CN010013

MH/MF

DOCUMENT N. 12

Fevrier 1984

# Resultats des essais de mise au point du distributeur de nematicide (Stericulteur) SISMAR. Conditions d'utilisation et propositions pour l'amelioration des performances.

par

M. HAVARD

Ingenieur de Recherches IRAT detache a l'ISRA

# A V E R T I S S E M E N T

Ce document présenté par l'ISRA, est en fait le résultat d'une collaboration efficace entre :

. la SISMAR (Société Industrielle Sénégalaise de Mécaniques, de Matériels Agricoles et de Représentations), B.P. 3214 DAKAR, représentée par Messieurs Birame Fall, Preudhomme et I. Seck.

. L'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) Centre de Dakar - BP. 1386 DAKAR. et, plus particulièrement le laboratoire de Nématologie avec Messieurs Germani et Baujard.

. La D.P.V. (La Direction de la Protection des Végétaux), Building Administratif - DAKAR, représentée par Monsieur Nabizada.

. L'I.S.R.A. (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles). Plus particulièrement la Division du Machinisme Agricole du Département Systèmes de Productions et de Transfert de Technologie au CNRA de Bambey avec M. Havard et les agents chargés des essais K. Diagne et M. Dièye.

# P L A N

Pages


INTRODUCTION ..... 1

I - CAHIER DES CHARGES ..... 2

II - SOLUTIONS TECHNIQUES RETENUES ..... 2

21 - Caractéristiques ..... 2
22 - Fonctionnement ..... 7

III - RESULTATS DES ESSAIS ..... 9

31 - Mesures des efforts de traction et tests d'endurance ..... 9
32 - Tests du système à injection ..... 12
33 - Tests phytotoxicité produit nématicide .... 14
34 - Caractéristiques de fonctionnement au champ 15
35 - Densité de semis ..... 17

IV - CONCLUSION..... 21

41 - Conditions d'utilisation ..... 21
42 - Propositions d'amélioration ..... 22

- ANNEXES .....

. Annexe I : Dessins du distributeur n°1..... 23

. Annexe II: Dessins du distributeur n°3..... 27

- Bibliographie ..... 33

# INTRODUCTION

Dans la zone Centre-Nord (Régions de Diourbel, Louga Thiès), l'ORSTOM (1)* a montré l'efficacité des traitements nématicides sur l'arachide surtout. Les premiers traitements ont été réalisés au PAL - INJECTEUR, mais cette méthode ne peut être utilisée à grande échelle, de même quelques appareils portés sur tracteur ont été testés, mais leur vulgarisation ne peut s'envisager sur de grandes superficies dans les conditions actuelles de culture (petites parcelles, dessouchage incomplet, entretien délicat, coûts d'utilisation élevés, etc...). Seule la mise au point de distributeurs de nématicide (stériculteurs) pour traction animale permettra l'extension de ces traitements.

Les premières études ont été réalisées en 1982 par le CEEMAT** sur demande de l'ORSTOM (2), elles ont porté essentiellement sur la traction équine, dominante dans la zone concernée (selon la SODEVA . la région de Diourbel, assez représentative, compte 41.000 chavaux pour 16.000 ânes et 1.500 paires de boeufs). Le premier prototype testé comprenait 2 coûtres injectant le produit à 25 cm de profondeur, il a été très vite abandonné car il ne pouvait être tiré par un cheval. Sur le second appareil, fabriqué à la SISMAR par le CEEMAT, n'a été monté qu'un seul coûtre. Les performances ont été légèrement améliorées mais il n'était pas encore possible d'envisager une utilisation prolongée avec un cheval. Le CEEMAT en a conclu que seule une révision des spécifications du cahier des charges permettra de faire aboutir les travaux de mise au point (diminution de la profondeur d'injection surtout). L'ORSTOM a donc mis en place en hivernage 1982 des essais de suivi de la diffusion du produit à différentes profondeurs d'injection. Les résultats de cette expérimentation ont permis de ramener la profondeur de travail de 25 cm à 15 cm, ce qui a relancé les travaux de mise au point d'un appareil pour traction équine. Les études ont été confiées à la SISMAR (fabrication de l'appareil) et à l'ISRA (essais au champ) en collaboration avec l'ORSTOM (initiateur du projet) et la DPV (maître d'oeuvre de ce projet).

Le présent document présente le cahier des charges actuel, puis les caractéristiques des divers prototypes, les résultats des essais et enfin les conditions d'utilisation et les possibilités d'amélioration de cet appareil.

---

* Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie in fine.

** CEEMAT - Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical - Parc de Tourvoie - 92160 - ANTONY France.

## I - CAHIER DES CHARGES

Au vu des résultats des diverses expérimentations de l'ORSTOM (1) et des études du CEEMAT (2), le nouvel appareil doit répondre aux spéficiations techniques suivantes :

a/ - Etre tiré par un cheval et par conséquent requérir un effort de traction moyen d'environ 45 kg (3) et(4).

b/ - Etre une machine spécialisée permettant de réaliser simultanément le semis et le traitement, en y adaptant une trémie de super-éco. Par conséquent, le traitement se fera en humide.

c/ - Injecter le produit nématicide à 15 cm de profondeur à la dose de 15l/ha et l'enfouir car c'est un fumigant.

d/ - Traiter une largeur au moins égale à la largeur de semis, soit pour cet appareil monorang un interligne de semis

e/ - Eventuellement réduire la densité de semis car le produit provoque un développement important de l'appareil végétatif.

f/ - Etre facile à utiliser par conséquent les réglages doivent être simples et peu nombreux, le maniement aisé pour un homme, le poids réduit, l'entretien minimum.

Parallèlement à ces contraintes techniques, il faut dès à présent étudier les conséquences économiques de l'industrialisation de cet appareil pour en déterminer le prix de revient et le prix de cession aux paysans, compatibles avec leurs faibles possibilités financières. Dans le premier cahier des charges établi par l'ORSTOM (2), le coût de l'équipement en dehors du coût du super-éco - ne devait pas dépasser 40 à 50.000 F CFA soit un prix de revient d'environ 80 à 90.000 F CFA ce qui correspond aux prix actuel de 2 super-éco.

## II - SOLUTIONS TECHNIQUES RETENUES

En collaboration avec la SISMAR, 3 prototypes ont été réalisés puis modifiés au fur et à mesure des essais. Seuls le premier et le troisième sont présentés, le second n'étant qu'une version allégée du premier.

### 21 - Caractéristiques : (cf. schémas de principe Annexe I et Annexe II)

Seules les principales caractéristiques techniques sont décrites dans une comparaison entre le n°1 et le N°3 pour montrer la progression réalisée au cours des travaux. (Tableau descriptif des organes principaux p.4).

| Dimensions | N°1 | N°3 |
|---|---|---|
| . Poids à vide avec équipements | (*) 65 kg | 40 kg |
| . Poids total en charge | 100 kg | 55 kg avec réservoir 10 l<br>65 kg avec réservoir 20 l |
| . Longueur sans mancherons | 1.25 m | 0.85 m |
| . Largeur totale | 0.55 m | 0.50 m |
| . Hauteur sans mancherons | 0.55 m | 0.45 m avec réser.10 l<br>0.55 m avec réser.20 l |

(*) Poids d'un super-éco = 30 kg

Ces données nous montrent une réduction importante du volume général de l'appareil et surtout du poids, ce qui facilite le maniement au champ.

Le bâti et les positions des divers organes sont différents sur ces 2 prototypes :

. Sur le n°1, le bâti est en fer plat de 30 x 10 et est monté sur 2 roues renforcées (Ø : 0.40 m) à l'avant et 2 roues plombeuses soudées à l'arrière (petit Ø 18 cm, grand Ø 22 cm), elles effectuent respectivement le plombage des sillons de semis et d'injection. Ce chassis supporte :

a/ - Un réservoir en tôle pour le produit, d'une capacité de 27 l. Il est situé en porte-à-faux sur les roues porteuses.

b/ - Une trémie de super-éco juste derrière le réservoir de produit.

c/ - Un soc semeur de super-éco sur lequel un coûtre a été soudé

d/ - Une pompe péristaltique à l'arrière, sur le côté gauche

e/ - Un coûtre injecteur en acier mi-dur, situé à environ 10 cm derrière le soc semeur et décalé de 4 cm sur la droite pour éviter de déterrer les graines.

. Sur le n°3, le bâti est en tube carré de 30 x 20 et il est monté sur 2 roues de super-éco à l'avant (Ø 0.40 m) et deux roues plombeuses soudées (petit Ø 15 cm) grand Ø 17 cm) à l'arrière. Sur ce chassis, a été retenue la configuration classique du super-éco à savoir :

a/ - La trémie en porte-à-faux sur les roues porteuses et directement entrainée par ces dernières

b/ - Deux alternatives

b1 - Le soc semeur est dans sa position normale, et derrière est situé le coûtre injecteur décalé d'environ 4 cm sur la doite

b2 - Le soc a été renforcé et on y a fixé le coûtre injecteur (cf. schéma des coûtres p. 5 et 6).

c/ - La pompe péristaltique est fixée, derrière la trémie: sur le côté droit du bâti et en hauteur pour éviter les projections de terre.

d/ - Un réservoir de 10 ou 20 l, en porte-à-faux sur les roues plombeuses.

. Tableau descriptif des organes principaux

| Organes principaux | N°1 | N°3 |
|---|---|---|
| . Réservoir produit | En tôle | En tôle |
| . Forme<br>. Capacité | Cylindrique<br>27 litres | cylindrique<br>au choix 10 ou 20 l |
| . Pompes péristaltiques (Schémas en annexes I & II) | . Corps en Aluminium avec 3 galets | . Corps en Aluminium avec 4 galets |
| . Débit à 0.45m | . 420 l/ha | . 98 l/ha |
| . Entrainement | . Au moyen de pignons et chaines agricoles à partir des roues porteuses | |
| . Fonctionnement | . Débrayable (embrayage constitué par une goupil rendant solidaire le pignon mené et l'arbre de l pompe) | |
| . Etanchéité | . inexistante | . Moyenne à bonne. |
| . Coûtres injecteurs (1) (cf. schémas p.5) | . En acier courant (8 mm)<br>. En acier mi-dur (6 mm) | . En acier mi-dur résistant à la flexion |
| . Dimensions | Longueur : 45 cm<br>Largeur : 5 cm<br>Epaisseurs : 8 et 6 mm | 40 cm<br>3.5 cm<br>5 mm |
| . Fixation | . Broche et goupille | . Broche et goupille |
| . Position travail | . Angle d'entrure 15°<br>ou Angle de fuite 15° | 15°<br>15° |
| . Injection | . Par tuyau soudé derrière le coûtre | . Par tuyau soudé derrière le coûtre. |

(1) - En plus sur l'appareil n°3, nous avons testé un nouveau type de coûtre (5 mm) soudé directement sur le soc semeur (cf. schémas page 6). Il est fixé en 3 points au bâti : les 2 positions du soc plus il est boulonné à l'avant. Au travail, l'angle

( appareil 1 )

COUTRES INJECTEURS

8 mm

6 mm

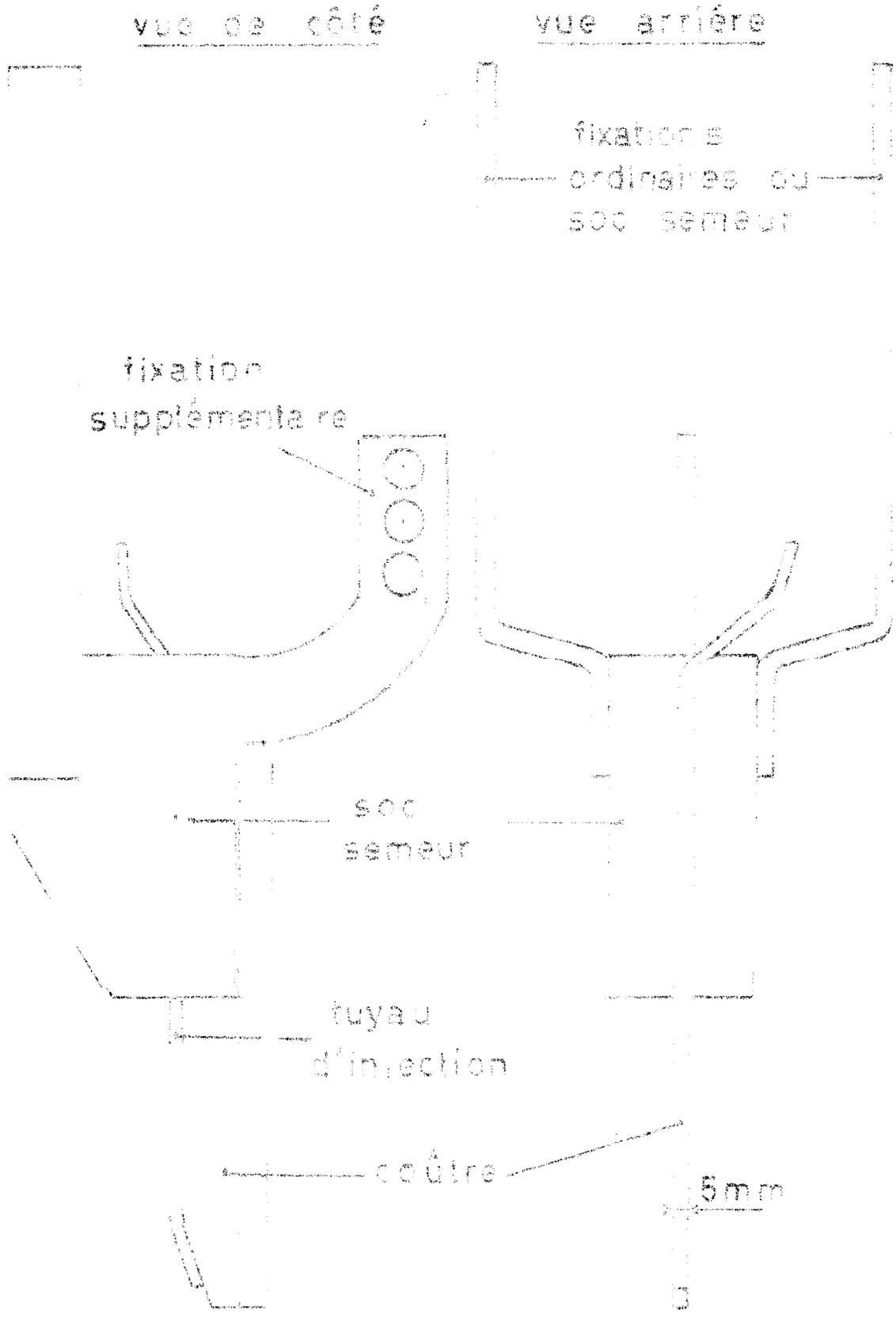
5 mm

échelle 1/2

vues : côté face côté face

# COUTRE SOUDÉ SUR SOC SEMEUR

( appareil 3 )




( échelle 1/2 )

22 - Fonctionnement

Ainsi conçus, les différents stériculteurs doivent réaliser les opérations suivantes : le semis en ligne de l'arachide (interligne retenu 0.45 m) simultanément au traitement de toute la surface du sol, sachant qu'injecté à 15 cm de profondeur le produit diffuse à 30 cm de profondeur et à 30 cm de chaque côté du coûtre (soit sur une largeur de 60 cm environ alors 1 seul coûtre suffit pour un semis monorang). Pour être efficace, la répartition du produit doit être très régulière quelque soit l'animal utilisé.

Suivant la position du coûtre sur les appareils, nous distinguons 2 types de chantiers (voir schéma page suivante).

a/ - le coûtre est situé derrière le soc semeur et décalé de 4 cm, nous réalisons alors 2 sillons distincts ceci afin d'éviter à l'injecteur de remonter les graines déjà recouvertes. Ce montage équipe les appareils 1 et 3.

b/ - Le coûtre est soudé à l'avant du soc semeur, ce qui donne un sillon commun semis - traitement (l'injection du produit, plus profonde, précède le semis). Ce montage équipe l'appareil 3.

Dans chacune de ces 2 situations, les conditions de départ sont satisfaites, à savoir interligne de semis constant = 0,45 m et interligne de traitement inférieur à 0.60 m. Sur ces appareils, nous ne montons pas de traçeurs car dans 90 % des cas, les paysans ne les utilisent pas sur les super-éco. Ici, le passage roue dans roue donne un interligne de 0.45 cm, l'emploi de ce type de repère donne entière satisfaction.

Pour la distribution du produit, nous avons choisi une pompe péristaltique (précision) à débit proportionnel à l'avancement (régularité quelque soit l'animal retenu). Le mouvement est pris sur une des roues porteuses, les diverses transmissions sont effectuées par des pignons et chaînes agricoles dans les rapports (r) suivants .

| Appareils | Trémie super-éco | Pompe |
|---|---|---|
| N°1 Pignon menant | 18 dents | 18 dents |
| | R = 1 | R = 1.28 |
| Pignon mené | 18 dents | 14 dents |
| N°3 Pignon menant | Prise directe sur une roue | 18 dents |
| | R = 1 | R = 2 |
| Pignon mené | | 9 dents |

## COUTRE DERRIERE LE SOC SEMEUR

( appareils 1 et 3 )

. Interligne de semis 0,45 m

. Interligne pénétrée
min 0,37 m
max 0,50 m

coûtre injecteur

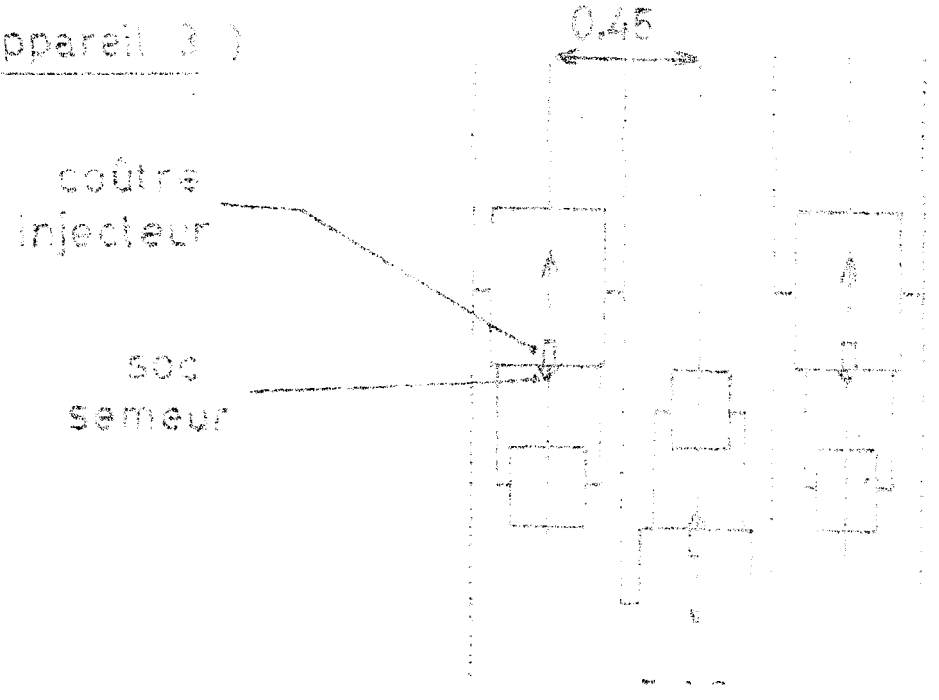
soc semeur

semis

injection

## COUTRE SOUDÉ SUR SOC SEMEUR

(appareil 3 )




sillon commun d'interligne 0,45 m

Les pignons d'entrainement des 2 pompes (14 dents sur le n°1, et 9 dents sur le n°3) sont montés fou sur leur arbre, ils peuvent en être rendus solidaires par une goupille. Le transport du produit du réservoir au coûtre en passant par la pompe est réalisé par un tuyau d'hexacanal souple.

## III - RESULTATS DES ESSAIS

### 31 - Mesure des efforts de traction et tests d'endurance

Les efforts de traction sont mesurés avec un dynamomètre à ressort P.I.A.B. de 0 à 250 kgf à lecture directe. Les tests d'endurance sont menés jusqu'à ce que les animaux refusent de continuer, les temps notés sont donc des maxima d'utilisation.

#### 311 - Objectifs

Un cheval d'un poids de 300 kg, peut fournir un effort moyen de traction de 45 kgf (3). Les ânes et les chevaux peuvent atteindre 1/4 à 1/6 de leur poids en effort continu pendant 3 h 30 mn à 4 h au maximum et par jour (soit pour un cheval de 300 kg, entre 50 et 70 kgf). Il est aussi reconnu que pour des efforts moindres, par exemple avec un semoir super-éco (entre 15 et 25 kgf), un cheval peut travailler jusqu'à 8 h par jour (5).

#### 312 - Résultats

L'utilisation de cet appareil étant prévu en humide au moment du semis, nous avons effectué les tests sur sol dior, (peu d'argile), préalablement humidifié sur au moins 20 cm de profondeur, au moyen de l'irrigation par aspersion. Les sols deck, plus argileux, demandant des efforts de traction supérieurs aux sols dior et étant peu utilisés pour la production d'arachide n'ont pas été pris en compte.

##### a/ - Stériculteur n°1

Etant donné les difficultés rencontrées avec la traction de cet appareil, les mesures ont été limitées.

| Coûtres à 15 cm de profondeur | Efforts en kg | | | | | | Temps travail maxi en continu (*) | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sans soc semeur | | | Avec soc semeur | | | | |
| | Mini | Moy. | Maxi | Mini | Moy. | Maxi | | |
| 8 mm | 50 | 64 | 80 | 60 | 78 | 100 | 0h45 | . Cheval épuisé |
| 6 mm | 30 | 46 | 60 | 50 | 60 | 80 | 1h30 | . Cheval épuisé |

(*) Les tests d'endurance ont été effectués avec les équipements complets (coûtres, inclineur, soc semeur, trace ...)

Au départ, l'appareil était seulement équipé avec un coûtre de 8 mm d'épaisseur, celui de 6 mm a ensuite été proposé pour réduire l'effort de traction. Les gains obtenus sont très appréciables mais pas encore suffisants. Il a aussi été noté qu'en pleine charge l'appareil est trop lourd (100 kg).

Pour la poursuite des essais, il a été retenu de tester des coûtres encore moins épais (4 et 5 mm) et de fabriquer un appareil plus léger.

5/ - Stériculteurs n°2 et 3

La SISMAB nous a proposé 2 appareils :

. le n°2, copie du n°1 allégé de 20 kg (le poids a été gagné sur les roues et le bâti).

. le n°3, de conception nouvelle, qui a été étudié dans un but de simplification et de réduction des coûts de fabrication.

Pratiquement, nous les avons testés ensemble, mais le n°3 s'avérant beaucoup plus performant, nous ne présenterons que les résultats obtenusavec ce dernier.

Pour les mesures d'effort de traction, les essais ont été conduits avec 3 coûtres différents : 4 mm, 5 mm et un coûtre de 5 mm soudé sur le soc semeur.

Du tableau récapitulatif de la page suivante, nous pouvons déduire que :

Pour des coûtres compris entre 4 et 6 mm d'épaisseur, travaillant en humide à profondeur constante entre 10 et 18 cm, les efforts de traction sont très peu différents. Le choix de l'épaisseur dépendra, en priorité, des autres paramètres (usure qualité de l'injection, etc...).

. A profondeur de travail égale, les efforts enregistrés avec le coûtre de 5 mm soudé sur le soc semeur sont pratiquement équivalents à ceux obtenus avec un coûtre de 5 mm et un soc semeur. En conséquence le choix de l'une ou l'autre de ces 2 options sera lié aux critères suivants (incidence de la position du coûtre sur le levée, problèmes d'utilisation au champ, coûts de fabrication).

. L'effort est très étroitement lié à la profondeur (par exemple, injecter le produit à 10 cm au lieu de 15 cm réduit l'effort moyen de 10 à 15 kg).

. Entre 60 et 85 kg, correspondant respectivement aux poids à vide et en pleine charge, il n'y a pas de modifications sensibles de l'effort.

. Dans tous les cas, la réalisation simultanée du traitement à 15 cm de profondeur et du semis donne un effort moyen d'environ 55 kgf. Pour atteindre l'objectif visé (45 kgf), il faut :

- soit effectuer simultanément le semis et le traitement à 10 cm de profondeur ;

- soit réaliser le traitement seul à 12-13 cm de profondeur.

Tableau récapitulatif des efforts de traction avec le stériculteur N°3

| Coûtres types | Avec soc semeur | | | | | | | Sans soc semeur | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Réservoir | Vide | | | Plein (20 l) | | | Vide | | | Plein (20 l) | | |
| | Mesures | Min | Moy | Max | Min | Moy | Max | Min | Moy | Max | Min | Moy | Max |
| 4 mm | Prof. | 13 | 14.3 | 17 | 14 | 15 | 16 | 13 | 13.7 | 14 | 12 | 13.3 | 14 |
| | Ef. | 40 | 54 | 70 | 50 | 55 | 70 | 40 | 46 | 60 | 30 | 46 | 60 |
| | Prof. | 16 | 18 | 20 | 18 | 19 | 19.5 | 15 | 16.4 | 18 | 18 | 18.5 | 20 |
| | Ef. | 50 | 60 | 70 | 50 | 63 | 70 | 50 | 54 | 60 | 40 | 52 | 60 |
| 5 mm | Prof. | - | 12* | - | 11 | 12 | 12.5 | - | 12* | - | 10 | 12.5 | 15 |
| | Ef. | 50 | 57 | 70 | 50 | 58 | 70 | 40 | 45 | 50 | 40 | 42 | 50 |
| | Prof. | 15 | 16.8 | 17 | 15 | 15.8 | 17 | 15 | 16 | 17 | - | - | - |
| | Ef. | 50 | 60 | 70 | 50 | 60 | 80 | 50 | 53 | 60 | - | - | - |
| | Prof. | 15 | 18 | 21 | 15 | 17 | 18 | - | 17* | - | 16.5 | 18 | 19 |
| | Ef. | 50 | 64 | 70 | 60 | 66 | 80 | 50 | 52 | 70 | 40 | 52 | 60 |
| 5 mm soudé sur le soc semeur | Prof. | 9 | 10.5 | 12 | 10 | 11.4 | 16 | //// | //// | //// | //// | //// | //// |
| | Ef. | 40 | 42 | 50 | 40 | 48 | 60 | //// | //// | //// | //// | //// | //// |
| | Prof. | 11 | 12 | 13 | 11 | 13 | 16 | //// | //// | //// | //// | //// | //// |
| | Ef. | 40 | 53 | 70 | 50 | 58 | 70 | //// | //// | //// | //// | //// | //// |

. Prof. = Profondeur en cm

. Ef. = Effort en kgf

* Profondeur théorique non mesurée.

Remarques . La profondeur de travail est mesurée après le passage des roues plombeuses qui peuvent s'enfoncer de 2 à 3 cm quand le réservoir est plein.

. Avec le coûtre soudé sur le soc semeur, nous avons enregistré des efforts maxima élevés car le sol était sec en profondeur en certains endroits. Vu la

Les tests d'endurance ont été réalisés avec l'appareil entièrement équipé (1 roselle, le soc semeur, le coûtre de 5 mm et le réservoir de 20 l à moitié rempli).

| Coûtre 5 mm | | Temps travail journalier | | | Surface travaillée en m2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prof. Moy | Ef. moyen | Matin | Soir | Total | Matin | Soir | Total |
| 16.3 cm | 70 kgf | 1h30 | 1h15 | 2h45 | 2100 | 1400 | 3500 |
| 11.5 cm | 50 | 1h40 | 2h15 | 3h55 | 1950 | 2400 | 4350 |
| 12 cmcm | 51 | 1h50 | 2h | 3h50 | 1700 | 2100 | 3800 |

Les chevaux utilisés étaient en bon état, et ils ont terminé leurs journées de travail fatigués. Ces données représentent des limites qui pourront difficilement être atteintes chez les paysans.

Pendant toute la durée des tests, nous avons travaillé l'équivalent de 1,5 ha et le coutre utilisé était déjà usé (il importe de bien choisir la forme et la matiere de ce coûtre pour éviter les problèmes de ce genre chez le paysan).

32 - Tests du système d'injection

Ils ont porté essentiellement sur les contrôles de débit et les problèmes liés à l'utilisation (autonomie, fonctionnement, entretien).

321 - Objectifs

Vérifier que le dispositif conçu peut injecter de façon régulière à 15 cm de profondeur un produit corrosif, délicat à manipuler à la dose de 15 l/ha dilués dans 25 l d'eau soit 100 l/ha de mélange.

322 - La pompe

Le choix du CEEMAT s'est orienté dès le départ vers une pompe péristaltique pour plusieurs raisons.

le débit est proportionnel à l'avancement
- les tuyaux en silicone sont très résistants aux agents chimiques
- elle est auto-amorçante
- elle permet le montage de 2 tuyaux donc elle peut fonctionner pour 2 coûtres injecteurs
- il n'y a pas de clapet, c'est très important car l'eau utilisée en milieu paysan est issue des puits et n'est pas toujours très propre.

Les pompes de ce type existantes sont surtout destinées aux laboratoires et par conséquent très coûteuses, la SISPAR a alors décidé de fabriquer ses propres modèles (voir schéras en annexes p. 26 et 32).

L'appareil n°1 nous a été livré avec une pompe très rustique, de 420 l/ha, non étanche, mal terminée. Après 1/2 h d'utilisation, nous avons dû la modifier car les galets n'écrasaient pas suffisamment le tuyau. Ensuite, elle s'est très bien comportée au banc où nous n'avons pas constaté de variation de débit après 30 heures de fonctionnement (équivalent à 6 ha de traitement).

Ensuite la SISPAR a amélioré cette pompe, qu'elle nous a livrée avec l'appareil n°3. Cette dernière, mieux usinée, débitant 98 l/ha, étanche, nous a donné entière satisfaction au banc pendant plus de 15 heures de fonctionnement, mais le corps de cette pompe est en aluminium et sur les remarques de l'ORSTOM qui a constaté un effet très corrosif du produit nématicide sur cette matière, la SISPAR équipera ses prochains stériculteurs avec des corps de pompe en acier galvanisé.

Au vu ces difficultés rencontrées lors de ces essais, nous conseillons à la SISPAR de tester l'ensemble de ses pompes avant leur sortie de l'usine.

323 L'injection

Elle est réalisée au moyen d'un tuyau rigide soudé à l'arrière du coutre injecteur et de section extérieure au plus égale à l'épaisseur du coûtre sous peine d'usure rapide et de détérioration.

Avec les premiers coûtres fabriqués dont l'épaisseur était supérieure ou égale à 8 mm, nous n'avons constaté aucun problème pour l'injection du produit.

Par contre avec l'épaisseur des coûtres actuels (5 mm), la section des tuyaux d'injection a été réduite et les tests au champ nous ont donné les résultats suivants :

| Essais | Débit au banc en l/ha | Essai au champ | | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Débit en l | Surface en m2 | Débit en l/ha | |
| N°1 | 98 | 7.3 | 765 | 95.4 | Arrêt pour débourrage |
| N°3 | 97 | 3.7 | 540 | 68.5 | Arrêt car le tuyau est bouché. |

Dans tous les cas, le tuyau d'injection se bouche très rapidement.

Nous en déduisons que pour fonctionner normalement,

la section extérieure du tuyau d'injection ne doit pas être inférieure à 6 mm ce qui nous contraint à prendre des coûtres d'épaisseur au moins égale à 5 mm.

- le mélange (produit + eau) doit être filtré avant d'être introduit dans le réservoir.

323 Le réservoir

Actuellement, il est en tôle noire de 2 mm d'épaisseur et est boulonné au bâti. Nous avons exclu pour l'instant les réservoirs envisagés en plastique qui pourraient être utilisés à d'autres fins après les traitements, par exemple au transport de l'eau, ce qui est très dangereux étant donnée la toxicité des nématicides.

La réduction des débits par ha nous a permis de diminuer la capacité du réservoir et par conséquent le poids en charge de l'appareil. Nous sommes passés de 30 litres à 10 ou 20 litres (soit respectivement une autonomie de travail de 1000 ou 2000 m2). Actuellement, il est situé au-dessus des roues plombeuses, ce qui condamne toute capacité supérieure à 20 litres.

En plus il doit être étanche car le nématicide est un fumigant. Il doit aussi avoir un dispositif de vidange (bouchon) et un système de remplissage (entonnoir avec filtre) car il est boulonné au bâti.

Au les problèmes d'injection rencontrés avec le coûtre de 5 mm, nous insisterons sur les précautions à prendre c'est-à-dire maintenir le réservoir très propre et utiliser une eau limpide.

Eventuellement, nous pouvons l'équiper d'une jauge extérieure de contrôle.

33 Tests phytotoxicité produit nématicide

331 Objectif

Déterminer l'incidence d'une forte concentration de produit injecté près de la ligne de semis.

332 Résultats

L'essai a été mis en place en sole L (Dion), sur une jachère d'1 an sans fumure, au moyen de l'appareil n°1 dont le coûtre injecteur était décalé de 4 cm sur la droite du soc semeur. Nous avons utilisé un nouveau disque 32 crans (au lieu du 24 trous) avec la variété 55-437. Trois traitements ont été mis en place :

Témoin = Appareil avec coûtre sans produit

EDB = Appareil avec coûtre et EDB à 15 cm de profondeur

DBCP = Appareil avec coûtre et DBCP à 15 cm de profondeur.

L'hivernage caractérisé par une saison des pluies tardive, courte et de faible intensité, n'a permis le semis que le 8 août. La récolte a été effectuée le 31 octobre soit un cycle de 84 jours. L'interligne retenu étant de 0,45 m.

L'injection a été réalisée à raison de 15 l de produit par ha, dilués dans environ 400 l d'eau. Les comptages à la levée ont été effectués sur 5 lignes de 10 m de longueur par traitement et ce, pendant toute la période de levée.

Les résultats suivants ont été obtenus :

| Traitements / Mesures | Témoin | E.D.B. | D.B.C.P. |
|---|---|---|---|
| Densité à la levée en pieds/ha | 48.000 | 58.400 | 57.000 |
| Densité à la récolte | 47.000 | 47.500 | 56.000 |

Les données de ce tableau nous conduisent aux remarques ci-dessous.

- Les densités vraiment très faibles, sont dues à une mauvaise levée (qualité des semences et sécheresse post-semis) car les tests effectués sur piste avec le 32 grains ont donné une densité de 125.000 pieds/ha.

- Aucune phytotoxicité des produits sur la levée, quelque soit le lieu de l'injection.

34 - Caractéristiques de fonctionnement au champ

341 Objectifs

Vérifier que les adjonctions d'un coutre injecteur et d'un réservoir de produit sur un bâti de super-éco renforcé n'altèrent pas la qualité du semis.

Cerner les contraintes d'utilisation au champ (manibilité, entretien, réglages) des matériels proposés.

342 Positions du réservoir et du coutre injecteur

Le réservoir a d'abord été monté en porte-à-faux sur les roues porteuses (appareils 1 et 2), pour finalement aboutir sur les roues plombeuses (appareil n°3), afin de limiter l'encombrement de l'appareil et son poids et surtout réduire le système de transmission. Le seul inconvénient provient du plombage effectué qui est variable en fonction du remplissage du réservoir. Nous prévoyons pour l'hivernage prochain un essai permettant de déterminer l'effet d'un fort plombage sur la levée

Pour le coûtre, nous avons très rapidement éliminé les positions à l'avant des roues porteuses et derrière les roues plombeuses pour les raisons respectives de progression difficile (il faut appuyer fortement sur les mancherons pour maintenir les roues plombeuses au sol), et de non fermeture du sillon de nématicide.

Ensuite nous avons testé plusieurs positions entre les roues.

a/ - Coûtre à 10 cm derrière le soc semeur et décalé de 7 cm sur la droite.

Nous en tirons les conclusions suivantes :

- le coûtre doit avoir un angle d'entrure minimum (environ 19°) pour se maintenir de lui-même dans le sol.

- les manoeuvres en bout de ligne sont possibles en soulevant les mancherons pour sortir le coûtre du sol. Avec l'appareil n°3, il ne faut pas dépasser 20 litres pour le réservoir.

- la rasette doit être montée, le plus loin possible derrière le soc semeur pour éviter les bourrages.

- une roue plombeuse jumelée de plus grand diamètre sur le sillon nématicide (environ 2 cm de flan) améliore la fermeture de ce dernier. Sur l'appareil n°3, le réservoir plein accentue encore ce phénomène.

- un essai mené en hivernage 80 (1) a mesuré l'incidence néfaste du coûtre sur la ligne de semis, il empêche le recouvrement correct des graines. (Pour une densité témoin de 66.000 plants/ha nous avons obtenu de 15 à 20 % de levée en moins). Ces résultats, à cause de la mauvaise qualité des semences et la sécheresse (50 % de levée sur le témoin), demandent à être confirmés.

b/ - Coûtre devant le soc semeur et derrière les roues plombeuses.

Cet emplacement oblige à choisir la configuration des appareils 1 et 2, c'est pourquoi nous l'avons abandonné bien que dans cette position le coûtre n'a aucune action sur la ligne de semis.

c/ - Coûtre soudé sur le soc semeur

Ses caractéristiques de travail sont les suivantes :

- un sillon commun pour le produit et les graines qui permet de revenir aux roues plombeuses classiques.

- des manoeuvres en bout de ligne assez faciles en prenant appui sur les roues plombeuses pour sortir le coûtre du sol. (Méthode traditionnellement utilisée avec le super-Sico).

Par contre, cette position très rapprochée de l'axe des roues porteuses (alourdies seulement de la trémie super-éco) provoque un léger patinage inférieur à 10 %. (Ce dernier est calculé par la formule suivante :

$$P = 100 \times \frac{D1 - D2}{D2}$$

D1 = distance parcourue au travail pour 10 tours de roues

D2 = distance parcourue à vide pour 10 tours de roues).

- Nous prévoyons de tester très prochainement l'incidence de ce coûtre sur la levée car actuellement nous ne sommes pas certains que le sillon ouvert par le coûtre ne permette pas à certaines graines d'être enfouies trop profondément.

35 - Densité de semis

351 - Objectif

- Réduire sensiblement la densité de semis de la 55-437, car le produit provoque un développement important de l'appareil végétatif.

352 - Mise au point (Schéma page 20)

Nous avons fabriqué un disque 22 crans qui permet d'augmenter l'écartement moyen entre les graines sur la ligne comparativement au 24 trous (respectivement 18.2 et 16.66 cm).

D'un point de vue pratique, nous avons été contraints de ramener le diamètre extérieur du disque de 188 mm à 180 mm afin de pouvoir le loger dans toutes les trémies super-éco (6).

353 - Essais

Ils ont été effectués sur piste, par conséquent ils ne prennent pas en compte la faculté germinative des semences utilisées. Nous avons comparé 2 lots L1 et L2, dont les poids de 100 graines sont respectivement 32.5 g et 38 g(*).

Les mesures ont été effectuées avec les disques suivants

/ disques 22 crans fabriqués artisanalement à Bambey et numérotés de 1 à 4.

- un disque 24 trous SISCOMA (**), utilisé traditionnellement avec la 55-437

---

(*) Récoltes du service sélection de l'arachide à Bambey (1975 - 1982) - maxi : 36 g moyenne : 33.3 g - mini : 27 g.

(**) SISCOMA : Société Industrielle Sénégalaise de Constructions Mécaniques et de Matériels Agricoles.

. Cette société a fermé ses portes en 1980 et elle a été remplacée début 1982 par la SISMAR.

Un disque 36 crans S'SOC A, utilisé parfois avec la 55-437.

Les comptages ont été réalisés sur une piste de 40 mètres.

Les résultats du tableau p. 19 montrent :

1/ - Que la densité de semis avec un 22 crans

est réduite de 8 à 25 % sur le lot 11 par rapport au 24 trous

varie avec le poids de 100 graines (de 2 à 16 %, suivant les disques entre les lots 11 et 12).

est comprise en moyenne entre 115.000 et 145.000 pieds/ha.

2/ Que les écarts moyens sur la ligne varient entre 16 et 20 cm.

3/ - Que le poids de semences graines est compris entre 27 et 47 kg/ha (ce qui correspond à un gain de 8 à 25 % par rapport au 24 trous).

# ESSAIS DISQUES

## 22 CRANS - 24 TROUS - 30 CRANS

| Disques | | Lot | Ecart théoriq. en cm | Mesures sur 10 m: Nombre graines | Doublets | Triplets | Ecart moyen * | Poids en kg/ha | Densités** de carrés en pieds/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 trous | | $L_1$ | 18.06 | 282 | 24 | 1 | 13.21 | 50.7 | 157.000 |
| 30 crans | | $L_2$ | 13.33 | 280 | 8 | 6 | 9.13 | 84.3 | 155.000 |
| 22 crans | 1 | $L_1$ | 18.18 | 210 | 10 | 0 | 19.08 | 37.40 | 117.000 |
| | | $L_2$ | 18.18 | 208 | 9 | 0 | 20.01 | 42.90 | 115.500 |
| | 2 | $L_1$ | 18.18 | 238 | 10 | 0 | 16.38 | 45.5 | 143.000 |
| | | $L_2$ | 18.18 | 237 | 15 | 1 | 18.10 | 47.0 | 135.000 |
| | 3 | $L_1$ | 18.18 | 260 | 12 | 1 | 19.2 | 45.1 | 144.500 |
| | | $L_2$ | 18.18 | 212 | 16 | 0 | 19.1 | 45.1 | 121.000 |
| | 4 | | | | | | | | |
| | | $L_2$ | 18.18 | 237 | 18 | 0 | 19.1 | 47. | 135.000 |

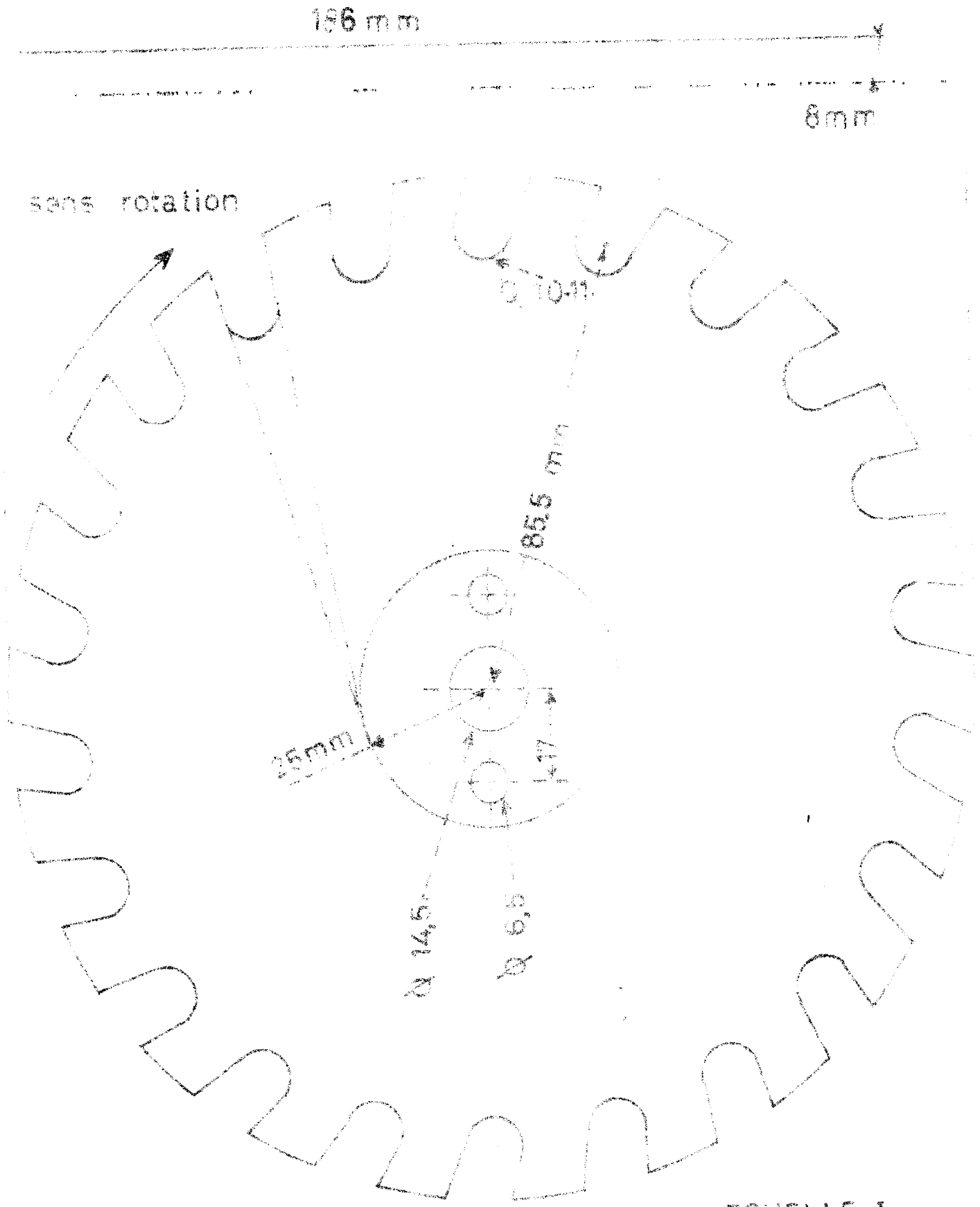
$L_1$ = 32.5 g pour 100 graines

$L_2$ = 38 g pour 100 graines.

* Ecart moyen en cm

** Densité pour des interlignes de 0.45 m.

# DISQUE 22 CRANS




VUE DE DESSUS

ECHELLE 1

## IV - CONCLUSION

### 41 - Conditions d'utilisation

En résumé de tous ces essais, l'appareil le plus performant dans les conditions de travail des stations expérimentales (parcelles desséchées et propres, animaux en bon état) est le prototype n°3 équipé de la façon suivante :

- un réservoir de 10 ou 20 litres en porte-à-faux sur les roues plombeuses avec un bouchon de vidange et un entonnoir.

- une pompe péristaltique SISMAP de débit 98 l/ha.

- un coûtre injecteur de 5 mm d'épaisseur qui protège le tuyau d'injection rigide de section identique ou légèrement inférieure qui y est soudé. La largeur de la partie travaillante sera supérieure ou égale à 40 mm pour éviter une usure trop rapide. Dans ce domaine, le choix de l'acier et l'utilisation de traitements anti-usure sont très importants. En attendant, les résultats des essais de germination prévus en hivernage 84 permettant de tester le coûtre soudé sur le soc semeur, l'appareil sera livré avec le coûtre situé à 10 cm au moins derrière le soc semeur et à environ 4 cm sur la droite avec un angle d'entrure entre 10 et 20°.

- deux roues plombeuses jumelées de diamètres différents (Ø 15 cm derrière le soc semeur, Ø 17 cm derrière le coûtre). Plus tard, si certains appareils sont livrés avec le coûtre soudé, il faudra prévoir d'y monter les roues plombeuses classiques avec un axe renforcé à cause du poids du réservoir.

- une rasette montée assez loin derrière le soc semeur, environ 20 cm, afin de limiter les bourrages.

- à la demande, d'un disque 32 crans réduisant légèrement la densité de semis (de 8 à 25 % par rapport au 24 trous).

En sol Dior, sans enherbement et avec très peu de matière organique, les caractéristiques de cet appareil au travail sont les suivantes :

- un effort de traction moyen compris entre 50 et 65 kgf à 15 cm de profondeur d'injection

- une surface journalière maximale travaillée de 3500 m2 soit 3 heures de travail

- une régularité de semis moins bonne qu'avec le super-éco

- un plombage irrégulier qui varie avec la charge sur les roues plombeuses. Nous prévoyons pour l'hivernage 84 un essai pour déterminer l'effet de cette charge sur la qualité de la levée. Nous pourrons ensuite en déduire les limites pour la capacité du réservoir.

- un homme seul peut utiliser l'appareil mais moins aisément qu'un super-éco.

- il est utilisable comme un semoir classique, simplement en enlevant le coûtre. Au stade actuel il nous paraît très difficile d'améliorer les performances avec un tel cahier des charges. Maintenant nous proposons de tester cet appareil en milieu réel où les conditions de travail sont souvent plus rudes (parcelles partiellement ensouchées, sols de natures différentes etc...). Ainsi, nous pourrons préciser certains paramètres, indispensables pour donner une conclusion définitive ; ce sont :

la capacité de traction des chevaux en milieu rural en début d'hivernage

- les surfaces journalières et annuelles qui peuvent être réellement travaillées avec cet appareil. Elles permettront un calcul plus précis de rentabilité.

- l'attitude des paysans devant un tel engin et leurs compétences réelles pour en assurer l'entretien et le fonctionnement.

Avant de connaître les résultats de cette étude, il importe que, dès maintenant, soient estimés pour ce stériculteur le prix de vente SISMAR et le prix de cession aux paysans (avec ou sans subvention).

/2 - Propositions d'améliorations

Elles ne pourront découler que de modifications obtenues dans le cahier des charges, surtout par une réduction de la profondeur d'injection et une augmentation de la largeur de diffusion du produit dans le sol. A titre d'exemple nous pouvons déjà avancer que :

- une profondeur d'injection de 10 cm demandera un effort de traction moyen de 40 à 50 kgf soit un gain moyen de 10 à 15 kgf par rapport aux conditions actuelles.

- une largeur de diffusion à 50 cm de chaque côté du coûtre, permettra le montage d'un seul coûtre sur un semoir jumelé pour traction bovine.

L'ORSTOM a prévu en hivernage 87, une série d'essais sur l'efficacité du traitement à différentes profondeurs d'injection

# A N N E X E 1 -

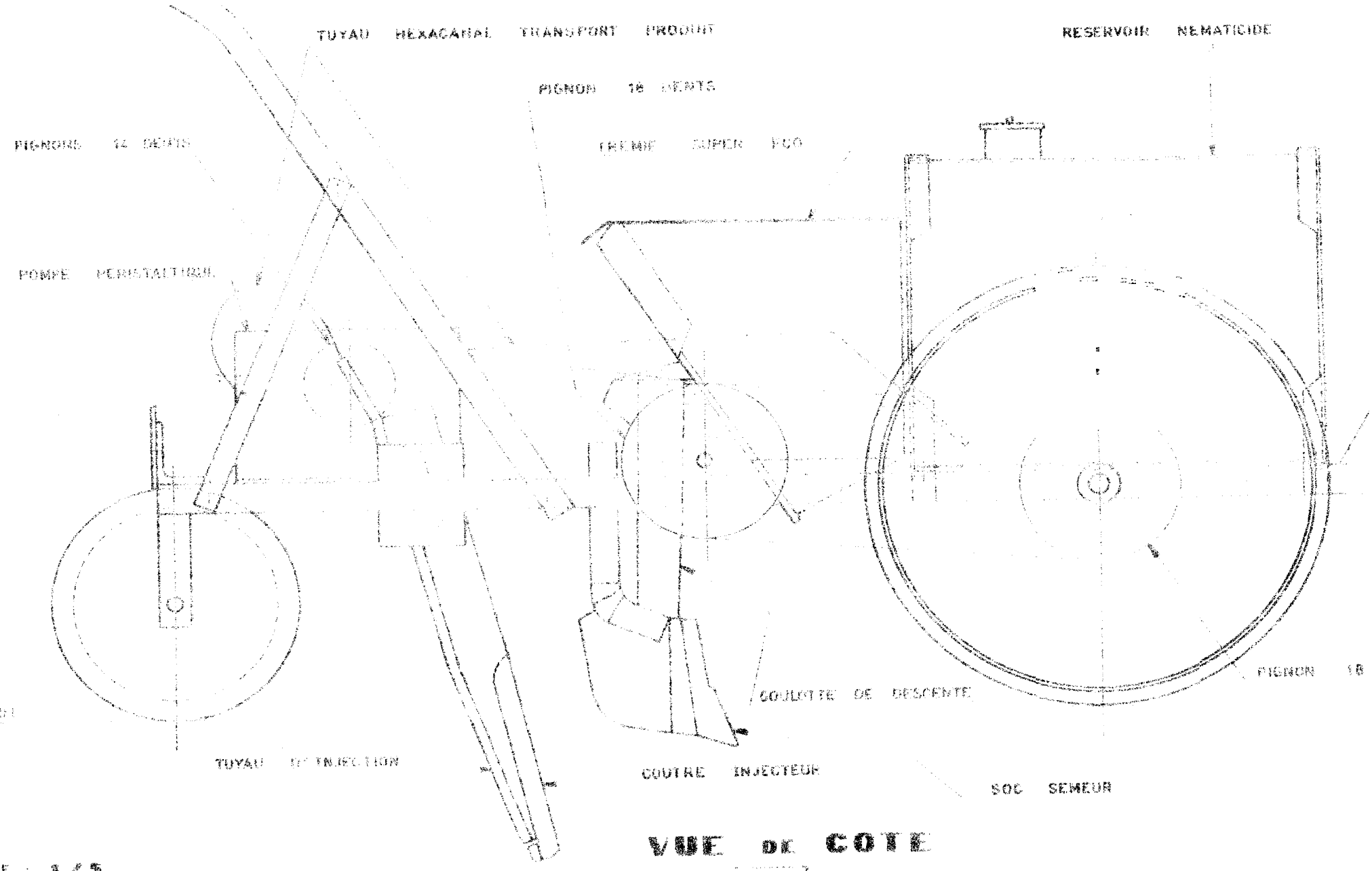
## DISTRIBUTEUR DE NEMATICIDE N°1

- Vue de côté (échelle 1/5)
- Vue de dessus (échelle 1/5)
- Détail pompe péristaltique à 420 l/ha (échelle 1/2).

*Remarques*

Les dessins des annexes 1 et 11, ne sont que des schémas de principe, présentés pour permettre au lecteur d'avoir une vision concrète de l'appareil, de la position et du fonctionnement des divers organes. C'est pourquoi les normes de dessin industriel ne sont pas scrupuleusement respectées./-

# EPANDEUR DE NEMATICIDE N° 1

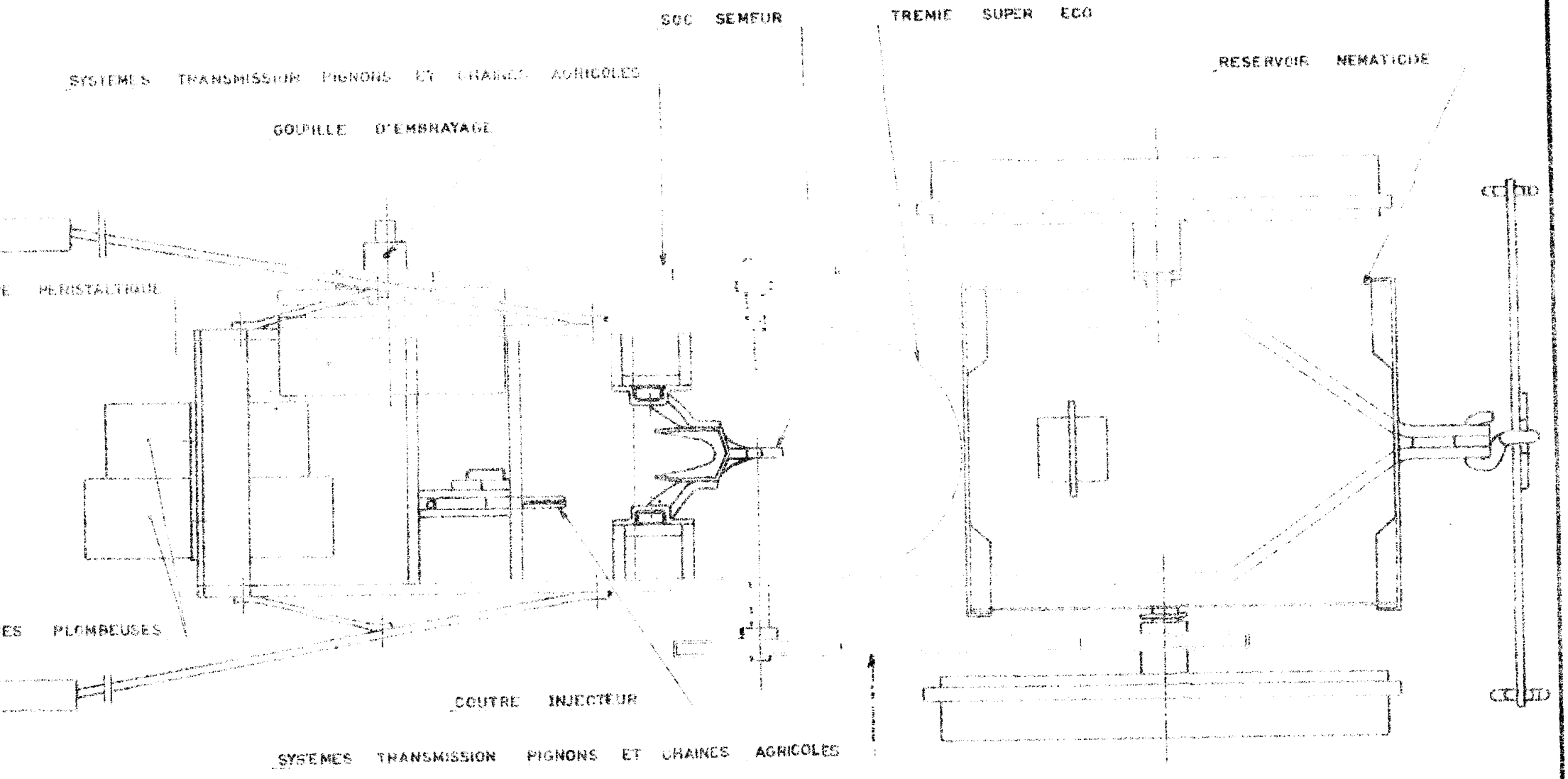



VUE DE COTE

E : 1/5

N. A. RAMBERT 11.5.77 DESSINATEUR : MADA NANGUMBE YEGEM

# EPANDEUR DE NEMATICIDE N°1




## VUE DE DESSUS

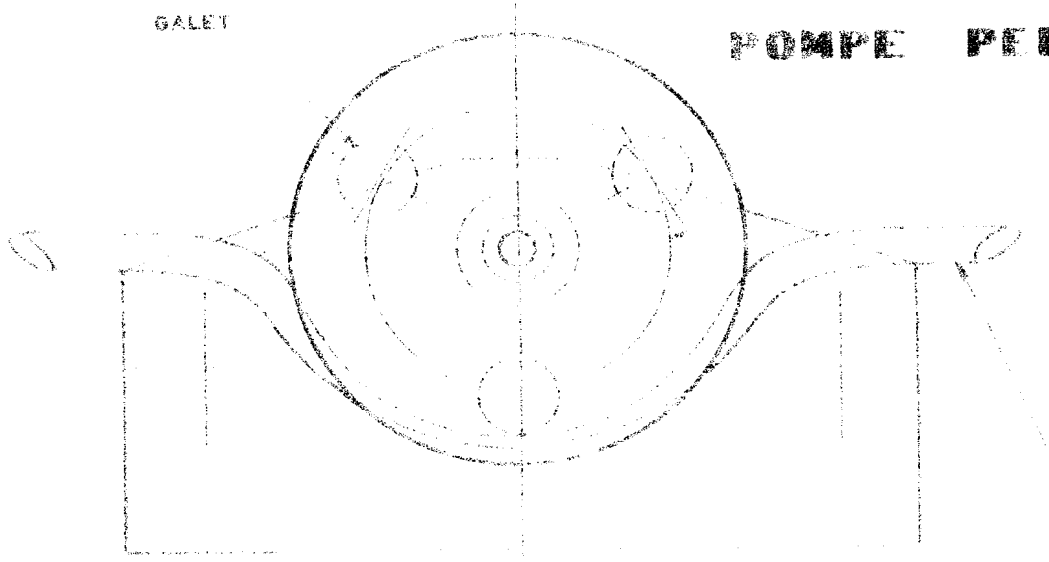


ELLE : 2/5

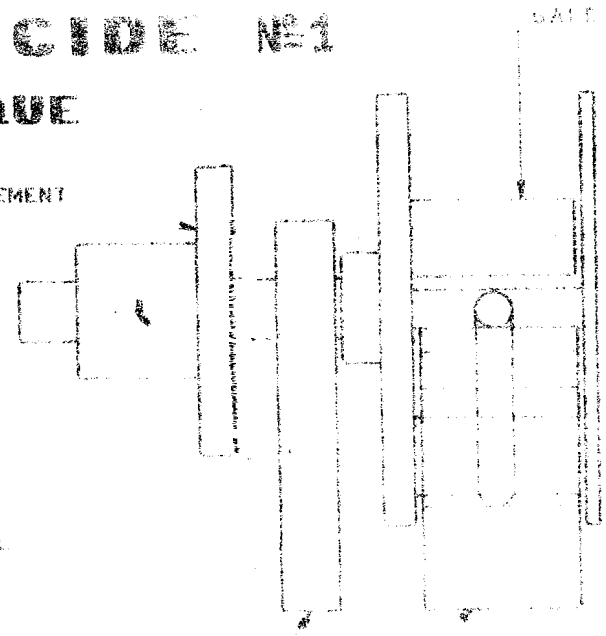
C. N. R. A. BAMBEY . LE 25.11.1993 . DESSINATEUR : PAPA MANDIMBE SECK

# DISTRIBUTEUR DE NEMATICIDE N°1

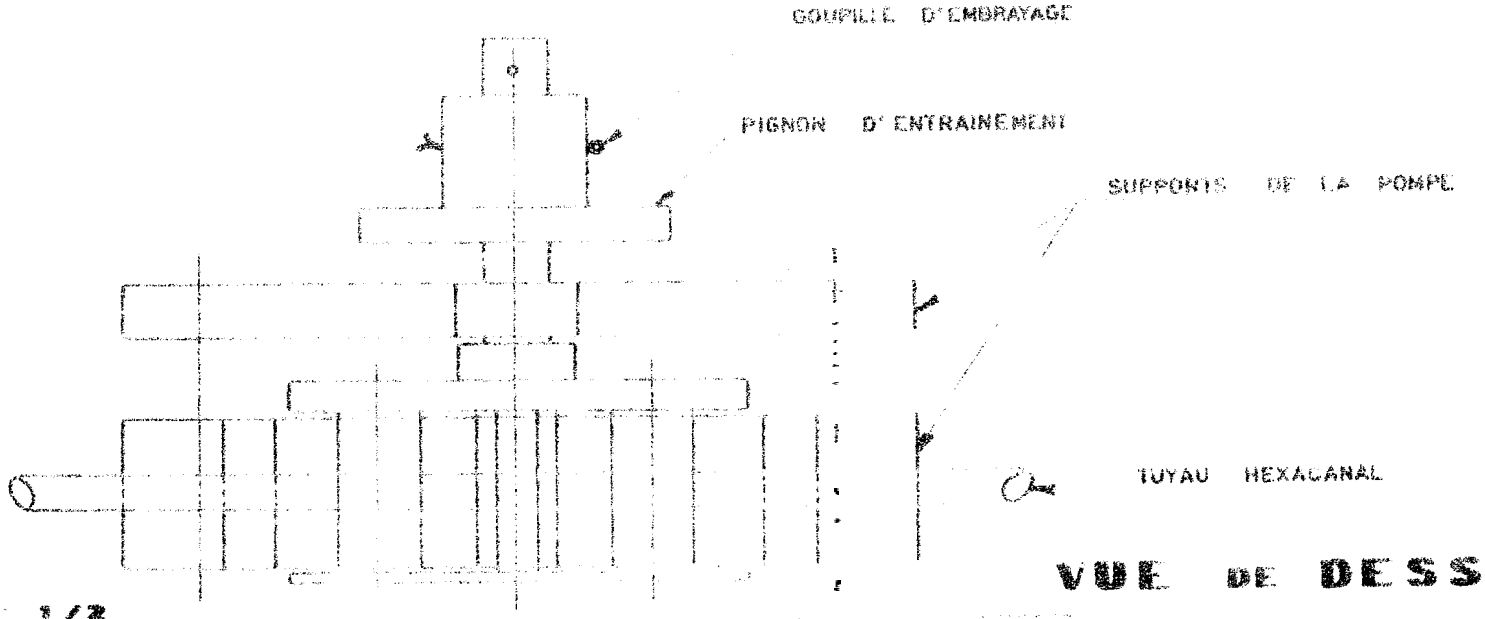
## POMPE PERISTALTIQUE




VUE ARRIERE




VUE DE GAUCHE




VUE DE DESSUS

SUPPORTS DE LA POMPE

CHELLE 1/2

N.R.A. DANCY LE 16 D... DESSINATEUR : PARRA MAN... DE SECR...

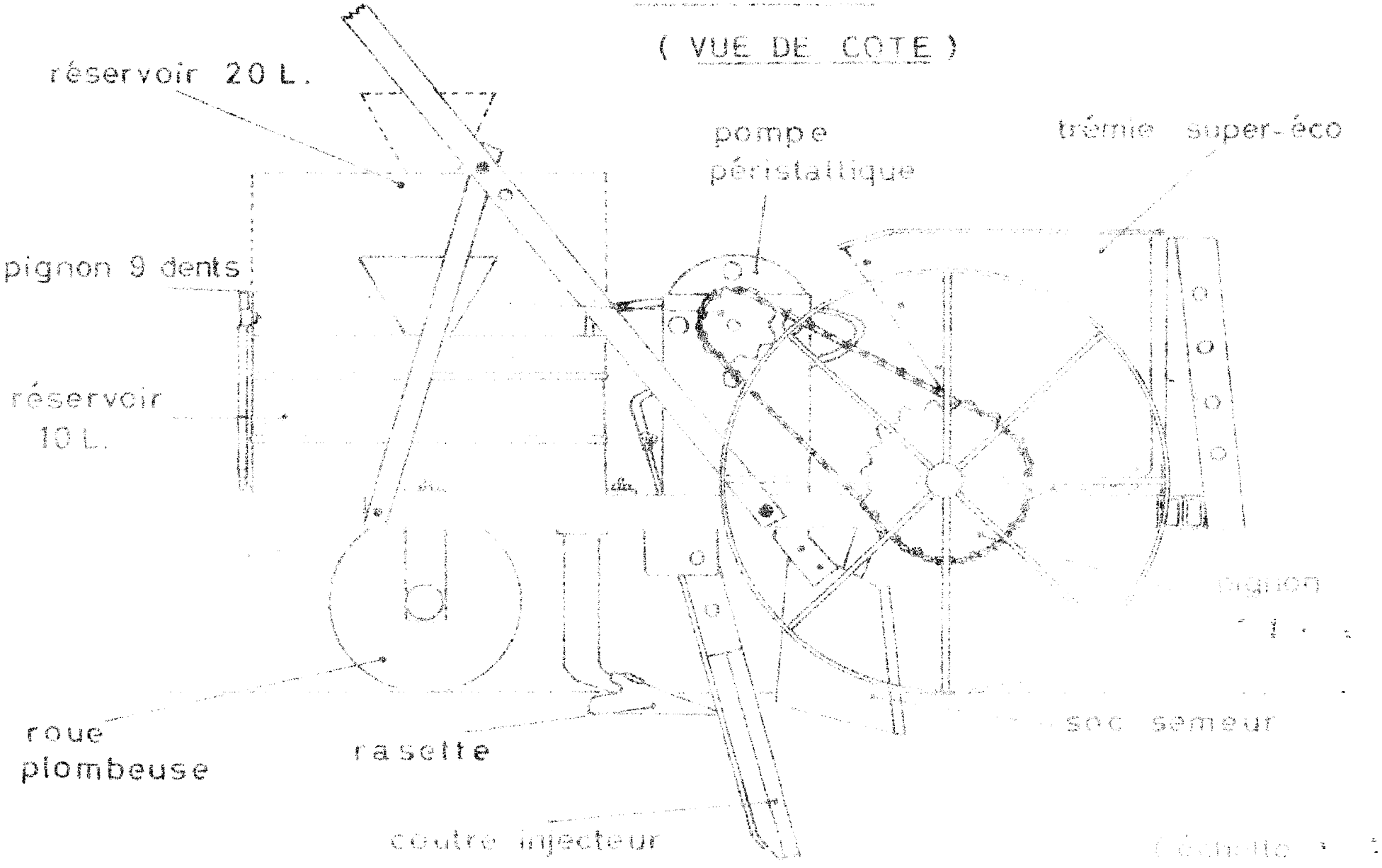
# - ANNEXE 11 -

## DISTRIBUTEUR DE HERBICIDE N°3

- Equipé avec coûtre décalé du soc semeur
  - . Vue de côté (échelle 1/5)
  - . Vue arrière (échelle 1/5)
- Equipé avec coûtre soudé au soc semeur
  - . Vue de côté (échelle 1/5)
  - . Vue arrière (échelle 1/5)
- Détail pompe péristaltique à 78 l/ha (échelle 1/2).

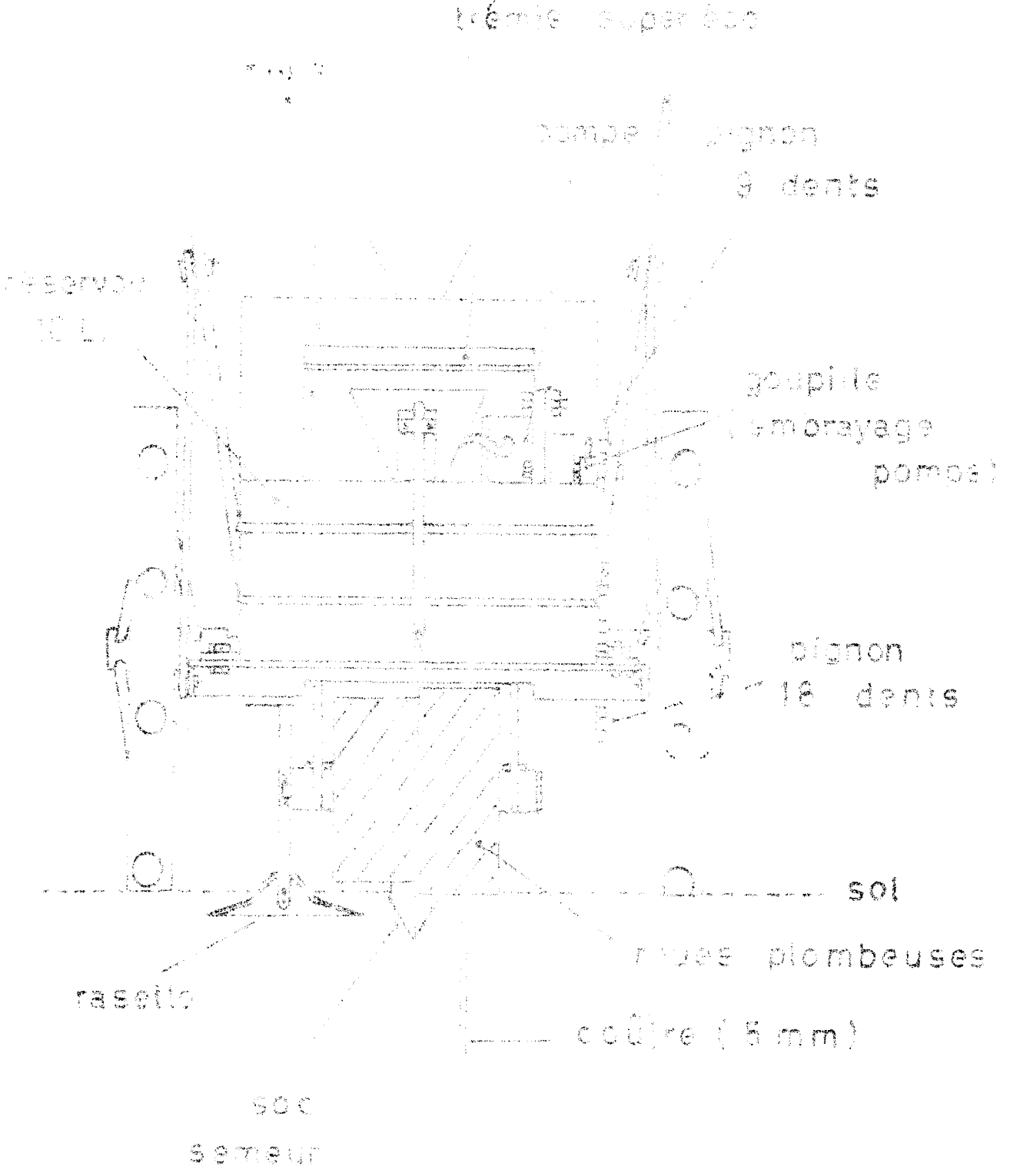
# DISTRIBUTEUR n° 3

( VUE DE COTE )



# [illegible] NEMATICIDE [illegible]

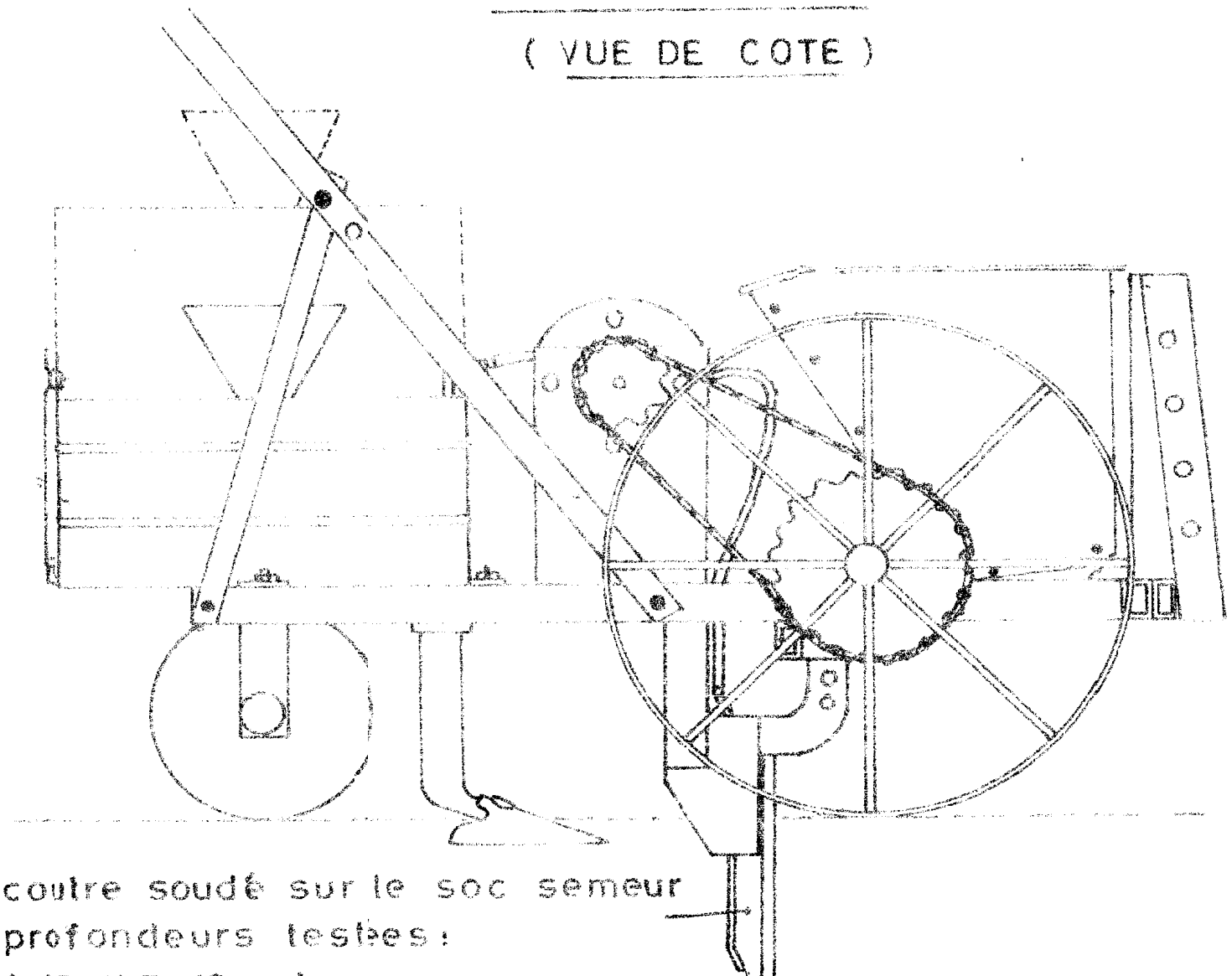
## [illegible] ARRIERE [illegible]




échelle 1/5

DISTRIBUTEUR NEMATICIDE n° 3

( VUE DE COTE )




coutre soudé sur le soc semeur

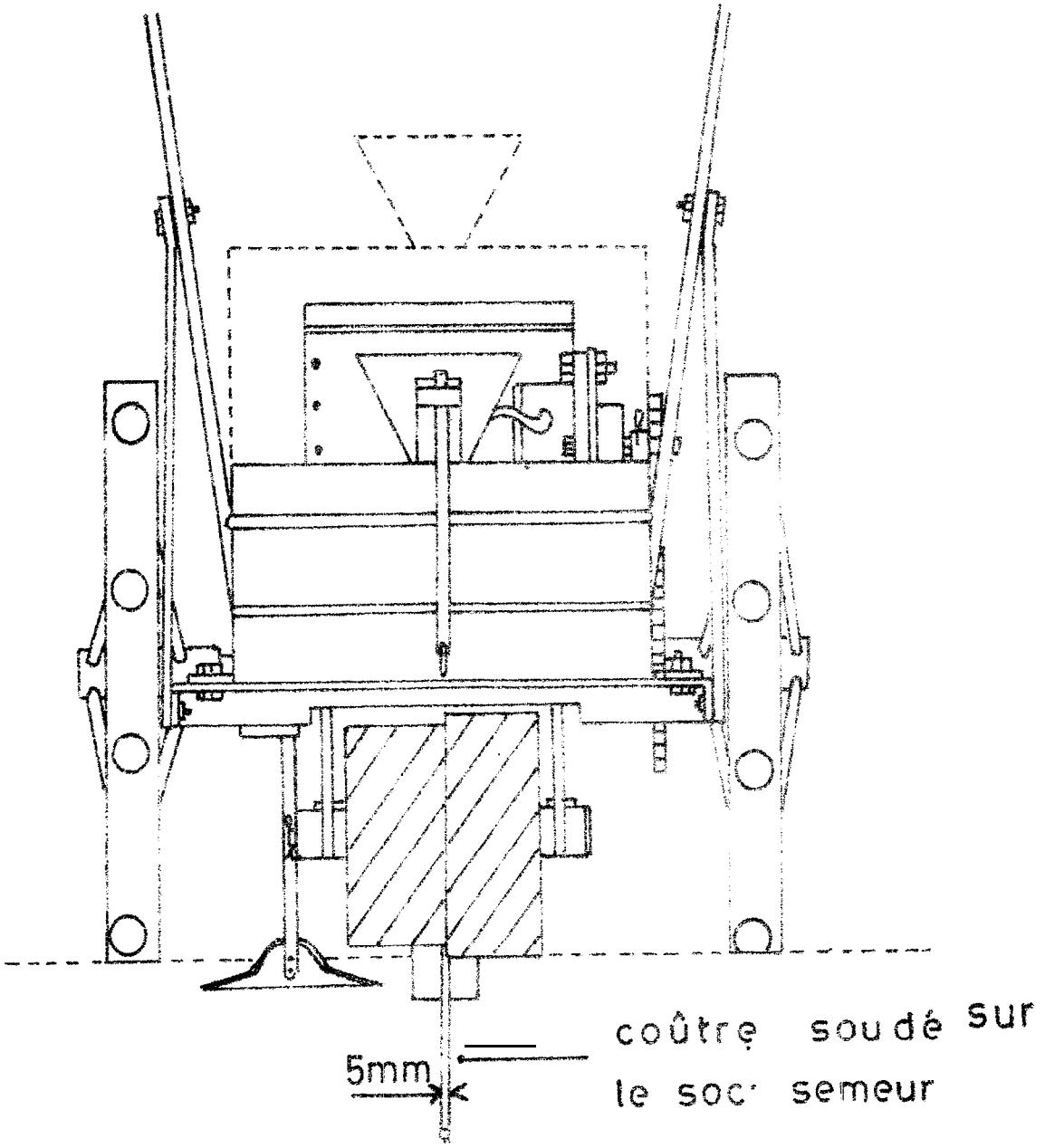
profondeurs testées :

( 10 , 11.5 , 13 cm )

( échelle 1/5 )

# DISTRIBUTEUR DE NEMATICIDE nº 3

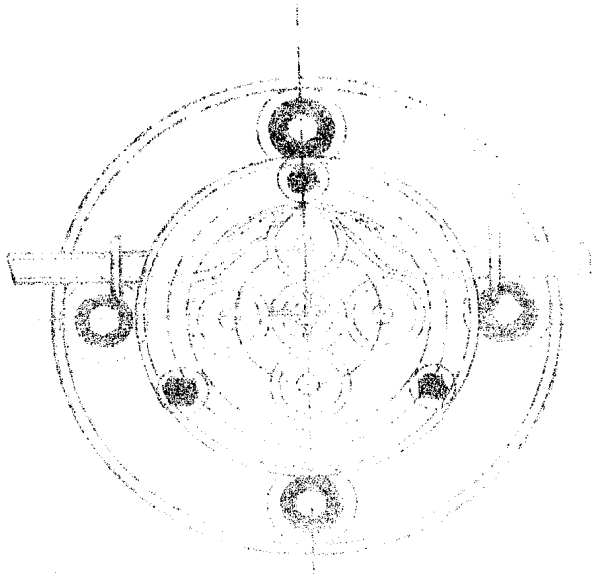
## ( VUE ARRIERE )



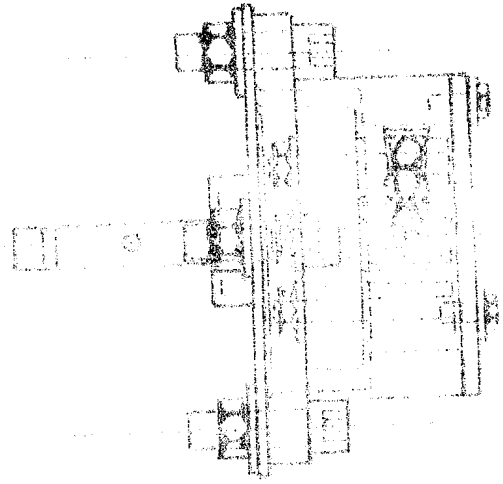

échelle 1/5

# DISTRIBUTEUR DE NEMATICIDE n°3 : POMPE PERISTALTIQUE

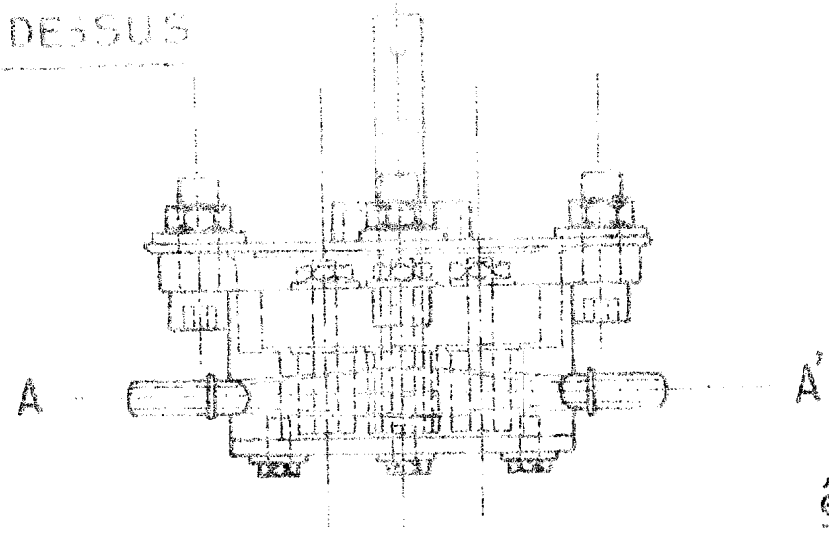
VUE DE FACE



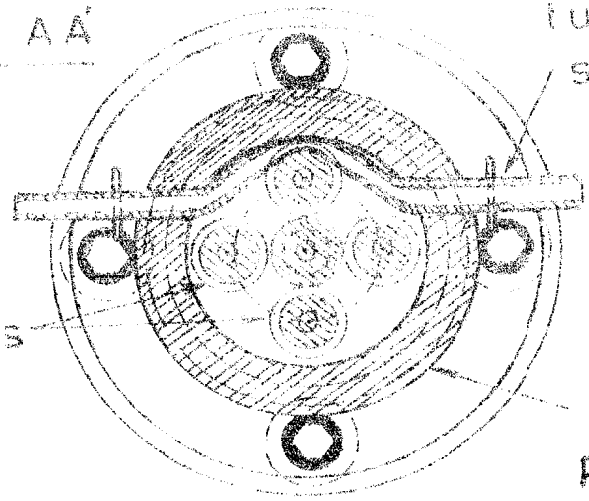
VUE DE GAUCHE



VUE DE DESSUS




COUPE AA'




échelle 1/2

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

1 - Publications du laboratoire de Nématologie ORSTOM - DAKAR

2 - Mise au point d'un distributeur de nématicide pour culture attelée par G. Bertoeaux - CEEMAT.

- Rapport de mission auprès de l'ORSTOM DAKAR en Avril 1982

3 - Mémento de l'Agronome - Edition 1980 page 362
République française - Ministère de la Coopération

4 - M.A.T. (Machinisme Agricole Tropicale) n° 10 avril-juin 1965 et n° 11 juillet-septembre 1965

. Contribution à l'étude de la traction bovine au Sénégal par J. Monnier pages 3 à 26 n°10 et pages 15 à 28 n°11.

5 - Le travail dans l'exploitation agricole sénégalaise Incidence de la division sociale du travail sur la combinaison des facteurs de production et sur la productivité du travail en pays WOLOF - SALOUM-SALOUM par J. Monnier Avril 1974.

6 - Essai du distributeur de nématicide SISMAR n°1 (document provisoire) - septembre 1982 - M. Navard./-