

FORD - FOUNDATION

RT/JM/SF
I. I. T. A.

I. R. A. T.

SEMINAIRE SUR LE MACHINISME AGRICOLE
(Bambey, 25-29 Janvier 1971)

EXPERIENCES ET PERSPECTIVES DE MOTORISATION
(LA MOTORISATION EN MILIEU PAYSAN, POURQUOI PAS ?)

par

J. MONNIER

R. TOURTE

Agronomes I.R.A.T.

Janvier 1971

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY (Sénégal)

O.R.S.T.O.M. revus documentaire

N° : 22560

Cpte : B

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
Liminaire	2
Le passif de la motorisation	2
Les raisons pour la motorisation	2
L'expérience acquise, l'état de la Recherche	3
Les motivations actuelles de la motorisation dans les exploitations paysannes du Sénégal exondé	8
L'exemple d'une exploitation type	14
Les leçons	20
- pour la Recherche	20
- pour le Développement	21
Conclusion générale	22
Bibliographie	23

Liminaire

Les auteurs de cette communication, qui ne veut traiter que des interventions de la Recherche, font référence au Sénégal qu'ils connaissent particulièrement. L'expérience qu'ils ont d'autre pays d'Afrique aux conditions écologiques, agronomiques, économiques semblables, leur fait cependant penser que leur réflexion intéresse assez largement ces pays et dépasse donc les limites du seul Sénégal.

I.- LE PASSIF DE LA MOTORISATION

En maints endroits d'Afrique la motorisation a mauvaise réputation. Ses échecs ont été retentissants.

Les causes de ces échecs ont été souvent, voire complaisamment, exposées. Il nous suffira d'énumérer les plus importantes :

- jeu du hasard dans la recherche d'un nouvel équilibre d'un milieu biologique profondément perturbé par une technique puissante et aux conséquences généralement mal connues
- adaptation technique insuffisante de l'équipement utilisé, conçu pour d'autres productions, d'autres conditions,... et transposé brutalement
- conditions très dures d'emploi (usure rapide notamment)
- manque de formation de l'utilisateur, du paysan, mal préparé non seulement au tracteur mais aussi, et surtout, à la machine qu'il entraîne
- absence quasi totale d'études sur la typologie des exploitations compte tenu, en particulier, des conditions physiques (pédoclimatiques principalement)
- conditions économiques difficiles : manque de capitaux, coût élevé des intrants, faible rapport des productions
- structure inadaptée des exploitations traditionnelles, généralement trop petites, ou difficultés de gestion pour celles à dimensions suffisantes
- service après vente déficient, etc...

II.- LES RAISONS POUR LA MOTORISATION

Et pourtant, des raisons évidentes, déterminantes mêmes, militent en faveur de l'introduction et du développement de la motorisation en Afrique, par exemple :

1. certaines façons ou techniques ne sont possibles que grâce au moteur

- puissance demandée élevée
 - . défrichement
 - . préparation de terres argileuses très dures ou même de terres sableuses se prenant "en masse" au ressuyage de fin de saison des pluies
 - . battage des récoltes de fort volume
- grande vitesse d'intervention nécessaire
 - . semis de plantes à court cycle
 - . traitement ou épandages à dates impératives
 - . récoltes

Très généralement, la machine motorisée permet alors meilleurs rendements, meilleure qualité.

2. le développement économique, nécessairement accéléré des pays africains, implique souvent que des étapes soient "brûlées" parce que n'apparaissant pas indispensables.

En outre, les surfaces disponibles encore importantes et la démographie relativement faible offrent des conditions économiques favorables au moteur.

3. la machine est un facteur d'entraînement très puissant de l'évolution sociale. La machine, loin d'abêtir l'homme, développe au contraire son sens des responsabilités, des décisions, en un mot de la gestion.

III.- L'EXPERIENCE ACQUISE, L'ETAT DE LA RECHERCHE

De toutes ces considérations, il est advenu que :

1. les premières expériences de motorisation ont surtout intéressé :

a/ la mise en valeur d'aménagements hydro-agricoles en terres neuves où :

- . le milieu est mieux contrôlé
- . l'homme généralement salarié, plus facile à encadrer, donc à former
- . le matériel mieux connu
- . la structure de l'exploitation déterminée a priori

Les difficultés sont venues essentiellement :

- . des problèmes de gestion
- . d'une connaissance insuffisante des techniques : on se demande encore si, ou quand, il faut labourer en riziculture

. d'un produit à l'unité de surface insuffisant par rapport, notamment, au capital engagé.

Au Sénégal, ces expériences ont concerné, par exemple :

. le casier rizicole de Richard-Toll ou 6.000 hectares ont été entièrement aménagés, avec bonne maîtrise de l'eau, en vue de la culture motorisée intégrale du riz

. le secteur motorisé de Fatick où un parc d'une trentaine de tracteurs devait permettre, avec des aménagements primaires, donc sans contrôle complet de l'eau, l'assistance à des paysans traditionnellement riziculteurs de la vallée du Sine.

b/ le défrichement

Les engins et techniques de génie civil sont connus.

Les difficultés sont venues :

- . du coût élevé entraîné par l'abattage d'une végétation naturelle importante
- . du bouleversement brutal des conditions agro-pédologiques.

L'adoption, pour ces interventions, d'ensembles de techniques, voire de systèmes, préfabriqués ailleurs :

. gros matériel de génie civil et de préparation des terres, avec utilisation élective du tracteur à chenilles

. matériels de culture et récolte à grand rendement (semoirs, épandeurs, moissonneuses-batteuses, etc.)

a fait que la Recherche a été peu sollicitée et, en tous cas, largement dépassée par l'Exploitation.

Des études ont néanmoins été faites, dans le cadre de ces systèmes et de ces exploitations, quant au choix des matériels les mieux adaptés :

durée de vie, coût	tracteurs de marques et puissances différentes,
charrues, offsets	matériels de préparation des terres :
	matériels de semis et épandages (du tracteur à l'avion)
	matériels de récolte et de transport
	équipements de stockage.

Plus récemment, la Recherche, en remettant en cause les systèmes mêmes de production, a obtenu des résultats très prometteurs quant à l'amélioration du rapport extrants/intrants (outputs/inputs) en :

- diminuant les intrants ou charges

Dans une étude récente (6) * réalisée dans les cuvettes rizicoles du delta du Sénégal, les coûts comparés de matériels de préparation ont pu être ainsi estimés :

tracteur à chenilles	: 2.900 f CFA/h
tracteur à roues	: 1.450 f CFA/h
tracteur à chenilles + charrue 6 disques	: 5.400 f CFA/ha
tracteur à roues + charrue semi portée 3 disques	: 3.800 f CFA/ha

Dans une autre étude, réalisée à Richard-Toll (Sénégal) (9), l'utilisation partielle de la double récolte du riz et l'intervention du labour deux années sur trois, au lieu de chaque année, permet d'envisager, avec le même matériel (7 tracteurs), la culture de 1.320 hectares au lieu de 990.

Dans le même ordre d'idées, l'utilisation de la repousse expérimentée avec succès en riziculture au Sénégal, permet de réduire considérablement les façons de préparation sur repousse sans nuire au rendement.

- accroissant les extrants ou produits

. par augmentation des rendements (excellente maîtrise de l'eau, nouvelles variétés et techniques de culture, contrôle des adventices, fertilisation, etc...) et de la qualité

. par accroissement du nombre de cultures dans l'année (double récolte du riz, cultures successives, riz-sorgho, sorgho-blé, etc...).

Des rendements de l'ordre de 10 tonnes/ha/an de riz et 150 tonnes de canne à sucre ont ainsi pu être atteints en grande culture à Richard-Toll. Rien ne permet de penser qu'il s'agisse là de plafonds.

On peut, dans ces conditions, considérer que la motorisation est techniquement et économiquement justifiée.

2. les expériences en terres exondées et paysannat traditionnel ont été rares et pendant longtemps sans grand lendemain, du fait des très nombreuses difficultés, celles énumérées ci-dessus "au passif" s'y retrouvant toutes, ou presque toutes.

* Les chiffres entre parenthèses, soulignés, renvoient aux références de la bibliographie in fine.

Citons, au Sénégal, des expériences de culture motorisée de l'arachide :

- . de la Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux (CGOT) à Séfa en moyenne Casamance où un programme de mise en valeur de 30.000 ha entièrement motorisés avait été mis sur pied, six mille hectares seulement ont pu être mis en culture,

- . du Bloc Expérimental de l'Arachide (BEA) de Boulel dans le Sine Saloun Nord sur la zone dite des terres neuves où 3.400 hectares ont été défrichés.

C'est pourtant, et peut être à cause de ces difficultés, dans ce domaine que la Recherche au Sénégal s'est, le plus, engagée.

a/ sur le plan technique

Les recherches entreprises en matière de motorisation au Sénégal notamment par le CNRA Bambey (1, 3, 5, 6) ont permis, malgré des moyens très faibles, de mettre au point un bon nombre de machines.

Les constructeurs ont toujours été dans la mesure du possible, tenus au courant des travaux réalisés.

Les travaux ont porté :

- sur les engins de traction

Sans négliger l'étude des tracteurs à chenilles, le C.R.A. Bambey s'est surtout orienté vers l'introduction de tracteurs à roues, considéré comme plus économique et techniquement plus à la portée de l'agriculture africaine.

Une approche des puissances nécessaires, en fonction des conditions techniques et économiques de l'exploitation a pu être ainsi faite en testant des puissances très variables de 10 à 80 CV.

Un problème particulier, celui de la "portance" très faible de certains sols sableux ou des sols boueux, a été résolu grâce à l'utilisation des chenilles souples.

- sur les machines de culture

Il s'agit surtout de machines intéressant la culture motorisée de l'arachide.

- . Etude et mise au point d'un semoir monograine à arachides porté à 2 rangs jumelés, roue d'entraînement unique et disques semeurs escamotables

- . Etude et mise au point d'une bineuse à 2 rangs jumelés à partir de bâtis Ferguson

- . Mise au point de nombreuses souleveuses à arachides

- + souleveuse à cerceaux à 2 rangs jumelés

- + souleveuse à lame en V et étau central de type Massey Harris (2 rangs jumelés)

- + souleveuse à lame droite et étaux latéraux, etc.

- sur les machines de traitement des récoltes

Ces machines qui constituent à nos yeux la première étape de la motorisation doivent jouer un rôle prépondérant dans la réduction de la contrainte de main-d'oeuvre. Il s'agit :

- . du tarare-nettoyeur à arachides : indispensable pour obtenir un produit véritablement propre, son utilisation généralisée permettrait, en éliminant les gousses vides et autres déchets, de réaliser une économie de près de 500.000.000 de francs CFA à l'échelon national

- . la batteuse à mil qui est étudiée depuis plus de 12 ans. Mise au point au C.R.A., c'est la seule batteuse à mil pénicillaire existant au monde, ce mil étant impossible à battre avec les moyens classiques. Une présérie de 10 machines a été construite par SISCOA en 1966. Le débit est de 150 kg/h. Cette batteuse peut traiter, après montage d'un engrenage approprié, du sorgho et du riz en panicules

- . le moulin décortiqueur à mil. Ce matériel a été entièrement mis au point à Bamby avec l'aide d'un constructeur français. Le décorticage du mil par voie sèche était presque impossible à réaliser avec les moyens classiques. Le débit de la machine est de 200 à 250 kg/heure. La mouture, qui ne pose aucun problème, est réalisée par un moulin à meules classique

- . le problème du traitement des récoltes étant étroitement lié au stockage, divers types de silos métalliques et, plus récemment, en béton ont été étudiés. De coût peu élevé ils sont à la portée des exploitations de moyenne dimension.

b/ au point de vue de l'économie de l'exploitation

Partant de prémisses peu favorables (médiocrité des productions, faible dimension des exploitations traditionnelles...), la Recherche s'est efforcée de créer des conditions admissibles pour la motorisation.

- en exprimant des potentialités insoupçonnées (11). Grâce à un travail synchrone sur l'ensemble des facteurs de production, la Recherche a pu créer des conditions nouvelles permettant d'atteindre des niveaux de rendement sans commune mesure avec les références de départ (11).

arachide	25 à 40	quintaux/hectare
sorgho	30 à 50	quintaux/hectare
mil	25 à 30	quintaux/hectare
maïs	40 à 70	quintaux/hectare
cotonnier	25 à 35	quintaux/hectare
riz pluvial	30 à 50	quintaux/hectare
riz irrigué	40 à 100	quintaux/hectare (simple récolte)

- en ménageant, à chaque fois que nécessaire, l'étape intermédiaire de la traction animale "lourde" (bovine) (4) (11) qui permet l'apprentissage, à moindres frais, du paysan à des techniques élaborées préfigurant les techniques motorisées et aux méthodes de gestion et d'organisation de son exploitation.

Ainsi la motorisation ne lui apparaîtra plus comme une technologie incompréhensible ou rapportée, mais comme un moyen dont il aura apprécié la nécessité et la justification techniques et économiques.

La suite de cette note voudrait être un exemple et une démonstration de la factibilité de la motorisation pour certaines exploitations de la zone exondée du Sénégal, exemple certainement extrapolable à d'autres pays de la même écologie.

IV.- LES MOTIVATIONS ACTUELLES DE LA MOTORISATION DANS LES EXPLOITATIONS PAYSANNES DU SENEGAL EXONDE.

Des études détaillées du travail (12) ont été entreprises tant en station, grâce à la mise à l'épreuve des modèles d'exploitation (structures d'exploitation) que chez les paysans de pointe utilisant, de façon rationnelle, les techniques dites intensives (culture attelée, fumure forte étalée, rotation travail du sol etc...).

Ces études ont montré que, malgré l'apport des techniques nouvelles, d'importants problèmes qui freinent l'augmentation du profit du paysan se posent encore, notamment celui de la contrainte de travail. A l'intérieur de la contrainte de travail, le problème de traction étant résolu, c'est la contrainte de main-d'oeuvre qui constitue encore le facteur limitant primordial.

Au cours d'une année agricole, les travaux peuvent se regrouper en trois périodes homogènes bien distinctes ("blocs de travaux") en fonction de leur nature et des conditions pédoclimatiques.

- Ier Bloc : "Façons superficielles de préparation en sec", situé entièrement en saison sèche avant les premières pluies,
- II° Bloc : "Façons de semis et d'entretien", qui occupe la première moitié de l'hivernage utile = 60 jours,
- III° Bloc : "Façons lourdes et de récolte", fin de l'hivernage utile et début de saison sèche.

C'est à l'intérieur des deux derniers blocs que la contrainte de main-d'oeuvre joue le rôle le plus important, notamment pour les travaux de :

- semis et sarclobinages dans le IIème bloc
- récoltes et battages dans le IIIème bloc.

Les travaux du IIème bloc étant strictement non différables, du fait de l'exiguité de la saison des pluies, et se trouvant les plus soumis aux aléas climatiques (jours disponibles plus **restreints**), constituent le goulot d'étranglement le plus important pour l'emploi de la main-d'oeuvre et des moyens en traction. C'est à partir de ce goulot d'étranglement que l'on peut calculer la superficie cultivable par personne active.

Ce goulot d'étranglement est essentiellement provoqué par les temps élevés d'intervention manuelle sur la ligne pour l'éradication des adventices, pratiquement sur toutes les cultures.

Les tableaux joints, qui font état des temps moyens par travaux et périodes de travaux et par culture (moyennes entre temps relevés sur les modèles en station et les exploitations de pointe), montrent l'importance des travaux d'entretien qui peuvent aller jusqu'à 63 % du temps total nécessaire, dans le cas du riz par exemple.

La Recherche agronomique s'efforce de réduire ce goulot d'étranglement grâce à l'étude du désherbage chimique sur la plupart des cultures. Des résultats très satisfaisants ont déjà été obtenus, notamment sur riz. Les méthodes de désherbage chimique proposées sont à la portée du paysan, tant sur le plan technique que sur le plan économique, certains paysans de pointe commencent d'ailleurs à les utiliser.

On peut donc estimer, provisoirement, que le problème du goulot d'étranglement du IIème bloc de travaux (période semis et entretien) peut être résolu par l'utilisation des instruments à traction animale et des désherbants chimiques.

La deuxième période au cours de laquelle la contrainte de main-d'oeuvre joue un rôle important est la période de récolte et de battage. Les travaux sont beaucoup moins soumis aux aléas climatiques que dans le bloc précédent, mis à part les labours de fin de cycle et le soulevage de l'arachide.

On pourrait penser que certains travaux comme les battages sont entièrement "différables". Ces travaux sont, en fait, de différenciabilité de plus en plus limitée pour deux raisons :

- besoin pour les paysans de monnayer rapidement leur récolte
- nécessité d'engranger rapidement les récoltes pour lutter contre le parasitisme et limiter les vols.

TEMPS MOYENS/HA ACTIVITE VEGETALE
EN CULTURE ATTELEE BOVINE AVEC MATERIEL A GRAND RENDEMENT
EN CULTURE DITE INTENSIVE

COTONNIER (1500 à 2000 kg/ha)

F a ç o n s	Tps/ha boeufs	Tps/ha M.oeuvre
Préparation Canadien + Herse	10	10
Epanch. Engrais (2)	-	8
Semis (Semoir) 2 rangs	5	10
Binage à plat (x 2)	10	20
Buttage	8	16
Désherbage manuel - Démariage	-	100
Traitement phytosanitaires (x7) + transport eau	4	28
Récolte manuelle	-	600
T o t a u x	37	792

MIL PENICILLAIRE (2000 à 2500 kg/ha)

F a ç o n s	Tps/ha boeufs	Tps/ha M.oeuvre
Préparation Canadien + Herse	10	10
Epanchage engrais (x 2)	-	10
Semis semoir 2 rangs	5	10
Binages (x 4)	20	40
Désherbage Démariage	-	200
Récolte - mise en bottes - transport	8	150
Battage - Vannage	-	240
T o t a u x	43	660

MAÏS (2500 à 3000 kg/ha)

F a ç o n s	Tps/ha boeufs	Tps/ha M.oeuvre
Labour préparation	30	60
Epanchage engrais x 3	-	15
Reprise Canadien - Herse	5	5
Semis semoir 2 rangs	5	10
Binages à plat (x 3)	10	20
Buttage	8	16
Désherbage manuel - Démariage	-	150
Récolte mise en cribs	-	80
Egrenage	-	40
Labour de fin de cycle	30	60
T o t a u x	88	456

ARACHIDE (2000 à 2500 kg/ha)

F a ç o n s	Tps/ha boeufs	Tps/ha M.oeuvre
Préparation Canadien + Herse	10	10
Epandage engrais (1)	-	5
Semis semoir 3 rangs	4	8
Binages (x 4)	12	24
Désherbage manuel sur ligne	-	150
Soulevage	9	18
Misc en moyettes	-	18
Mise en moule	-	30
Battage manuel	-	100
Chargement + transport paille + gousses	10	30
T o t a u x	45	393

SORGHO (2500 à 3000 kg/ha)

F a ç o n s	Tps/ha boeufs	Tps/ha M.oeuvre
Labour préparation	30	60
Epandage engrais (x 3)	-	15
Reprise canadien Herse	5	5
Semis semoir 2 rangs	5	10
Binages (x 4)	20	40
Désherbage manuel + Dénariage	-	200
Récolte + Transport	8	180
Battage Vannage	-	160
T o t a u x	68	670

RIZ PLUVIAL (2000 à 2500 kg/ha)

F a ç o n s	Tps/ha boeufs	Tps/ha M.oeuvre
Labour préparation	30	60
Epandage engrais (x 3)	-	15
Reprise Canadien + Herse	5	5
Semis semoir 3 rangs	6	12
Binages à plat (x 3)	18	30
Désherbage manuel	-	280
Récolte faucille + mise en gerbe + transport	-	100
Battage fléau + Vannage	-	80
Labour fin de cycle	30	60
T o t a u x	89	648

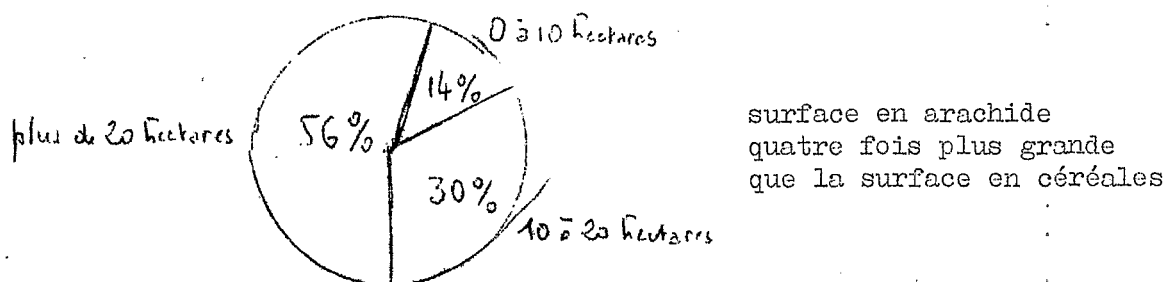
Temps de main-d'oeuvre nécessaire
par blocs de travaux et par activité végétale

Activités végétales	B l o c s d e t r a v a u x							
	I.- Façons de préparation en sec		II.- Façons de semis et d'en- tretien		III.- Façons profondes et de récolte		Total	
	temps M.O.H.	% total	temps M.O.H.	% total	temps M.O.H.	% total	temps M.O. heures/ ha	
Cotonnier	18	2,3	174	22,0	600	75,7	792	
Arachide	15	3,8	182	46,3	196	49,9	393	
Mil pénicil- laire	25	3,8	245	37,1	390	59,1	660	
Sorgho	0	0	330	49,2	340	50,8	670	
Maïs	0	0	276	60,5	180	39,5	456	
Riz pluvial	0	0	408	63,0	240	37,0	648	

Ces travaux constituent une part importante du temps total nécessaire pour chaque culture : 59% dans le cas du mil pénicillaire (tableaux précédents).

La contrainte de main-d'oeuvre à cette époque apparaît avec plus d'acuité encore sur les exploitations de pointe de grande superficie (20 ha et plus) qui semblent avoir résolu le problème des sarclo-binages soit par l'emploi de désherbants chimiques, soit surtout par le recours à une main-d'oeuvre d'appoint à bon marché.

Or ces "grandes exploitations" existent dans certaines régions du Sénégal, en particulier dans le Sine Saloum Nord-Est (zone de Malème Hodar) où leur répartition peut être ainsi schématisée (6).



L'objet de l'exposé qui suit est de montrer, sur un exemple, que :

- d'une part, cette contrainte de main-d'oeuvre du III^{ème} bloc (récolte et battage) constitue un frein très important à l'accroissement de la surface, donc de la production de ce type d'exploitations, singulièrement des céréales

- d'autre part, la motorisation peut permettre de briser cette contrainte dans des conditions techniques et économiques déjà justifiées.

Précisons que ces réflexions valent :

- pour les "grandes exploitations" paysannes ci-dessus évoquées, en soulignant bien qu'il ne s'agit pas pour nous de justifier un quelconque latifondisme ou "koulakisation", mais de nous placer dans une échelle dimensionnelle d'exploitation pouvant a priori justifier la motorisation

- pour les Sociétés mixtes de développement :

- . Secteur Expérimental de Modernisation agricole de Boulel (SEMA Boulel), qui a succédé au Bloc expérimental de l'arachide

- . Société de Développement rizicole du Sénégal (SDRS), qui gère le Casier rizicole de Richard-Toll

- . Société de Développement agricole et industriel de la Casamance (SODAICA), qui a succédé à la CGOT.

A noter cependant que pour ces dernières et notamment SDRS et SODAICA, où des résultats encourageants sont maintenant enregistrés, après les échecs évoqués plus haut, il n'est pas dans notre propos de traiter de leur problème global. Dans ces organismes une motorisation beaucoup plus "intégrale" que dans les exploitations paysannes auxquelles se limite le présent exposé peut déjà être envisagée. Certains de leurs responsables l'ont d'ailleurs déjà entreprise et souhaitent la poursuivre en collaboration avec la Recherche.

V. - L'EXEMPLE D'UNE EXPLOITATION TYPE

1 - Caractéristiques de l'exploitation étudiée

Superficie totale cultivée	72,4 ha
Superficie en arachide	58 ha soit 80,1 %
Superficie en céréales	14,4 ha soit 19,9 %
Moyens de traction	7 paires de boeufs
Nombre d'actifs disponibles pour les travaux de récolte et de battage	27 { 4 sourghas 16 navétanes 7 firdous

Dans cette exploitation, avec 6 paires de boeufs travaillant 6 heures par jour, au moment du soulèvement de l'arachide, il faut théoriquement 15 jours pour arracher 58 ha. Le soulèvement s'est, en fait, étalé en 1970, sur 25 jours et l'on a dû faire appel à de la main-d'oeuvre supplémentaire pour arracher à la main, en raison du retard qui a été pris dès le départ. Les hommes disponibles étaient tous utilisés soit avec les attelages soit à la mise en moyettes. Simultanément, on devait commencer les travaux de récolte des céréales et la mise en meules de l'arachide qui s'est étalée pratiquement jusqu'au battage, provoquant ainsi des pertes sous moyettes importantes.

Si toutes les personnes étaient réellement disponibles pour le battage de l'arachide, il faudrait 36 jours pour battre manuellement la totalité de la récolte ; ce travail s'étale en réalité sur plus de 70 jours, ce qui est beaucoup trop long. Le battage des nils pénicillaires ne sera fait qu'au fur et à mesure des besoins.

Il est à noter que, sur cette exploitation, les fermes du carré ne participent pour ainsi dire pas aux travaux de récolte et traitement des récoltes, sauf pour le battage du mil. Elles passent la majeure partie de leur temps à préparer les repas et aux diverses corvées de ménage.

Le paysan est conscient du problème de la main-d'oeuvre pour ces travaux de récolte et battage : il sait qu'il s'expose, du fait d'un trop grand étalement des travaux, à des pertes importantes, dues tout d'abord aux attaques de parasites (brûches, wangs, trogodernes, tribolium) et ensuite aux vols (jusqu'à 10 % de la récolte).

2 - Intervention possible de la motorisation

La contrainte de main-d'oeuvre peut être réduite dans ce cas par l'emploi de batteuses à moteur. Le tableau ci-dessous montre, à partir des chiffres des tableaux précédents, le gain de temps que l'on peut obtenir grâce au battage à la machine.

Activités végétales	Temps de travaux au battage en heures/ha	Temps de battage manuel h/ha	Battage à la machine				Gain de temps heures/ha	Nombre d'heures de main-d'oeuvre annuel nécessaire dans le cas de battage à la machine	Temps nécessaires pour le bloc III dans le cas de battage à la machine	% du temps total pour le bloc III dans le cas de battage à la machine
			Matériel utilisé*	Temps machine h/ha	Nbre hommes	Temps main-d'oeuvre h/ha				
Arachide	100		Batteuse Frick 500 kg/h	5	5	25	75	318	121	38,1
Mil pénicillaire	240		Batteuse SISCOMA IRAT 150 kg/h	14	3	42	198	462	192	41,6
Sorgho	160		Batteuse SISCOMA IRAT 200 kg/h	8	3	24	136	534	204	38,2
M a ï s	40		Egreneuse Util. Maïs	7h30	2	15	25	431	155	36,0
R i z	80		Batteuse SIMON	5	3	15	65	583	175	30,0

* Le matériel utilisé est celui actuellement disponible à la construction.

On peut alors comparer, pour l'exploitation étudiée, le nombre d'heures de main-d'oeuvre nécessaires pour effectuer tous les travaux de récolte et de battage, à partir de la récolte du souma (mil hâtif) en réalisation entièrement manuelle et dans le cas de battage à la machine.

Temps de main-d'oeuvre Travaux à réaliser pendant la période de récolte et traitement des récoltes	Nombre d'heures de main-d'oeuvre nécessaires pour les travaux de récolte et de battage à partir du 20 Octobre (récolte souma)	
	Battage à la main	Battage à la machine
Récolte mil pénicillaire	1125	1125
Récolte sorgho	1027	1027
Récolte arachide	3828	3828
Battage mil pénicillaire	1800	315
Battage sorgho	912	137
Battage arachide	5800	1450
T o t a l	14492	7882

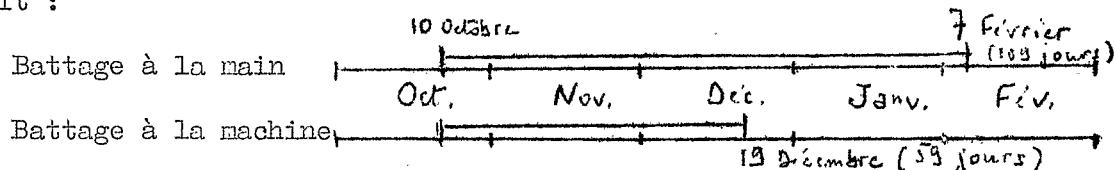
Avec 27 hommes disponibles pour ces travaux, le nombre d'heures disponibles, par journée de travail, sur l'exploitation, sera de :

$$27 \times 6 \text{ heures} = 162 \text{ heures}$$

Sachant que le nombre de jours disponibles pendant cette période est de 83 % des jours calendaires, compte tenu des jours de repos, la longueur comparée de la période de récolte et battage sera, dans les deux hypothèses :

Nombre d'heures de main-d'oeuvre disponibles par jour de travail	Temps total nécessaire pour les travaux de récolte et de battage dans le cas de battage manuel			Temps total nécessaire pour les travaux de récolte et de battage dans le cas de battage à la machine		
	Nombre d'heures total	Nombre de jours de travail nécessaires	Nombre de jours calendaires nécessaires	Nombre d'heures total	Nombre de jours de travail nécessaires	Nombre de jours calendaires nécessaires
162	14.492	90	109	7.882	49	59

La période de récolte et traitement des récoltes se déroulera donc comme suit :



Nous voyons que le gain de temps est considérable dans le cas de battage à la machine, l'exploitant pourra débaucher sa main-d'oeuvre 50 jours plus tôt et s'exposera beaucoup moins aux vols et aux attaques de parasites.

La machine motorisée est donc déjà techniquement justifiée. Nous essaierons plus loin de vérifier si l'aspect économique est aussi favorable.

3- Améliorations souhaitables du matériel de battage

Le matériel de battage proposable actuellement ne donne pas entière satisfaction, notamment en ce qui concerne le débit.

Batteuse à nil 150 kg/h
 Batteuse à arachides 500 kg/h

Des études sont actuellement en cours pour, soit mettre au point, soit essayer des machines de débit plus important :

Batteuse à nil 1000 kg/h
 Batteuse à arachides 1500 kg/h

Cela aurait l'avantage de demander moins de main-d'oeuvre au kg de produit battu et peut être de diminuer le coût horaire grâce à une rotation plus grande des machines.

Dans ce cas, pour l'exploitation étudiée, il faudra :

6.602 heures de main-d'oeuvre pour réaliser tous les travaux

41 jours de travail

soit 49 jours de calendaires.

Cependant ces calculs sont basés sur un travail de 6 heures/j. Il est bien évident que les batteuses devront tourner un minimum de 10 h/j, ce qui diminue considérablement la durée des battages.

4 - Essai de calcul économique

Il est difficile de faire un calcul économique, tenant compte de tous les facteurs, de gain apporté par le battage à la batteuse. On peut cependant le tenter sur l'exemple de l'exploitation étudiée, en se basant sur les machines à gros débit et en évaluant, d'une part les coûts du battage mécanique du mil pénicillaire, du sorgho et de l'arachide et, d'autre part, l'économie ainsi réalisée, tant sur la main-d'oeuvre que sur les pertes (vols notamment) que nous estimons à 5 % (les chiffres généralement retenus sont supérieurs et avoisinent 10 %, en moyenne).

La main-d'oeuvre est évaluée à 25 f CFA de l'heure, prix couramment pratiqué dans la zone.

Le coût du battage est de 3.000 f/h pour l'arachide (débit 1500 kg/h), de 2.200 f/h pour le mil pénicillaire (débit 1000 kg/h) et de 2.200 f/h pour le sorgho (débit 1500 kg/h).

Coût du battage de l'arachide à la machine	Evaluation du gain de main-d'oeuvre réalisé sur les opérations de battage
$\frac{58 \times 2000 \times 300}{1500} = 232.000$	$7.890 \text{ h} \times 25 = 197.250$
Coût du battage du mil pénicillaire à la machine	Suppression d'une partie des pertes par vols et parasites évaluée à 5 % de la récolte d'arachide
$\frac{7,5 \times 1500 \times 2200}{1000} = 24.750$	$\frac{58 \times 2000 \times 18,5 \times 5}{100} = 107.300$
Coût du battage du sorgho à la machine	
$\frac{5,7 \times 2000 \times 2200}{1500} = 16.720$	
Total = 273.470	Total = 304.550

Le bilan est positif de 31.080 f CFA en faveur du battage mécanique.

Le paysan peut terminer tous ses travaux le 9 Décembre et livrer à la coopérative la totalité de sa récolte d'arachide avant la mi Décembre. Seule à cette date la paille d'arachide reste à rentrer à la ferme.

5 - Discussion

Nous nous sommes placés dans des conditions particulières, puisque nous avons choisi une exploitation très évoluée, cultivant plus de 70 ha, mais la contrainte de travail se pose exactement de la même façon sur les exploitations de 10 à 20 ha qui disposent de beaucoup moins de main-d'oeuvre que l'exploitation étudiée au moment des récoltes et battages.

Le problème de la contrainte de main-d'oeuvre à la récolte se pose de manière encore plus aiguë sur les exploitations incluant le cotonnier dans leur système cultural : cette culture demande, en effet, 600 h/ha de main-d'oeuvre pour la récolte, qui s'avère peu différable si l'on veut obtenir un coton de qualité. La récolte du coton tombe en même temps que la récolte des céréales tardives et les battages des céréales et de l'arachide, elle ne peut absolument pas être mécanisée.

Les gains de temps obtenus grâce au battage à la batteuse sont donc très importants dans le cas des céréales traditionnelles (mils et sorghos). Or il est permis de penser que, outre le manque de silos de stockage pouvant assurer une protection efficace contre les parasites, la contrainte de main-d'oeuvre à la récolte et au battage des céréales constitue le frein essentiel à l'augmentation des superficies en céréales traditionnelles, compte tenu également du prix actuel et de l'inorganisation du marché.

On a constaté d'autre part, tant sur les Unités **Expérimentales** que chez les paysans de pointe suivis à l'extérieur, que les femmes participaient très peu, en dehors de leur propre champ, aux travaux d'entretien et de récolte (mis à part le décortilage de l'arachide, les travaux de vannage et la récolte du coton).

Une des causes principales est qu'elles passent la majeure partie de leurs temps aux travaux ménagers, notamment au battage puis au décortilage et mouture du mil, ainsi qu'aux corvées d'eau. L'introduction du moulin décortiqueur à mil permettrait de libérer des heures de main-d'oeuvre en nombre important pendant les périodes de pointe.

Cela aurait, en outre, l'avantage de faire aller les hommes plus tôt aux champs le matin (les repas étant longs à préparer sont pris très tard, et retardent ainsi le commencement du travail).

Une des motivations importantes de l'introduction du moteur à la ferme serait de libérer la ferme de certains travaux ménagers. Elle serait de ce fait plus disponible pour les travaux des champs.

Une demande de matériels à moteurs, moulin à mil, batteuse, se fait d'ailleurs sentir depuis plusieurs années sur les grandes exploitations, ce qui prouve que cela devient une nécessité. D'autre part, la main-d'oeuvre temporaire (navétanes, firdous) se raréfie de plus en plus et les paysans se plaignent qu'elle est de plus en plus chère, ce qui impliquera à brève échéance le remplacement de l'homme par le moteur sur les grandes exploitations.

L'introduction du moteur semble donc motivée, dans ces conditions. Nous pensons, comme le Dr KREHER, éminent spécialiste allemand de l'étude du travail, que (2).

"L'augmentation de la mécanisation en exploitation familiale peut jouer un rôle quand :

- 1.- la machine travaille à meilleur prix que la main-d'oeuvre et les attelages correspondants
- 2.- la réduction recherchée de la main-d'oeuvre saisonnière ou sédentaire oblige à faire appel à des équipements plus perfectionnés, même si les charges s'en trouvent sensiblement accrues
- 3.- le travail est trop pénible et qu'il y a lieu de l'alléger
- 4.- les salaires propres à la main-d'oeuvre sont en voie d'augmentation".

VI.- LES LECONS

1 - Pour la Recherche

Des considérations précédentes et de l'étude d'une exploitation type, des orientations quant aux recherches à poursuivre ou entreprendre, se dégagent

a/ pour les matériels de traitement des récoltes

- Réalisation à partir du prototype existant d'une batteuse à mil de grand débit (1000 kg/h) et nettoyant correctement
- Essais de batteuses à riz et à sorgho d'un débit minimum de 700 à 800 kg/h
- Essais d'égreneurs à maïs à poste fixe
- Essais d'égousseuses à arachides capables de travailler soit en vert, soit en sec, ce qui implique un égoussage combiné par batteurs et contre-batteurs à dents, et cardes. Débit souhaité 1000 à 2000 kg/h
- Etude d'une décortiqueuse à arachides munie d'un précalibre et d'un trieur à la sortie. Débit souhaité 500 kg/h.

b) pour le matériel de culture proprement dit

- Etude d'un semoir à arachides avec désherbage chimique simultané localisation en bandes sur la ligne de semis
- Introduction pour étude d'une chaîne complète de culture du maïs.

Ces recherches en matière de motorisation sont en réalité étroitement liées aux autres opérations de recherche et, en particulier, à l'amélioration des plantes. Il serait en effet inutile d'étudier une moissonneuse batteuse à mil sur le matériel végétal actuel qui est particulièrement hétérogène et produit de trop grandes quantités de paille.

Des études sont actuellement entreprises en vue de produire des nils et des sorghos nains hautement productifs, à tiges fines, semés serrés. Ce n'est que sur ce matériel végétal que pourra commencer une recherche valable en machinisme agricole.

2 - Pour le Développement

L'introduction de la motorisation pose pour l'instant de gros problèmes financiers car les disponibilités en capital sont généralement faibles, même chez les paysans de pointe cultivant de grandes superficies. Pour cette raison, il ne peut être question d'envisager pour l'instant la motorisation intégrale en exploitation paysanne. Seule l'introduction progressive de certains matériels doit être conseillée.

Les revers que nous avons essuyés antérieurement avec la motorisation nous conduisent à une certaine prudence. Il faudra procéder par paliers successifs ce qui aura, en outre, l'avantage d'habituer les exploitants à l'utilisation du moteur et de former lentement l'infrastructure de réparateurs indispensables.

Nous venons de voir que l'introduction du moteur à la ferme était motivée, cela n'est évidemment pas le cas de tous les paysans. Et si le Dr KREHER dit que la motorisation oblige à une certaine intensification nous pensons qu'elle ne pourra valablement démarrer que sur les exploitations ayant déjà atteint la phase d'intensification.

Les exploitations concernées devront donc être de superficie importante et passées en "thèmes lourds" (culture attelée bovine, rotations intensives, fumure forte etc...). Elles auront alors bénéficié de la "phase de formation", préconisée par le C.R.A. de Bambey, acquise par l'emploi rationnel de la traction bovine.

Il semble que la libération de la femme soit le problème primordial, il faudra donc commencer par introduire le moulin décortiqueur à mil. La batteuse à mil devrait venir en même temps, car il faudrait que le mil soit stocké en grain pour éviter un battage quotidien. La batteuse à arachides pourrait être utilisée ultérieurement.

Les batteuses étant beaucoup plus coûteuses que le décortiqueur ne pourront être achetées que par des groupes de paysans ou des coopératives ou bien de riches paysans faisant des travaux à l'entreprise.

Connaissant les difficultés du système coopératif, nous opterons, pour plus de sûreté, pour le groupe de paysans de pointe qui sont beaucoup plus motivés et qui ont par ailleurs des disponibilités en capital beaucoup plus grandes que l'ensemble des paysans de la coopérative. Le groupe de paysans ainsi formé se sentirait véritablement responsable, il pourrait faire des travaux à façon chez d'autres paysans.

Si ce système donne satisfaction, des rentrées d'argent seront réalisées et permettront, non seulement le renouvellement du matériel, mais aussi l'achat de matériels nouveaux en vue de compléter la chaîne.

De tels achats ne pourront être réalisés que si la Banque Nationale de Développement du Sénégal consent à effectuer des prêts à long terme à un taux d'intérêt faible.

VII.- CONCLUSION GENERALE

Les premières expériences de motorisation entreprises au Sénégal ont été décevantes, mais il ne faut pas pour autant condamner aveuglément la motorisation. Les techniques de culture, voire les cultures elles mêmes, employées à l'époque n'étaient pas suffisamment évoluées pour permettre de rentabiliser l'emploi du tracteur ou du moteur.

Ces premières expériences ont porté sur la motorisation intégrale.

Il paraît plus justifié, notamment pour la zone exondée, d'opter pour la motorisation partielle de certaines opérations, singulièrement les travaux de traitement des récoltes.

La motorisation semble maintenant motivée sur les grandes exploitations de pointe, ce qui constitue un gage de réussite beaucoup plus grand.

Des expériences de motorisation intégrale ne pourront être tentées que lorsque, pour chaque culture, les techniques intensives seront définitivement mises au point, notamment les techniques de désherbage chimique et de traitement des récoltes. La motorisation intégrale ne sera vraiment rentable que lorsque les céréales traditionnelles seront suffisamment transformées (mills et sorghos nains), afin de permettre un degré de mécanisation suffisant.

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

- 1 - "Perfectionnement des techniques culturales au Sénégal"
par R. TOURTE, P. GAUDEPROY-DEMOMBYNES et J. FAUCHE
L'Agronomie tropicale 1954.
- 2 - "Etude du CNEEMA n°143 et 146 de 1955".
- 3 - "Nouvelles de la motoculture et de la mécanisation agricole au Sénégal"
par P. GAUDEPROY-DEMOMBYNES
Annales du CRA Bambey. Année 1955.
- 4 - "Contribution à l'étude de la traction bovine au Sénégal"
par J. MONNIER.
Revue Machinisme agricole tropical
n° 10 Avril - Juin 1965
n° 11 Juillet - Sept. 1965
- 5 - "Agricultural mécanisation in Equatorial Africa"
Institute International Agriculture. Michigan
State University (USA) Research report n°6.
- 6 - "Réflexions sur la mécanisation de l'agriculture dans les pays tropicaux"
M. LE MOIGNE, VIIème Congrès international du Génie rural
Baden-Baden, 6-9 Octobre 1969.
- 7 - "Compte rendu du VIIème Congrès international du Génie rural".
Section III Le Machinisme agricole. Thème 4. Mécanisation de
l'Agriculture dans les pays tropicaux. Baden-Baden, 6-9 Octobre 1969.
- 8 - "Etudes préparatoires pour une zone pilote" par J.M. RICHARD
Document SODEVA - Oct. 1969.
- 9 - "Rapport de stage M. NIEUL" Secteur IRAT/Fleuve - Décembre 1969.
- 10 - "Production arachidière au Sénégal premiers éléments pour une explication
de ses variations annuelles", par J. MONNIER, C. DANCETTE et
J.C. MAUBOUSSIN - Mars 1970.
- 11 - "Thèmes légers thèmes lourds, systèmes intensifs, voies différentes
ouvertes au développement agricole du Sénégal".
CNRA Bambey - Juin 1970.
- 12 - "Etude de systèmes intensifs de production au Sénégal, conséquences sur
l'évolution des structures d'exploitation", par J. MONNIER et C. RAMOND.
Communication au Colloque d'Ibadan - Novembre 1970.