

MECANISATION AVEC TRACTION ANIMALE

5
8277



CompuTools
etc

I - PROGRAMME CONDUIT AU BRÉSIL

V. Baron, S. Bertaux, B. Duret, Equipe Brésilienne conduite par Barbosa Dos Anjos

1-1- Mises au point - essais de matériels pour traction animale

1-1-1- Préparation du sol et captation de l'eau

Dans la région du tropique semi-aride brésilien, l'irrégularité du régime des pluies (quantité et répartition) a conduit les chercheurs du CPATSA à tester des techniques permettant l'accumulation des eaux de ruissellement (citernes, barrages collinaires, à la parcelle ...), notamment sur la ligne de semis. Ces résultats sont recherchés par des techniques de préparation du sol.

L'une d'elles repose sur la confection de planches inclinées, séparées par des billons, sur lesquels seront effectués les semis.

Une autre consiste à barrer des sillons tous les deux ou trois mètres pour ménager des mini bassins d'accumulation.

Pour rendre ces techniques accessibles aux petits agriculteurs, deux équipements adaptables sur les châssis polyvalents (Policultor 1500 et Policultor 600) ont été construits.

Les billonneurs à ailes larges

A chaque passage du policultor, deux planches inclinées, encadrant le billon de semis, sont façonnées. Les billonneurs sont écartés de 0,75 m, équipés d'ailes larges, dont l'inclinaison par rapport au sol et la longueur sont variables.

Cloisonneur de sillons

L'outil, adaptable sur la barre du Policultor 1500, est constitué de 4 pelles, opposées deux à deux, tournant autour d'un axe perpendiculaire à l'axe d'avancement. Un levier permet de placer la pelle en position basse; celle-ci accumule la terre pour former barrage. Lorsque l'opérateur l'estime de taille suffisante, l'ensemble des pelles effectue un quart de tour et la pelle suivante se met en position basse.

Ces équipements ont été utilisés pour la mise en place d'essais comparatifs de systèmes de culture.

Charrue double corps

Les animaux sont assez puissants, dans plusieurs régions du Brésil, pour tirer deux charrues de 8 à 10 pouces chacune. On a donc

cherché à adapter sur le Policultor 600 (Ariana) une charrue double corps de largeur totale 16 pouces, avec versoirs cylindriques.

Les essais de ce matériel ont été conduits dans les champs expérimentaux du CPATSA (PETROLINA-PE).

Résultats

Forte augmentation de l'effort de traction, bien qu'il ne double pas l'effort élémentaire, et économie de temps substantielle (temps de travail = 40% du temps demandé par une charrue simple réversible). Ce nouveau matériel est compatible avec la force de paires de boeufs existant au Brésil, durant une période de travail continue de 6 heures.

Essais des charrues modifiées, au labour

Comparaison de charrues à étau courts et de charrues à étau longs sur Policultors 1500 et 600. Les raccourcissements sont de 13,5 cm sur les charrues simples et de 10 cm sur les charrues réversibles.

La diminution de la longueur de l'étau facilite les réglages du talonnage dans le cas des charrues réversibles et n'influe pas sur l'effort de traction.

Dans le cas des charrues simples cette diminution entraîne un changement de la ligne de traction rendant impossibles les réglages de la charrue qui ainsi ne tient plus en raie.

Disques pour la confection de planches larges

Adaptation de disques de diamètre = 60 cm sur Policultors réglables dans les plans vertical et horizontal, pour confectionner des planches larges en culture irriguée.

1-1-2- Adaptation de semoirs manuels sur les châssis polyvalents

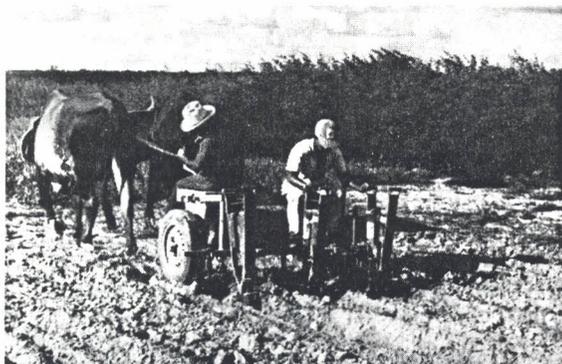
Les semoirs manuels : Tico-tico, Matraca, ou Saraqua, sont très utilisés dans tout le Brésil, peu coûteux et de précision correcte. Les semoirs de culture attelée du commerce sont de plus en plus chers pour les petits producteurs.

L'objectif a été d'adapter ces semoirs manuels sur les barres porte-outils des châssis polyvalents.

Des essais ont été réalisés avec trois semoirs (Tico-Tico), adaptés sur le Policultor 1500 et sur le policultor 600, actionnés manuellement.

1987

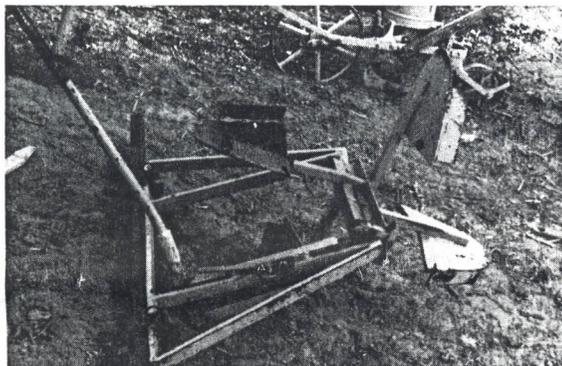
CompuTools
etc



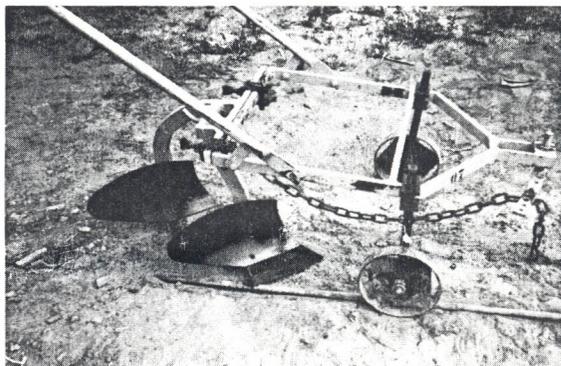
Cliché CEEMAT
Semoirs manuels adaptés sur Policultor 1500
(Tropiculteur).



Cliché CEEMAT
Le "labour partiel" avec une charrue simple
et un mulet.



Cliché CEEMAT
Barreur de sillons adapté sur barre porte-outils
cloisonneur du Policultor 1500 (Tropiculteur).



Cliché CEEMAT
Charrue double sur Policultor 600 (ARIANA).



Cliché CEEMAT
Charrue double sur Policultors 600 aux essais.
Le conducteur ne tient pas les mancherons.

1-1-3- *Planteuse de manioc et de canne à sucre*

Principe de fonctionnement du prototype satisfaisant, mais ensemble non adapté aux systèmes de culture (semis en lignes doubles, espacements, densité de semis).

1-1-4 - *localisateur d'engrais phosphaté en profondeur (20 cm)*

Montage effectué sur Polyculteur 1500.

1-1-5- *Semi-remorque pour policultor 1500 (Tropiculteur)*

Problème posé : transport des fourrages (faible densité d'où volume important) et du fumier dont on doit épandre une quantités importante (7 à 10 tonnes par ha au minimum).



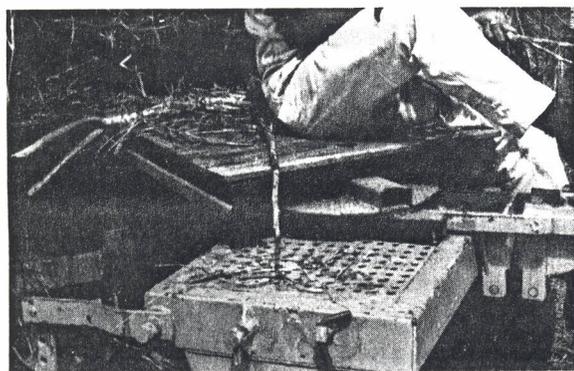
Cliché CEEMAT

Semi-remorque articulée sur Policultor 1500.

Réalisation : semi-remorque adaptable, par un système en col de cygne, sur le châssis du Policultor 1500 qui reste libre en rotation sous le châssis.

Voie = 1.500 mm, capacité pour fumier = 1,2 m³, capacité pour fourrages = 8 m³.

Techniquement intéressant. Mais on doit noter que l'accouplement de la remorque sur le châssis entraîne une longueur excessive de l'ensemble, et un coût voisin de celui d'une char-



Cliché CEEMAT

Col de cygne sur remorque pour Policultor 1500.

Machinisme Agricole Tropical - N° 97

rette à deux essieux dont un articulé.

La recherche de la polyvalence trouve ici une limite.

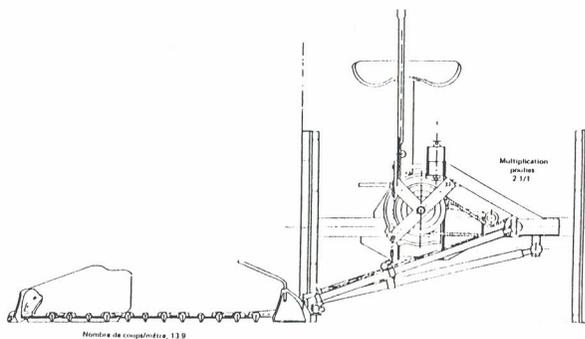
1-1-6- *Faucheuse pour culture attelée*

Objectif

Assurer la récolte de foin qui est rendue possible par la repousse durant la saison des pluies et permettre la constitution de réserves de foin coupé et de fourrage sec sur pied (*Capim Buffel-Cenchrus ciliaris*).

Premiers résultats

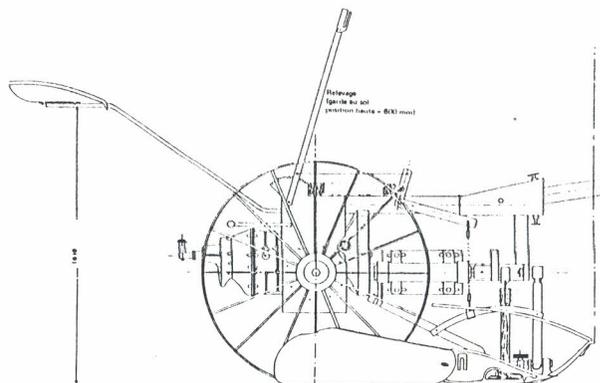
Un premier prototype a été construit en 1983 : il était très lourd et nécessitait un effort de traction important. Un deuxième prototype a donc été construit en 1984 dans les ateliers du CPATSA - Pétrolina-PE.



Faucheuse pour traction animale (vue de face).

Description sommaire

- coupe à droite,
- barre de coupe de 1,10 m avec relevage,
- lame à 13 sections triangulaires de 3 pouces (76,2 mm), rivetées sur la tringle.
- 14 doigts diviseurs à contre-plaque et plaque d'usure,
- sabot avec diviseur,



Faucheuse pour traction animale (vue de côté).

- siège du conducteur en arrière de l'axe des roues,
- attelage par timon.

Transmission

Par les deux roues motrices, et cardans. Multiplication par engrenages à bain d'huile et différentiel (boîte de vitesses Volkswagen). 2ème multiplication par poulies et courroies. Plateau manivelle monté en bout d'arbre de transmission. Bielle en bois. Embrayage par galet tendeur sur les courroies.

- **Les essais** ont été réalisés sur piste et aux champs (sur *Capim Buffel* et haricots). Deux modes de traction ont été mis en oeuvre :

- tracteur MF 265 en 2ème lente, à 1.600 tr/mn (vitesse d'avancement environ 1 m/s),
- paire de boeufs, poids vif 1.440 kg, race métis de zébus

Dans les 2 cas de figure, la puissance demandée n'a pas excédé 1,4 ch.

	Capim Buffel		Haricot-Niébé	
	Effort moyen	Puissance	Effort moyen	Puissance
tracteur	1.133 N			
animaux	1.147 N	1 kW	999 N	0,86 kW

avec barre de coupe animée par un moteur de faible puissance.

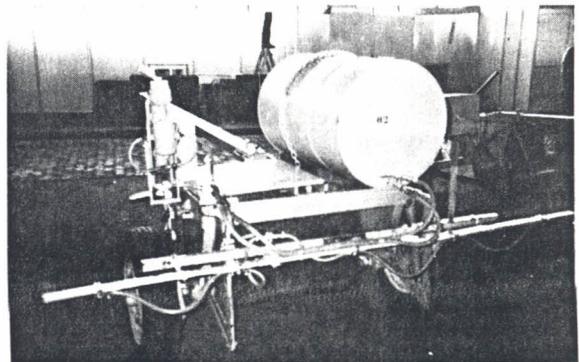
1-1-7- Pulvérisateur (proto n° 1 et n° 2)

Objectif

Les programmes d'aménagement de périmètres irrigués dans la région du Nordeste sont en pleine expansion (50.000 ha dans la région de Pétrolina). Les traitements par pulvérisation (insecticides) y représentent un poste important notamment par la main d'oeuvre nécessaire. La mécanisation de cette opération a donc pour but de pallier le manque de main d'oeuvre, de diminuer les coûts de production, et de valoriser davantage les animaux de traction.

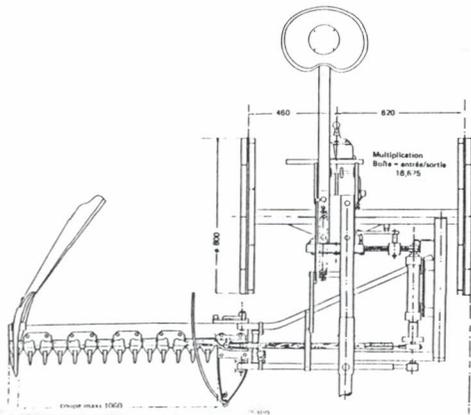
Description

Pulvérisateur à traction animale monté sur Policultor 1500 (ou autre châssis de charrette), avec réservoir de 320 l, rampe à 9 buses de 4,5 m de largeur de travail.



Cliché CEEMAT
Prototype n° 1.

Pompe à 2 pistons simple effet, transmission depuis une roue par galet et excentrique,



Faucheuse pour traction animale vue de dessus.

Conclusion

Ce prototype se révèle supérieur au précédent :

- les dispositifs de réglage sont simples et faciles,
- l'embrayage, commandé au pied, libère les mains pour la conduite des animaux et le réglage de la hauteur de coupe,
- le séparateur-andaineur permet de délimiter le passage des animaux pour la coupe suivante,
- l'effort enregistré sur piste, la lame en fonctionnement, est relativement faible et non limitant pour l'emploi avec une paire de boeufs,
- l'effort en coupe vient essentiellement du matériel végétal (le Capim Buffel brésilien peut être difficile à couper)

On envisage désormais la fabrication en pré-série industrielle, et des essais faisant participer vulgarisateurs et agriculteurs.

Une nouvelle voie de recherche sera l'étude d'une faucheuse tractée par les animaux

transformant le mouvement rotatif en mouvement alternatif linéaire. Possibilité de débrayage.

Régulateur de pression et "retour" au réservoir assurant l'agitation du mélange. Régulation du débit par cloche à air.

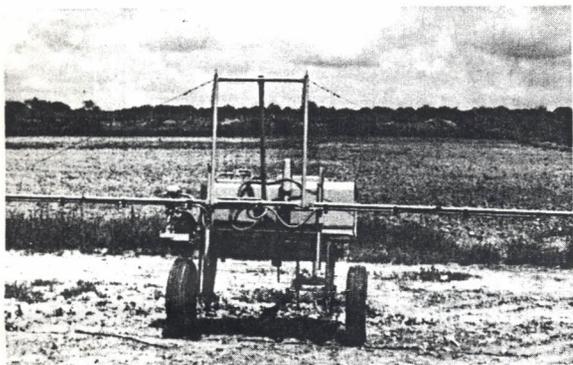
Premiers essais et résultats

Compatibilité du matériel avec les tractions bovine et équine mais problèmes posés par la pompe

- qui ne permet plus le montage des 9 buses à jet conique, à la pression de 5,62 kg/cm² (débit retour nul). Dans tous les autres cas, le débit retour se maintient dans une proportion supérieure aux 20% recommandés pour assurer une bonne agitation,

- dont le débit est trop faible, en général, compte tenu des doses recommandées notamment avec les buses à fente,

- et qui présente, à partir de 8,5 kg/cm², des défauts de fonctionnement, des fuites (niveau pompe et connexions).



Cliché CEEMAT.
Proto n° 2.

1-2- Etudes diverses sur les équipements de culture attelée

1-2-1- **Mesure de la dureté Brinel d'éléments des châssis polyvalents.** Comparaison du matériel brésilien au matériel d'origine.

- Ont été testés :

- les barres porte-outils des Policultor 300 - 600,
- les charrues (étançons, socs, versoirs),

- les billonneurs (étançons et socs),
- les roues (étançons et axes),
- les socs "canadien" et "sarcler"

- **Matériel de mesure :** trousse Microtest Brinelito - Bone 196 HB.

- **Résultats**

En général la fabrication d'origine pré-

sente une dureté significativement supérieure à celle des fabrications brésiliennes, en particulier pour les étançons. Ceci peut expliquer les torsions enregistrées lors de l'utilisation du matériel.

Au contraire les pièces travaillantes brésiliennes présentent une dureté bien supérieure à celle de la fabrication d'origine.

A la suite de ces observations, le constructeur brésilien a décidé d'utiliser un acier 1040 au lieu de la qualité 1020 expérimentée.

1-2-2- **Etude de l'influence du raccourcissement des étançons des charrues, sur la résistance à la torsion**

Objet - Raccourcir les étançons pour diminuer l'effet du couple sur l'axe, augmenter sa résistance à la torsion et faciliter les réglages de talonnage.

Raccourcissement de 13,5 cm sur les charrues simples et de 10 cm sur les charrues réversibles

Essais réalisés au banc équipé d'un dynamomètre KRATOS de 2.000 kgf.

Conclusions

Si nous admettons que cet essai représente approximativement les conditions supportées par la charrue lorsqu'elle rencontre un obstacle et que l'effort maximal à supporter sans déformation doit être au moins égal au poids des animaux de traction, on dira que :

- les charrues simples ont été déformées à partir de 650-700 kgf,
- les charrues réversibles ont été déformées à partir de 800-850 kgf,
- les étriers ont été déformés à partir de 600-650 kgf.

Il est donc nécessaire de renforcer les étançons des charrues au Brésil (où le poids des animaux atteint 800/1.000 kg) et les étriers.

1-3- Essais en systèmes de culture

1-3-1- **Systèmes alternatifs de travail du sol pour le Tropique Semi-Aride. Problème posé**

La zone semi-aride brésilienne (plus particulièrement le Sertão) se caractérise par une distribution des pluies irrégulière dans le temps et l'espace (période des pluies "dispersée" de Décembre à Avril-Mai). Les agriculteurs qui, à + de 85%, possèdent moins de 50 ha, doivent :

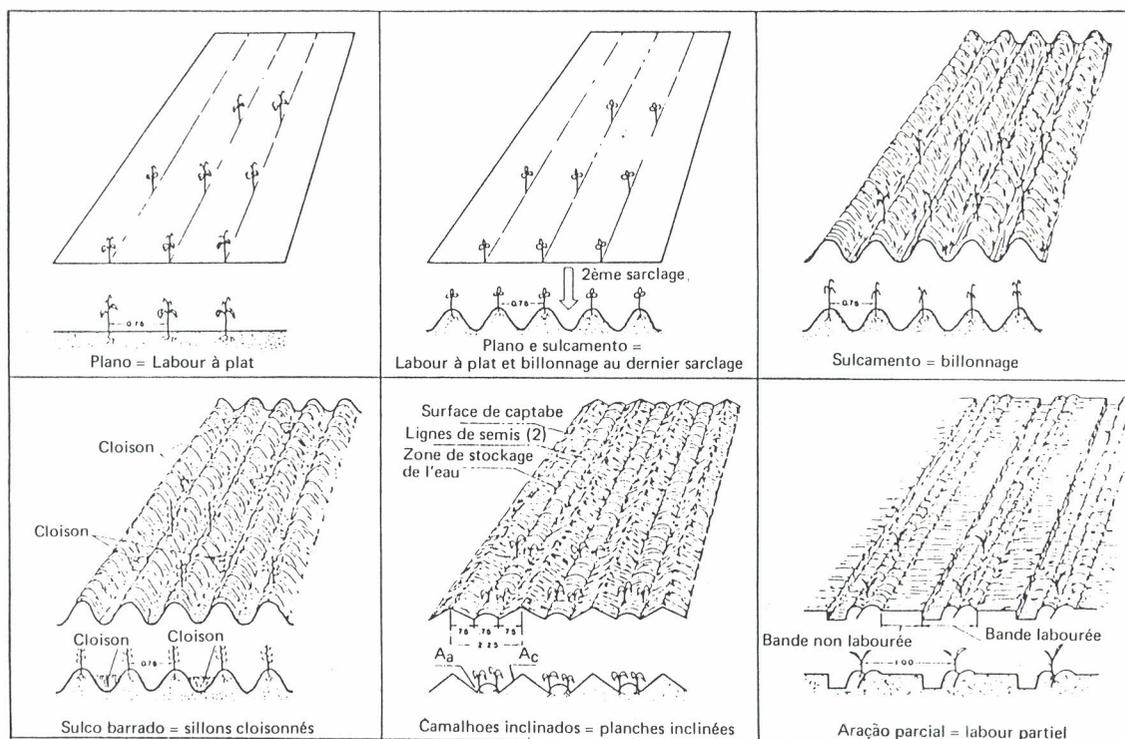
- implanter les cultures annuelles le plus rapidement possible dès les premières pluies utiles,

- mettre en place des systèmes de culture valorisant le mieux possible les eaux de

pluies, par diminution du ruissellement et concentration des eaux sur les lignes de semis.

1-3-2- Dispositif expérimental

Comparaison de 6 systèmes de culture (cf planche ci-dessous).



Schémas illustrant les 6 systèmes de cultures comparés.

Dispositif

- essais blocs, 6 traitements, 3 répétitions
- mécanisation : culture attelée (Policultor principalement).

1-3-3- Systèmes pratiqués

Culture à plat

- labour à plat,
- semis en lignes - écartement 0,75 m,
- sarclage.

Culture à plat et buttage lors du dernier sarclage.

Billons

- labour à plat,
- billonnage à écartement de 0,75 m,
- semis sur les billons,
- 1er sarclage avec dents,
- 2ème sarclage avec billonneur.

Sillons barrés

- labour à plat,
- billonnage à écartement de 0,75 m,
- cloisonnement d'un sillon sur deux à intervalle de 2 m,
- semis sur billons,
- 1er sarclage avec dents - 2ème sarclage avec billonneur et cloisonnement des sillons.

Planches inclinées

- labour à plat,
- confection des planches (billonneur à ailes larges),
- semis sur billons centraux,
- 1er sarclage - avec dents - 2ème billonnage et réfection des planches.

"Labour partiel" avec équipement traditionnel

- labour avec une charrue réversible laissant une bande non travaillée tous les 2 passages,
- semis sur flancs des billons,
- sarclages/buttages.

1-3-4- Mesures effectuées

- profils hydriques des sols et variation du stock en eau,
- densités et rendements,
- temps et blocs de travaux.

Conclusion

Le système "labour partiel" est particulièrement intéressant, car il peut être mis en oeuvre avec des moyens assez limités (une charue réversible, une mule...) que possèdent, en général, les petits producteurs nordestins. Il est moins exigeant en temps de travail lors de la phase de préparation du sol que les autres systèmes. Mais l'opération de semis-fertilisation reste un goulot d'étranglement. On a déjà noté que les semoirs sont peu utilisés dans le Nordeste compte tenu de leur prix.

Les autres systèmes mis en place nécessitent des moyens plus importants (matériel, temps de travail). Sous l'angle "stockage de l'eau dans le sol" ces moyens se justifient dans le système "sillons barrés". Si l'on retient le critère rendement, 4 de ces systèmes ("planches inclinées" excepté) ont donné des rendements supérieurs au "labour partiel", la principale raison étant une densité de plantes à l'hectare supérieure. Mais ces aspects restent à confirmer en diverses conditions de terrain et en essais pluriannuels.

2 - CONCEPTION, FABRICATION ET ESSAIS DE MATERIELS POUR TRACTION ANIMALE

D. Bordet, G. Le Thiec, C. Marouzé,
P. Thauay

Le C.E.E.M.A.T. et le N.I.A.E. conduisent conjointement, dans le cadre des projets financés par la **Communauté Economique Européenne (C.E.E.) DG XII**, une étude portant :

- sur la mise au point d'une chaîne de mesures permettant d'enregistrer le comportement des animaux au travail,
- et sur la création d'outils nouveaux pour le travail du sol avec traction animale.

Les deux programmes sont étroitement mêlés, car l'un sert à tester l'autre

Le **N.I.A.E. (G.B.)** conduit le premier volet de l'étude en informatisant la prise et l'interprétation des données physiques (liées au travail par exemple) et physiologiques (animaux de traction).

Le **C.E.E.M.A.T.** a la charge de mettre au

point le matériel agricole.

2-1- Matériels pour traction animale. Problèmes posés

La préparation du terrain pour les cultures en zones tropicales se heurte à plusieurs contraintes liées au sol, à son humidité (donc à l'époque où ce travail doit être réalisé) et à la puissance limitée libérée par les animaux.

- avant la saison des pluies, le sol est durci et les engins habituels ne pénètrent pas,
- lors des premières précipitations, le terrain est très vite saturé dans son horizon superficiel et le surplus s'écoule provoquant érosion et perte d'eau, premier facteur limitant des cultures,
- après installation des premières pluies, les délais de réalisation des travaux sont très courts. Il convient de préparer le terrain au plus vite pour garantir des semis aux dates optimales.

2-2- Avancement des travaux

L'étude a comporté une phase "pilote" (laboratoire) menée dans les installations du C.E.M.A.G.R.E.F. (bac à terre), ce qui a conduit à la construction de prototypes successifs, suivant deux axes de travail :



Cliché CEEMAT
Montage expérimental sur "bac à terre".

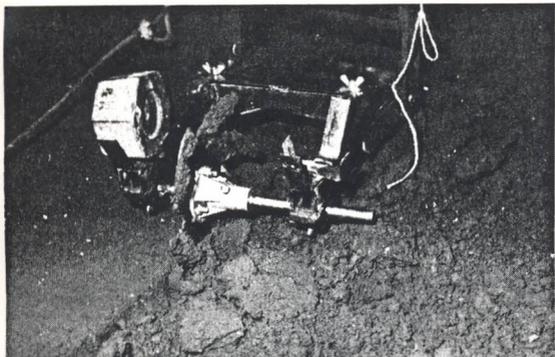
2-2-1- Le cultivateur roulant

Après plusieurs séries d'essais, nous nous sommes orientés vers une configuration rappelant un petit pulvérisateur, pouvant opérer en montage "cover crop" ou en montage "tandem". Les flasques comportent des pièces travaillantes ayant des courbures spéciales. Le montage

expérimental permet évidemment de faire varier : nombre d'éléments, écartements, angles d'attaque, poids, etc...

2-2-2- **L'outil à dents** (angles d'entrure variés)

Cette conception fait suite à des études conduites très antérieurement au Sénégal. Les

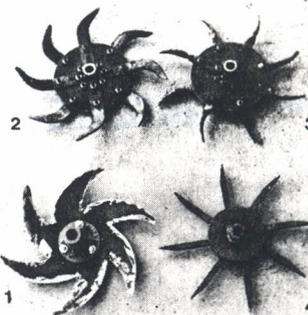


Cliché CEEMAT

Essais d'un flasque pour cultivateur roulant.

angles retenus ont plusieurs valeurs (50, 60° et profil curviligne) et l'effet d'éclatement du sol doit être amplifié par des composantes latérales soudées horizontalement sur la dent, ayant elles mêmes des angles variés par rapport à l'avancement.

Les essais, vraiment représentatifs, doivent se dérouler en 1986 en Afrique Centrale puis en Afrique de l'Ouest.



Cliché CEEMAT

Quelques formes de flasques étudiées pour un outil roulant de culture attelée.

MOTORISATION

ANTENNE DE LA REUNION

1 - ETUDE DE CELLULES MOTRICES ADAPTEES AUX PENTES

J.M. Paillat

Le manque de solutions vraiment adaptées à la montagne et à une économie en développement, conduit à engager des recherches sur les cellules motrices. Cette action concerne, non seulement les "Hauts" de l'île où elle peut permettre une amorce de mécanisation, mais également d'autres régions avec fortes pentes et petites structures d'exploitation.

En 1983, quatre cellules motrices existant sur le marché réunionnais ont été étudiées sous l'angle capacité de transport (motoculteur BOUYER 600, motoculteur BOUYER 1000, porte-outils NORMANDIA, tracteur KUBOTA L 245 DT).

Parallèlement, la première version du Mouflon (C.I.N.A.M.) a été testée. Ce prototype n'ayant pas débouché, il a été décidé, d'accord avec les responsables, d'étudier le système d'adhérence de la

cellule motrice de façon plus approfondie, en utilisant le train de chenilles de la nouvelle génération du Mouflon.

1-1- Etude des nouvelles chenilles semi-rigides

1-1-1- Comportement sur le terrain et problèmes rencontrés

Les essais ont utilisé :

- un radar de mesure Dickey-John → calcul du patinage,
 - un niveau → repérage constant de la pente,
 - une technique photographique (fréquence 5 s)
- et mis en évidence une série de couples : pente/glissement. Mais :

- les conditions climatiques sont très défavorables (période cyclonique), rendant toute comparaison impossible avec les anciennes chenilles,