



*Institut de Recherches Agronomiques Tropicales  
et des cultures vivrières*

*Département du Centre de Coopération Internationale  
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*

## ***Mission à Madagascar***

**Document de travail**

**29 mars au 9 avril 1990**

**L. Séguy**

*DCV/Riz/90-03*

# ***Mission à Madagascar***

**Document de travail**

**29 mars au 9 avril 1990**

**L. Séguy**

*DCV/Riz/90-03*



## **En guise d'introduction, quatre messages :**

### **Premier message :**

Les opérations et actions de recherche conduites à Madagascar sont un exemple de pluridisciplinarité effective qui mérite d'être souligné : programme PPI, amélioration de la riziculture d'altitude, ferme Kobama (LRI, DSA, IRAT, FOFIFA, SATEC, responsables et collaborateurs malgaches des divers programmes).

### **Deuxième message :**

Le présent rapport est un document de travail :

- Il résume les faits expérimentaux les plus notables ;
- Il fait des propositions (**aménageables** à la guise des utilisateurs) pour progresser dans chaque situation ;
- chacun y trouvera des éléments concrets et espérons-le utiles à la poursuite de son programme.

### **Troisième message :**

Madagascar est toujours, à cette époque, un vrai plaisir des yeux, et nos collaborateurs du FOFIFA et des divers programmes nous accueillent toujours avec la même sympathie et gentillesse.

C'est un plaisir de participer.

### **Quatrième message :**

L'érosion poursuit sa destruction à un rythme effréné, nettement perceptible d'année en année.

Il est temps de réagir. Pour cela, il faut prendre le problème à bras le corps, chez, avec et pour les agriculteurs, à une échelle qui soit significative : des unités de paysage complètes ou bocage associé aux couvertures des sols (mortes et vives) peuvent constituer des garanties de fixation et de préservation de l'espace rural, accessibles aux ressources et moyens modestes des agriculteurs.

Il faut le faire ! (projet à proposer aux bailleurs de fonds).

# I – Riz irrigué d'altitude — Plaine de Vinaninony (200 m altitude)

## A retenir des essais en cours

- Pression parasitaire faible (*Pseudomonas fuscovaginae*) ;
  - Fumure minérale et écobuage :
    - sur production matière sèche (m.s.) (à confirmer sur maladies), écobuage > fumure minérale forte > fumure minérale faible,
    - attention vérifier incidence écobuage sur maladie pyriculariose et *Pseudomonas* par suite libération forte première année, N minéral.
  - Ecobuage : meilleure technique actuelle pour expression du potentiel variétal dans l'écologie d'altitude, d'autant plus significatif que le piège matière organique acide est plus conséquent (cf. annexe 2, analyses sites) ;
  - Maintenant : raisonner sur l'utilisation rationnelle de l'écobuage (car le plus économique) : correspond à la fumure de fond :
    - intensité
    - rythme
- Facteurs :**
- praticabilité en milieu paysan
  - incidence sur : la physiologie du riz : aspect dynamique de la nutrition minérale et de ses conséquences sur les incidences parasitaires au cours du temps (pyriculariose, *Pseudomonas*)
  - évolution et maintien de la fertilité des sols : propriétés chimiques, physiques et **biologiques**
    - aspects et évolution de la matière organique
    - complexe absorbant
    - $P_2O_5$  : évolution des formes (notamment celles, très **importantes**, liées à la matière organique), cinétique de désorption et pouvoir fixateur (évolution).

## Proposition — (Vinaninony — Antsirabé)

**Ecobuage** : sujet d'importance capitale aux plans économique et scientifique.

Portée géographique très importante : Madagascar, **Cameroun\***, Afrique de l'Est, Amérique latine, Asie : toutes zones d'altitude tropicales et subtropicales > 1 500 m où la matière organique constitue par son excès et sa nature (proche des mors) un **piège** pour les engrais, un frein à l'expression potentielle des cultures.

→ sujet de thèse

→ l'attaquer avec un maximum de rigueur scientifique :

\* L'écobuage y est une pratique constante depuis des générations.

→ intégrer à la fois :

- variabilité climatique (Antsirabé (1 500), Vinaninony (2 000 m)) ;
- variabilité facteur sol dans chaque plaine
  - 2 toposéquences représentatives de la riziculture et de l'évolution actuelle des sols sous culture.

### Composantes expérimentales sur les deux sites

- Facteur sol
  - 3 sites expérimentaux sur toposéquence Vinaninony
  - à définir sur Antsirabé (un site probable ou deux les plus différenciés)
- Système de cultures (si test contre saison 1990 sont probants) (2)
  - monoculture riz
  - succession annuelle riz + triticales ou orge
- Matériel végétal (Riz)
  - 1 IRCTN sensible maladies Latsibahy (témoin R)
  - 1 lignée sélection plus résistante et plus prometteuse que Latsibahy
  - triticale, orge (voir M. Julien)
- Modes de gestion de la fertilité du sol
  - 9 traitements combinés factoriellement plus un témoin traditionnel soit dix traitements

Intensité écobuage \ Niveaux fumure minérale	0	F <sub>1</sub> <sup>(1)</sup>	F <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>
0 sans écobuage			
7,5 tonnes de paille sèche par hectare			
1,5 tonnes de paille sèche par hectare			

+ Témoin traditionnel

(1) F<sub>1</sub> → fumure minérale actuellement recommandée à la vulgarisation

- F<sub>2</sub>\* → 2 possibilités
- F<sub>1</sub> + fumure fond P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> avec supertriple ou mieux supersimple :
    - (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) → 400 unités/ha
    - + 1 tonne dolomie
    - + 200 kg/ha KCl
    - + N couverture → total = 100 unités/ha
  - Phosphate d'ammoniaque 500 kg/ha
    - + 1 tonne/ha dolomie
    - + 200 kg/ha KCl

Ce dernier (F<sub>2</sub>) sert à montrer le rôle de piège de la matière organique et donc la nécessité de la rendre active pour l'efficacité de faibles fumures minérales (accessibles aux agriculteurs).

\* F<sub>2</sub> Attention, il manque S dans la formule phosphate NH<sub>4</sub>. Une sauce d'oligoéléments est recommandée quelle que soit la formule.

## Dispositif expérimental - Split Split Plot

A définir précisément avec le M. Arnaud du service méthodologie IRAT\*

- Attention : la parcelle élémentaire/variété sera de 60 m<sup>2</sup> pour intégrer au cours des trois ans les différents modes d'écobuage (cf. tableau ci-après)

	Première année	Deuxième année	Troisième année	
7,5 t/ha m.s.	Ecobuage 100 %	sans écobuage 2/3	sans écobuage 1/3	a
		écobuage 1/3	écobuage 1/3	b
			écobuage 1/3	c
15 t/ha m.s.	Ecobuage 100 %	sans écobuage 2/3	sans écobuage 1/3	a
		écobuage 1/3	écobuage 1/3	b
			écobuage 1/3	c

→ soit après écobuage première année

- a : effet résiduel années suivantes
- b : effet résiduel 2<sup>e</sup> année, écobuage année 3
- c : écobuage renouvelé chaque année

- repiquage : toujours très précoce
- une vidange de la rizière (7 à 10 jours) sera réalisé en plein stade tallage.

**Additifs** → sur tanety, à Vinaninony uniquement

└ en conditions pluviales

└ Ecobuer (15 tonnes m.s./ha) 200 m<sup>2</sup>.

└ sur 100 m<sup>2</sup> F<sub>1</sub>

└ sur 100 m<sup>2</sup> sans fumure minérale complémentaire

- Sur chaque parcelle semer :
- 1 IRCTN sensible maladies ;
  - Latsidahy ;
  - 1 lignée Dechanet prometteuse
  - 3406
  - 3408
  - 3460
  - cultivar local récolté à Fifamanor

\* Réponse sera transmise par M. Arnaud.

+ Petit test sur pépinière, sur les 3 sites de la toposéquences :

(V. Latsidahy) → 2 lots de plants :

→ 1/2 trempage dans solution  $P_2O_5$  (phosphate d'ammoniaque) à 5 %, 24 heures

→ 1/2 sans trempage

+ Test formes solubles ou non  $P_2O_5$  x 3 sites de la toposéquence → 100 m<sup>2</sup> total (sur Latsidahy), 5 parcelles/200 m<sup>2</sup> :

→ 200 kg/ha phosphate d'ammoniaque + 100 kg KCl + N couverture

→ même composition avec supertriple + urée + N couverture

→ même composition avec engrais formulé + N couverture

→ même composition avec superphosphate simple +

→ même formule avec Hyper Reno + KCl + N couverture

- Repiquage précoce

→ **Suivi analytique**

- Dès cette récolte, sur chaque site de la toposéquence :

- échantillonnage au hasard (10 m<sup>2</sup>/placeau) → 2/1 000 m<sup>2</sup> suivant diagonales parcelles → **variabilité productivité**

- + 1 échantillon moyen de sol (0-30 cm) par 1 000 m<sup>2</sup> (prélever aussi suivant diagonales : 1 échantillon moyen : somme de 10 échantillons élémentaires)

soit analyse conditions homogénéité sol départ et productivité riz sur chaque site toposéquence (3 à Vinaninony, 1 à Antsirabé ou 2 maxi, les plus différenciés)

- Sur échantillons de sols, au départ, analyser (**après récolte**)

- granulométrie
- matière organique : MO totale, CO total, N total, C/M
  - + activité biologique
    - respirométrie
    - méthode Egouminidès
    - MS microflore (Stward)
    - numération et identification composantes microflore (Vinogradsky)

- pH (KCl, H<sub>2</sub>O, NAF)

- ZPC

- complexe absorbant (cobaltihexamine)

- CEC

- phosphore — assimilable Olsen, Olsen Dabin

Total (HClO<sub>3</sub>)

capacité fixation (Langmuir)

Chang et Jakson formes et liaisons : **très importantes pour P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lié à MO et suivi**

**évolution**

- composition minérale complète

- surface spécifique colloïdes



- Ensuite, chaque année, **après récolte** : même suivi analytique sol sur différents traitements modes de gestion fertilité (**après récolte**).

- Sur plantes riz : analyses foliaires

- tous les 30 jours sur plantes entières, **à partir repiquage**

- + → stade étamines apparentes (feuilles paniculaires) + analyse exportations **grains + pailles**

(N, P, K, Ca, Mg, S, + oligo : Zn, Fe, Mn, Cu, Si, B)

- Suivi interactions maladies (*Pseudomonas fuscovaginae*, pyriculariose) x modes de gestion de la fertilité

- voir protocoles M. J.-L. Nottoghem, Th. Jaunet

- Suivi calendriers culturaux, temps de travaux (notamment sur innovations écobuage)

- Données économiques

- Diffusion des résultats en milieu réel, en relation avec programme **PPI**

- suivi dynamique adoption technologies (carto-télétection sur écobuage, saison sèche) ;

- démonstration, jours de champs, presse, audiovisuels, etc. (à partir **1992**).

**Ce nouveau programme** est d'importance capitale pour les sols de rizières d'altitude : mise au point de techniques économiques simples pour la gestion de la fertilité, compatibles avec hautes productivités, **stables**.

Son volume et sa consistance nécessitent un financement supplémentaire qui sera précisément défini dès le début mai et pourra être présenté :

- aux bailleurs de fonds (**FAC**, Caisse) ;
- ou comme ATP complémentaire.

Le succès des nouvelles créations variétales et leur diffusion dans les PPI d'altitude supérieure à 1 500 m, va dépendre étroitement de ce programme agronomique, essentiel à l'« habillage » des variétés pour les rendre accessibles aux agriculteurs dans les conditions les plus économiques et rentables possibles.

**Attention** : si pas de financement supplémentaire, on n'installera **qu'une répétition** du dispositif expérimental sur site de la toposéquence.

## II - Sélection riz pluvial Antsirabé

### A retenir

- Les promesses des années précédentes se confirment pour
  - résistance maladies (*Pseudomonas fuscovaginae*) ;
  - potentiel de rendement des nouvelles créations (programme **exemplaire** pour l'IRAT)
- **En agronomie** — les variétés 3406, 3408, 3460 confirment leur nette supériorité sur 2366, avec des taux de stérilité très faibles et des productivités qui vont, **en essai**, de 3 000 à 5 000 kg/ha.
- Les techniques de cultures sont maintenant au point (exceptés ajustements économiques et utilisation herbicides).

### Propositions

#### Urgent

Les perspectives de développement de la riziculture pluviale d'altitude sont maintenant considérables, car, de toutes les cultures de tanety, le riz pluvial est sans aucun doute la moins exigeante pour la fertilité des sols ; ses rendements peuvent raisonnablement dépasser 30 q/ha après ajustement des techniques aux différentes conditions pédoclimatiques des zones d'altitude, et aux possibilités économiques modestes des agriculteurs. Cette intégration du riz pluvial aux systèmes de cultures existants doit se faire impérativement avec :

1. La **préservation** de l'espace rural (l'érosion constitue un véritable désastre en tanety, avec conséquences coûteuses pour les aménagements hydro-agricoles.

L'aménagement des tanety en bocage (fruitiers + bois de chauffe) avec recours indispensable et prioritaire aux techniques de protection contre l'érosion avec couvertures mortes et vivantes. Extrêmement efficaces, elles sont maintenant dominées et accessibles économiquement aux petits agriculteurs avec un minimum de travail additionnel, au Brésil, dans des conditions pédoclimatiques similaires (état du Parana, Sud-Brésil).

Ces systèmes protecteurs de l'espace rural (sans aménagement du profil de surface) sont actuellement développés avec succès :

- à l'île de la Réunion (hauts de l'ouest-IRAT) ;
- en Amazonie (IRAT).

Ils sont en cours d'ajustement :

- en Côte-d'Ivoire (zone de savanes, zone de forêt) (IRAT, **appui Banque mondiale**).

Leur mise au point doit se faire à une échelle convainquante : unités de paysage complètes sur lesquelles s'exerce le processus érosif.

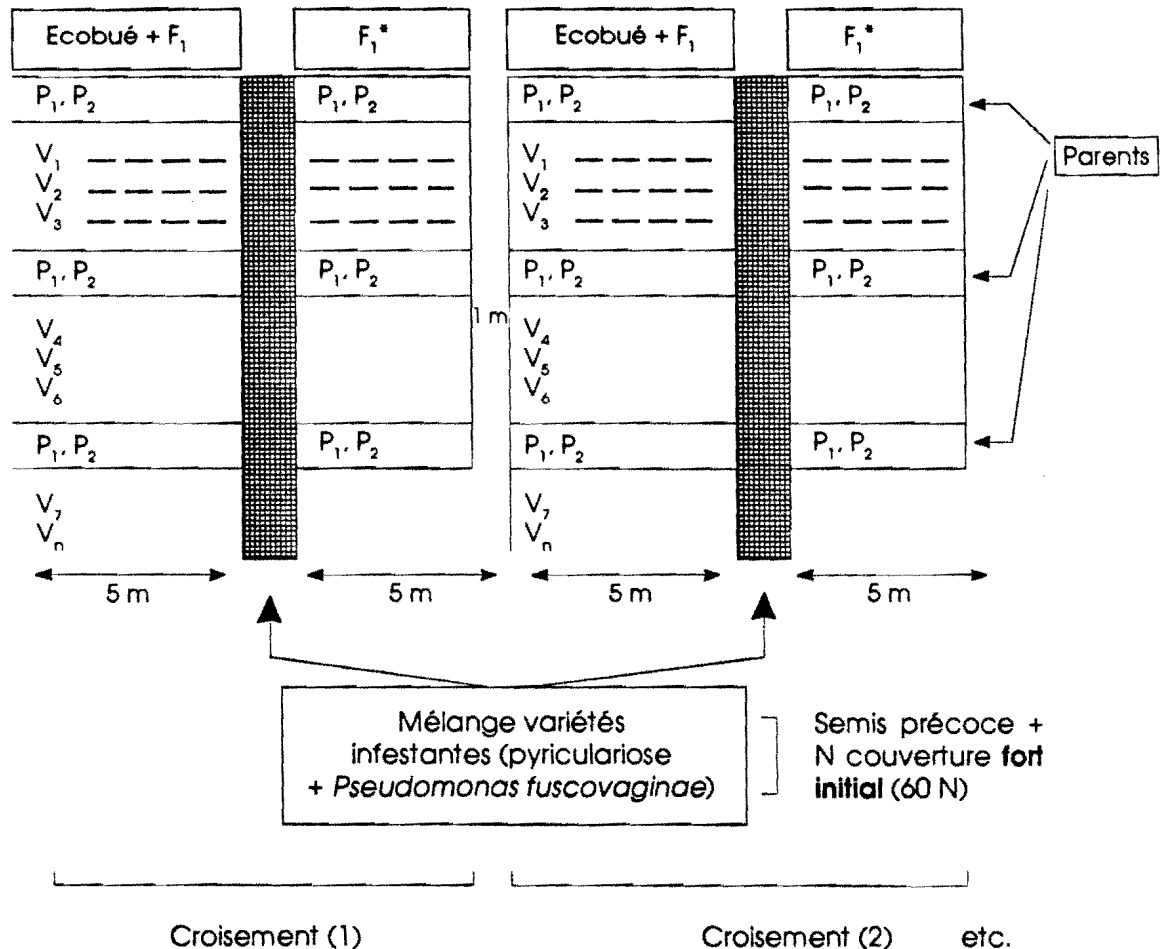
2. L'**harmonisation** de ces nouveaux systèmes pluviaux avec le calendrier actuel de la riziculture irriguée.

Un projet consistant pourrait être élaboré dans ce sens et présenté aux bailleurs de fonds.

→ Programme accessible à nos moyens actuels

1. Interaction géotypes — environnements

- Tri de lignées ( $F_2$ ), les plus prometteuses sur critères agronomiques.
- Choisir les 30 lignées les plus prometteuses, (+) les parents, (+) les variétés à diffuser : 3406, 3408, 3460 + nouveau cultivar + 2366.



- 10 m<sup>2</sup>/variété : 5 m x 2 m (lectures pyriculariose en bout de ligne voir test Diter, J.-L. Notteghem).
- Ce dispositif sera installé sur trois supports sols différenciés pour leur fertilité.
  - 1 sur sol volcanique noir de **Betafo** (flan du volcan, sol riche)
  - 1 sur la station actuelle (sol de fertilité moyenne)
  - 1 sur la ferme Kobama (sol pauvre érodé)
- Semis précoce (début octobre à fin octobre)

\* ( $F_1$ ) Fumure actuellement utilisée (NPK + fumier niveau **modeste**).

## 2. Sur « station » actuelle d'Antsirabé

### En saison sèche (avril-septembre)

#### • Tests de levée de dormance des légumineuses

→ *Desmodium intertum*, *Desmodium incinatum*, *Glycine* sp., *Centrosema* sp., *Stizolobiums*, *Canavalia*, *Callopogonium*.

- eau chaude (70 °C quelques minutes : échelle de temps)
- eau à 40 °C (échelle de temps : 15 °C, 20 °C, 30 °C, etc.)
- la scarification à sec : + sable et rouleau sur aire en ciment.
- acide nitrique 0,1 N (échelle temps...)

Sur chaque traitement [ Test germination sur graine seule  
Test germination sur semences **pelletisées**

#### • Pelletisation (gomme arabique)\*

- 200 g/kg de semences
  - 400 g/kg de semences
  - 600 g/kg de semences
  - 800 g/kg de semences
- } Hyper Reno, **scories**, superphosphate simple

• Ces tests de **pelletisation** seront également appliqués aux semences de : riz, maïs, haricot, soja, brachiarias dont on vérifiera le **pouvoir germinatif**.

#### • En saison des pluies

Multiplier les genres **sur écobuage + F<sub>1</sub>** : - glycine  
- *Desmodium intertum* et *incinatum*  
- Brachiaria

(après pelletisation des semences dont la dormance aura été levée au préalable).

Toujours sur **écobuage + F<sub>1</sub>**, expérimenter :

- riz (3460 ou 3408) + *Desmodium intertum* : - semis en mélange à la canne  
- semis à 30 jours à la canne entre lignes riz  
- semis à la volée à 30 jours  
- semences **pelletisées ou non**
- riz (3460 ou 6408) + *Brachiaria (inermi, brizantha)* - en mélange au semis (canne)  
- à 30 jours (canne) entre lignes riz  
- à 30 jours à la volée (**semences pelletisées ou non**)

Ces deux parcelles riz en mélange seront semées sur Bozaka **écobué + F<sub>1</sub>** (pas de concurrence adventices).

\* Voir fiche pelletisation semences — annexe I

- Planter (sur précédent légumineuses) le test « lancement variétés riz pluvial en milieu réel » → test qui sera installé aussi en milieu réel par le M. Dominique Rollin dans différentes conditions pédoclimatiques d'altitude (voir dispositif expérimental du test — chapitre III).

### III - Test « lancement variétés riz pluvial d'altitude en milieu réel » — Tests réalisés par D. Rollin dans le programme PPI (actions R-D efficaces)

La réussite de la culture de riz pluvial passe nécessairement par :

- son intégration aux systèmes pluviaux en tanety ;
- l'harmonisation de sa pratique avec le calendrier prioritaire de la riziculture aquatique ;

Ces conditions nécessitent que le lancement des nouvelles variétés s'accompagne :

- des facteurs de production qui sont, dans différentes conditions pédoclimatiques, susceptibles de concilier ces impératifs, et notamment :
  - l'utilisation d'herbicides ;
  - l'emploi simultané d'engrais minéral et/ou de techniques efficaces et économiques telles que l'écobuage (fort sur sols très riches en MO, léger sur sols plus pauvres et érodés, pour levée efficace et immédiate de l'effet défriche et débloquent le piège MO) ;
  - des choix possibles entre ces différents facteurs.

Ces tests seront implantés dans différentes conditions pédoclimatiques :

- sols noirs (andosols perhydratés > 1 600 m) ;
- sols volcaniques (Bétafo — pentes volcans) ;
- sols rouges ferrallitiques sur socle ou basaltes ancien, plus ou moins érodés ;
- etc.

Le semis sera précoce 15 octobre à début novembre.

#### C. Dispositif expérimental\*

Variétés	Niveaux intensification	(H)				(E + H) F <sub>1</sub>				(E + H) Ecobué + F <sub>2</sub>				Bande écobuée sans herbicide ↓		
		0	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>		H <sub>4</sub>	
T = 2366																
V = 3406																
V = 3408																
T = 2366																
V = 3460																
V = nouveau cultivar																
T = 2366																

• O : traditionnel sans engrais, ni herbicide : surface minimale car conflitant avec calendrier riz irrigué, pour sarclages.

H : herbicides :

H<sub>1</sub> : Ronstar (Oxadiazon) préémergent 4 l/ha : sol humide

H<sub>2</sub> : Stamp (Pendiméthaline) préémergent 3 l/ha : sol humide  
compléter avec 2,4 D amine (420 g ma/ha) 25 jours à 30 jours après levée.

H<sub>3</sub> : Propanil (10 l/ha) + 2,4 D amine (420 g ma/ha en mélange, 25 jours après la levée

→ Attention incompatibilité avec carbofuran et carbosulfan, laisser 25 jours obligatoires d'écart entre levée et application.

H<sub>4</sub> : Pumas (Fenoxaprop-éthyl + Fenchlorazole éthyl) lorsque le riz à 5 feuilles vraies. 6 jours après : 420 g ma/ha 2,4 D amine

ou Puma AD (traite Dycot + graminées). Riz à 5 feuilles

E + H : engrais + herbicide

F<sub>1</sub> → Engrais complet (11-22-16) de la vulgarisation : 300 kg/ha compléter N couverture

(E + H) écobué + F<sub>2</sub> : fin saison sèche : écobuer

sol riche en MO
→ 15 t/ha MS
sol pauvre MO
→ 7 t/ha MS

F<sub>2</sub> → 2 possibilités

100 kg/ha phosphate d'ammoniaque
200 kg/ha 11-22-16 + 20 N couverture

- **Attention** : semences riz traitées au carbosulfan ou carbofuran liquide (1,5 l/100 kg semences)
- Suivi agrotechnique sur : productivités, contrôles flore et identification temps travaux par hectare. Coûts production, marges, valorisation journée travail.

## IV - Ferme Kobama

### A retenir

- Excellente collaboration avec équipe SATEC (M. Julien)
- Comportement spectaculaire du genre **Brachiaria** qui domine le Bozaka (boutures) : important pour élevage.
- Excellent comportement de la crotalaire sp. native.
- Intéressantes mises au point, sur sols rouges ferrallitiques dégradés, des techniques de cultures nécessaires pour lever l'effet défriche (labour x fumier x fertilisation minérale de niveau modeste.
- Outre la culture de blé (en voie d'adoption rapide), les cultures de **soja** et maïs, offrent d'excellentes perspectives de développement.
- La mise au point de petits outils, accessibles aux agriculteurs :
  - cannes planteuses ;
  - petits semoir manuel pour semis en lignes ;
  - séchoir naturel ;
  - etc.

### Propositions

→ 1. Conserver sur ancien dispositif système :

- Brachiaria (suivre évolution, très important).
- couper crotalaire en septembre, et **sem**er riz pluvial (3406) semis précoce : semences traitées aux carbosulfan liquide (1,5 l/100 kg semences).

→ 2. Actions à développer sur **tapis de Bozaka** à dominance de cynodon

• Semis direct sur Bozaka : choix des herbicides qui peuvent permettre une culture, au plus, annuelle, sans éliminer le tapis de cynodon (couverture permanente vivante), mais qui neutralisent sa concurrence en début de cycle, tant que la culture n'a pas couvert.

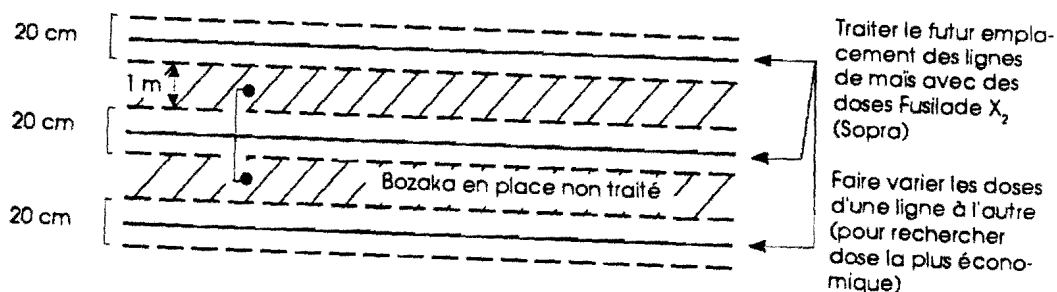
→ sur culture de **haricot** de début des pluies

→ et sur culture de haricot de début des pluies suivi de blé en succession (voir test expérimental, page 15)

### ATTENTION I - Additif à actions sur Bozaka (après mission à la Réunion)

→ Le Fusilade X<sub>2</sub> (de Sopra) est extrêmement efficace contre graminées vivaces à faible dose : **0,5 l/ha** et ouvre de nouvelles perspectives sur Bozaka (cynodon dominant)

→ **Semis maïs** par exemple



exemple :

- 1 ligne à 0,5 l/ha
  - 1 ligne à 0,25 l/ha
  - 1 ligne à 0,35 l/ha
- Traiter au cache environ **20 cm de large** qui sera l'emplacement de la ligne de maïs

On laisse ainsi le Bozaka entre les lignes, sans traitement (protection sol) ; il **recolonisera les lignes après récolte du maïs**.

Les doses utilisées à l'hectare sont faibles ; comme le traitement est localisé sur environ **un cinquième de la surface** totale, la dose de produit commercial est dérisoire, dans notre exemple :

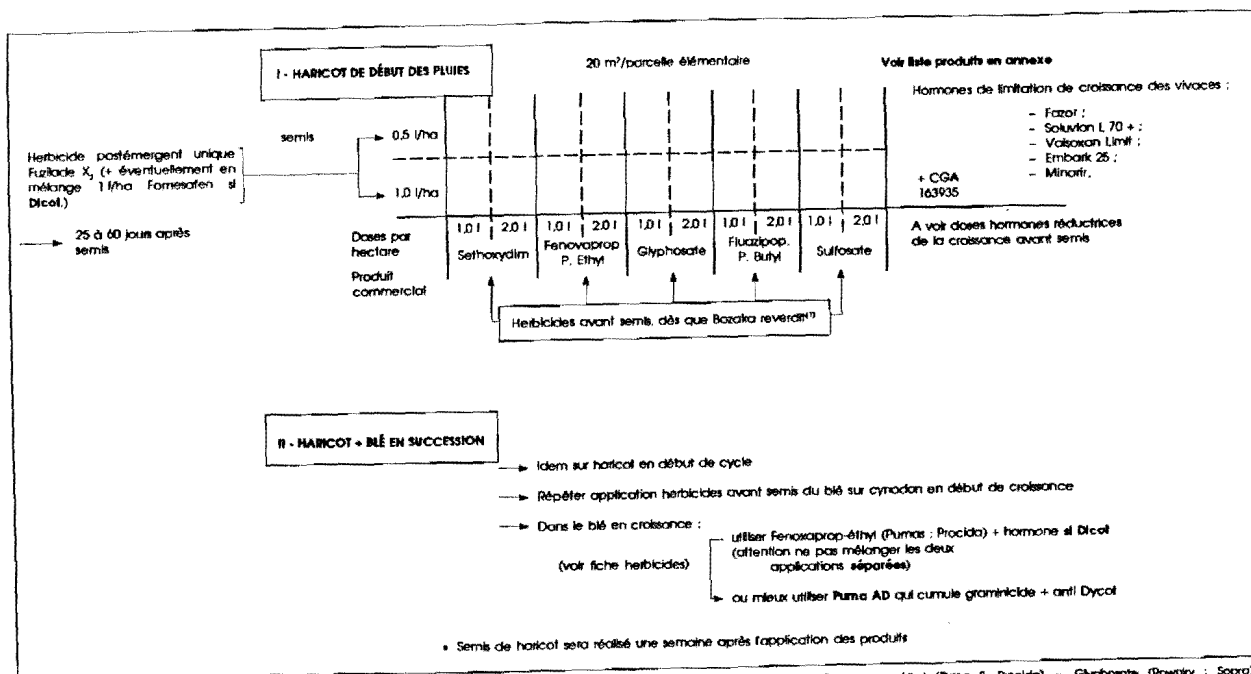
- 0,5 l/ha ; correspond en réalité à 0,1 l/ha (soit +/- 50 FF/ha)
- 0,25 l/ha ; correspond en réalité à 0,05 l/ha (soit +/- 25 FF/ha) etc.

On localisera l'engrais sur la ligne (NPK + fumier bien décomposé)

Après semis du maïs, on appliquera en localisé sur la ligne semée (avec cache), **Primextra en préémergence** (6 l/ha soit, en réalité 1,2 l/ha environ).

Après récolte maïs, on peut renouveler l'opération Fusilabe au même endroit et semer du triticale. Sur la ligne de triticale, on appliquera en **post** le produit Puma AD (Procida : Fénoxapro éthyl + ioxynil + mecoprop) à très large spectre sur adventices développées sur la ligne de semis.

Dispositif expérimental simple (fest) — Cultures de haricot et haricot + blé sur Bazoka en semis direct



(1) Herbicides : noms commerciaux, voir liste herbicides extraits Rapport Réunion L. Séguy 1990. — Sethoxydim (Fenival Bas) — Fenoxaprop éthyl (Puma S. Proclida) — Glyphosate (Rowley : Sopra)



→ **Autre possibilité** → semis riz pluvial (3460 par exemple) sur le même principe : traiter 20 cm de large au cache (Fuzilade X<sub>2</sub>) tous les 50 cm, soit deux cinquième surface traitée. Laisser le Bozaka en place entre les lignes traitées ( ) 30 cm)

- Semer une double ligne riz à l'emplacement traité de 20 cm de large.
- Localiser engrais NPK + fumier sur double ligne semée
- Ensuite, herbicide post : Puma AD (Procida) sur double ligne semée si nécessaire.

Après récolte riz, on peut semer triticale ou blé, idem **après maïs** décrit ci-dessus.

Enfin, renouveler ce **test**, sur maïs et riz dans Bozaka (en laissant le Bozaka intact dans l'interligne), mais en **substituant l'herbicide par les hormones de croissance**.

Utiliser les produits commerciaux :

Fazor d'UNIROYAL Solution L70 de CFPI Vaisoxan Limit (Aseptan) Embark 25 (CFPI) Minarix (La Quinoleine)
---

Tous ces produits limitent la croissance des gazons

- Pour les doses voir recommandations du fabricant en application sur gazons
- Faire varier les doses de toutes façons d'une ligne à l'autre pour recherche des doses les plus adéquates (efficacité x prix)
- Vérifier **après levée**, sur la culture (riz, maïs) si ces produits affectent leur croissance : donc refaire un traitement **post** sur la ligne de culture environ 20 jours à 30 jours après semis.

### 3. Actions sur Bozaka écobué : levée de l'effet défriche à moindre coût

- Fin septembre : écobuer Bozaka avec 10-15 tonnes/ha **pailles** (écobuage en billons suivant courbes de niveau. Ensuite, après cuisson lente : réétaler la terre sur 15-20 cm profondeur, homogène)

Ensuite semis options cultures	Sans engrais additionnel			
	Avec engrais minéral NPK + fumier			
• soja + maïs • haricot + blé en succession • haricot (semis dense) + vers 30-40 jours (haricot couvrant le sol)	→ <i>Desmodium intertum</i>	<table border="1"> <tr><td>pelletisé*</td></tr> <tr><td>non pelletisé</td></tr> </table>	pelletisé*	non pelletisé
pelletisé*				
non pelletisé				
	→ <i>Desmodium incinatum</i>	<table border="1"> <tr><td>pelletisé</td></tr> <tr><td>non pelletisé</td></tr> </table>	pelletisé	non pelletisé
pelletisé				
non pelletisé				
	→ <i>Brachiaria inermi</i>	<table border="1"> <tr><td>pelletisé</td></tr> </table>	pelletisé	
pelletisé				
	→ <i>Brachiaria brizantha</i>	<table border="1"> <tr><td>non pelletisé</td></tr> </table>	non pelletisé	
non pelletisé				

□ à la volée (semoir SAFIL) et à la canne **planteuse** entre lignes

\* Semences dont la dormance aura été levée (voir Chabanne) + pelletisation avec scories thomas (souhaitable) ou Hyper Reno ou Superphosphate simple.

- riz 3406, 3408, 3460 → [ semis en mélange : canne planteuse  
semis à 30 jours : canne planteuse (entre lignes riz)  
semis à la volée (SAFIL) à 30 jours ]
- + Brachiarias (4 à 6 kg/ha) ] semences Brachiarias  
pelletisées et non pelletisées

- riz (3406)

- + *Desmodium incinatum* et *intertum* (6 kg/ha) [ semis en mélange : canne planteuse  
semis à 30 jours : canne planteuse (entre lignes riz)  
semis à 30 jours : à la volée (SAFIL) ]
- ] semences pelletisées ou non pelletisées

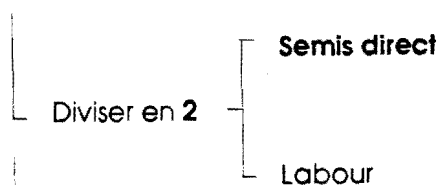
**Attention :** utiliser herbicides

- sur haricot : Fuzilade (+ Flex si Dicot. **en mélange**) — Post
- sur blé : Puma AD (Procida)
- sur riz : **Stomp** (préémergent) + 2-4 D 20 jours après semis avant semis cultures succession

└ ou **Puma AD** en Post.

- semences riz traitées au Carbosulfan liquide (1,5 l/100 kg semences)

#### 4. Actions sur parcelles dont la fertilité a été restaurée (parcelle soja + maïs actuelles) → Passage au semis direct



└ Sur chaque mode de gestion du sol :

- Soja + maïs (avec fertilisation NPK + fumier au point)

└ Haricot + blé en succession

└ Riz (3406 ou 3408 ou 3460) + *Desmodium* en mélange (semences pelletisées)

**Attention :** sur la technique de semis direct, on utilisera un mélange herbicide avant semis, quand les adventices repartent en début de saison des pluies :

- 1,5 l Roundup + 1,5 l 2,4 D amine en mélange

└ Attendre 7 jours avant semis (riz) (10 jours pour haricot, soja).

Ensuite dans les cultures :

- sur **maïs + soja** : Lasso (Alachlore) 6 l/ha (pré.)
- haricot : Fuzilade 1 l/ha (+ Flex (Fomesafen) 1 l/ha si Dicot.) (post.)
- blé : Pumas (1 l/ha, voir Formulation Fenoxaprop éthyl + Fenchlorazole éthyl de Procida) (post.)

↳ ou Puma AD (graminées + dycot.) (post.)  
→ riz : préémergent, Stomp (1 500 g ma/ha)

↳ ensuite 20-25 jours après semis et avant semis légumineuse (7 jours à 10 jours avant semis leg.) 2-4 D 1 l/ha si **Dicot**.

ou **Puma AD** (graminées + Dycot) dès que le riz à 5 feuilles.

## V - Programme de recherche de Kanjatsoa (agronomie)

### A retenir

• La plupart des actions de recherche conduites ont abouti aux principaux objectifs :

→ résolution des problèmes d'hétérogénéités sur riz pluvial (traitements fongicide + insecticide type Carbofuran sur **semences** sont obligatoires pour assurer stabilité de production) ;

→ les variétés brésiliennes, repérées en 1989, confirment leur excellent comportement, enrichissant ainsi le patrimoine génétique adapté à cette zone.

• Par contre, échec des essais associations riz + légumineuses : deux causes essentielles :

- levée de dormance non réalisée sur légumineuses ;
- semis beaucoup trop tardif.

De manière générale, les semis de tous les essais sont effectués avec un bon mois de retard, ou plus, ce qui est catastrophique, pour :

- les pertes très conséquentes de productivité que cela entraîne (riz, maïs surtout) ;

- l'impossibilité de résoudre les contraintes des associations riz-légumineuses qui nécessitent impérativement un semis aux premières pluies ou **en sec** avant les pluies ;

- l'exposition du sol nu aux pluies, donc à l'érosion, à l'infestation des adventices, etc.

### Propositions

#### Recommandation n° 1

Les cultures de riz pluvial et maïs doivent être semées **le plus tôt possible**, ceci d'autant plus que l'on se propose de cultiver deux cultures en succession.

→ (un petit test de semis en sec sur riz et maïs, avant les pluies **serait intéressant** à conduire)

Cet impératif de semis précoce (si l'on veut tirer l'essentiel de la productivité du riz et du maïs, protéger le sol contre l'érosion, les adventices) nécessite une organisation logistique appropriée :

- tous les produits et semences nécessaires aux essais doivent être sur le site en début septembre ;
- la présence **des responsables** doit être permanente entre le début octobre et le début novembre pour l'implantation des essais (avec base à la Sakai ou Analavour) ;
- l'utilisation d'herbicides dans les cultures garantirait à la fois la rigueur et une économie de main-d'œuvre très importante (**capital** dans cette zone éloignée).

#### → Les essais et tests à conduire

┌ Règle de base : Dans tous les essais, traiter les semences de riz et maïs au Carbofuran liquide ou Carbosulfan (moins dangereux à manipuler), 1,5 l/100 kg semences + un fongicide sur précédent légumineuses, type Thirame ou Rhadiauram (400 à 500 g/100 kg de semences, Rhône Poulenc)

┌ Reconduire l'essai « fertilisation dans le cadre d'une rotation » avec semences **traitées** au fongicide + insecticide liquide (carbofuran ou carbosulfan ou thiodicard)

┌ Mise au point des associations de cultures pour protection des sols :

- Ce test, conduit à la fois à l'Angady (labour à 25-30 cm) et en semis direct sans travail du sol + herbicides, permettra de se familiariser :

- au maniement des associations ;
- à l'utilisation d'herbicides.

- Ce test devra être précédé, dès cette saison sèche, de manip. de labo. permettant d'identifier les meilleures solutions pour :

- levée de dormance des légumineuses ;
- pelletisation de semences (voir chapitre II, pour Antsirabé)

- Ce test est décrit pages suivantes

┌ Multiplication légumineuses et céréales (pour associations) :

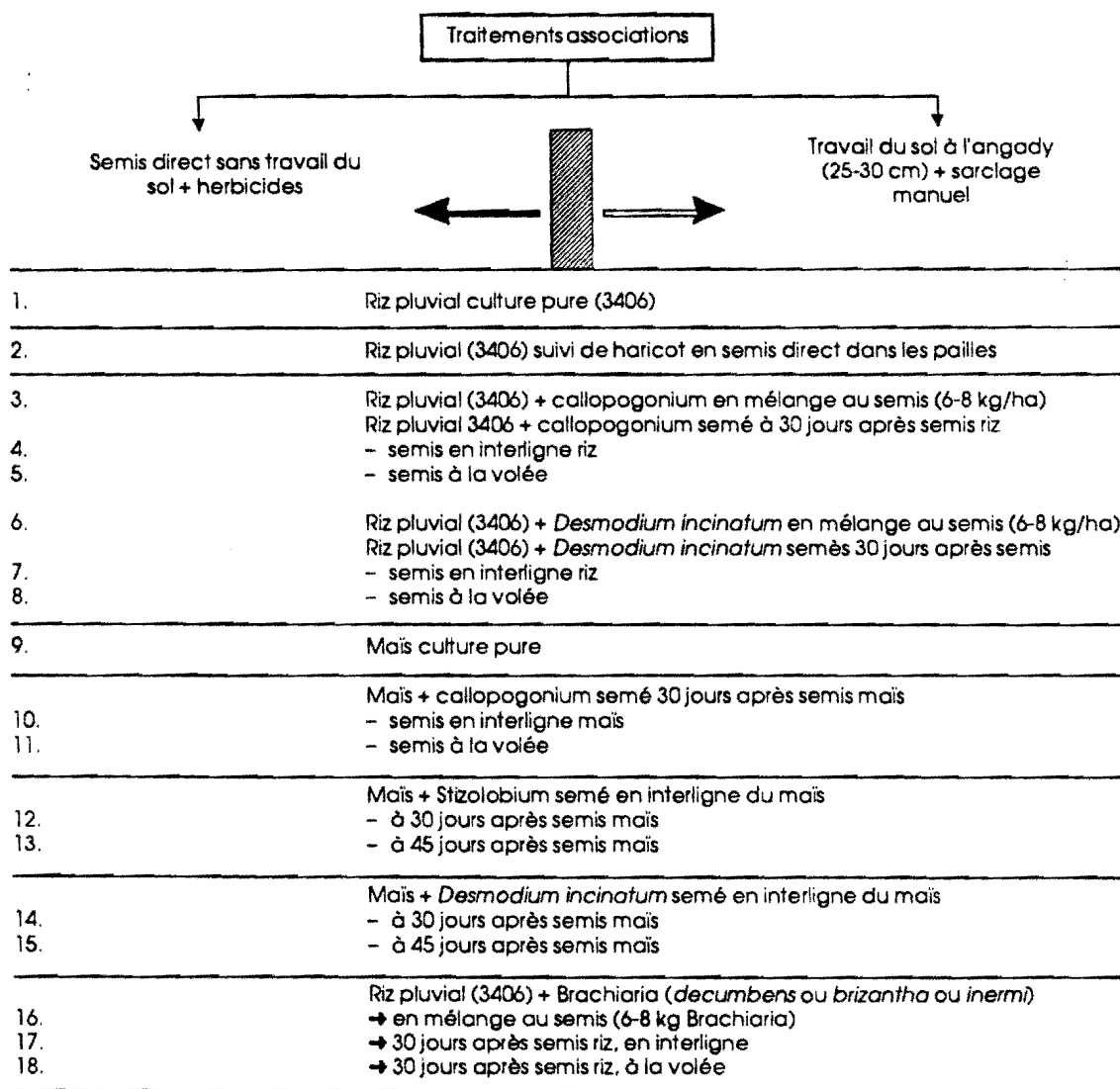
- Stizolobium\*
- Glycine
- *Desmodium incinatum, intertum* Fimamanor
- *Canavalia ensiformis* (voir Rollin)
- *Callopogonium mucunoides*\*

┌ Semences dont la dormance a été levée + **pelletisation**

- *Brachiaria decumbens, inermi* (voir Rollin)  
*brizantha* (voir Julien)
- *Centro sema* sp.\*

\* Récolter quelques kilos de semences dans les parcelles actuellement en place, si elles fructifient, ensuite les **laisser en place**.

Test - Associations de cultures  
(gestion protection et fertilité des sols, lutte contre adventices — et économie de travail)



**Attention**

Semis précoce obligatoire (octobre)

Semences légumineuses → levée de dormance

    L pelletisées avec Hyper Reno

(200 g à 400 g/kg semences : vérifier manip. au labo. avant implantation)

Semences *Brachiaria* — vérifier pouvoir germinatif

    L pelletiser (400 g/kg Hyper Reno)

- \* Split-split plot
- Parcelles principale = travail du sol
- Sous parcelles = F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>
- Sous sous parcelles = traitements 1, 2... 18
- (tirer au hasard **exceptés 1 et 9**)

## Dispositif expérimental

3 répétitions (blocs) — 20 m par parcelle élémentaire

Semis direct sans travail du sol (dans résidus récolte de l'année précédente)		+ herbicides	Labour + sarclage manuel à l'Angady (25-30 cm de profondeur)	
F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>
Traitements				
1. (témoin) riz				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
1. (témoin) riz				
9. (témoin) maïs				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
9. (témoin) maïs				
1. (témoin) riz				
16.				
17.				
18.				
1. (témoin) riz				

- F = NPK bas niveau + 5 t/ha fumier
- F = 500 kg/ha 11-22-16 + 1 t/ha dolomie. + N couverture à 50 J = 50 kg/ha urée
- Herbicides **AVANT SEMIS** dès que adventices poussent aux premières pluies appliquer : 1.5 l Roundup + 1.5 l/ha 2A D amine en mélange : semer une semaine après sur traitement semis direct seulement
- DANS CULTURES**
  - riz : Ronstar 4 l/ha en préémergence sauf sur traitement 3, 6, 16 qui seront sarclés à la main
  - maïs : Lasso 6 l/ha en préémergence sur tous les traitements
  - haricot : Fuzilade 1 l/ha + (Fomesaten) 1 l/ha en mélange 20 jours après semis si nécessaire



## **Annexe I**

- Fiche technique herbicides**
- Quelques éléments utiles sur :**
  - le petit matériel**
  - la pelletisation des semences**
  - des insecticides et fongicides efficaces pour le traitement de semences**





# Fiche technique herbicide

## Herbicides « classiques »

- **sur maïs** : Triazines : Primextra 6 l/ha (atrazine + métolachlore) **préémergent**  
mélange atrazine + simazine : divers

- **sur soja** : Lasso (Alachlore) 6 l/ha en **préémergence**

└ extra aussi sur maïs et sur le mélange soja + maïs

- **sur riz** : préémergents : Ronstar 4 l/ha (oxadiazon)  
Stomp 3 l/ha (pendiméthaline)

compléter avec  
112,4 D amine si  
nécessaire  
(avant tallage ou  
fin tallage)

└ postémergents : **Propanil + 2,4 D** en mélange (10 l + 2 l) stade  
2-3 feuilles adventices : +/- 25 jours après levée.

**Attention** : Antagonisme avec Carbofuran et Carbosulfan, observer 25 jours  
d'espace entre application et **levée** du riz

**Satanil** (propanil + thiobencarb) : stade 2-3  
feuilles adventices  
Propanil + Ronstar : postémergent **précoce**

- **sur haricot** : présemis incorporé, Eptam (EPTC) (efficace sur Cyperus) **large spectre**

## Herbicides récents - très performants à faible dosage (pas polluants)

- **sur maïs** : DPX. E 9636 de Dupont (Sulfonylurée) — **Postlevée** (15 g ma/ha)  
Nicosulfuron (Ishihara) (Sulfonylurée) — **Postlevée** (40 g ma/ha)

- **sur riz et blé** : Pumas (Fenoxaprop éthyl + Fenchlorarole éthyl) — graminicide sélectif sur graminées déjà tallées, 1 à 1,5 l/ha.

- **antidycot-céréales**

SN 106279 (Shering)  
S 23121 de Sumitomo  
Fluoroglycogen-éthyl (**COMPETA** en France :  
30 g ma/ha)  
Fluoroglycogen-éthyl (Rhom et Haas)  
Tribenuron-méthyle (Dupont : 15-30 g ma/ha)

- **antidycot-soja, haricot** : Fomesafen (Sopra-ICI) s'utilise en mélange avec  
Fuzilade (Fluziprop P. butyl — Sopra-ICI)

- **antigraminées sur soja, haricot, légumineuses**

Fuzilade (Sopra ICI) (X<sub>2</sub>)  
Poast (Sethoxyolim-Basf)  
Pumas (Procida, Hoechst)

- **antigraminées sur riz :** [ Bensulfuron méthyle (sulfonylurée) – cypéacées (Dupont)  
Quinclorac, Basf
- **Plantes et adventices pérennes** [ Roundup (glyphosate) ICI-Sopra  
Sulfosate : Stauffer  
Glufosinate - Procida
- Reglone (Diquat)
- Grammoxone (Paraquat)
- [ Dissecants légumineuses (couvertures mortes)
- **Régulateur croissance graminées** | CGA 163935 (ciba Cergy) [ à essayer sur Bozaka  
Cynodon  
Kikuyu

# Liste herbicides (Index phytosanitaire 90 — Acta) La Réunion complément

## Anti-graminées — Sélectif des dycot.

M.A.

- Alloxidime Sodium
- Cycloxydime
- Fenoxoprop. éthy

P.C.

- Ferving (shering)
- Statos (BASF)
- Pumas (Procida)

## Anti-Dycot — Sélectif des graminées. Tous post excepté chlorthal

M.A.

- **Asulame**
- **Chlorthal** sélectif vivaces + lég. fourragères  
Attention : prélevée adventices  
Dachtal W 75  
(Sipcam phytewrop)

P.C.

- Asulox (Agrishell)

Fexoxaprop Ethyl + Ioxynil + Mecoprop  
Puma AD (Procida)

- Fluazifop. P. Butyl

Fusilade X2 (Sopra)

Glufosinate ammonium  
Basta LS (Procida)  
Final LS (Procida)

Glyphosate  
Roundup (Sopra)

- Haloxyfop Ethoxyethyl

Gallant (Bayer)

- Diquat

Reglone 2-Sopra

- Paraquat

Gramnoxonte (Sopra)

- Quizalofop. Ethyl
- Propaquizafop

Targa (Pepra)  
Agil (la Quinoleine)

- 2,4 D amine
- **2,4 D B**  
(sélect. légumineuses)

Divers  
Butirex (Lapa)  
Embutone RL  
(Rhodiagri. littorale)  
Banvel 4 S (Sandoz)

- Quizalofop. Ethyl

Targa D+ (Pepra)

- Dicamba
- Diflufenicanil
- DNOC

Bonitrol creme  
(Gourgeo)  
Lontryx-200  
(Prochimagr)  
Starane 200  
(Prochimagr)  
Totril - (Rhodiagri-  
littorale)

- Sethoxydim

Fervinal (BASF)

- Clopyralyd

- Fluorxypyr

- Ioxynil

Actril M (Rhodiagri  
littorale)  
Nouorfex gazons H.

- Isoxaben
- **2-4 MCPB**  
sélectif légumineuses

Cent-7  
Tropotone (Rhodiagri-  
littorale)

Les plus pressants (cas de la Réunion)

Substance de croissance

AIA	Rhizopon A		Stimulant racines géranium
Dimethipin	Harvada 25 F	}	Limitation croissance parties aériennes graminées
Ethephon	Ethrel CFPI		
Chlormequat Chlorure	Viva L (Pepro) Ranfor (Ciba)		
<b>Hydrazide maléique</b>	<b>(+ 24 MCPB)</b>	Fazor (UniRoyal) Solution L 70 (CFPI)	Limitation croissance <b>gazons</b>
<b>Mefluide</b>	Vaisoxan Limit (Aseptan) Embark 25 (CFPI) Minaprix (La Quinoleine)	}	Limitation croissance <b>gazon</b> (comparer avec gestion herbicide)

## Quelques éléments utiles sur

### • Le petit matériel

Le semoir centrifuge SAFIL (toutes coopératives France)

Semis de tous granulés (engrais azotés, insecticides, herbicides)

+ Semences à la **volée** (vendu pour semis semences fourragères)

→ Très efficace, facile à **reproduire**

→ Canne planteuse avec distributeur à disques perforés et localisateur engrais (coopérative France : pour remplacer manquants dans maïs)

### • La pelletisation semences

• Avec gomme arabique

→ 1 volume gomme dans 2.5 volumes d'eau

→ chauffer : produit fondu

→ laisser refroidir : 35-40 °C

→ prélever 30 à 40 cc de gomme fondue par kilo de semences à traiter (dépend de la quantité de produit à fixer autour de la semence)

→ verser gomme en **brassant** les semences, de **manière continue**, tandis qu'un **second opérateur** rajoute le produit de pelletisation très régulièrement et progressivement (2 à 3 minutes de brassage sont suffisantes)

### • Des insecticides et fongicides efficaces

• Traitements semences fongicide contre Rhizoctonia, Sclerotium

→ Rhadiauram 700 de Rhône-Poulenc  
400 à 500 g/100 kg semences

Protection contre insectes en début de cycle (**Protection de 25 à 30 jours**)

• **insecticide semences** : SEMEVIN 350 RA : (Thiodicarb)

→ 1,5 l/100 kg de semences

• Furadan FMC 35 % (Carbofuran) : 1,5 l/100 kg semences

• Carbosulfan FMC : 1,5 l/100 kg semences

• **Avec la technique de pelletisation, il est possible, au niveau de la semences :**

→ sur semences traitées avec insecticide liquide, **rajouter fongicide + nutriments** (scories, superphosphate simple, Hyper Reno).



## **Annexe II**

**A. Données analytiques sur sols  
ferrallitiques fortement désaturés  
humifères andiques.**

**Programme riz d'altitude pluvial  
(projet CEE-FOFIFA-IRAT)**

**B. Caractéristiques physico-chimiques  
des sols de la plaine de Vinaninony.**

**Programme riz d'altitude irrigué  
(projet CEE-FOFIFA-IRAT)**

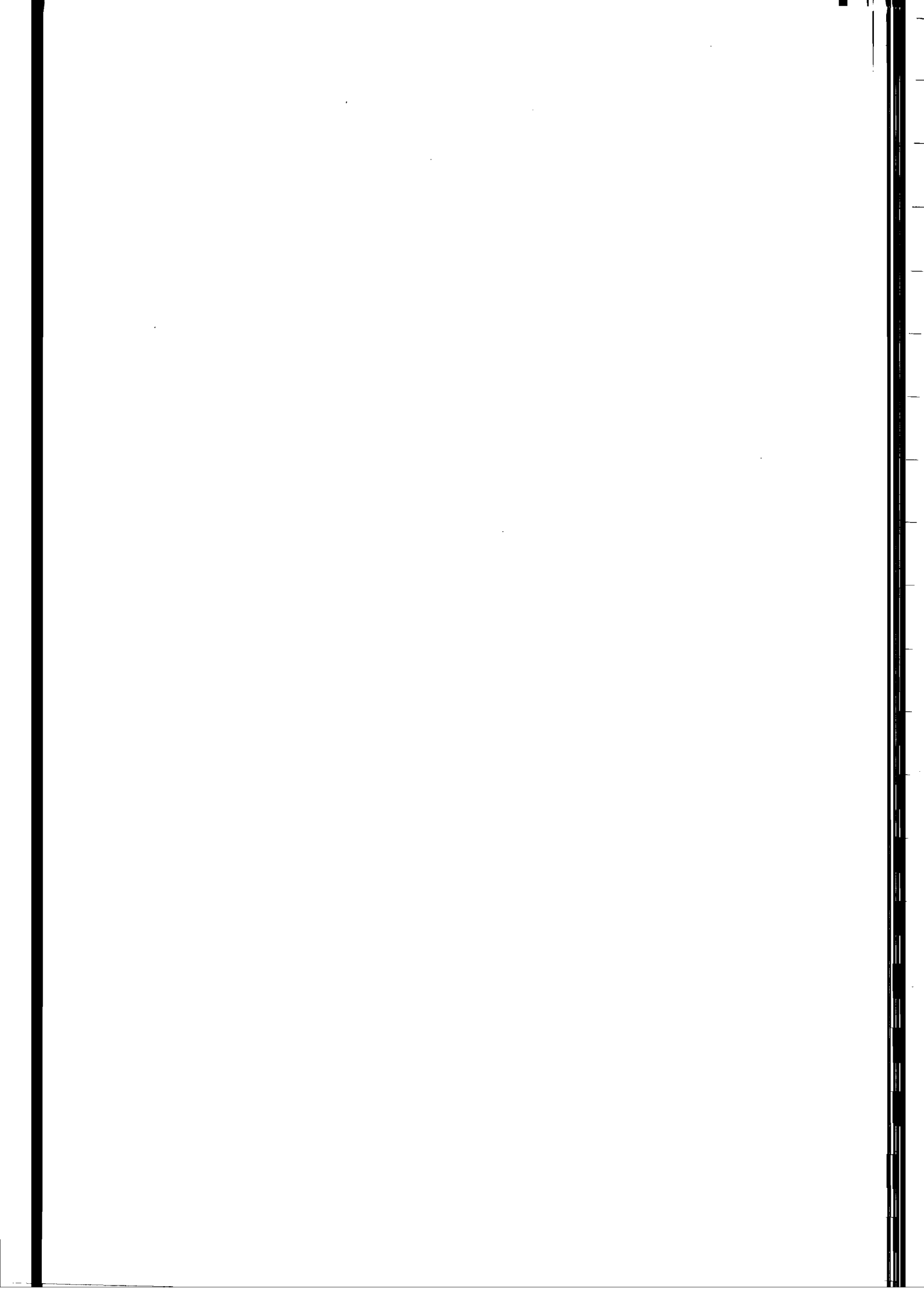
**Données analytiques réalisées par**

**Pascal de Guidici du laboratoire de radioisotopes —  
Service de radioagronomie (LRI)**

**avec la collaboration technique de :**

**Berthe Rasoamampionona  
Samuel Randrianarison**





A -

PROGRAMME : RIZ D'ALTITUDE (PLUVIAL)

SITE : BELAJOA ANCIEN

		0-20	20-40		
Granulométrie	Argile %	20,6	30,1		
	Limon fin %	52,4	39,1		
	Limon grossier %	8,6	12,3		
	Sable fin %	9,9	11,9		
	Sable grossier %	8,5	6,6		
Matière organique	M.O. Totale %	12,61	7,08		
	C.O. Total %	7,33	4,12		
	N Total ‰	3,99	1,83		
	C/N	18	23		
pH (1/2,5)	H <sub>2</sub> O	4,75	5,05		
	KCl	4,25	4,70		
	+ NaF 1/50	11,2	11,0		
Complexe adsorbant (Cobaltihexamine)	Ca meq/100 g	0,61	1,16		
	Mg meq/100 g	0,26	0,76		
	K meq/100 g	0,11	0,05		
	Na meq/100 g	0,13	0,15		
	Al meq/100 g	1,31	0,38		
	T meq/100 g	3,5	3,9		
	S/T	32	54		
Phosphore	Assimilable (Olsen) ppmP	6,6	1,6		
	Total (HClO <sub>3</sub> ) ppmP	2080	1520		
Métaux	CBD (Mehra Jackson)	Fe ‰	49	54	
		Al ‰	26	21	
		Si ‰			
		Mn ‰	1,3	1,0	
	Ox. (Tamm)	Fe ‰	20	21	
		Al ‰	28	18	
		Si ‰	4,6	3,2	

PROGRAMME : RIZ D'ALTITUDE (PLUVIAL)

SITE : BELAJOA NORD

		0-20	20-40		
Granulométrie	Argile %	22,4	26,1		
	Limon fin %	49,7	48,1		
	Limon grossier %	13,2	12,4		
	Sable fin %	10,5	8,3		
	Sable grossier %	4,2	5,1		
Matière organique	M.O. Totale %	8,10	8,93		
	C.O. Total %	4,71	5,19		
	N Total %	2,74	2,84		
	C/N	17	18		
pH (1/2,5) 1/50	H <sub>2</sub> O	4,80	4,55		
	KCl	4,05	4,05		
	+ NaF	10,6	10,6		
Complexe adsorbant (Cobaltihexamine)	Ca meq/100 g	0,72	0,87		
	Mg meq/100 g	0,50	0,52		
	K meq/100 g	0,22	0,10		
	Na meq/100 g	0,29	0,10		
	Al meq/100 g	2,95	3,03		
	T meq/100 g	4,5	4,55		
	S/T	38	35		
Phosphore	Assimilable (Olsen) ppmP	5,6	4,2		
	Total (HClO <sub>4</sub> ) ppmP	1600	1690		
Métaux	CBD (Mehra Jackson)	Fe %	47	49	
		Al %	15	15	
		Si %			
		Mn %	1,1	1,1	
	Dx. (Tamm)	Fe %	9	10	
		Al %	12	12	
		Si %	1	1	

PROGRAMME : RIZ D'ALTITUDE (PLUVIAL)

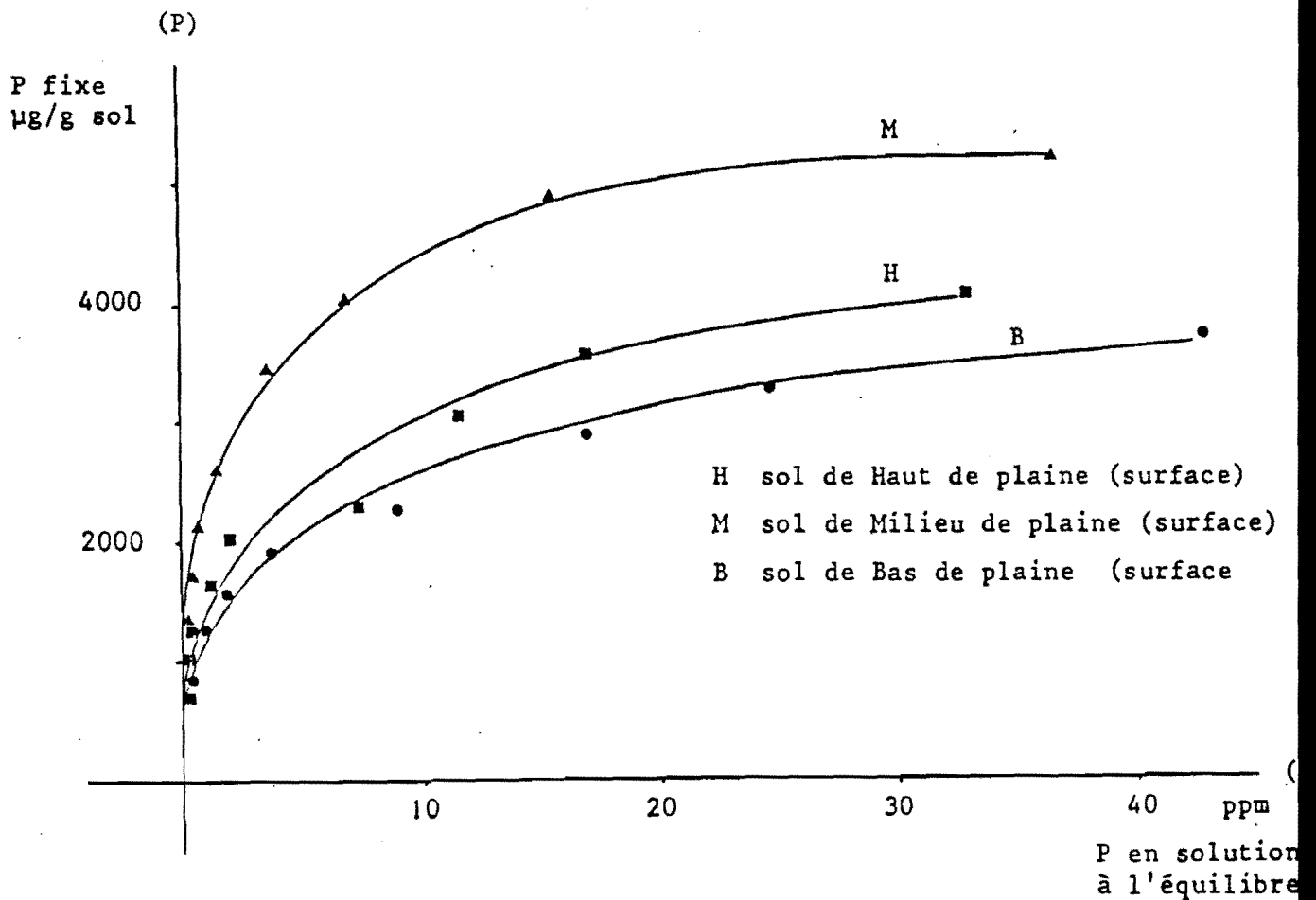
SITE : BELAJOA SUD

		0-20	20-40		
Granulométrie	Argile %	22,0	22,3		
	Limon fin %	50,2	52,1		
	Limon grossier %	13,5	12,1		
	Sable fin %	9,2	8,5		
	Sable grossier %	5,1	5,0		
Matière organique	M.O. Totale %	9,73	9,05		
	C.O. Total %	5,66	5,26		
	N Total ‰	2,63	2,24		
	C/N	22	23		
pH (1/2,5)  1/50	H <sub>2</sub> O	4,70	5,00		
	KCl	4,00	4,20		
	+ NaF	10,8	11,0		
Complexe adsorbant (Cobaltihexamine)	Ca meq/100 g	0,57	1,23		
	Mg meq/100 g	0,23	0,45		
	K meq/100 g	0,13	0,06		
	Na meq/100 g	0,12	0,15		
	Al meq/100 g	3,11	2,05		
	T meq/100 g	4,4	4,55		
	S/T	24	42		
Phosphore	Assimilable (Olsen) ppmP	5,1	2,8		
	Total (HClO <sub>4</sub> ) ppmP	1640	1530		
Métaux	CBD (Mehra Jackson)	Fe ‰	49	47	
		Al ‰	18	18	
		Si ‰			
		Mn ‰	1,3	1,2	
	Ox. (Tamm)	Fe ‰	15	17	
		Al ‰	16	17	
		Si ‰	1,5	1,7	

# B - SOLS DE LA PLAINE DE VIANINONNY - RIZ IRRIGUE

## CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES HORIZONS DE SURFACES

Site topographique		Haut de plaine	Milieu de plaine	Bas de plaine		
Profondeur		0-30 cm	0-30 cm	0,20 cm		
Densité apparente ( $\gamma$ densimétrie)		0,96	0,79	0,92		
Test Test fieldes et Perrot (sol frais)		+	++	-		
Granulométrie	Argile	%	25,5	14,9	32,8	
	Limon fin	%	44,4	32,1	37,5	
	Limon grossier	%	14,8	13,2	14,0	
	Sable fin	%	12,0	21,7	12,2	
	Sable grossier	%	5,2	18,5	6,0	
Matière organique	M.O. Totale	%	8,67	21,57	7,47	
	C.O. Total	%	5,03	12,51	4,33	
	N Total	%	3,79	9,66	3,25	
	C/N		13	13	13	
pH (1/2,5)	H <sub>2</sub> O		5,10	5,00	4,75	
	KCl		3,80	4,20	3,50	
	+ NaF		9,10	9,10	8,80	
Complexe adsorbant (Cobaltihexamine)	Ca	meq/100 g	5,50	2,34	4,77	
	Mg	meq/100 g	1,59	0,63	1,35	
	K	meq/100 g	0,23	0,13	0,19	
	Na	meq/100 g	0,18	0,20	0,21	
	Al	meq/100 g	2,05	0,51	3,26	
	T	meq/100 g	12,25	5,30	13,45	
	S/T	%	61	62	48	
Phosphore	Assimilable (Olsen) ppmP		124	28	82	
	Total (HClO <sub>3</sub> ) ppmP		3577	3815	2489	
	Capacité de fixation ppmP (Langmuir)		4150	5400	3800	
Métaux	CBD (Mehra Jackson)	Fe	%	31	26	34
		Al	%	15	31	8
		Si	%	1,6	2,5	2,2
		Mn	%	0,1	0,1	0,3
	Ox. (Tamra)	Fe	%	14	7	18
		Al	%	11	26	7
		Si	%	1,0	5,4	1,0



Equation de Langmuir  $\frac{C}{P} = \frac{1}{b} C + \frac{1}{bK}$

C = concentration de phosphore de la solution à l'équilibre

P = phosphore fixé par le sol

K = coefficient relatif à l'énergie de fixation des ions phosphate

b = capacité maximale de P fixe

Les valeurs b et K sont déterminées par construction de

la courbe  $\frac{C}{P} = \rho(C)$

Figure 1 - Isotherme d'adsorption du phosphore.  
Calcul de la capacité maximale de fixation selon  
le modèle de Langmuir.

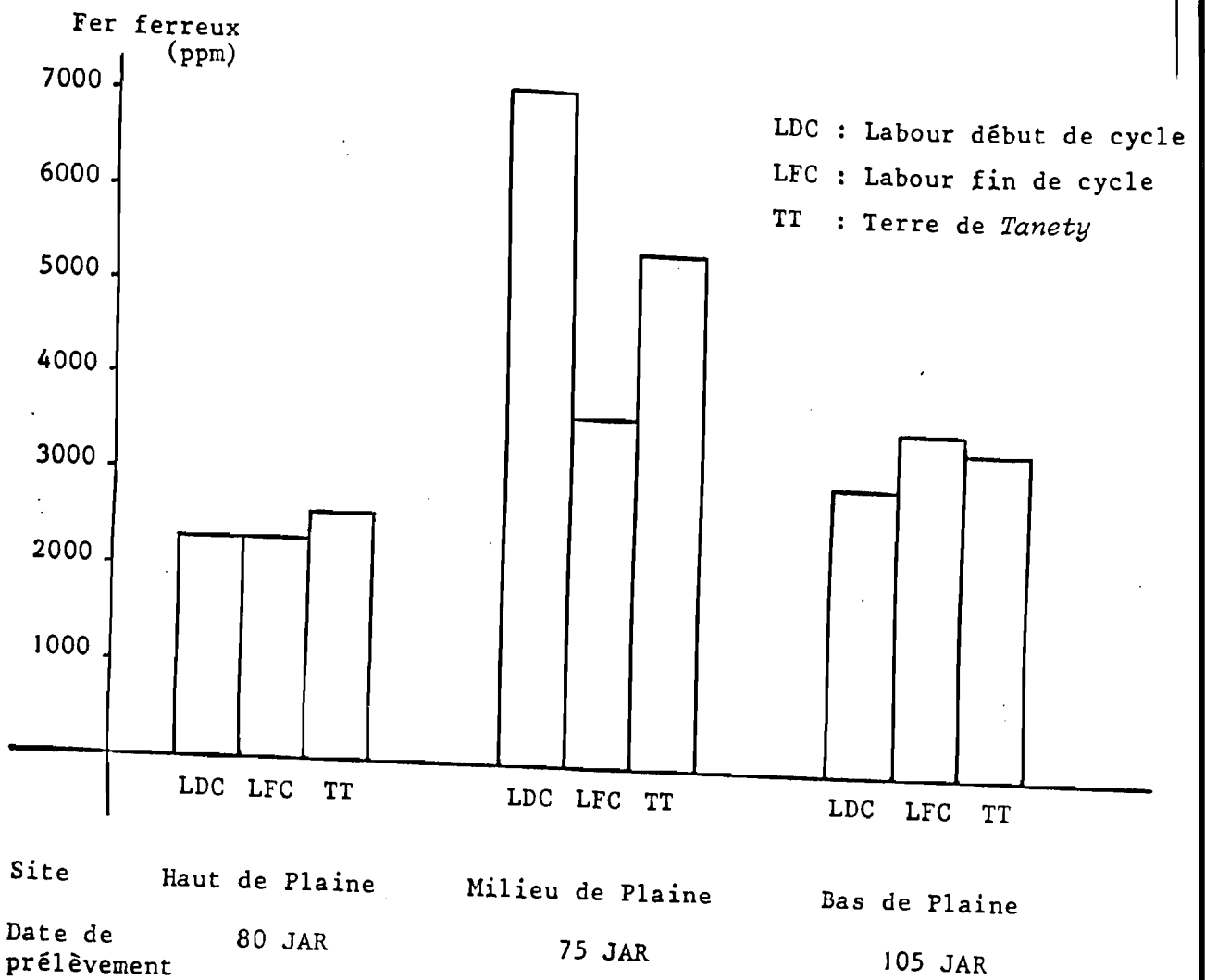


Figure 2 - Niveau de fer ferreux (extraction  $AlCl_3$ ) des sols des différents sites (prélèvement à 10 cm).

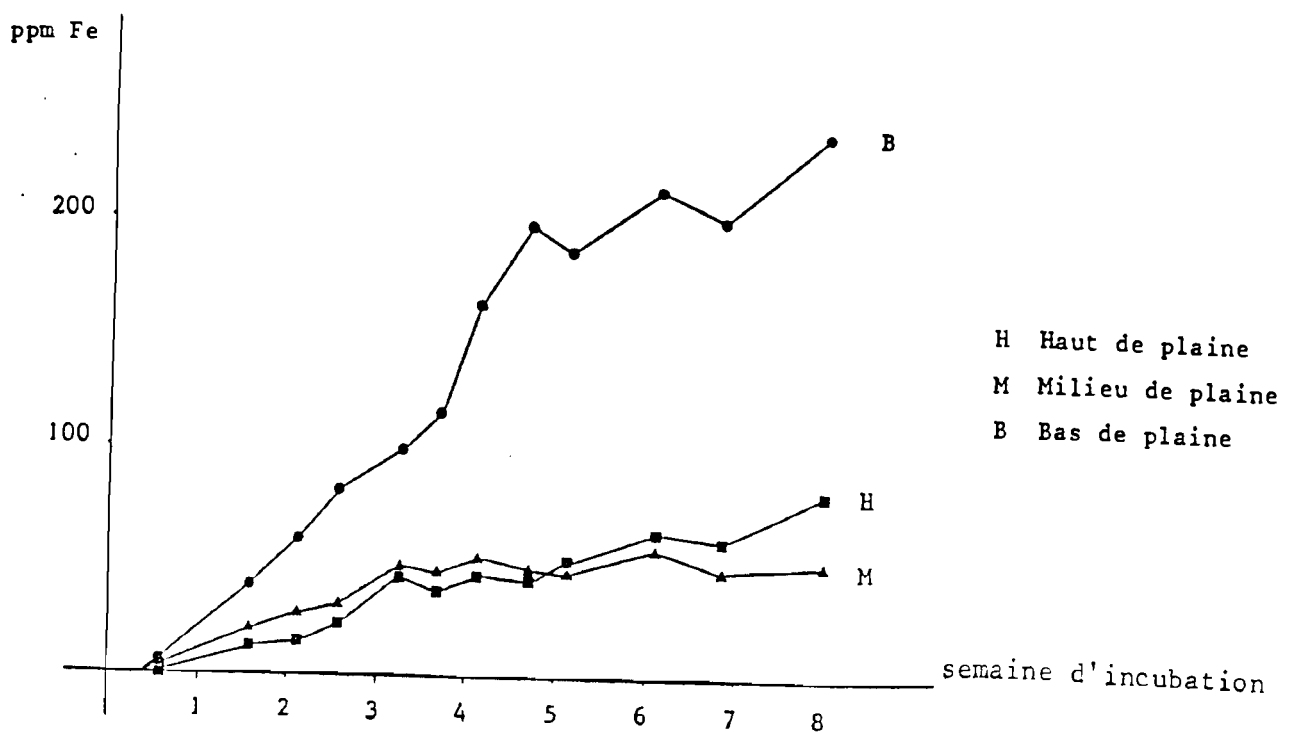


Figure 3 - Evolution du fer soluble dans la solution des sols immergés à 25°.

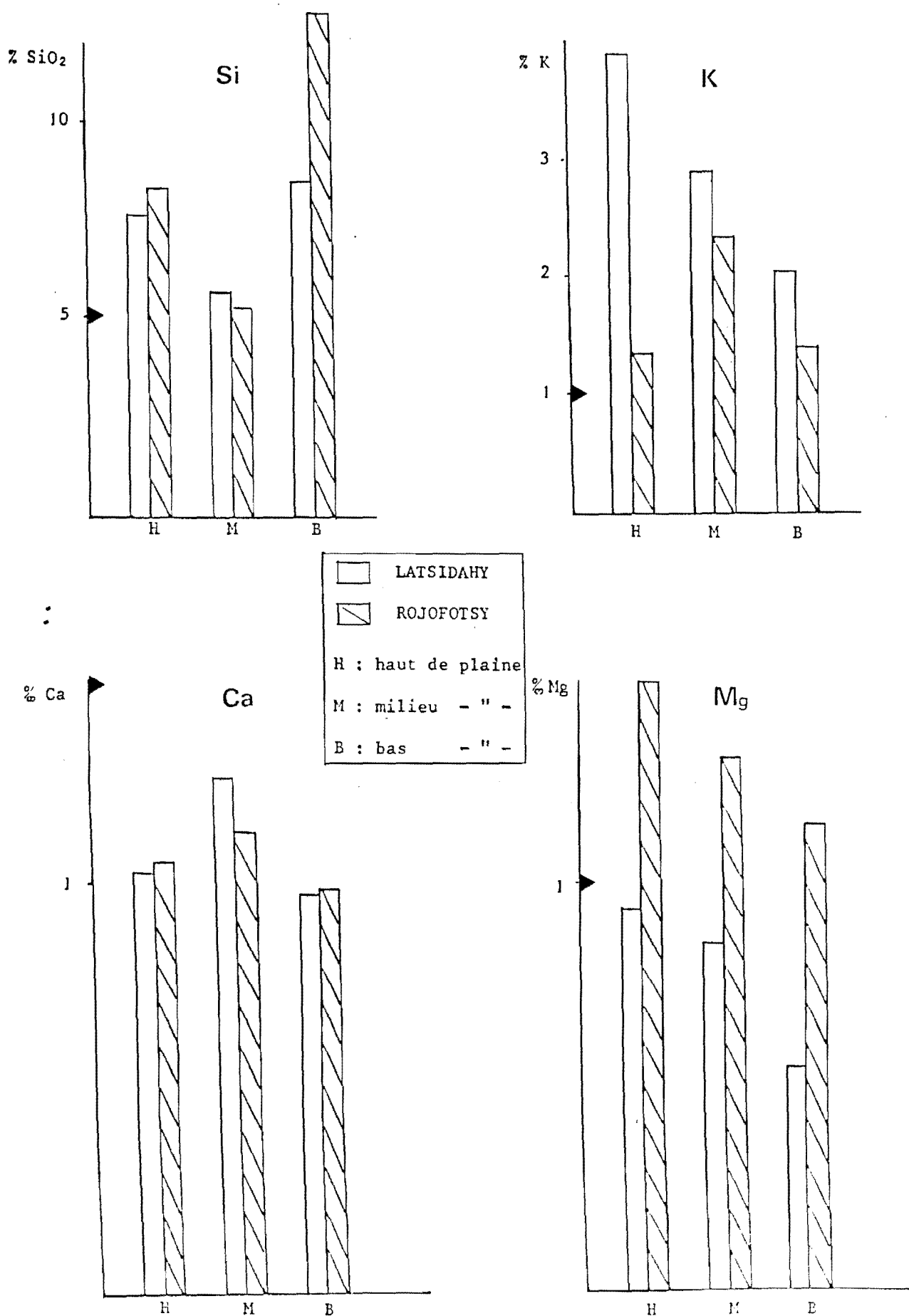


Figure 4 - Absorption des Nutriments par le riz.  
 Teneur en éléments dans les pailles à maturité.  
 ▶ Seuil de carence (YOSHIDA).



PROGRAMME RIZ D'ALTITUDE  
AGROPHYSIOLOGIE - CAMPAGNE 1988 - 1989

PROTOCOLE D'ESSAI N° AGP 3

1. TYPE DE RIZICULTURE : Aquatique
2. TYPE D'EXPERIMENTATION : Définition de supports exagérant la variabilité de comportement variétal.
3. OBJET : Mise en évidence des caractères adaptatifs de Latsidahy dans le milieu par création de supports exagérant l'aération/oxydation du sol.
4. LOCALISATION : 3 niveaux topographiques de la plaine de Vinaninony (1875 m).
5. VARIETES : Rojofotsy et population locale, Latsidahy.
6. CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI : Essai sans répétitions concernant 3 techniques culturales combinées ou non avec un à sec en plein tallage :

* A : Labour de fin de cycle		= D
* B : Labour de début de cycle	X à sec ou non au tallage	= E
* C : Apport de terre de tanety		= F

SITE 1 = bas de plaine

SITE 2 = milieu de plaine

SITE 3 = haut de plaine

Soit 6 traitements par niveau avec 50 m<sup>2</sup> environ par variété et traitement.

Repiquage à 20 x 20 cm et à 6 brins.

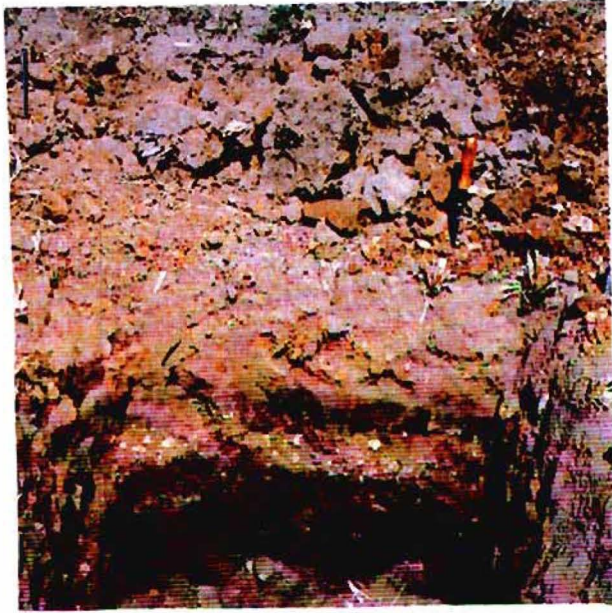
7. CALENDRIER : Semis le 22/09/88 et repiquage à 60-70 jours.

8. PEPINIERES : 6 (traits) x 3 (niveaux) x 50 m<sup>2</sup> = 900 m<sup>2</sup> par variété  
soit 90 m<sup>2</sup> de surface en pépinière par variété.  
N-P-K = 60-60-60 :

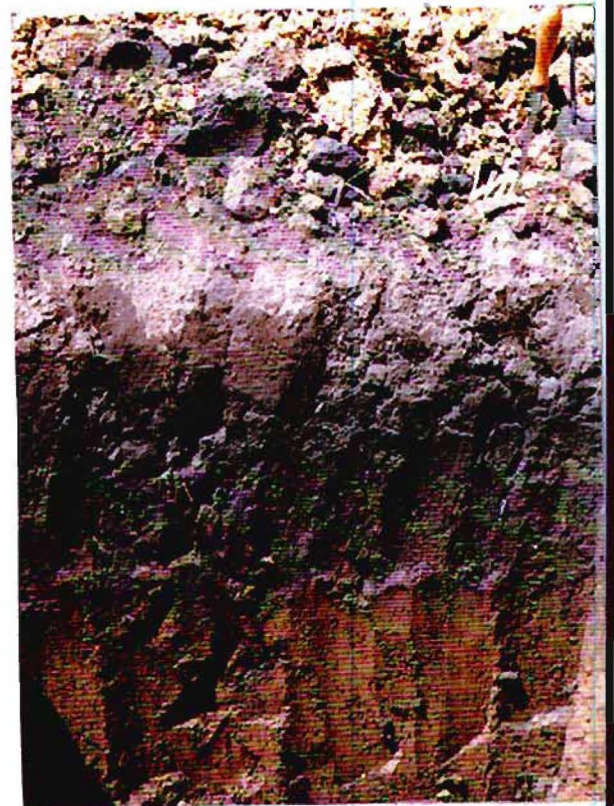
Semis à la volée à raison de 12 kg/ha soit 10,800 kg par variété.

9. FERTILISATION : A fin d'exagérer la variabilité entre traitements et variétés, seule une fertilisation d'entretien sera apportée.

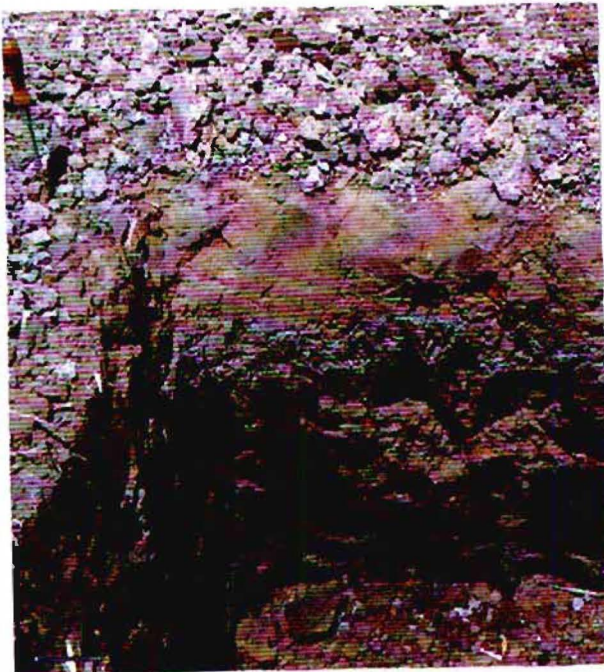
40 (20 + 20) - 40 - 40 unités de N-P-K sont apportées à l'affinage sous forme d'urée, KCl et Hyper Réno. L'apport en couverture est réalisé 40 jours après le repiquage.



◁ SOL DE HAUT DE PLAINE



SOL DE MILIEU DE PLAINE ▷



◁ SOL DE BAS DE PLAINE

Office d'Édition de la Recherche Scientifique  
et Coopération Internationale

**O.E.R.S.C.I.**



REPROGRAPHIE INDUSTRIELLE  
EDITIONS - DUPLICATIONS

Paris: Modulo-pain H 1 Zone Euro-médecine  
Montpellier 67-52.20.01