



# C.E.E.M.A.T.

PARC DE TOURVOIE — 92160 ANTONY — France 668-61-02

CONTRAINTES POSEES PAR L'INSERTION DE LA MECANISATION  
DANS LES UNITES DE PRODUCTION AGRICOLE  
EN ZONE SAHELIENNE

--:--

- ETUDE METHODOLOGIQUE -

--:--

ACC/LAT - DGRST/GERDAT

GROUPE ETUDE DU DEVELOPPEMENT

Décision 79-7-1248 (G 7).

M. LE MOIGNE

Juillet 1981

G.E.R.D.A.T.

CENTRE D'ETUDES ET D'EXPERIMENTATION  
DU MACHINISME AGRICOLE TROPICAL  
(C.E.E.M.A.T.)

PARC DE TOURVOIE

92160 ANTONY - (France)

Nouveau Telex  
201 296 F

TEL. 668.61.02  
TELEX : 204 565

CONTRAINTES POSEES PAR L'INSERTION DE LA MECANISATION  
DANS LES UNITES DE PRODUCTION AGRICOLE  
EN ZONE SAHELIENNE

--:--

- ETUDE METHODOLOGIQUE -

--:--

ACC/LAT - DGRST/GERDAT  
GROUPE ETUDE DU DEVELOPPEMENT

Décision 79-7-1248 (G 7).

M. LE MOIGNE

Juillet 1981

CONTRAINTES POSEES PAR L'INSERTION DE LA MECANISATION  
DANS LES UNITES DE PRODUCTION AGRICOLE  
EN ZONE SAHELIENNE

--:--

- ETUDE METHODOLOGIQUE -

-

Réalisation de l'étude : M. LE MOIGNE  
Frappe, mise en page : Mme VAN HAUVERMAT  
Documentation : Mmes DARCOURT et PATTIER  
Tirage, montage : M. PASBECQ

# SOMMAIRE

## PAGES

PREAMBULE

ARGUMENT DE L'ETUDE

## PARTIE I

I.1. - LES PROPOSITIONS TECHNIQUES - ADAPTATION DU MATERIEL AGRICOLE .....	1
1.1.1. DEFINITION DU MATERIEL AGRICOLE.....	1
1.1.2. APPROCHE TECHNIQUE EN MILIEU SAHELIEN.....	2
1.1.3. ETAT ACTUEL DE LA MECANISATION PAYSANNE....	7
1.1.4. CONTRAINTES D'ORIGINE TECHNIQUE PREVISIBLES	13
I.2. - LA MECANISATION ET LES AUTRES MOYENS DE PRODUCTION	21
1.2.1. LA TERRE.....	23
1.2.2. CAPITAL.....	25
1.2.3. TRAVAIL.....	27
1.2.4. GESTION.....	28
I.3. - MECANISATION ET CONTEXTE DU DEVELOPPEMENT.....	31
1.3.1. CAS DU SENEGAL.....	31
1.3.2. L'AMENAGEMENT DES VALLEES DES VOLTA (A.V.V.)	39

## PARTIE II

II.1. - INTEGRATION DE LA MECANISATION DANS UN PROJET DE DEVELOPPEMENT.....	47
2.1.1. LES SCHEMAS CLASSIQUES D'INTERVENTION DE LA MECANISATION.....	47
2.1.2. ETUDE - DIFFUSION D'UNE TECHNOLOGIE EN MILIEU RURAL - SCHEMAS TESTES OU PROPOSES ACTUELLEMENT.....	49

II.2. - ETUDE DE LA MECANISATION ADAPTEE DANS UN PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL.....	57
2.2.1. ANALYSE DU MILIEU.....	57
2.2.2. ETUDE DU SYSTEME TECHNIQUE DE PRODUCTION ET BILAN PROVISOIRE.....	60
2.2.3. RECHERCHE D'UN NOUVEL EQUILIBRE.....	63
* Alternatives techniques.....	63
* Premier approche économique.....	65
2.2.4. CHOIX DE L'EQUIPEMENT.....	68
* Détermination du cahier des charges...	68
* Propositions de solutions techniques..	68
* Grille d'évaluation simplifiée.....	69
* Nouveau calendrier cultural et tracé des blocs de travaux modifiés.....	71
* Comparaison des quantités nécessaires et disponibles - Grille d'évaluation..	71
2.2.5. EVALUATION ECONOMIQUE.....	72
* Investissements.....	72
* Calculs successifs nécessaires.....	73
* Consommation d'énergie.....	74

ANNEXES

ANNEXE I	: INDICATEURS POUR LES CAPACITES DE L'EQUIPEMENT - CULTURE ATTELEE.
ANNEXE II	: INDICATEURS POUR L'ELABORATION DE CALENDRIERS CULTURAUX.
ANNEXE III	: DETERMINATION DES JOURS INDISPONIBLES (CAUSE CLIMATIQUE).
ANNEXE IV	: CONSOMMATIONS MISES EN JEU DANS DIVERSES FAÇONS CULTURALES.
ANNEXE V	: PERFORMANCES DU MATERIEL AGRICOLE.
ANNEXE VI	: ETUDE DU COUT PREVISIONNEL D'UTILISATION D'UN MATERIEL AGRICOLE.

BIBLIOGRAPHIE

## PREAMBULE

Les difficultés posées par l'introduction de la mécanisation dans les exploitations agricoles ne sont pas spécialement réservées aux pays actuellement en développement. Les Etats-Unis, l'Europe (notamment la France),... ont connu, après-guerre, des problèmes d'adaptation technique, des déséquilibres d'ordre économique etc... entraînant la disparition de certaines entreprises agricoles, la réorientation et la restructuration d'autres exploitations. Ceci se poursuit de nos jours. Leur évolution est permanente, avec des activités nombreuses, dans un milieu particulièrement diversifié et des conditions parfois aléatoires.

Ces observations viennent simplement tempérer l'idée selon laquelle la mécanisation serait une donnée étrange, ne pouvant pas intervenir en zone sahélienne sans que des "problèmes" graves n'éclatent aussitôt. L'évolution que nous observons partout, dans le monde industrialisé, court également dans les pays en développement ; les stades atteints et les enchainements de situations y sont simplement différents.

Pratiquement tous les Instituts de recherche et les Sociétés d'Aide Technique ont réfléchi sur les contraintes posées à (ou par) la mécanisation. Les réunions et séminaires se sont multipliés ces dernières années dans une optique assez générale (Panels de la FAO, de l'UNIDO, de l'OCAM, Séminaire 1977 de Paris, Congrès successifs de la C.I.G.R., etc...). Des séminaires plus spécialisés (cas de la riziculture, de l'exploitation de la canne à sucre...) ont lieu régulièrement. Enfin des groupes de réflexion (DGRST, GERDAT), d'action (C.C.C.E., Ministère de l'Industrie ou de la Coopération en France) se penchent sur ces aspects.

Dans ces travaux, on observe deux axes de raisonnement. Le premier, technologique, part d'observations sur la capacité, les performances des machines et sur l'ensemble des techniques mises en oeuvre. En définitive, il débouche sur le profil souhaitable de l'exploitation. Ainsi, la recherche de modèles conçus comme autant de cibles à atteindre sous-tend l'idée que l'exploitation traditionnelle doit s'adapter à l'utilisation de moyens modernes de production. La seconde approche consiste à rechercher la technologie ou (et) les techniques adaptées au milieu. L'exploitation est théoriquement privilégiée dans le raisonnement et la technique y apparaît davantage comme un paramètre modulable suivant les nécessités. Ainsi, depuis de nombreuses années, les idées en la matière balancent en permanence entre ces deux positions extrêmes.

Quelle que soit la tendance, on a pris l'habitude d'analyser les problèmes posés par la mécanisation sous trois angles :

- adaptation technique des équipements,
- équilibre économique, parfois socio-économique, de l'entreprise (ou de l'opération de développement dont elle dépend),
- technicité des agriculteurs engagés dans la mécanisation.

De cette discrimination et des tendances soulignées ci-dessus, découlent bon nombre d'incompréhensions à l'intérieur de la recherche agronomique et du développement d'une part, entre recherche et développement d'autre part.

Car la démarche analytique tend à "découper" les aspects de la mécanisation et ses rapports avec l'exploitation agricole, en classes distinctes. Or la mécanisation n'est qu'un des éléments du dispositif de production. Les problèmes, si problèmes il y a, se présentent au niveau de situations agricoles complexes, mettant en jeu des agriculteurs, des facteurs de production, un environnement régional ou national, économique et social, une histoire, etc... Il est dès lors bien difficile, voire anormal, de privilégier une des composantes du problème.

Par ailleurs le machinisme agricole ne se présente pas comme une gamme continue de possibilités offertes à l'exploitant. Il y a des paliers très nets dans les puissances mises en jeu ; des pratiques culturelles apparaissent encore difficilement mécanisables, d'autres présentent au contraire diverses alternatives... Tant du point de vue technique qu'économique, on peut ainsi caractériser des niveaux de mécanisation très tranchés, convenant ou non à des exploitations définies. La notion de "solution moyenne" ne veut pas dire grand'chose.

Le thème de l'étude (analyse des "contraintes") apparaît donc comme une gageure dans la mesure où ces dernières n'existent pas en tant que telles mais ne sont que les manifestations de déséquilibres provoqués, enregistrés, dans telle ou telle activité. Si toutes les composantes de l'exploitation, dans une situation donnée, sont bien intégrées il n'y a pas de contrainte, le système de production est en équilibre. Mais si le type de matériel (et par conséquence, ses performances ou ses coûts d'utilisation), les rapports de prix, le nombre de travailleurs... changent, l'équilibre est rompu.

La recherche agronomique (notamment celle de l'IRAT/GERDAT) intègre désormais bon nombre de facteurs au niveau de ce qu'on a appelé les systèmes techniques, puis socio-économiques, de production. La mécanisation étant un élément de l'ensemble, est une donnée. La "démarche système" convient au traitement des problèmes. Mais il nous semble important de la concevoir de façon dynamique et de considérer que l'exploitation

progresse d'équilibres en équilibres. Lorsque le processus de modernisation est enclanché il ne faut plus l'arrêter ; c'est à ce moment que la pression de recherche doit s'accroître.

Lorsqu'on introduit une machine, on remet en cause les coûts de production, on modifie les rapports dans le travail, etc.. Il est donc nécessaire de disposer, sans cesse, de solutions complémentaires ou de rechange, pour faciliter le passage de l'entreprise vers l'équilibre suivant. A la détermination de systèmes-cibles, on préférera l'étude de scénarios représentant l'évolution nécessaire de l'exploitation, sans pour autant la limiter par des objectifs fixés a priori.

## ARGUMENT DE L'ETUDE

Les problèmes posés par l'introduction de la mécanisation (ou posés à la mécanisation !) dans les exploitations (1), en particulier celles plus défavorisées du Sahel sont autant de manifestations des déséquilibres temporaires ou définitifs, existant dans les dispositifs de production.

Ces déséquilibres peuvent avoir plusieurs causes :

- techniques bien sûr : un matériel est adapté ou non pour résoudre un problème posé.
- économiques et socio-économiques.

Mais il est très difficile de dissocier ces données qui, dans la production agricole, sont étroitement mêlées. On s'efforce donc d'observer globalement de telles situations et d'analyser les facteurs de production, non pas séparément, mais associés dans les unités de production. Il apparaît que, fréquemment, une incompatibilité existe a priori entre certaines formes de mécanisation et telle donnée caractéristique de l'unité de production. Autrement dit, même si le matériel est adapté techniquement, il peut arriver que l'entreprise soit mise en difficulté du fait de relations internes.

Ceci étant, la mécanisation n'a pas toujours bénéficié d'un environnement spécialement étudié pour elle. Chaque pays a son histoire, au cours de laquelle des décisions ont été prises en matière de stratégie de développement. Il n'y a pas eu nécessairement cohérence entre les démarches suivies (ni, a fortiori entre leurs conséquences...). Contraintes ? Certes. Mais on serait enclin à penser, dans certains cas, que toutes les conditions ont été progressivement réunies pour que ces contraintes existent.

Les problèmes ainsi liés à la mécanisation (que cette dernière les induise ou au contraire les subisse) apparaissent inévitables. L'essentiel est de les rendre simplement provisoires.

Deux idées nous semblent fondamentales pour guider ces réflexions :

- que l'on soit "chercheur" ou "développeur" il faut s'effacer devant l'agriculteur. Ceci revient à abandonner

---

(1) On sait que la notion européenne d'exploitation ne correspond pas à l'unité de production africaine; le terme exploitation sera utilisé dans l'étude de façon très générale mais sans oublier cette réserve.

une certaine conception du passé, faisant trop souvent de l'agriculteur un éternel assisté, incapable de prendre en charge tout ou partie de son développement. Lorsqu'on lui redonne toute sa responsabilité l'expérience récente montre qu'il sait l'assumer. Ceci n'est pas une clause de style et conduit à envisager les projets de développement de façon assez différente.

- il convient de suivre une méthode prenant en compte les relations, les interactions... existant dans le dispositif de production. Bien sûr le machinisme agricole est une discipline des plus techniques. Pourtant, lorsqu'on doit réfléchir dans le cadre d'un projet de développement, on ne peut qu'en accepter les "contraintes" : la machine n'est pas une construction isolée ; il y a aussi et surtout l'homme qui l'utilise et le milieu naturel dans lequel elle évolue.

On notera qu'on ne met pas en évidence deux facteurs limitants habituellement soulignés : la technicité des agriculteurs et la maintenance du matériel (notions conditionnant les besoins en formation). A ceci deux raisons :

- le besoin de formation est une évidence. Lorsqu'un agriculteur se trouve pour la première fois devant un matériel, il y a de fortes chances pour qu'il ne sache pas l'utiliser immédiatement ! Oublier de prévoir un appui ou une formation, dans un projet, n'est pas concevable.
- il peut s'agir de faux problèmes. Ainsi la maintenance suppose une technicité (formation), un outillage, des ingrédients. La technicité étant acquise, la maintenance peut ne pas suivre. Dans ce cas l'intelligence de l'agriculteur n'est pas en cause ; le plus souvent il n'est tout simplement pas concerné. Ainsi dans les grandes opérations motorisées, passées et actuelles, lorsque les responsabilités sont totalement diluées, la maintenance est lamentable. Quand l'agriculteur est motivé, le résultat est très différent. En culture attelée ou en motorisation intermédiaire, l'expérience montre que le paysan propriétaire par exemple (après un investissement réel et personnel) entretient et fait réparer son matériel. On peut toujours prévoir, dans une opération, des ateliers, des outils, un planning d'interventions... Mais pour le reste et là encore, il s'agit plus d'infléchir certaines conceptions du développement.

PARTIE I

## I.1 - LES PROPOSITIONS TECHNIQUES

=====

### ADAPTATION DU MATERIEL AGRICOLE

#### 1.1.1. DEFINITION DU MATERIEL AGRICOLE

Elle ne peut se faire que par rapport à une ou plusieurs fonctions, dans un environnement naturel.

Ici réside une différence entre le matériel agricole et d'autres équipements comme l'automobile, la machine-outil, etc... On peut définir en effet une fonction transport, utilisant tel carburant, à vitesse plus ou moins modulée, sur des bandes de roulement relativement homogènes et standardisées dans le monde... Des paramètres comme la température, l'altitude, la résistance de l'air, sont pris en compte et se traduisent par des adaptations particulières. Bien que la technologie à mettre en oeuvre soit souvent sophistiquée, le cahier des charges peut être approché de façon assez précise. Il en va de même pour la machine-outil. Ajoutons à ces remarques qu'il est souvent possible de mobiliser des moyens de recherche plus puissants dans ces secteurs industriels que dans le machinisme agricole. Les cahiers des charges de l'équipement agricole sont beaucoup plus difficiles à établir. Ceci tient :

- \* A la définition de la fonction qui n'est pas toujours évidente. Ainsi, s'il existe toujours des débats en matière de travail du sol, c'est bien parce qu'on ne le définit que de façon partielle. Certains souhaitent transformer le profil, d'autres recherchent une profondeur, un enfouissement ou encore une économie de moyens. Bien audacieux serait celui qui, en l'état actuel des choses, tenterait de définir, en termes de technologie, une fonction travail du sol. De nombreux agronomes caractérisent le travail du sol par l'intervention de la machine qu'ils utilisent, confondant de fait objectif et résultat.

Par ailleurs il ne faut pas oublier que la recherche en machinisme agricole est surtout le fait des Industriels. Les Centres spécialisés interviennent plutôt dans les secteurs de pointe ou dans des études plus fondamentales. Le matériel est donc proposé en fonction de préoccupations technologiques souvent poussées mais d'une connaissance assez empirique des problèmes posés. Dans quelques cas, notamment

celui des traitements phytosanitaires, l'approche est plus scientifique (surtout par la méthode expérimentale utilisée). Cependant, bien souvent, on applique un procédé et le cahier des charges se précise avec le déroulement des essais...

Reprenant l'exemple précédent, cet état de fait conduit plus à observer, a posteriori, le travail d'une machine déjà construite, qu'à vérifier son adéquation avec un cahier des charges préalable. La recherche tropicale française n'ayant pas de moyens spécifiques correspondant aux problèmes posés, n'a d'autre possibilité que de s'appuyer, également, sur les industriels.

Enfin, s'il est parfois délicat de cerner une fonction et de la traduire par un cahier des charges, il est toujours difficile de concrétiser les propositions ; car les méthodes et les motivations des chargés d'études d'une part, celles des industriels d'autre part, ne sont pas nécessairement convergentes.

#### \* A l'environnement naturel

Un matériel agricole intervient dans un milieu vivant (Ex : les plantes), variable dans le temps et dans l'espace (Ex : le sol). Autrement dit, une même machine devra traiter une plante en cours de développement, sur un terrain qui n'a jamais tout à fait les mêmes caractéristiques. Ceci, valable au niveau de la parcelle, conduit à une extrême diversité de cas en fonction des régions, des climats...

Ainsi, quelle que soit la finesse des connaissances actuelles, il n'existe pas une définition d'équipement mais autant que de cas concrets envisagés. Ceci veut encore dire que la notion d'adaptation est incompatible avec celle de standardisation de l'équipement. Non seulement il faut admettre que différents types de machines devront répondre à une définition plus ou moins précise de fonction, mais encore que nous devons ouvrir le champ des possibilités d'un même matériel en tolérant des combinaisons de façons culturales, des intensités de travail, des dates d'intervention différentes, etc...

#### 1.1.2. APPROCHE TECHNIQUE EN MILIEU SAHELIE

Les remarques précédentes s'appliquent évidemment aux conditions tropicales sèches. Mais les difficultés ont été amplifiées par l'éloignement et, pendant longtemps, par la connaissance insuffisante des pays en développement ; les industriels, de fait, ne s'intéressaient pas aux zones sahéliennes. Le machinisme est donc resté une activité agricole complé-

mentaire, assez marginale pendant plusieurs décennies. Dans sa présentation la plus spectaculaire (la motorisation) elle donnait tout au plus lieu à des transactions commerciales.

Pour ce qui concerne le petit matériel proposé aux exploitations individuelles, l'histoire ne peut qu'étonner. Quand on observe les initiatives prises, le lancement des premières expériences, puis l'évolution de la culture attelée, on se rend compte que cela correspond à l'histoire et à la volonté d'un nombre très restreint d'inventeurs, de promoteurs, souvent limités en moyens.

Schématiquement, on peut distinguer 3 périodes dans la promotion de la mécanisation :

\* Avant l'Indépendance des Etats d'Afrique de l'Ouest (Années 196

Epoque de grands projets tant en pays francophones qu'anglophones, où la motorisation lourde est introduite avec des "succès" divers, la machine y est conçue dans une optique de logistique ; liée à l'infrastructure, comme un outil de production à l'échelon d'un projet - le paysannat n'est pas vraiment concerné par ces expériences. Mais, à son niveau, on met progressivement en place des petits matériels de culture attelée (Ex : Office du Niger (1), Boulel (2), CGOT (3) dans sa dernière phase, etc...). Pour la mécanisation plus élémentaire (culture attelée), c'est une époque pionnière, soutenue plus ou moins, suivant les cas, par l'Administration ou par des organisations confessionnelles... utilisant des matériels d'origine française, parfois fabriqués spécialement pour l'Afrique, au prix de difficultés et de délais facilement imaginables. Les actions sont peu nombreuses, dispersées territorialement ; les moyens de vulgarisation ne sont pas très importants (anciens services de l'Agriculture). Pourtant les résultats ne sont pas négligeables (cf. tableau ci-après).

---

(1) : Mali

(2) : Sénégal

(3) : Sénégal

Parc de culture attelée en 1957 :

	SENEGAL MAURITANIE	MALI	NIGER	HAUTE VOLTA	TCHAD
Araires (+ quelques brabants)	1150	25 000	630	1350	380
Herses		6 000	20	520	30
Houes et bineuses	3700	120	1250	170	20
Multicul- teurs	200	-	30	~ 400	p.m.
Semoirs	41000	30	510	p.m.	20
Charrettes	4000	2000	420	470	50

Cette période est incontestablement la plus importante de l'histoire de la culture attelée. La plupart des innovations y sont réunies : le semoir pour arachide, les houes asines-équines-bovines, le matériel de transport, etc.. Ceci part d'initiatives parfois assez arbitraires : une idée, un matériel ou une technique observés en France dans le passé...et l'expérience commence.

On introduit ainsi la houe Manga en Haute-Volta, les unités de type Sine et Tropicana au Sénégal, la charrue Bajac au Mali mais... les matériels Bourguignon au Tchad et Huard au Sénégal...

Toutes les innovations, mais aussi de nombreux problèmes sont déjà inscrits dans cette période car il y a suffisamment de thèmes nouveaux pour alimenter des "écoles", sans politique harmonisée pour les répartir. De cette époque datent, en effet, les débats sur :

- le choix fondamental des animaux (boeuf, âne, cheval...) lorsque leur attelage est possible dans le pays considéré
- la façon de les atteler (joug de tête ou de garrot)
- l'unité de culture attelée dite lourde ou légère
- la monovalence ou la polyvalence des engins
- l'orientation des techniques culturales, en particulier celles de préparation du sol
- ...

\* Les 2 décennies suivant l'Indépendance

C'est une période d'organisation. La Recherche met en place des essais comparatifs, trie, adapte et propose des "chaînes" (ou unités) de culture attelée. Ce qu'on peut regretter, peut-être, est un manque de concertation entre les Centres de recherche, pourtant en nombre restreint.

Dans le Développement, les Opérations (1) dites de productivité mettent en place des encadrements plus serrés. Et, progressivement, l'équipement est privilégié parmi les facteurs de production, parfois même constitue un thème spécial de vulgarisation, ce qui peut être une source d'erreurs (Ex : surévaluation des résultats obtenus en Haute-Volta sur l'ORD de Ouagadougou, en ne prenant pour indicateur que le nombre d'unités de culture attelée placées dans le paysannat).

C'est aussi le lancement de fabrications nationales : Sénégal, Mali, Haute-Volta, Bénin, Cameroun, Tchad, Niger (2).

Durant cette période, l'unité de production paysanne est directement concernée par la diffusion du matériel. Mais les actions ne sont pas concertées entre les opérations se développant dans un même pays, ni, a fortiori, entre les pays. Il s'ensuit beaucoup d'arbitraire dans les choix d'équipements, de pertes de temps, car des expériences non concluantes ici, sont démarrées dans les mêmes termes, ailleurs.

Enfin les efforts sont toujours polarisés sur une même série de thèmes : préparation des terres, semis, entretien, transport. Lorsque des "contraintes" liées à d'autres activités agricoles apparaîtront dans le système de production, le manque de solution se fera durement sentir.

- 
- (1) Organisation mise en place dans une région déterminée pour encadrer les agriculteurs et favoriser le développement d'une ou de plusieurs cultures. (Ex : Opération Productivité Arachide au Sénégal).
- (2) Usines SISCOMA, SMECMA, ARCOMA, COBEMAG, TROPIC, SOMAT, UCOMA.

\* La période actuelle

Ces dernières années ont vu se multiplier les études agro-économiques et socio-économiques, essayant d'intégrer l'ensemble des données de l'exploitation agricole. Cet effort est surtout constaté au niveau de la recherche (Ex : ISRA/Sénégal, GERDAT au Mali, GERDAT/ORSTOM dans le Nord de la Côte d'Ivoire), mais aussi à celui du Développement dans les enquêtes, les "suivis" d'opérations (Ex : Suivis Agro-économiques à l'AVV, en Haute-Volta, à la SODEVA au Sénégal, à Zinder et Maradi au Niger), etc...

D'un point de vue purement technique, le travail de mise au point des matériels de culture attelée est pratiquement arrêté (sauf peut-être dans les ARCOMA de Haute-Volta). Par contre, et toujours dans une optique d'appropriation par les paysans, les études et réalisations, en petite motorisation (1) débutent très sérieusement. Les introductions de tracteurs sont faites, à titre expérimental, en milieu paysan, au Sénégal, au Mali, en Haute-Volta, en Côte d'Ivoire, au Cameroun, au Tchad, etc... Pour certains de ces pays le stade expérimental est d'ailleurs nettement dépassé. Dans les zones vraiment sahéliennes la motorisation appropriée apparaît au Nord de la zone cotonnière du Mali (sur cultures pluviales), et à l'Office du Niger en riziculture.

Dans le même temps les études et la diffusion de petits équipements pour les traitements phytosanitaires (puis herbicides) à bas et très bas volumes se développent rapidement et massivement. L'appareillage U.L.V. pour le traitement des cotonniers a désormais supplanté les anciens pulvérisateurs mécaniques, à pression entretenue, en Afrique de l'Ouest. Les recherches se poursuivent activement dans ce domaine pour améliorer encore les technologies et rendre les traitements toujours plus performants.

Troisième axe de préoccupation : les matériels de

---

(1) Adaptations de motoculteurs pour deux niveaux de puissances très distincts (6/8 ch et 10/14 ch) ; création de tracteurs dits simplifiés, intermédiaires, appropriés, etc.. en fait basés sur une technologie plus accessible aux agriculteurs et l'utilisation de puissances inférieures à 30 ch. La terminologie n'est pas encore fixée : "simplifié" se rapporte à la technologie, "intermédiaire" concerne davantage la gamme de puissance, "approprié" enfin désigne le mode de possession du matériel.

récolte et de traitement après récolte. La motorisation (1) fait une entrée certes incomplète car de nombreux problèmes de récolte ne sont pas résolus, mais importante par la diffusion de moulins, de décortiqueurs, chez des exploitants agricoles adoptant un comportement d'entrepreneurs (décortiqueurs à riz au Mali, batteuses à mil au Sénégal...).

### 1.1.3. ETAT ACTUEL DE LA MECANISATION PAYSANNE

#### \* Les équipements

##### - L'outillage individuel de base :

.....

Bien peu d'études ont été consacrées à la définition de l'outillage manuel individuel. Actuellement, en zone sahélienne, on n'utilise pas d'outillage aussi élaboré que celui rencontré dans les pays industrialisés, tel que petits semoirs poussés ou portés par l'homme, houes poussées, faux et faucilles, etc... On utilise des outils traditionnels "à tout faire" : coupe-coupe, dadas de formes et de dimensions diverses permettant de travailler debout ou accroupi, hilaires à longs manches poussées, etc... Il faut noter qu'ils sont spécifiques : on les rencontre dans une région, dans une ethnique, dans un système de cultures. Le choix semble-t-il a été fait depuis longtemps ; il est rare de constater l'utilisation simultanée de 2 types d'outils (ainsi, par exemple, l'exploitant sarclant à l'hilaire ne fera pas appel au sor-sor...)

Une importation a connu quelques succès, celle de la pioche hache ; sa fabrication a même été entreprise au Cameroun et en Côte d'Ivoire pendant un certain temps.

En définitive l'éventail est assez restreint.

##### - Le matériel de culture attelée :

.....

Il est plus ou moins diversifié. Ainsi il existe :

+ Au Sénégal : . 8 chaînes (ou ensembles) d'équipements, plus ou moins polyvalentes, tractées par des ânes, des chevaux ou des paires de boeufs (SISCOMA), chaînes issues des lignes MOUZON-

---

(1) Motorisation par utilisation de moteurs thermiques à poste fixe ou par entraînement depuis un tracteur intermédiaire.

NOLLE et ARARA. Les travaux rendus possibles sont le scarifiage léger, le labour, le sarclage, le soulevage de l'arachide, le buttage du cotonnier ou du maïs.

- . 1 type de semoir, vulgarisé principalement sous sa forme monorang
- . 5 types de charrettes (pour traction bovine, équine, asine).

+ En Haute-Volta :

- . 3 unités de culture (dont 2 très voisines) permettant le labour, le scarifiage, le binage, le buttage (matériel des ARCOMA et houe MANGA)
- . 2 types de charrettes.

+ Au Niger : . 1 type principal d'unité pour culture à traction mono ou bibovine et 1 modèle plus léger du même genre (ARARA/OMEGA de l'UCOMA/Zinder)

- . 1 charrette pour traction asine-équine.

+ Au Mali : . 1 modèle principal de multiculteur (CIWARRA de la SMECMA) et 1 modèle de charrue pour les zones Nord (Bajac).

+ Au Tchad : . 1 modèle principal de charrue (issu de la gamme BOURGUIGNON).

- Le matériel motorisé intermédiaire :  
.....

En zone francophone, 1 seul modèle est diffusé pour l'instant (tracteur TE BOUYER) équipé pour le labour, la reprise du labour, le semis, le sarclage, le buttage et le transport.

En zone anglophone (mais hors zone sahélienne pour l'instant) plusieurs tentatives ont lieu, basées sur le tracteur Tinkaby à transmission hydrostatique et sur les tracteurs d'origine indienne.

On observe très peu d'équipements de petite motorisation rizicole ou maraîchère (motoculteur et motohoue) ; d'origine chinoise, japonaise ou coréenne le plus souvent, française pour une faible part. Le Niger a mené une longue expérience en riziculture, sur les bords du Fleuve, de petite motorisation. Il a renoncé en 1980.

Par contre on note un très fort démarrage des matériels de traitement après-récolte, motorisés, gérés par des petits entrepreneurs de travaux pouvant être des agriculteurs : batteuses à mil et à sorgho au Sénégal, égreneuses à maïs au Sénégal et au Mali, moulins pour le riz, surtout au Mali.

Seule la motorisation de type TE BOUYER est prise réellement en charge par les agriculteurs. Dans tous les autres cas, l'Opération (ou des "groupements") se substituent à ceux-ci pour la gestion du parc.

- Le matériel motorisé conventionnel :  
.....

Pour mémoire. Dans certaines Opérations, les travaux de préparation du sol sont assurés par des tracteurs classiques, de puissance moyenne à forte (70 ch et plus, à roues ou à chenilles), les agriculteurs intervenant par la suite pour les plantations, les entretiens et les récoltes. Cette intervention est répétée chaque campagne (Ex : SAED Sénégal), ou réservée seulement à la première mise en culture (Ex : AVV Haute-Volta). Mais la gestion échappe complètement à l'agriculteur. Pour ce dernier, une telle intervention se traduit par une facture supplémentaire sans autre participation. La chaîne motorisée classiquement utilisée comporte 1 tracteur, 1 offset, parfois 1 charrue et 1 semoir, 1 remorque.

Nota : Dans tous les pays sahéliens, les opérations cotonnières ont favorisé l'équipement systématique des agriculteurs avec des pulvérisateurs à pression entretenue, puis avec des appareils distribuant des très bas volumes de produit par ha.

\* Situation actuelle :

Les statistiques relatives à la mécanisation sont très peu précises (voire inexistantes !) dans les Etats d'Afrique de l'Ouest. On présentera ici, à titre indicatif, un ensemble de données recueillies au cours des diverses missions d'information menées depuis 1977.

- Les parcs, en culture attelée  
 .....

	SENEGAL	MALI	HAUTE- VOLTA	NIGER	TCHAD
Semoirs	290 000	11 000	-	900	-
Houes- bineuses (multicul- teurs)	386 000	55 000	40 500	4 300	4 200
Charrues	-	107 000		3 000	79 000
Butteurs	-	-	-	1 500	5 800
Souleveu- ses	110 000	-	-	-	-
Charrettes (tous modèles)	140 000	52 000	8 500	3 300	19 000

Certaines parties du tableau sont vides. Ceci veut simplement dire que les renseignements obtenus sont trop peu fiables pour y figurer. Par ailleurs, des matériels comme les butteurs ou les souleveuses ne sont pas toujours bien identifiés car ils font partie de chaînes polyvalentes décomptées comme houes et bineuses.

- Les taux d'équipement  
 .....

Les moyennes ne traduisent pas obligatoirement la réalité ; dans un même Etat, il peut y avoir des zones très mécanisées et d'autres moins.

Dans les pays peu équipés, il n'existe généralement pas de contrôle du parc. Ces moyennes ont au moins le mérite de donner des indications sur l'effort réalisé en matière de mécanisation (culture attelée).

+ Pays peu équipés : (1 matériel pour - ha)

	HAUTE VOLTA	NIGER	TCHAD
1 semoir	8 800 ha	3 020 ha	- ha
1 houe (+ souleveuse)	160 ha	820 ha	200 ha
1 charrue	190 ha	900 ha	20 ha
1 souleveuse	-	-	-
1 charrette	325 ha	820 ha	80 ha

+ Pays déjà bien équipés :

Dans les Opérations très actives, un "suivi" agro-économique permet de mieux cerner la situation des exploitations.

. MALI (CMDT - Opération cotonnière)

1 multiculteur            pour 6 ha  
 1 charrue                    " 6 "  
 1 charrette                 " 24 "  
 1 appareil traite-  
   ment phytosanitaire " 3,9"

0,95 paire de boeufs / Exploitation  
 0,05 cheval                / "  
 0,15 âne                    / "  
 0,31 multiculteur         / "  
 0,54 charrette             / "  
 0,02 semoir                / "

. SENEGAL

Equipements par unité de production.

		Zone arachi- dière	Sénégal Oriental, Haute et moyenne Casamance	Basse Casamance
Paire de boeufs	par carré encadré	-	0,5 à 0,6	0,2 à 0,3
Cheval	"	-	0,1 à 0,2	-
Ane	"	-	0,2	-
Charrue	"	-	0,5 à 0,6	0,1 à 0,3
Semoir	"	1,5 à 2,7	0 à 0,2	0 à 0,3
Houe	"	1,5 à 2,5	0 à 0,3	0
Souleveuse	"	0,4 à 1,5	-	-
Charrette	"	0,4 à 1,0	0 à 0,2	0,1 à 0,2

La zone arachidière du Sénégal est la seule présentant des caractéristiques d'équipement satisfaisantes.

Equipements et surfaces cultivées (zone arachidière). (1)

	SUD		CENTRE SUD		CENTRE NORD		NORD	
	ha	% Exp.	ha	% Exp.	ha	% Exp.	ha	% Exp.
S. <sup>(2)</sup> ARACHIDE/SEMOIR	4,3	87	4,4	93	3,9	90	4,5	90
S. ARACHIDE/SOUL.	6,5	29	6,7	43	5,6	34	6,4	35
S. ARACHIDE + MIL/ HOUE	6,5	76	7,9	89	7,3	83	8,1	87
S. CULTIVEE/ CHARRETTE	10,3	38	12,3	55	10,9	47	12,9	39

(1) Origine des données : SODEVA

(2) S = Surface.

En comparant ces chiffres avec les normes d'équipement publiées par l'ISRA (cf. Annexes) on retrouve les conclusions précédentes, La zone Nord, proprement sahélienne, mais située en dehors des limites d'action de la SODEVA est, de plus, complètement sous-équipée.

#### 1.1.4. - CONTRAINTES D'ORIGINE TECHNIQUE PREVISIBLES

Cette approche technique a donc été un lent cheminement au cours duquel on s'est efforcé de résoudre, avec de faibles moyens et sans une politique réelle de concertation, les problèmes immédiats qui se posaient en agriculture tropicale. La recherche agronomique a joué un rôle important dans cette détermination, en cherchant à mécaniser les techniques culturales testées en champ d'essais ou à promouvoir les matériels qui les avaient réalisées. Le Développement a plus souvent transmis ces thèmes et a soulevé des difficultés nouvelles rencontrées dans le milieu agricole. Ce bilan conduit à trois remarques principales :

- \* Compte tenu du nombre de situations agricoles envisageables, nous ne disposons que d'un nombre réduit de solutions techniques, que ce soit en culture attelée ou en motorisation même conventionnelle (cette dernière option devant être prise en compte quelle que soit la participation actuelle des agriculteurs car elle porte les espoirs de plusieurs pays).

On trouvera ci-après quatre tableaux, assez significatifs, illustrant cette observation.

Ils reprennent, pour les principales activités agricoles, l'ensemble des solutions techniques déjà existantes, en agriculture tropicale ou non. Ces solutions répondent à des problèmes rencontrés effectivement puisque des industriels ont pris le risque de construire les machines, et les agriculteurs, celui de les acheter. Leur combinaison (cohérente) débouche sur une quantité d'itinéraires techniques (1) tout à fait impressionnante

---

(1) Cette expression, empruntée au Pr. SEBILLOTTE, est prise ici dans un sens très restrictif puisqu'on l'applique à la simple combinaison des techniques culturales rendues possibles par la mécanisation. Que son Auteur veuille bien excuser cette utilisation peut être abusive.

ITINERAIRES ASSEZ LARGEMENT PRECONISES EN MECANISATION

- Cas de la Motorisation conventionnelle
  - Cas de l'utilisation du moteur
- } Conditions  
} troniques

CELLULE MOTRICE ET VARIANTES	TRAVAIL DU SOL				ENFOUISSEMENT MATIERE ORGANIQUE
	MATERIEL DE 1ère PREPARATION DU SOL	VARIANTES	MATERIEL DE 1ère REPRISE	MATERIEL DE 2ème REPRISE	
TRACTEURS CONVENTIONNELS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissances &gt; 25/30 ch</li> <li>■ 2 RM/ 4 RM</li> <li>• Roues/chenilles</li> <li>• Transmissions méca./hydrost</li> <li>• Energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CHARRUE A SOCS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 liaisons tracteur</li> <li>• 2 modes travail</li> <li>• 4 types mach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TILLER</li> <li>• CULTIVATEUR - queue de cochon</li> <li>- dents plates flexibles</li> <li>- dents souples vibrantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEMES ENGINs CROISES</li> <li>• HERSE RIGIDE</li> <li>• HERSE SOUPLE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENFOUISSEMENT DIRECT COMBINE PAR PASSAGE, OUTIL TRAVAIL DU SOL, CI-CONTRE, PREALABLE</li> </ul>
TRACTEURS DITS INTERMEDIAIRES <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissances &gt; 25/30 ch</li> <li>• Roues/chenilles</li> <li>• Transmissions meca./hydrost</li> <li>• Energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CHARRUE A DISQUES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 liaisons</li> <li>• 2 modes</li> <li>• 2 types</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SCARIFICATEUR</li> <li>• HERSE RIGIDE</li> <li>• HERSE EMOTTEUSE</li> <li>• HERSE ROTATIVE</li> <li>• HERSE ROTATIVE COMMANDEE</li> <li>• HERSE ALTERNATIVE</li> <li>• CROSKILL</li> <li>• ROULEAU EMOTT.</li> <li>• PULVERISEUR</li> <li>■ OFFSET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OFFSET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ BROYEUR AVANT OUTIL DE TRAVAIL DU SOL</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CHARRUES SPECIALES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 liaison</li> <li>• 1 mode</li> <li>• 10 types</li> </ul>			
COMBINES DITS MINIMUM ENERGIE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roues/chenilles</li> <li>• Transmissions</li> <li>• Energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TILLER</li> <li>• CULTIVATEURS</li> <li>• SCARIFICATEURS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 liaison</li> <li>• 7 dents</li> <li>• 2 socs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEMES ENGINs CROISES</li> <li>• MEMES ENGINs + LEGERS</li> <li>• HERSE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IDEM EVENTUELLEMENT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRANSPORT M.O. + EPANDAGE MANUEL</li> </ul>
PETITE MOTORISATION <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissances</li> <li>• Polyvalence</li> <li>• Energie (motoculteurs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CULTIVATEUR ROTATIF AXE HORIZONTAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 liaison</li> <li>• gamme vitesses</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRANSPORT M.O. + EPARPILLEUR</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CULTIVATEUR ROTATIF AXE VERTICAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 liaison</li> <li>• gamme vitesses</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DECHAUMEUSE DISQUES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 liaisons</li> <li>• gamme poids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HERSE éventuellement</li> </ul>		
MOTEURS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissances</li> <li>• Types (Diesel, essence...)</li> <li>• Energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PULVERISEUR DISQUES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 liaisons</li> <li>• 3 types généraux</li> <li>• gamme poids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ MEMES ENGINs CROISES plus ou moins lourds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HERSE EVENTUELLEMENT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REMORQUE EPANDEUSE</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIPPER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 liaison</li> <li>• gamme puissances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEME ENGIN CROISE</li> <li>• DISQUES LOURDS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DISQUES LEGERS</li> <li>• HERSES</li> </ul>	
ANIMAUX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SOUS-SOLEUSE ROTATIVE</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• DECHAUMEUSE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CULTIVATEURS</li> <li>• SWEEPS</li> </ul>	
HOMES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CULTIVATEURS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 liaison</li> <li>• 7 dents</li> <li>• 2 socs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ROD-WEEDER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ROD-WEEDER</li> <li>• SWEEPS</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SWEEP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 liaisons</li> <li>• gamme poids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SWEEP</li> </ul>		
P.M. : AEROPLANES HELICOPTERES AILES VOLANTES					

ITINERAIRES ASSEZ LARGEMENT PRECONISES EN MECANISATION (suite)

Cas de la Motorisation conventionnelle } Conditions  
 Cas de l'utilisation du moteur } tropicales

EPANDAGE - ENGRAIS - AMENDEMENT	SEMIS PLANTATION	ENTRETIEN DES CULTURES	TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES	RECOLTE	CONDITIONNEMENT DES PRODUITS
. PETIT MATERIEL INDIVIDUEL	. PETIT MATERIEL INDIVIDUEL	. PETIT MATERIEL INDIVIDUEL	<input checked="" type="checkbox"/> PULVERISATEURS CLASSIQUES	. DES GRAINS - FAUCHEUSE (lame, disque)	. DES GRAINS <input checked="" type="checkbox"/> - BATTEUSE SPECIFIQUE ou non
. DISTRIBUTEUR - 2 liaisons - 4 types (nappe centrifuge <input checked="" type="checkbox"/> pendulaire <input checked="" type="checkbox"/> pneumatique)	<input checked="" type="checkbox"/> SEMOIR CONVENTIONNEL - 2 liaisons - 3 modes semis - 2 techniques sélection	. BINEUSES CONVENTIONNELLES - à socs - rotatives animées ou non	- 5 grands types de matériels	- MOTOFAUCHEUSE - FAUCHEUSE-LIEUSE - CORN-SNAPPER - CORN-PICKER <input checked="" type="checkbox"/> - MOISSONNEUSE-BATTEUSE	● - TARARE ● - MOULIN - DECORTIQUEUR
. DISTRIBUTEUR COMBINE A SEMOIR	. SEMOIR COMBINE A DISTRIBUTEUR (lignes, précision)	. BUTTEUSES à socs ou à disques	. PULVERISATEURS BAS-VOLUME	- MOISSONNEUSE + CORN-HEADER - CORN-SHELLER	
. DISTRIBUTEUR COMBINE A OUTIL TRAVAIL DU SOL ET SEMOIR	. SEMOIR COMBINE TRAVAIL DU SOL/ DISTRIBUTEUR (lignes, précision)	. DISTRIBUTEUR HERBICIDE COMBINE avec matériel ci-contre		. DE L'ARACHIDE <input checked="" type="checkbox"/> - SOULEVEUSE - SOULEVEUSE-ANDAINEUSE - RAMASSEUSE-BATTEUSE	. DE L'ARACHIDE <input checked="" type="checkbox"/> - BATTEUSE ● ● - TARARE - DECORTIQUEUSE
. DISTRIBUTEUR COMBINE A SEMOIR POUR SEMIS DIRECT	. SEMOIR SEMIS DIRECT + DISTRIBUTEUR	. TRAITEMENT HERBICIDE CLASSIQUE OU BAS VOLUME	. PULVERISATEURS ULTRA BAS VOLUME	. DU MANIOC - SOULEVEUSE	. DU MANIOC - EPLUCHEUSE
	. SEMOIR SEMIS DIRECT			. DU SOJA - MOISSONNEUSE-BATTEUSE	. DU SOJA - BATTEUSE
	. PLANTEUSE REPIQUEUSE - cultures maraichères - canne à sucre - manioc			. DU COTON - COTTON-PICKER	
				. DU FOURRAGE <input checked="" type="checkbox"/> - FAUCHEUSE (lame, disque) - FAUCHEUSE-ANDAINEUSE - RAMASSEUSE-CHARGEUSE - REMORQUE AUTO-CHARGEUSE - RECOLTEUSE-HACHEUSE-CHARGEUSE - RAMASSEUSE DE BALLE	. DU FOURRAGE - FANEUSE - CONDITIONNEUSE <input checked="" type="checkbox"/> - RAMASSEUSE-PRESSE

ITINERAIRES ASSEZ LARGEMENT PRECONISES EN MECANISATION

► Cas de la culture attelée  
 ◊ Cas du matériel individuel (manuel...) } Conditions tropicales

CELLULE MOTRICE ET VARIANTES	T R A V A I L D U S O L				ENFOUISSEMENT MATIERE ORGANIQUE
	MATERIEL DE 1ère PREPARATION DU SOL	VARIANTES	MATERIEL DE 1ère REPRISE	MATERIEL DE 2ème REPRISE	
TRACTEURS CONVENTIONNELS . Puissances > 25/30 ch . 2 RM/ 4 RM . Roues/chenilles . Transmissions méca./hydrost. . Energie	► . CHARRUE A SOCS	. 3 liaisons tracteur . 2 modes travail . 4 types mach.	. TILLER . CULTIVATEUR - queue de cochon - dents plates flexibles - dents souples vibrantes	. MEMES ENGIN CROISES  . HERSE RIGIDE	. ENFOUISSEMENT DIRECT COMBINE PAR PASSAGE, OUTIL TRAVAIL DU SOL, CI-CONTRE, PREALABLE
	. CHARRUE A DISQUES	. 2 liaisons . 2 modes . 2 types	. SCARIFICATEUR HERSE RIGIDE . HERSE EMOTTEUSE . HERSE ROTATIVE . HERSE ROTATIVE COMMANDEE . HERSE ALTERNATIVE . CROSKILL . ROULEAU EMOTT. . PULVERISEUR . OFFSET	. HERSE SOUPLE	
	. CHARRUES SPECIALES	. 1 liaison  . 1 mode  . 10 types	. CHISEL CROISE . TILLER . CULTIVATEURS . HERSE	. CULTIVATEURS LEGERS	. BROYEUR AVANT OUTIL DE TRAVAIL DU SOL
TRACTEURS DITS INTERMEDIAIRES . Puissances > 25/30 ch . Roues/chenilles . Transmissions méca./hydrost. . Energie	. CHISEL	. 1 liaison . 2 types généraux . 2 formes de dents			► TRANSPORT M.O. + EPANDAGE MANUEL
	► . TILLER ► . CULTIVATEURS ► . SCARIFICATEURS	. 1 liaison - 7 dents . 2 socs	► . MEMES ENGIN CROISES ► . MEMES ENGIN + LEGERS ► . HERSE	. IDEM EVENTUELLEMENT	
COMBINES DITS MINIMUM ENERGIE . Roues/chenilles . Transmissions . Energie	. CULTIVATEUR ROTATIF AXE HORIZONTAL	. 1 liaison . gamme vitesses			TRANSPORT M.O. + EPARPILLEUR
	. CULTIVATEUR ROTATIF AXE VERTICAL	. 1 liaison . gamme vitesses			
	. DECHAUMEUSE DISQUES	. 3 liaisons . gamme poids	. HERSE éventuellement		. REMORQUE EPANDEUSE
MOTEURS . Puissances . Types (Diesel, essence...) . Energie	. PULVERISEUR DISQUES	. 2 liaisons . 3 types généraux . gamme poids	. MEMES ENGIN CROISES plus ou moins lourds	. HERSE EVENTUELLEMENT	
	. RIPPER	. 1 liaison . gamme puissances	. MEME ENGIN CROISE . DISQUES LOURDS	. DISQUES LEGERS . HERSES	
► ANIMAUX	. SOUS-SOLEUSE ROTATIVE		. DECHAUMEUSE	. CULTIVATEURS . SWEEPS	
◊ HOMMES	. CULTIVATEURS	. 1 liaison . 7 dents . 2 socs	. ROD-WEEDER	. ROD-WEEDER . SWEEPS	
	. SWEEP	. 2 liaisons . gamme poids	. SWEEP		
P.M. : AEROPLANES HELICOPTERES AILES VOLANTES					

ITINERAIRES ASSEZ LARGEMENT PRECONISES EN MECANISATION (suite)

▶ Cas de la culture attelée  
 ◇ Cas du matériel individuel (manuel...)

Conditions tropicales

EPANDAGE - ENGRAIS - AMENDEMENT	SEMIS PLANTATION	ENTRETIEN DES CULTURES	TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES	RECOLTE	CONDITIONNEMENT DES PRODUITS
▶ PETIT MATERIEL INDIVIDUEL	▶ PETIT MATERIEL INDIVIDUEL	▶ PETIT MATERIEL INDIVIDUEL	• PULVERISATEURS CLASSIQUES - 5 grands types de matériels	• DES GRAINS - FAUCHEUSE (lame, disque) - MOTOFAUCHEUSE - FAUCHEUSE-LIEUSE - CORN-SNAPPER - CORN-PICKER - MOISSONNEUSE-BATTEUSE - MOISSONNEUSE + CORN-HEADER - CORN-SHELLER	• DES GRAINS - BATTEUSE SPECIFIQUE ou non - TARARF - MOULIN - DECORTIQUEUR
• DISTRIBUTEUR - 2 liaisons - 4 types (nappe centrifuge pendulaire pneumatique)	• SEMOIR CONVENTIONNEL - 2 liaisons - 3 modes semis - 2 techniques sélection	• BINEUSES CONVENTIONNELLES ▶ à socs - rotatives animées ou non	• PULVERISATEURS BAS-VOLUME	• DE L'ARACHIDE ▶ SOULEVEUSE - SOULEVEUSE-ANDAINNEUSE - RAMASSEUSE-BATTEUSE	• DE L'ARACHIDE - BATTEUSE - TARARE - DECORTIQUEUSE
• DISTRIBUTEUR COMBINE A SEMOIR	• SEMOIR COMBINE A DISTRIBUTEUR (lignes, précision)	• BUTTEUSES à socs ou à disques	• PULVERISATEURS ULTRA BAS VOLUME ◇	• DU MANIOC - SOULEVEUSE	• DU MANIOC - EPLUCHEUSE
• DISTRIBUTEUR COMBINE A OUTIL TRAVAIL DU SOL ET SEMOIR	• SEMOIR COMBINE TRAVAIL DU SOL/ DISTRIBUTEUR (lignes, précision)	• DISTRIBUTEUR HERBICIDE COMBINE avec matériel ci-contre		• DU SOJA - MOISSONNEUSE-BATTEUSE	• DU SOJA - BATTEUSE
• DISTRIBUTEUR COMBINE A SEMOIR POUR SEMIS DIRECT	• SEMOIR SEMIS DIRECT	• TRAITEMENT HERBICIDE CLASSIQUE OU BAS VOLUME		• DU COTON - COTTON-PICKER	
	• PLANTEUSE REPIQUEUSE - cultures maraichères - canne à sucre - manioc			• DU FOURRAGE - FAUCHEUSE (lame, disque) - FAUCHEUSE-ANDAINNEUSE - RAMASSEUSE-CHARGEUSE - REMORQUE AUTO-CHARGEUSE - RECOLTEUSE-HACHEUSE-CHARGEUSE - RAMASSEUSE DE BALLE	• DU FOURRAGE - FANEUSE - CONDITIONNEUSE - RAMASSEUSE-PRESSE

(supérieure au million), chacun d'entre eux correspondant évidemment à des conditions particulières de travail.

Ceci ne veut pas dire que toutes les combinaisons sont applicables dans les pays en développement ; mais le plus grand nombre d'entre elles n'a pas été essayé, ce qui laisse un champ assez considérable à l'expérience.

L'analyse des itinéraires effectivement proposés pour l'instant, en culture attelée et en motorisation, détermine environ 25 solutions cohérentes.

La comparaison des chiffres est éloquent. Que des problèmes soient rencontrés dans l'utilisation des matériels (conduisant les utilisateurs à parler d'inadaptation) est chose tout à fait normale. Le contraire serait même très étonnant. Dans la mesure où des travaux culturaux sont assurés et d'autres pas, il est évident que le système de production en cause reste bloqué à tel ou tel moment du calendrier cultural. Le blocage entraîne pour la plante une chute de rendement diminuant les performances du système ; il y a souvent déséquilibre dans l'organisation du travail.

- \* La recherche traditionnelle, l'encadrement... et les Responsables de l'agriculture ont pris l'habitude de raisonner la mécanisation dans un cadre technique très schématique (et ceci quel que soit l'endroit où on se trouve). Pour bon nombre d'experts en effet, mécaniser veut dire : choisir une cellule motrice, lui adapter un matériel de préparation du sol, puis de semis, puis de sarclage, etc... Ceci revient, de fait, à s'emprisonner dans le nombre restreint d'itinéraires souligné précédemment, et à stériliser les facultés d'innovation, y compris malheureusement celles de l'agriculteur.

Mécaniser veut dire répondre à un problème posé concrètement. Dès lors, intervenir à n'importe quel stade de la production, par exemple mécaniser la récolte des céréales dans un paysan- nat travaillant manuellement, n'a rien d'aberrant. Seule l'analyse des contraintes peut guider les choix techniques.

- \* Enfin, le matériel étant déterminé, il faut savoir l'utiliser ; et ceci va bien au-delà de la connaissance des réglages. Bien utiliser l'équipement veut dire proposer, retrouver... l'opportunisme paysan ("savoir-faire") permettant d'intervenir à une date plutôt qu'à une autre, sur un sol mouillé ou ressuyé, avec un tiller ou un chisel, etc...

Si l'on envisageait de multiplier les combinaisons strictement techniques de machines, par les opportunités d'emploi, on parviendrait à des chiffres probablement considérables. Heureusement, dans la réalité, la situation agricole étudiée limite et les choix et les utilisations.

Ces réflexions conduisent aux idées suivantes :

- 1) Les choses étant ce qu'elles sont, nous nous trouverons longtemps encore devant des problèmes techniques en milieu sahélien (ceci étant vrai, tout autant, pour les autres écologies tropicales). Pour rééquilibrer un système, lorsque le matériel n'existe pas ou est mal adapté, on est obligé de jouer davantage sur les techniques agronomiques.
- 2) Pour réussir ce rééquilibrage, il convient de se placer "en situation" ; ceci devrait convaincre de raisonner prudemment tout essai de standardisation.
- 3) L'équipement, même bien adapté à sa fonction, ne libèrera pas nécessairement la production de toutes contraintes, s'il n'est pas utilisé avec un savoir faire agricole (et tôt ou tard, seul l'agriculteur pourra en faire preuve).



## I.2 - LA MECANISATION ET LES AUTRES MOYENS DE PRODUCTION

=====

L'introduction de la mécanisation dans l'exploitation, sous quelque forme que ce soit, n'est pas neutre.

Déjà, au plan technique, on l'a vu, des interactions existent entre la machine et le système technique de production. On peut choisir une charrue pour réaliser un travail du sol. Mais à partir de ce moment on prédétermine (au moins en première phase d'équipement) le mode de préparation des terres de l'exploitation. Et ceci n'est pas indifférent. Prenons le cas d'une exploitation nigérienne ayant des parcelles en cultures pluviales et un lot affecté sur casier rizicole voisin : une machine bien adaptée à l'entretien des cultures sur sols sablo-argileux, ne le sera pas forcément (ou pourra être difficile d'emploi) dans les terrains irrigués. Quel que soit le choix effectué il peut arriver qu'on favorise, a priori, un secteur de production tout en lésant l'autre.

La technique ne constitue qu'une facette d'un ensemble beaucoup plus complexe. La mécanisation a des dimensions économiques et socio-économiques qui peuvent entraîner l'exploitation vers la meilleure ou la pire des situations.

### Economique :

Le matériel coûte toujours cher et engage financièrement l'agriculteur pour plusieurs années. Ceci, vrai dans tous les pays, apparaît plus nettement en région sahélienne parce que, à tort ou à raison, les autres intrants sont relativement peu utilisés. Dans les dépenses annuelles, s'il y a un appui motorisé extérieur, il n'est pas rare de compter le poste mécanisation pour 60 % des engagements. Si le binôme rendements x prix n'augmente pas l'entreprise s'appauvrit, l'exploitant tente de faire face par des initiatives compréhensibles mais plus ou moins heureuses (limitation de l'engrais, vente du matériel, etc...) et le système de production est totalement compromis.

### Socio-économique :

parce que l'introduction de la machine change le mode de vie, modifie l'organisation et la répartition du travail dans l'entreprise. La femme peut se voir débarrassée de la corvée de battage du mil mais celà n'est pas nécessairement bien ressenti par la communauté. Le fils, conducteur du petit tracteur, n'a plus les mêmes relations de dépendance avec son père, etc... L'appel à la main d'oeuvre temporaire peut être freiné ce qui n'est pas sans incidence sur l'exode rural et l'urbanisation, ou sur les prix (exemple : l'utilisation de

la souleveuse d'arachide au Sénégal a privé les saisonniers originaires du Sud de cette tâche, et les a conduit à augmenter le prix du battage proprement dit !).

De tels exemples, choisis volontairement spectaculaires, illustrent l'importance des relations qui peuvent s'établir, à l'intérieur d'une unité de production, entre les divers agents de production. Et ceci est bien le fait de la mécanisation ; la vulgarisation d'un nouvel engrais n'a pas nécessairement d'effets immédiats aussi profonds.

Ces interactions peuvent entraîner des tensions et compromettre le développement d'une opération ; la technique peut, à la limite, être responsable de cet état de fait, non par sa définition mais par son existence même.

C'est pourquoi il nous a semblé utile de mettre en parallèle les moyens de production et certaines caractéristiques du milieu traditionnel (dans la mesure où nous les connaissons) afin de souligner les tensions prévisibles, donc de cerner des degrés de compatibilité entre quelques formes de mécanisation et le milieu traditionnel.

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTIQUE PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE - CAS OBSERVE EN MILIEU TRADITIONNEL	CONSEQUENCES-PROBLEMES INDUITS-DIFFICULTES OBSERVEES....	TYPE DE MECANISATION	COMMENTAIRES CONTRAINTES	COMPATIBILITE
1.2.1. <u>TERRE</u>	<p>* <u>APPROPRIATION</u></p> <p>- <u>PAYSANNAT TRADITIONNEL</u> encadré ou non.</p> <p>Exemples : Toutes zones SODEVA, ORD VOLTAIQUES, ....</p>	<p>- Rôle très important de l'Autorité villageoise, familiale, voire religieuse.</p> <p>- Liaison de dépendance entre les jeunes et les chefs de famille</p> <p>- Différence de statuts entre les habitants du village et les étrangers.</p> <p>- Attribution des terres non nécessairement définitive.</p> <p>- Attribution des terres non nécessairement totale (des "restrictions" peuvent être apportées dans les "contrats")</p> <p>- Remise en cause d'une attribution de terre possible de la part de l'autorité concernée.</p>	<p>- Le pouvoir peut être détenu par une fraction non dynamique de l'exploitation.</p> <p>- Il peut y avoir opposition ou plus simplement manque d'intérêt pour des améliorations forcées à long terme (dessouchage, fumure de fond..)</p> <p>- Il peut y avoir opposition (ou manque d'intérêt) lors d'un réaménagement du terroir (remembrement, mise en défens..)</p> <p>- Les surfaces sont souvent limitées lors des attributions.</p> <p>- Le terroir est morcelé avec, pour conséquence:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. des parcelles parfois petites (Chefs d'unités de production)</li> <li>. des parcelles pratiquement toujours petites (jeunes, femmes ...)</li> <li>. des parcelles dispersées géographiquement et plus ou moins éloignées les unes des autres</li> </ul>	<p>- Outil manuel</p> <p>- Culture attelée légère (famille)</p> <p>- Culture attelée lourde (famille)</p> <p>- Culture attelée (ménage et jeunes)</p> <p>- Motorisation intermédiaire (famille)</p> <p>- Motorisation intermédiaire (ménage)</p> <p>- Motorisation conventionnelle (famille)</p> <p>- Motorisation conventionnelle (ménage)</p>	<p>- Surface faible dégageant un revenu parfois insuffisant. Force de travail faible</p> <p>- Tensions observées lors de l'utilisation des engins sur les terres du conducteur de tracteur</p> <p>- Surface/ revenus insuffisants pour l'achat du matériel. Force de travail trop faible.</p> <p>- Cas d'espèces. En général surface/ revenus insuffisants.</p> <p>- Surface/ revenus/ force de travail. Niveau inaccessible.</p>	<p>☆</p> <p>☆</p> <p>☆</p> <p>⊙ → ☆</p> <p>☆ → ⊙</p> <p>☆</p> <p>⊙ → ☆</p> <p>☆</p>

SYMBOLES UTILISES :

- COMPATIBILITE ☆
- DIFFICULTES PREVISIBLES ⊙
- INCOMPATIBILITE ☆

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTI- QUE PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE- CAS OBSERVE EN MILIEU TRADITIONNEL	CONSEQUENCES - PROBLEMES INDUITS DIFFICULTES OBSERVEES...	TYPE DE MECA- NISATION	COMMENTAIRES-CONTRAINTES	COMPATI- BILITE
TERRE (suite)	- <u>PAYSANNAT TRADITION- NEL ET PAR- TICIPATION DE L'ETAT.</u>  (attribution de terres complémentai- res)  Exemples :  Aménagements ruraux au Niger, du Sénégal, de Mauritanie.	- Toutes les obser- vations précédentes restent valables pour le secteur de pro- duction tradition- nel.  - Les attributions de lots sur amé- nagements sont fréquemment fonc- tion de la compo- sition familiale (notion d'actifs) indépendamment de la surface déjà cultivée hors aménagement.  - L'attribution des lots est liée à l'accepta- tion d'un cahier des charges élaboré par une autorité exté- rieure au paysannat.  - L'attribution de ces terres n'est donc pas neces- sairement défini- tive.	- Les conséquen- ces énumérées auparavant restent proba- bles.  - Mais il peut y avoir concurrence, voire confron- tation entre le système traditionnel et le système modernisé des aménagements, notamment pour tout ce qui concerne les calendriers culturels et l'utilisation de la force de travail.	- Outil manuel  - Culture attelée  - Petite motorisation  - Motorisation convention- nelle	- Difficulté pour le travail du sol, selon date d'intervention  - La compétition entre travaux sur aménagements et sur terres de cultures pluviales existe déjà à ce niveau. (ex : Niger).  - Réserve à l'aménagement pour l'instant. Si la taille de l'unité de production, la dimension des parcelles et le gabarit des engins, sont cohérents, elle peut réaliser la préparation de la campagne car ce matériel (exemple : petits motoculteurs), est performant et répond à une organisation individuelle du travail.  - Gérée par la Société d'enca- drement.  Les parcelles sont regroupées en surfaces plus adaptées aux gros tracteurs. Toutes les décisions (planning d'intervention) sont prises en dehors de l'agriculteur. Coûts élevés d'infrastructure. Coûts élevés pour la produc- tion (individuelle ou regroupée).	☆  ☆ → ⊙  ☆  ⊙ → ☆  ☆  ⊙ → ☆  ☆  ⊙ → ☆  ⊙  ⊙
	- <u>INTERVEN- TION DIRECTE DE L'ETAT.</u>  Exemples :  Terres neuves au Sénégal, AVV en Haute- Volta, coloni- sation sur le Fleuve Sénégal Certains amé- nagements hydroagricoles au Niger.  Dans les opé- rations de transfert de population, de colonisa- tion, il y a attribution de lots de terres	- Les familles reçoivent des lots sur des périmètres plus ou moins aménagés irrigués ou "plu- viaux".  - Les agriculteurs- colons bénéfi- cient d'un appui logistique (moto- risation conven- tionnelle lourde) lors de la pre- mière mise en valeur.  - Ils sont soumis à un cahier des charges élaboré par l'autorité responsable, pré- voyant leur exclusion si les techniques recom- mandées ne sont pas appliquées.	- La dimension de l'exploita- tion est fixée souvent en fonction de la composition familiale. Procédé très normatif ne prevoyant pas l'extension des surfaces avec l'accrois- sement éventuel de la famille.  - Les terres loties peuvent être situées loin du villa- ge de coloni- sation, ce qui pose des pro- blèmes de transport et des inégalités de fait entre exploitants.	- Outil manuel  - Culture attelée  - Petite motorisation individuel- le  - Petite motorisation collective  - Motorisation intermédiaire  - Motorisation intermédiaire collective	- La superficie travaillée est évidemment limitée par la main d'oeuvre disponible.  - Difficultés pour la réalisa- tion de quelques travaux. Mécanisation partielle - contrainte de main d'oeuvre.  - Achat quasi impossible en début d'opération, faute de revenus.  - Problèmes inévitables de gestion de groupement.  - Techniques insuffisamment maîtrisées sur des surfaces initialement limitées d'où revenus insuffisants.  - Responsabilités non définies. Conflits et problèmes de gestion.	☆  ⊙ → ☆  ☆  ⊙ → ☆  ⊙  ⊙

.../...

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTIQUE PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE - CAS OBSERVE EN MILIEU TRADITIONNEL	CONSEQUENCES-PROBLEMES INDUITS-DIFFICULTES OBSERVEES	TYPE DE MECANISATION	COMMENTAIRES - CONTRAINTES	COMPATIBILITE
TERRRE (suite)	- INTERVENTION DIRECTE DE L'ETAT. (suite)	- Les parcelles ne sont pas automatiquement transmissibles aux enfants.	- Il y a presque obligatoirement confrontation entre le planning d'intervention des engins lourds programmé par l'Opération et le calendrier cultural individuel. D'où existence d'incompréhensions et de retards dans l'exécution des programmes.  - Il peut y avoir incompatibilité entre le résultat du travail de la motorisation d'appui et l'intervention des moyens légers de l'agriculteur (travail du sol par exemple) conduisant à un profil cultural difficile à reprendre en culture attelée.	- Motorisation lourde d'appui.  - Motorisation conventionnelle individuelle.	- Paysannat non "concerné". Problèmes de maintenance et d'organisation du travail. Elévation du coût de production.  - Impossible sauf cas d'espèce (ex : entrepreneurs privés).	⊕ → *
1,2,2. CAPITAL	* VALEUR DE LA TERRE  * BATIMENTS	- Valeur d'usage. Don d'une fraction de la récolte en fonction de relations de dépendance de... selon cas, ethnies, etc..  - Culture manuelle et culture attelée : pour mémoire. Les seuls bâtiments sont ceux d'habitation, les silos de banco ou de paille...  - Culture motorisée. La construction de bâtiments spécifiques commence au stade de motorisation intermédiaire ; certains agriculteurs aménagent la "maison du tracteur" où sont également stockés carburant, huiles... Investissements de l'ordre de 50.000 F CFA  - Culture motorisée conventionnelle d'appui, les bâtiments (ateliers hangars...) sont toujours pris en charge par le Projet... mais peuvent être répercutés en frais généraux, sur les agriculteurs.	- Ne répond pas au problème posé par la solvabilité de l'agriculteur. Ceci explique pour partie la notion de caution solidaire adoptée dans différents systèmes de crédits.  - L'investissement ne peut donc s'appuyer que sur le revenu de l'entreprise (très limitatif). Le crédit si crédit il y a, ne peut pas prendre les bâtiments comme éléments de caution.  - Dans ce revenu ne figurent, le plus souvent, que les spéculations végétales.  - Les dispositions ci-contre peuvent majorer le coût des façons culturales, accroissant les difficultés des agriculteurs lors du remboursement des prestations.	- Outil manuel  - Culture attelée légère  - culture attelée lourde (bovine)  - Culture motorisée intermédiaire  - Culture motorisée d'appui  - Culture motorisée conventionnelle de groupe  - Culture motorisée conventionnelle individuelle	- Incidence des crédits.  - Fonction du système de production et des rapports de prix. Incidence du crédit.  - Problèmes de gestion et de disponibilités financières.  - Problèmes de gestion. Le seul revenu ne peut pas supporter les frais et les amortissements.  - Cas d'espèces. Dans la majorité des cas, elle est impossible à envisager en paysannat.	*  * * → ⊕  ⊕  ⊕ → *

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTIQUE PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE - CAS OBSERVE EN MILIEU TRADITIONNEL	CONSEQUENCES-PROBLEMES INDUITS - DIFFICULTES OBSERVEES	TYPE DE MECANISATION	COMMENTAIRES - CONTRAINTES	COMPATIBILITE
CAPITAL (suite)	* <u>EQUIPEMENTS</u>	- Ce sont, principalement les matériels de culture attelée et les charrettes ; des moulins chez des entrepreneurs. Quelques cas d'espèces (notables - entrepreneurs) avec chaînes motorisées (tracteur + charrue + offset + batteuses)	- La politique de crédit peut interférer avec le choix des équipements. Le système est contraignant. Il peut conduire à une insuffisance de moyens donc à des blocages dans le dispositif de production. Certains matériels sont revendus avant remboursement. L'équipement n'est donc pas pris en compte pour évaluer un capital d'exploitation.			
	* <u>ANIMAUX</u> (Troupeaux)	- Moyen de thésaurisation ou de placement ; ceci ne donne pas nécessairement lieu à spéculation ; les animaux sont peut être considérés davantage comme une réserve mobilisable que comme un moyen d'augmenter les ressources. La vente des animaux de culture attelée constitue une ressource périodiquement appréciable. Avec l'introduction de la motorisation intermédiaire, on observe des ventes d'animaux pour parer à un remboursement difficile (conjuncturel).	- Les animaux n'étaient pas pris en compte, dans le passé, pour l'évaluation de l'exploitation. Ils donnent maintenant lieu à moins de discrétion et permettent, dans les "suivis" très sérieux (ex : cellule économique de la SOEVA) de les introduire dans les comptes d'exploitation. Même si cela n'intervient pas encore dans les dossiers de crédit, l'observation de l'évolution de l'entreprise s'en trouve affinée.	- Culture manuelle  ↓  - Culture motorisée	- Le cheptel ne constitue pas un frein à l'introduction de la mécanisation. Ceci est évident en culture attelée ou en culture motorisée d'appoint. On observe de plus, en motorisation intermédiaire que les 2 formes de mécanisation individuelle, cohabitent facilement.	☆
	* <u>INCITATIONS LIEE A LA STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT.</u>	- Le crédit est encadré souvent strictement. Au Sénégal il était dépendant du programme agricole. Au Mali le système était assez proche à travers la SCAER. Au Niger et en Haute-Volta, il est plus autonome mais transite toujours par les Sociétés de Développement.	- Généralement vu dans une optique dirigiste donc soumis à des normes, et incomplet (ne couvre que certains secteurs de la mécanisation : culture attelée et non motorisation - par ex : Mali).  - Souvent sévère pour l'agriculteur dans sa conception (dans sa durée induisant des annuités élevées) et laxiste dans son application (pas d'apport personnel, moratoires et remises de dettes, etc... Ex : Sénégal.	- Culture manuelle  - Culture attelée légère  - Culture attelée lourde  - Culture motorisée intermédiaire  - Culture motorisée conventionnelle	- Importance des remboursements.  - Montant des remboursements très élevé.  - Cas d'espèce. Généralement crédit inexistant. Contrainte principale.	☆ → ⊕  ⊕  ☆
		- Les subventions à l'équipement.  • Moyen utilisé fréquemment dans le passé et actuellement dans la plupart des pays.	- Conçues dans l'optique décrite ci-dessus pour augmenter une production et non pour harmoniser davantage un système de production.	- Culture manuelle  - Culture attelée  - Culture motorisée	- Freinage dans l'équipement lorsqu'on revient à la vérité des prix. Mise en difficulté des exploitations à ce moment.  - Inexistantes.	☆ → ⊕  ☆

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTIQUE PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE - CAS OBSERVE EN MILIEU TRADITIONNEL	CONSEQUENCES - PROBLEMES INDUITS - DIFFICULTES OBSERVEES	TYPE DE MECANISATION	COMMENTAIRES - CONTRAINTES	COMPATIBILITE
1.2.3. TRAVAIL	* <u>HIERARCHISATION</u>	- Situation privilégiée du Chef de famille disposant en priorité d'une partie de la force de travail disponible sur l'exploitation	- Les champs secondaires (ménages, jeunes) peuvent ne pas recevoir en temps opportun la dose de travail nécessaire	- Outil manuel - Culture attelée - motorisation intermédiaire	- Compétition pour l'utilisation de facteurs de production.  - Découragement éventuel des jeunes donnant le travail mais ne recevant pas nécessairement une contrepartie équitable.	☆ → ⊗ ☆ → ⊗ ☆ → ⊗
		- Situation de dépendance des ménages et des jeunes, y compris pour l'utilisation des facteurs de production	- La "dose" de mécanisation peut varier sur ces champs secondaires. L'intensité de travail et de façon culturelle n'est ni constante géographiquement, ni constante dans le temps.	- Motorisation conventionnelle	- Irrégularité des résultats. Quasi impossibilité pour les jeunes d'en disposer.	*
	* <u>ORGANISATION GENERALE</u>	- Elle est rendue complexe car l'organisation du travail associe l'intervention de la machine, les "trocs" pour la réalisation de façons culturales, une coopération plus générale entre agriculteurs dans le souci de répondre aux pointes de travail.	- L'organisation des chantiers où l'équipement entre en jeu, n'est pas une préoccupation majeure a priori. L'idée de rentabilité de telle ou telle intervention n'apparaît pas évidente.	- Outil manuel - Culture attelée légère - Culture attelée lourde - Motorisation intermédiaire - Motorisation conventionnelle	- L'interaction avec les résultats économiques est évidente. - " " - Incompatibilité	☆ ☆ ⊗ ⊗ ☆
		- Elle est marquée souvent par une division sexuelle du travail (pour les travaux d'intérieur de ferme mais aussi pour l'exploitation des parcelles)	- Les parcelles de femmes ou de jeunes ne sont pas toujours concernées par l'utilisation des facteurs de production (notamment de l'équipement)	- Les parcelles de femmes ou de jeunes ne sont pas toujours concernées par l'utilisation des facteurs de production (notamment de l'équipement)	- Outil manuel - Autres formules	- Incompatibilité (compte tenu des dimensions des parcelles)
	* <u>INTENSITE DU TRAVAIL DANS LE TEMPS.</u>	- Les responsables AWV soulignent qu'elle n'est pas constante dans le temps. Préparation et semis sont primordiaux. Plus on avance vers la récolte, moins les agriculteurs ont le sentiment de pouvoir peser sur les résultats	- Ceci est davantage lié aux systèmes manuels (voire à la culture attelée) ; cependant il peut y avoir freinage des techniques nouvelles introduites en cours ou en fin du cycle de production.	- Outil manuel - Culture attelée actuelle - Culture motorisée toutes formules.	- Les innovations concernant la fin du cycle sont peu nombreuses (sauf ... le labour) - Notions incompatibles (..., dans notre approche des problèmes, !)	☆ ☆ ☆
		- La capacité de mobilisation diminue donc à mesure du déroulement de la campagne.				

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTI- QUE PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE - CAS OBSERVE EN MILIEU TRA- DITIONNEL	CONSEQUENCES-PROBLEMES INDUITS - DIFFICULTES OBSERVEES	TYPE DE MECA- NISATION	COMMENTAIRES - CONTRAINTE	COMPATI- BILITE
TRAVAIL (suite)	* <u>LIAISON AVEC LE SYSTEME DE PRODUCTION</u>  * <u>NATURE DE LA FORCE DE TRAVAIL</u>	- En l'état actuel des choses, les systèmes mécanisés sont incomplets ; ils ne couvrent pas l'ensemble des problèmes posés en cours de culture. La partie main d'oeuvre d'accompagnement reste notamment importante (ex : binages).  - La nature de la force de travail est très perturbée par l'exode rural. Les systèmes traditionnels perdent des éléments jeunes et ont besoin de salariés (augmentation des coûts de production, à terme)	- Interaction directe entre travail machine et travail humain disponible. Le dispositif de production de l'agriculteur peut être mis en difficulté par défaut de main d'oeuvre et non par insuffisance de la machine.  - Une telle évolution amplifiée encore le déséquilibre éventuel entre travail machine et travail humain souligné ci-dessus, déséquilibre pouvant être d'autant plus marqué (et plus risqué ...) qu'on se trouve dans un système technique plus intensif.	- Outil manuel  - Culture attelée toutes formes.  - Culture motorisée  - Culture manuelle  - Culture attelée  - Culture motorisée	- Les résultats peuvent dépendre de la composition familiale  - Remise en cause des résultats  - On rejoint ici une situation déjà vécue dans l'agriculture des pays industrialisés. Les résultats sont compromis ou apparaissent négatifs lorsqu'un salariat de complément n'est pas engagé dans la production (ce qui fait augmenter les coûts... etc)	☆ ⊗ ★ ⊗ ⊗ ⊗
1.2.4. <u>GESTION</u>	* <u>CENTRE DE DECISION</u>  * <u>NATURE DES DECISIONS</u>	- Dualisme de fait :  + un centre de décision dans l'unité de production traditionnelle, fort, maître du système pratique de production.  + le Projet (ou l'Opération) qui cherche toujours à faire appliquer des thèmes de modernisation, qui détient un pouvoir par le biais du crédit, de la commercialisation, de la fourniture des intrants.  - Notions de sécurité, alimentaire au niveau du Chef d'exploitation, monétaire au niveau des jeunes et ménages. Ceci se traduit par des décisions concernant :  + la répartition des cultures,  + la priorité aux céréales,  + l'intensification sur les cultures de "case" (ou proche de)  + la distribution du travail.	- L'agriculteur retient ce qui l'intéresse dans la vulgarisation et trouve un équilibre. L'Opération est trop souvent figée dans sa politique, mobilisée par une multitudes de tâches. Elle ne peut pas ou ne sait pas toujours s'adapter. Proposant des thèmes cibles, elle n'épouse pas l'évolution. Lorsque l'inspiration est tarie" la situation agricole est pratiquement bloquée dans son évolution  - Les décisions prises par l'agriculteur peuvent être contradictoires avec les préoccupations agronomiques (équilibre des cultures "traditionnelles" comparé aux assolements proposés par la recherche) et avec une organisation à plus long terme (rotation).  - Existence de "goulots d'étranglement" dans le calendrier cultural.	- Culture manuelle  - Culture attelée légère  - Culture attelée lourde  - Motorisation  - Culture manuelle  - Culture attelée légère et lourde  - Motorisation appropriée	- Développement et rentabilité incompatibles avec l'immobilisme  - Mise en cause du potentiel productif.  - idem -	☆ ☆ ⊗ ★ ☆ ☆ → ⊗ ⊗

MOYEN DE PRODUCTION	CARACTERISTIQUES QUI PRISE EN COMPTE	SITUATION ACTUELLE - CAS OBSERVE EN MILIEU TRADITIONNEL	CONSEQUENCES - PROBLEMES INDUITS - DIFFICULTES OBSERVEES	TYPE DE MECANISATION	COMMENTAIRES - CONTRAINTES	COMPATIBILITE
GESTION (suite)	* <u>NATURE DES DECISIONS</u> (suite)	- Economie dans l'utilisation des intrants, en période actuelle difficile (engrais, carburant...)	- Affaiblissement du potentiel productif. Dualisme entre un certain opportunisme et la cohérence du système technique.	- Motorisation lourde conventionnelle	- Mise en cause du potentiel productif.	★
	* <u>PREVISIONS</u>	- Elles n'apparaissent pas à l'évidence dans les décisions de certains agriculteurs sahéliens. On dit parfois que la prévision à court terme (1 an) l'emporte sur les prévisions à long terme pour ce qui concerne l'organisation de la production (?)	- Ceci peut induire un comportement non économique dans l'utilisation de la mécanisation (organisation du travail, maintenance, notion de compte d'exploitation, problèmes de renouvellement...)	- Outil manuel - Culture attelée ↓ - Motorisation	- La pérennité d'un système mécanisé est remise en cause.	★ ★ → ★ ★



## I,3 - MECANISATION ET CONTEXTE DU DEVELOPPEMENT

=====

Après l'Indépendance des Etats Sahéliens, la progression de l'agriculture s'est faite dans un cadre qui lui-même évoluait peu à peu, en instaurant ses règles et ses mécanismes ; tout ceci dans des conditions difficiles. La mécanisation n'a pas été spontanée : elle est le résultat d'interventions parfois très volontaristes d'agents extérieurs au milieu agricole proprement dit, en fonction d'objectifs des Etats ou de réflexions sur le développement. Que ces démarches aient été parfaitement logiques et dictées par le souci de bien faire, nul n'a de raison d'en douter. Mais bon nombre d'années après, force est de constater que l'agriculteur n'a guère été consulté ; il a subi la situation plus qu'il ne l'a provoquée.

La mécanisation, quant à elle, apparaît comme un pion avancé par les uns, accepté ou refusé par les autres ; elle n'est pas un élément intégré d'une stratégie de développement. Et lorsqu'elle se développe, c'est dans un environnement qui n'a pas été nécessairement pensé pour la favoriser. Dans ces conditions, que son insertion soit plus ou moins difficile dans la production, qu'elle soit parfois très mal perçue par des utilisateurs peu concernés, tout cela semble logique. Parfois, il apparaît même que les conditions ont été progressivement réunies pour conduire la mécanisation à un échec... On illustrera ces idées en décrivant sommairement l'évolution de deux situations agricoles.

### 1.3.1. CAS DU SENEGAL

#### \* Une agriculture peu diversifiée au départ.

Dans les années 1960, l'économie agricole (pour ne pas dire du pays) repose sur la culture de l'arachide, conduite dans le triangle classique : THIES - DIOURBEL - LOUGA, complété par la zone plus productive du SINE SALOUM.

Le riz est exploité avec de gros moyens à Richard-Toll (Fleuve Sénégal) sur 6.000 ha aménagés (maximum). Une production importante existe en Casamance, assurée par des moyens traditionnels, mais elle n'est pas spécialement encouragée par les pouvoirs publics. Les agriculteurs sont encadrés, assez légèrement, par les Services de l'Agriculture.

A partir de 1965, on assiste aux premières accélérations et aux initiatives de diversification :

- La SATEC met en place l'Opération "Productivité Arachide". Elle sera relayée par la SODEVA en 1968.

- La SAED (Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta) est créée également en 1965 pour développer une riziculture de colonisation au bord du Fleuve Sénégal.

- La CFDT se voit confier le lancement d'une opération cotonnière au Sénégal Oriental, dans le Sud Sine Saloum et en Haute-Casamance. Cette dernière deviendra plus tard la SODEFITEX.

- Des actions plus limitées sont lancées en Casamance, succédant à la CGOT devenue SODAICA à Sedhiou, encadrées par les experts d'aides bilatérales (Chinois, Hollandais, Américains) près de Ziguinchor, ou encore centrées sur les départements de Kolda/Vélingara. Elles restent encore ponctuelles et ne seront regroupées que beaucoup plus tard dans la SOMIVAC.

- La CSS (Compagnie Sucrière du Sénégal) remplace la Société de développement rizicole du Sénégal (SDRS - Richard-Toll) mais ne peut aménager son premier casier sucrier qu'en 1972.

Ce bref historique conduit aux remarques suivantes :

- considérant les difficultés de lancement propres à toutes les nouvelles opérations (notamment celles associant des paysannats), ces dernières ne deviennent vraiment opérationnelles qu'après 1970. Ainsi, durant les dix années suivant l'Indépendance, l'agriculture sénégalaise reste encore centrée pour l'essentiel sur la monoculture de l'arachide, dans une zone géographiquement déterminée.
- les orientations prises sont dictées par un souci de productivité. Aussi bien pour l'arachide que pour le coton ou le riz, on cherche à vulgariser des thèmes permettant d'accroître les rendements d'une plante : il n'est guère question d'assolement, encore moins de système technique et bien peu de "développement intégré" des unités de production.

\* Une agriculture fragile, rapidement mise en difficulté.

Le triangle arachidier cité ci-dessus est cultivé depuis l'époque de la colonisation sans souci de restitution des éléments exportés. Les sols, sableux, sont détériorés et les rendements faibles (sauf dans le Sine Saloum). Des régions sont très peuplées (Ex : Thiès avec 60 à 70 hab./km<sup>2</sup>). Dans de telles conditions, la vulgarisation de thèmes de productivité (et leur corollaire, de régénération, préconisé par Bambey) s'avère particulièrement difficile.

Pourtant la situation reste convenable jusqu'en 1966/67 ; la pluviosité est assez bonne, la France garantit le prix de l'arachide, l'agriculture progresse en volume au rythme de 3,7 % par an.

Mais ces débouchés à prix garantis sont supprimés par la France, le cours mondial de l'arachide baisse pour les campagnes 1967/68 et 1968/69. Ceci entraîne une baisse des prix payés aux producteurs (de 4 F/kg), de 1967 à 1970/71. A ceci viennent s'ajouter les calamités naturelles : la sécheresse compromet les productions de 1966, 68, 69, 70, 72, 73.

Chacun est sensibilisé désormais au fait sécheresse dans le Sahel. Pourtant il faut préciser que les relevés antérieurs montraient déjà des insuffisances. Lorsque les précipitations étaient globalement bonnes, la répartition n'était pas excellente. Les années sèches n'ont pas concerné seulement la période historiquement catastrophique des années 70 : elles se poursuivent actuellement (Ex : 1977...).

Autrement dit, depuis 20 ans, le Sénégal n'en finit plus de vivre des conditions de production aléatoires.

Les productions arachidières et céréalières enregistrent des chutes conséquentes et répétées pouvant atteindre 37 % de celles enregistrées avant l'Indépendance, ceci à partir de 1966. Il y a diminution en dents de scie, des rendements, mais aussi des surfaces en 1969, ce qui traduit un désengagement des agriculteurs ! La consommation des engrais enregistre 80 % de chute entre 1967 et 1970. La mise en place des semoirs et des houes diminue dans la même période. La consommation des semences fléchit également après 1964. Malgré l'intervention de l'Etat (prix au producteur de l'arachide) la relance ne sera pas instantanée. En 1979/1980, la mauvaise campagne ne produit que le 1/3 du tonnage trituré en année favorable. En 1980, on estime que toutes les productions (arachide, coton, paddy, mil, sorgho... etc) sont en recul.

Les taux moyens de progression, en volume, de l'agriculture, descendent à 2,2 % pour les céréales à 2,3 % pour l'arachide, alors que le rythme d'accroissement de la population est de 2,6 % par an...

Le décor est ainsi planté : les agriculteurs s'enfoncent progressivement dans une crise caractérisée par une baisse périodique du revenu monétaire et de la production céréalière (notamment celle de l'aliment de base qu'est le mil). Ceci n'étant pas compensé par des années exceptionnellement favorables, ni par des prix très incitatifs (cf. tableaux ci-après), la préoccupation majeure du paysannat reste de limiter les risques en augmentant les surfaces céréalières.

- Evolution des prix aux producteurs (F.CFA/kg).

	1969/1970	1979/1980	Coefficient multiplicateur
Arachide	18,5	45,5	2,5
Mil	17,5	40,0	2,2
Paddy	21,0	41,5	2
Coton	28	55	2

... "L'arachide a vu son prix augmenter en moyenne de 4% par an entre 1960 et 1980, avec une croissance nettement plus élevée, de l'ordre de 8% depuis 1970. Le coton, sur 10 ans seulement, a vu ses prix s'élever de 6,8% par an (13,1% pour la 2ème catégorie). Les produits vivriers ont connu des sorts variables : tandis que les prix des mils et sorgho croissaient de 4,2% par an sur 20 ans et de 8,9 % sur les 10 dernières années, ceux du maïs et du riz, de 4,1 % par an sur 20 ans et un peu plus de 7 % sur les 10 dernières années, le prix du niébé ne connaissait qu'une croissance quasi nulle (1,9 %/an) et celui du manioc une croissance très faible (4,1 % et 5,8 %).

Or pendant ce temps, l'indice des prix à la consommation familiale (type traditionnel) augmentait de 134,9 % en 12 ans, ce qui représente un taux moyen annuel de 7,4 % sur l'ensemble de la période et de 10 % depuis 1973..." (B. SIMON - 1981)

On soulignera que, du fait de l'inflation, l'évolution des prix ne relève pas le pouvoir d'achat qui n'est pas supérieur à celui de 1967. De plus les prix aux producteurs voisinent le même niveau pendant les 6 dernières années... Globalement, on assiste à un appauvrissement du milieu rural.

L'agriculteur déjà équipé peut néanmoins produire. Mais les problèmes se posent lors du renouvellement du matériel ou pour l'équipement des jeunes ménages.

- Evolution des prix des équipements de culture attelée  
(Niveau producteurs) - (F. CFA.)

	1969/1970	1979/1980	Coefficient multiplicateur
-Semoir Super Eco	13.000	31.270	2,4
-Houe occidentale	7.448	15.165	2,04
-Houe Sine	13.000	16.826	1,3
-Ariana	39.400	85.949	2,18
-Arara	19.050	56.762	3
-Charrette asine - équine	30.100	77.326	2,6

Pour le petit matériel de culture attelée il y a un relatif parallélisme des augmentations avec celles des prix aux producteurs (en francs courants). La houe et le semoir sont les matières qui augmentent le moins, pour un investissement global modéré; ceci peut expliquer la demande qu'ils enregistrent.

Pour le gros matériel par contre, la suppression des subventions en 1980 entraîne une majoration très importante (Ex : les charrettes bovines atteignent 100.000 F CFA, soit un coefficient multiplicateur de 3, tout comme le multiculteur Ariana).

\* Organisation du paysannat

Le système mis en place au Sénégal dérive d'une longue réflexion sur le mouvement mutualiste, amorcée bien avant la seconde guerre mondiale, dans les pays africains, surtout par la Caisse Centrale de la France d'Outre Mer. "Ce qui existe au Sénégal ce n'est plus une simple mutuelle de crédit, mais une coopérative à 2 fonctions : approvisionnement à crédit en moyens de production et commercialisation des produits. Et c'est cette coopérative polyvalente qui reçoit le crédit et se charge de le répartir entre ses membres. Le système est alors le suivant : ce sont les excédents nets réalisés par la coopérative sur son activité de commercialisation qui servent à la banque de garantie principale..." (G. BELLONCLE - 1966).

Pratiquement, au moment de l'Indépendance, les coopératives achètent la récolte de leurs adhérents, pour le compte de l'Office de Commercialisation Agricole (O.C.A.). La production est pesée, triée, payée au producteur selon des cours établis, stockée. La coopérative, considérée comme organisme stockeur, est rémunérée pour le service rendu. Sa marge nette constitue la garantie précédente et un plafond d'endettement, pourcentage de cette marge (25 % dans les textes), est attribué à la coopérative ; ce plafond est ainsi fonction du volume commercialisé. Les agriculteurs ne sont pas obligés de verser un apport personnel lors d'une demande de crédit.

La constitution de telles coopératives est libre jusqu'en 1967. A cette époque et de façon autoritaire, le système est étendu à tout le Sénégal. L'ONCAD, créé en 1966, est chargé :

- d'assurer la tutelle administrative et comptable des coopératives, donc de gérer, de fait, le crédit aux coopérateurs,
- d'approvisionner le monde rural en facteurs de production (semences, matériels, engrais, pesticides),
- d'assurer la commercialisation de l'arachide au niveau coopératif, de la vendre aux huiliers, ou de l'exporter,
- de gérer les entrepôts, les centres de regroupement et les seccos.

De fait, l'agriculteur est intégré obligatoirement dans le dispositif :

"Pour bénéficier des services de l'O.C.A., du financement de la B.N.D.S., et de l'assistance comptable des organismes d'encadrement, les exploitants devront obligatoirement, en attendant d'être organisés en coopératives, être constitués à l'échelon village ou groupe de villages, en organismes pré-coopératifs". (1)

A partir de ce moment, la centralisation est réalisée (ce que ne recherchaient pas les promoteurs du mouvement mutualiste) avec, pour conséquence :

- une situation de dépendance de l'agriculteur (qui deviendra plus tard situation d'assistance),
- une liaison automatique entre le crédit pour la fourniture des intrants et la commercialisation d'un produit. Des relais de ce crédit accentuent parfois les inégalités. Ainsi le système forfaitaire de remboursement instauré au niveau du prix d'achat du coton pénalise les bons agriculteurs. Cette liaison, on le voit actuellement, peut entraver le développement des paysans, mais elle peut aussi être utilisée par eux pour faire déraiper tout le système.

---

(1) Décret Nov. 1966.

- une situation de dépendance des coopératives qui deviennent de simples agents de l'organisme de commercialisation. Leur marge ne sera jamais réévaluée, donc il n'y aura plus de contre-partie aux prêts consentis par la Banque. Enfin, la capacité d'endettement n'est plus fonction du volume commercialisé puisqu'on pondère ce volume en prenant la moyenne des 3 dernières années. L'incitation immédiate à la production est de fait supprimée (car l'agriculteur ne raisonne pas sur 3 ans).

Un dispositif lourd, bureaucratique, se met en place.  
Ainsi :

- Pour la définition des besoins, notamment en matériel agricole :

- + La Direction de l'agriculture conduit la définition du programme d'équipement et de fertilisation, dans ses aspects techniques, avec les Instituts de Recherches et les Organismes d'Intervention. Par la suite on "forme" l'agriculteur à leur utilisation.

- + La D.S.A. fixe avec ces mêmes organismes les objectifs à atteindre en matière d'équipements, en fonction des objectifs du Plan. Ceci débouche sur la définition du Programme Agricole annuel, ajusté sur les demandes des coopératives.

- + Celles-ci, de toutes façons, sont prédéterminées puisque la capacité d'endettement est fixée, puis filtrée au niveau départemental puis régional, puis national, affectée pour le 1/4 (à 1/3) au moyen terme productif (machines), pour 2/3 au court terme productif (semences, engrais, fongicides), pour le reste éventuellement aux vivres de soudure.

Bien sûr, des procédures de réajustement sont théoriquement prévues. De fait on est bien loin de l'unité de production et des exploitants. L'essentiel des décisions est pris en dehors de ces derniers, en fonction d'évaluations extérieures pour une petite part (définition d'objectifs), de ratios financiers pour une large part.

A ceci viennent s'ajouter les retards dans les commandes et les retards dans les mises en place,

- + Les bons agriculteurs dont la coopérative a un montant d'impayés supérieurs à 80 % (puis à 65 %) ne peuvent pas s'équiper, ceci en vertu du principe de caution solidaire

- + Le crédit concerne l'arachide ; par la suite il faudra trouver des arrangements pour le coton et le riz.

+ Le crédit est limité à certaines activités ; la motorisation (même celle de l'exhaure de l'eau ou de l'intérieur de ferme) n'est pas prise en compte.

\* Réactions du paysannat devant le processus de mécanisation

- Les boeufs de trait sont considérés comme adaptés aux grandes exploitations, pour des raisons d'alimentation.

- La diffusion des boeufs est lente : il y a spéculation sur le crédit à 5 ans (pratique du bouki...). Lorsque les animaux ne sont pas assez vigoureux, on les revend pour obtenir des liquidités immédiates. Par ailleurs les animaux ne sont pas sortis du troupeau pour renforcer la culture attelée.

- Concernant la matière organique, les agriculteurs connaissent son importance, malheureusement ils n'ont pas assez de réserves. Seul le mil est fumé. De même on constate que le mil est privilégié lors des binages. L'équipement a ainsi une "utilisation vivrière", mais il est payé par l'arachide.

- Les agriculteurs des grandes exploitations ont des revenus parfois extra-agricoles. De toutes façons, ils préfèrent cultiver en extensif ; le suivi SODEVA montre qu'on cherche surtout à augmenter les surfaces par actif et non les revenus par ha.

- Le matériel performant (Ex : Ariana) coûte cher. On préfère donc acheter la houe, en se privant des performances et des thèmes plus intensifs permis par la première.

- Si nécessaire le matériel est gagé. A la limite, le paysan revend la machine et en achète une nouvelle à crédit.

- Mal servi par l'usine (SISCOMA), l'agriculteur achète les pièces chez le forgeron, à prix légèrement inférieur... mais de qualité moins bonne.

En somme, dans un cycle de paupérisation, le paysan se "débrouille" pour assurer des liquidités qui ne durent guère que deux mois. On sauve l'essentiel : le vivrier ; tout le reste est accessoire.

Durant ces années et malgré les conditions défavorables, est lancée et entretenue l'Opération de vulgarisation de matériel agricole la plus importante qu'ait connue le Sénégal, dans les zones arachidières et cotonnières (culture attelée), en zones rizicoles (motorisation lourde).

Le contexte n'était évidemment pas favorable. On a parlé (bien facilement nous semble-t-il) de la mentalité

des agriculteurs, de leur trop faible technicité, de leur incapacité à épouser rapidement des formules de progrès. Pourtant ils démontreront, après 1978, leur particulière évolution en exploitant les faiblesses du système et en manifestant une véritable solidarité dans les non remboursements !

En fait, la nature des problèmes est bien différente :

- . la situation alimentaire ne plaide pas pour les investissements,
- . la participation des exploitants aux décisions est très faible,
- . le modèle proposé de développement est astreignant et ne se situe pas dans le prolongement de leur situation propre,
- . etc...

Dans ces conditions, il est bien difficile d'imaginer un démarrage foudroyant des thèmes de modernisation. Le succès remporté par le développement de la culture attelée légère nous apparaît déjà comme une performance tout à fait remarquable.

Ainsi le cas du Sénégal est caractéristique. Toute une série d'éléments techniques, et économiques, rend difficile l'insertion de la mécanisation dans les exploitations. Mais au-delà, c'est vraisemblablement une conception, un modèle préétabli de développement, qui est en cause - rejeté en partie par les agriculteurs -

### 1.3.2. L'AMENAGEMENT DES VALLEES DES VOLTA (A.V.V.)

..." le plus grand projet jamais entrepris en Haute-Volta..." Devant se prolonger jusqu'à la décennie 1990-2000, il prévoit la mise en valeur des 3 vallées, notamment celles de la Volta Blanche et de la Volta Rouge (intéressantes par la qualité potentielle des sols). L'installation de plus de 100.000 personnes sur une surface dépassant 250.000 ha, dans 260 villages à créer, est également inscrite dans le programme initial. L'A.V.V. offre le double intérêt de mettre en valeur des "terres neuves" débarrassées de l'onchocercose et de décongestionner le plateau Mossi surexploité et surpeuplé.

L'ampleur du projet est étonnante. Mais saura-t'il résoudre la succession des problèmes qui ne manqueront pas de se poser... ? On le présentera ici comme exemple caractéristique d'une opération complètement programmée.

\* Le schéma retenu

- L'attribution des terres est faite en fonction de la composition familiale. Celle-ci a été codifiée et exprimée en surface par actif.

Pour la définition des actifs, la grille est la suivante :

+ 1 adulte homme de 14 à 54 ans	= 1 actif
+ 1 adulte femme de 14 à 54 ans	= 0,75 "
+ 1 adolescent de 12 à 14 ans	= 0,50 "
+ 1 adolescente de 12 à 14 ans	= 0,25 "
+ 1 personne agée (homme) de 55 à 64 ans	= 0,75 "
+ 1 personne agée (femme) de 55 à 64 ans	= 0,50 "

La force de travail, ainsi déterminée, a été comparée aux besoins d'une série de cultures, combinées dans des rotations-type, agronomiquement souhaitables. Ex : Coton - sorgho - jachère - coton - arachide ou (et) niébé - jachère - sorgho rouge - mil. Ceci est conduit sur 6 parcelles, dont 2 en jachère. L'équilibre obtenu repose schématiquement sur la répartition : 40 % des surfaces en coton, 56 % en céréales, 4 % en légumineuses (niébé, arachide, pour la consommation).

- Deux grands systèmes de rotation/assolement ont été établis, pour la zone Nord et pour la zone Centre et Sud. A l'intérieur de ces systèmes, 6 combinaisons de cultures (et de surfaces) ont été prévues, correspondant chacune à des types d'exploitation évoluant différemment aux cours des 6 années d'implantation. En définitive, on obtient des superficies exploitables ( $I_A$ ,  $I_B$ ..., VI) de 3 à 9 ha, attribuées selon la composition familiale).

- En première année, chaque famille reçoit une concession de 1 ha pour installer les cases et les "cultures de cases" et 1,5 ha environ (suivant modèle) de terres défrichées mécaniquement et travaillées en première année par les tracteurs de l'A.V.V. La famille doit défricher manuellement 1,5 ha complémentaire. Chaque année, par la suite, l'exploitation reçoit 1,5 ha supplémentaire, à défricher de la même façon.

- Le calendrier est assez chargé puisqu'en lère année il faut : aménager les parcelles de cases, construire ces dernières, dessoucher et cultiver la parcelle "mécanique" en cotonnier. Les années suivantes il faut cultiver des surfaces croissantes et défricher de nouvelles parcelles.

La mécanisation revêt 3 formes :

- + Motorisation lourde : tracteurs à chenilles, ripper, rome-plow et tracteurs à roues avec pulvérisateurs plus légers. En début d'opération, après abattage des arbres, le terrain était préparé par une succession de façons culturales : pulvérisage, sous-solage, pulvérisage nettoyage, travaux de finition en motorisation légère.

Désormais, compte tenu des difficultés rencontrées dans l'organisation des chantiers et des coûts d'utilisation des engins... les travaux sont simplifiés. L'abattage des arbres et arbustes avec chaîne tractée par 2 chenillardes est suivi par un sous-solage (ripper) destiné à extirper les souches, et par un pulvérisage. Cherchant à limiter le nombre des passages des engins, on tend vers la réalisation d'une seule opération de mise en culture, avant que la parcelle ne soit confiée à l'agriculteur. En 1980, 65% des surfaces ont été préparés par simple pulvérisage avec rome-plow. Le travail de finition est pratiquement éliminé (4% des surfaces seulement). Ces travaux sont réalisés sur toutes les parcelles nouvellement défrichées à la main.

La distribution des terres est faite en fonction d'un aménagement général facilitant le déplacement des engins. Ainsi, les concessions élémentaires des agriculteurs se suivent dans le sens du travail du tracteur (la plus grande longueur), sur chaque parcelle. L'extension des concessions par défrichement annuel se fait perpendiculairement à ce sens. A noter que les agriculteurs reçoivent chaque année une concession sur une parcelle différente pour répartir les risques liés au manque d'homogénéité des sols.

- + Culture attelée : bovine et même monobovine dans les très petites unités de production ; des ânes sont aussi introduits par les agriculteurs. La culture attelée est mise en place en 2ème année. La chaîne mécanisée comprend : l'attelage, 1 charrue, 1 "triangle" voltaïque (ARCOMA) pour le sarclage, 1 butteur. Lors de l'installation, les migrants sont assez démunis ; on estime qu'ils ne peuvent pas faire face au premier investissement ( $\neq$  110.000 F CFA), un crédit de 7 ans leur est accordé, remboursé par annuités progressives.

- + Mécanisation des traitements phytosanitaires (cotonniers).

Les pulvérisateurs (à pression entretenue, puis ULV), utilisés individuellement, sont loués par l'A.V.V. 1 appareil est prévu pour 5 familles.

- Les autres facteurs de production, l'engrais notamment, donnent lieu à crédits de campagne ; le complexe coton et l'urée sont fortement subventionnés.

\* Les résultats bruts actuels

En culture traditionnelle, les agriculteurs obtiennent 500 kg/ha de céréales et 700 kg/ha de coton. En moyenne, sur l'A.V.V., ces rendements atteignent respectivement 900 et 1200 kg/ha. Ceux de la Recherche Agronomique s'élèvent à 1350, 1450 et 1850 kg/ha de coton sur sols dégradés, vertiques et sur sols bruns. Autrement dit la "dérive" recherche-vulgarisation n'est pas très élevée pendant les premières années de culture.

Le revenu monétaire calculé par le service des statistiques de l'Opération est de l'ordre de 40 à 50.000 F/an/famille. De fait il est très variable, selon les exploitants et les conditions de culture ; de plus les dégâts causés par les animaux (y compris par les éléphants) ne sont pas exceptionnels dans ces terres nouvellement exploitées.

\* Observations

- Aménagement foncier de base :

+ Préoccupations agronomiques.

La recherche a montré l'intérêt des sols profonds ( $\geq 50$  cm) à bonne capacité d'échanges... Dans les régions considérées, elle a donné la priorité aux sols bruns... L'aménagement lui-même repose sur un défrichement complet des parcelles, ménageant cependant des bandes d'arrêt anti-érosives et la possibilité de plantation de nouvelles lignes d'arbres.

Or il s'avère que 42 % seulement des surfaces disponibles recèlent des sols bruns ; 37 % sont vertiques plus fragiles, 21 % sont déjà fortement dégradés.

Compte tenu des très fortes précipitations toujours possibles, l'Opération n'est pas à l'abri des phénomènes d'érosion, malgré le dispositif retenu.

On peut considérer que l'A.V.V. ne se trouve en sécurité (dans une perspective à long terme) que sur 25 à 30% des surfaces. Ceci ne veut évidemment pas dire que le reste soit condamné mais suggère simplement bon nombre de problèmes nouveaux à résoudre. Ainsi, sous pluie, les vertisols "travaillent", s'effondrent par endroit, présentent un lacs de mares et des glaçages superficiels lors du ressuyage des terres... Il convient peut être d'envisager des travaux de préparation facilitant le drainage et modifiant l'état de surface...

La diversité des sols est une constante dans l'élaboration des projets. Dans une opération telle que l'A.V.V., il est bien difficile de proposer une solution "passe-partout" ; l'optimum se trouve sans doute dans la diversification, au contraire, des défrichements et des aménagements de terroir, des techniques culturales, voire des plantes, selon la vallée prise en compte et la situation dans cette vallée.

- Motorisation lourde d'appui au paysannat  
.....

Elle est associée à l'aménagement. Le schéma reste très classique, fortement inspiré par les expériences antérieures d'Afrique ou d'Amérique Latine. Du point de vue fiabilité du matériel, on peut difficilement faire de meilleurs choix.

Pourtant, avec le temps, on note (1) :

- + des immobilisations trop fréquentes du matériel car :
  - . la maintenance ne suit pas,
  - . le mauvais nettoyage des parcelles provoque des détériorations majeures,
  - . les approvisionnements ne sont pas assurés de façon satisfaisante.
- + une qualité du travail insuffisante ; les interventions se prolongent de nuit pour juguler les retards et les matériels ne sont pas toujours bien adaptés les uns aux autres.
- + une disponibilité des engins diminuée par les pertes de temps entraînées par les déplacements (dispersion des chantiers).

Ces différents problèmes ne sont pas spécifiques de l'A.V.V. On les observe sur tous les chantiers semblables d'Afrique de l'Ouest. La mise en oeuvre d'un parc de motorisation lourde n'est pas seulement affaire de choix de matériel, mais aussi (et surtout) de logistique. Elle suppose la présence de personnels qualifiés, l'application de règles strictes de maintenance, la mise sur pied d'un planning :

---

(1) Direction des travaux de l'A.V.V.

- de travail du matériel,
- de visites prévisionnelles des engins,
- d'entretien et de réparations préventives,
- d'approvisionnement en carburant, pièces détachées...

Elle suppose aussi l'existence d'un circuit amont d'approvisionnement à l'étranger (puisque la nature de l'équipement l'impose toujours), particulièrement performant. Tout ceci peut se résumer en termes de discipline. Or celle-ci ne se maintient jamais longtemps. Sans doute les formations sont elles insuffisantes, mais cela n'explique pas tout ; il y a une incompréhension fondamentale des impératifs de la motorisation et les chantiers sont désorganisés tôt ou tard. Il faut être bien clair sur ce point : en l'état actuel des choses et des mentalités, la mise en oeuvre d'une motorisation lourde présente, pour les responsables des pays sahéliens, un risque certain aux plans de la réalisation des opérations et du coût de celles-ci.

Déjà l'A.V.V. est confronté au problème des prix de revient. Pour les abaisser, l'organisme est amené à diminuer le nombre des interventions. Mais ceci risque de mettre des agriculteurs en difficulté car ils sont insuffisamment équipés pour affronter des terrains préparés sommairement.

Ainsi un scénario classique se met en place : un système motorisé, risqué certes, mais logique, a été lancé. Les conditions sont telles que le système n'est pas maîtrisé. On le modifie en fonction des problèmes. Or ces derniers ne sont pas des causes mais des conséquences. Et peu à peu l'opération "dérive" par rapport au programme : l'équipement n'est plus nécessairement adapté, le paysanat en subit les effets... La situation critiquée n'a plus rien de commun avec le projet initial.

#### - Culture attelée .....

L'unité mise en place est de conception voltaïque et répond au souci de limiter les investissements ; elle est plutôt conçue dans une optique de préparation du sol. Le semoir ne figure pas dans la chaîne : or, semis et sarclages sont liés. L'utilisation du triangle sarcleur est donc malaisée. La mécanisation du semis apparaît nécessaire.

La charrette est placée en seconde priorité. Les villages sont assez éloignés des parcelles (4-5 km). Ceci risque de peser lourdement dans l'organisation du travail lorsque les exploitations auront atteint leur dimension maximum.

Les contraintes de ce système de production n'ont pas vraiment été analysées du point de vue des exploitants. Tout se passe comme si l'aménagement était ouvert par une flotte de tracteurs lourds, suivie par des "planteurs" manuels à qui l'on donne quelques moyens supplémentaires : il n'y a pas mécanisation intégrée du paysannat.

- Appréciation de la nature du travail  
.....

Les études et observations actuelles donnent des informations sur la valeur relative des travaux, telle qu'elle est ressentie par les agriculteurs :

- + Nettoyage du sol : il a lieu le matin et le soir et correspond à une activité assez "détendue", à laquelle participe toute la famille.
- + Labours et semis sont des activités intenses, mobilisant la famille de 6 h à 16 h environ (hommes pour les labours, hommes et femmes pour les semis). Le semis suit immédiatement le labour (Ex : travail du sol le matin, semis le soir).
- + Les sarclages et les buttages sont importants mais ce sont déjà des travaux moins mobilisateurs. Ils se déroulent toute la journée ; hommes et femmes peuvent y participer.
- + La récolte correspond à une période de relachement, ce qui est inattendu. La fatigue de la campagne se fait sentir et les résultats ne peuvent plus être infléchis. La récolte du coton concerne surtout les femmes, celle des céréales intéresse toute la famille.

La répartition des tâches et l'organisation du travail dans le temps existent bien dans le milieu traditionnel. La perception de l'importance de telle ou telle façon culturale peut provoquer une mobilisation ou un relachement des forces. Seule l'analyse de ces données peut rendre compte de la capacité de travail de l'entreprise. La codification artificielle des actifs n'en donne qu'une image assez éloignée.

- Evaluation du revenu  
.....

Il est calculé sur la base de la commercialisation du coton. Cette dernière sous évalue la production, On estime en effet que la vente locale de fibres, le tissage des familles, les cadeaux offerts lors de voyages... représentent 10 à 15 % de la production. Par ailleurs le petit élevage s'accroît et la vente des animaux de trait est fortement rémunératrice.

La détermination du revenu réel demande des enquêtes précises (cf. Etudes des agro-économistes GERDAT). Dans notre approche, le calcul des productions commercialisables donne une évaluation du revenu, plus proche de la réalité que ne peut l'être le constat des ventes du coton ou de l'arachide.

#### \* Conclusion

Le cas de l'aménagement des vallées des Volta n'a pas été résumé ici pour donner lieu à critiques systématiques. L'objectif final, qui est d'ouvrir de nouvelles terres en Haute-Volta et d'implanter les migrants, est suffisamment important pour qu'on lui réserve toute la considération voulue.

Mais il illustre à nos yeux, tous les dangers du modèle. Dans le cas du Sénégal, une évolution historique enserme progressivement le paysannat et sa mécanisation, dans une toile inextricable de difficultés. Ici on pressent l'incompatibilité entre les méthodes employées et les populations concernées.

Dans un souci de planification du développement, on projette sur le terrain un schéma parfaitement technocratique. Les études préliminaires et la multitude de facteurs retenus prouvent que le projet a été monté avec tout le sérieux voulu. Mais c'est la démarche suivie, la conception même selon laquelle un modèle standard de développement peut être construit théoriquement et proposé, qui sont inquiétantes. La codification des familles, les rythmes de mise en valeur, l'affectation des lotissements, etc... restent, qu'on le veuille ou non, des procédures entachées d'arbitraire. Les "planteurs" encadrés sont plus des contractuels que des agriculteurs. La mécanisation est raisonnée à grands traits comme un élément distinct de la production : d'un côté une motorisation lourde qui confond les activités agricoles et celles du génie rural, de l'autre côté, une culture attelée légère, bien insuffisante pour répondre aux impératifs du calendrier cultural, dès que les surfaces dépasseront les capacités de travail de la main d'oeuvre.

Le bilan actuel peut s'exprimer de la façon suivante : d'un côté un schéma peu nuancé et manquant de solutions techniques de rechanges, de l'autre une diversité de situations agricoles. On peut donc craindre que des problèmes n'apparaissent bientôt, induits par la stratégie du Projet.

PARTIE II

## II.I - INTEGRATION DE LA MECANISATION DANS UN PROJET DE DEVELOPPEMENT

En dehors d'un grand effort de synthèse, mené par la recherche agronomique (GERDAT), bénéficiant notamment du soutien du Pr. MALASSIS, la mécanisation tropicale a été peu intégrée, par le passé, aux autres facteurs de production. La tendance était plutôt de l'isoler (tant dans la Recherche que dans le Développement), et de lui réserver une réflexion, une formation, une gestion, spéciales, menées par les experts en la matière.

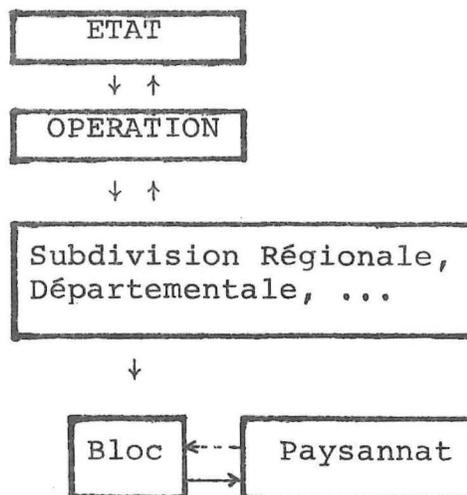
### 2.1.1. LES SCHEMAS CLASSIQUES D'INTERVENTION DE LA MECANISATION

\* Le plus simple est celui des blocs de culture.

Ces blocs ont existé dans tous les pays. Actuellement, on les trouve encore sous diverses formes au Sénégal, en Côte d'Ivoire, en Haute-Volta, etc...

Le schéma ci-contre rend compte des interventions. Les parcelles des agriculteurs sont groupées dans des blocs de culture, défrichés, permettant théoriquement une utilisation plus "rationnelle" des matériels (généralement importés).

Ces matériels sont groupés dans un parc géré par l'Opération elle-même (dépendant de l'Etat pour le financement et les orientations, etc...).



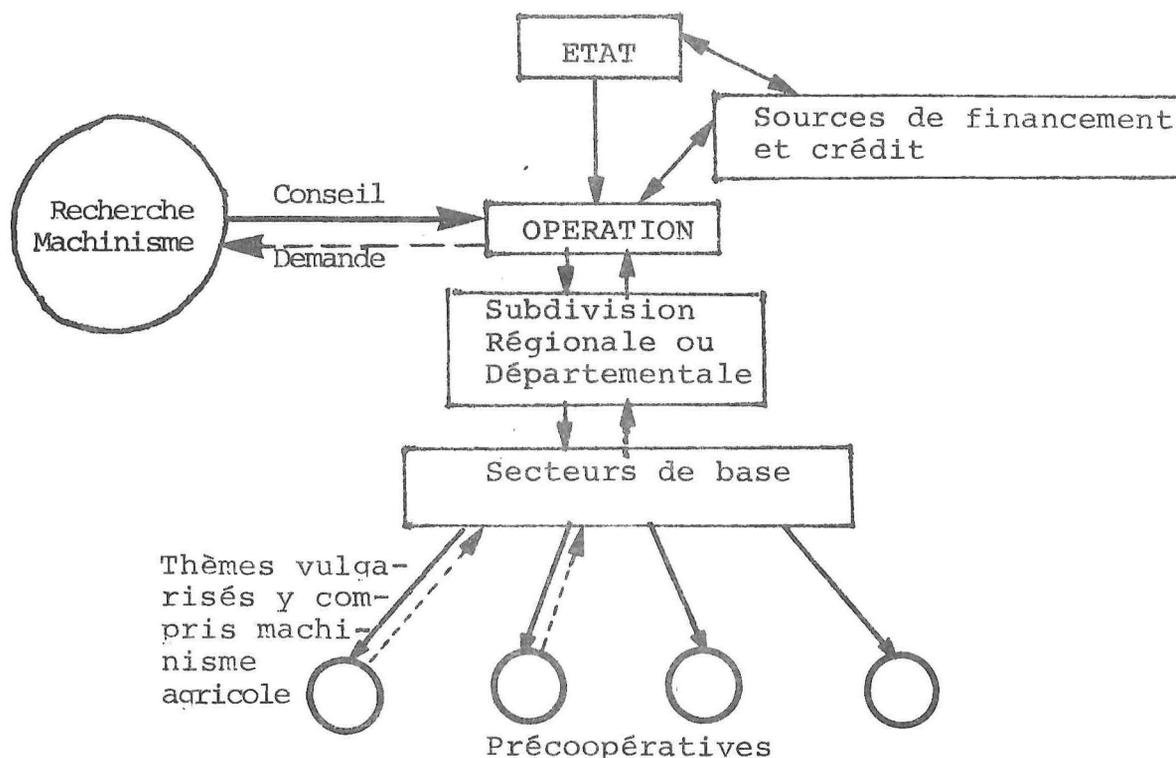
La nature des façons culturales et le planning d'intervention des engins sont décidés dans ces diverses instances. Le paysannat est ainsi mis pratiquement devant le fait accompli. Il ne participe pas à l'introduction de la mécanisation puisque le matériel, les chauffeurs, les chefs de chantiers... lui sont étrangers. Il la réalise simplement lorsqu'il doit payer les redevances occasionnées par le fonctionnement des machines.

Le schéma simple connaît des variantes tendant à diminuer la surface des blocs et le nombre des utilisateurs (Essais de "CUMA" au Nord du Sénégal, de Groupements précoopératifs en Côte d'Ivoire...). Dans tous les cas, ceci revient à transférer une partie des attributions de l'opération au paysannat ; de fait, la fonction vraiment importante de gestion n'est pas transférée...

\* Opérations de développement rural.

Classiques dans leur forme et nombreuses désormais en Afrique de l'Ouest (Ex : SODEVA - Sénégal). Elles mettent en jeu la culture attelée, parfois une motorisation d'accompagnement qui relève de l'Opération (et répond alors au schéma précédent).

Le schéma reste très directif dans la mesure où les thèmes adoptés, en liaison (parfois) avec la recherche, sont transmis au paysannat (précoopératives ou autres formules). Mais l'information et l'analyse des problèmes remontent difficilement depuis ces agriculteurs. Ceci peut expliquer l'existence des situations bloquées dans lesquelles un thème (ou une machine) n'est pas accepté en vulgarisation.



A l'évidence et dans les deux situations décrites ci-dessus, le paysannat n'est pas considéré comme un partenaire totalement responsable. Les différents échelons de l'opération d'encadrement choisissent l'équipement pour les agriculteurs, forment ces derniers à son utilisation, tentent de les amener à respecter un programme de travail.

Autour de cette conception du développement rural se sont développées un grand nombre de réflexions sur la formation, sur les techniques (et recherches) en matière de vulgarisation etc... De fait, tout ceci nous apparaît inutile et dépassé puisque le principal intéressé, l'agriculteur, est resté absent du débat pendant des décennies.

### 2.1.2. ETUDE - DIFFUSION D'UNE TECHNOLOGIE EN MILIEU RURAL - SCHEMAS TESTES OU PROPOSES ACTUELLEMENT

Les services spécialisés (agro-économie notamment) des Opérations en place (SODEVA Sénégal, A.V.V. Haute-Volta, MARADI et ZINDER au Niger) soulignent désormais la rupture qui peut exister entre le paysannat au travail soumis aux problèmes agro-socio-économiques d'une part, et l'Opération chargée de lui porter assistance d'autre part (elle-même handicapée par une structure lourde, confrontée aux difficultés de financement, etc...). Tout l'ensemble a sa dynamique propre qu'il est difficile de bloquer et de réorienter dans un court laps de temps. Ceci peut expliquer la lenteur, pour ne pas dire l'inertie, observées dans le développement agricole de certains pays en voie de développement.

Pourtant les réflexions s'affirment et de nouvelles tentatives ont lieu. On en donnera deux exemples, le premier basé sur l'expérience de motorisation appropriée développée par la Compagnie Malienne de Développement des Fibres Textiles, le second associant recherche et développement dans un projet ivoirien de mécanisation.

\* Motorisation appropriée (Exemple du Tracteur de 20 ch TE BOUYER et de ses équipements) au Mali.

Différentes étapes effectivement réalisées :

- Identification générale du problème,
- + Assez longue finalement ; les mentalités et les structures de production, de développement, de financement, etc..., n'étaient pas mûres. L'idée était formulée mais difficilement acceptée.
- + Par des voies différentes et avec des perspectives (y compris techniques) diverses. Plusieurs Centres d'Etudes ont réfléchi sur cette question, en France,

au Mali, au Sénégal, en Côte d'Ivoire...

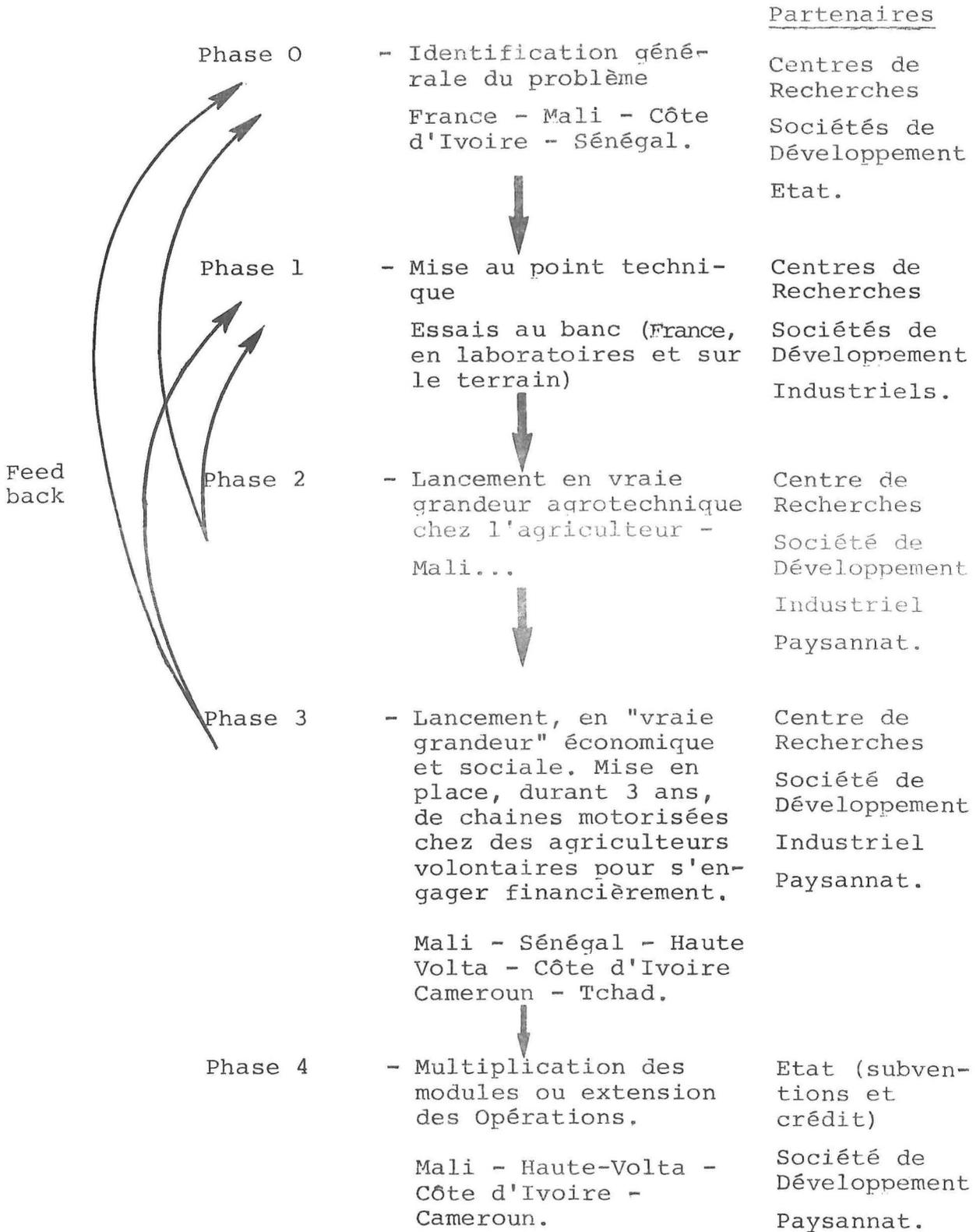
- Mise au point technique.
  - + Détermination du cahier des charges de la cellule motrice ; concertation entre le Centre d'Etudes (CEEMAT), la Société de Développement (CFDT qui se trouve alors en position de sponsor et de futur utilisateur), l'Industriel (BOUYER).
  - + Confrontation des connaissances acquises dans les opérations de développement de la culture cotonnière.
  - + Réalisation par l'industriel de la cellule motrice. Essais de fonctionnement du prototype - Essais au banc et sur piste.
  - + Détermination des cahiers des charges et réalisation par l'industrie des premiers matériels de travail du sol.
  - + Essais sur le terrain de l'unité motrice et des matériels d'accompagnement. Modifications - essais.
  - + Essais sur le terrain en conditions tropicales. Relais par la Société Malienne intéressée (CMDT). Essais en vraie grandeur technique pendant 1 an, assurés par les techniciens de l'Opération. Modifications. Choix.
  
- Lancement en vraie grandeur socio-économique d'un "module" de 9 cultivateurs (1). On appelle ici module un nombre d'agriculteurs volontaires pour adopter la motorisation, répondant à certains critères, regroupés dans une aire géographique donnée, justifiant la mise sur pied d'un dispositif d'encadrement et de maintenance spécifique.

---

(1) Dans tous les cas, cette analyse est poussée avant d'accorder le matériel à l'agriculteur, même si ce dernier est solvable.

- + Assistance rapprochée, importante, auprès des exploitants permettant :
  - . la formation sur le tas,
  - . les conseils (relatifs au système technique de production intégrant le cotonnier),
  - . la mesure des caractéristiques de fonctionnement du matériel,
  - . l'observation des composantes technologiquement faibles et de l'adaptation ou non de l'équipement,
  - . la définition des besoins nouveaux (nouveaux équipements ou modifications du système technique de production).
  
- + Analyse des caractéristiques de l'unité de production (surfaces, assolement, force de travail, capital - animaux du troupeau...)
  
- Développement du module, durant 3 ans, en le portant à 11 puis à 25 unités motorisées, chiffre estimé compatible avec la capacité d'intervention d'une équipe d'encadrement et de maintenance.
  
- Lancement d'un second, d'un 3ème, etc... module.
  
- Etude socio-économique parallèle à l'approche technique.
  - Décalée dans le temps, elle est :
    - + basée d'abord sur une étude des seuils de rentabilité permettant de chiffrer la dimension moyenne de la culture monétaire, devant supporter le passage de l'unité de production vers la motorisation.
    - + renforcée par les observations conduites dans les Opérations (CMDT, Sénégal, Côte d'Ivoire, Haute-Volta). Le raisonnement est davantage axé sur des préoccupations techniques et agro-économiques.
    - + complétée par l'étude d'un modèle au Sénégal également technique et agro-économique (Nioro du Rip).
    - + complétée par l'étude agro-économique d'un fort échantillon d'utilisation en Côte d'Ivoire (CIDT/GERDAT)

L'expérience peut se résumer de la façon suivante :



CRITIQUES :

- La participation paysanne est plus importante que par le passé puisqu'on voit les agriculteurs intervenir en phase 2. Au Mali ils acceptent d'acheter tout l'équipement à crédit.
- La gestion de l'équipement, le choix des assolements, la décision d'intervention sont le fait des cultivateurs (conseillés cependant au départ).
- Mais l'étude reste conventionnelle. On n'a pas analysé la contrainte principale ; on a décidé de bâtir une chaîne motorisée avec tracteur, charrue, bineuse...
- Les techniques "de rechange" (alternatives) proposées par la recherche agronomique sont limitées en nombre. On ne peut donc pas affronter des conditions trop éloignées des possibilités des engins.
- Le système de crédit dépend de l'Opération. Il n'y a pas de dispositions prises officiellement. Ainsi l'environnement de la motorisation reste fragile même si le milieu humain fait preuve d'innovation et d'esprit de responsabilité.

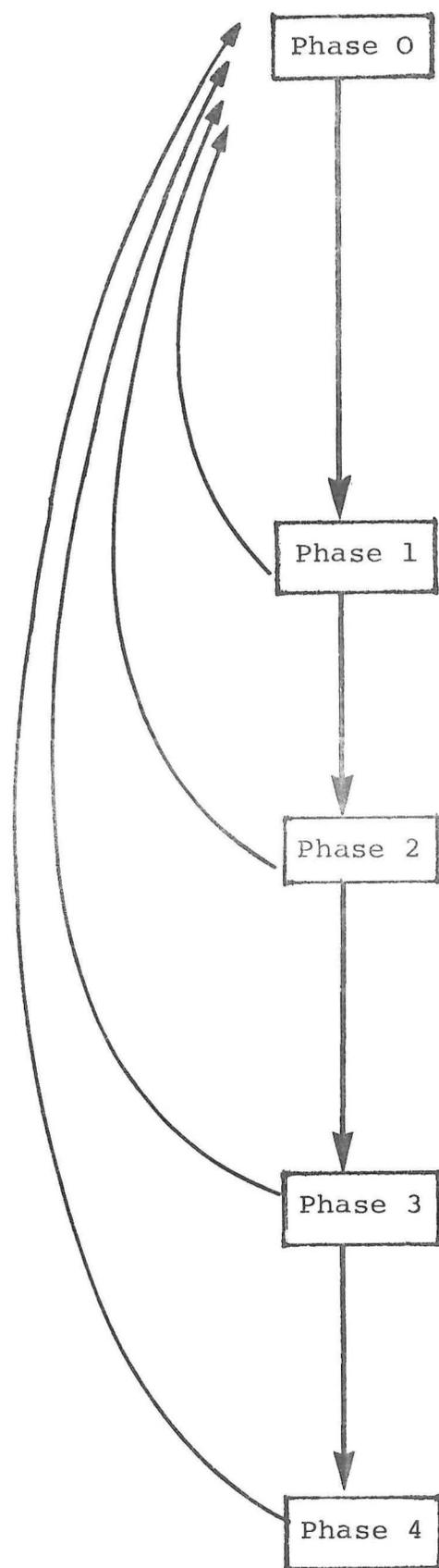
\* Projet motorisation paysannale en Côte d'Ivoire  
.....

En 1980, la Côte d'Ivoire remettait en cause les schémas de diffusion et les modèles de mécanisation appliqués jusqu'à cette époque. On se rendait compte, en effet, que le paysannat (notamment celui moins favorisé des Savanes du Nord) ne disposait pas d'alternatives techniques suffisantes ; par ailleurs, les groupements coopératifs ne répondaient pas aux espoirs fondés sur eux pour la gestion de matériels européens ou américains sophistiqués. Enfin des problèmes spécifiques n'étaient pas résolus.

Pour intégrer ces divers éléments un projet de recherche-développement a été mis en place en Côte d'Ivoire. (Bouaké - Centre Ivoirien du Machinisme Agricole).

Dans sa conception,

- les différentes phases sont les suivantes :



Identification générale des problèmes :

- . Zonage agro-socio-économique du pays,
- . Identification des problèmes techniques,
- . Recherche des différents itinéraires techniques possibles,
- . Recherche des technologies existantes ou à promouvoir,
- . Evaluation a priori des solutions proposées.

Cette phase 0 est le pivot de l'Opération ; c'est le centre d'une évaluation permanente, fonction du déroulement des opérations et des résultats acquis. Elle peut conduire à la décision du lancement d'un équipement dans le Développement.

Mise à l'épreuve des technologies dans un milieu contrôlé qui peut être le champ d'une station d'essais ou tout autre lieu. L'essentiel réside dans l'élaboration, l'application et l'interprétation sans concession de protocoles d'essais. Les préoccupations restent techniques mais des données économiques peuvent déjà apparaître au travers des résultats acquis.

Mise à l'épreuve, "en vraie grandeur agro-écologique". Le matériel (ou la technique culturale en cause) est introduit dans le champ de l'agriculteur, sous contrôle du Projet. Les études techniques et technico-économiques se poursuivent. Mais on appréhende déjà des contraintes simples posées par le sol, les plantes, le calendrier cultural, la forme et la dimension de la parcelle,..etc. On peut déjà souligner des paramètres dont il faudra tenir compte absolument.

Lancement "en vraie grandeur agrotechnique et sociale", dans un nombre limité d'unités de production. On préconise une ou plusieurs technologies, un itinéraire ou seulement un segment d'itinéraire technique... Une certaine sécurité est assurée à l'agriculteur pour qu'il accepte de mener lui-même l'expérience, dans son propre dispositif. On ne lui impose pas un matériel ou une technique culturale, on le laisse travailler et porter un jugement.

Lancement du matériel chez des exploitants volontaires. Ils ne sont plus protégés du risque mais bénéficient de conseils.

- dans le déroulement de ces actions, on note que :
  - + le verdict est celui de l'agriculteur, en définitive,
  - + l'expérimentation a lieu chez lui aussi vite que possible,
  - + la technique prise en compte peut se situer à n'importe quel stade de la production (récolte, travail du sol, semis, etc...)
  - + on admet a priori que diverses solutions techniques et différents niveaux de mécanisation sont possibles
  - + on admet que les solutions ne seront pas toutes trouvées au même moment ce qui revient à accepter un certain déphasage dans la modernisation de l'entreprise et entre entreprises,
  - + une remise en cause peut intervenir à chacune des phases et obliger à revenir sur la base de réflexion fondamentale en phase 0.
- la complexité des problèmes (car il s'agit, de fait, de raisonner l'ensemble du dispositif agricole), oblige à conduire des études pluridisciplinaires. Parallèlement, les actions suivantes doivent être conduites :
  - + Etudes agronomiques complémentaires ou nouvelles à toutes phases du projet (cultures, associations de cultures, composantes du rendement, états du milieu... etc)
  - + Etudes agro-économiques à partir de la phase 2 puis mesures lors des phases 3 et 4 (calendrier du travail, activités agricoles, d'élevage, extra agricoles...)
  - + Approche micro-économique (équilibres au niveau des exploitations)
  - + Approche macro-économique (équilibres nationaux et régionaux modulés par l'évolution des unités de production sous mécanisation - effets induits)
  - + Etudes socio-économiques portant sur le contrôle social de la terre, l'organisation du travail, les relations dans l'unité de production, au niveau du village, la prise de décision des agriculteurs...)
  - + Activités artisanales et pré-industrielles tentant de placer certaines fabrications et réparations au niveau des agriculteurs
  - + Etudes sectorielles (Ex : crédit...)



II,2, - ETUDE DE LA MECANISATION ADAPTEE DANS UN PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL

2.2.1. ANALYSES DU MILIEU

\* Connaissance des unités de production

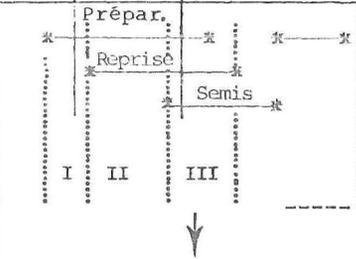
CARACTERISTIQUES ETUDIEES	EVALUATIONS				REMARQUES-CONSEQUENCES-DONNEES UTILISABLES DANS LE RAISONNEMENT ULTERIEUR
<u>/SUPERFICIES/</u>		Maxi	Moyenne	Mini	
* <u>Superficies totales cultivées traditionnellement</u>					
- Superficies élémentaires + unité principale + unité secondaire (1) + unité secondaire (2) + unité secondaire (3) + unité secondaire (n)		-	-	-	
- Prise en compte des relations de dépendance  + Possibilité de regroupement des parcelles (par remembrement, bornage...)	S =	S <sub>ma</sub>	S <sub>mo</sub>	S <sub>mi</sub>	
+ Impossibilité de regroupement	On obtient une valeur inférieure à S. Tout se passe comme si le matériel devait intervenir sur des petites entreprises (S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>n</sub> ...) utilisant le matériel en commun. Ce qui oblige à prendre en compte :				
. Dispersion des parcelles sur le terroir.					Définition d'un taux d'utilisation productive de la machine, compte tenu des déplacements. Ex : Culture attelée - Eloignement 1,5 km du village en moyenne - Perte de temps journalière 1 h/8 h. Taux d'utilisation ≠ 87 %.
. Changement de parcelle (car changement d'utilisateur)					Définition d'un nouveau taux d'utilisation de la machine ; le changement d'utilisateur vient s'ajouter à la dispersion des parcelles pour diminuer le temps productif. Si 1 heure est perdue, le nouveau taux sera égal à 75 % du temps total disponible.
- Dimensions des parcelles (regroupées ou non)	Approximations - variations				Pondération des performances selon le type de mécanisation choisi ; ceci est surtout important pour la motorisation (moins sensible en culture attelée, sauf en très petites parcelles). cf. Etudes du CNEEMA-BCMEA.

CARACTERISTIQUES ETUDIÉES	EVALUATIONS	REMARQUES - CONSEQUENCES - DONNÉES UTILISABLES DANS LE RAISONNEMENT ULTERIEUR																
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etat du défrichement ou du dessouchage</li> <li>- Nature du sol</li> </ul>	<p>Nouvelles estimations des superficies directement mécanisables : <math>S'_1 - S'_2 - S'_3</math></p> <p>Eléments abrasifs. Présence de pierres, de cuirasses... Nature du sol et comportement en fonction du climat</p>	<p>-C'est un aspect du problème technique</p> <p>-Alternatives possibles</p> <p>- Incidence sur les performances des engins.</p> <p>Evaluation de difficultés spécifiques du travail. Ex : Incidence sur la maintenance ; sur le calendrier d'intervention ; sur l'adhérence du matériel, donc à nouveau sur le calendrier et les performances.</p>																
<p>* Superficies totales cultivées dans le cadre d'un aménagement du terroir</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprise du raisonnement précédent en distinguant les superficies exploitées traditionnellement et les superficies attribuées aux familles sur des casiers ou des zones aménagées (Opération de colonisation, etc...)</li> </ul>		<p>Déjà à ce stade les premiers éléments de réponse devront être apportés aux questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le secteur traditionnel et le secteur modernisé pourront-ils s'accomoder d'un équipement standard ;</li> <li>- faudra-t'il prévoir des matériels supplémentaires spécifiques ;</li> <li>- y a-t'il, a priori, incompatibilité.</li> </ul>																
<p>* Possibilités d'extensions de l'exploitation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficies pouvant être utilisées, plus tard, par l'agriculteur (Ex : existence de "campements de brousse")</li> <li>- Superficies connaissant une extension progressive dans le cadre d'un cahier des charges défini par l'opération. Ex : A l'AVV (Haute-Volta) les agriculteurs mettent, chaque année, de nouvelles soles en valeur, durant toute la période d'implantation.</li> </ul>	<p>Evaluation des surfaces - Vérification des caractéristiques.</p> <p>La durée de vie de l'équipement est généralement supérieure à la durée d'implantation du projet. Ce sont donc les superficies totales à terme qu'il faut prendre en compte pour le choix de cet équipement.</p>	<p>Ces surfaces sont des réserves permettant d'atteindre le seuil intéressant d'utilisation d'un équipement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Détermination du taux d'utilisation productive, éventuellement.</li> <li>- Complément du dossier défrichement.</li> </ul>																
<p><u>FORCE DE TRAVAIL</u></p>																		
<p>* Nombre de travailleurs sur l'unité de production</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre total hommes + femmes + enfants</li> <li>- Nombre de travailleurs pouvant être isolés pour cause spécifique</li> <li>- Nombre de travailleurs affectés aux unités de production secondaires</li> <li>- Force de travail disponible sur l'unité principale de production (nombre de travailleurs)</li> <li>- Force de travail disponible sur l'unité totale de production, mécanisée, considérée comme regroupée.</li> </ul>	<table border="1" data-bbox="497 1397 920 1688"> <thead> <tr> <th></th> <th>Maxi</th> <th>Moyenne</th> <th>Mini</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\omega_1</math></td> <td><math>\omega_2</math></td> <td><math>\omega_3</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\omega'_1</math></td> <td><math>\omega'_2</math></td> <td><math>\omega'_3</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\omega''_1</math></td> <td><math>\omega''_2</math></td> <td><math>\omega''_3</math></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><math>W = \omega - \omega' - \omega''</math> (dans les 3 cas envisagés = maxi - moyen - mini)</p> <p><math>W = \omega - \omega'</math> (dans les 3 cas envisagés = maxi - moyen - mini)</p>		Maxi	Moyenne	Mini	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$		$\omega'_1$	$\omega'_2$	$\omega'_3$		$\omega''_1$	$\omega''_2$	$\omega''_3$		<p>La détermination assez précise de telles données ne peut pas se faire sans l'appui de socio-économistes. Lorsque l'agromachiniste est seul il ne peut que tenter de cerner des ordres de grandeur. Pour ce faire, on peut adopter les estimations suivantes :</p> <p><math>\omega_i</math> = ensemble des individus des unités de production (principales et secondaires) à l'exception des vieillards et des jeunes enfants (moins de 10 ans)</p> <p><math>\omega'_i</math> = travailleurs pouvant être affectés à des tâches spécifiques : Ex : femmes cultivant des champs particuliers et exerçant des tâches ménagères.</p> <p><math>\omega''_i</math> = travail affectable aux unités secondaires (la moitié du temps des ménages et des femmes, en première approximation) lorsque l'hypothèse de regroupement des parcelles ne peut pas être retenue.</p> <p>Le plus souvent, on est obligé de raisonner comme si les parcelles pouvaient être regroupées. On évalue donc seulement <math>\omega_1</math> et <math>\omega'_1</math>.</p>
	Maxi	Moyenne	Mini															
$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$																
$\omega'_1$	$\omega'_2$	$\omega'_3$																
$\omega''_1$	$\omega''_2$	$\omega''_3$																

\* Détermination du temps de travail disponible

CARACTERISTIQUES ETUDIEES	EVALUATIONS				REMARQUES - CONSEQUENCES - DONNEES UTILISABLES DANS LE RAISONNEMENT ULTERIEUR	
	Janv	Fév.	Mars. ....	Déc.		
<b>TRAVAILLEURS</b>						
- Nombre de jours calendaires	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>		J <sub>12</sub>	- Bien que le mois ne soit pas l'unité la plus appropriée pour décrire les blocs de travaux, il est commode de l'adopter à ce stade de l'étude.  - La détermination des jours indisponibles décrite ci-contre est idéale. Dans les études prévisionnelles, pour le développement, et si on ne connaît pas l'ensemble des données, on adoptera simplement :  . 2 jours/mois pour le Chef de famille  . 1 jour/mois pour le reste du personnel.  - W est le nombre de travailleurs déterminé précédemment. Si des employés temporaires sont signalés de façon systématique à telle ou telle phase de la production, on les ajoutera au poste "salariés".  - Les travailleurs ne sont pas tous concernés par la conduite des unités mécanisées.  + Dans le cas de la motorisation appropriée on obtiendra le disponible définitif en otant 2 jours de repos (chauffeur + aide) par mois, aux soldes obtenus ci-contre, par unité de traction.  + Dans le cas de la culture attelée on otera 1 journée/mois/attelage de repos (les enfants constituant au moins la moitié de l'équipage de conduite)
- Nombre de jours de repos, de marché ...						
+ Chef de famille	r <sub>1</sub> <sup>1</sup>					
+ Chef de ménage	r <sub>1</sub> <sup>2</sup>					
+ " " "	r <sub>1</sub> <sup>3</sup>					
+ " " "	.					
+ " " "	.					
+ " " "	.					
+ Salarié	r <sub>1</sub> <sup>n</sup>					
- Nombre de jours indisponibles pour raisons diverses	Er <sub>1</sub>	Er <sub>2</sub>			Er <sub>12</sub>	
- Nombre de jours disponibles pour le travail, tout personnel compris	J <sub>1</sub> x W - Er <sub>1</sub>				J <sub>12</sub> x W - Er <sub>12</sub>	
<b>EQUIPEMENTS</b>						
- Nombre de jours calendaires	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>			J <sub>12</sub>	- Cf. grilles proposées en annexe. Ce ne sont que des évaluations. Tenter de les préciser localement.
- Nombre de jours disponibles (en fonction du climat) pour :						
+ Labour - Indisponible						
Solde labour						
+ Reprise labour - Ind.						
Solde reprise						
+ Semis - Ind.						
Solde semis						
+ etc...						

2.2.2. ETUDE DU SYSTEME TECHNIQUE DE PRODUCTION ET BILAN PROVISOIRE

CARACTERISTIQUES ETUDIEES	EVALUATIONS	REMARQUES - CONSEQUENCES - DONNEES UTILISABLES DANS LE RAISONNEMENT ULTERIEUR																																
<p>DONNEES SUR LE SYSTEME TRADITIONNEL ACTUEL - CONTRAINTES EVENTUELLES DE TEMPS - HYPOTHESE : UNITE DE PRODUCTION REGROUPEE</p> <p>+ SPECULATIONS VEGETALES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arachide</li> <li>- Mil</li> <li>- Sorgho</li> <li>- Riz</li> <li>- etc...</li> </ul> <p>+ SPECULATIONS ANIMALES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevage bovin</li> <li>- Elevage ovin</li> <li>- Petit élevage</li> </ul>	<p>Surface Sa =</p> <p>" Sm =</p> <p>" Ss =</p> <p>" Sr =</p> <p>Nombre de ..... =</p> <p>Nombre de ..... =</p> <p>Nombre de ..... =</p>	<p>Rendements obtenus x Prix production</p> <p>" " x " "</p> <p>Prix achat = ..... Prix vente = .....</p> <p>Rotation troupeau</p> <p>Surfaces affectées</p> <p>Base de la nourriture</p>																																
<p>* <u>Analyse de la production</u></p> <p>Calendrier cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dates limites et,</li> <li>- Façons culturales</li> <li>- Travaux concernant l'élevage</li> <li>- Travaux para-agricoles</li> <li>- Découpage des blocs</li> </ul> <p>* <u>Analyse des contraintes posées lors du déroulement de la campagne agricole</u></p> <p><u>Travaux mécanisés</u></p> <p>- Calcul des temps de travaux nécessaires, par bloc (pour réaliser tous les travaux prévus).</p>	<p>Janv. Fév. .... Déc.</p>  <p>Calcul des durées couvertes par chaque bloc en fonction des mois recouverts.</p> <p>Ex : 1/10 Février + 3/4 Mars + .....</p> <p>Exemple : Bloc étudié</p>	<p>- Le raisonnement doit être systématique. On n'hésitera donc pas à cerner les travaux spécifiques (ex : démariage), les façons élémentaires (semis du mil, semis de l'arachide...)</p> <p>- Des priorités existent dans la pratique : ainsi le semis des céréales précède en général celui de la culture dite de rente. On en rendra compte en décalant, si nécessaires, les façons culturales sur le calendrier. Les temps de travaux seront déjà utilisés à ce niveau.</p>																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Façons culturales</th> <th>Temps élément machine /ha</th> <th>Temps total machine sur l'exploitation x ha</th> <th>Nombre de jours de main d'oeuvre nécessaires pour les travaux d'appoint</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Préparation du sol mil</td> <td><math>t_1</math></td> <td><math>t_1 \times S_m</math></td> <td><math>n_1</math></td> </tr> <tr> <td>Reprise labour</td> <td><math>t_2</math></td> <td><math>t_2 \times S_m</math></td> <td><math>n_2</math></td> </tr> <tr> <td>Semis mil</td> <td><math>t_3</math></td> <td><math>t_3 \times S_m</math></td> <td><math>n_3</math></td> </tr> <tr> <td>Préparation sol arachide</td> <td><math>t_1</math></td> <td><math>t_1 \times S_a</math></td> <td><math>n_1</math></td> </tr> <tr> <td>Semis arachide</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Récolte arachide</td> <td><math>t_n</math></td> <td><math>t_n \times S_a</math></td> <td><math>n_n</math></td> </tr> <tr> <td>TOTAL, NOTES, etc.</td> <td>(1)</td> <td><math>\sum S_i</math></td> <td><math>\sum n_i</math></td> </tr> </tbody> </table>	Façons culturales	Temps élément machine /ha	Temps total machine sur l'exploitation x ha	Nombre de jours de main d'oeuvre nécessaires pour les travaux d'appoint	Préparation du sol mil	$t_1$	$t_1 \times S_m$	$n_1$	Reprise labour	$t_2$	$t_2 \times S_m$	$n_2$	Semis mil	$t_3$	$t_3 \times S_m$	$n_3$	Préparation sol arachide	$t_1$	$t_1 \times S_a$	$n_1$	Semis arachide				Récolte arachide	$t_n$	$t_n \times S_a$	$n_n$	TOTAL, NOTES, etc.	(1)	$\sum S_i$	$\sum n_i$	<p>- La mécanisation prise en compte est celle existant concrètement sur l'exploitation (1 houe, 1 semoir + 1 charrue, etc...). Lorsque le travail est conduit entièrement à la main, cette démarche est supprimée.</p> <p>- On constate, de fait, une imperfection dans le raisonnement. En découplant l'ensemble des façons culturales et en les affectant à des périodes successives, on admet que ces travaux ont la même valeur et que leur déroulement se superpose harmonieusement dans le temps, ce qui n'est pas tout à fait exact. En approche prévisionnelle et faute de renseignements complémentaires il est nécessaire de l'admettre.</p>
Façons culturales	Temps élément machine /ha	Temps total machine sur l'exploitation x ha	Nombre de jours de main d'oeuvre nécessaires pour les travaux d'appoint																															
Préparation du sol mil	$t_1$	$t_1 \times S_m$	$n_1$																															
Reprise labour	$t_2$	$t_2 \times S_m$	$n_2$																															
Semis mil	$t_3$	$t_3 \times S_m$	$n_3$																															
Préparation sol arachide	$t_1$	$t_1 \times S_a$	$n_1$																															
Semis arachide																																		
Récolte arachide	$t_n$	$t_n \times S_a$	$n_n$																															
TOTAL, NOTES, etc.	(1)	$\sum S_i$	$\sum n_i$																															

CARACTERISTIQUES ETUDIEES	EVALUATIONS	REMARQUES - CONSEQUENCES - DONNEES UTILISABLES DANS LE RAISONNEMENT ULTERIEUR																																													
<p><u>Travaux mécanisés (suite)</u></p> <p>- Calcul des temps disponibles/bloc pour assurer l'ensemble des travaux motorisés.</p> <p>→ Solde labour/mois x fraction de mois =</p> <p>- Solde reprise/mois x " " =</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>→ Solde semis/mois x " " =</p> <p>Total des soldes par unité d'intervention. <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></span></p> <p><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">TOTAL DISPONIBLE BLOC (2)</span> = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Total précédent x nombre d'unités d'interventions sur l'exploitation.</span></p> <p>- Comparaison globale (1) et (2) →</p> <p>- Comparaison poste par poste →</p>	<p>- Exemple. (Préparation mil + préparation arachide) comparées à solde labour.</p> <p>· (Semis mil + semis arachide) comparés à solde semis</p> <p style="text-align: center;">Bloc étudié</p>	<p>PROBLEMES POSES ?</p> <p>- La finalité des calculs apparaît ici. On ne peut cerner les contraintes du système actuel de production qu'en analysant soigneusement ces différents postes, les réserves précédentes étant prises en compte.</p>																																													
<p><u>Travaux manuels</u></p> <p>- Calcul des temps de travaux manuels nécessaires pour réaliser tous les travaux prévus (interventions manuelles proprement dites).</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Façon culturales</th> <th style="width: 10%;">Temps élémentaire/ha.</th> <th style="width: 10%;">Nomb. pers. sur chantier</th> <th style="width: 10%;">Temps total</th> <th style="width: 10%;">Temps total Exploitation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Préparation du sol (nettoyage) mil...</td> <td><math>t_1</math></td> <td><math>N_1</math></td> <td><math>t_1 N_1</math></td> <td><math>t_1 N_1 S_m</math></td> </tr> <tr> <td>Préparation des poquets</td> <td><math>t_2</math></td> <td><math>N_2</math></td> <td><math>t_2 N_2</math></td> <td><math>t_2 N_2 S_m</math></td> </tr> <tr> <td>Semis...</td> <td><math>t_3</math></td> <td><math>N_3</math></td> <td><math>t_3 N_3</math></td> <td><math>t_3 N_3 S_m</math></td> </tr> <tr> <td>Préparation pour l'arachide...</td> <td><math>t_4</math></td> <td><math>N_4</math></td> <td></td> <td><math>t_4 N_4 S_a</math></td> </tr> <tr> <td>·</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ler sarclage</td> <td><math>t_n</math></td> <td><math>N_{5n}</math></td> <td><math>t_n N_n</math></td> <td><math>t_n N_n S_a</math></td> </tr> <tr> <td>etc...</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL NECESSAIRE BLOC</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><math>\sum t_i N_i S_i</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>A comparer avec le total disponible dans le bloc, total calculé en reprenant les évaluations mensuelles (<math>J_i W - E_{r_i}</math>) ramenées aux fractions de mois intégrées dans le bloc. →</p>	Façon culturales	Temps élémentaire/ha.	Nomb. pers. sur chantier	Temps total	Temps total Exploitation	Préparation du sol (nettoyage) mil...	$t_1$	$N_1$	$t_1 N_1$	$t_1 N_1 S_m$	Préparation des poquets	$t_2$	$N_2$	$t_2 N_2$	$t_2 N_2 S_m$	Semis...	$t_3$	$N_3$	$t_3 N_3$	$t_3 N_3 S_m$	Préparation pour l'arachide...	$t_4$	$N_4$		$t_4 N_4 S_a$	·					ler sarclage	$t_n$	$N_{5n}$	$t_n N_n$	$t_n N_n S_a$	etc...					<b>TOTAL NECESSAIRE BLOC</b>				$\sum t_i N_i S_i$	<p>Le travail manuel comprend des interventions directes et les travaux d'appoint accompagnant la machine (cf. p. précédente). Le total nécessaire bloc est donc en fait :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\sum t_i N_i S_i + E_{n_i}</math> </div> <p>Finalité des calculs identique à celle décrite ci-dessus.</p> <p>PROBLEMES POSES ?</p>
Façon culturales	Temps élémentaire/ha.	Nomb. pers. sur chantier	Temps total	Temps total Exploitation																																											
Préparation du sol (nettoyage) mil...	$t_1$	$N_1$	$t_1 N_1$	$t_1 N_1 S_m$																																											
Préparation des poquets	$t_2$	$N_2$	$t_2 N_2$	$t_2 N_2 S_m$																																											
Semis...	$t_3$	$N_3$	$t_3 N_3$	$t_3 N_3 S_m$																																											
Préparation pour l'arachide...	$t_4$	$N_4$		$t_4 N_4 S_a$																																											
·																																															
ler sarclage	$t_n$	$N_{5n}$	$t_n N_n$	$t_n N_n S_a$																																											
etc...																																															
<b>TOTAL NECESSAIRE BLOC</b>				$\sum t_i N_i S_i$																																											

BILAN PROVISoire

Le raisonnement précédent permet de rassembler des éléments d'appréciation sur :

- la superficie des exploitations, dans un système d'aménagement permettant ou non une extension.

Les parcelles cultivées présentent un certain nombre de caractéristiques de :

- . dispersion
- . forme
- . dimension
- . défrichement et dessouchage,

données parfois qualitatives, qui peuvent expliquer des problèmes rencontrés et moduler les performances futures des matériels choisis.

- la force de travail (fourchette),
- le temps de travail délivré par les hommes et par les équipements compte tenu du calendrier, des jours indisponibles...
- le système traditionnel et les difficultés (ou l'équilibre) qu'on y rencontre.

Les contraintes apparaissent en confrontant le nécessaire et le disponible dans le système existant.

Les blocs de travaux peuvent être plus ou moins denses et s'opposer, de fait, au développement de l'entreprise. L'introduction de nouveaux équipements doit répondre au besoin d'alléger le ou les blocs les plus contraignants. Ceci renforce l'idée déjà exposée de mécanisation adaptée, au sens le plus large du terme. Il ne faut pas suivre systématiquement la démarche consistant à introduire une paire de boeufs ou un tracteur, puis une charrue, puis une bineuse... mais aller d'abord là où le problème se trouve. Si l'installation d'une pompe sur un puit améliore grandement un dispositif manuel, c'est bien elle qui devra être prioritaire.

### 2.2.3. RECHERCHE D'UN NOUVEL EQUILIBRE

#### \* Alternatives techniques .....

L'existence de "goulots d'étranglement" dans le déroulement de la campagne agricole, conduit à envisager différentes solutions techniques. Deux possibilités existent :

- La solution peut être de nature polyvalente :

Ex : cellule motrice (paire de boeufs, tracteurs)  
équipée pour la préparation du sol, le semis,  
l'entretien, etc...

- La solution peut être spécialisée :

Ex : matériel de récolte, de traitement post-récolte,  
de traitement herbicide ou phytosanitaire...

Dans le passé, et même de nos jours, on a tendance à privilégier la solution polyvalente. Ceci revient à préconiser un changement complet du système de production ... et des habitudes. Par ailleurs il n'est pas sûr qu'en fournissant la solution à telle difficulté, on ne soulève un problème dans telle autre activité. Ce déplacement des contraintes est couramment observé en culture attelée et en culture motorisée : du semis vers le sarclage puis vers les récoltes (pour des raisons non nécessairement techniques d'ailleurs.)

Du point de vue théorique, le raisonnement n'est pas condamnable mais il fait courir un risque : celui de masquer la solution spécialisée facile, peu coûteuse, capable de soulager immédiatement l'exploitation. Ainsi le petit semoir à la volée, porté ventralement par un homme, a permis au Sénégal, récemment, d'emblaver des surfaces rizicoles dépassant jusqu'alors largement les capacités d'interventions manuelles (M.COURTESSOLE Richard Toll). L'appareil de traitement herbicide, individuel, est venu compléter l'ensemble et résoudre le problème des adventices qui se serait inévitablement posé. D'un équilibre observé en culture manuelle, on est passé à l'équilibre très voisin, toujours en culture manuelle, en intervenant seulement sur 2 activités liées. Cette façon de faire ne débouche pas uniquement sur des améliorations modestes. Elle peut conduire à des combinaisons beaucoup plus sophistiquées (moissonneuses-batteuses intermédiaires ou non, tracteurs et batteuses, etc...).

En cours de recherche des solutions techniques, il convient de prendre en compte la notion de risque cultural. La perception de ce risque conditionne le comportement de l'agriculteur. Ainsi, en France même, il n'est pas rare de le voir

choisir un tracteur 4 roues motrices, pour "passer quoiqu'il arrive" alors que la nature des problèmes techniques posés ne conduit qu'à la définition d'un tracteur 2 roues motrices.

En pays sahéliens, la brutalité de certains événements climatiques (précipitations) et les écarts parfois excessifs (alternance des périodes sèches et pluvieuses) qui les séparent, mettent la production agricole en situation périlleuse de façon quasi permanente. Dans l'approche prévisionnelle d'un projet, il est difficile de chiffrer l'incidence de tels facteurs ce qui conduit à des évaluations parfois subjectives. Pourtant il faut s'efforcer de les faire en sachant que :

- l'intervention d'une machine se situe dans une succession de façons culturales. La décision étant prise (majorer une puissance, par exemple, pour être à l'abri des surprises) il faut reconsidérer aussitôt l'itinéraire technique (et l'ensemble du matériel qui permet sa mise en oeuvre).
- l'équilibre économique de l'exploitation peut être remis en cause. Face au risque, un suréquipement n'est pas forcément aberrant ; mais il doit être rééquilibré par ailleurs...

Pour palier le risque cultural, trois précautions nous semblent nécessaires :

- pondération dans l'évaluation du temps de travail possible. Si la comparaison du nécessaire et du disponible (cf. § précédents) est utile pour identifier les problèmes, elle devient insuffisante pour cautionner le choix des matériels. On doit ménager des marges de sécurité destinées à couvrir le risque représenté par une pluie intempestive (ou par une panne de la machine !). Sauf conditions particulières, les marges de sécurité peuvent être prises, égales à 20% du temps disponible.
- pondération dans l'évaluation des capacités du matériel (considérations liées à l'obsolescence). Même neuve, une machine ne peut pas être utilisée, de façon productive, pendant la totalité du temps libre. Et ceci indépendamment des opérations obligatoires de maintenance : des réglages, des incidents divers ne constituant pas des pannes... freinent l'avancement du chantier. Le taux d'utilisation annuel diminue à mesure du vieillissement des matériels (notamment pour les plus sophistiqués : moissonneuses-batteuses, récolteuses à maïs, coton, arachide...) - cf. Annexe Performances.
- diversité des solutions techniques.

Pour pouvoir réagir en année défavorable, il faut disposer non seulement de "réserves" de temps, mais aussi de moyens diversifiés d'intervention. Dans les calculs prévisionnels, par souci d'économie ou par ignorance, on ne choisit qu'un

seul outil pour réaliser une façon culturale (ex : 1 charrue). Concrètement, sur le terrain, ceci conduit à des situations parfois inextricables. Un agriculteur moderne dispose le plus généralement d'une gamme adaptée à diverses conditions de travail (ex : 1 charrue, 1 offset, 1 tiller, 1 chisel). Il est certain que l'agriculteur sahélien ne peut pas encore affronter des investissements aussi diversifiés. Aussi, dans la recherche de nouveaux équilibres, vaut-il mieux borner la diversité globale de la chaîne et assurer au moins une solution de rechange dans l'activité prioritaire. Ceci est particulièrement important pour les façons de préparation du sol, très sensibles aux conditions pédoclimatiques. En motorisation par exemple, on devrait abandonner définitivement l'idée de choix entre charrue, chisel, offset... pour conseiller systématiquement :

charrue + chisel  
chisel + tiller  
offset + tiller  
etc...

\* Premier approche économique  
.....

Même de manière simplifiée, il est nécessaire de la conduire avant que le raisonnement technique ne s'engage. Et ceci pour limiter le champs des investigations.

Résultats actuels de l'entreprise :

- Produit brut obtenu :  $\Sigma$  Surfaces x rendements x prix  
+ produits de l'élevage.

Ici les avis divergent. Certains souhaitent isoler la partie réellement monétarisée (cultures dites "de rente" ou monétaires et produits d'élevage bien individualisés) du secteur traditionnel où se manifestent divers types d'échanges. D'autres cherchent au contraire à chiffrer les échanges traditionnels qui peuvent être importants. Une étude d'agro-machinisme peut être fortement limitée par les moyens mis à sa disposition et se trouver devant de grandes difficultés pour la collecte des informations.

On choisira donc, par convention, de valoriser l'ensemble des produits obtenus aux prix du marché.

- Evaluation des charges (intrants agricoles et salaires essentiellement) et de la marge brute.
- La comparaison de ces données met en évidence deux indicateurs, qui pourront servir de termes de références par la suite :

- . Risque financier défini par le rapport

Charges globales/Produit brut

- . Valorisation du travail =

Marge brute

Quantité de travail nécessaire

Le premier permet de caractériser la motivation "négative" de l'agriculteur, déterminant ses hésitations et même son attitude de retrait ; la valorisation du travail peut, au contraire, être une motivation positive.

#### Résultats prévisionnels :

- Produit brut attendu, calculé à partir d'une série d'hypothèses sur :
  - . les surfaces (identiques, ou étendues dans un nouveau dispositif)
  - . l'équilibre des cultures, en s'appuyant sur des considérations agronomiques
  - . les rendements escomptables, avec des thèmes de productivité raisonnablement appliqués
  - . les prix : ce sont ceux du marché (sauf indications contraires recueillies localement).
- Risque "financier" :

On fixera des limites à ne pas dépasser :

  - . environ 30% en culture attelée (1)

---

(1) Difficile à évaluer. Les calculs approchés, faits dans quelques cas Sénégalais ou Maliens, montrent qu'en situation de crise, ce coefficient est supérieur à 40% ce qui traduit des faibles performances (rendements x prix)

. 30 à 40% en culture motorisée individuelle

(L'expérience montre que le risque, en première année de motorisation, atteint et dépasse quelque fois 50% ; ceci reflète le "choc" conjoncturel occasionné par le changement de système de production)

- Calcul des charges théoriquement possibles, avec :

. charges globales/produit brut escompté =  
30 à 40 %

- Calcul des charges de mécanisation ainsi permises actuellement (1)

. hypothèses de travail.

Différentes situations mécanisées nous permettent de raisonner de la façon suivante. Lors du changement de système, l'exploitation enregistre des coûts supplémentaires qui la mettent en position difficile (voire plus difficile que dans la situation antérieure). Avec l'amélioration des rendements et le rééquilibrage des surfaces, l'entreprise reprend sa progression. On peut donc admettre qu'en début de mécanisation, certains ratios sont vérifiés sans pour autant traduire une situation très florissante. Les chiffres donnés ci-après répondent à cette hypothèse. Ils s'appliquent à une situation de démarrage qu'il convient d'améliorer nécessairement.

+ Systèmes de production relativement intensifs débouchant sur des résultats d'exploitation satisfaisants

$$\frac{\text{Charges motorisation}}{\text{Charges totales}} \neq 30\%$$

+ Systèmes de production où la mécanisation ne concerne que le début du cycle de production (systèmes très classiques et répandus : préparation du sol/semis), assez peu intensifs

$$\frac{\text{Charges motorisation}}{\text{Charges totales}} \neq 40 \text{ à } 50\%$$

---

(1) Dans les conditions actuelles de prix.

Observations :

- + En motorisation, au-delà de 50%, l'équilibre devient très dangereux : il est basé sur une faible utilisation d'intrants autres que la machine. Dans ces conditions on va très vite vers un déficit pur et simple au niveau du compte d'exploitation.
- + Pour la culture attelée le rapport est au moins égal à 30%. D'une façon générale les exploitations utilisant la culture attelée emploient peu d'intrants (engrais, pesticides...) par souci d'économie... Cela explique l'importance du coefficient.

- Evaluation des investissements possibles :

Admettant que l'amortissement (économique, c'est-à-dire calculé sur la durée de vie technique du matériel, et non comptable) représente 10 à 15% des charges totales de mécanisation, il est possible de déterminer l'investissement annuel compatible avec les ressources de l'exploitation, bénéficiant ou non de facilités de crédit.

2.2.4. CHOIX DE L'EQUIPEMENT

\* Détermination du cahier des charges  
.....

A partir des réflexions menées en première partie de l'étude sur : la nature de l'exploitation, la complexité des travaux représentée par différents blocs, l'environnement, les dimensions, le niveau d'intensification, on définit un ensemble de conditions pour l'introduction de l'équipement.

\* Propositions de solutions techniques  
.....

En associant :-les pratiques culturelles traditionnelles,  
-les nouvelles propositions de la recherche agronomique,  
-les possibilités offertes par différents niveaux de mécanisation conformes,

au volume d'investissement permis par la situation de l'entreprise (assistée ou non) il devient possible de proposer des segments d'itinéraires techniques (voire des itinéraires élaborés) répondant au cahier des charges.

Les considérations purement techniques devront traduire ces itinéraires en "thèmes machines" avec une solution de rechange minimum. Rappelons qu'il sera possible :

- de mécaniser directement certaines façons culturales (ou activité de l'entreprise) en choisissant l'outil approprié,
- ou de changer les méthodes par l'introduction d'un nouveau type d'engin.

\* Grille d'évaluation simplifiée

Valeur des propositions : cf. Tableau page suivante.

.../...

Commentaires :

- Exemples :
- l'itinéraire (2) utilise l'herbicide sur arachide ce qui diminue les besoins de sarclage dans le premier mois.
  - l'itinéraire (2), par semis des graines de cotonnier enrobées, rend le démariage inutile.
  - ...

L'analyse des blocs de travaux (traits renforcés sur le tableau) montre très rapidement quelles peuvent être les solutions apportées aux principaux problèmes posés.



\* Nouveau calendrier cultural et tracé des blocs de travaux  
 .....  
 modifiés  
 .....

Il diffère du calendrier initial par le déplacement des façons culturales, le remplacement des unes par les autres...

Les dates limites mettant en jeu le cycle des plantes, ne changent théoriquement pas (sauf lorsqu'il y a changement de variété, lié à l'existence de techniques nouvelles - Ex : travaux du sol/variétés tardives/variétés hâtives).

\* Comparaison des quantités nécessaires et disponibles -  
 .....  
 Grille d'évaluation  
 .....

- Calculs intermédiaires : Découpage des mois en fonction des blocs considérés.
- Surfaces retenues : celles de l'exploitation.

BLOC n° X : Equipements

Itinéraires				Temps élémentaires				Comparaison exploitation					
(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)		(1)		(2)		(3)	
								Néces- saire (par façon)	Disponi- ble (par façon)	Néces. Disp. ("")	Disp. ("")	Néces. Disp. ("")	Disp. ("")
Labour Sorgho	Tiller Sorgho												
Reprise Sorgho	Kongskilde Sorgho	etc	etc				etc						
Semis Arachide	Semis Sorgho												
Premier sarclage Arachide	Semis Arachide  Herbici- de Arachide												
								Néces- saire global	Disponi- ble global				

pour le bloc

BLOC n° X : Main d'oeuvre (M.O. conduite + M.O. complémentaire)

- Idem tableau précédent -

Cette démarche est longue, voire fastidieuse. Certains penseront même qu'on peut la remplacer par une procédure de calculs informatisée. Dans la présentation, pourtant, elle est nécessaire. En effet deux préoccupations guident l'agro-machiniste :

- l'exploitation existe et il ne s'agit pas le plus souvent de remplacer purement et simplement un système existant par un dispositif entièrement nouveau. Il convient donc d'étudier la cohérence des enchaînements cultureux induits par l'adoption des différents itinéraires techniques (de vérifier, par exemple, que le labour de début de cycle pour une plante ne consomme pas un temps utile pour le semis de cette même plante...)
- les solutions proposées ont le but de soulager un bloc de travail trop contraignant d'une part et d'augmenter la productivité (sol - plantes) d'autre part. Mais elles ne doivent pas se traduire par la création d'un nouveau pic de travail, incompatible avec les moyens de l'exploitation.

Il s'agit bien ici de mettre sur pied un (ou plusieurs) systèmes techniques, plus performants que le précédent, par une réflexion aussi proche que possible de la pratique agricole.

#### 2.2.5. EVALUATION ECONOMIQUE

##### \* Investissements

Les itinéraires proposés sont fondés sur l'utilisation de cellules énergétiques, d'outils d'accompagnement, éventuellement d'équipements spécifiques complémentaires. Les investissements correspondants sont compatibles ou non avec l'entreprise ; on s'est efforcé de le prévoir dans une étape précédente. Les cas retenus sont théoriquement valables. Il faut simplement vérifier que l'étude des systèmes techniques possibles n'a pas conduit à étoffer les chaînes d'équipements, donc à dépasser les possibilités de l'exploitation.

Ceci étant, l'acquisition du matériel se traduira pour l'exploitant :

- par un remboursement annuel d'emprunt ou,
- par une procédure annuelle d'amortissement.

Dans le second cas, il est nécessaire d'évaluer la durée probable de fonctionnement des machines pour déterminer, en fonction de sa durée de vie technique, un amortissement économique.

Dans les comptes d'exploitation prévisionnels, posés ici de façon très simplifiée, ces amortissements seront isolés et présentés comme une masse distincte du revenu (donc soustraits du produit brut).

\* Calculs successifs nécessaires

- Comptes annuels

Itinéraires	(1)	(2)	(3)
Nombre d'heures d'utilisation/an			
Produit brut			
Charges annuelles d'amortissement			
Solde			
Autres intrants et salaires			
Solde			
Charges de fonctionnement des matériels			
Solde			

- Coût de fonctionnement horaire moyen de l'ensemble des chaînes.
- Nombre d'heures de travail par façon culturale.
- Coût de fonctionnement moyen par façon culturale.
- Coût de fonctionnement pour chaque culture,
- Coût de fonctionnement par kg/produit.

	(1)	(2)	(3)
ARACHIDE			
COTON			
SORGHO			
etc...			

- Risque "financier"

	(1)	(2)	(3)
Total charges annuelles			
Produit brut			

- Valorisation du W = Marge brute/Travail humain

--	--	--	--

- Capacité à assurer l'autoconsommation

	(1)	(2)	(3)
Autoconsommation nécessaire (normes FAO, par ex.)			
Revenu net			

\* Consommation d'énergie

Les différentes façons culturelles, compte tenu de la définition de la cellule motrice, des efforts et des vitesses développés, ne mettent pas les mêmes puissances en jeu. Ainsi les différents itinéraires proposés ne sont pas consommateurs de la même quantité d'énergie. Dans la mesure où les méthodes conduisent à des résultats techniquement et économiquement voisins, on choisira évidemment celle qui procure le plus d'économie d'énergie, ou diversifie la source de cette énergie.

Lorsqu'on dispose, sur place, d'enquêtes ou de tests déjà réalisés, la comparaison est facile. Dans le cas de la motorisation lourde, en situation vraiment prévisionnelle, l'estimation devient difficile. On trouvera en annexe une évaluation comparée des façons culturelles, pour les technologies actuelles. Elle dérive des travaux menés par l'Université de l'Illinois (USA) et a le mérite de fournir une série homogène de chiffres. On peut discuter l'adaptation aux conditions locales des quantités elles-mêmes, mais les proportions restent valables.

Il sera sans doute possible d'aller plus loin, dans l'avenir, puisque les études de l'Université de Michigan - USA, tendent à analyser le bilan énergétique de l'ensemble du système technique de production (Dr. STOUT - Université du Michigan, M. HURAND - CNEEMA, France).

# ANNEXES

# ANNEXE I

=====

## INDICATEURS POUR LES CAPACITES DE L'EQUIPEMENT - CULTURE ATTELEE

=====

Données élaborées par l'ISRA, au Sénégal, remises à jour en 1979 par R. PIROT et E. TCHAKERIAN.

Les hypothèses retenues en matière d'assolement et de calendrier cultural sont précisées pour chaque région. Ces normes fournissent des indicateurs particulièrement fiables pour les zones sahéliennes ayant des caractéristiques voisines de celles du Centre, du Nord, ou du Sud du Sénégal.

### CENTRE NORD SENEGAL

Hypothèses {Assolement 1/2 Arachide - 1/2 Mil  
{Semis du mil en sec  
{Semis Arachide lères pluies  
(possible 3 jours)

Prise en compte Arachide pour capacité semis

Prise en compte toutes cultures pour capacité sarclage

→ Chaîne asine {2 ha Arachide  
{3 ha toutes cultures

→ Chaîne équine {3 ha Arachide  
{4 ha toutes cultures

→ Chaîne bovine {2,5 ha Arachide  
{4 ha toutes cultures

{4,5 ha Arachide  
{6 - 8 ha toutes cultures

### TRACTION ASINE

1 houe Occidentale  
1 semoir Super Eco  
1 souleveuse éventuellement  
1 charrette asine } 3 ha

### TRACTION BOVINE LEGERE

1 houe Sine  
1 semoir SE  
1 souleveuse  
1 charrue  
1 charrue équine-  
bovine } 4 ha

## TRACTION EQUINE

1 houe Occidentale )  
 1 semoir Super Eco )  
 1 souleveuse )  
 1 charrette équine- )  
                           bovine )

ou

1 houe Sine )  
 1 semoir SE )  
 1 souleveuse )  
 1 charrette équine- )  
                           bovine )

4 ha

## TRACTION BOVINE LOURDE

1 Ariana )  
 2 semoirs SE )  
 1 souleveuse )  
 1 charrue )  
 1 charrette équine- )  
                           bovine )  
 ou G.P. (1)

6-8 ha

CASAMANCE-SENEGAL

Hypothèses { - Durée Labours - Pseudo-labours - Semis  
                           = 1 mois  
 { - 20 jours disponibles avant toutes cultures  
                           sauf éventuellement arachide

→ Chaîne bovine légère {Préparation et semis 3,5 ha  
                                           (Sarclo-binage 4 ha

→ Chaîne bovine lourde {Préparation + semis 4 ha  
                                           (Sarclo-binage 5 ha

→ Chaîne bovine lourde {Préparation + semis 5 ha  
                                           (Sarclo-binage 7 ha

## TRACTION BOVINE LEGERE

1 houe Sine 5 dents )  
 1 semoir SE )  
 1 souleveuse )  
 1 butteur )  
 1 charrue )  
 1 charrette équine- )  
                           bovine )

3 - 4 ha

## TRACTION BOVINE LOURDE

1 Ariana )  
 2 semoirs )  
 1 souleveuse )  
 1 butteur )  
 1 charrue )  
 1 charrette équine- )  
                           bovine )  
 ou G.P. (1)

4 - 5 ha

A.I. = 3

1 polyculteur grand rendement	}	5 - 7 ha
3 semoirs		
1 souleveuse		
1 butteur		
1 charrue		
1 charrette G.P.		

BASSIN GAMBIEN-SENEGAL

Hypothèses { - Semis toutes cultures sur 3 pluies  
avec semis du mil en sec éventuellement  
- 2 jours utiles/pluie pour semis  
- préparation des terres en humide

→ Chaîne asine	{ Semis 4 ha toutes cultures { Sarclo-binage 2,5 ha toutes cultures
→ Chaîne équine	{ Semis 6 ha toutes cultures { Sarclage 3,5 - 4 ha toutes cultures
→ Chaîne bovine	{ Semis 5 ha toutes cultures { Sarclage 4 ha toutes cultures
	{ Semis 9 - 10 ha toutes cultures { Sarclage 6 - 8 ha toutes cultures
	{ Semis 12 ha toutes cultures { Sarclage 9 - 10 ha toutes cultures

TRACTION ASINE

1 houe occidentale	}	2,5 ha
1 semoir SE		
1 souleveuse éventuellement		
1 charrette asine		

TRACTION BOVINE LEGERE

Idem Equine	}	4 ha
-------------	---	------

## TRACTION EQUINE

1 houe Sine	}	3,5 ha
1 semoir SE		
1 souleveuse		
1 butteur		
1 charrue		
1 charrette équine- bovine		

## TRACTION BOVINE LOURDE

1 Ariana	}	6 - 8 ha
2 semoirs SE		
1 souleveuse		
1 butteur		
1 charrue		
1 charrette équine- bovine		
1 polyculteur GR (1)	}	8 - 10 ha
3 semoirs SE		
1 souleveuse		
1 butteur		
1 charrue		
1 charrue GP	)	)

---

(1) G.R. = Grand Rendement

## ANNEXE II

=====

### INDICATEURS POUR L'ELABORATION DE CALENDRIERS CULTURAUX

=====

Pour dresser les calendriers cultureux, il est nécessaire de connaître les dates limites de début de campagne et la succession des opérations culturelles. Dans toute étude ou projet de développement, il sera impératif de rechercher au moins :

- la date possible de début du semis ou de la plantation,
- la date limite de semis (au-delà de laquelle la récolte est a priori compromise)

Pour la succession des façons culturales et faute d'information, on pourra adopter les délais standards décrits ci-après. Ce travail avait été abordé à Bambey (J. MONNIER) puis malheureusement abandonné. On s'efforcera ici d'envisager plusieurs cas de figure.

Les indicateurs traduisent des nombres de jours suivant ou précédant le jour de semis.

ARACHIDE		COTONNIER		NIEBE	
Opérations	Indicateurs	Opérations	Indicateurs	Opérations	Indicateurs
- TRAITEMENT HERBICIDE U.B.V.	- N				
- SEMIS	0	- SEMIS	0	- SEMIS	0
- RADOU (sarclage)	+ 0 à 2	- TRAITEMENT HER- BICIDE U.B.V.	+ 0 à 4	- LEVEE =	+ 8
- TRAITEMENT HER- BICIDE U.B.V.	+ 2 à 4	- LEVEE =	+ 8	- SARCLAGE	+ 12
- LEVEE =	+ 8 à 10	- SARCLAGE	+ 10 à 12	- SARCLAGE	+ 25
- SARCLAGE MECA.	+ 12 à 25	- DEMARIAGE	+ 21	- TRAITEMENT	+ 45
- DESHERBAGE MANUEL	+ 21	- SARCLAGE	+ 25	- TRAITEMENT	+ 55
- SARCLAGE MECA.	+ 35	- EPANDAGE UREE ET BUTTAGE	+ 35 à 40	- RECOLTE (très variable)	+ 90
- TRAVAUX MECA. INTERROMPUS	+ 50 à 60	- 1er TRAITEMENT	+ 40		
- ARRACHAGE	+ 90, + 105, + 125	- BUTTAGE	+ 45		
- SECHAGE	+ 92 à 95	- 2ème TRAITEMENT	+ 52		
	+ 107 à 110	- 3ème "	+ 64		
	+ 127 à 130	- 4ème "	+ 76		
		- 5ème "	+ 88		
		- 6ème "	+100		
		- 7ème "	+112		
	f (variétés)	- RECOLTE			
		1er passage	+ 130 à 150		
		2ème "	+ 160 à 180		

MAIS		SORGHO		MIL	
Opérations	Indicateurs	Opérations	Indicateurs	Opérations	Indicateurs
- SEMIS	0	- SEMIS	0	- SEMIS	- N
- TRAITEMENT HERBICIDE U.B.V.	+ 0 à 4				
- LEVEE ≈	+ 8	- TRAITEMENT UBV OU CLASSIQUE	+ 0 à 4	- SARCLAGE A LA PREMIERE PLUIE UTILE	0
- SARCLAGE	+ 10 à 15	- LEVEE ≈	+ 8 à 10	- LEVEE ≈	+ 8
- TRAITEMENT HERBICIDE, UBV ou classique	+ 12 à 15	- SARCLAGE	+ 12	- SARCLAGE	+ 10
- DEMARIAGE	+ 15 à 20	- DEMARIAGE	+ 21	- DEMARIAGE Mil hâtif	+ 15 à 20
- SARCLAGE	+ 25 à 30	- REPIQUAGE	+ 21	Mil tardif	+ 20 à 25
- EPANDAGE UREE	+ 25 à 30	- EPANDAGE UREE	+ 21	- EPANDAGE UREE	Idem
- BUTTAGE	+ 25 à 30	- SARCLAGE	+ 30	- TRAITEMENT EVENTUEL (chenilles)	+ 20 à 30
- EPANDAGE UREE	+ 30 à 35	- BUTTAGE	+ 60	- DERNIER EPANDAGE UREE Mil hâtif	+ 40 à 45
- DERNIER BUTTAGE	+ 30 à 35	- EPANDAGE UREE	+ 60	Mil tardif	+ 70
- RECOLTE	+ 75 à 90	- RECOLTE	+ 130 à 160	- RECOLTE Mil hâtif	+ 90
	f (variétés)		f (variétés)	- RECOLTE Mil tardif	+ 120

RIZ PLUVIAL		RIZ SUBMERSION		RIZ DOUBLE CYCLE IRRIGUE		RIZ CYCLE UNIQUE AVEC COMPLEMENT IRRIGATION	
- SEMIS	0	- LABOUR	0	- SEMIS PEPI-NIERE	0	- PRE-IRRIGATION	- 30
- TRAITEMENT HERBICIDE UBV	+ 0 à 4	- HERSAGE	0	- REPIQUAGE (Hivernage)	+ 20	- LABOUR	- 10
- LEVEE	+ 8 à 10	- SEMIS (riz flottant)	0	- REPIQUAGE (saison sèche)	+ 40	- HERSAGE	0
- SARCLAGE MECANIQUE	+ 20	- SEMIS (riz dressé)	+ 15	- DESHERBAGE	+ 30 ou + 50	- SEMIS VOLEE	0
- EPANDAGE UREE	+ 20	- DESHERBAGE (suivant riz)	{ + 15 à 25 + 30 à 40	- ENGRAIS complexe	+ 30 à 35	- HERSAGE	0
- SARCLAGE	+ 30	- ENGRAIS (suivant riz)	+ 60 à 75	"	+ 50 à 55	- LEVEE	
- SARCLAGE	+ 40 à 45	- RECOLTE (riz dressé)	+ 140	- DESHERBAGE		Mise en eau soutien	+ 7
- EPANDAGE UREE	+ 40 à 45	- RECOLTE (riz flottant)	+ 200	- EPANDAGE UREE	+ 40 à 45	- DESHERBAGE	+ 15
- (TRAITEMENT CHENILLES A PREVOIR)	A la demande			"	+ 60 à 65	- EPANDAGE ENGRAIS	+ 35
- RECOLTE	+ 110 à + 150/160 j f.(variété)		f.(variété)	- DESHERBAGE		- DESHERBAGE	
				- RECOLTE	+ 170, 180 ... f.(variété)	- MISE EN EAU Définitive	+ 45
						- RECOLTE	+ 160 ... f.(variété)

## ANNEXE III

=====

### DETERMINATION DES JOURS INDISPONIBLES (CAUSE CLIMATIQUE)

=====

#### PROPOSITIONS

- \* De façon générale les données pratiques caractérisant l'incidence des précipitations sur la réalisation des techniques culturales ne sont pas disponibles. Ceci est un handicap fondamental dans la conduite des études prenant en compte les états du milieu, et pour l'élaboration de projets de développement.
- \* Des relevés pluviométriques ont été faits en station durant 30 à 50 ans sans liaison avec la réalisation de techniques culturales. Parfois on a la chance de rencontrer ici ou là un technicien suffisamment chevronné pour définir les limites d'intervention du matériel en fonction de l'intensité de la pluie et de la nature du sol. Ceci est rare maintenant... (les connaissances individuelles n'ont pas été stockées lorsqu'elles étaient encore disponibles).
- \* On est conduit à faire des hypothèses dans la plupart des cas. Pour systématiser ce travail on a construit une série de grilles de références. L'Auteur est bien conscient de leur imperfection et même du risque courru en tentant de chiffrer de telles données. Ce travail ne deviendra utile et opérationnel que s'il est critiqué, complété, modifié... en fonction des conditions particulières et des situations concrètes observées. L'idéal serait d'aboutir à l'élaboration de fiches caractérisant des zones homogènes.
- \* Raisonnement suivi et hypothèses retenues pour l'établissement des grilles :
  - Distinction schématique entre deux conditions de sols. Elle caractérise davantage deux grands types de situations agricoles, que la nature même des sols. Ainsi par sols "sableux" on entend un support de cultures pluviales pouvant être rencontré au Sénégal, au Mali, en Haute-Volta, au Niger, ou au Tchad. Les sols "argileux" concernent davantage les vallées du Sénégal, du Niger, des Voltas, du Lac Tchad. Les premiers "ressuient" souvent bien et vite, après une pluie ; les seconds peuvent rester gorgés d'eau et interdire toute pénétration d'engins, pendant plusieurs jours.
  - Analyse des postes pluviométriques situés dans quatre grandes zones définies par des quantités globales de pluies (région à 1 saison des pluies). Les relevés donnent le nombre de jours de pluies, par mois, pendant

lesquels il est tombé une certaine quantité d'eau (1).

- Choix de façons culturales particulièrement "sensibles" aux précipitations (culture attelée et motorisation).
  
- Sols sableux - Culture attelée :
  - + travaux avec outils à dents rendus impossibles au-delà de 50 mm/jour
  - + labours très difficiles entre 30 et 50 mm/jour
  - + semis et sarclage demandent un "ressuyage" après les pluies de 10 à 30 mm
  
- Sols argileux - Culture attelée : ensemble décalé vers les seuils de 10, 30 et 50 mm.
  
- En culture motorisée, le ressuyage des sols demande un délai complémentaire (1/2 journée en sols sableux, 1 journée en sols argileux).
  
- Les résultats obtenus ont été modulés en fonction d'appréciations techniques provenant d'expériences déjà suivies. Ainsi, la reprise des labours peut être très exigeante pour éviter (surtout en sols argileux) que des lissages, des tassements... nuisibles n'aient lieu et remettent en cause l'effet recherché dans le travail du sol, proprement dit.

Le semis est souvent rapide et peut se situer plus facilement dans l'organisation du chantier. Mais lorsque le sol est trop humide, des bourrages s'effectuent contre les organes d'enterrage, des lissages se produisent dans la zone d'enterrage des graines.

Cette approche est purement technique et relève de la connaissance de relation sol-machine, dans des conditions déjà observées. En fait, pour déboucher sur un travail plus complet, il faudrait associer une telle réflexion à celle concernant les périodes du calendrier cultural (cf. J.F. RICHARD - IRAT - Types de climats et modélisation des calendriers climatique et agricole dans les conditions de l'agriculture sèche à une saison de culture d'Afrique de l'Ouest.)

---

(1) - Annales des services météorologiques de la France d'Outre Mer.

- Quelques données agro-climatiques essentielles des régions tropicales - IRAT.

Nombre de jours indisponibles - Liaison Pluviométrie/Sol.

## CULTURE ATTELEE

	/S O L S S A B L E U X/											
	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Zone &lt; 350 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0	0	0	0,5	1,5	1	0,5	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
Semis	0	0	0	0	0,5	1	2	4,5	3	1	0	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0	0	1	2	4	3	1,5	0	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0	0	0,5	1,5	2,5	1,5	0,5	0	0
<u>Zone 350 à 600 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0	0,5	1	2	3	2,5	0,5	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0	0,5	1	1,5	2	0,5	0	0
Semis	0	0	0	0,5	1	2	5	5,5	5,0	2	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0	0,5	1,5	3,5	5	3,5	1,5	0	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0	0,5	1	2,5	3	2,5	1	0	0
<u>Zone 600 mm à 800 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0	0	1	2,5	4	3	1	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0	0,5	1	1,5	1	0,5	0	0
Semis	0	0	0	0,5	1	2,5	5,5	6	5,5	2	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0	1	2	4	5	4	1,5	0	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0	0,5	1,5	3	3	2,5	1,5	0	0
<u>Zone 800 à 1200 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0,5	1	1	3	4,5	3,5	1,5	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0,5	0,5	1	1,5	2	1,5	0,5	0	0
Semis	0	0	0,5	1	2,5	3	5,5	7	6	4	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0,5	2	2,5	4,5	6	4,5	2,5	0	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0,5	1,5	1,5	3	3,5	3	2	0	0

	/S O L S A R G I L E U X/											
	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Zone &lt; 350 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0	0,5	1	1,5	3	2	1	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0	0,5	1	2	1,5	0,5	0	0
Semis	0	0	0	0	0,5	1,5	3	5,5	3,5	1,5	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0	0,5	1,5	3	5	3,5	1,5	0,5	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0	0,5	1	2	3	2,5	1	0,5	0
<u>Zone 350 mm à 600 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0,5	1	1,5	3	4	3,5	1,5	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0	0,5	1,5	2	3	1	0	0
Semis	0	0	0,5	0,5	1,5	3	6	7,5	6	3	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0,5	0,5	1	2	4	7	5	2	0,5	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0	0,5	1,5	3	3,5	3	1	0	0
<u>Zone 600 mm à 800 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0	0,5	1	2	4	5	4	1,5	0,5	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0,5	0,5	1	2	1	0,5	0	0
Semis	0	0	0,5	0,5	1,5	4	7,5	9	6,5	3	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0,5	1	3,5	5	6,5	5,5	3	1	0
Epannage d'engrais	0	0	0	0	1	2	3,5	4,5	3	1,5	0,5	0
<u>Zone 800 mm à 1200 mm</u>												
Labour ou reprise de labour	0	0	0,5	1	1,5	2,5	5	6	5	2,5	0,5	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0,5	1	1,5	2	3	1,5	1	0	0
Semis	0	0	1	2	4	5	8	11	9	5	1	0
Sarclage - buttage	0	0	0,5	1	3	3,5	5	8	6	4	0,5	0
Epannage d'engrais	0	0	0	1	2	2,5	4	5	4,5	2,5	0,5	0

## A.III. - 4

Nombre de jours indisponibles - Liaison Pluviométric/Sol.

CULTURE MOTORISEE

	/S O L S S A B L E U X/											
	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	AOÛt	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Zone &lt; 350 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	0	0	1	1	2	2,5	1,5	1	0	0
Reprise des labours	0	0	0	0	1,5	1,5	3	3,5	2,5	1,5	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0	1	1	1,5	1	0	0	0
Semis/épardage	0	0	0	0	1	2	2,5	4,5	3	2	1	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0	0,5	1,5	2	3,5	2,5	1,5	0,5	0
<u>Zone 350 à 600 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	0	0,5	1	2	3	4	4,5	1,5	0	0
Reprise des labours	0	0	0	1	1,5	3	4	6	7	2	0	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0,5	1	2	2	3	1	0	0
Semis/épardage	0	0	0,5	0,5	1,5	3	6	7,5	7	3	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0,5	1	2,5	5	6,5	6	2,5	0	0
<u>Zone 600 mm à 800 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	0	0,5	1	2	4	5,5	4,5	1,5	0,5	0
Reprise des labours	0	0	0	1	1,5	3	6	8	7	2	1	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	1	1	2	2,5	2,5	1,5	0	0
Semis/épardage	0	0	0	0,5	1,5	4	7	8	7	3	1	0
Sarclage - buttage	0	0	0	0,5	1	3	5	7	6	2,5	0,5	0
<u>Zone 800 mm à 1200 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	1	1,5	2,5	3	5,5	6,5	5,5	3,5	0,5	0
Reprise des labours	0	0	1,5	2,5	3,5	4,5	8	9,5	8	5	1	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0,5	1	1,5	3	3	1	0	0
Semis/épardage	0	0	0,5	2	4	4,5	8	11	9	5,5	0,5	0
Sarclage - buttage	0	0	0,5	2	3	3,5	7	9	8	5	0	0

	/S O L S A R G I L E U X/											
	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	AOÛt	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Zone &lt; 350 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	0	0	1,5	2	2,5	3,5	3	2	0,5	0
Reprise des labours	0	0	0	0	2,5	3	4	4,5	4,5	3	0,5	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	0,5	1,5	1,5	2	1,5	0,5	0	0
Semis/épardage	0	0	0	0	1,5	2,5	4	6,5	4,5	2,5	1,5	0,5
Sarclage - buttage	0	0	0	0	1,5	2,5	4	6	4,5	2,5	1	0
<u>Zone 350 mm à 600 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	0	1	2	6	4,5	5,5	5,5	2	1	0
Reprise des labours	0	0	0	1,5	3	9	10	9	10	3	1,5	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	1	1,5	2	3	3	0,5	0	0
Semis/épardage	0,5	0,5	0,5	1	2	4	10	13	11	5	1	0
Sarclage - buttage	0	0	0,5	1	2	3,5	8	10	7,5	4	0,5	0
<u>Zone 600 mm à 800 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	0	1,5	2	4	5	7	7	2,5	1,5	0
Reprise des labours	0	0	0	2,5	3,5	6	12	15	10	5	2,5	0
Travail du sol à la dent	0	0	0	0	1	1,5	2	3,5	2,5	1	0	0
Semis/épardage	0	0	1,5	1,5	3	6	11	14	10	5,5	1	0
Sarclage - buttage	0	0	1,5	1,5	2,5	5	9	10	7,5	4	1	0
<u>Zone 800 mm à 1200 mm</u>												
Labours/offset./billon.	0	0	1,5	2	3	3	6,5	8	7	4	1,5	0
Reprise des labours	0	0	2,5	3	4,5	4,5	13	16	12	5,5	2	0
Travail du sol à la dent	0	0	0,5	0,5	1,5	2	2,5	5	3	1,5	0,5	0
Semis/épardage	0	0	1,5	2,5	5,5	6,5	11,5	16	13	7,5	1	0
Sarclage - buttage	0	0	1,5	2,5	5	6	10	13	11	6	0,5	0

## ANNEXE IV

### CONSOUMMATIONS MISES EN JEU DANS DIVERSES FAÇONS CULTURALES (1)

Litres de carburant/ha.

Façon (opération) agricole	Essence	Gas-oil
Broyage des pailles	9,3	6,7
Labour à 20 cm	22,0	15,7
Pulvérisage lourd	12,4	8,9
Travail au chisel	14,4	10,3
Pulvérisage déchaumage	5,9	4,2
Pulvérisage (chisel)	7,2	5,1
Pulvérisage (labour)	8,5	6,1
Cultivateur	7,9	5,6
Outil à dents souples	5,2	3,7
Outil à dents rigides	3,7	2,8
Rod weeder	3,9	2,8
Travail avec sweep	7,9	5,6
Binage interligne	5,9	4,2
"Rolling cultivator"	4,6	3,3
"Rotary hoe"	3,3	2,3
Semoir éléments indépendants	6,5	4,7
Semoir semis direct	4,6	3,3
Semoir équipé de sweep	5,2	3,7
Semoir multirangs	4,6	3,3
Moissonneuse-batteuse	13,1	9,3
Moissonneuse haricots	14,4	10,3
Moissonneuse maïs, sorgho grain	20,9	15,0
Corn picker	15,0	10,7
Faucheuse	4,6	3,3
Faucheuse conditionneuse	7,9	5,6
Andaineuse	7,2	5,1
Rateau	3,3	2,3
Presse	5,9	4,2
Pulvérisateur	1,3	0,9
Faucheuse rotative	10,5	7,5
Transporteur grain	7,9	5,6
Récolteuse hacheuse	12,4	8,9
Récolteuse ensileuse	16,4	11,7
Ensileuse maïs	47,1	33,6

(1) - Travaux de l'Université de l'Illinois  
 - FMO - Machinery Management - J. DEERE.

## ANNEXE V

=====

### PERFORMANCES DU MATERIEL AGRICOLE

=====

Les temps de travaux observés en agriculture dépendent des situations agricoles. Il convient donc d'associer les chiffres à l'ensemble des paramètres qui les conditionnent, lorsqu'on veut être tout à fait sûr de refléter la réalité.

Ce document ne prétend donner qu'un nombre limité de repères ou de "valeurs centrales" permettant de simplifier le raisonnement d'exploitations mécanisées, dans un projet de développement, en approche prévisionnelle.

Les chiffres cités ont différentes origines : les enquêtes et travaux du C.E.E.M.A.T., ceux effectués en Afrique de l'Ouest par différents organismes (Ex : I.R.A.T., C.F.D.T., I.R.C.T. ...) les normes et résultats publiés par le C.N.E.E.M.A., le B.C.M.E.A., le C.E.M.A.G., l'A.S.A.E. ... Bon nombre de ces données ont été allégées pour simplifier l'information. Lorsque des chiffres sont issus d'essais, on les a pondérés par un coefficient de chantier pour obtenir des temps pratiques (Ex : Travaux du sol : 75 %).



FAÇONS CULTURALESMOTORISATION CONVENTIONNELLE

\* PREPARATION DU SOL EN CONDITIONS "MOYENNES" (bas-fonds, plaines inondables ou irriguées rizicoles, opérations post-défrichement exceptées le plus souvent).

- Labours

- + Très grande variabilité des performances, étroitement fonction des divers paramètres : vitesse, gabarit et formes de matériel, dimension des parcelles, humidité du sol, etc...
- + Efficacité - Pour un calcul théorique on tablera sur 70 à 75 %
- + Vitesse d'avancement : 5 à 6 km/h. Une tendance est aux labours rapides avec corps adaptés (jusqu'à 8 - 10 km/h).
- + Valeurs centrales autour desquelles on peut raisonner :

Charrue	Profondeur (cm)	Puissance nécessaire (tracteur ch DIN)	Vitesse Km/h	Temps chantier (h/ha)
Monosoc 12" révers	20/25	35	5,5	7,5
Monosoc 14" révers	25/30	50	-	6
Bisoc 12" révers	20/25	50	-	3,5
Bisoc 14" révers	25/30	60	-	3
Trisoc 14" révers	25/30	80	-	2,3
Quadrisoc 16" "	30	100	-	1,7

(Certains chiffres inspirés des normes Gembloux).

\* PREPARATION DU SOL EN CONDITIONS DIFFICILES

Définition générale du travail	Equipements	Façons culturales caractéristiques	Temps de travail
* <u>Préparation du sol</u>	Tracteur chenilles		
Terres lourdes	D6 ou D7 + 2 dents	Sous-solage profond : 30/40 cm	2,5 - 3 h/ha
Conditions difficiles	D7 + 3 dents	" " " : 30/40 cm	2 h/ha
Plaines inondables pour riziculture	D6 - D7 + 5 dents	Eclatement superficiel = 25 cm	1,8 h/ha
Premières mises en culture sur terres argileuses.	D6 + Rome 10/12 disques 710 mm	Premières interventions	1,3 - 1,8 h/ha
.....	D6 + Rome 10/12 disques 710 mm	"Phase de croisière"	1 h/ha
	D7 + Rome 20 disques 710 mm		0,9 h/ha
	Tracteur 75 ch + 20 disques 610 mm	Pulvérisage superficiel ou de reprise	1,5 h/ha
	Tracteur chenilles D4 ou roues 85 ch + 24 disques 610mm	" "	1 à 1,5 h/ha
	Chenilles D4 ou roues 85 ch + 28 disques 550 mm	" "	1 h/ha
	Tracteur 4 RM 120 ch + 40 disques 500 mm	" "	0,75 h/ha
	Chenilles D4 + charrues 5/6 disques	Labour très difficile	5 h/ha
	D4 + charrues 5/6 disques	Labour difficile	2,8 - 3,3 h/ha
	Roues 75 ch + 3 disques 710 mm	Labour	4 h/ha
	Roues 80 ch + 3 socs réversibles 14"	Labour	3,2 h/ha
	Roues 80 ch + 3/4 disques 710 mm	Labour en sols sableux sec	3,8 à 4,2 h/ha

(Chiffres obtenus en conditions tropicales)

\* DIVERSES PREPARATIONS DU SOL

- Reprise de labour : Rotary hoe (sur sols sableux) 1 h/ha  
(1)
- Herse ( " " " ) 0,8 h/ha
  
- Travail avec dents :
  - + Vitesse 6 à 8 km/h
  - + Efficacité : 75 à 85 %
  - + Quatre matériels sérieusement expérimentés en travail direct du sol, notamment en Côte d'Ivoire (GREMILLET) et au Mali.
    - . Chisel 7 dents - 2,10 m - 30 cm - 100 ch
 

Enfouissement pailles après-récolte	=	0,7 à 1,1 h/ha
Enfouissement engrais vert	=	0,8 à 1,3 h/ha
Ouverture des terres	=	0,9 à 1,3 h/ha
Travail de reprise (déchaumage)	=	0,8 à 1,1 h/ha
    - . Tiller 13 dents - 2,60 m - 15 cm - 60/65 ch
 

Reprise (déchaumage)	=	1,1 à 1,4 h/ha
Ameublissement	=	1,0 à 1,3 h/ha
    - . Tiller porté ou porté sur Citrac
 

Couplé à jeu de herse pour préparation du lit de semences	=	1,0 à 1,3 h/ha
-----------------------------------------------------------	---	----------------
    - . Extirpateur (type FONRESCAR)
 

Travail avec extirpation de rhizomes	=	2 h/ha
--------------------------------------	---	--------
  - + Valeurs centrales admissibles pour d'autres types de matériels (Gembloux)
    - . Vibroculteur :-largeur 2 à 5 m
      - puissance requise : 40 à 100 ch DIN
      - vitesse : 6 à 8 km/h = 0,4 à 0,9 h/ha
    - . Herse alternative : -largeur 3 m
      - 30 à 40 dents à 20 cm
      - vitesse : 5 km/h = 0,8 h/ha

(1) Sénégal - G. DELAFOND.

## - Travail avec disques :

- + Efficacité : 70 à 90 %
- + Vitesse : 4,8 à 9 km/h
- + Puissance nécessaire : avec disques classiques de 610 mm 4 à 5 ch/disque
- + A bonne vitesse, de 16 à 28 disques = 0,5 à 0,9 h/ha

\* INFLUENCE DE LA DIMENSION DES PARCELLES SUR LES RENDEMENTS  
(C.N.E.E.M.A. / B.C.M.E.A.)h et 10<sup>e</sup> h/ha

Dimension parcelle	Inférieure à 0,5 ha	0,5-0,99	1-1,99	2-4,99	5-9,99	> 10
Façons culturales						
Labour avec charrue à socs	9,8	6,8	5,4	4,3	2,5	2,1
Labour sur sol nu avec charrue à disques		6,4	5,7	4,4	3,4	2,8
Cover-crop	7,7	5,5	3,2	2,7	2,4	
Façons superficielles combinées		3,3	3,1	2,1	1,4	1,1

Ramenés, en indice, au rendement le meilleur, les chiffres deviennent :

Dimension parcelle	Inférieure à 0,5 ha	0,5-0,99	1-1,99	2-4,99	5-9,99	> 10
Façons culturales						
Labour avec charrue à socs	467	324	257	205	119	100
Labour avec charrue à disques (sol nu)		229	204	157	121	100
Cover-crop	321	229	133	113	100	
Façons superficielles combinées		300	282	191	127	100

\* SEMIS

- Semis en ligne :

- + Efficacité = 65 à 80 % (maxi)
- + Vitesse = 4 à 9 km/h  
(grande vitesse normalement)
- + Puissance = 40 à 70 ch pour les matériels compris  
entre 2 et 4 m portés

- Semis de précision :

- + Efficacité = 50 à 75 %
- + Vitesse = 5/6 à 9 km/h  
(vitesse moyenne normalement)
- + Puissance = 60 à 80 ch pour les matériels classiques  
4 à 6 rangs mécaniques et pneumatiques

- Semis 4 rangs d'arachide (Sénégal 2 x 2 rangs jumelés) = 1 h/ha

- Semis avec épandage d'engrais simultané :

- + Efficacité = 45 à 65 %

\* EPANDAGE D'ENGRAIS

- En nappe (4 m) = 0,8 h/ha
- Centrifuge = 0,4 h/ha

\* SARCLAGE

- Largeur 2 m = 1,1 - 1,5 h/ha

\* PULVERISATION

- + Efficacité = 55 à 65 %
- + Vitesse = 5/6 à 9 km/h  
(vitesse moyenne normalement)
- + Puissance = 40 à 80 ch entre 9 et 16 m d'épandage  
avec les pulvérisateurs 400 - 600 l  
portés ou 1500 - 2500 l  
traînés.

Origine des données :

A.V. - 8

- Suivi CEEMAT du parc en Afrique de l'Ouest
- Essais PIROT/TCHAKERIAN (Sénégal)
- Essais COTRAIT - Office du Niger.
- Antenne CEEMAT - La Réunion

MOTORISATION INTERMEDIAIRE

	Définition générale du travail	Equipements	Façons culturales caractéristiques	Temps de travail	
<u>CULTURES PLUVIALES</u>	* Labour	<u>Tracteur Bouyer TE 20 ch</u>			
		- Monosoc	Labour fin cycle sans enfouissement à 19 cm - 3ème lente	9,4 h/ha	
		- Monosoc	Labour fin cycle sans enfouissement à 19 cm - Terrain plus sec - 3ème lente	11,80 "	
		- Monosoc	Labour fin cycle avec enfouissement à 19 cm - 3ème lente	11,70 "	
		- Bisoc	Labour début de cycle à 16cm 3ème lente	7,80 "	
		- Bisoc	Labour début de cycle plus superficiel - 3ème lente à 1ère rapide	6,50 "	
		<u>Tracteur Bouyer TE 26 ch</u>			
		- Monosoc	Labour difficile sur pente 5 à 8 %	37 "	
		<u>Tracteur Tinkaby 16 ch</u>			
			Labour 13cm en terres dures (Sénégal)	17 "	
			Labour 19cm en terres normales (Sénégal)	22 "	
		- Monosoc 12"	Labour 15 cm - 5/6 km/h (Swaziland)	8 (?) "	
		<u>Combiculteur Mouzon-Sodia 12,5 ch</u>			
- Monosoc 10"	(Labour ≠ culture attelée)	15 "			
<u>Tracteur Agrale</u>					
+ bisoc	Labour 16,5cm sur terres dures	16,5 "			
	Labour 19cm en terres normales	9,5 "			

MOTORISATION INTERMEDIAIRE (suite)

	Définition générale du travail	Equipements	Façons culturales caractéristiques	Temps de travail	
<u>CULTURES PLUVIALES</u> (suite)	* Divers préparation du sol	<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 20ch</u>	Travail du sol - largeur 2,10m	2,7 h/ha	
		+ canadien	Travail d'enfouissement d'engrais	1,6 "	
		+ herse	Largeur = 1,80 m	1,30 à 1,50 "	
		<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 26ch</u>			
		+ tiller	Largeur = 1,70 - Profond. 7 cm	3 "	
		+ canadien	Reprise de labour - Larg. 2 m	5 h 50 "	
		+ pulvérisateur	Reprise de labour - Larg. 1,10m	4 h 50 "	
	* Semis	<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 20ch</u>	+ Semoir Super Eco	Largeur 2,10 m - 3 rangs - 3ème lente, 1ère et 2ème rapide	2,5 "
		<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 26ch</u>	+ Semoir MS2 BI Ebra	Largeur 2,80 m - 4 rangs - Bourrages - conditions difficiles	3,5 "
		<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 26ch</u>	+ Semoir MS2 BI Ebra	Largeur 2,80 m - 4 rangs - Conditions très difficiles = pente 25%	10,4 "
<u>Tracteur Tinkaby</u> <u>16 ch</u>			- 1 rang à 0,75 m	3,5 "	
			- 2 rangs à 0,75 m - 7km/h	1,7 "	
<u>Combiculteur Mouzon-Sodia</u> <u>12,5 ch</u>			- Semoir multirangs 1,25 m	2 "	

MOTORISATION INTERMEDIAIRE (suite)

	Définition générale du travail	Equipements Equipements	Façons culturales caractéristiques	Temps de travail
<u>CULTURES PLUVIALES</u> (suite)	* Sarclage	<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 20ch</u>	Sarclage - Largeur 2,10 m - 3ème lente, 1ère et 2ème rapide	2,5 h/ha
		<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 26ch</u>	Sarclage melons - Larg. 3 m	2,7 "
	* Buttage (cotonnier)	<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 20ch</u>	3 interlignes	2,5 "
	* Pulvérisation classique	<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 26ch</u>	Largeur = 3 m	2,2 "
<u>RIZIERES</u>	* Travail du sol (pré-irrigation et ressuyage 75% argile)	<u>Tracteur TE</u> <u>Bouyer 20ch</u>		
		version rizicole + bisoc Kirpy 11" Pneumatiques	Profondeur 13-14 cm - 3ème lente	8 "
		+ bidisque Razol (Ø 670mm) Pneumatiques	Profondeur 14-15 cm - 3ème lente	7,8 "
		+ bidisque Razol Roues-cages extension	Profondeur 14-17 cm - 3ème lente	7,4 "
		+ bisoc Kirpy 11" Roues-cages extension	Profondeur 13-15 cm - 3ème lente	6,5 "
+ Pulvérisateur 2 x 4 disques (Ø 510mm) Roues-cages	Profondeur 5-7 cm - 2ème rapide	2,7 "		

Origine des données :

A.V. - 11

- Essais CEEMAT en Afrique de l'Ouest
- Etudes FAO - Wageningen - ISRA Sénégal
- Antenne CEEMAT - La Réunion

PETITE MOTORISATION

Conditions générales	Equipements	Façons culturales et caractéristiques	Temps de travail
<u>RIZIERES</u>	Motoculteur petite puissance 5/6 ch	Fraisage	20 à 40 h/ha
		Puddling	6,7 à 13 "
		Labour sous lame d'eau	26 à 33 "
	Motoculteur de 8/12 ch  Fraise 600/680mm	Fraisage après labour	15 - 25 "
		Fraisage direct sur sol réhumidi- fié	10 - 15 "
		Fraisage direct dans l'eau	
		8 ch 12 ch	10 6 "
	Motoculteur de 8/12 ch  Charrue de type japonais	Labour direct après récolte	45 - 65 "
		Labour sur terrain humidifié	30 - 45 "
Labour sous lame d'eau		25 - 30 "	
<u>CULTURES PLU- VIALES ET MA- RAICHAGE</u>	Motoculteur 6 ch	Labour 6" rayage 50 m	100 "
		Reprise de labour plein champ	27 "
		Semis 2 rangs	12 à 15 "
		Fraisage direct sur sol durci	40 "
		Buttage haricots (0,50 m)	46 "
<u>CULTURES PLUVIALES</u>	Motoculteur 13ch	Labour à plat sol ressuyé	20 à 33 "
		Fraisage à 5 cm	10 "
		" Fraisage à 15 cm	10 "
		" Sarclage cotonnier	6 à 7 "
		Fraisage + buttage	13 à 15 "

CULTURE ATTELEE - (CULTURES PLUVIALES) - (valeurs centrales)

Origine des données : J. MONNIER (I.S.R.A./Sénégal - 1975)

\* PREPARATION DU SOL

- Passage croisé sur terrain sec du canadien Sine 3 dents : = 30 h/ha
  - Passage simple sur terrain sec du canadien Sine 3 dents : = 14 "
  - Passage simple sur terrain humide du canadien Sine 3 dents : = 12 "
- 
- Passage croisé sur terrain sec du canadien Ariana 6 dents : = 22 "
  - Passage simple sur terrain humide du canadien Ariana 6 dents : = 10-11 "
- 
- Passage croisé du Polyculteur à grand rendement 12 dents, sur terrain sec : = 10 "
  - Passage simple du Polyculteur à grand rendement 12 dents sur terrain humide : = 4 - 5 "
- 
- Reprise de labour :
    - avec Ariana 6 dents = 14 "
    - avec Polyculteur 12 dents = 6 "
    - avec Rotary hoe = 9 "
    - avec herse Zig Zag = 6 "
- 
- Labour de préparation en humide avec 1 paire de boeufs :
    - Ariana 1/4 de tour = 25 "
    - Ariana simple ou 10" = 25 "
    - (labour avec chantier organisé)
  - Labour d'enfouissement de pailles (mil ou maïs) = 30 à 50 "
  - Labour "en sec" avec 2 paires de boeufs = 120 "

\* SEMIS

- Maïs - 1 rang à 90 cm - semis en terre ressuyée	= 4	h/ha
- Maïs - 2 rangs " " " "	= 3,5	"
- Sorgho - 1 rang à 90 cm - semis en terre ressuyée	= 4	"
- Sorgho - 2 rangs " " " "	= 3,5	"
- Sorgho - 2 rangs à 90 cm - semis en terre sèche	= 4	"
- Arachide huilerie 1 rang à 60 cm - semis en terre ressuyée	= 8	"
- Arachide huilerie 2 rangs à 60 cm - semis en terre ressuyée	= 6	"
- Arachide huilerie 3 rangs à 60 cm - semis en terre ressuyée	= 2,5	"
- Arachide bouche 1 rang à 50 cm - semis en terre ressuyée	= 8	"
- Arachide bouche 2 rangs à 50 cm - semis en terre ressuyée	= 8	"
- Arachide bouche 3 rangs à 50 cm - semis en terre ressuyée	= 3,3	"

\* SARCLAGES

- Binage 1 interligne 60 à 90 cm (type houe Sine)	= 8 à 11"
- Binage 2 interlignes arachide huilerie (type Ariana)	= 7 "
2 interlignes arachide de bouche (type Ariana)	= 9 "
- Binage 1 interligne mil, maïs.. à 90/100 cm	= 10 "
- Binage 3 interlignes arachide	= 3,5 à 4,5 "
- Binage 2 interlignes mil, maïs.. à 90/100 cm	4 à 5 "

\* SOULEVAGE DE L'ARACHIDE

- Soulevage 1 rang arachide (huilerie et bouche) :	
avec houe Sine	= 15 à 19 "
avec Ariana	= 13 à 16 "



RECOLTES ET TRAITEMENT DES RECOLTES

RECOLTE DU RIZ

\* RECOLTE TRADITIONNELLE

Origine des données : Nigéria - Sénégal - Philippines.

- Récolte à la faucille :

+ en culture irriguée            45 à 50 kg/h  
+ en culture pluviale            25 à 35 kg/h

(Rapport grain/paille plus élevé dans le premier cas)

- Récolte des panicules au couteau :

+ 10 à 20 kg/h en culture pluviale.

- Récolte avec les lames japonaises : néant (n'a pas donné satisfaction dans les divers points d'expérimentation africains)

- Récolte manuelle complète, battage exclu, en riz irrigué et chantier difficile, au Sénégal

+ 300 h/ha

- Ensemble récolte/post-récolte, au seuil de 3 t/ha, aux Philippines

+ récolte faucille            ~~≠~~ 100 h/ha

+ bottelage - transport -  
mise en meule            = 37 h/ha

+ battage - nettoyage -  
ensachage - transport    = 120 à 130 h/ha

+ séchage (sur aire de)    = 20 h/ha

Total (à comparer au précédent) ~~≠~~ 300 h/ha

\* RECOLTE MECANIQUE - Petite motorisation et motorisation intermédiaire.

Origine des données : C.E.E.M.A.T. - Sénégal - Surinam  
Indes - Côte d'Ivoire - Cameroun.

- Estimation et essais ponctuels :

+ Lames rotatives avec petit moteur auxiliaire 1,5 - 3 ch	= 25	h/ha (estimation)
+ Barre de coupe sur petit motocul- teur 3 ch	= 13	h/ha (")
+ Barre de coupe sur motoculteur 5 à 6 ch	= 6	h/ha (")
+ Tête de fauche rotative sur moto- culteur 5 à 6 ch (technique japonaise)	= 7	h/ha
+ Barre de coupe sur motoculteur 10ch	= 6 à 7	h/ha
+ Motofaucheuse 3 à 5 ch	= 10	h/ha

- Résultats confirmés :

+ Motofaucheuse-lieuse 12 ch - à barre frontale (BEDOGNI - matériel italien) - coupe de 1,27 m		
. Rendement 3 t/ha (vitesse 4,5 km/h)	= 3	h/ha
. Rendement 5,5 t/ha (vitesse 3,5 km/h)	= 5	h/ha
. Rendement 7 t/ha (vitesse 3 km/h)	= 6	h/ha
+ Tête de coupe précédente sur tracteur intermédiaire 20 ch - coupe de 1,27 m	= 3 à 5	"
+ Moissonneuse-batteuse japonaise HD 650 - 12 ch - coupe de 0,50m	= 11	h/ha

- Prévision :

Moissonneuse-batteuse intermédiaire BELIN B 2000 - 30 ch -  
coupe de 1,80 m

= 5 h/ha  
(estimation)

- Performances des faucheuses-lieuses :

+ Paramètres jouant sur les rendements

Ex : Motofaucheuse-lieuse BEDOGNI  
12ch - coupe 1,27 m.

. Dimension parcellaire

	Petite parcelle 40 x 25m	Grande parcelle 180 x 25 m
Temps brut	6 h/ha	4 h/ha
Temps de travail effectif	45 %	80 %

. Rendement cultural

variété IR 8 à (3 t/ha  $\rightarrow$  4,5 km/h  $\rightarrow$   $\frac{3}{4}$  h/ha  
(7 t/ha  $\rightarrow$  3 km/h  $\rightarrow$   $\frac{6}{7}$  h/ha)

. Propreté de la culture

+ Autre caractéristique de fonctionnement

. Pour une récolte de :

3 t/ha - 300 tiges/m<sup>2</sup>  $\rightarrow$  3.500 gerbes  $\rightarrow$  3,5 km ficelle/ha  
7 t/ha - 600 tiges/m<sup>2</sup>  $\rightarrow$  6.500 gerbes  $\rightarrow$  6,5 km ficelle/ha

\* MOISSONNEUSES-BATTEUSES CONVENTIONNELLES

Faute d'études systématiques portant sur les différentes machines possibles, on gardera présentes à l'esprit, les données de références suivantes :

## - Gabarit/rendement (C.N.E.E.M.A.) potentiels

## . Moissonneuses-batteuses tractées

1,20 m	10 Qx/h
1,80 m	15 Qx/h
2,40 m	25 Qx/h

## . Moissonneuses-batteuses automotrices

1,80 m	13 Qx/h
2,40 m	25 Qx/h
3,00 m	50 Qx/h
3,60 m	80 Qx/h
4,20 m	100 Qx/h

- Incidence des dimensions des parcelles sur le rendement (enquête B.C.M.E.A. publiée par le C.N.E.E.M.A.)

## Automotrices

Taille des parcelles ha	Taille des parcelles ha						
	< 0,5	0,5-0,99	1-1,99	2-4,99	5-9,99	≥10	
Largeur de travail - cm	200 - 250	-	8,4	8,9	6,0	5,1	5,1
	250 - 300	6,1	5,5	4,6	4,3	4,2	2,8
	300 - 350	7,0	4,5	4,1	2,6	2,0	1,8
	≥ 350	-	3,1	2,2	1,8	1,6	1,4

Pour utiliser les moissonneuses-batteuses habituellement placées dans les opérations rizicoles, il conviendrait de travailler sur des parcelles > 5 ha. Compte tenu des difficultés liées au planage, on est obligé souvent de descendre vers 2 ha. Mais il faut savoir alors qu'on travaille à 70 % du meilleur rendement homologué jusqu'à présent.

- Autres paramètres modulant le rendement
- + L'état du riz à la récolte

Automotrices - Rendements de 2 et 3 t/ha

		Vitesse	Rendement chantier	
Sénégal	Riz érigé	4 km/h	1,5 h/ha	33 % ↓
	Riz versé	2,5 km/h	2,0 h/ha	
Surinam	Riz érigé	3,6 km/h	1,5 h/ha	47 % ↓
	Riz versé	2,2 km/h	2,2 h/ha	

Concernant la verse du riz, on peut chiffrer ainsi son effet sur la vitesse d'avancement de la machine :

verse à 20 % → 2,4 km/h  
 40 % → 2,3 "  
 60 % → 2,15 "  
 80 % → 2,00 "  
 100 % → 1,85 "

(La première vitesse enregistrée dans l'essai n'est évidemment pas formelle. C'est la progression des chiffres qui est intéressante).

- + La variété (Rapport paille/grain notamment - cf. motofaucheuse)
- + Le rendement de la culture ( " " " )  
 Ex : Moissonneuse-batteuse - 4,20 m - barre de coupe - 105 ch

Sénégal (Rendement 2 t/ha - Vitesse 4 km/h ~~≠~~ 1,5 h/ha  
 " " 3 t/ha - Vitesse 3,6 km/h ~~≠~~ 1,5 h/ha  
 Surinam ( " 6 t/ha - Vitesse 1,5 km/h ~~≠~~ 4 h/ha

Malaisie Performances pour le même matériel = 1,3 à 1,9 h/ha  
 Cameroun " " " " " = 1,3 à 1,4 h/ha

- + La propreté de la culture (présence ou non de plantes rampantes...)

- Efficacité ou coefficient de rendement des moissonneuses-batteuses

Compte tenu des données précédentes, l'efficacité au champ d'une moissonneuse-batteuse ne dépasse jamais 80% (Normes A.S.A.E. américaines : 65 à 80 %)

- Obsolescence - Disponibilité des moissonneuses-batteuses

Etudiée en riziculture au Surinam

0-1 an	disponibilité	90 %
1-2 ans	"	85 %
2-3 ans	"	80 %
3-4 ans	"	75 %

Par la suite, la disponibilité décroît plus brutalement. On ne dispose pas de "suivi" assez long en zone tropicale ; mais en France on estime que, si une moissonneuse peut durer 15 ans, elle ne peut le faire que dans les conditions suivantes :

- . chez un 1er agriculteur par ex : 5 ans à 150 ha/an
- . chez un 2e agriculteur par ex : 5 ans à 75 "
- . chez un 3e agriculteur par ex : 5 ans à 30 "

- Incidence sur le produit

+ Moissonneuse-batteuse conventionnelle

- . Pertes

On peut considérer comme admissible une perte inférieure ou égale à 1% du produit fini.

Les pertes sont conditionnées, entre autres paramètres, par :

- x la maturité du produit. Avec du paddy trop mûr, on atteint très vite 6-8 % du tonnage (et jusqu'à 16 %) ;
- x le rapport paille/grain. Les pertes deviennent très importantes lorsque ce rapport est  $> 1$  ;
- x la vitesse d'avancement de la machine. Si l'on accélère de 30% par rapport à la vitesse raisonnable, les pertes sont doublées ;
- x les réglages bien entendu. En principe on n'a pas à en tenir compte ici.

. Brisures

Théoriquement admissibles = 0,5 à 2 % suivant paddy.

+ Moissonneuse-batteuse japonaise (Ex : ISEKI HD 650)

Imbattus	: 0,8 à 2,6 %	du produit fini	
Brisures	: 0,34 à 0,71 %	"	"
Impuretés	: 0,8 à 2,5 %	"	"

- BATTAGE DU RIZ

MODE DE BATTAGE TYPES MATERIELS	PUISSANCE	RENDEMENT MOYEN	RENDEMENT MAXI	RENDEMENT CHANTIER	CHANTIER NOMBRE TRAVAIL	RENDEMENT PUISSANCE kg/ch/h	RENDEMENT % VAIL/H	QUALITE PRODUIT	ENERGIE NON RE- NOUV./1/ kg.	POSSIBI- LITE TRANSPORT	TYPE BATTEUR	TYPE RIZ	LIEN DES MESURES
BATTAGE BATON	H (3)	25 kg/h	-	-	1	(Théorie) 250	2 kg	Paille + grain	0	-	-	-	Sénégal
BATTAGE SUR BATI	H	30 "	40	-	1	" 300	30/40 "	id.	0	manuel	barre bois	pluvial	Nigéria
	H	60 "	80	-	1	" 600	60/80 "	id.	0	manuel	id.	irrigué	Nigéria
BATTEUSE PEDALE SISCOMA	H	25 "	-	-	1	" 250	25 "	id.	0	manuel	boucles	irrigué	Sénégal
BATTEUSE PEDALE JAP.	H	55 "	70	-	2	" 550	30 "	id.	0	manuel	boucles	id.	Indes
	H	60 "	100	-	2	" 600	30/50 "	id.	0	manuel	id.	id.	Nigéria
BATTEUSE PEDALE JAP.	H	200 "	-	-	4	" 200	50 "	id.	0	id.	id.	id.	Hte-Volta
BATTEUSE PEDALE JAP.	Moteur 3 ch	200 "	250	-	3	65	65 "	Paille + grain	0,002	id.	id.	id.	Nigéria
BATTEUSE PEDALE JAP. (alimentation autom.)	Moteur 5 ch	200 "	250	-	4	40	50 "	± propre	0,003	id.	id.	id.	Nigéria
BATTEUSE PEDALE JAP. (alimentation autom.)	Moteur 6 ch	80 "	90	-	1	15	80/90 "	± propre	0,009	id.	id.	id.	Nigéria
BATTEUSE ALLAHABAD	Moteur 5 ch	160 "	-	-	-	30	-	propre	0,004	-	boucles	-	Indes
BATTEUSE SIMON 342	Moteur 7 ch	400 "	500	390	5	55	80 "	propre (2)	0,002	tractée	dents	(pluvial (irrigué)	(Tchad (Sénégal
BATTEUSE PUSA 40	Moteur ?	430 "	-	-	-	-	-	propre	-	-	-	-	Indes
BATTEUSE BORGA	Moteur D 10ch	915 "	1500	780	6	90	150 "	propre	0,001	tractée	dents	D52-37	Sénégal
		700 "	-	600	6	70	120 "	propre	0,002	id.	id.	IR 8	Sénégal
BATTEUSE BORGA	Prise de force tracteur # 35 ch	1100 "	1200	-	-	40	-	propre	0,004	id.	dents	riz flotant	Mali
BATTEUSE VICON ST 70	Prise de force tracteur # 35 ch	1200 "	-	-	-	40	-	propre	0,004	id.	battes	irrigué	Indes
BATTEUSE GIRARD F105	Moteur 20 ch	1000 "	1000	-	-	50	-	propre	0,002	id.	dents	riz flotant	Mali
BATTEUSE ALVAN-BLANCH	Moteur 30 ch	-	1500	-	-	50	-	propre	0,002	id.	dents	riz flotant	Mali
BATTEUSE GIRARD F 5	Moteur 30 ch	1500 "	-	1200	7	50	200 "	propre	0,002	id.	dents	IR8 irrigué	Sénégal
				750	7			id		id	id	id	id
PIETINAGE TRACTEUR	32 ch	500 "	650	-	-	15	-	Paille + grain	0,005 (1)	autom.	-	irrigué	Indes
MOISSONNEUSE-BATTEUSE POSTE FIXE	# 100 ch	2500 "	-	1500	8	250	300 "	propre	0,003 (1)	autom.	dents	irrigué	Sénégal

(1) à 0,083/ch/h

(2) Par propre, on entend grain séparé des pailles et glumes.  
Ceci ne veut évidemment pas dire grains rigoureusement purs  
(fonction du produit, des réglages...)

(3) H = Homme

RECOLTE DE L'ARACHIDE\* RECOLTE TRADITIONNELLE

- Très variable avec la date de récolte (humidité du sol...)
- + soulevage manuel = minimum 75 j/ha
- + transport et mise en tas : (moyettes et ou meules) = 10 à 12 j/ha

\* RECOLTE AVEC SOULEVEUSE EN CULTURE ATTELEE

- Soulevage en culture attelée { 2 jours/ha minimum d'attelage  
5 jours/ha de conduite d'attelage
- Mise en moyettes = 4 à 5 j/ha
- Mise en meules pour battage = 5 j/ha

\* RECOLTE MECANIQUESur grandes parcelles

- Soulevage avec soule-veuse LILLISTON = 1,5 à 2 heures/ha
- Mise en moyettes = 20 heures/ha
- Mise en meules = 36 heures/ha
- Andainage éventuel = 1,2 heure /ha
- Ramassage-battage avec LILLISTON 1500 arachide huilerie sèche = 2,5 heures/ha
- = Rendement de chantier : 800 kg/h
- = 10 heures/ha main d'oeuvre d'accompagnement
- Ramassage-battage avec LILLISTON 1500 arachide "en vert" = 1,5 à 3,5 h/ha
- = Idem main d'oeuvre
- = Efficacité 60-75 %.

BATTAGE DE L'ARACHIDE

\* PROCEDES SIMPLES DE BATTAGE

- Battage manuel au fléau arachide huilerie = { 20 jours/tonne de gousse  
minimum 20 jours/ha
- Battage manuel au fléau de produits "verts" (arachide de bouche) = { 30 jours/ha minimum
- Battage avec batteuse à pédale CECOCO = { 10 jours/tonne
- Battage avec batteuse CECOCO + petit moteur = { 4 jours/tonne

\* BATTEUSES CONVENTIONNELLES A ARACHIDE

- Chantier organisé.

Selon G. DELAFOND (Ex : Bambey)

x Battage avec batteuse FRICK entraînée par tracteur, se déplaçant de meules en meules ~ 2 h/ha

x Battage avec ramasseuse-batteuse LILLISTON PC 04 poste fixe 2,4 h/ha

x Battage avec ramasseuse-batteuse LILLISTON PC 04 mobile 3,6 h/ha

x Battage avec ramasseuse-batteuse LILLISTON 1500 2,8 h/ha

- Performance moyenne.

x Battage avec batteuse FRICK entraînée par tracteur = 4 à 5 h/ha  
= rendement de chantier : 400 kg/h  
= 25 h/ha de main d'oeuvre d'accompagnement

RECOLTE DU COTON

\* RECOLTE TRADITIONNELLE

- Les chiffres ont varié par le passé.

Avec des rendements de 1.000 à 1.500 kg, les données du Cameroun, Tchad, R.C.A., Haute-Volta, Madagascar oscillaient entre 20 et 25 kg/travailleur/jour de coton-graine récolté.

- Actuellement, avec les rendements plus élevés (supérieurs à 2 tonnes/ha) enregistrés au Mali (et même en Côte d'Ivoire), on peut tabler sur un rendement de 30 à 35 kg/travailleur/jour de coton-graine.

\* RECOLTE MECANIQUE

Données américaines.

- Rendements (heure et 10e heure) : Cotton picker - 1 rang = 3 à 4 h/ha
  - 2 rangs = 2 à 2,8 h/ha
- Cotton stripper - 2 rangs = 1,3 à 2,5 h/ha
- Vitesse d'avancement : 3,2 à 6,4 km/h
- Efficacité aux champs : 60 - 75 %
- Ratios calcul : Obsolescence : 10 ans
  - Durée vie : 2.000 heures

RECOLTE DU MAÏS\* RECOLTE TRADITIONNELLE

	Rendements	Récolte manuelle	Transport	Temps total
Sénégal	3.800 kg/ha (hâtif)	180 h → 23 à 30 j		180 h → 23 à 30 j
Cameroun	1.500 kg/ha	160 h → 20 à 27 j	15 h → 2 à 3 j	175 h → 22 à 30 j
Bénin	3.200 kg/ha	70 j		70 j
Congo	2.000 kg/ha	24 j		24 j
Côte d'Ivoire		25 à 40 j		25 à 40 j

Origine des données : C.E.E.M.A.T. - I.S.R.A./Sénégal - B.N.E.T.D/  
Côte d'Ivoire.

Quelle que soit la variabilité on pourra tabler sur un minimum de 30 j/ha en culture paysanne.

\* RECOLTE MECANIQUE

On dispose pour l'instant de résultats très éparés en conditions tropicales. Ex :

- Côte d'Ivoire - Corn picker - 1 rang = 4 heures/ha
- Mali - Corn snapper - 1 rang = 4,30 h/ha

A titre indicatif (et à manipuler avec prudence car elles nous semblent traduire des bonnes performances) on gardera présents à l'esprit, les normes actuelles retenues par l'I.T.C.F.

Matériel	Puissance nécessaire	Performances h/ha
Cueilleur-épanouilleur avec trémie		
1 rang traîné ou porté	50 ch	5 h/ha
2 rangs " "	70 ch	2,30 h/ha
2 rangs automoteur	70 ch	2,15 h/ha
3 rangs automoteur	100 ch	1,30 h/ha
Cueilleur-égreneur avec trémie		
3 rangs automoteur	105 ch	1,15 h/ha
4 rangs " "	125 ch	1,00 h/ha
6 rangs " "	150 ch	0,50 h/ha
Moissonneuse - batteuse		
3 rangs	105 ch	1,15 h/ha
4 rangs	125 ch	1,00 h/ha
6 rangs	150 ch	0,50 h/ha

En sachant que les rendements sont très influencés par la dimension des parcelles (cf. Enquête BCMEA - CNEEMA).

Ex : corn-picker (heures et 10e heures/ha)

Dimension parcelles Largeur travail	Dimension parcelles				
	0,5 à 0,99 ha	1 à 1,99	2 à 4,99	5 à 9,99	> 10 ha
< 70 cm	15,5	9,4	6,1	5,9	
70 à 100 cm		5,8	3,8	3,2	3,1
≥ 100 cm		5,3	2,5		

EGRENAGE DU MAÏS

- \* Manuel = 50 kg/jour
- \* Manuel + égre noir à main = 200 kg/jour
- \* Egreneuses entraînées  
par petit moteur de  
1 1/2 à 3 ch = 250 à 1.000 kg/h
- \* Egreneuse à maïs FAO M 30 ou Bamby RICHON - Entraî-  
nement prise de force Tracteur TE BOUYER 20 ch.
  - 900 à 1.100 kh/h
  - Consommation carburant : 1,7 l/h gasoil
- \* Egreneuse à maïs type RICHON Junior - Entraînement  
prise de force (tracteur 45 ch) - Bilan des Unités  
Expérimentales du Sine-Saloum/Sénégal.
  - Rendement moyen : 1.300 kg/h  
Variation de rendement : 1.200 - 1.400 kg/h
  - Normes escomptables : Durée de vie : 2.000 heures  
Obsolescence > 10 ans  
Réparation : 0,5 maximum
  - Prix de revient 1979 : < 1/10 kg/kg produit battu.

Fonctionnement des égreneuses

- Influence de l'humidité des grains
- Le rendement du matériel peut diminuer lorsqu'on  
passe du produit despathé à non despathé  
(jusqu'à 30 %)
- Pertes sous la machine : 2 à 4 %
- Non égrené en sortie machine : ≠ 2,5 %.

RECOLTE DU MIL\* RECOLTE TRADITIONNELLE

Temps/ha (heures et jours/ha)

		O P E R A T I O N S			
	Rendement	Coupe manuel le et mise en tas	Mise en bottes Chargement Transport	Battage - vannage - stockage - manuels (fléau...)	Temps total
Sénégal	2.000 kg/ ha	80 h → 10 à 13 j	50 h → 6 à 8 j	220 h → 28 à 37 j	350 h → 44 à 58 j
Tchad	700 "	18 j		7 j	25 j
Haute- Volta	800 "	29 j			
Bénin	#				
R.C.A.	800/1000"	7 j			
Côte d'Ivoire					25 j

Origine des données : Relevés C.E.E.M.A.T. - I.S.R.A./Sénégal  
(J. MONNIER).

On retiendra = 25 à 40 j pour les récoltes < 2.000 kg/ha  
40 à 60 j " " " ≥ 2 tonnes

Cas particulier du fonio

Récolte ≥ 6 jours/ha  
Battage ≥ 4 jours/ha

BATTAGE DU MIL

Bilan du travail effectué dans les Unités Expérimentales du Sine Saloum (Sénégal).

Batteuse à mil type Bambey. Formule de travail "à l'entreprise".

* Rendement moyen	: 1.200 kg/h
Variation de rendement	: 960 à 1.700 kg/h
Tonnage journalier atteint sans difficulté	: 5,3 tonnes/jour
Capacité du matériel au Sénégal (représentative des possibilités en zone sahélienne)	: 500 tonnes/campagne.
* Normes escomptables	
Durée de vie	: 2.000 heures
Obsolescence	: > 10 ans
Facteurs réparations sur 2000 h	: 1,6
* Prix de revient 1979	
Heure de battage (tracteur 65 ch + batteuse)	: 4.360 F CFA/heure
Prix du mil : 39 F/kg	→ 112 <sup>↓</sup> kg mil/heure
Prix de revient du battage	→ 1/10 kg mil/kg battu

DECORTICAGE DU MIL

Mesures effectuées sur décortiqueur conique FAO, moteur essence 10 ch.

Rendement instantané	: 250 à 300 kg/h
Rendement pratique	: 130 à 140 kg/h

RECOLTE DU SORGHO\* RECOLTE TRADITIONNELLE

Temps/ha (heures et jours/ha)

		O P E R A T I O N S			
	Rendement	Rabattage des tiges éventuel	Récolte Transport Déchargement	Battage manuel (fléau...)	Temps total
Sénégal	3 t/ha (tardif)	30 h → 5 à 8 j	160 à 180 h → 27 à 30 j	100 h → 13 à 17 j	290 à 310 h → 45 à 55 j
	4 t/ha (tardif)	220 h → 28 à 37 j		140 h → 18 à 23 j	360 h → 46 à 60 j
R.C.A.	800 kg/ha	19 j			
Cameroun	800/1000"	13 j			
Haute-Volta	1100 "	23 j		21 j	44 j
Bénin	< 1000 "	29 j			
Côte d'Ivoire	< 1000 "	25 j			

On retiendra  $\geq$  3 tonnes/ha → 45 à 60 jours  
 $<$  3 tonnes/ha → 30 à 45 jours

\* RECOLTE MECANIQUE

- Moissonneuse-batteuse Rendement : 900 kg/ha → 1,30 h/ha

BATTAGE MECANIQUE

Cf. MIL - Batteuse à mil  $\neq$  1.200 kg/h

- Batteuse à dents standard 6 ch  $\neq$  400 à 500 kg/h

DECORTICAGE

- Groupe de décortilage conique FAO avec moteur essence 10 ch.

Rendement 110/120 kg/h pratiquement

Pertes : 0,6 %

Consommation : 24 l essence/tonne traitée.

RECOLTE DU MANIOC

- \* Manuelle : 0,5 à 1 t/heure
- \* Soulevage mécanique: 4 heures/ha

TRAITEMENT POST-RECOLTE

- \* Epluchage manuel traditionnel du manioc
  - 50 à 60 kg tubercules/heure/personne
- \* Epluchage mécanique avec éplucheuse BERTIN :
  - Débit nominal : 1 t/h frais
  - Débit moyen : 700 à 800 kg/h
  - Chantier : 2 manoeuvres
    - (1 pour le poste coupe)
    - (1 " " " " épluchage)

Origine des données : SO.DE.PALM/Toumodi/Côte d'Ivoire.

RECOLTE DU FOURRAGE

Peu d'études la concernant, en pays tropicaux.

\* RECOLTE DES FOINS

(G. DELAFOND et P. DEMUS - Sénégal)

- Fauche de jachère et prairie naturelle
  - + Faucheuse rotative 4 toupies (1,50 m  $\varnothing$ ) = 1,8-2,2 h/ha
  
- Andainage
  - + Girofaneur 4 rotors et rateau faneur 2,40 m = 0,9 "
  - = 2,3-2,6 "
  
- Conditionnement
  - + Presse moyenne densité = 1,4 t/h
  - + Emmeulonneuse avec rotor 1,50 m = 0,7 t/h

## ANNEXE VI

=====

### ETUDE DU COUT PREVISIONNEL D'UTILISATION D'UN MATERIEL AGRICOLE

-----

Cette note comprend un certain nombre de "rappels" utiles pour interpréter les postes du coût d'utilisation du matériel, et de chiffres indicateurs, permettant de l'évaluer. Une telle étude est délicate à mener.

En effet, si nous disposons de références très nombreuses dans les pays industrialisés, issues des centres de recherches et des évaluations sur parcs existants, les informations concernant l'équipement dans les pays en développement sont rares et fragmentaires. En motorisation notamment, les échantillons sont toujours faibles et dispersés géographiquement. Si, de plus, nous cherchons à identifier un type particulier d'engin dans une marque donnée, ceci perd toute signification (dans bon nombre de pays sahéliens, le marché annuel n'atteint pas 30 tracteurs par an, répartis en fonction des activités commerciales des firmes !). Sur place, les équipements sont entretenus et réparés mais les données économiques les concernant sont bien rarement observées systématiquement. Enfin, dans ce domaine également, existent des débats d'écoles traduisant des différences d'appréciation.

Nous dirons simplement ici qu'il ne faut pas attendre des calculs prévisionnels plus qu'ils ne peuvent donner. En particulier ils ne pourront jamais rendre compte des évolutions futures de telle ou telle exploitation mécanisée. Un calcul prévisionnel peut nous donner des ordres de grandeur et permettre de confronter sommairement (à condition que les différences soient notables) des techniques différentes... Mais il ne peut pas remplacer l'observation en conditions réelles ni, surtout, les divers comptes d'exploitation de l'entreprise dans lesquels interviennent les coûts d'utilisation des matériels. Dans la comparaison de deux systèmes de production, l'un très intensif, l'autre extensif, il est bien évident que le seul coût du semoir utilisé dans les deux cas ne permet pas de caractériser les résultats de ces systèmes ! Ici encore on ne peut pas dissocier impunément les facteurs ; il faut raisonner l'ensemble de l'unité de production.

En abordant l'étude d'un projet mécanisé de développement, deux situations peuvent se présenter :

- il existe sur place une expérience réelle, des experts qualifiés, des services techniques et commerciaux... susceptibles de fournir des informations détaillées. Dans ce cas, on s'efforcera de calculer poste par poste, tous les éléments du prix de revient. On bâtira ainsi un coût prévisionnel s'appuyant sur des données réelles. Malheureuse-

ment cette situation, confortable, existe rarement.

- les sources d'informations sont inexistantes ou peu fiables. On bâtit un calcul totalement prévisionnel, en sachant qu'il est risqué. Et dans ce cas on pourra retenir la méthode et les chiffres suivants.

#### CAS DE LA MOTORISATION

##### \* CANEVAS DE CALCUL POUR LES TRACTEURS, LES MATERIELS AUTOMOTEURS...

- Données nécessaires aux calculs

(voir page suivante)

#### Commentaires :

- Lorsque le système de production étudié repose sur des calendriers culturels facilement identifiables, on peut calculer le nombre d'heures de travail du matériel au champ. Ceci, ajouté à une estimation des temps de déplacement, et de transport des récoltes et ingrédients (semences, engrais...), permet d'approcher un temps prévisible d'utilisation du matériel.
- Si les conditions du projet ne permettent pas un raisonnement semblable, on doit utiliser les chiffres "forfaitaires" N et H de durée de vie technique et d'obsolescence cités plus loin. La durée d'utilisation prévisible annuelle devient  $h = H/N$ .

Données nécessaires aux calculs

- Puissance = ..... ch → Puissance de référence = ..... ch		- Prix d'achat toutes taxes comprises = .....
- Nombre d'années d'utilisation possible N = .....		- Coût des manutentions = .....
- Nombre d'heures " " H = .....		- Coût de l'acheminement = .....
- Nombre d'heures d'utilisation annuelle prévisible h' = .....		- " du montage = .....
- Nombre d'heures d'utilisation totale prévisible H' = N x h' = ...x...		- " du rodage = .....
		- " de l'expert et du personnel de mise en route = .....
- Prix du litre d'essence ou de gas-oil = .....		- " divers = .....
- " " d'huile = .....		Somme à amortir Q = <input type="text"/>
- Salaire " d'huile = .....		
- Salaire = .....		- Valeur des pièces détachées achetées avec la machine = .....
- "Coefficient-réparations" à retenir = .....		Capital immobilisé <input type="text"/>
- Durée de l'emprunt = ..... années		
- Taux de l'intérêt à retenir = ..... %		
- Valeur de l'annuité constante pour 1 F = .....		
- Puissance de référence = Puissance DIN.		
Lorsque le constructeur n'affiche pas cette référence, on peut retenir la puissance annoncée - 10 %.		

- TABLEAU DE CALCULS

Coûts ramenés à l'heure de travail de la machine.

<u>AMORTISSEMENT</u>			
<input type="checkbox"/>	Cas des annuités constantes	= $\frac{\text{Somme à amortir}}{\text{Durée de vie technique ou Durée totale prévisible d'utilisation}}$	= _____ =
<input type="checkbox"/>	Cas d'un emprunt (amortissement financier)	= $\frac{\text{Capital immobilisé} \times \text{Annuité de remboursement pour 1 F}}{\text{Durée d'utilisation prévisible annuelle}}$	= _____ =
<u>INTERET DU CAPITAL</u>			
<input type="checkbox"/>	Cas d'un amortissement à annuités constantes	= $\frac{\text{Capital immobilisé} \times \text{taux d'intérêt} \times \text{coefficient}}{\text{Durée d'utilisation prévisible annuelle}}$	= _____ =
<input type="checkbox"/>	Cas d'un emprunt (amortissement financier)	= 0 (déjà compris ci-dessus, dans le montant de l'amortissement)	= _____ =
<input type="checkbox"/>	<u>CHARGES D'ABRI ET ASSURANCES</u>	= $\frac{\text{Prix d'achat} \times 1\%}{\text{Durée totale prévisible d'utilisation}}$	= _____ =
<input type="checkbox"/>	<u>IMPOTS ET TAXES</u>	= A décider sur place et à rapporter à la durée annuelle d'utilisation (souvent p.m.)	= _____ =
<input type="checkbox"/>	<u>REPARATIONS</u>	= $\frac{\text{Prix d'achat} \times \text{coefficient réparations}}{\text{Durée de vie technique du matériel}}$	= _____ =
<u>CONSOMMATION CARBURANT</u>			
<input type="checkbox"/>	Cas de l'essence	= Puissance Référence x Prix du litre x 0,19	= _____ =
<input type="checkbox"/>	Cas du gas-oil	= Puissance Référence x Prix du litre x coefficient consommation	= _____ =
<u>CONSOMMATION LUBRIFIANT</u>			
<input type="checkbox"/>	Moteur essence	= Puissance Référence x Prix du litre x coefficient consommation	= _____ =
<input type="checkbox"/>	Moteur diesel	= " " " "	= _____ =
<u>ENTRETIEN JOURNALIER (INGREDIENTS)</u>			
<input type="checkbox"/>	Cas du tracteur	= $\frac{\text{Prix achat} \times \text{coefficient}}{\text{Durée de vie technique ou Durée totale prévisible d'utilisation}}$	= _____ =
<input type="checkbox"/>	Cas des automotrices de récolte	= " " " "	= _____ =
<input type="checkbox"/>	Cas du matériel agricole	= " " " "	= _____ =
<input type="checkbox"/>	<u>PERSONNEL</u> (conduite et entretien journalier)	= Salaires horaires x 1,1	= _____ =
	Total charges fixes		<input type="text"/>
	Total charges opérationnelles		<input type="text"/>
	Total coût horaire		<input type="text"/>
	Majoration pour		<input type="text"/>
	Total horaire avec majoration		<input type="text"/>

\* ELEMENTS DU COUT PREVISIONNEL D'UTILISATION DU MATERIEL  
RAPPELS ET INDICATEURS

- Amortissement

+ Amortissement d'un emprunt  
.....

égale à la n<sup>ème</sup> partie de la somme empruntée (n = nombre d'années de remboursement) : diminuée ou non de l'avance éventuelle affectée ou non d'un intérêt (cf. tables d'annuités).

. Ce débours peut être intégré dans les charges globales de l'exploitation. En calcul prévisionnel, on considèrera que la somme versée est liée à la présence et à l'utilisation du matériel. Elle pourra donc être imputée au prix de revient annuel du matériel (somme constante) ou au prix de revient horaire des travaux, à celui des cultures ou spéculations diverses, etc.. (somme variable, fonction de la durée du travail, des surfaces en cause... etc).

+ Renouvellement  
.....

Il n'est pas rare, notamment en Afrique, de voir préconiser le "double amortissement" c'est-à-dire l'affectation simultanée du remboursement de l'emprunt et d'une somme destinée au renouvellement du matériel (qui pourrait être appelée réserve, provision...), aux différents prix de revient, prévisionnels ou réels.

Cette pratique a sans doute pour but d'affranchir l'agriculteur de contraintes bancaires. Mais elle ne doit pas être appliquée  systématiquement car :

- . → elle n'a fondamentalement rien à voir avec un amortissement,
- . → elle fausse l'évaluation des prix de revient,
- . → elle fait appel à la notion de provision dont la pratique est officiellement codifiée,
- . → il n'est pas absolument sûr que l'affranchissement du crédit soit le meilleur système quelles que soient les circonstances,
- . → elle prive l'agriculteur du droit tout à fait légitime qui est le sien, d'utiliser son revenu comme bon lui semble.

Enfin, et de façon très pragmatique, chacun sait que l'agriculteur de pays en développement à qui l'on demande, en motorisation, de consentir des investissements assez considérables en regard de son revenu, ne peut pas faire face à cette double contrainte. Autrement dit, un paysan engagé dans le crédit, y restera vraisemblablement longtemps ; le seul affranchissement dont on puisse le faire bénéficier proviendra de l'écart existant entre la durée d'amortissement de l'emprunt et la durée raisonnablement possible d'utilisation du matériel.

+ Approche comptable de l'amortissement  
.....

Une entreprise a une capacité de production définie par un certain nombre d'éléments : argent, machines, bâtiments... Lorsque l'exploitation s'équipe elle modifie cette capacité de production, en fonction d'un choix : elle achète un tracteur, elle aurait pu acheter un silo ; elle avait de l'argent, elle aurait pu le garder, le placer... L'entreprise en tant que telle n'a pas changé ; mais l'outil de production a été modifié. D'une situation statique, basée sur une thésaurisation on est passé à une situation dynamique dans laquelle on devrait mieux produire "quelque chose".

Mais l'outil de production ainsi transformé n'est pas définitivement performant. Chaque année il se dévalue :

- parce qu'il vieillit (obsolescence)
- parce qu'il s'use (utilisation).

C'est cette "déévaluation" ou "dépréciation" que l'on paie à travers la somme affectée à l'amortissement (rapportée à l'année, à l'heure...).

En calcul prévisionnel, l'imputation est théorique. On diminue artificiellement le revenu du montant correspondant à l'amortissement. Dans la pratique et dans les entreprises devant justifier leur revenu, l'imputation est très importante puisqu'elle traduit une perte de valeur de l'équipement et a donc une traduction fiscale.

De toutes façons, c'est le "devenir" de l'argent ainsi théoriquement mobilisé qui entraîne parfois des confusions.

Pour certains, il convient de le placer sous une forme ou une autre pour renouveler le matériel à l'identique. Mais ce n'est pas logique, ni prévisible, compte tenu de l'évolution du pouvoir de l'argent, des prix, ou de l'évolution technologique. Par ailleurs, considérant la machine comme simple

partie de l'outil de production il n'y a pas de raison de la privilégier particulièrement. Dans la conception dynamique soulignée ci-dessus, il est possible que les choix futurs se portent sur un autre type d'investissement.

C'est pourquoi il convient de préférer la notion de marge d'autofinancement (ou "cash flow") qui traduit notamment la situation d'une entreprise dont l'outil de production s'use et qui, pour le renouveler ou le modifier s'appuie sur son disponible c'est-à-dire sur une partie de son revenu (éventuellement complété par des revenus antérieurs mobilisables à terme... ou par des emprunts).

Selon F. KEMPER, "l'amortissement, qui mesure la consommation du capital productif, est un concept fondamental dans les économies contemporaines. Au fur et à mesure de leur développement, celles-ci font un usage croissant de capital technique. D'où l'importance qu'on doit attacher aux procédures d'amortissement. D'un strict point de vue comptable, l'amortissement a une signification double :

- il permet de corriger la valeur d'actif des immobilisations qui se déprécient avec le temps ;

- il permet d'étaler une dépense d'investissement immédiate sur les exercices d'utilisation ; charge d'exploitation, il vient diminuer le bénéfice comptable...

L'amortissement est destructeur d'impôt tout en jouant un rôle moteur dans le financement de la croissance de l'entreprise. Ajouté aux bénéfiques, il constitue en effet la marge d'autofinancement de l'entreprise (cash flow)..."

+ Procédures d'évaluation de la valeur résiduelle  
.....

Dans la mesure où l'amortissement traduit une dépréciation de l'équipement, tout le problème revient à évaluer cette dépréciation. Ceci n'est pas aisé car les données en cause sont souvent mal connues, donnent lieu à des approximations parfois subjectives... donc sont "nécessairement entachées d'arbitraire" (G. WORMS).

Pour calculer la valeur résiduelle de l'équipement, des indicateurs existent (Ex : cotes du marché d'occasion). Mais il est sûr qu'on ne sait pas très bien quelle est la part tenue respectivement par le vieillissement, la valeur technique actuelle... d'une machine dans les valeurs de marché.

L'appréciation des agriculteurs fonction de tel ou tel besoin, l'intérêt des concessionnaires, etc., interfèrent de façon prépondérante. Pour traduire cependant, dans la pratique, la dépréciation annuelle, différentes méthodes existent :

+ Dépréciation linéaire - C'est la plus simple à appliquer puisque chaque année on admet que le matériel perd la même fraction de sa valeur (pour un coût C sur une durée de vie total N, avec une valeur résiduelle r, dépréciation annuelle =  $\frac{C - r}{N}$ ). Pour des commodités de calcul,

parce qu'il n'existe pas de marché de référence, le plus souvent dans les pays en développement, on retient cette méthode, en calcul prévisionnel. Et les mêmes raisons conduisent à poser  $r = 0$  (pas de "revente" de matériel), d'où une dépréciation annuelle égale à  $C/N$ .

+ Dépréciation égale à un pourcentage constant, durant chaque exercice, de la valeur en début d'exercice. Cette méthode est en honneur en France par exemple, où elle sert (même en calcul réel) à évaluer la valeur résiduelle de l'équipement (coefficient 20%, 15 % ... sur N années, suivant cas).

A noter qu'avec cette méthode, la valeur résiduelle n'est jamais nulle. Elle rend mieux compte de la valeur du matériel si l'on prend le marché d'occasion comme référence. Elle présente aussi l'avantage de mieux équilibrer le compte des dépenses réelles ou fictives en affectant les dépréciations les plus fortes aux premières années d'utilisation pendant lesquelles les réparations sont moindres (bien qu'une situation d'inflation puisse tempérer ce raisonnement... du point de vue de l'agriculteur).

Les études menées aux Etats-Unis ont poussé le raisonnement un peu plus loin (Official Tractor and Farm Equipment Guide, National Farm Tractor and Implement Blue Book) en distinguant la valeur de l'équipement "à la ferme" de la valeur de revente de ce même équipement par le concessionnaire. La méthode consiste à appliquer un facteur de correction à la valeur résiduelle, ce qui revient aussi à admettre une dépréciation assez considérable en première année. Les formules actuelles sont les suivantes :

- Valeur résiduelle

$$\text{tous types de tracteurs} = \text{Coût initial} \times 0,68 \times \overline{0,92}^n$$

- Valeur résiduelle

$$\left. \begin{array}{l} \text{Moissonneuses-batteuses} \\ \text{Cotton-picker} \\ \text{Matériel automoteur} \\ \text{fourrage} \end{array} \right\} = \text{Coût initial} \times 0,64 \times \overline{0,885}^n$$

- Valeur résiduelle

$$\left. \begin{array}{l} \text{Matériel récolte maïs} \\ \text{Cotton-stripper} \\ \text{Matériel travail du sol} \\ \text{épandage, semis, ...} \end{array} \right\} = \text{Coût initial} \times 0,60 \times \overline{0,885}^n$$

- Valeur résiduelle

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ramasseuses-presses} \\ \text{Récolteuses de fourrage} \\ \text{Appareils de traitement} \\ \text{automoteurs} \end{array} \right\} = \text{Coût initial} \times 0,56 \times \overline{0,885}^n$$

où n désigne le nombre d'années de possession.

Lorsque le matériel a été "reconditionné" par le concessionnaire sa valeur de revente est estimée à : 1,3 x valeur précédente.

+ "Sum-of-the-digits depreciation" ou dépréciation calculée en fonction de la somme des chiffres mesurant le nombre d'années d'utilisation, est une troisième méthode utilisée aux Etats-Unis.

Elle consiste à additionner ces chiffres (1 + 2 + ... + 10 = 55 pour un matériel utilisé pendant 10 ans), à diviser le coût initial par cette somme, à pondérer les dépréciations annuelles en multipliant le résultat par les chiffres disposés en échelle inverse.

Exemple (FMO.J.D.) - Coût C - Année 1	Dépréciation = C x 10/55
	Année 2 Dépréciation = C x 9/55
	.
	.
	.
	Année 10 Dépréciation = C x 1/55

Cette méthode tend également à "déprécier" plus fortement l'équipement dans ses premières années d'utilisation.

+ Indicateurs pour les durées de vie de l'équipement  
.....  
et les réparations.  
.....

La durée de vie d'un équipement dépend fondamentalement de sa nature, de son utilisation, de son entretien. Quant aux réparations, elles recouvrent des définitions très différentes selon les auteurs. On y trouve tout à la fois :

- . la maintenance classique et "obligatoire", détaillée par les constructeurs,
- . une estimation d'opérations exécutées à la suite de pannes, à caractère plus ou moins aléatoire,
- . le montant ou non des charges de main d'oeuvre,
- . certaines composantes, ou non, comme les pneumatiques,
- . etc...

Dans les enquêtes réalisées auprès des agriculteurs, on décèle des variations, pour les mêmes équipements et les mêmes opérations culturales, qui vont du simple au triple (Ex : matériels de semis, d'épandage, de traitements phytosanitaires).

De toutes façons, le simple fait d'intégrer dans ces études des facteurs humains (conduite et entretien) et des facteurs économiques (prix et taxations non homogènes entre pays, entre matériels, entre matériels et pièces détachées...), rend illusoire l'idée de caractériser la maintenance par un coefficient définitif.

Pour faciliter les calculs prévisionnels, le CEEMAT a proposé des indicateurs, il y a une quinzaine d'années maintenant. La valeur de ces indicateurs aurait dû être confirmée ou infirmée par la suite.

Des enquêtes récentes en Afrique de l'Ouest montrent que ceci n'est pas toujours possible, en l'état actuel des choses... et ne le sera pas avant longtemps. Le plus souvent on est parvenu à trois types de situations qui bloquent toute interprétation.

Dans bon nombre d'opérations, les indicateurs proposés ont été interprétés comme des données rigoureuses, et appliquées systématiquement, année après année, même lorsqu'il s'agissait de calculs réels et non plus prévisionnels.

Là où existaient des moyens financiers et en personnel, des systèmes de "suivi" informatisés ou non, ont parfois été mis en place. Le résultat quasi général a été le suivant : devant le nombre très important de données, les experts (d'ailleurs pris par d'autres tâches) ont dû renoncer aux interprétations, ou ont "globalisé" les résultats.

Dans d'autres cas, enfin, les relevés concernant la maintenance ont été peu à peu abandonnés.

Toutes les méthodes appliquées se sont appuyées sur des coûts, sans que soient notés soigneusement les paramètres caractérisant la situation du moment. Les résultats ne sont plus extrapolables quelques années plus tard, compte tenu de l'évolution technologique et des variations continues des prix.

Actuellement on ne dispose donc que de données ponctuelles, concernant des échantillons de nature et de grandeur limitées.

Ce qui précède montre qu'il serait vain de vouloir détailler, par équipement spécifique, des normes concernant la maintenance. On proposera, ci-après, des indicateurs en nombre limité, relatifs à des familles de matériels.

\* Durées de vie technique

Tracteurs 2 roues motrices .....	8.000 heures
Tracteurs 4 RM (supérieurs à 100 ch) et chenillards .....	10.000 "
Motoculteurs.....	3.000 "
Matériel de travail du sol.....	2.500 "
Matériel de semis et épandage.....	1.000 "
Matériel de traitement phytosanitaire.....	1.000 "
Moteurs à poste fixe.....	10.000 "
Matériel d'intérieur de ferme.....	2.000 "
Matériel de récolte (sauf faucheuse).....	2.000 "

\* Coefficients Réparation

Tracteurs 2 roues motrices.....	: 100 %
Tracteurs 4 RM (> 100 ch) .....	: 100 %
Chenillards.....	: 80 %
Motoculteurs.....	: 60 %
Matériel de travail du sol.....	: 120 %
Matériel semis - épandage .....	: 100 %
Matériel traitement phytosanitaire.....	: 100 %
Matériel récolte.....	: 80 %
Matériel intérieur de ferme.....	: 50 %
Moteurs à poste fixe.....	: 50 %

Ces chiffres couvrent les pièces détachées, la main d'oeuvre utilisée, les frais de pneumatiques (renouvelés entre 2.000 et 3.000 h), les chaînes de roulement sur les chenillards.

\* Obsolescence

En dehors de considérations sur l'usure technique, on a intérêt à changer un équipement parce que, sur le marché :

- . il existe un matériel plus moderne faisant le travail à un moindre coût,
- . pour le même coût il existe un matériel faisant un meilleur travail, plus rapidement, etc...

Ces situations se produisent après un nombre d'années, variable suivant la nature des équipements et qui peut atteindre

Tracteur 2 RM .....	: 10 ans
Motoculteurs .....	: 10 ans
Tracteur à chenilles.....	: 15 ans
Moteurs.....	: 15 ans
Matériel d'accompagnement.....	: 8 ans
Matériel de récolte automoteur.....	: 8 ans

- Consommation en carburant et lubrifiant

+ Rappels

.....

\* Charge du moteur : c'est, au régime de rotation choisi, la part de la puissance maximale, possible à ce régime, qui est utilisée effectivement pour vaincre des résistances.

\* Taux de charge ou degré de charge du moteur : c'est le rapport de la puissance effective (développée) à la puissance nominale.

\* Puissance nominale. Lorsqu'on exprime une consommation en l/ch/h (toutes questions d'unités mécaniques mises à part) la puissance de référence est la puissance nominale. C'est la puissance mesurée à la prise de force ou encore "puissance maximum transmise par l'arbre de prise de force, le moteur tournant à régime normal, c'est-à-dire à la vitesse maximum indiquée par le constructeur pour un fonctionnement continu à pleine charge".

+ Consommation spécifique des engins

.....

- Elle varie avec la charge des engins : elle augmente quand la charge diminue (variations plus faibles avec un Diesel qu'avec un moteur à explosion).

Selon les essais du CNEEMA, à un régime proche du régime nominal :

+ consommation à 1/3 de charge	= 265 g/ch/h
+ " " 2/3 " "	= 200 "
+ " " pleine charge	= 190 "

- Elle varie avec le régime du moteur. Toujours selon les données du CNEEMA, à charge maximum possible aux différents régimes :

+ consommation à 1/2 régime nominal	= 190 g/ch/h
+ " " 1/4 " "	= 185 "
+ " " régime nominal	= 205 "

- Elle varie avec la puissance du Diesel. Les 4 temps, à pleine charge, ont une consommation variant de 0,300 à 0,220 g/ch/h entre 10 et 70 ch.

+ Données utilisables en calcul prévisionnel pour la  
.....  
consommation en carburant  
.....

\* En moyenne, en cours d'année, la "charge" d'un tracteur est assez variable compte tenu des temps de marche sans réalisation d'un véritable travail agricole, des transports, etc...

\* Par ailleurs l'évolution des caractéristiques des engins entraîne une diminution relative de la consommation unitaire, car il devient difficile d'utiliser tout à fait rationnellement la puissance croissante mise à disposition. Et ceci est particulièrement vrai dans les P.V.D. où les engins les plus modernes réalisent des façons culturales restant très conventionnelles.

Compte tenu de ces observations on retiendra les chiffres-clef suivants.

- Cas des tracteurs à roues :

+ Moteurs à explosion : 0,19 l/ch/h

+ Moteurs Diesel, consommation spécifique :  
0,10 l/ch/h, chiffre utilisable en l'absence de toute indication.

Pour les matériels dont on sait a priori qu'ils ne réaliseront que des transports ou des façons superficielles, on admettra 0,09 l/ch/h. Au contraire si le travail est particulièrement dur et fort utilisateur de puissance on pourra monter jusqu'à 0,12 l/ch/h.

- Cas des tracteurs à chenilles :

L'application des coefficients précédents devient délicate pour deux raisons principales :

+ La puissance affichée pour les tracteurs à chenilles n'est pas mesurée de la même façon que dans le cas précédent.

+ la nature des travaux réalisés, donc la gamme de consommation, se situe dans un éventail plus restreint.

Avec les chenillards agricoles, on peut dire qu'un coefficient rapporté à la puissance volant sera plutôt de l'ordre de 0,15 - 0,16 l/ch/h.

A titre d'information, on donnera ci-dessous les consommations proposées pour les tracteurs CATERPILLAR (marque dont le parc est tellement important que les informations peuvent être considérées comme fiables).

+ Consommation fonction du taux de charge :

Taux élevé	(- Travail continu en ripper (- Travail en pousseur (- Travail agricole avec équipe- ( ment tracté à plein régime (- Peu ou pas de marche à vide en AR
Moyen	(- Travail en bulldozer - essentiel- ( lement travail en pousseur.
Faible	(- Fréquentes marches au ralenti ( ou sans charge.

+ Consommation en l/h

Taux de charge	Faible	Moyen	Elevé
D4 E et LPG (75) (1)	8,3	11,0	13,6
D4 E SA (68)	9,8	13,2	16,7
D5 B et LPG (105)	10,9	14,8	18,5
D5 B SA (90)	13,2	17,4	21,9
D6 D et LPG (140)	14,8	19,7	24,2
D6 D SA (125)	17,4	23,1	28,8
D7 G et LPG (200)	21,2	28,0	35,2
D8 K (300)	30,7	40,9	51,1
D9 H (410)	42,8	57,2	71,2
DD9 H et SSD 9 H (820)	85,2	113,9	142,3
D 10 (700)	66,2	88,2	112,4

(1) Puissance volant.

+ Données utilisables en calcul prévisionnel pour la  
consommation en lubrifiant

Déterminée par le rythme des vidanges et les compléments apportés en cours de travail.

\* Cas des tracteurs à roues

- Diesel : 4,5 l/100 l de gas-oil consommé
- Explosion : 2,5 l/100 l d'essence consommée.

\* Cas des tracteurs à chenilles

Pour les raisons déjà soulignées précédemment on prendra pour référence une consommation spécifique en carburant plus élevée.

A titre indicatif, on citera les normes proposées pour le matériel CATERPILLAR :

	Carter moteur (l)	Boîte vitesses (l)	Réducteurs (l)	Commandes hydraul. (l)	Graisse (kg)
D4 E-D4 E SA					
D4 E LPG	0,08	0,04	0,04	0,04	0,02
D5 - D5 SA					
D5 LPG	0,11	0,04	0,04	0,08	0,02
D6 C- D6 CLPG					
D6 C SA	0,15	0,08	0,04	0,08	0,02
D7 G	0,15	0,11	0,08	0,11	0,02
D8 K	0,27	0,11	0,08	0,11	0,02
D9 H	0,34	0,11	0,08	0,15	0,02
DD 9 H	0,68	0,23	0,15	0,15	0,05
D 10	0,87	0,23	0,01	0,19	0,01

- Conduite et entretien journalier

+ Conduite  
.....

Suivant le type d'entreprise, des chauffeurs sont affectés en permanence à leur machine, ou font autre chose en dehors de la campagne agricole. On ne discutera pas, pour l'instant, des valeurs respectives de ces options du point de vue efficacité de l'organisation. Le moyen le plus simple de cerner sa valeur est de retenir le coût horaire, toutes charges comprises, de l'employé, en sachant que, bien souvent, ceci ne représente qu'une approximation par défaut. On admettra que le chauffeur (employé qualifié de 4<sup>ème</sup> catégorie) est accompagné d'un aide (dont le coût sera évalué au tarif temporaire).

+ Entretien journalier  
.....

Il comporte 2 éléments :

\* Main d'oeuvre :

Avant ou après le travail, les engins doivent normalement faire l'objet de vérifications diverses. Durant la journée, des réglages sont nécessaires. On peut estimer que pour 10 heures de travail réel du tracteur et de l'engin, ou de la moissonneuse-batteuse... on perd environ 1 heure de temps pour ces travaux (soit environ 3/4 d'heure par poste de 8 heures). Ne séparant pas chauffeur et manoeuvre d'accompagnement, on dira qu'à chaque heure de travail des engins on devra affecter 1/10<sup>e</sup> du coût horaire de conduite pour l'entretien journalier et les réglages des ensembles (tracteurs + machines) ou des matériels de récolte...

\* Ingrédients :

L'entretien courant exige des ingrédients : huile de complément, graisse, dégrippant, eau distillée, etc...

La valeur de ces produits a été estimée (USA). Elle est loin d'être négligeable.

- 5 % du prix d'achat du tracteur pendant la vie de l'engin,
- 2 % du prix d'achat des moissonneuses-batteuses et récolteuses pendant la vie de l'engin,
- 3 % du prix d'achat des machines de cultures pendant la vie de l'engin.

En définitive :

- Coût horaire de la main d'oeuvre "conduite et entretien journalier" =  $1,1 \times (\text{coût horaire d'un employé de 4ème catégorie} + \text{un manoeuvre temporaire})$
- Coût horaire des ingrédients =  $\frac{\text{Prix d'achat} \times (0,05 \text{ ou } 0,03 \text{ ou } 0,02)}{\text{Durée totale prévisible d'utilisation.}}$

CAS DE LA CULTURE ATTELEE

Indicateurs pour l'appréciation des usures techniques, amortissements...

Equipements	Années	Surface/ha		
		Faible	Moyenne	Elevée
Charrue araire } Multiculteur } (ex. Sine) }	10			
Soc		3	12	15
Talon		6	10	40
Contre-sep				15
Versoir		50		200
Bâti Araire				150
Bâti Sine				150
Bâti Arara + charrue				
+ corps butteur	id.	pour pièces travaillantes		
Bâti Ariana + chaîne complète (sans butteur)				

Equipements	Années	Surface/ha		
		Faible	Moyenne	Elevée
Polyculteur et polyculteur grand rendement	10	idem pour pièces travaillantes		
Cultivateur				
Bâti				500
Dent		9	50	200
Soc cultivateur			20	80
1/2 coeur sarcleur		6		
Coeur sarcleur		6		
Corps butteur				
Pointe		3		
Corps		12		
Ailes		24		
Pics fouilleurs		3		
Herse	10	100		400
Rouleau	10			
Système attelage		200		
Paliers		400		
Semoir	10			
Rasette		9		100
Coutre		15		100
Soc		12		100
Goulottes			400	
Roues			400	
Mécanisme			800	
Coffre			800	

Equipements	Années	Surface/ha		
		Faible	Moyenne	Elevée
Epandeur engrais	10			
Mécanisme contact engrais		6		
Faucheuse 1,50 m	10			
Sections neuves			20	
Réfection barre			100	
Souleveuse arachide (lame)			18	
Charrette équine - asine	10			
Charrette bovine (1.500 kg)	10			
Egreneuse maïs manuelle	5			
Décortiqueuse arachide manuelle	10			
Coupe-racines	10			
Changement couteaux	(100 h)			
Cribs maïs 10 m3	10			
Poudreuse/pulvérisateur jet projeté - dos d'homme	10			
Poudreuse/pulvérisateur jet porté - dos d'homme - Moteur	5			

## BIBLIOGRAPHIE

- AGRICULTURAL ENGINEERS YEARBOOK

Agricultural machinery management data.  
1976/77 - A.S.A.E. D 230.2 -

- AUDESLEY E. and WHEELER J.

The annual cost of machinery calculated using actual cash flows.

(in : Journal of Agricultural Engineering Research -  
vol. 23 - n° 2 - Juin 1978 - p. 189-201)

- B.D.P.A.

Les temps de travaux

- 1/ Temps de travaux par culture
- 2/ La répartition des activités
- 3/ " " " "

Coll. Techniques Rurales en Afrique - n° 21 - 3 Tomes - 1965

- BELLONCLE G.

Le Crédit Agricole dans les pays d'Afrique Noire d'expression française.

1966.

- BENOIT-CATTIN M.

La mécanisation des exploitations agricoles au Sénégal - Le cas des unités expérimentales du Sine Saloum.

(in : Machinisme Agricole Tropical - n° 65 - Janv/Mars 1979 -  
p. 44 - 50)

- BIGOT Y. IRAT/CERDAT

- . La mécanisation des cultures en région de savane en Côte d'Ivoire : premiers résultats d'une méthode simple d'observation en culture attelée et en culture semi-motorisée.

Juin 1976

- . Rapport de tournée au MALI-SUD  
(1-10/7/1979)

- BIGOT Y, IRAT/GERDAT

- . Premiers résultats concernant la comparaison culture manuelle-attelée-petit tracteur.

Côte d'Ivoire - Février 1980.

- BINSWANGER H.P., GHODAKE R.D. et THIERSTEIN G.R.

- Observations sur l'économie des tracteurs, des boeufs et des multiculteurs dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde. - Conférence ICRISAT - Févr. 1979.

- BINSWANGER H.P., JODHA N.S. et BARAH B.C.

- Nature et signification du risque dans les zones tropicales semi-arides. - Conférence ICRISAT - Inde - Févr. 1979.

- BONNEFOND Ph.

- . L'introduction de la motorisation en agriculture traditionnelle.

(Moyenne Côte d'Ivoire)

O.R.S.T.O.M./Abidjan - 1979

- . L'étude de la force de travail en milieu rural africain.

- présentation de méthodes d'analyse micro-économiques des temps de travaux manuels agricoles en milieu rural africain - types d'enquêtes à réaliser, données à recueillir...

O.R.S.T.O.M./Dakar 1979

- . Temps de travaux manuels et rentabilité financière en agriculture semi-motorisée

(Moyenne Côte d'Ivoire)

1/ Résultat des enquêtes

2/ Rapport analytique

O.R.S.T.O.M./Côte d'Ivoire

(Sciences Humaines - vol.IV - n° 1 - 1971)

- BORDET D. - CEEMAT

Tracteurs BOUYER TE dans les exploitations encadrées par la SODEFITEX. Etude technico-économique

Possibilité d'introduction de motoculteurs dans les PISO

Mission SODEFITEX - Déc. 1980.

- CANCIAN F.

Le risque et l'incertitude dans la prise de décision par les paysans.

Conférence Internationale organisée par l'ICRISAT - Hyderabad - Inde - Févr. 1979.

- CATERPILLAR

. Crawler tractors in tillage

Temps de travaux - coûts - comparaison entre tracteurs à roues et à chenilles.

1976/77.

. Le défonçage.

1970.

- C.E.E.M.A.T.

Manuel de Motorisation des Cultures Tropicales

(Collection Techniques Rurales en Afrique - Ministère de la Coopération - Paris) - 1974.

- CEMAG/Station de Génie Rural de Gembloux.

. Indicateur des performances et des coûts d'utilisation de l'équipement agricole - (Tome I)

. Indicateur des performances et des coûts d'utilisation de l'équipement agricole .

Tome II : Equipement de production fourragère et d'intérieur de ferme.

Mai 1979.

- CHARREAU C. et NICOU R.

L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropical sèche Ouest-Africaine et ses incidences agronomiques.

1971.

B.4.

- CHAVATTE D., LE MOIGNE M.

Etude de l'évolution des facteurs de production mis en place pendant les 10 dernières années, et de leurs effets.  
(Niger - Togo - Dahomey - Mali - Mauritanie - Côte d'Ivoire)

Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères - DAD FRANCE -  
28.11.72.

- C.N.E.E.M.A.

Livre du Maître - Tracteurs et Machines Agricoles.

Tome III - Problèmes économiques.

(Coût prévisionnel d'utilisation du matériel agricole. Les frais de possession - Les frais de fonctionnement - La rentabilité du matériel agricole)

1974.

- COOPERATION (Ministère de la)

Sénégal - Analyse et conjoncture  
Janvier 1978.

- DEERE J. Educational Media

Fundamentals of machine operation.  
Machinery management.

DEERE & Co, Moline/Illinois - 1975.

- DELAFOND G.

La production des semences de base d'arachide et de mil en culture motorisée au Sénégal

(CNRA de Bambey) - Enseignements de 5 années de travail 1973/77  
Juin 1981.

- DELAFOND G. et P. DEMUS

La récolte des foins au C.N.R.A. de Bambey (Sénégal)  
1979.

- DUBALEN J.

Stockage du grain à la ferme. Choix d'un équipement, investissement et coûts.

Tracteurs & Machines Agricoles - n° 766 - Nov. 1979.

- DUFEY V.

Puissance des matériels et gestion prévisionnelle des travaux de production végétale.

Génie Rural - Février 1977.

- FAIRBANKS G.E., LARSON G.H. et DO-SUP CHUNG

Cost of Using Farm Machinery

Transactions of the A.S.A.E. - Janv/Févr. 1971.

- FALL Moussa

Analyse socio-économique de l'introduction de techniques nouvelles en milieu rural sénégalais

Conférence Internationale organisée par l'ICRISAT -  
Hyderabad - Inde - Févr. 1979.

- F.A.O.

Mission d'étude sur la sécurité alimentaire - Sénégal -  
Diagnostic et éléments de politique

Rapport de mission - Rome 1980.

- FAYE Jacques

Participation paysanne et prise en compte des besoins des catégories les plus défavorisées (quelques idées sur les conditions de la participation paysanne à partir d'un programme de recherche)

Conférence Internationale organisée par l'ICRISAT -  
Hyderabad - Inde - Fevr. 1979.

B.6,

- FIEVET G, et THOIRON C.

Choix des équipements - Tenez compte de votre calendrier de travail.

Entreprises Agricoles - n° 111 - Mars 1979.

- G.E.R.D.A.T.

Panorama de l'action de la France en matière de développement vivrier dans les pays tropicaux.

Ministère de la Coopération - Paris - Sept. 1980.

- GRIFFON M., PESDAY, LE MOIGNE, CHAPOTARD.

Projet "motorisation paysannale" - République de Côte d'Ivoire - Méthodologie - Définition des protocoles - Evaluation.

Paris - Mars 1980.

- ICRISAT.

Contraintes socio-économiques au développement de l'agriculture des régions tropicales semi-arides.

Compte rendu de la Conférence Internationale organisée par l'ICRISAT - Hyderabad - Inde - Fevr. 1979.

- INTERNATIONAL LABOUR OFFICE/Geneve - 1973.

Mecanization and Employment in Agriculture  
Case studies from four continents.

- I.S.R.A. - Dakar,

L'approche socio-économique des exploitations agricoles au Sénégal.

(Département d'économie et sociologie rurales - n° 1 - Oct, 1978).

- JONEAUX R.

Les matériels (2ème partie)

Coût de la production, locations, amortissements, ajustements aux conditions économiques.

DAMAT - n° 38 - Mars/Avril 1976.

- KHAN Amir U.

Agricultural mechanization : the tropical farmer's dilemma.  
(World Crops - Juillet/Août 1972).

- KLEENE P. et BIGOT Y.

Dimensions des exploitations et modernisation agricole  
en milieu Wolof-Saloum (Sénégal)

L'Agronomie Tropicale - n° 2/1977 - Avril/Juin.

- LANG H. et BARTSCH R.

Evaluation de l'intérêt économique de méthodes culturales  
améliorées en conditions d'incertitude climatique présentée  
à l'exemple de la région Centre en Côte d'Ivoire - (riz  
pluvial - igname)

L'Agronomie Tropicale - n° 3/1977 - Juillet/Septembre

- LEFRANC J.N.

Les amortissements : des charges réelles qu'il faut calculer.  
(Etude limitée à l'amortissement du matériel)

Motorisation et Technique Agricole - n° 5 - Mai 1979.

- LE MOIGNE M.

. "Exploitations individuelles moyennes, modernisées".

Zone des Savanes - Nord Côte d'Ivoire.

Mécanisation - Dossier C.E.E.M.A.T.

Octobre 1976.

(Etude assurée par le BNETD, le BARA, la SEDES et le CEEMAT, à la demande du Ministère du Plan de Côte d'Ivoire)

. Culture attelée en Afrique francophone.

Conférence Internationale organisée par l'ICRISAT -  
Hyderabad - Inde - Fevr. 1979.

. Implantation des tracteurs TE BOUYER/C.F.D.T. en  
Haute-Volta/O.R.D. de la Volta Noire et des Hauts  
Bassins.

Mission CEEMAT/CFDT - Fevr. 1979.

. Implantation des tracteurs TE BOUYER/CFDT au Mali (CMDT)

Mission CEEMAT/CFDT - Fevr. 1979.

. Introduction de la motorisation intermédiaire en  
Afrique de l'Ouest.

Communication présentée au CIGR - Juillet 1979 - à  
Michigan State University (USA).

. Bilan du travail réalisé par l'Unité Expérimentale motorisée  
à Thyse-Kaymor-Sonkorong.

Mission GERDAT/CEEMAT auprès de l'ISRA - Août 1979.

. Introduction de la motorisation appropriée en Haute-Volta -  
Situation 1980.

Mission CEEMAT/CFDT - Juin 1980.

. Implantation des tracteurs TE BOUYER/CFDT au Mali (CMDT) -  
Situation 1980.

Mission CEEMAT/CFDT - Juin 1980.

. Evaluation des besoins en intrants agricoles - groupe de  
travail sur la réforme du crédit et des coopératives -

Primature - Sénégal - Consultation GERDAT - Nov/Dec. 1980.

- LE MOIGNE M., ZERBO D.

Problèmes posés par la mécanisation dans les pays membres du CILSS (Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel - Club des Amis du Sahel). - Décembre 1977 - CILSS - OCDE.

Temps de travaux - calcul de coût d'utilisation des engins.

- M'BAYE A.

Migrations paysannes et déqualification professionnelle. Les Serer (originaires du Sine) aux Terres Neuves du Sénégal.

Mémoire de fin d'études à l'INA-Paris/Grignon, chaire d'agriculture comparée,

sous la direction de C. Reboul, INRA Station d'Economie et de Sociologie Rurales.

Paris - Janv. 1980.

- MBENGUE Y.M.

L'insertion de la motorisation agricole au Sénégal et son support structurel.

Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie.

Sept. 1980.

- MOBIL

Comment gérer votre capital machine.

Mobil à la ferme - n° 2 - Juin 1966.

- MONNIER J.

Première approche agro-socio-économique de l'exploitation agricole en pays Wolof/Saloum.

Conséquences sur les possibilités d'intensification des systèmes de production traditionnels et post-traditionnels.

CNRA - Bambey - 1975/1976.

- PANSIER E.

Importance des facteurs déterminant le rendement du matériel en agriculture (2ème édit.)

(Institut International de Management en Agriculture,  
- Eyquières/France).

- PELLIZZI G.

Meccanizzazione e produttività del lavoro.

(Macchine e Motori Agricoli - Mars 1975).

- PENENT J.M.

Organisation et gestion : la détermination des prix de revient, important élément de gestion des entreprises.

(Tracteurs et Machines Agricoles - Sept. Oct. Nov.  
Déc. 1977)

- PIROT R. et TCHAKERIAN E.

Systèmes techniques de production basés sur la motorisation intermédiaire - tracteur TE BOUYER - Eléments d'analyse.

ISRA/CNRA/Sénégal - Mai 1980.

- POWER FARMING

Land Drainage - Money & Methods.  
The financial side.

Août 1973.

- PUGINIER J.

Rapport annuel motorisation (CIDT)

Juillet 1979.

- RAMOND C., MONNIER J., POCHIER G., TOURTE R.

Application des résultats de la recherche à la définition des modèles d'exploitation. La démarche de l'IRAT au Sénégal.

1980.

- C. REBOUL

Economie marchande et systèmes de culture dans les campagnes sénégalaises.

TIERS-MONDE - Tome XVIII - n° 72 - Oct/Déc. 1977.

- C. REBOUL., ARGYRIADIS J., DESBROSSES B.

Technique de calcul des besoins en travail et en machines sur une exploitation agricole.

I.N.R.A. - Janv. 1970.

- RICHARD J.F., FALL M.,

Le modèle 4 S. Programme linéaire pour les exploitations agricoles du Sine Saloum Sud au Sénégal et calculs de budgets automatisés.

Sept. 1976.

- SIMON B.

Le secteur rural sénégalais. Diagnostic de la situation actuelle et de son évolution passée.

Groupe de travail sur la réforme du crédit et des coopératives - Primature - Sénégal.

Consultation CERDAT - Nov./Déc. 1980.

- SO.DE.FI.TEX/Sénégal.

Culture motorisée dans la zone cotonnière du Sénégal.

Rapport Annuel 1979/1980.

- SODEVA/Sénégal.

. Projet de promotion rurale du Sine Saloum.

Bilan technique - Comptabilité 76/77 - Prévision 77/78.

. 2ème Rapport du suivi P.A.

Bureau Economie - Statistiques et Planification -

Juillet 1977.

← STOUT A., DOWNING C.M.

, Selective mechanization ; a hope for farmers in developing countries.

AMA - Vol. V - n° 1 - Summer 1974.

. La politique de mécanisation agricole

Revue Internationale du Travail - vol. 113 - n°2 - Mars/Avril 1976.

- TECHNIQUES RURALES EN AFRIQUE.

Memento de l'Agronome. 1980. - 3ème édition.

Ministère de la Coopération/Paris.

- TERNIER M.

Initiation au calcul économique et à son utilisation pour le choix des investissements.

S.E.A.E. - COOPERATION - 1968.

- TERRE & PROGRES

Comment calculer pratiquement le prix de revient d'un tracteur.

N° 16 - Février 1976.

- TOURTE R., POCHIER G., RAMOND C., MONNIER J., NICOU R., POULAIN J.F., HAMON R., CHARREAU C.

Thèmes légers - Thèmes lourds - Systèmes intensifs - Voies différentes ouvertes au Développement Agricole au Sénégal.

1971.

- TRAORE B.

Evaluation socio-économique sur le terrain des technologies prospectives dans les zones tropicales semi-arides du Mali.

Etude d'un cas dans la zone OACV.

- UZUREAU C. - CEEMAT,

L'utilisation collective de matériels agricoles.

Possibilités de développement de l'utilisation collective des petits tracteurs et matériels appropriés en Afrique de l'Ouest.

(Panel FAO d'Experts en mécanisation agricole - Hanovre - Sept. 1980).

- VAN GILST W.J.

Farm mechanization in developing countries.

AMA - vol. VI - n° 1 - Spring 1975.

- WEBER R. - C.E.E.M.A.T.

Temps de travaux en culture motorisée. Arachide - mil - jachère fauchée - concernant l'ISRA-CNRA/Bambey.

1978.

- WILKINSON R.H., BRAUNBECK O.A.

Elements of agricultural machinery (2 vol.)

(F.A.O. Agricultural Services Bulletin n° 12 - 1977)

- WORMS G.

Les méthodes modernes de l'économie appliquée.

DUNOD - 1971.

- ZIHLMANN F.

Calcul du coût de revient des matériels agricoles et rentabilité de leur exploitation,

Station Fédérale de Recherches d'entreprise et de Génie Rural.

Suisse - 1970.