,5	2,79	12.555

Tab.43

4.10.6 - Considérations sur le prix de revient des machines agricoles

Motoculteur et tracteur

Les prix de revient du motoculteur et du tracteur employés pour la préparation du sol ont été calculés sur la base : des hypothèses d'amortissement et des heures de travail; sur les temps de travail par hectare par rapport aux dimensions du calan et sur les consommations.

Ces prix ont été représentés au graphique n°8 qui donne pour chaque hypothèse faite, le coût en F CFA/ha de la préparation du sol en fonction du nombre d'hectares travaillés annuellement, ceux-ci étant le double de la dimension nette du périmètre.

Courbe A - Motoculteur 14 C.V.

Le temps de travail par hectare est de 16,5 h/ha y compris les déplacements de 1,5 h/ha. Ce chiffre correspond à des calants de dimensions optimales.

Les heures de travail par an vont d'un minimum de 330 h correspondant à 20 ha/an à un maximum de 800 correspondant à 48,5 ha/an.

Les années d'amortissement varient de 4 à 6 selon les heures de travail durant l'année .

Courbe B - Motoculteur 14 C.V.

Mêmes caractéristiques de la courbe A, excepté le nombre d'années d'amortissement qui dans ce cas varie de 3 à 5 en faisant augmenter par conséquent le prix de revient d'environ 8%.

Courbe C - D - Motoculteur 14 C.V.

Les deux courbes ont les mêmes caractéristiques des deux précédentes exceptés le temps de travail brut par hectare qui dans ce cas est de 20,5 h/ha, chiffre correspondant à des calants avec superficie inférieure à 900 m².

Courbe E - F - Tracteur 35 C.V.

Les deux courbes ont été tracées sur la base des temps de travail minimum enregistrés, sur des calants aux dimensions optimales pour la culture avec tracteur de 35 C.V.

Le nombre des heures travaillées par an varie de 135 à 800 (maximum des 4 mois prévus) selon les hectares à travailler qui eux aussi varient de 30 à 177 selon les dimensions des périmètres.

Les deux courbes varient entre elles du seul fait du facteur d'amortissement (nombre d'années d'amortissement de 4 à 7 ans et de 4,5 à 8 ans).

Courbe G - H - Motoculteur 14 C.V.

Les courbes ont été construites pour permettre la comparaison des prix de revient correspondants à l'utilisation de deux motoculteurs en alternative au tracteur de 35 CV. Les valeurs utilisées pour la construction des courbes G et H sont celles des courbes A et B respectivement.

De cette manière G et H peuvent être comparées à E et F qui correspondent aux prix de revient par hectare effectués sur des parcelles optimales avec un tracteur de 35 C.V.

Il est évident après cette comparaison, que pour les superficies jusqu'à 88,5 ha/an (48,5 + 40), la moyenne des deux prix de revient minimum et maximum du motoculteur est inférieure à celle du tracteur. Pour les superficies dépassant 97 ha/an le prix de revient du tracteur de 35 C.V. est légèrement inférieur.

Ceci signifie que pour les périmètres aux dimensions comprises entre 44 et 48 ha, l'emploi des deux motoculteurs est plus équivalent à celui du tracteur de 35 C.V. Pour les périmètres aux dimensions inférieures, l'emploi du motoculteur est toujours plus économique que celui du tracteur 35 C.V. et pour les périmètres de dimensions supérieures l'emploi du tracteur de 35 C.V. sera toujours plus économique que l'emploi des motoculteurs.

Courbe α - β - Tracteur 65 C.V.

Les deux courbes α et β ont été tracées seulement sur la base des hypothèses des temps de travail par hectare (2 et 3 h/ha) et en considérant que le tracteur de 65 C.V. a le même coût variable du tracteur de 35 C.V. Même sur hypothèses favorables le prix de revient d'un tracteur de 65 CV. vu son prix d'achat élevé, est considérablement plus élevé de celui du tracteur de 35 CV pour les superficies ne dépassant pas les 100 ha (200 ha/an) environ.

Moissoneuse-lieuse

Les résultats obtenus n'ont pas suffi à formuler un jugement définitif sur la machine, et si la demande de fil devient assez importante sur le marché local et permet la fabrication sur place à des coûts plus intéressants le prix de revient devrait baisser à des limites plus raisonnables.

Si l'on compare ce coût à celui de la moissoneuse-batteuse de la CUMA à Nianga, qui est d'environ 39.000 F CFA/ha (1), on se rend compte des perspectives qu'offre la moissoneuse-lieuse.

Il serait plus juste de considérer également les pertes de produit que l'on peut avoir avec le système de la récolte moissoneuse-lieuse Borga, mais même si ces pertes atteignaient 5% (225 Kg/ha) et 0% avec la moissoneuse-batteuse, on arriverait à un coût toujours moindre en conservant tous les avantages de facilité de gestion qui caractérise le motoculteur et par rapport au tracteur.

L'introduction de la mécanisation de la récolte dans les petits périmètres présente pour le moment un autre problème de caractère technique, et un problème de caractère social.

(1) Calcul effectué par les experts ADRAO-1980. En 1979 l'ADRAO a estimé ce coût à 15.591 F CFA/h, voir page 3-12.

Le problème de caractère technique est représenté par la dimension des calants qui, comme nous l'avons vu, limite les capacités de production et élève les coûts d'exploitation; le problème de caractère social est représenté par le fait qu'à moyen terme, il existera encore une main d'oeuvre disponible pour la récolte du riz à un coût équivalent à 10% de la récolte.

Les perspectives de développement à long terme exigent dès à présent une expérimentation plus vaste, à faire avec la moissonneuse-lieuse et sur les périmètres qui, de par leur structure plus moderne, sont déjà en mesure d'en apprécier les avantages.

Décortiqueur-polisseur

Le décortiqueur-polisseur, contrairement à ce qui a été dit pour la moissonneuse-lieuse, est une machine agricole qu'il est possible d'introduire immédiatement dans les périmètres rizicoles de petites dimensions de la vallée du Sénégal.

On a déjà dit auparavant que les difficultés d'introduction de cette machine ne pourraient être que de caractère politico-social. Les sociétés de développement national, en effet, peuvent convaincre le paysan à rembourser les avances reçues en intervenant sur la récolte, qui doit obligatoirement être usinée avant d'être vendue sur le marché.

Au Sénégal, cette procédure fonctionne désormais avec une relative facilité, vu que les surfaces de production sont limitées et les communications en développement continu. Cependant, les programmes d'extension de la riziculture font prévoir de grosses difficultés futures pour les Sociétés de gestion, si elles ne réalisent pas en temps voulu une décentralisation de l'usinage du riz.

En Mauritanie, le problème de la transformation du paddy en riz commercial est par contre pressant, et l'introduction de mini-rizeries semble devenir indispensable.

CHAPITRE 5

PERIMETRES DE NOUVELLE GENERATION ET REVENUS DE
LA FAMILLE RURALE

La situation physique et socioéconomique de la vallée ne permet pas de définir un type de périmètre irrigué qui, par la structure de l'aménagement, les dimensions et l'organisation de la production, puisse être valable dans toute la région.

Les grands périmètres existants devront modifier leur organisation productive et selon certains subir au moins en partie une conversion d'orientation de la production.

Les petits périmètres, tout à fait valables du point de vue de la formation, devront évoluer en extension, tant dans l'absolu que pro-capita.

Enfin, zone par zone, de nouveaux périmètres seront installés sur la base des objectifs préétablis, c'est-à-dire des périmètres préparés pour atteindre, après une première période de rodage, les dimensions et les capacités de production optimales. Ces périmètres présenteront donc des caractéristiques telles qu'ils permettront à brève échéance l'introduction de facteurs de production plus rationnels et plus modernes, tels que, par exemple, une mécanisation légère.

Ce concept qui semble désormais en évolution sur la rive gauche n'est pas encore totalement accepté sur la rive droite, en Mauritanie. A Boghe, en effet, le projet en cours d'exécution ne prévoit aucune mécanisation des opérations de culture, tandis qu'à Ndombo-Thago, on a prévu l'introduction de tracteurs de moyenne puissance et même de motoculteurs.

En Mauritanie, certains techniciens déconseillent la mécanisation, en se basant sur l'incapacité manifeste des paysans de conserver les motopompes en bon état de fonctionnement (paysans évidemment mal formés et ou sans assistance technique adéquate).

D'autres techniciens, évidemment plus progressistes, sont favorables à la mécanisation légère, bien qu'ils reconnaissent, à juste titre, qu'elle doit être accompagnée par un programme adéquat de formation et d'assistance.

De manière approximative, on peut donc supposer que la situation des périmètres irrigués dans la vallée sera caractérisée au cours des 10-15 ans à venir par la présence d'unités de 10, 20, 30 ha, avec un maximum de 0,5 ha par famille; ainsi que par des unités de moyennes dimensions (40-60 ha) avec une surface pro-capite de 1 à 1,5 ha.

On ne prend pas en considération l'évolution des grands périmètres, qui constitue un problème à part.

Les petits périmètres actuellement existants (environ 5.000 ha) peuvent désormais être considérés comme "formés" et l'on peut passer à la phase suivante, en distribuant par famille une superficie plus vaste et en y introduisant la mécanisation. Par contre, dans les nouveaux périmètres "de formation", on pourra commencer déjà dès la première année à préparer les futurs conducteurs et mécaniciens.

Pour la restructuration des petits périmètres et pour l'installation des nouveaux, il sera indispensable de tenir compte des dimensions des calants et de toutes les infrastructures nécessaires au déplacement des équipements (pistes, petits ponts, etc...).

5.1 - EQUIPEMENT DES PERIMETRES

L'équipement mécanique de ces périmètres de "nouvelle génération" devra intéresser exclusivement la préparation du sol, la récolte et battage et éventuellement le traitement du riz.

L'équipement tendra, dans une première période, à assurer au moins les deux saisons de riz.

Selon les dimensions du périmètre isolé et/ou du nombre des périmètres adjacents et selon leur esprit de coopération et d'organisation plus ou moins développé, on pourra établir le nombre des unités mécanisées à attribuer.

Afin de pouvoir établir un calcul du coût de production, on doit prendre comme hypothèse un type de périmètre dont les dimensions justifient la présence de toutes les machines indispensables aux opérations décrites ci-dessus, c'est-à-dire le motoculteur ou tracteur, la moissonneuse-lieuse, la batteuse et éventuellement le décortiqueur.

Un autre type d'hypothèse à considérer est la capacité opérationnelle réelle des machines et des hommes par rapport aux conditions de culture. En effet, on a vu que la préparation du sol en présence d'une infestation importante par les mauvaises herbes exige au moins deux passages tant avec

le motoculteur qu'avec le tracteur, tandis que si cette opération est effectuée immédiatement après la récolte, un seul passage est suffisant. De même pour la récolte du riz avec la moissonneuse-lieuse, les temps d'exécution peuvent être améliorés si, auparavant, on a observé les techniques de culture spécifiques du riz, telles que le nivellement de la parcelle, le désherbage, les époques de semailles, l'uniformité de la fumure, etc...

Enfin, des calants qui, selon leurs dimensions, comme on l'a vu au cours des essais, retardent ou accélèrent le rythme des opérations mécanisées.

Tous ces facteurs ont leur part d'influence sur les temps et sur les coûts des opérations.

5.1.1 - Dimensions des calants

Motoculteur

Comme on l'a déjà dit précédemment, certains auteurs estiment que la superficie optimale du calant pour le travail au motoculteur est de l'ordre de 2.500 à 5.000 m², ayant des côtés de longueur comprise entre 60 et 150 m.

A la suite des essais effectués, on a vu que le temps minimum observé a été sur un calant de 1.486 m² où le temps employé pour les virages représentait 8% du total. Ce même pourcentage a été obtenu également sur des calants plus petits.

En effet, il n'a pas été possible d'effectuer des statistiques complètes sur les temps de travail qui tiennent compte, outre les dimensions, également d'autres facteurs intéressants, tels que, par exemple, l'enherbement selon ses différentes densités.

Tracteur

Pour le tracteur, les dimensions des calants devront être encore plus grandes que ceux qu'exige le motoculteur.

Les temps de travail pour un tracteur de 35-40 CV commencent à être acceptables à partir de 2.500-3.000 m².

Les temps de virage, comme nous l'avons vu, vont de 7,5% du temps total pour un calant de 2.650 m² à 30-40% pour un calant d'environ 500 m².

Les temps totaux de travail à l'ha varient ainsi de moins de quatre heures à plus de cinq heures selon les dimensions.

Pour le tracteur également la règle énoncée pour le motoculteur est valable; c'est-à-dire que les temps de travail sont conditionnés aussi par l'enherbement qui, dans des conditions de gestion normale de l'entreprise, ne devrait pas exister.

Moissonneuse-lieuse

Comme on l'a dit dans les pages précédentes, les capacités de travail de la machine sont conditionnées par de nombreux facteurs : sol, densité des plantes, infestation, plantes couchées, etc...

Ces caractéristiques du calant à moissonner doivent permettre un emploi normal de la machine. La dimension du calant est celle aussi très importante, au point que les temps de moissonnage peuvent varier de 3,5 h/ha à 6 h/ha.

Pour ces raisons, la moissonneuse-lieuse peut être utilisée à partir de surfaces de 2.500-3.000 m², en restant dans les limites de temps optimales.

En conclusion, si dans les petits périmètres on ne veut introduire que le motoculteur, on devra prévoir des superficiels parcellaires à partir de 1.500 m²; si au contraire on veut introduire un tracteur et/ou une moissonneuse-lieuse, les surfaces des calants devront dépasser 2.500 m².

5.2 - RAPPORT DE MECANISATION - MAIN D'OEUVRE

Capacités opérationnelles

L'une des premières questions qui se sont posées lors de l'introduction du motoculteur a été de savoir si et comment le paysan aurait pu accepter et utiliser le motoculteur.

La question prenait probablement origine de l'expérience passée de l'emploi de motoculteurs introduits dans le périmètre de Guédé par les Chinois.

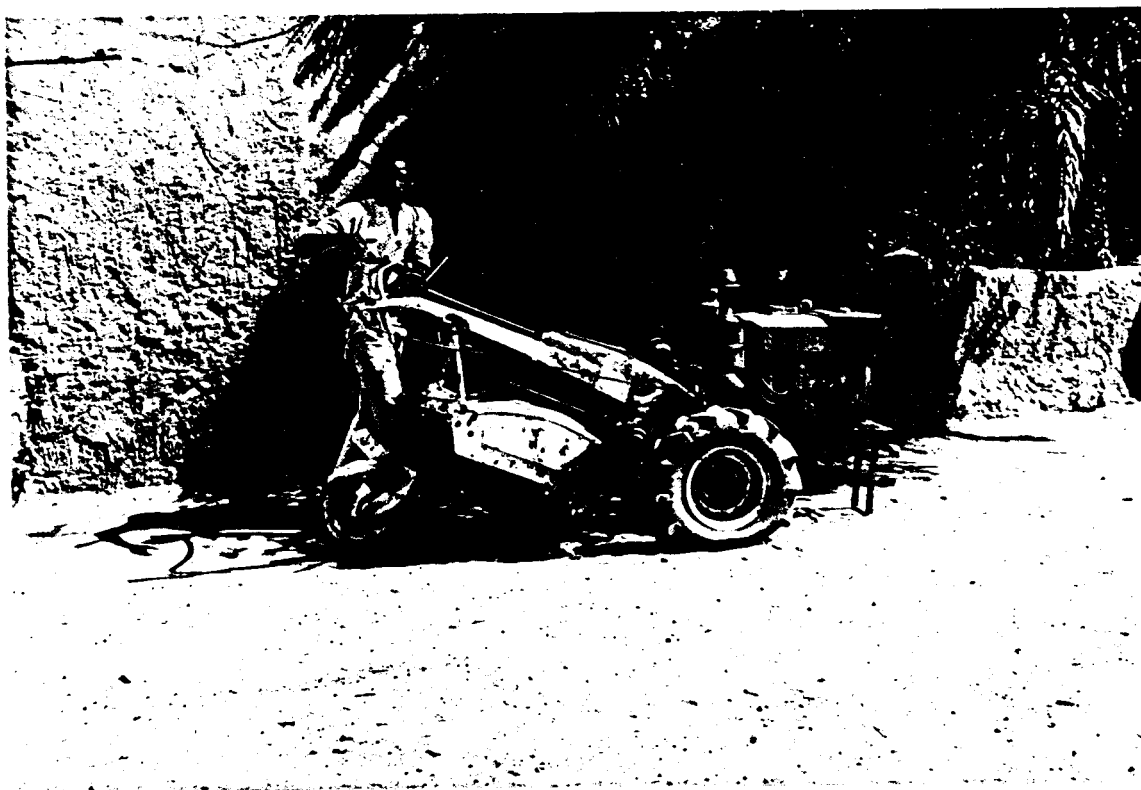
Ces motoculteurs (voir photo p.5-6) étaient très lourds et leur manoeuvrabilité, surtout en terrain submergé, ne semblait pas toujours facile.

La conduite du motoculteur en terrain submergé est apparue fatigante également parce que la forte capacité d'adhésion de ces types de sols en conditions de saturation hydrique ralentissait les mouvements du conducteur qui, à pied, devait suivre le motoculteur.

On n'a pas eu la possibilité, dans l'étude, de comparer le motoculteur chinois et le motoculteur italien, mais au dire des témoins du travail effectué avec le motoculteur chinois, la machine italienne est apparue beaucoup plus maniable.

La fatigue de suivre le motoculteur à pied dans la boue ne peut certes pas être éliminée, mais sensiblement réduite si le moment du travail est bien choisi.

En effet, ce qui a été dit à propos de l'avancement du motoculteur, par rapport à l'état d'humidité du sol, vaut également pour le conducteur. Dans un terrain argileux saturé d'eau seulement jusqu'à des profondeurs intéressant le labourage (15-20 cm) et couvert d'une lame d'eau de 8-10 cm, l'avancement pour la machine et l'homme apparaît optimal. Si on laisse pénétrer l'eau à des profondeurs supérieures, la machine et l'homme enfoncent davantage, d'où une réduction des capacités opérationnelles de la machine, et une fatigue supplémentaire pour l'homme.



Motoculteur de construction chinoise (Guédé -
Sénégal).

Au Chapitre 4.9.1 on a dit qu'un homme peut, dans de bonnes conditions du sol, travailler pendant 6h par jour, parcourant 6 ou 7 km au plus. Si un aide est donné au conducteur, comme prévu dans le calcul du prix de re vient, le travail peut être prolongé jusqu'à 8h par jour.

Formation des conducteurs et mécaniciens

La petite expérience faite lors de cette étude, pour la formation des conducteurs et des mécaniciens, s'est révélée extrêmement positive.

Sur les trois éléments choisis pour la formation comme conducteurs, un seul a montré des difficultés à se rappeler et à mettre en pratique les instruc tions reçues. Les autres, au bout de 15 jours d'essais à peine, étaient complètement maîtres des machines et du travail qu'ils devaient accomplir. En ce qui concerne la formation des mécaniciens, il a été intéressant d'ob server que l'expérience acquise par eux sur des machines de dimensions plus grandes et donc plus complexes était suffisante pour qu'ils comprennent presque sans explications détaillées le fonctionnement des petites machines.

5.3 - COUT DE PRODUCTION DES PERIMETRES RIZICOLES DE PETITES ET MOYENNES DIMENSIONS ET COMPTE ECONOMIQUE DE LA FAMILLE RURALE

La préparation du sol est le premier problème urgent à résoudre pour rejoindre le but d'un hectare par tête (pro-capita).

On calculera sur la base des prix de revient élaborés pour la préparation du sol deux exemples de coûts de production de riz : un pour les petits périmètres comme ceux existant actuellement et un pour les moyens périmètres de "nouvelle génération" ayant c'est-à-dire des caractéristiques qui permettent une mécanisation rationnelle des opérations culturales plus importantes.

L'étude socio-économique du fleuve Sénégal a permis de relever dans le Bassin 287 petits périmètres (périmètres villageois) sur un total de 5.250 ha de superficie aménagée au 1^{er} Juillet 1980.

La superficie brute moyenne par périmètre correspond à : $\frac{5.250}{287} = 18,3\text{ha}$

En considérant que la superficie brute soit supérieure d'environ 13% on aura : $18,3 - (18,3 \times 1,13) = 16 \text{ ha net}$.

Pour les périmètres de "nouvelle génération" on choisira au contraire des superficies nettes de 40 et 48,5 ha, qui comme on le verra par la suite, correspondent à la limite rentable de l'emploi du motoculteur par rapport au tracteur de 35 C.V.

Pour les petits périmètres la mécanisation se limitera à la préparation du sol et éventuellement au décortilage du paddy; pour les périmètres de "nouvelle génération" elle concernera la préparation du sol, la récolte, le battage et le traitement du paddy.

Dans la première étude SICAI (Chap.4), on est arrivé à calculer un coût de production des petits et moyens périmètres rizicoles en se basant aussi sur les données fournies par le projet de N'Dombo Thiago (42 ha net par périmètre).

Coût de production du moyen et petit périmètre d'après l'étude effectuée par la SICAI - 1979.

	F CFA / ha net	
	moyen périmètre 42 ha net	petit périmètre
Coût du pompage	31.000	25.600
Coût des input (engrais, semences, etc.)	20.400	20.400
Coût des opérations mécanisées (tracteur 40 C.V.)	15.250	-
Coût de la batteuse (Borga)	11.100	-
Frais généraux	7.800	4.500
Total (non compris amortissement des aménagements)	85.550	50.600

Tab.44

En maintenant inchangés les coûts d'amortissement des aménagements, de pompage, des input et de la batteuse, on introduit les coûts relatifs à l'emploi des machines de la présente étude, afin de calculer ci-dessus le coût de production du paddy et le coût économique de la famille rurale.

Dans le premier exemple il s'agit d'un périmètre de village et dans le deuxième d'un périmètre moyen de nouvelle génération.

Exemple n°1

Périmètre type	Villageois
Superficie du périmètre	16 ha/net
Superficie pro-capite	0,2 ha
Superficie moyenne du calant	< 900 m ²
Production par ha	4,5 t
Production par ha et par an	9 t
Equipement :	
n° motoculteur 14 C.V.	1
n° décortiqueur polisseur	1
Prix de revient du paddy par Kg	41,5 F CFA
" " " du riz décortiqué par Kg (estimation)	82 F CFA

Coût de production du périmètre de village mécanisé

Coût de pompage	25.600 F CFA/ha
Coût des in-put (engrais, semences, etc.)	20.400 "
Coût moyen pour la préparation du sol avec motoculteur (1)	21.300 "
Frais généraux 10%	6.550 "
Total	73.850 F CFA/ha

En Kg de paddy le coût de production correspond

Tab. 45

$$\text{à : } \frac{73.850}{41,5} = 1,78 \text{ t/ha}$$

Coût d'usinage

Le coût d'usinage avec un décortiqueur-polisseur utilisé 6 mois par an, revient à 14.940 F CFA/ha.

Pour une famille rurale composée de 5 personnes qui consomment 800 Kg de paddy par an et qui exploitent une parcelle de 0,2 ha (cas actuel), le compte sera le suivant :

Compte économique d'une famille rurale dans un périmètre de village mécanisé

	Kg paddy/an	Kg riz décortiqué/an	Kg riz décortiqué/an
- Valeur du F CFA d'un kg de produit	1 Kg = 41,5 FCFA	1 Kg = 82 FCFA	1 Kg = 87 FCFA
- Coût de production	712	360	340
- Coût d'usinage	-	73	69
- Production brute	11.800	990	990
- Bénéfice brut	1.088	557	581
- Autoconsommation	800	440	440
- Revenu annuel en Kg	238	117	141
- Revenu annuel en F CFA	11.957	9.594	12.267

Tab. 46

(1) Temps de travail brut par ha 20,5 h; années d'amortissement 3,5 ÷ 4,5.
(voir Graph.n°8).

Pour obtenir avec le riz décortiqué un revenu semblable à celui calculé en paddy le riz décortiqué devra être vendu à 87 F CFA/Kg.

L'emploi du décortiqueur dans ce cas peut être utile seulement dans des zones qui ressentent davantage l'éloignement des usines nationales et où le pillonage n'est pas suffisant.

Même l'emploi du motoculteur dans ce cas ne comporte aucun bénéfice si on n'augmente pas d'une manière adéquate les superficies par tête et la dimension des calants.

Exemple n°2

Périmètres types	Moyen (de nouvelle génération)
Superficie du périmètre	40 et 48,5 ha net
Superficie par tête	1 et 1,2 ha
Superficie moyenne du calant	2.000 - 2.500 m ²
Production par ha	4,5 t
Production par ha et par an	9 t
Equipement :	
Motoculteur 14 C.V.	n°2
ou tracteur de 35 C.V.	" 1
Moissoneuse-lieuse	" 1
Batteuse type Borga	" 1
Décortiqueur-polisseur	" 2
Prix de vente du paddy par Kg	41,5 F CFA
" " " du riz décortiqué par Kg (estimation)	82 F CFA

Coût de production du périmètre moyen mécanisé

Superficie du périmètre	40 ha		48,5 ha	
Type d'engin pour labour	14 C.V.	35 C.V.	14 C.V.	35 C.V.
Coût de pompage F CFA/ha	31.000		31.000	
Coût de in-put "	20.400		20.400	
Coût moyen pour la préparation du sol :				
- avec motoculteur 14 C.V.				
F CFA/ha	17.100		16.200	
- avec tracteur 35 C.V.				
F CFA/ha	17.450		15.800	
Cout de la recolte avec moissonneuse-lieuse F CFA/ha	11.904		11.324	
Cout de la batteuse (1) F CFA/ha	11.100		11.100	
Frais généraux 10%	9.150	9.220	9.000	8.980
Total coût de prod. F CFA/ha	100.650	101.070	99.020	98.600
Coût de l'usinage F CFA/ha	12.555		12.555	

Tab.47

(1) On peut estimer la capacité operative de la batteuse Borga à 1 t/h, donc 480 t/an.

Sur ces bases le coût de battage devrait diminuer d'environ 5% dans le cas du périmètre de 48,5 ha. N'ayant pas des données précises à ce propos nous laissons inchangé le coût dans les deux cas examinés vu que cette estimation ne modifie pas sensiblement les résultats.

Pour une famille rurale composée de 5 personnes qui consomment 800 Kg de paddy par an le compte sera le suivant.

Compte économique d'une famille rurale d'un périmètre moyen mécanisé

		Kg paddy/an 1 Kg= 41,5 F CFA				Kg riz décort./an 1 Kg= 82 F CFA			
I		40 ha		48,5 ha		40 ha		48,5 ha	
II		1 ha		1,2 ha		1 ha		1,2 ha	
III		14 C.V.	35 C.V.	14 C.V.	35 C.V.	14 C.V.	35 C.V.	14 C.V.	35 C.V.
(A)		4.850	4.870	5.730	5.700	2.450	2.470	2.900	2.890
(B)		-	-	-	-	306	306	367	367
(C)		9.000	9.000	10.800	10.800	4.950	4.950	5.940	5.940
(D)		4.150	4.130	5.070	5.100	2.194	2.174	2.673	2.683
(E)		800	800	800	800	440	440	440	440
(F)		3.350	3.330	4.270	4.200	1.754	1.734	2.233	2.243
(G)		139.000	138.200	177.200	178.450	143.828	142.188	183.106	183.926

Tab.48

Légende :

I	Superficie nette par périmètre	(E)	Autoconsommation
II	Superficie pro-capite	(F)	Revenu annuel en Kg
III	Avec motoculteur ou tracteur compris les autres machines	(G)	Revenu annuel en F CFA
(A)	Coût de production		
(B)	Coût d'usinage		
(C)	Production brute		
(D)	Bénéfice brut		

Lorsqu'on analyse les deux tableaux précédents, celui du compte économique de la famille rurale et celui du coût de production tout en tenant compte du graphique des prix de revient du motoculteur et du tracteur, on en déduit que sur un périmètre de superficie nette allant jusqu'à 40 ha l'emploi d'un ou deux motoculteurs pour la préparation du sol est plus avantageux. Tandis que pour des superficies supérieures à 48,5 ha, l'emploi d'un tracteur de petite puissance (35 C.V.) est plus économique.

Les courbes α et β (voir graphique n°8) tracées sur la base de l'estimation des temps de travail, égaux à la moitié de ceux enregistrés pour le tracteur de 35 C.V., nous indiquent que l'emploi d'un tracteur de 65 C.V. résulte être rationnel à partir des superficies de 90 - 100 ha. On rappelle que ces chiffres sont calculés sur la base des 800 h de travail net par an maximum et sur deux saisons de culture.

CONCLUSIONS

Les élaborations et les résultats illustrés aux chapitres précédents ont été basés sur l'évaluation des coûts de production du riz selon les types de mécanisation pouvant être adoptés dans les petits et moyens périmètres.

Dans le but de donner une estimation du bénéfice de l'exploitant on a ajouté, aux coûts de production précédemment calculés, les dotations annuelles pour amortissement des ouvrages de génie civil et travaux de terrassements pour chaque type de périmètre.

Les composants du coût d'investissement varient suivant le système d'exploitition.

Les ouvrages du génie civil sont beaucoup plus importants dans les moyens périmètres que dans les petits périmètres où le génie civil se limite à quelques prises d'eau ou déversoir cimenté.

L'aménagement des moyens périmètres est en grand partie effectué par des machines et peut être réalisé en économie c'est-à-dire par les mêmes organismes de gestion d'état et avec l'aide directe et très peu onéreuse des futurs exploitants.

La mécanisation est représentée dans les petits périmètres par des motoculteurs de 14 C.V. tandis que dans les moyenspérimètres l'équipement se base sur des motoculteurs ou des tracteurs de moyenne puissance (35-40 C.V.) des moissonneuses-lieuses, des batteuses Borga et des décortiqueurs-polisseurs.

Le groupe motopompe enfin varie de dimensions suivant la superficie cultivable.

Suivant la même méthodologie qu'auparavant, seront comparées les données concernant les coûts d'aménagement et de production ainsi que les bénéfices de l'exploitant des trois systèmes d'exploitation considérés, c'est-à-dire : petits périmètres villageois, petits périmètres villageois mécanisés et moyens périmètres mécanisés ou périmètres de "nouvelle génération".

Les données qu'on veut comparer ont été reprises de l'étude que la SICAI a déjà réalisé pour l'O.M.V.S. en 1978-1979. En particulier les données concernant le système d'exploitation en petits et moyens périmètres ont été intégrées avec les résultats obtenus par la présente étude.

Coût d'investissement en F CFA/ha brut par type de périmètre

Type de périmètre	Aménagement	Ensemble de pompage	Génie Civil	Mécanisa- tion	TOTAL
Périmètre de vil- lage (moyen 18,5 ha brut) "A"	468.000	130.000	-	-	598.000
Périmètre de vil- lage (moyen 18,3 ha brut) "B"	468.000	130.000	50.000	44.000	648.000
Moyen périmètre 50 ha brut "C"	334.000	108.000	250.000	121.000	763.000
60 ha brut	334.000	108.000	250.000	101.000	743.000
Moyen périmètre 50 ha brut "D"	334.000	108.000	286.000	145.000	873.000
60 ha brut	334.000	108.000	286.000	121.000	849.000

Tab. 49

"A" Travaux manuels

"B" Le périmètre est équipé d'un motoculteur de 14 C.V. et des travaux de génie civil ont été effectués pour permettre le déplacement et l'abritage de l'engin.

"C" L'équipement est représenté par deux motoculteurs de 14 C.V., une moissonneuse-lieuse, une batteuse type Borgia estimée 2.000.000 F CFA deux décortiqueur-polisseur. Cet équipement demande des travaux de génie civil plus importants que dans le cas précédent.

"D" Même équipement qu'au point précédent sauf pour les motoculteurs qui sont remplacés par un tracteur qui demande un atelier mécanique bien équipé et des oeuvres de génie civil plus importantes que dans le périmètre "C".

Amortissement aménagement et génie civil

La méthodologie d'amortissement est la même utilisée pour l'équipement agricole sur la base des hypothèses suivantes :

- aménagements : durée 20 ans,
taux d'intérêt d'amortissement 3%;
- constructions : durée 50 ans,
taux d'intérêt d'amortissement 3%.

Coût de production et bénéfice par type de périmètre

	Périmètre villageois			Moyen Périmètre		
Superficie nette en ha	16	16	40	48,5	40	48,5
Equipements (voir coûts investiss.)	A	B	C		D	
Production/F CFA/ha	186.750	186.750	186.750	186.750	186.750	186.750
Amortissement des aménagements et génie civil F CFA/ha net (1)	17.985	19.100	19.827	19.827	20.957	20.957
Coût de production F CFA/ha (2)	50.600	73.850	100.650	99.020	101.070	98.600
Total coûts F CFA/ha	68.585	92.950	120.477	118.847	122.027	119.557
Bénéfice F CFA/ha	118.165	93.800	66.273	67.903	64.723	67.193
Rapport Bénéfice/ Investissement	19,7	14,5	8,7	9,1	7,4	7,9
Superficie par ex- ploitant ha	0,2	0,4	1	1,2	1	1,2
Bénéfice par ex- ploitant F CFA	23.633	37.520	66.273	81.483	64.723	80.631

Tab.50

(1) La superficie cultivable correspond à 87% du brut pour les petits périmètres et à 80% pour les moyens périmètres.(estimations).

(2) Non compris le coût de la main d'oeuvre des paysans.

Pour le calcul du prix de revient de la mécanisation et du coût de production ont été choisis des périmètres soit petits que moyens.

La dimension des périmètres de village choisis correspond à la moyenne des petits périmètres existants, tandis que celle des périmètre moyens correspond à la limite supérieure d'utilisation économique du motoculteur.

Les prix de revient du motoculteur sont inférieurs à ceux du tracteur sur un périmètre aux dimensions maximum comprises entre 40 et 48,5 ha net (50-60 ha brut) où l'on cultive le riz deux fois par an. Les mêmes résultats ont été obtenus en calculant le coût de production et le revenu familial.

Le rapport bénéfice/coût d'investissement de l'exploitation est plus intéressant sur des périmètres de 48,5 ha avec l'emploi du motoculteur, plutôt qu'avec l'emploi du tracteur qui requiert un investissement majeur vu que dans le coût de production sont compris aussi les amortissements des aménagements et du génie civil.

Toutes ces considérations en faveur du motoculteur pourront par la suite être appuyées par d'autres facteurs aussi très importants d'ordre sociologique et gestionnaire.

Il nous semble évident que si l'on ne veut pas dépasser une certaine superficie (qui donnerait lieu à la création de coopératives surpeuplées), l'emploi de petits engins peut constituer une occasion favorable pour les paysans de autogérer leurs exploitations mécanisées. Cela après avoir été formés et sans exiger une infrastructure d'assistance aussi importante que dans le cas d'une mécanisation plus lourde.

