



Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement

S. MICHELON

Agence de la RÉUNION
IRAT/Réunion
97487 SAINT-DENIS
Tél. 28.00.51.
Télex : 916033 RE

**BILAN DE LA RECHERCHE SYSTEME
DANS LES HAUTS DE L'OUEST DE LA REUNION**

Journées du 25 au 27 Novembre 1985

SOMMAIRE

- LISTE ALPHABETIQUE DES PARTICIPANTS	5
- INTRODUCTION	7
- PRESENTATION DU MILIEU NATUREL :	
. LE MILIEU PHYSIQUE ET LES SOLS DES HAUTS DE L'OUEST	13
. LE CLIMAT DE LA ZONE DE CULTURE DU GERANIUM DANS LES HAUTS DE L'OUEST	43
. EROSION DES SOLS	51
- LES EXPLOITATIONS A GERANIUM DES HAUTS DE L'OUEST ET LES PERSPECTIVES D'EVOLUTION	59
- LES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LES PRINCIPALES CULTURES	91
- LES OBJECTIFS DE L'ETUDE ET SA METHODE	107
- SYNTHESE DES RESULTATS OBTENUS :	
. LE GERANIUM	131
. LE HARICOT	151
. LA POMME DE TERRE	167
. LE TABAC	179
. LE MAIS	189
. LES FRUITIERS TEMPERES	203
. CALAGE DES CYCLES CULTURAUX DANS LES SYSTEMES	207
. RESULTATS AGRO-ECONOMIQUES DES ITINERAIRES TECHNIQUES TESTES A TROIS-BASSINS	213
. LES SYSTEMES DE CULTURE	221
. LA MECANISATION DES CULTURES DANS LES HAUTS DE L'OUEST	223
. IDENTIFICATION DES VOIES DE MECANISATION	243
. ETUDE DE LA PULVERISATION A ULTRA BAS VOLUME	289
- FORMATION AGRICOLE A.P.R. - COLLABORATION C.I.R.A.D.	329
- LA RECHERCHE-SYSTEME VUE PAR LE DEVELOPPEMENT	335

LISTE ALPHABETIQUE DES PARTICIPANTS

- APAYA J.F.	A.P.R.
- BERTIN Y.	Directeur de l'IRFA-REUNION
- BOUGERE M.	Centre Universitaire de la Réunion
- BRANLAT C.	S.U.A.D.
- BRIDIER B.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.
- CHABALIER P.F.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.
- COULMIER D.	C.E.E.M.A.T. - C.I.R.A.D.
- DANFLOUS J.P.	C.E.E.M.A.T. - C.I.R.A.D.
- DEMARNE F.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.
- DEREVIER A.	Directeur de l'IRAT-REUNION Directeur du CIRAD-REUNION
- DOLLFUS O.	Professeur à l'Université de PARIS VII CORDET - Sciences Humaines
- GARIN P.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.
- GENERE B.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.
- GIBOULOT M.C.	S.U.A.D.
- HOARAU M.	Chargé de mission - Direction IRAT-NOGENT
- MICHELLON R.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.
- NATIVEL R.	A.P.R.
- PAILLAT J.M.	C.E.E.M.A.T. - C.I.R.A.D.
- PAYET J.	A.P.R.
- PARISOT E.	I.R.F.A. - C.I.R.A.D.
- PICHOT J.	D.S.P.-D.C.P. - I.R.A.T.-C.I.R.A.D.
- PIROT R.	Directeur du CEEMAT-REUNION
- SERVANT J.	C.O.R.D.E.T. / C.I.R.A.D.-S.R.E.
- TARDY A.	Directeur du S.U.A.D.
- TECHER F.	S.U.A.D.
- TURENNE J.F.	M.R.T. / C.O.R.D.E.T.
- VAKSMANN M.	I.R.A.T. - C.I.R.A.D.

INTRODUCTION

I N T R O D U C T I O N

Madame, Monsieur,

Il me revient d'ouvrir cet atelier sur quatre années de travaux en Recherche-Développement financés par la CORDET.

Je ne suis pas sûr d'être le plus qualifié pour en parler, et je soupçonnerai même mes collègues de m'avoir donné la parole en premier pour pouvoir, pendant ces trois jours, corriger toutes les erreurs que j'aurai dites. Je les rassure tout de suite, ils auront du travail.

Je voudrais tout d'abord souhaiter à tous les participants la bienvenue au CIRAD et les remercier de nous consacrer un peu de leur temps.

Aux trois représentants de la CORDET, je voudrais exprimer le plaisir et la reconnaissance que nous avons éprouvés au choix de la REUNION pour ce premier bilan sur le terrain des actions que cette Commission finance.

Peut-être ce choix est-il dû au fait que nous ayons été pendant 4 ans, le projet le plus budgétivore ? Je ne le pense pas, mais même s'il en était ainsi, j'espère que nous vous aurons convaincu au terme de nos travaux que ces fonds n'ont pas été investis à tort.

Je dois vous dire que votre choix nous réjouit ; en effet, avant même votre arrivée, il nous a obligé à prendre de la distance par rapport à l'action pour engager cette première synthèse. Cette étape de capitalisation apparaît évidente et indispensable. Elle constitue cependant un exercice difficile que l'on est souvent tenté de remettre au lendemain. Vous nous avez contraints à éviter cette erreur.

Nous nous réjouissons également de votre venue car il nous sera possible de vous montrer, sur le terrain, une action ambitieuse et difficile, que les seuls comptes rendus d'étape, à Paris dans un bureau, ne peuvent traduire totalement. Je souhaite que ce qui a pu vous apparaître à certains moments, complexe et dispersé, devienne plus cohérent à l'issue de ces trois jours.

J'indique d'ailleurs très clairement que nous attendons vos observations et critiques, en toute franchise et sans complaisance. Celles-ci nous permettront d'orienter la nouvelle phase des recherches avec toutes les garanties d'efficacité. En effet, ce programme dont les crédits CORDET ont permis la naissance et le développement, est apparu essentiel aux autorités locales et constitue l'un des axes majeurs du contrat particulier pour la Recherche Agronomique entre le CIRAD et les collectivités locales. Le relai financier de la CORDET est assuré dans ce cadre dès 1986.

J'en viens à l'objet de nos travaux, mais je tenais en préambule à ces remarques liminaires que je crois importantes.

Je voudrais tout d'abord rappeler le contexte dans lequel ce programme a été initié en 1982.

Tout d'abord, il y eut fin 1981 les assises régionales de la Recherche et de la Technologie auxquelles le CIRAD, le GERDAT à l'époque, prit une part majeure. Le Président de ces assises était d'ailleurs mon prédécesseur, Michel HOARAU.

Ces assises et leur préparation furent l'occasion de se rencontrer et de se connaître pour des chercheurs de tous horizons et de toutes disciplines. C'était déjà beaucoup. Mais surtout elles mirent en présence le monde de la recherche et les milieux socio-professionnels pour lesquels la recherche est censée oeuvrer. Ce contact fut riche, vif parfois, mais il interrogea les chercheurs sur leur rôle et la cohérence de leur action par rapport aux questions du développement. Dans une île comme la REUNION, l'agronomie était aux premières loges dans ce débat.

Presque dans le même temps, et du moins dans la même logique, les lois de décentralisation et la naissance du premier plan régional, faisaient obligation aux institutions de recherche de négocier avec leurs partenaires politiques et socio-professionnels les objectifs, les moyens et les priorités de leurs travaux, en particulier dans les domaines de la recherche finalisée.

Face à ces deux rendez-vous, un groupe de chercheurs du CIRAD a décidé de réfléchir sur la cohérence de nos programmes et sur leur efficacité dans le développement rural. Nous sentions d'ailleurs confusément depuis longtemps la distorsion, parfois importante, entre nos résultats et ce qui se passait sur le terrain.

Ainsi, dans le même temps, quelques 15 ans, où nos travaux sur le géranium nous permettaient de formuler un itinéraire technique qui assure un rendement de 50-60 Kg/ha, la moyenne du département stagnait à 17-18 Kg et la production annuelle s'effondrait, tombant au-dessous de 50 Tonnes, alors qu'elle avait largement dépassé les 200 T vingt ans plus tôt.

Nous ne pouvions rester indifférents à un tel constat, alors que nos résultats étaient pourtant fort honorables.

Après réflexion, notre choix s'est porté sur la zone de culture du géranium, dans les Hauts de l'Ouest. Plusieurs raisons militaient en faveur de ce choix :

- D'abord, zone deshéritée où n'apparaissait aucune alternative au géranium, il y avait une priorité sociale.
- Ensuite, à la différence du secteur cannier, le terrain apparaissait "vierge", donc plus favorable à un programme original de Recherche-Développement.
- Enfin, dans cette zone, la région de Chaloupe St Leu et Trois Bassins avait été retenue comme secteur pilote d'intervention, dans le cadre du Plan d'Aménagement des Hauts.

La première étape a porté sur la revue des connaissances dont nous disposions dans les domaines du milieu physique, économique et humain, ainsi que sur les pratiques culturelles et les spéculations possibles.

Il est très vite apparu que, hors du milieu physique sur lequel nous avions quelques données sûres, encore qu'insuffisantes, on le découvrira plus tard, nos connaissances étaient faibles.

Les premiers travaux ont donc porté sur la connaissance des exploitations en géranium (BRIDIER, 1982) et les pratiques culturelles (GARIN, 1983). Ils ont permis d'éclairer les raisons du décalage entre ce que l'on pouvait faire et ce qui se faisait réellement. Je me contenterai d'énumérer, sans les développer, quelques points saillants qui seront discutés au cours de nos travaux :

- le mode de faire-valoir, où le colonnat partiaire domine, freine toute adaptation et surtout tout investissement, même non monétaire (aménagement anti-érosif par exemple)
- la trésorerie des exploitations
- le "statut" des producteurs, souvent géré comme un repli lorsque l'emploi salarié se rétrécit
- Egalement la disparition progressive, liée à l'évolution de la pression foncière, du caractère itinérant de la culture de géranium en alternance avec une jachère arborée à base d'acacia decurrens dont le rôle dans la restauration périodique de la fertilité des sols est déterminant dans le système de culture traditionnel sans intrant ni dispositif anti-érosion.

Ce premier diagnostic nous a naturellement amené à réfléchir, pour la seconde phase, sur l'étude de systèmes de production dans lesquels le géranium entrerait en assolement avec d'autres productions. Nous avons retenu en priorité les productions pour lesquelles l'île était déficitaire et que nous travaillions déjà, à savoir : haricot, maïs, pomme de terre et cultures fruitières.

Pour cette seconde phase, il est très vite apparu nécessaire de bénéficier d'un dispositif expérimental, hors station, sur lequel nous testerions à l'échelle des parcelles de production les diverses combinaisons d'assolement, suivant des niveaux d'intensification différents. Parallèlement, nous ressentions la nécessité de disposer d'un relai d'observation au niveau de la parcelle paysanne.

Je laisserai à mes collègues le soin de présenter en détail ce dispositif et son évolution au gré des obstacles et des impasses qu'il permettait de mettre en évidence. Les développements sur les tâtonnements et les erreurs feront l'objet des discussions Mardi sur le terrain et Mercredi au cours de la synthèse.

Je releverai cependant dès maintenant l'une de nos erreurs majeures au plan méthodologique qui est d'avoir eu une démarche "descendante". Je m'explique :

Nous avons très vite compris que les conditions parfaitement maîtrisées du travail en station nous condamnaient au déphasage évoqué plus haut. Mais nous conservions dans notre recherche de références en milieu réel la démarche de celui qui sait ce qu'il cherche et va le chercher là où il croit que l'information se trouve, démarche que je qualifierai d'unilatérale.

Nous avons, dans un premier temps, franchi les murs de nos stations en créant notre terrain d'expérimentation sur une exploitation SAFER abandonnée par l'exploitant. Mais les informations que nous retirions de ce dispositif étant insuffisantes, nous sommes allés jusqu'à la parcelle paysanne. Ce n'est qu'après avoir franchi ces deux étapes que nous avons remis en cause réellement le fondement même de notre démarche et que nous avons découvert ou compris que l'on ne devait pas travailler "chez l'agriculteur", mais "avec lui" et donc également avec ses partenaires naturels que sont les agents de développement.

Nous en sommes aujourd'hui à cette troisième phase d'une recherche en "partenariat" avec les premiers intéressés. Les difficultés méthodologiques ne sont pas totalement surmontées et, tant Mardi sur le terrain que Mercredi dans cette salle, nos collègues de la vulgarisation apporteront, au cours de deux contributions et des discussions, leur point de vue sur ce chapitre.

Voilà très rapidement brossées les grandes lignes de notre programme et de son fondement. J'ai mis en avant les difficultés, tâtonnements et erreurs que nous avons connus. C'est volontaire, car je crois que la Recherche-Développement cherche encore ses marques et que sa méthodologie se forge au contact des réalités et des expériences. Nous avons bien, tant par une bibliographie préalable, au demeurant sommaire, que par les discussions avec ceux qui nous avaient précédé dans cette voie, déblayé le terrain, si je puis me permettre cette expression. Il n'en reste pas moins vrai qu'il nous restait encore de nombreux outils à forger.

Je ne voudrais pas, cependant, terminer sur une impression pessimiste. Mes collègues se feront d'ailleurs un devoir, pendant ces trois jours, de démontrer par l'exposé de leurs résultats que, malgré toutes les difficultés rencontrées, la production scientifique est importante.

J'indiquerai seulement, au titre de ces résultats ou plus exactement de leur prolongement vers le développement, que nos travaux nous ont permis de proposer aux autorités un plan de développement associant la relance du géranium par son intensification raisonnée et la diversification des productions qui peuvent l'accompagner.

Ce plan, nous en avons fourni certains des éléments essentiels et nous en assumons, à notre place et avec les autres acteurs, le déroulement.

C'est ailleurs dans notre action d'accompagnement que la Recherche-Développement que nous avons initiée trouvera son essor et sa pleine dimension.

Nous sommes toutefois conscients des conséquences et des dangers que cela implique au plan de la rigueur scientifique qui requière une plus grande vigilance que dans une recherche thématique bien cadrée ; au plan de l'institution qui, si elle est en droit de se prévaloir des réussites, se verra reprocher les échecs qui ne manqueront pas de survenir et devra en assumer sa part.

A. DEREVIER

**LE MILIEU PHYSIQUE
ET LES SOLS DES
HAUTS DE L'OUEST**

LE MILIEU PHYSIQUE ET LES SOLS DES HAUTS DE L'OUEST

A - PRESENTATION GENERALE

I- MILIEU MORPHOPEDOLOGIQUE

La zone considérée se situe sur le versant Ouest du Piton des Neiges, qui a une pente plus ou moins régulière de 17 %, le sommet culminant au bord du cirque de Mafate à 2800 m.

La zone intéressant la culture de géranium et les cultures légumières associées débute à 800 m et se limite aux environs de 1200 m.

Les roches mères ont une composition pétrographique assez constante. Ce sont des laves basaltiques (à plagioclase ou olivine). Ces coulées superposées du volcanisme intermédiaire (de 210.000 à 250.000 ans) donnent la forme au paysage. De nombreuses ravines assez profondes découpent ces coulées. Le paysage est bosselé du fait même des coulées superposées et profondément entaillé par les ravines.

On trouve rarement des sols dérivant de l'altération de ces basaltes. Les sols de la zone se sont le plus souvent formés sur des cendres, tufs et cinérite d'âge plus récent.

Dans la zone concernée, le recouvrement est si homogène dans son épaisseur, sa nature et sa répartition qu'on suppose qu'il résulte d'un paroxysme lié à l'effondrement des caldeira et à la formation des cirques (BROUWERS, 1982). Les datations récentes au ¹⁴C donnent un âge de 20 à 25.000 ans. Par conséquent, les sols formés sur matériau pyroclastique, sont de formation très récente et relativement homogènes pour leurs caractéristiques.

II- CONSEQUENCES POUR LES SOLS ET L'AGRICULTURE

Ces caractères géo-morphologiques ont pour conséquences :

- pierrosité : variable selon l'épaisseur du recouvrement cendreux et l'effet de l'érosion.
- texture : elle est uniformément limoneuse, sauf sur du matériau peu altéré.
- pédogénèse : elle est andique sur tous les matériaux.
- modèle : très contraignant, du fait des pentes (jusqu'à 50 %) du bossellement très marqué, à la fois dans le sens de la pente que latéralement.
- érosion : les chemins d'eau sont très nombreux et malgré la bonne perméabilité des andosols, les ruissellements et écoulements décapent rapidement les sols mis à nus et cultivés de façon intensive.

III- VEGETATION

La végétation naturelle a disparu.

En-dessous de 800 m, la culture de la canne à sucre domine. Entre 800 et 1200 m, dans la zone à géranium, les friches de régénération sont essentiellement formées par l'*Acacia decurrens*.

Au-dessus de 1200, apparaît la forêt de Tamarins (*Acacia heterophylla*) associés aux bambous (*Nastus borbonicus*) et fougères. Cette association végétale transforme la couche supérieure des andosols en podzols à phytolithes (mascareignes).

IV- DESCRIPTION DES PROFILS DE SOL

Le profil type est caractérisé par trois horizons :

- un horizon A humifère de 15 à 20 cm, de couleur brun foncé à structure grumeleuse.

Sous forêt ancienne, une couche organique peu décomposée assez épaisse existe en surface de cet horizon.

- un horizon B, de 40 à 200 cm, brun jaune (10 YR) de structure continue, très humide, limoneux, devenant friable et pulvérulent à l'état sec.
- un horizon BC, brun foncé, avec une transition progressive et peu nette jusqu'au matériau pyroclastique d'origine. Texture plus grossière. Matériau plus cohérent avec des éléments d'altération.

Du fait de la complexité des apports de matériaux pyroclastiques, il est possible d'observer des profils "polyphasés" résultant de la superposition de différents dépôts, essentiellement dans la partie supérieure de la zone étudiée.

V- VARIATION DES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES PROFILS RENCONTRES

Dans le paysage, on rencontre des variations de profils qui sont liées à la fois à leur situation et à leur mise en culture.

L'horizon superficiel humifère résulte de la structuration en agrégats de l'horizon inférieur par l'accumulation de matière organique et par l'action des racines (dessiccation plus ou moins réversible du matériau allophanique).

La mise en culture peut soit homogénéiser et approfondir l'horizon de surface en accentuant l'aspect grumeleux (cas des prairies), soit favoriser l'érosion et faire disparaître cet horizon organique, mettant en surface l'horizon B à structure continue (cas du géranium et plantes sarclées).

Il existe aussi des sols peu profonds, dans lesquels l'épaisseur de l'horizon altéré B est pratiquement nulle, et on passe rapidement d'une couche superficielle plus ou moins pulvérulente à l'horizon BC d'altération contenant des "boules" de basalte altéré, qui peuvent remonter jusqu'en surface.

VI- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

a- Caractères géo-chimiques généraux

Dans les andosols, la somme Al_2O_3 , SiO_2 et Fe_2O_3 dépasse 60 % de la masse avec environ 30 % d'alumine, 15 % de fer et moins de 15 % de silice. Les valeurs de perte au feu sont de l'ordre de 45 %, traduisant la présence de substances amorphes (ROSELLO, 1983).

La minéralogie des composés fait apparaître la présence de composés amorphes - hydroxydes de fer amorphe - halloysite - goethite et beaucoup de gibbsite.

Le domaine des andosols de la zone est ainsi caractérisé par une association biogéo-chimique : matière organique - Al - Fe - Si et par une association minérale : allophane - imogolite - gibbsite - hydroxyde de fer.

b- Caractéristiques physiques

densité apparente

Elles sont très faibles de 0,3 à 0,85. En général elles sont plus élevées en surface et en profondeur :

- en surface du fait de la dessiccation avec contraction sous forme d'agrégats et de pseudosables.
- en profondeur du fait de la présence de matériau en cours d'altération.

granulométrie

La texture est apparemment limoneuse. De nombreux auteurs se sont penchés sur le problème de la granulométrie des andosols, du fait de la difficulté à disperser les substances amorphes.

En effet, la faible quantité de fraction inférieure à 2 μ (argile) obtenue par analyse classique ne reflète pas les valeurs élevées obtenues d'autres caractéristiques physico-chimiques (capacité de rétention de l'eau, capacité d'échange).

Vu l'organisation micro-structurale en plusieurs niveaux d'organisation d'agrégats de 0,1 à 100 μ m (nano - poly - micro) des composés amorphes, d'allophanes et d'imogolite, il est difficile d'avoir une mesure granulométrique représentative d'une réalité physique de terrain concernant un aspect physico-chimique spécifique.

stabilité structurale

La stabilité structurale est forte en général (IS de Henin varie de 0,06 à 0,15). Ces sols à l'état naturel sont peu sensibles à l'érosion. (NGO CHAN BANG, FRITZ, 1968).

capacité de rétention en eau et phénomène de deshydratation irréversible

Corrélativement aux faibles densités, les humidités pondérales sont très élevées, souvent supérieures à 100 %. On peut avoir jusqu'à 70 % du volume du sol en place occupé par de l'eau.

Le sol fortement séché à l'air a une humidité supérieure à 20 %.

Cette importante capacité de rétention s'accompagne d'une humidité au point de flétrissement élevée, ce qui a pour conséquence une valeur assez faible de l'eau utile (de 20 à 30 % de la terre sèche). Le stock d'eau utile d'un sol de 1 m d'épaisseur est donc de l'ordre de 100 mm. Une grande partie de l'eau étant une eau de constitution des gels, une deshydratation trop poussée altère la nanoporosité de façon irréversible avec pour conséquence une diminution de volume du sol qui donne un matériau différent du sol d'origine (cas de l'horizon A superficiel).

perméabilité - porosité

Les porosités totales sont en général très élevées (60-70 %). Les spécialistes distinguent 5 types de porosité. La porosité biologique et inter-agrégats (10-100 μm) qui est stable dans les conditions naturelles de dessiccation joue un rôle essentiel pour l'alimentation hydrique. Les porosités d'ordre inférieur sont peu affectées par les contraintes hydriques naturelles.

Les perméabilités sont très bonnes mais très variables sur un même site allant de 20 à 200 mm/heure (mesures au double anneau de Müntz à charge constante).

c- Caractéristiques chimiques

la matière organique

Dans un profil de sol cultivé, la teneur en M.O. de l'horizon A varie de 5 à 10 % avec un C/N voisin de 12.

L'horizon B sous-jacent a une teneur nettement plus faible de 1 à 2 % de M.O. en moyenne.

La teneur en acide fulvique est relativement élevée par rapport aux acides humiques (ZEBROWSKI, 1975), mais ceux-ci sont fortement liés aux allophanes.

En condition naturelle, sous forêt, la teneur en matière organique peut être nettement plus élevée et atteindre 30 % en surface et 15 % en profondeur.

azote

Les teneurs sont souvent élevées comme celles en matière organique. La minéralisation de la M.O. commence en Septembre et elle est surtout active en saison chaude : Décembre et Janvier. Les pluies entraînent un fort lessivage (pluies supérieures à 100 mm). Le minimum d'azote minéral se situe en fin de saison des pluies.

FRITZ (1973) a estimé un coefficient de minéralisation inférieur à 0,5 %.

La fourniture d'azote par le sol à une culture au champ était en effet inférieur à 50 unités pour une teneur en azote de 2,95 % sur 40 cm d'épaisseur de sol (expérience faite à Colimaçons de 1969 à 1973).

Cette faible minéralisation de l'azote organique en conditions naturelles dans des sols qui contiennent plus de 10 t d'azote à l'hectare en surface explique que la réponse des cultures à toute forme de fertilisation azotée, minérale ou organique est le plus souvent très marquée.

* pH

Ils sont extrêmement variables : de 4,2 à 6,8. En général, ils sont acides et inférieurs à 5. Une première estimation sur 181 échantillons de sols cultivés donne 40 % de sols inférieurs à pH 5 et 30 % de sols supérieurs à pH 5,5.

* capacité d'échange et taux de saturation en bases

. la CEC dépend du pH auquel on la mesure

La mesure classique à pH 7 donne des CEC élevées, comprises entre 30 et 60 me pour 100 g de sol. Cette mesure ne reflète pas la CEC réelle du sol au pH existant naturellement.

D'autre part, on constate une diminution de la CEC lorsque le sol est séché à l'air par rapport à celle mesurée sur sol humide (CHABALIER - 1985) la dessiccation détruit certaines caractéristiques d'échange liées aux arrangements micro-structuraux.

Nous avons donc opté comme technique une extraction sur sol humide à la Cobaltihexamine, qui perturbe peu le pH réel du sol.

De ce fait, la CEC mesurée par le dosage du Cobalt fixé est peu différente de la somme des bases.

Les mesures obtenues sont variables et comprises entre 5 et 15 me pour 100 g de terre sèche.

La notion de saturation en bases du complexe devient donc différente de la notion traditionnelle.

. la somme des bases et les teneurs en bases varient énormément.

Sur l'échantillonnage précédent (181 éch.), 50 % des sols ont des teneurs en potasse inférieures à 0,10 me en surface.

En profondeur, la teneur est presque toujours inférieure à 0,04 me

Le taux de Ca est médiocre dans les horizons intermédiaires. En surface, ce taux varie de 1 à 6 me, parfois plus (jusqu'à 18 me).

Le rapport Ca/Mg varie de 1 à 4 en général.

. phosphore

Dans le profil, cet élément est réparti de façon relativement homogène, sauf dans le cas de fortes fumures en surface.

Le phosphore total est généralement élevé (1500 ppm à 3000 ppm) ainsi que le phosphore assimilable en surface. Seulement 10 % des sols

échantillonnés ont des teneurs inférieures à 100 ppm (P assimilable Olsen-Dabin).

Par contre, on connaît assez mal la disponibilité de ce phosphore vis-à-vis d'une plante cultivée.

(FRITZ - 1967 - BINH, BERTRAND, BURAIN, PICHOT - 1974 -)

VII- CONSEQUENCES AGRONOMIQUES SUR LA FERTILITE DU SOL

La fertilité du sol qui est liée au décapage de la couche organique est très hétérogène.

On constate que les racines pénètrent très peu dans l'horizon B, alors qu'elles ont un bon développement dans l'horizon A. Il s'agit sans doute plus d'un problème mécanique de pénétration qu'un problème chimique : passage d'une structure en agrégats à une structure continue.

La destruction de l'horizon B par un moyen mécanique entraînant la formation d'une couche meuble favorise à nouveau le développement racinaire. Cependant cette technique de travail du sol sensibilise cette couche à l'érosion du fait des fortes pentes et des ruissellements importants lors des orages.

Le problème à résoudre sera donc de trouver un compromis entre un travail du sol suffisant pour permettre un développement racinaire, surtout dans un sol décapé, et une lutte anti-érosive qui empêche le départ de la couche travaillée par les eaux de ruissellement. On constate que, du fait de cette érosion assez importante, on peut très rapidement faire apparaître un profil en "terrasses" de la partie du versant, à condition de mettre en place un dispositif anti-érosif en courbes de niveau suffisamment performant.

Dès la première année, la terrasse se dessine et se forme. Le sol est stabilisé au bout de quelques années. Il existe alors un gradient de fertilité entre le haut de la bande (sol décapé) et la base (sol alluvionné).

La fertilité chimique, lorsqu'elle est très faible (cas d'acidité ou de carence en potasse et en magnésium le plus fréquemment) peut être restaurée par les techniques traditionnelles de chaulage et de fumure de correction.

Peu d'éléments sont cependant disponibles pour conseiller efficacement des doses et des fumures compatibles aux techniques, aux cultures et aux faibles budgets dont disposent les agriculteurs de la zone.

Les techniques de régénération de la fertilité des "reins" (horizon BC cultivé) sont expérimentées à partir de 1985 sur le dispositif de Trois-Bassins.

B - RECHERCHES THEMATIQUES

Elles ont lieu essentiellement sur le site de Trois-Bassins (1000 m avec des compléments sur Colimaçons (800 m) et Petite France (1200 m).

1/ FERTILITE DU SOL

On définit la **fertilité actuelle** des sols ainsi que la variation spatiale de cette fertilité en recherchant les causes.

Un **suiti** de cette fertilité sera assuré à moyen terme pour voir l'influence possible des systèmes de culture mis en jeu.

Dans cette optique, des dispositifs expérimentaux assez lourds ont été implantés :

- pour estimer les migrations de solutés dans le sol (3 cuves lysimétriques) (Voir annexe 7)
- pour estimer les quantités de terre érodée selon le type de travail du sol.

Un suivi des exportations pour les différentes cultures est également réalisé de façon à avoir un bilan complet des éléments nutritifs apportés par l'engrais dans chaque système.

Nous présenterons ici uniquement des exemples de fertilité des sols et de variations.

a/ Site de Trois Bassins

Présentation :

Les profils rencontrés vont du sol "typique" très profond, au sol complètement décapé sur "rein".

De ce fait, la fertilité chimique est très hétérogène.

Variations rencontrées des différentes caractéristiques sur les bandes cultivées :

Sol de surface :

- pH = varient de 5,3 à 6,3
- phosphore = Total : 1800 à 2000 ppm
Assimilable : 300 à 600 ppm
- calcium = 4 à 10 me %
- magnésium = 0,5 à 2 me %
- potassium = 0,1 à 0,2 me %

Annexe 1 :

Sol typique très profond (> 2 m) présentant un horizon superficiel épais à structure grumeleuse très marquée. Pente nulle sur replat.

Annexe 2 :

Sol sur pente, moyennement profond. Horizon de surface structuré sur un horizon B. Profil moyen représentatif de l'ensemble des bandes au-dessus de la route.

Annexe 3 :

Exemple de variation de fertilité de la couche superficielle de la bande n° 1.

ANNEXE 1

Caractéristiques chimiques du sol

Type de sol : Andosol typique		Lieu : Trois-Bassins			Profil : Lysimètre		
n° L.S.O.		1	2	3	4	5	6
	Profondeur	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-110
Humidité	%/terre humide	52,9	70,3	59,9	58,5	58,9	59,9
	PH H ₂ O	6,64	6,32	5,97	6,06	6,43	6,13
	P ⁺ Kcl						
Complexe cations	Ca. Ech. me./100 g	18,16	11,87	5,37	3,80	4,59	5,14
	Mg. Ech. me./100 g	2,68	2,28	1,25	1,16	1,36	1,87
Méthode (Cobaltitex)	K Ech. me./100 g	0,29	0,22	0,20	0,14	0,12	0,09
	Na. Ech. me./100 g	0,51	0,43	0,37	0,39	0,43	0,29
	Somme bases me/100g	21,64	14,80	7,19	5,49	6,50	7,39
	CEC me /100 g	22,82	16,15	4,84	5,30	7,66	9,90
	Saturation %	96	92	>100	>100	85	90
	Al. Ech. me./100 g (méthode)						
Matière organique	M.O. %	11,5					
	C. %	6,7					
	N. %	6,3	4,64	3,07	2,42	1,74	1,1
	C/N	11					
Phosphore	P. Total ppm	2870	2740	1910	1700	1750	1750
	P Assimilable ppm	119	438	371	309	295	342
	Test NaF	9,24	9,20	9,16	9,44	9,64	9,44
	Densité apparente	0,7	0,6	0,55	0,5	0,5	0,6
Granulo	Argile %		13,7		50,9		
	Limons %		19,2		28,1		
	Sable % (pseudosable)		67,1		21,0		

ANNEXE 2

Trois Bassins : Profil moyen représentatif

Profil sous pécher - Courbe XI

	0-25 cm	± 5-80 cm
Humidité % % Terre humide	39	39 (= 64 % H % % terre sèche)
pH eau	6.16	6.02
pH Kel	5.46	5.47
N %	5.20	3.75
C %	5.72	4.03
C/N	11	10.7
P T a ppm	2 000 337	1 860 195
Ca mc pour 100g	6.72	3.83
Mg	1.02	0.83
K	0.78	0.08
CEC	6.23	8.09
Sat %	> 100 %	62

Complexe
échangeable

ANNEXE 3

Trois Bassins

Exemple de variation de fertilité de la couche superficielle cultivée (courbe n° 1)

	Sol moyen	Sous ancienne compostière de géranium	Sol sur rein ≡ Horizon BC
Humidité % Terre humide	39	63	31
pH eau	5.5	7.1	5.5
N ‰	4.42	4.51	2.75
P ass. ppm	350	404	363
P tot.	1900	2810	1970
Ca	2.36	13	1.4
Mg	0.54	1.7	0.29
K	0.29	0.80	0.16
Somme bases	3.19	15.5	1.84
CEC	4.10	14.5	2.55
Saturation	78	> 100	72
K % CEC	7	5.5	6.27
Mg/Ca	0.23	0.13	0.21

b/ Site de Colimaçons

Cette station a été mise en culture par l'IRAT il y a plus de vingt ans.

Elle se distingue nettement du reste du paysage par un aménagement en terrasses en courbe de niveau ; les différences de niveau entre terrasses pouvant dépasser 1 mètre.

Certaines de ces terrasses ont été affectées à des cultures très différentes pendant plusieurs années, ce qui semble avoir eu une influence très nette sur la fertilité des sols existants actuellement.

Nous présenterons ici trois exemples de sols :

Annexe 4 : Sol sous cultures maraîchères intensives

Annexe 5 : Sol sous géranium

Annexe 6 : Sol sous prairie

ANNEXE 4

Colimaçons

Sous maraîchage intensif depuis 20 ans :

- Horizon A de surface fortement différencié

- Apports de matière organique (fumier) importants
réalisés depuis 20 ans sous culture

<u>Horizon</u>	A = 0 - 20 cm	20 - 40 cm
H % terre sèche	53	60
pH	6.24	6.03
N ‰	3.96	1.01
C %	4.93	1.03
Pass. ppm	854	66
PT ppm	3 580	680
Ca me	12.0	1.63
Mg me	4.0	0.46
K me	1.45	1.36
CEC me	22.4	7.13
Sat %	78	49

ANNEXE 5

Colimaçons

Sous géranium : horizon de surface A décapé - Horizon B directement en surface

	B = 0 - 20	B = 20 - 40	B = 40 - 60
pH	5.86	6.52	6.86
N %	1.26	0.95	1.26
C %	1.41	0.96	1.33
Pass. ppm	55	55	54
P ToT ppm	960	430	740
Ca me	2.97	1.89	1.73
Mg me	0.76	0.34	0.66
K me	0.36	0.02	0.01
CEC me	6.44	7.2	5.5
Saturation %	66 %	34 %	45 %

ANNEXE 6

Colimaçons

Sous prairie permanente

	Surface A = 0 - 20 cm	B > 20 cm
pH	6.42	6.66
N ‰	2.89	2.14
C %	3.03	2.23
Pass. ppm	131	154
P Total ppm	2070	1610
Ca me %	6.58	4.16
Mg me %	0.84	0.73
K me %	1.16	0.70
CEC me %	10.14	8.49
Saturation %	86 %	69 %

Ce profil correspond à une prairie permanente pâturée depuis 20 ans. L'horizon A est épais et fortement différencié sur l'horizon B.

FICHE D'ESSAI N° 25
RESULTATS LYSIMÉTRIQUES
DE TROIS BASSINS
SAISON 1984-85

I - BUT :

Les pertes par lixiviation ne sont pas connues dans les andosols cultivés dans les hauts de l'Ouest de la Réunion.

Les pluies sont cependant importantes, surtout lors des passages des fortes dépressions cycloniques.

Les données de pertes par lixiviations sont importantes à connaître et doivent être prises en compte pour le calcul des fumures raisonnées.

Ces caractéristiques permettent également de prévoir l'évolution de la fertilité du sol à moyen terme ainsi que d'évaluer les moyens techniques propres à maintenir une bonne fertilité pour les cultures.

Dans ce but, 3 lysimètres ont été installés en même temps que des cuves d'érosion sur le site expérimental du CIRAD à Trois Bassins à la fin de l'année 1984.

Ces dispositifs complètent les installations suivies par la Faculté de Géographie Physique.

II - DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les 3 lysimètres sont du type Roose-ORSTOM et sont constitués par un monolithe de sol en place de 1,50 m. de profondeur et d'environ 1/3 m² de surface.

La tôle constituant le lysimètre dépasse de la surface du sol, ce qui implique que toute l'eau tombée draine à travers le sol sans perte par ruissellement.

Les drainages sont recueillis dans des bidons de 30 litres placés dans une fosse ou l'eau arrive par gravité.

Les analyses sont faites au Laboratoire de l'IRAT à La Bretagne. Les lysimètres venant d'être installés début Décembre, cette première période de drainage est un test et concerne la saison des pluies 1984-85, sans culture ni apport d'engrais.

Le 1er apport d'engrais réalisé après un repiquage de tabac le 1er/4/85 ne peut être impliqué dans le calcul de bilan minéral, car il intervient au début de la saison sèche. Aucune perte des éléments en provenance de l'engrais n'a pu donc être mesurée sur ce cycle. Le sol est un andosol parfaitement homogène sur toute l'épaisseur sans caillou ni hétérogénéité diverse dont les caractéristiques chimiques sont données dans le tableau 1.

III - RESULTATS

31 Résultats de drainage

Peu de drainages ont été enregistrés pendant cette période (12 mesurés).

De forts drainages ont eu lieu pendant le cyclone Célestina (421mm) du 20 au 21 Janvier 85. Le dispositif n'a pas permis de mesurer les tels drainages, on les a donc estimés en considérant que toute l'eau avait drainé.

De même pour un fort orage le 24/02 (112 mm) qui a entraîné le débordement des bidons dans la nuit.

Tableau n° 1

Pluviométrie de la période des pluies 1984-1985

en mm	D	J	F	M	A	
1ere décade	46,5	69,5	36,5	100,5	32,5	
2ème décade	46,5	446	91	6,5	12,5	
3ème décade	6,5	20	196	94,5	76	
						Total
Total	99,5	535,5	323,5	201,5	121	1281 mm

Pluies de la période concernant le suivi des drainages → 1234 mm

Tableau n° 2

Drainage des cuves L1 L2 L3 en mm.

Decade	n° de lysimètre	D	J	F	M	A
1	L1		22	0	203	50
	L2		2	0	170	20
	L3		8	0	200	53
2	L1		440	0	14	0
	L2		440	0	7	0
	L3		440	0	18	10
3	L1	43	0	185	62	0
	L2	1	0	149	53	0
	L3	38	0	145	59	0

Total Drainage

L1 = 1019 mm

L2 = 842 mm

L3 = 961 mm

Moyenne = 940 mm = 76 % de la pluviométrie

32 Résultats de lixiviation

Les analyses réalisés ont porté sur :

Les nitrates : Les teneurs étant très faibles, voire non mesurables. Les analyses n'ont pas été faites systématiquement sur tous les lessivats.

Les sulfates : Idem que pour les nitrates.

Les chlorures : Les teneurs sont moyennes sur tous les percolats (9 à 15 ppm)

Le calcium : Les teneurs sont faibles et régulières sur tous les percolats : de 3 à 8 ppm.

Le magnésium : Comme pour le calcium, les teneurs sont faibles et régulières : de 2 à 5 ppm

Le potassium : Les teneurs sont très faibles et irrégulières : de 0 à 2,8 ppm. (passage de la concentration maximum le 21/02)

Le sodium : Les teneurs sont moyennes et assez régulières de 5 à 8 ppm.

Le pH de l'eau varie de 6 à 7 avec une moyenne de 6,7 pendant la saison.

Les pertes estimées par cuve pendant la saison des pluies et ramenées en kg/ha d'éléments sont présentées dans le tableau 3.

Tableau n° 3

en mg/cuve	Cl ⁻	No ₃ ⁻	So ₄ ⁻	Ca	Mg	K	Na
L1	3364	Σ	Σ	1041	777	43	1560
L2	3186	Σ	Σ	1397	608	42	1813
L3	3394	Σ	Σ	1958	871	42	1894
Moyenne en kg/ha	103,5	Σ	Σ	45,8	23,5	1,65	54,8

33 Discussion des résultats

Le drainage est important puisqu'il concerne 76 % de la pluviométrie, la majorité de ce drainage étant réalisé lors d'un cyclone (420 mm) et d'un orage (112 mm) de Février. Environ 400 mm de drainage ont eu lieu lors des pluies "normales" de la saison, c'est à dire environ 750 mm (soit un drainage de 50 % environ).

Le dispositif de mesure, après certaines modifications semble fonctionner correctement. La cuve L2 a cependant tendance à moins drainer que les deux autres cuves. Il faudra voir si pendant les périodes suivantes, cette tendance se confirme ou non.

Ce dispositif ne permet cependant pas de mesurer des drainages supérieurs 100 mm. Après chaque période de pluie de 100 mm, il faudrait relever les volumes drainés. Ceci est contraignant pendant les gros orages ou les cyclones.

Les teneurs en éléments ont été relativement faibles et constantes pendant cette saison des pluies. On note cependant des cas où les teneurs varient du simple au double d'une cuve à l'autre, mais ceci pour des teneurs faibles. En général les teneurs sont très comparables d'une cuve à l'autre, et ceci pour tous les éléments dosés.

Les pertes estimées cette année, en regard des volumes d'eau drainés sont modestes.

Les pertes en cations sont de l'ordre de 125 kg/ha. Elles sont contre balancées essentiellement par des chlorures (103 kg/ha).

Ceci fait penser à un apport exogène de NaCl par les pluies et les embruns marins d'environ 100 kg/ha. Une vérification par des analyses d'eaux de pluie sera faite pour étayer cette hypothèse.

Les pertes en bases divalentes = calcium et magnésium, sont de l'ordre de 70 kg/ha, ce qui est faible par rapport au volume d'eau drainé et à la teneur en calcium du sol (18 mg pour 100 g. dans l'horizon de surface).

Les pertes en potassium sont infimes. Il serait donc fortement retenu par le sol.

Des tests seront entrepris in situ pour vérifier cette hypothèse. Ceci est important à savoir pour le raisonnement de la fertilisation, notamment pour décider de la correction en potasse de sols particulièrement carencés en cet élément. Ce genre de carence est assez répandu dans les andosols cultivés en géranium.

IV - CONCLUSION

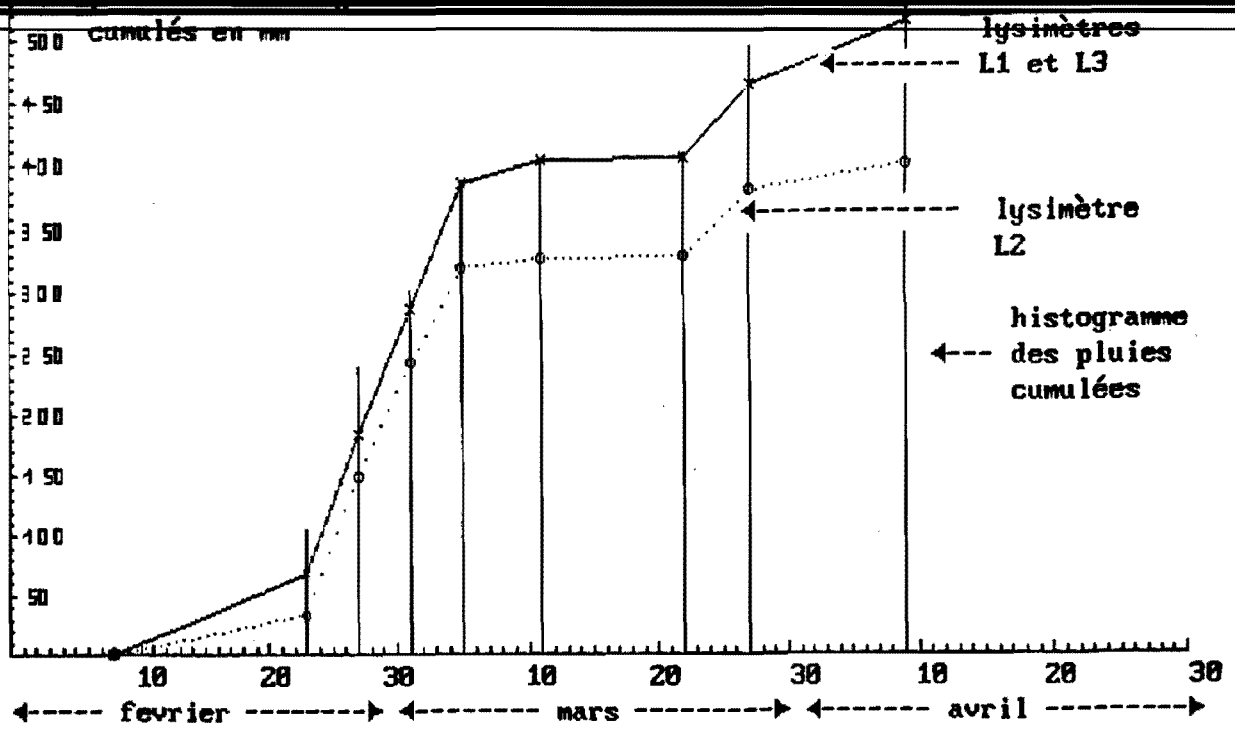
Le suivi des pertes par drainage par ce dispositif lysimétrique récemment implanté a permis d'estimer ce que le sol perd en profondeur à partir de ses réserves propres par de l'eau ayant circulé dans la micro-porosité c'est à dire être représentative de la solution en équilibre chimique avec le sol.

Les teneurs en éléments sont relativement constantes pendant la période et restent faibles. Les teneurs en nitrates (N) sulfates (S) et en potassium (K) sont très faibles ou nulles. On met en évidence le passage d'une forte quantité de NaCl, élément qui peut être apporté par les eaux de pluies chargées en ce sel et que le sol fixe peu.

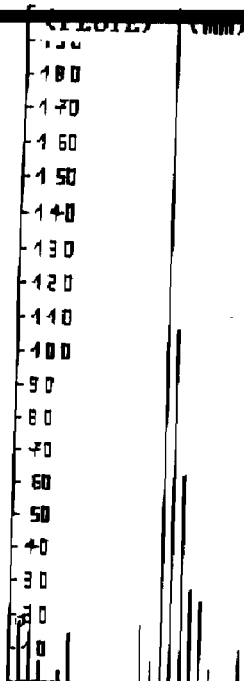
La lixiviation concerne également les bases divalentes = calcium et magnésium. On peut penser que ces pertes seront augmentées lors de l'emploi d'engrais contenant des anions acidifiants = chlorures - sulfates - nitrates.

Le dispositif de 3 cuves ne donne pas de résultats parfaitement homogènes, surtout en ce qui concerne les volumes drainés ; la cuve 2 donne des volumes inférieurs aux autres, surtout au début de la saison.

On devra vérifier ce fait l'année suivante et essayer alors d'en trouver la cause. Par contre les cuves L1 et L3 donnent pratiquement les mêmes chiffres.



FONCTIONNEMENT DES LYSIMETRES AU PASSAGE DE LA DEPRESSION TROPICALE GEREMINA



EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE
A TROIS-BASSINS
PENDANT LA PERIODE CYCLONIQUE DE 1985



II - ETUDE DU COMPORTEMENT PHYSIQUE DES ANDOSOLS

21/ Introduction

Si les sols à "allophanes" font l'objet de nombreuses études à travers le monde, on trouve relativement peu de suivis "In situ" de leur comportement physique. Les sujets fréquemment abordés portent sur la granulométrie (dispersion des allophanes) et les particularités chimiques (charges variables). Le comportement physique est généralement évalué au laboratoire (capacité de rétention, retrait, compaction, etc...). En fait, peu de données sont disponibles sur ce qui se passe au champ et de nombreuses inconnues restent à élucider.

Dans le cas des "Hauts de l'Ouest", il s'agit de savoir quel est le degré d'assèchement du sol au cours de la période sèche (5 mois), les fortes humidités du sol supérieures à 100 % ne signifiant pas nécessairement une bonne disponibilité de l'eau aux cultures.

De même, les pluies cycloniques peuvent entraîner la lixiviation des éléments minéraux, du ruissellement ou de l'érosion.

La structuration du sol de surface en liaison avec les pratiques culturales et la matière organique joue un rôle prépondérant sur la pénétration racinaire et la capacité d'échange.

La Réunion présente à cet égard un excellent "banc d'essai". On trouve des andosols dans diverses situations climatiques, avec ou sans période sèche et à des altitudes variables.

C'est pourquoi il a semblé intéressant de monter, dans le cadre des essais menés par l'IRAT sur les "Hauts de l'Ouest" quelques études susceptibles de nous éclairer sur leurs comportements.

22/ Matériel et méthode

Le suivi hydrique est réalisé à l'aide de sondes neutroniques de type Nardeux - Solo 20. Eventuellement, le bilan est complété à l'aide de tensiomètres ou de capteurs de solution du sol. De plus, 3 cases lysimétriques de type Roose-ORSTOM ont été installées sur le site de Trois-Bassins.

L'essentiel de ce suivi se situe sur le site d'essai "systèmes de cultures" à Trois-Bassins. A l'origine, le plan d'installation du matériel prévoyait une étude par système, mais les problèmes d'éloignement nous ont amené à limiter notre travail à l'étude de la dynamique de l'eau sous plante perenne (Géranium et Canne à Sucre).

De plus, la nouvelle sonde Gamma-neutronique de Surface (STRATA-Campbell) nous permet d'aborder les problèmes d'hétérogénéité spatiale importants sur les andosols.

23/ Résultats

Comportement hydrique

Le suivi hydrique réalisé sous géranium met en évidence le fonctionnement profond du sol. L'assèchement de cet horizon suit une dynamique plus lente que celui de l'horizon de surface à forte densité racinaire. La dessiccation n'y est jamais poussée et les succions observées excèdent peu 1000 mb ; néanmoins, étant donnée la faible demande évaporative en période sèche (2-3 mm/j) le rôle de cet apport d'eau n'est pas à négliger (cf. fig. 1).

En période cyclonique, le comportement du sol est de type sableux, le passage du front d'humectation est rapide (Fig. 2). On n'observe jamais d'eau libre. En règle générale, la stabilité structurale et la perméabilité des andosols est importante.

Toutefois, il faut noter que la destructuration du sol de surface peut diminuer grandement la perméabilité (de 200 à 20 mm/h) et provoquer d'importantes pertes par ruissellement et érosion. C'est le cas des parcelles laissées sans couverture végétale avant une forte pluie.

Hétérogénéité spatiale

Par leur aspect, les sols étudiés peuvent sembler très homogènes (couches épaisses de cendres ou cinérites avec de faibles densités et des humidités élevées).

La sonde gamma-neutronique de surface (STRATA) permet les mesures de densité et d'humidité sur une profondeur de 60 cm.

La vision de l'hétérogénéité spatiale que nous donne cet appareil (Fig. 3) met en évidence l'existence de plusieurs cas de figure.

1/ La surface

Les densités sont généralement plus élevées. Elles découlent de la formation des agrégats qui se contractent en libérant de l'eau de constitution. Il y a peu de variation excepté lorsque l'érosion met à nu l'horizon B.

2/ Horizons B et BC

Les densités sont extrêmement variables. Autour des profils moyens (DS environ 0,5), on observe de très faibles densités (DS = 0,3) ou des densités relativement élevées (0,7 à 0,9).

Du point de vue couleur et structure, ces différents profils se distinguent peu (couleur brun-jaune, structure continue).

Dans ce cas, les fortes densités s'expliquent par un degré d'altération moindre de la roche mère (forte teneur en éléments supérieurs à 2 mm), humidité plus faible.

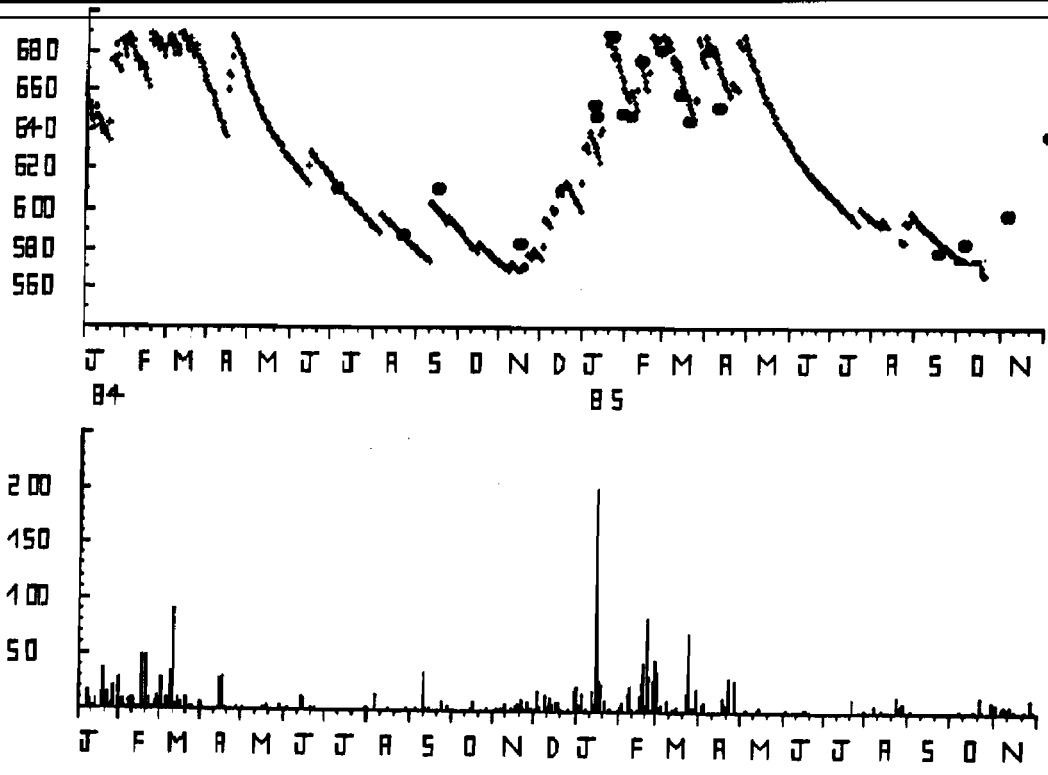


FIGURE 1 :

1 Régime hydrique de l'Andosol de trois-Bassins (Evolution du stock (mm) sur un mètre de profondeur
2 Pluviométrie sur la période (mm)

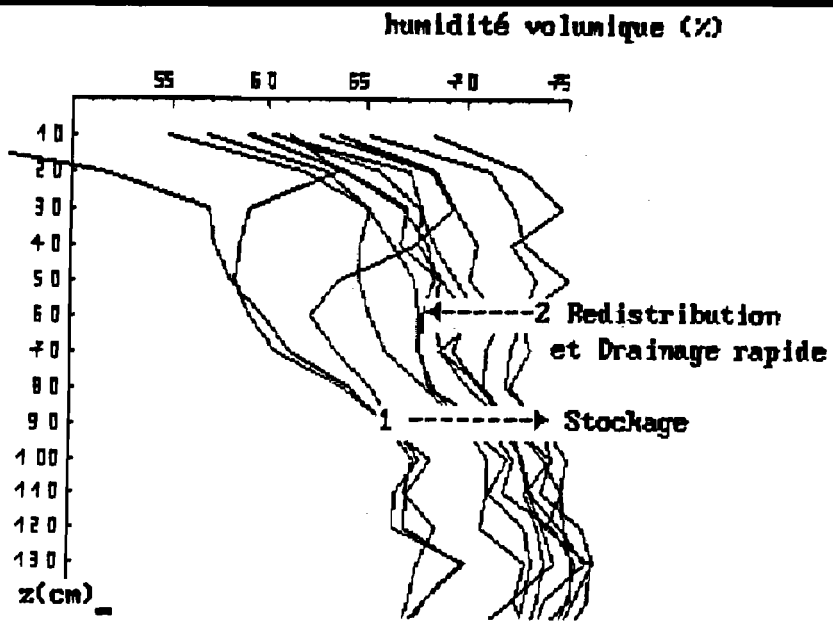


FIGURE 2 : -Fonctionnement du sol en période cyclonique

1: Stockage de l'eau

2: Drainage très rapide de l'eau excédentaire

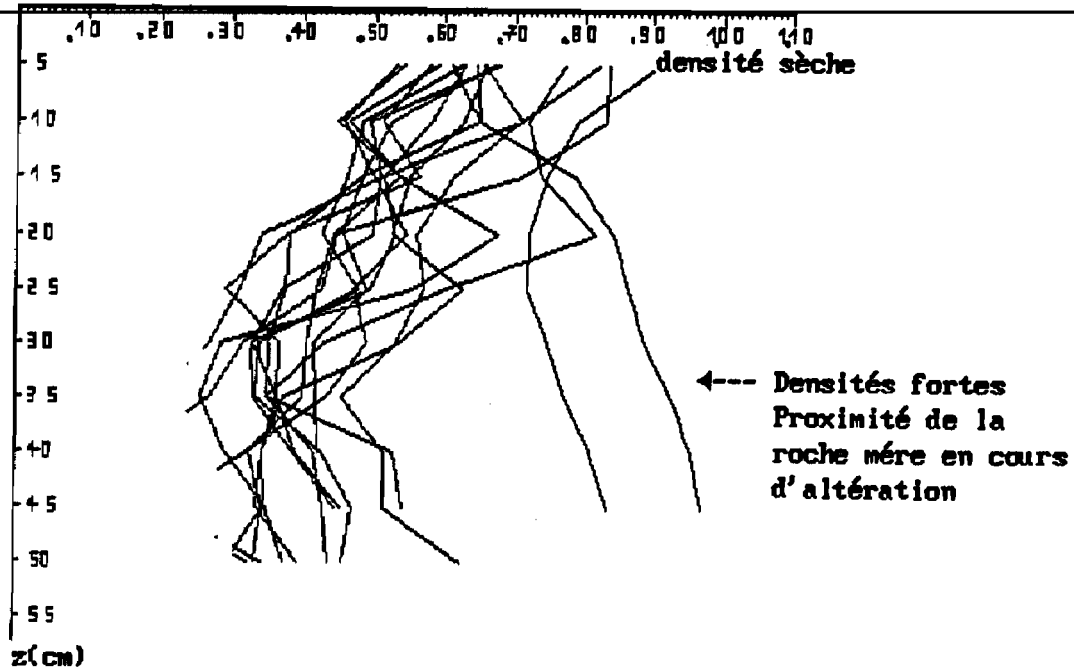


FIGURE 3 : -Mise en évidence de l'hétérogénéité parcellaire des densités (Site de Trois-Bassins)

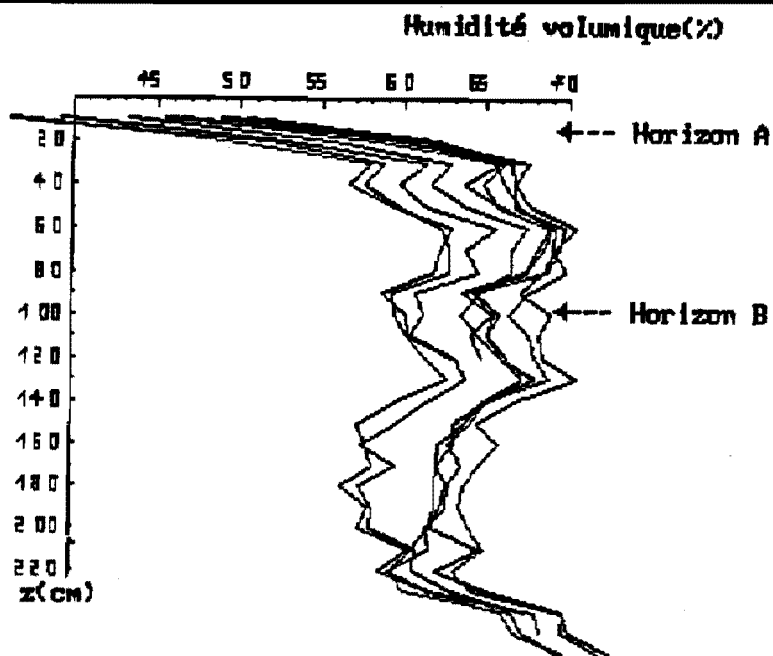


FIGURE 4 - Profils hydriques en dessèchement sur l'Andosol de trois-Bassins
 - Mise en évidence de la participation des couches profondes au bilan hydrique

BIBLIOGRAPHIE

- BROUWERS, RAUNET, 1981 : Inventaire morphopédologique dans les Hauts de la Réunion. 1ère phase - Rapport I.R.A.T.
- BROUWERS, 1982 : Inventaire morphopédologique dans les Hauts de la Réunion. 2ème phase - Rapport I.R.A.T.
- CHABALIER P.F., 1985 : Effet du séchage du sol sur les déterminations chimiques réalisées sur les sols à caractère andique. Fiche d'essai IRAT-REUNION n° 13.
- FRITZ J., 1967 : Recherches des carences minérales en vases de végétation. Coll. Fert. Sols Trop. Tananarive, p. 381-385.
- FRITZ J., 1973 : Dynamique de l'azote minéral dans le sol en deux situations à la Réunion. Rapport Annuel IRAT-REUNION, p. 31-45.
- NGO CHAN BANG, FRITZ J., 1968 : Etude des propriétés physiques de quelques sols de la Réunion. Rapport Annuel IRAT-REUNION, p. 11-42.
- ROSELLO, 1983 : Caractéristiques minéralogiques et microstructurales de sols bruns à l'île de la Réunion. Thèse Université PARIS 7.
- TRUONG BING, BURDIN, BERTRAND, PICHOT J., 1974 : Contribution à l'étude du phosphore dans les sols dérivés de roches volcaniques de l'île de la Réunion. Agro. Trop. XXIX, 6-7, p. 1-12.
- ZEBROSKY : Quelques andosols de Madagascar et de la Réunion. Problème de la podzolisation sur un andosol.
- ZEBROSKY, 1975 : Etude d'une climatoséquence dans l'île de la Réunion. Cahier ORSTOM - Pédologie. Vol. XIII.

LE CLIMAT DE LA ZONE DE CULTURE
DU GERANIUM DANS LES HAUTS
DE L'OUEST

LE CLIMAT DE LA ZONE DE CULTURE DU GERANIUM DANS LES HAUTS DE L'OUEST

La zone considérée s'étend de la côte 600 mètres jusqu'à la forêt d'altitude, et de la Rivière des Galets jusqu'à la Ravine du Cap, au Sud de Saint-Leu (cf. figure 1).

PLUVIOSITE

* Durant la période cyclonique (Décembre à Mars), des variations importantes sont observables entre les stations (cf. figure 2). En particulier, les précipitations les plus importantes sont observées en haute altitude.

* La période sèche dure généralement 7 mois, de Mai à Novembre inclus. Pendant cette période, il tombe environ 250 mm d'eau, en moyenne, quelle que soit l'altitude du point considéré (cf. tableau 1). Toutefois, les points au Sud de la Grande Ravine ont une pluviosité qui va en augmentant jusqu'à la région du Plate (740 m d'altitude ; 1606 mm/an dont 493 de Mai à Novembre) et du Tévelave (920 m d'altitude ; 2045 mm/an dont 651 de Mai à Novembre). Les pluies de saison sèche, bien que faibles, présentent une certaine constance interannuelle car elles sont généralement de nature orogénique.

TEMPERATURES

Le tableau 2 montre les températures moyennes pour deux points d'altitudes très différentes ; entre ces valeurs, un gradient de $-0,7^{\circ}\text{C}$ pour 100 mètres de dénivelé est applicable. L'amplitude thermique journalière est généralement comprise entre 6 et 9°C (pas de relation nette avec l'altitude).

ENSOLEILLEMENT ET ENERGIE SOLAIRE

Les durées d'insolation sont particulièrement faibles dans les Hauts de l'Ouest et atteignent un minimum vers 1.100 à 1.400 mètres d'altitude (3 H 30 par jour) Petite France-IRAT), en raison d'une baisse spectaculaire de l'ensoleillement de l'après-midi (cf. figure 3). Le rayonnement solaire global présente les mêmes caractéristiques (1.100 J/cm^2 /jour à Petite France-IRAT). Ces données sont comparées pour Colimaçons, sur le tableau 3.

HUMIDITE DE L'AIR

La moyenne annuelle est très élevée, de l'ordre de 85 % à 600 mètres, et de 90 % à 1.000-1.500 mètres d'altitude. En condition de brouillard avec léger vent, la végétation pourrait capter l'humidité de l'air comme cela a été montré sur pins et lauriers aux Iles Canaries (KAMMER, 1974).

VENT

Les vents sont généralement assez faibles, excepté durant les passages de dépressions tropicales où ils atteignent des vitesses 1,5 fois supérieures à celles du littoral.

EVAPORATION

Mesurée au bac de classe A, l'évaporation varie de 1.100 mm/an à 600 mètres d'altitude jusqu'à 600 mm/an à Petite France-IRAT (1.380 m) (cf. tableau 4);

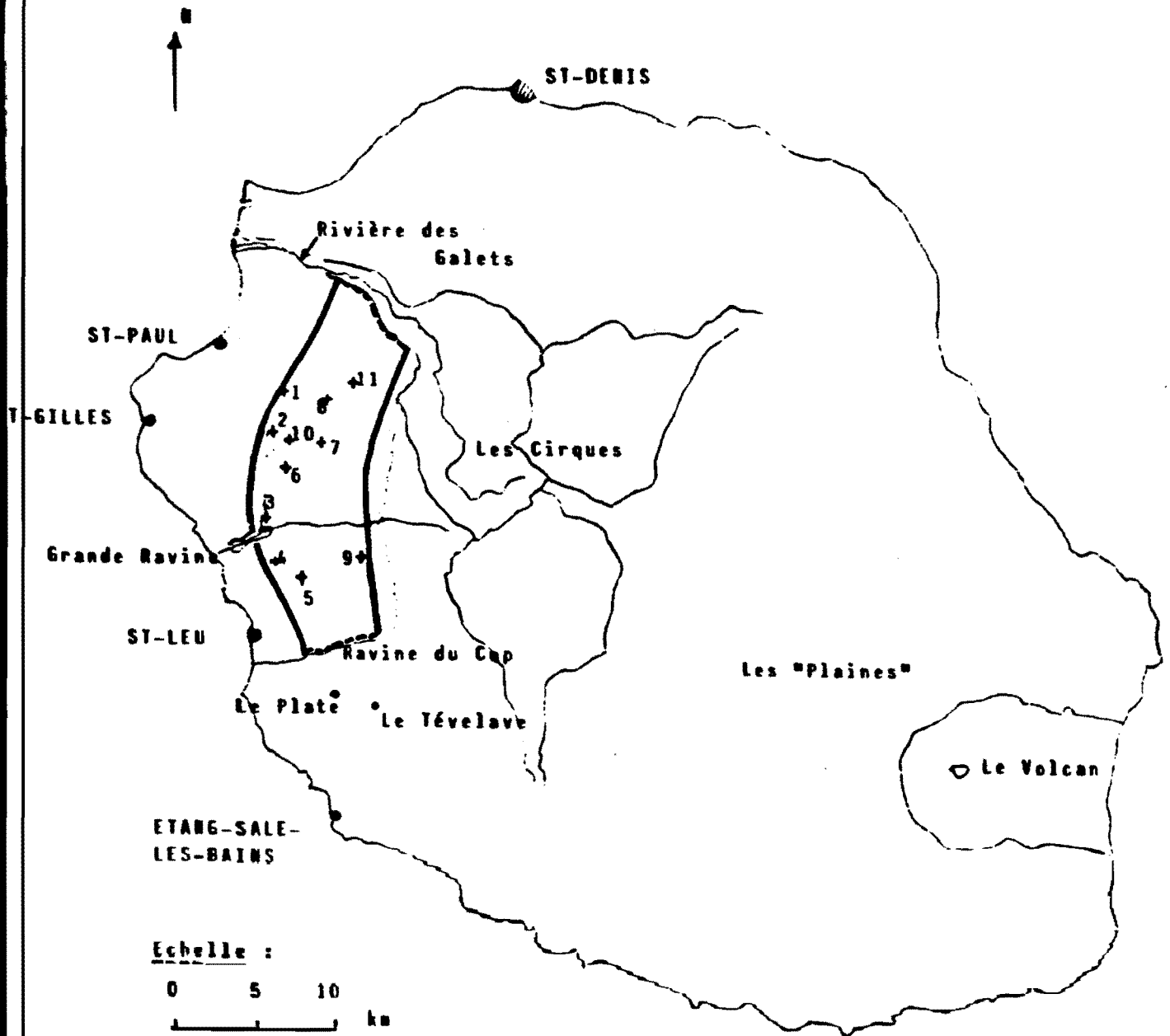
la demande évaporative est donc très faible dans les Hauts de l'Ouest, surtout durant la période sèche où les températures sont faibles ainsi que l'énergie solaire reçue. Enfin, la présence de brise-vents (comme à Colimaçons) permet de réduire l'évaporation mesurée au bac de classe A (ainsi que l'évapotranspiration des cultures).

B. GENERE

BIBLIOGRAPHIE

- KAMMER F., 1974. Klima and vegetation auf Tenerife, besonders im Hinblick auf den Nebelniederschlag. In Scripta Geobotanica, (7) : 7-78.

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE ETUDIEE



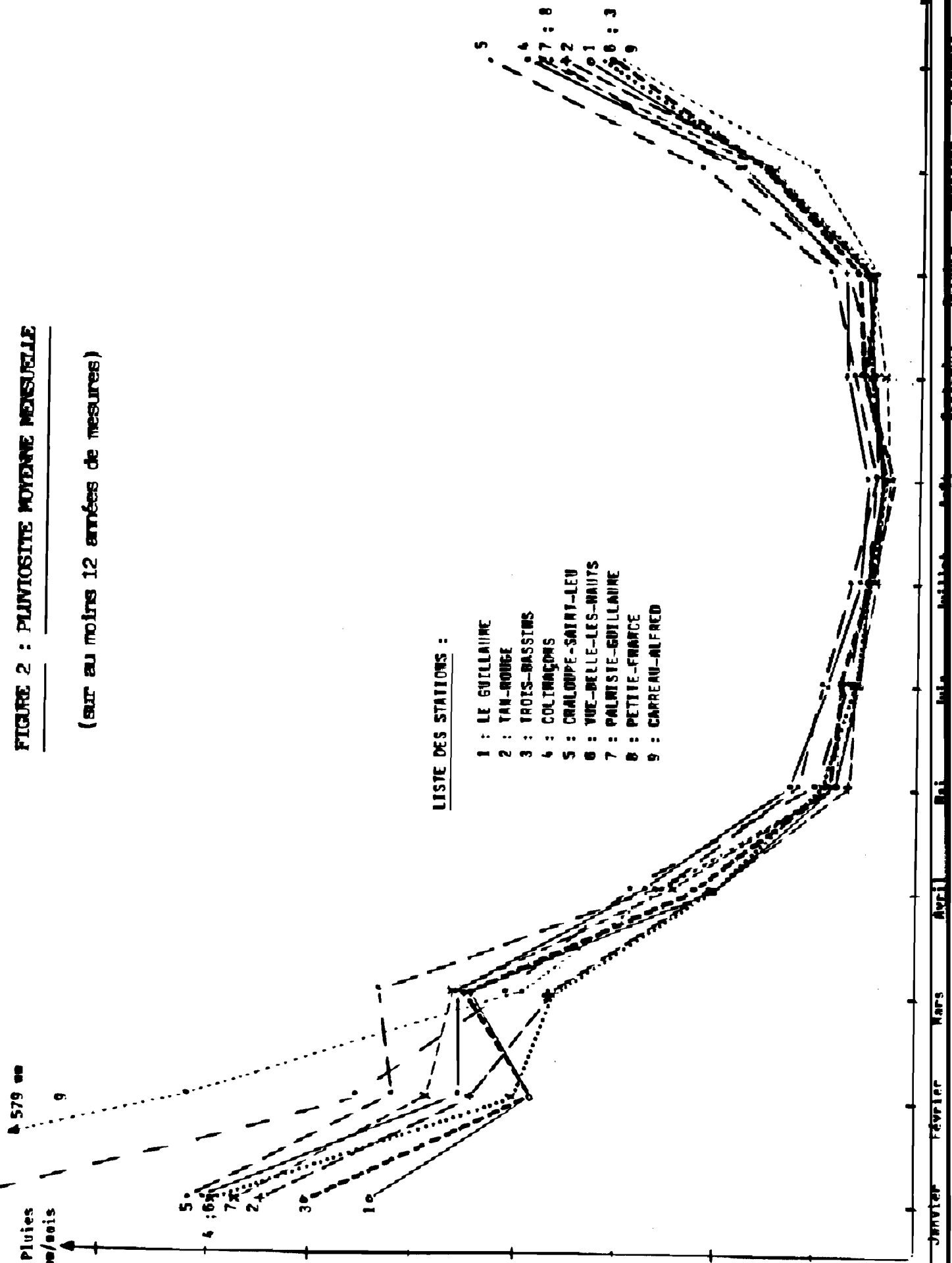
----- Limites de la zone étudiée

LISTE DES STATIONS UTILISEES :

- 1 : LE GUILLAUME
- 2 : TAN-ROUGE
- 3 : TROIS-BASSINS
- 4 : COLINAÇONS
- 5 : CHALOUBE-SAINT-LEU
- 6 : VUE-BELLE-LES-HAUTS
- 7 : PALMISTE-GUILLAUME
- 8 : PETITE-FRANCE
- 9 : CARREAU-ALFRED
- 10 : TAN-ROUGE (IRAT)
- 11 : PETITE-FRANCE-IRAT

FIGURE 2 : PLUVIOSITE MOYENNE MENSUELLE

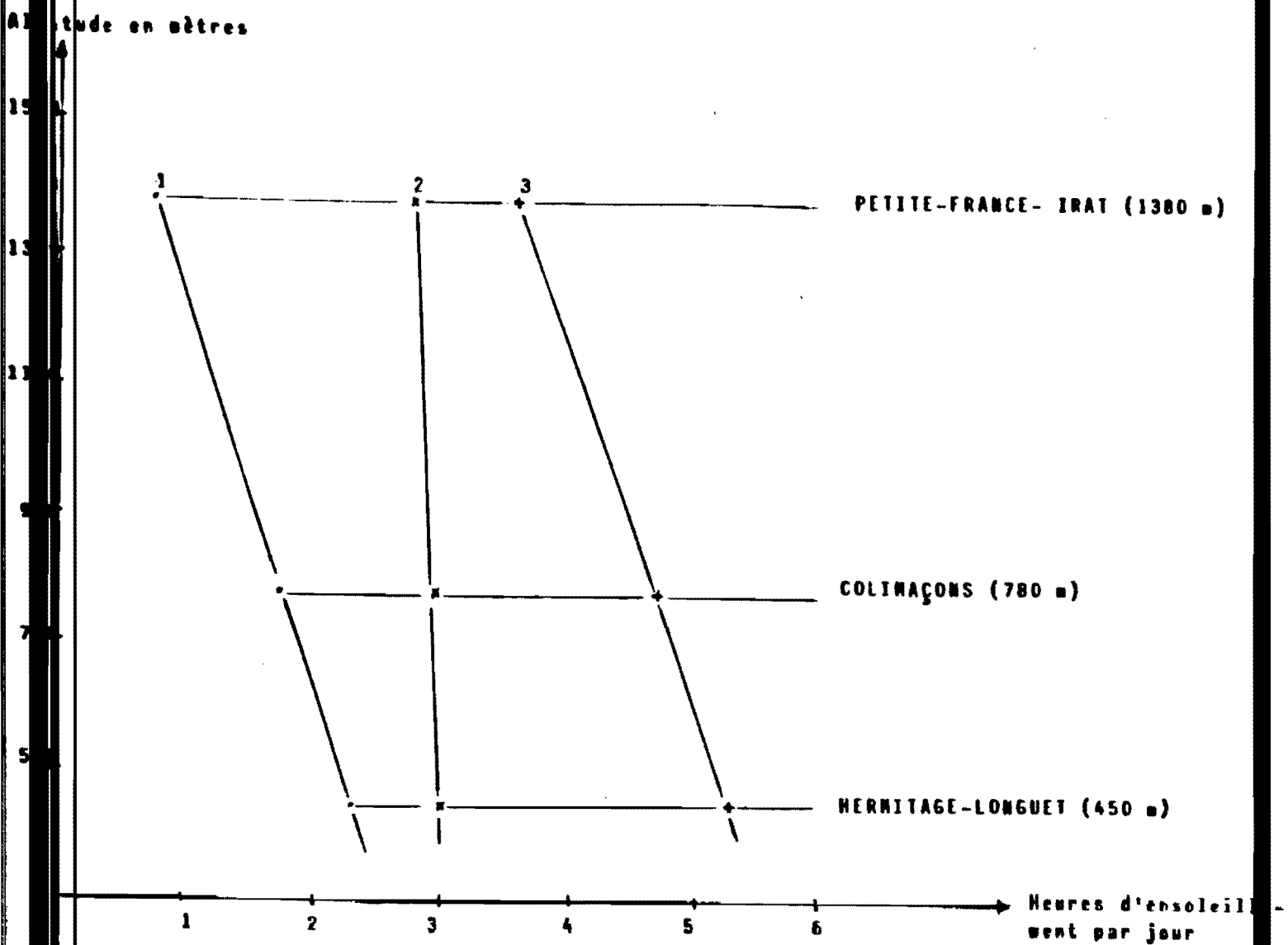
(sur au moins 12 années de mesures)



LISTE DES STATIONS :

- 1 : LE GUILLAUME
- 2 : TAN-ROUGE
- 3 : TROIS-BASSINS
- 4 : COLTRACONS
- 5 : CRALOUPE-SAINY-LEU
- 6 : VUE-BELLE-LES-HAUTS
- 7 : PALMISTE-GUILLAUME
- 8 : PETITE-FRANCE
- 9 : CARREAU-ALFRED

FIGURE 3 : DUREES D'INSOLATION MOYENNES



- 1 - insolation du matin
- 2 - insolation du soir
- 3 - insolation totale

TABLEAU 1 : PLUVIOMETRIE MOYENNE ET ALTITUDE

STATION	ALTITUDE EN METRES	PLUVIOMETRIE ANNUELLE MOYENNE (en mm)	PLUVIOMETRIE MOYENNE DE MAI A NOVEMBRE INCLUS (en mm)
LE GUILLAUME	600	1203	249
TAN-ROUGE	650	1245	234
TROIS-BASSINS	725	1258	267
COLIMAÇONS	780	1472	331
VUE BELLE-LES-HAUTS	800	1255	251
CHALOUPE-ST-LEU	800	1585	356
PALMISTE-GUILLAUME	1020	1353	228
PETITE-FRANCE	1105	1548	284
CARREAU-ALFRED	1530	1654	225

TABLEAU 2 : MOYENNES DE TEMPERATURES (en degrés celsius)

LIEU	VARIABLE	MOIS												ANNÉE
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	S	
LE GUILLAUME (600 m)	T. MAX	26,5	26,6	26,5	25,7	24,5	22,9	22,1	21,7	22,2	23,0	24,4	25,6	24,5
	T. MIN	18,1	18,4	18,0	16,4	14,6	12,9	12,1	11,9	12,5	13,4	15,1	16,9	15,5
	(T. MIN+T. MAX)/2	22,3	22,5	22,2	21,0	19,6	17,8	17,1	16,8	17,3	18,2	19,8	21,3	19,9
CARREAU-ALFRED (1530 m)	T. MAX	20,3	20,5	20,1	19,2	17,8	15,6	15,1	14,4	14,5	16,1	18,2	19,4	17,8
	T. MIN	12,1	12,3	11,9	10,5	8,6	6,3	5,5	5,2	4,9	6,4	8,8	10,8	8,6
	(T. MIN+T. MAX)/2	16,2	16,4	16,0	14,9	13,2	10,9	10,3	9,8	9,7	11,3	13,5	15,1	13,2

Gradient : - 0,7°C pour 100 mètres

TABLEAU 3 : DUREE D'INSOLATION ET RAYONNEMENT SOLAIRE GLOBAL
JOURNALIERS A COLIMAÇONS (Années 1983 et 1984)

VARIABLE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
DUREE D'INSOLATION (heures)	4,0	4,9	4,1	4,8	5,2	4,9	5,4	5,1	4,3	4,0	3,1	3,8	4,5
RAYONNEMENT GLOBAL (J/cm2/j)	1535	1560	1372	1325	1203	1080	1162	1288	1429	1365	1238	1359	1310

TABLEAU 4 : MOYENNES DE L'EVAPORATION MENSUELLE MESUREE AU BAC DE CLASSE A (en mm)

LIEU	ALTITUDE en m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE	MAI-NOV
TAN-ROUGE (IRAT)	725	117	91	92	78	70	56	66	78	73	88	97	107	1013	528
COLIMAÇONS	780	80	76	73	65	59	55	61	67	65	73	69	84	827	449
HAUTE-RANGE (IRAT)	1380	60	61	53	49	39	36	36	39	45	53	62	64	597	310

EROSION DES SOLS

EROSION DES SOLS

Mesures expérimentales sur parcelles

Résultats de première année.

Une collaboration a été proposée au Laboratoire de Géographie Physique par IRAT en 1984: installation et gestion de parcelles pour la mesure de l'érosion pluviale. Les parcelles ont été gérées par une étudiante de du Laboratoire, Anne-Marie JANAUD, et nous en présentons les résultats. Après un examen des différents paramètres mesurés, nous montrons quelles corrélation peuvent être tentées et leurs limites, par comparaison de courbes et d'histogrammes; enfin nous exposons les axes de recherche à privilégier pour la poursuite du programme en 85-86.

--:~::~

Quatre parcelles sont étudiées:

- P1: parcelle de référence, 76 m², pente 11°
- P2: parcelle cultivée en manuel, 105 m², pente 11°
- P3: parcelle en sillonnage direct, 101,5m², pente 11°
- P4: parcelle labourée mécaniquement (env. 40cm), 104 m², pente 7,5°

Le dispositif est celui des parcelles classiques, avec bordures en tôle et curves à l'aval, la première étant munie d'un partiteur au 1/7° à la sortie de la parcelle.

Les paramètres mesurés.

- Enregistrement de pluies pour étude des intensités instantanées;
- Mesure du ruissellement, calcul du ‰ de pluie ruisselée;
- Récolte des sédiments grossiers et fins des cuves pour analyses granulométriques et dosages des argiles-limons, (Pipette Robinson);
- Les eaux des cuves sont également analysées pour doser les cations échangeables partis avec les eaux de ruissellement et les dépôts.

RESULTATS DES MESURES.

* Le dépouillement des pluviogrammes ont donné des intensités faibles pour la saison des pluies 84-85:

-les deux cyclones Janvier: 16 mm/ en 30minutes

Février: 17,2 " " "

très mauvaises corrélation avec l'érosion: -0,12.

-la pluie de 44mm le 3-3-85 a donné une $I/30^0=35,2$

-Il est dommage que le pluviographe soit tombé en panne ensuite, car le chiffre de l'orage du 25-3-85 (103mm) aurait été intéressant à connaître étant donné les fortes érosions auxquelles il a donné naissance.

** Le ruissellement mesuré a donné des chiffres importants:

	P1	P2	P3	P4
cyclone de Janvier	72%	51%	70%	44%
pluie du 3-3	98%	52%	87%	

Sur la planche des courbes Pluies - Ruissellements on constate une bonne corrélation entre les deux paramètres (coefficient de corrélation=0,98).

*** L'érosion est visible sur la même planche, portée en grammes par m²; l'érosion totale annuelle a été:

	P1	P2	P3	P4
en T/ha/an	10,6	0,068	1,115	non significatif

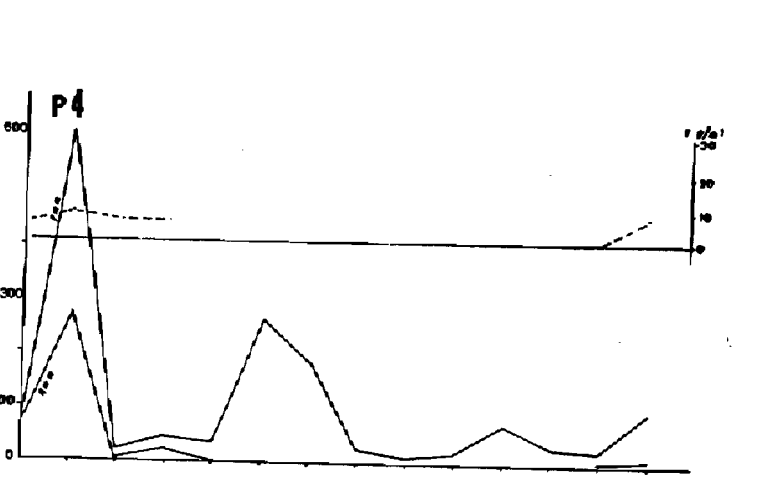
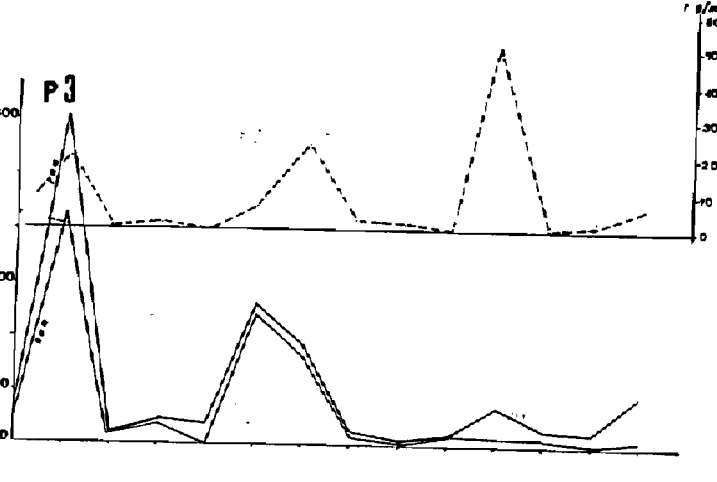
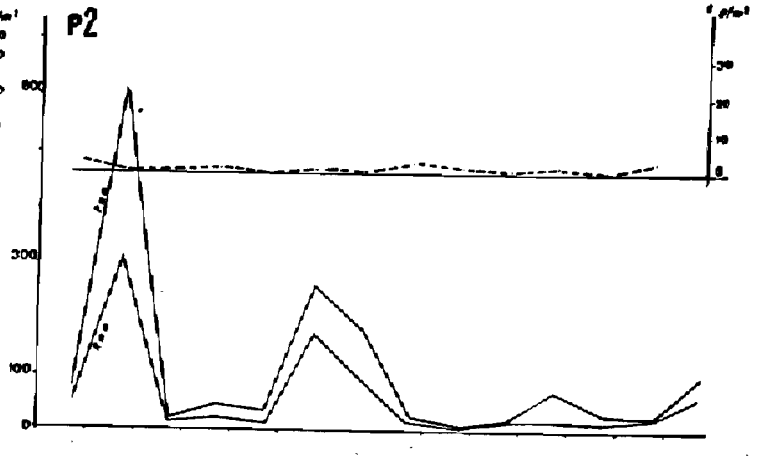
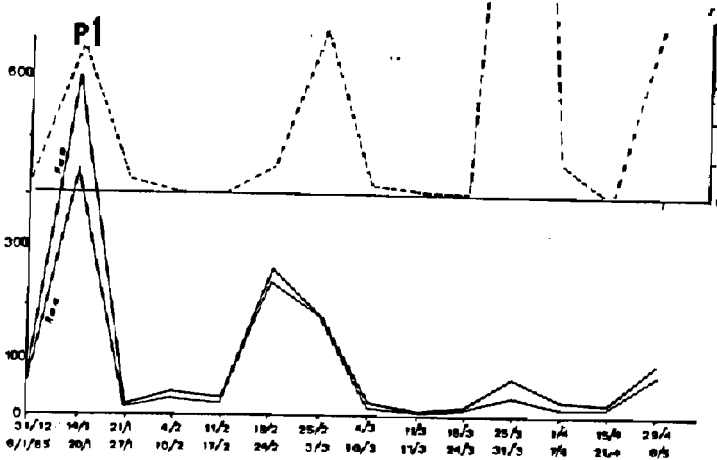
Les cycles de culture ne semblent pas influencer sur la quantité érodée: on retrouve à peu près les mêmes quantités sous maïs et sous tabac.

Il faut signaler la faiblesse des départs en P2: le sol a été constamment couvert pendant toute la saison par les cultures et les adventices. Le sillonnage semble avoir des effets multiplicateurs sur l'érosion: au lieu des trous de P2, en P3 on a des lignes qui réagissent comme autant de "trous" supplémentaires.

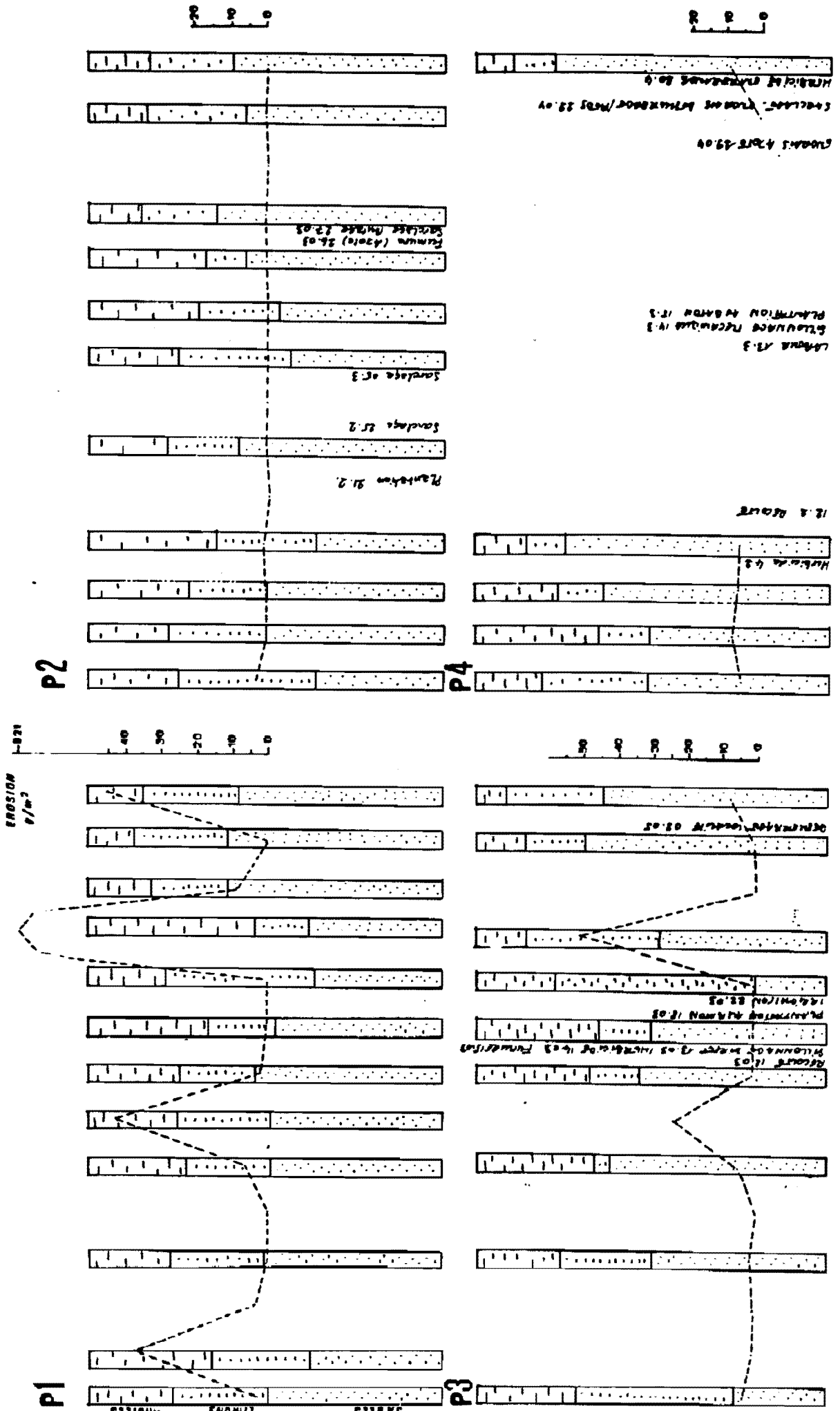
Il semble qu'il faille signaler une érosion sélective: les fortes pluies ont une action destructurante sur les argiles "granulométriques", ce qui peut sembler curieux, étant donné la stabilité des andosols; mais il s'agit toujours de la partie remuée de la surface et qui de plus a pu être desséchée irréversiblement. Sur la planche des granulométries érodées, le travail du sol apparaît comme déterminant pour la fraction limoneuse en P3: surtout en début janvier après herbicide, et après plantation le 22-3-85, même réaction puis

TROIS BASSINS

210



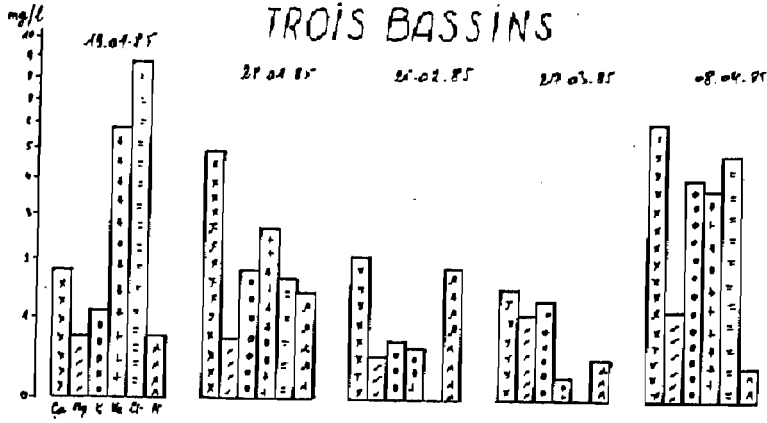
TROIS BASSINS



000000 JAN 1965

TROIS BASSINS

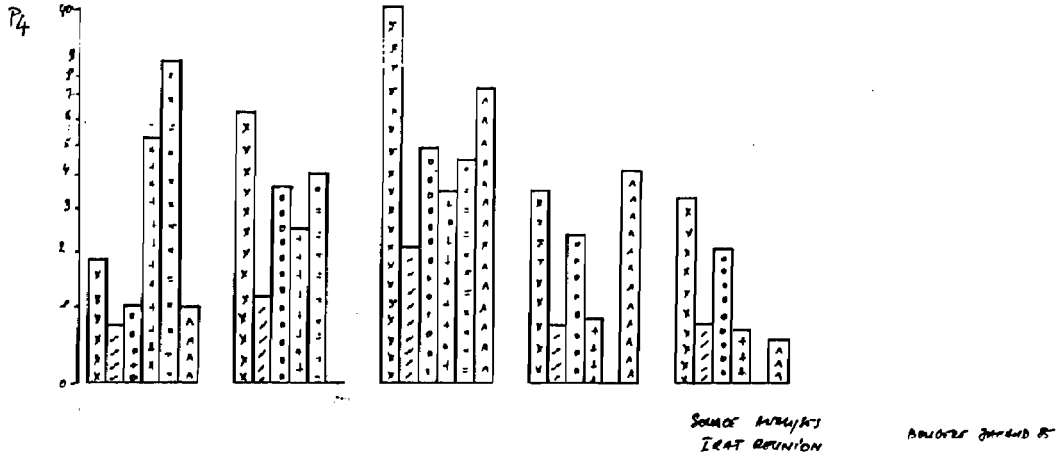
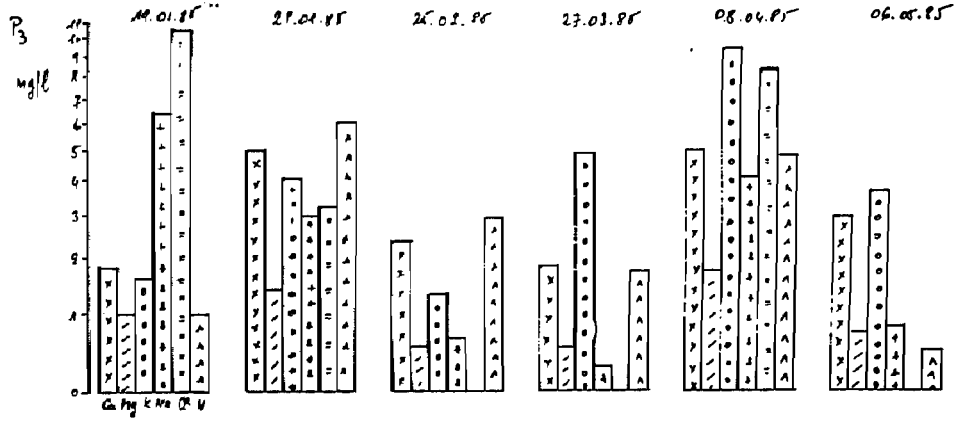
P1



P2



TROIS BASSINS



**LES EXPLOITATIONS A GERANIUM
DES HAUTS DE L'OUEST ET LES
PERSPECTIVES D'EVOLUTION**

LES EXPLOITATIONS A GERANIUM DES HAUTS DE L'OUEST ET LES PERSPECTIVES D'EVOLUTION

I- PRESENTATION GENERALE

- Les Hauts de l'Ouest sont constitués des terres situées au-dessus de 600 m d'altitude des communes sous le vent de St Paul, Trois-Bassins et St Leu. Ils s'étendent sur près de 20.000 ha dont près de 5.500 ha au-dessus d'une ligne tracée entre 1600 m et 1700 m d'altitude sont des terres domaniales gérées par l'Office National des Forêts.

Les terres cultivées ne représentent qu'environ 5000 ha dont près de 1900 ha en géranium, 2600 ha en canne à sucre et le reste en parcours principalement.

Près de 4000 ha de friches seraient récupérables dont 2600 ha auraient une "vocation agro-pastorale" et 1400 ha une "vocation forestière" selon (TARDY A., 1984)*.

Introduite à la fin du siècle dernier, la culture du géranium a connu un véritable "rush" entraînant la mise en culture de 10.000 ha des Hauts de la Réunion dès 1925. Cette culture de rente a permis de mettre en valeur des surfaces inexploitées et s'est facilement intégrée à l'économie de plantation.

La production a, depuis, connu des cycles très rapides d'expansion-récession dus à un marché particulièrement spéculatif et à la concurrence plus ou moins forte de la canne à sucre dans les régions les plus basses.

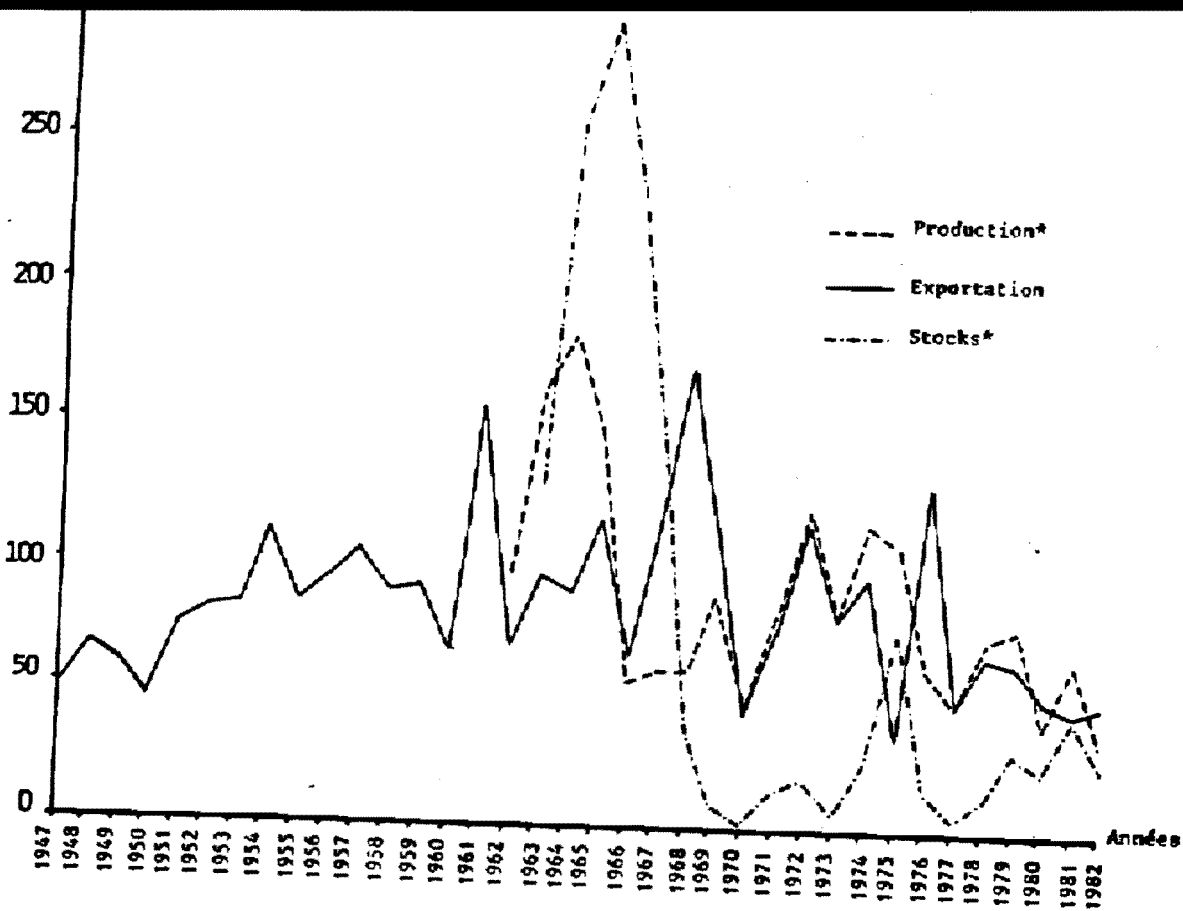
1.1. Le géranium : une production cyclique et ses difficultés d'organisation - Rappels historiques

Actuellement, le géranium n'est cultivé que sur 2700 ha (RCA 1984) soit 4,5 % de la surface agricole utilisée. La régression des superficies cultivées a été spectaculaire puisque l'on a estimé les surfaces en géranium à environ 10.000 ha au début des années 60 et 4000 ha en 1973 (RCA 1973).

Le géranium a toujours été cultivé dans les Hauts de l'île au-dessus de 400 m d'altitude (DEFOS du RAV, 1960), et principalement dans la région sous le vent. Aussi, le géranium rentre-t-il en concurrence avec la canne à sucre sur une partie de sa zone de culture jusqu'à environ 900 m d'altitude.

Les années 50 à 62 sont marquées par une très forte fluctuation des cours liée à une spéculation étendue à tous les stades de la production et de la vente (MARIOTTI 1952, BERTHIER 1970).

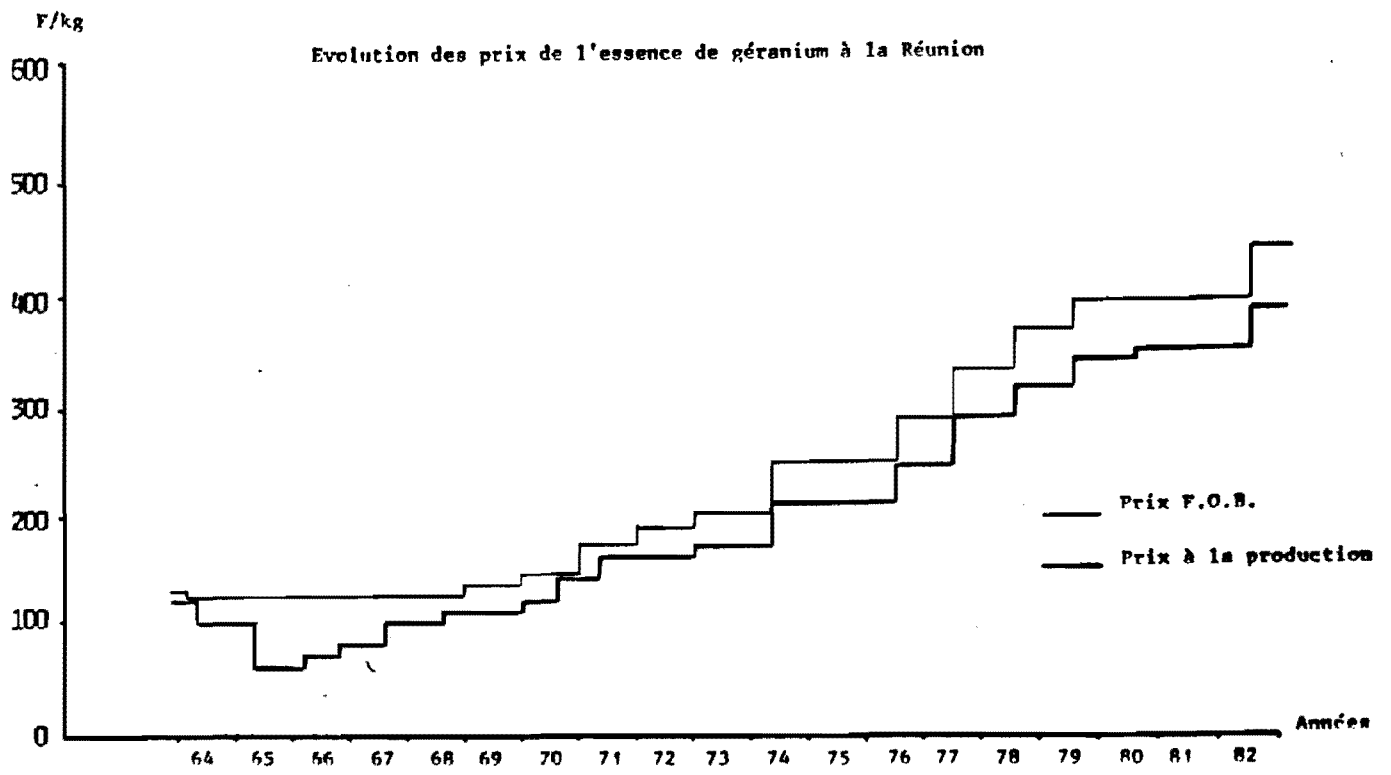
TARDY A. : "Potentiel agricole et orientations d'aménagement, communes de St Paul, Trois-Bassins, St Leu. ADEEAF : 3 fasc. dact. 91 p, 46, 78 p. 1984.



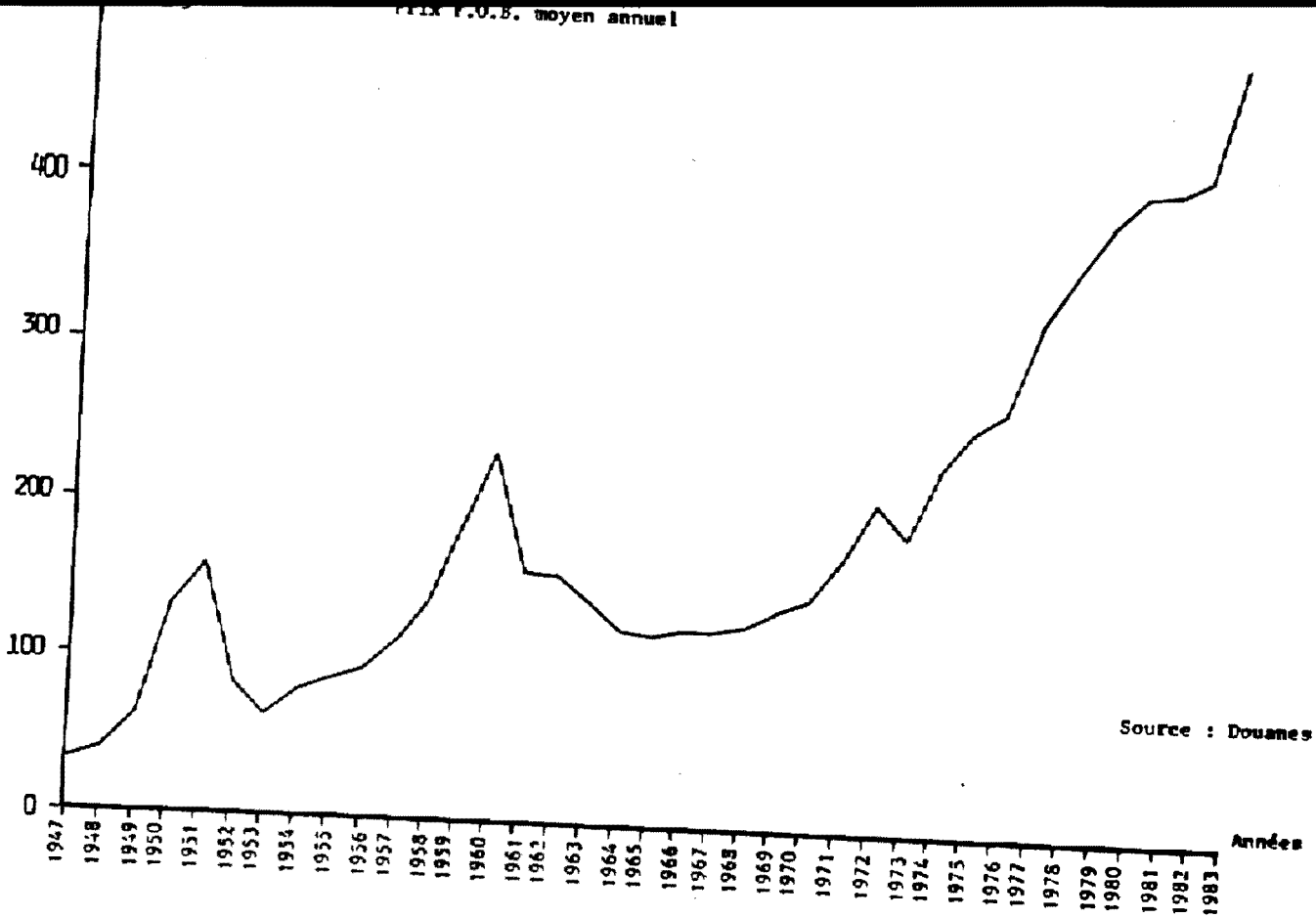
Source DDA

* La production et les stocks ne sont connus que depuis l'organisation de la filière à la Réunion, soit depuis 1962-1963.

Graphique n° 1 - Production, exportation et stocks de geranium à la Réunion.



Graphe n° 2



Source : Douanes

Graphe n° 3 : Exportation de géranium

La fluctuation des prix entraîne la fluctuation des surfaces. Les champs sont abandonnés à la baisse des cours, remis en culture et agrandis à la hausse. Cette mouvance est facilitée par l'existence de surfaces non mises en culture de façon permanente et par le système de culture itinérant avec jachère arborée de la zone haute (cf. infra.). A cela, il faut ajouter un cycle de production court, la première coupe ayant lieu 6 mois après la plantation avec possibilité de 3 à 4 coupes dans l'année, des techniques simples à base de main-d'oeuvre et sans utilisation de capital.

Les cours élevés de l'essence à partir de 1958, l'amenuisement des profits laissés par la canne et le contingentement de la production sucrière en 1962, puis l'action stabilisatrice du Crédit Agricole* sur un cours jugé satisfaisant dès Février 1962, ont entraîné une véritable "flambée" de production et une multiplication des surfaces mises en culture.

La création de la Coopérative des Huiles Essentielles de Bourbon (CAHEB) en 1963, puis l'organisation du marché de l'huile essentielle à travers un protocole d'accord réunissant les exportateurs constitués en Syndicat et les organismes de collecte, coopérative, (CHEB) et Syndicat des Planteurs de Géranium Bourbon (constitué en 1964), auront pour but essentiel de contrôler le marché et régulariser la production devenue excédentaire (cf. graphe n° 1).

C'est à ce moment là que fut créée la station d'expérimentation de l'IRAT à Colimaçons dans les Hauts de l'Ouest avec pour objectif l'étude de cultures susceptibles de remplacer le géranium.

L'intervention du FORMA et l'action conjointe du Comité Economique Agricole en 1965, par la définition d'une aire de culture plus étroite (les terres situées au-dessus de 800 m d'altitude), par l'instauration d'une prime à l'arrachage et à la reconversion du géranium et, surtout, par la fixation du quota global et de quotas individuels de production, et la réduction de moitié de l'avance** consentie (3 000 FCFA, soit 60 F), ont entraîné une chute brutale de la production et des surfaces cultivées.

On estime que 3000 ha ont été reconvertis, principalement en canne à sucre, au-dessous de la limite des 800 m et autant, ou plus, abandonné dans la zone haute. Il ne resterait en 1968 que 4500 producteurs sur 2000 ha de culture.

* Le Crédit Agricole, en vue de stabiliser les cours et de stopper la spéculation, a mis en place un système de nantissement des huiles essentielles (Warrant) assurant une "avance de 6.000 F CFA le kg (120 F) afin de permettre aux petits planteurs d'attendre les cours favorables.

N.E. : A la Réunion, l'unité monétaire a été le F CFA jusqu'au 31/12/74 (1 F CFA = 0,02 FF) ; c'est le FF depuis le 1/1/75.

** La C.H.E.B. paye une avance à la livraison de l'essence de géranium, puis une ristourne selon les résultats de l'année.

Ainsi, cette mesure, envisagée pour régler le problème du géranium, a aussi été une mesure conservatoire pour la canne dont l'intégration de la production dans le Marché Commun européen était déjà prévue, (elle fut réalisée par l'accord de Bruxelles du 26 Juillet 1966). A cela il faut ajouter que les revenus à l'hectare cultivé pouvaient être plus favorables au géranium puisque l'on* estime en 1965 que le revenu moyen de l'hectare de canne était de 125.000 F CFA contre 80 à 300.000 F CFA à l'hectare de géranium pour une production de 20 à 60 kg.

Dès 1968, les exportations ayant repris de façon massive et ayant permis l'abaissement du stock d'huile essentielle à un niveau proche du stock régulateur, il s'est avéré nécessaire de relancer la production. Les quotas furent relevés, le quota global porté à 100 t en Février 68 et 120 t en Janvier 69, l'avance fut remontée par sauts successifs à des niveaux jugés rémunérateurs. Le 1er Janvier 1970, elle revient au niveau de 1962 (6 000 F CFA), puis le dépasse en Juillet 1970 (7 000 F CFA) et en Avril 1971, date à laquelle une prime supplémentaire de 1 000 F est allouée aux planteurs par le FORMA**. Le Crédit Agricole propose des prêts de plantation et la limite de la culture est abaissée à 700 m d'altitude en Juin 1970 et à 600 m en Janvier 1971.

Les cyclones "Hermine" de 1970 et "Lydie" de 1973 expliquent les baisses de production ces années-là. Le quota global de 120 t ayant été atteint en 1972, le Comité Economique des Huiles Essentielles de Bourbon rétablit les quotas individuels le 30 Mars 1973. En raison de la mévente de 1974, le quota est ramené à 105 t et la C.H.E.B. recommande à ses adhérents de ne pas effectuer aucune plantation et d'envisager la reconversion d'une partie de leur géranium. Début 1976, la C.H.E.B. n'a pas collecté l'essence pendant 3 mois ; l'essence récoltée est restée stockée chez les producteurs.

L'abandon et l'arrachage ont entraîné une baisse de production en 1976 malgré la revalorisation du prix de l'essence à 245 F (Juin 76) et le passage de l'avance de 160 F à 200 F.

Le cyclone "Fifi" en 1977 accentuera la baisse de la production. Aussi, la profession a des difficultés à assurer les contrats de vente en 1977. Le prix étant revalorisé (288 F en Mai), les planteurs font un effort de replantation qui s'est poursuivi en 1978. On estime en 1979 la superficie en production à 3000 ha.

Le cyclone "Hyacinthe" en 1980 a détruit la moitié des plantations. La stagnation du prix payé au producteur de 79 à début 82 a contribué à la désaffection pour cette culture. La production de 1982 a été très faible et a atteint son point le plus bas depuis la dernière guerre.

1.2. Les prix à la production et la désaffection des planteurs

Depuis le 18/02/1964, les prix sont fixés par arrêté préfectoral après consultation de l'inter-profession.

A des fins de comparaison, nous retiendrons les prix au 31 Décembre de chaque année (cf. tableau 2).

* Notes et Etudes Documentaires n° 3358 - 1967.

** F.O.R.M.A. = Fonds d'Organisation et de Régularisation des Marchés Agricoles

Tableau II : EVOLUTION DES PRIX DU GERANIUM ET DE LA CANNE

Au 31/12 : Indice des prix	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
	100	110,5	124,9	145,3	160,6	172,4	190,5	203,8	222,7	251,8	286,9	313	347	372
Prix du geranium (kg)														
!Frs courants	1160	1160	1170	1212	1212	1245	1288	1316	1341	1359	1350	1385	462	510
!Frs constants	160	145	136	146	132	142	151	155	153	142	122	123	133	137
Prix moyen de cane à sucre (t)														
!Frs courants	74,38	74,28	82,10	104,72	136,8	136,17	141,36	158,34	162,13	178,99	199,21	223,1	267,8	274,9
!Frs constants	74,38	67,2	65,7	72	85,2	80	74,2	77,7	72,8	71,1	69,4	71,3	77,4	75,8

Source INSEE-DDA

Le prix moyen du géranium, bon an mal an, suivait l'évolution des prix à la consommation jusqu'en 1979. Depuis 1980, l'écart se creuse entre l'indice des prix à la consommation et l'indice des prix moyens du géranium. Ainsi, le pouvoir d'achat du kg de géranium a baissé de 20 % depuis 1979.

A ceci, il faut ajouter la faiblesse des récoltes 80-81-82 (83). Ainsi, le pouvoir d'achat issu de la culture a baissé de 46 % en 1980, de 53 % en 1981 et 53 % en 1982 par rapport à 1979*.

Ne pouvant plus faire face à la demande, le stock régulateur est quasi nul, il est actuellement (en 1984) mis sur pied un plan de relance de la culture du géranium.

Ainsi, au cours des 20 années écoulées, nous avons pu assister à trois crises, de surproduction (62-65) ou de mévente (74-76 et 78-82), ayant entraîné trois actions en réduction de production et un, et bientôt deux, plans de relance de la culture du géranium.

1.3. L'occupation des sols

Depuis 1973, plus d'un tiers des surfaces en géranium a disparu de l'aire de culture (comprenant les superficies cultivées et les jachères arborées) a été "grignotée" par l'expansion de nouvelles productions (cultures légumières et pâturages et par la remontée en altitude de la canne à sucre (cf. tableau 3). En effet, l'intégration de LA REUNION dans la CEE (1969) lui permet de bénéficier de prix garantis pour le sucre, et le Plan de Modernisation de l'Economie Sucrière (P.M.E.S.) a entraîné une amélioration de la productivité de la canne à sucre (épierrage, renouvellement des souches et des variétés...).

Ce phénomène, pour des raisons de conditions naturelles, de manque d'infrastructure, de structure foncière..., a été beaucoup plus ample dans les communes du Sud de l'île (Tampon, St Joseph, St Louis), ce qui a déplacé vers l'Ouest le pôle de production de géranium. Les communes de l'Ouest représentent 69,7 % des surfaces en géranium d'après le R.G.A de 1980 et 78 % de la production de 1982 (59,6 % en 1974).

* Le prix de l'engrais, principal et quasi-unique input, a progressé dans les proportions similaires à l'indice des prix à la consommation (+ 50 % depuis 1977).

Tableau III : LES CULTURES DANS LES PRINCIPALES COMMUNES PRODUCTRICES DE GERANIUM

Source D.D.A. - ADEEAR (estimation - ordre de grandeur - unité ha)

	73	74	75	76	77	78	79	80	
SUD									
GERANIUM	**								
Canne	1766	955	705	315	390	455	490	325	
Cult. lég.***	1275	1190	1165	1055	1225	1500	1355	1425	
Paturage	?	175	175	170	225	345	355	630	
Total	?	60	210	520	950	1330	1450	1570	
Total		2380	2255	2060	2790	3630	3650	3950	
JOSEPH									
GERANIUM	**								
Canne	315	365	330	205	235	320	200	120	
Cult. lég.***	1455	1575	1575	1370	1425	1855	1660	1475	
Paturage	?	90	90	80	90	180	180	180	
Total	?	45	50	50	60	80	95	125	
Total		2075	2045	1705	1810	2435	2135	1900	
Total SUD		4455	4300	3765	4600	6065	5785	5850	
QUEST									
GERANIUM	**								
Canne	2160	1785	1310	1200	1025	1345	1230	1295	
Cult. lég.***	2395	3910	3395	2925	2565	2740	2810	2975	
Paturage	?	55	55	55	65	145	155	200	
Total	?	15	20	30	55	55	55	70	
Total		5765	4760	4210	3710	4285	4250	4540	
EU									
GERANIUM	**								
Canne	735	455	350	295	280	440	640	610	
Cult. lég.***	1705	1840	1530	1450	1285	1410	1415	1465	
Paturage	?	25	25	30	35	45	50	75	
Total	?	10	15	140	220	255	265	295	
Total		2330	1920	1915	1620	2150	2370	2445	
BASSINS									
GERANIUM	**								
Canne	390	275	200	195	155	185	240	235	
Cult. lég.***	290	485	395	330	305	325	335	350	
Paturage	?	10	10	10	10	10	10	20	
Total	?	-	10	-	-	5	10	10	
Total		770	615	535	470	525	595	615	
Total OUEST		8665	7315	6660	6000	6960	7215	7600	

* A.D.E.E.A.R. = Atelier Départemental d'Etudes Economiques et d'Aménagement Rural (Service de la Direction Départementale de l'Agriculture).

** Année du cyclone "Lydie" - surestimation des surfaces par l'enquête D.D.A.

*** Cultures maraîchères avant 1978, cultures maraîchères + cultures vivrières à partir 1978.

II- LES EXPLOITATIONS AGRICOLES A GERANIUM

Les exploitations cultivant le géranium sont des petites exploitations. 85 % d'entre elles s'étendent sur moins de 3 ha de S.A.U. et constituent les 3/4 des superficies en géranium (R.G.A. 1981).

Les exploitations sont d'autant plus spécialisées dans la culture du géranium qu'elles sont petites. Le seuil de 2 ha de S.A.U. apparaît significatif pour la diversification des cultures.

Depuis 1973, l'évolution a été dans le sens d'une plus forte spécialisation pour les micro-exploitations (inférieures à 2 ha de S.A.U.) et d'une plus forte diversification pour les exploitations les plus grandes (supérieures à 2 ha).

Les 2271 exploitations à géranium couvrent 4974 ha de S.A.U., soit une moyenne de 2,19 ha de S.A.U. par exploitation dont 2700 ha de géranium soit 1,14 ha par exploitation en moyenne (RGA 81).

2.1. Le mode de faire-valoir

Des 2700 ha de géranium, 31,4 % sont exploités en faire-valoir direct (F.V.D.) et 59,4 % en colonage. Le fermage n'est pratiqué que pour 6,8 % des surfaces (R.G.A. 81). On assiste à une légère régression du colonage par rapport au F.V.D. et au fermage depuis 1973.

Le colonage ou colonat partiaire est défini par les textes de 1945 comme "une convention par laquelle le possesseur d'un bien rural le remet pour un certain temps à un preneur qui s'engage à le cultiver à charge pour celui-ci d'en partager les fruits". Le bailleur reste dans les textes le véritable chef d'exploitation. Il a la surveillance des travaux et la direction générale de l'exploitation. Le colon ne peut modifier les cultures sans son autorisation préalable. En fait, les propriétaires qui effectuent, directement ou par l'intermédiaire d'un "garde champêtre", la surveillance des travaux agricoles sont devenus plus rares (1/4 pour BRIDIER 83).

Le partage des produits et des frais d'exploitation (autres que la main-d'oeuvre) est fixé à 3/4 pour le preneur et 1/4 pour le bailleur. Cependant, l'ensemble des frais d'exploitation, notamment les frais de distribution, n'étant pas toujours pris en compte, le partage se règle souvent au détriment du colon. BRIDIER (83) estimait pour son échantillon que 1/3 des partages procédait d'un règlement 2/3 - 1/3.

D'autres relations économiques existent entre colons et propriétaires même si ces relations, autrefois très fortes (A.P.R.* 77), ont tendance à se distendre. Ainsi, des propriétaires apportent une aide à la trésorerie des exploitations en avançant l'engrais et en se remboursant sur la récolte (1/3 selon BRIDIER, 83). Quelques colons sont employés comme journaliers agricoles chez leur propriétaire ; d'autres (plus de 20 %) ont bénéficié d'un terrain pour construire leur maison. Aussi, les relations de dépendance du colon au propriétaire peuvent être très fortes.

Aucune des exploitations en colonage pur ou colonage dominant de l'échantillon de (BRIDIER, 83) ne dépasse 3 ha de S.A.U. (SCIEES, 1976)** avait déjà montré que les superficies en géranium de ces exploitations dépassent rarement 2,5 ha.

* S.A.U. = Surface Agricole Utile

** A.P.R. = Association

Répartition en % de la superficie de géranium selon la classe de taille des exploitations (S.A. utilisée)

S.A.U. en hectare	-0,25	0,25 0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-50	+50	Total
1973 RGA	1	15,3		34,2		35,4		5,9		9,1	
1976 ESEXA	0,4	3,0	7,5	24,8	40,1	14,9	2,3	6,6	0,3	0,1	
1981 RGA	0,2	9,2		31,8	32,8	7,4	6,2	6,5		5,7	

Répartition en % des exploitations cultivant du géranium selon la taille SAL de l'exploitation

S.A.U. en hectare	-0,25	0,25 0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-50	+50	Total
1973 RGA	8,2	32,8		33,3		21,5		2,6		1,6	
1976 ESEXA	2,0	10,4	15,3	30,6	25,5	7,6	1,4	6,2		0,7	
1981 RGA	2,1	21,6		36,6	25,3	5,3	3,5	3,9	1,5	0,1	10

SPECIALISATION DES EXPLOITATIONS

Répartition des exploitations ayant du géranium selon la taille SAU et le pourcentage de la SAU occupée par le géranium

S. U. en hectares		% Géranium					Total
		< 25 %	25-50 %	50-75 %	75-90 %	90 % et +	
0,25	RGA 73	11,7	5,9	14,7	11,8	55,9	100
	RGA 81	2	2	16,3	28,5	51,0	
0,25-0,99	73	7,4	12,5	11,7	9,6	58,8	100
	81	3,4	7,9	11,2	10,3	67,1	
1 - 2	73	9,4	17,7	16,7	10,9	45,3	100
	81	4,1	12,6	17,2	10,7	55,4	
2 - 3	73	↑	↑	↑	↑	↑	100
	E1	13,5	30,3	18,0	12,4	25,8	
3 - 5	73	↓	↓	↓	↓	↓	100
	81	26,4	27,8	20,9	5,5	41,1	
5 ha	73	54,3	34,3	5,7	5,7	19,4	100
	81	67,7	14,5	5,6	4,0	8,1	

Les parcelles en colonage sont exclusivement consacrées aux cultures traditionnelles du géranium, de la canne à sucre et du maïs (BRIDIER 83, SCEES 1976). Le R.G.A. de 1981 confirme cette remarque, puisque 79 % des surfaces en colonage sont en canne à sucre, 12 % en géranium, 5,2 % (685 + 17 hectares) sont en culture "légumières" et autres cultures. Cependant dans ces deux derniers postes, il faut inclure le maïs et les tubercules vivrières, manioc et patate douce, qui occupent certainement une part très importante des surfaces.

2.2. Les systèmes de culture

Bien que les exploitations soient relativement spécialisées dans le géranium, celui-ci n'occupe que 54,2 % de la S.A.U. (RGA 81).

Les enquêtes (DDA, 81) et (BRIDIER, 83) estimaient la répartition des cultures ainsi :

NATURE DES CULTURES	O U E S T		S U D
	(DDA, 81) SAU %	(BRIDIER, 83) %	(DDA, 81) %
Géranium	78,5	69,3	40,8
Cannes	18,2	21,-	7,6
Maraîchage + tabac	3,1	7,8	18,2
Prairies	-, -	-, -	29,2

Au niveau des assolements pratiqués, 48 % (RGA) des exploitations ne cultivent que du géranium (90 % et plus de la SAU). Soit 1100 exploitations pour 1456 ha de géranium et 1478 ha de S.A.U.

(BRIDIER, 83) avait estimé pour l'Ouest les assolements suivants

- géranium uniquement : 50 % des exploitations
- géranium-canne : 27 % des exploitations
- géranium-légumes ou tabac : 11 % des exploitations

2.3. Les productions animales

Les productions animales sont surtout des productions d'auto-consommation à faibles niveaux d'intrants : quelques porcs à l'engrais, quelques volailles, quelques lapins, quelques caprins. L'élevage bovin est peu pratiqué (13 % des exploitations) ; ce sont des élevages de faibles dimensions -1 à 3 bovins- Ces exploitations n'ont pas de surface fourragère propre et profitent des friches ou des pâturages de l'O.N.F.. Des choux de cannes à sucre sont aussi distribués en période de coupe. L'élevage bovin représente un capital sur pied qui peut être un bon indicateur des capacités financières de l'agriculteur.

2.4. La culture du géranium, sa sédentarisation

La culture du géranium est traditionnellement une culture itinérante sur défriche "d'*Acacia decurrens*" dans la partie haute et en rotation avec la culture de la canne à sucre dans la partie basse jusqu'à 800-900 m (GAILLARDON, 1967).

C'est une culture où les inputs sont faibles et réduits à l'apport d'engrais (200 à 800 kg/ha). Les travaux, exclusivement manuels, sont des sarclages (4 à 5/an), la mise de l'engrais (1/an), le remplacement des manquants (1/an), les récoltes ou coupes (3 à 6/an), la distillation. Les temps de travaux sont estimés à 780 h/an/ha (DDA, 74), soit 100 à 115 jours de travail/an. 50 % des exploitations emploient des journaliers comme main d'oeuvre saisonnière et occasionnelle, principalement pour le sarclage et la coupe (BRIDIER, 83).

2/3 des exploitations font des cultures intercalaires d'auto-consommation (haricot, maïs, pomme de terre principalement) sur une partie des surfaces en géranium. La plupart des exploitations pratiquent des cultures associées, cultures ponctuelles, sans disposition formelle, disséminées dans l'ensemble de la parcelle par "touffe" ou par individu. Ce sont des espèces très variées : choux, ail, oignons, zéros, patate douce, "brède"*

Nous assistons à la sédentarisation progressive de la culture du géranium depuis une dizaine d'années (BRIDIER, 83). Cette sédentarisation peut être attribuée principalement à plusieurs facteurs concourants :

- la concurrence des autres cultures -cannes, légumes et pâturages surtout- qui ont réduit l'aire de culture du géranium et particulièrement le taux de friche,
- le démembrement des grands domaines (cf. infra.) qui tend à attacher l'agriculteur-proprétaire à sa terre,
- l'attrait d'un mode de vie plus facile, concentrant la population agricole des Hauts là où existent des infrastructures (eau, électricité, route), et refusant l'éloignement de la parcelle de travail du lieu de résidence.

Il faut noter, d'autre part, que l'existence de différentes soles au sein de l'exploitation (géranium, canne) n'implique pas forcément la rotation des cultures. Celles-ci sont souvent pratiquées dans des sites (et parfois dans des zones écologiques) différents.

Compte tenu du caractère érosif de la culture, telle qu'elle est pratiquée traditionnellement, la sédentarisation de la culture, liée à une absence d'aménagement anti-érosifs, laisse prévoir une dégradation des sols et des rendements.

Les rendements à l'hectare s'établissent entre 4 et 80 kg d'essence/ha, avec une moyenne aux environs de 18 kg pour les 5 dernières années. Ils dépendent essentiellement des deux facteurs : densité de plantation à l'ha et quantité d'engrais employée (GARIN P., 1983), toutes choses liées aux disponibilités financières de l'exploitant. On peut sans doute ajouter la qualité des sols et l'âge de la défriche.

* Les brèdes sont une multitude de plantes cultivées ou spontanées dont les feuilles et éventuellement les tiges, sont consommées cuites (genre salade crue) en accompagnement du riz.

2.5. La famille et le rôle de l'exploitation agricole dans son budget

La moyenne d'âge* des chefs d'exploitation est relativement jeune, 41 ans (BRIDIER, 83) et atteste une certaine stabilité dans le recrutement des planteurs, car elle était la même en 1973 (DDA, 1973).

76 % des foyers ont des enfants à charge, soit une moyenne de 4, enfants par foyer (similaire à la moyenne des foyers agricoles de LA REUNION).

Les enfants participent pleinement aux travaux des champs dès l'âge de 11-12 ans, et dans la mesure de leurs disponibilités extra-scolaires. Ceci n'empêche pas la moitié des exploitations d'employer des journaliers comme main-d'oeuvre saisonnière ou occasionnelle.

La pluriactivité est un phénomène de grande ampleur à LA REUNION. Sur 20788 chefs d'exploitation répertoriés par le R.G.A. 81, 6572, soit 31,6 %, sont doubles actifs dont 5274, soit 25,3 %, ont une activité extérieure principale.

Le phénomène est similaire, et peut-être légèrement accentué, chez les planteurs de géranium puisque (DDA, 81) recense 35 % de chefs d'exploitation doubles actifs et (BRIDIER, 83) 36 %.

La double activité est étendue aux autres membres de la famille, ainsi 41 % des exploitations à géranium de l'Ouest hébergent des doubles actifs**. De plus, 60 % des chefs d'exploitation (BRIDIER, 83) ont exercé ou exercent encore une activité extérieure, et pour les 3/4 une activité non agricole.

Ces quelques chiffres montrent qu'il n'y a pas scission entre monde agricole et non agricole. Les planteurs de géranium, comme l'agriculture en général, constituent un réservoir de main-d'oeuvre, le plus souvent non qualifiée, pour les activités non agricoles. Ces échanges entre secteurs se réalisent alors même que le contexte de l'emploi est très difficile. Le taux d'activité est de 36 % (49,9 % pour la Métropole) et le nombre de chômeurs est estimé à 31,4 % de la population active (population ayant un emploi + chômeurs). Ainsi, la population rurale, pour sa plus grande part, ne s'engage dans l'agriculture qu'en raison de l'impossibilité de trouver des emplois salariés stables et permanents.

D'autre part, l'emploi occasionnel ou saisonnier hors de l'exploitation est préféré au travail sur l'exploitation, moins rémunérateur (cf. infra). Ceci conduit parfois, en période de pointe, à l'emploi de journaliers sous-payés.

Les transferts sociaux (pensions, retraites, rentes et avantages familiaux) représentent plus de 20 % des revenus en espèces des ménages de LA REUNION en 1977***. On comprendra aisément que leur part dans le revenu des ménages est d'autant plus forte que les revenus issus du travail sont plus bas.

* (DDA, 81) l'estimait à 42 ans.

** Le R.G.A. recense 15165 doubles actifs dont 13436 ont une activité extérieure principale pour 20788 exploitations (soit 0,7 double actif par exploitation). Les autres activités sont pour 3/4 d'entre elles de

Ainsi, en raison de l'importance de la pluriactivité et des transferts sociaux, les revenus de l'agriculture ne représentent que 57 % des revenus des agriculteurs propriétaires et 49 % de ceux des colons.

3/4 des foyers* des planteurs des Hauts de l'Ouest reçoivent des transferts sociaux et pour 55 % d'entre eux plus de 15 000 F par an (BRIDON, 1983) (moyenne 16 000 F).

En l'absence de statistiques précises, nous pouvons estimer grossièrement pour une exploitation moyenne des Hauts de l'Ouest la part par chacune des sources de revenus.

Ainsi, l'agriculture fournit 43,1 % des revenus d'une famille propriétaire de l'exploitation type moyenne, les transferts sociaux 38,7 % et la pluriactivité 18,2 %.

Si 1/4 de la marge brute agricole est donné à un propriétaire dans le cadre du colonage, la part de l'agriculture ne représente alors que 36 % des revenus.

Cependant, si l'agriculture ne participe au revenu que de façon secondaire, et pour certains cas très faiblement, l'activité agricole reste primordiale pour tous, dans la mesure où le versement des prestations sociales - allocations familiales notamment - est lié à l'exercice d'une activité déclarée. Ainsi, l'agriculture est-elle un moyen d'obtenir un statut reconnu donnant accès aux transferts sociaux.

Sachant que les prestations sociales versées à LA REUNION sont en moyenne 2 fois moins importantes qu'en France métropolitaine et que le S.M.I.C. est ici 1,3 fois moins élevé***, le rôle de l'agriculture serait encore plus marginalisé par un ajustement des prestations sociales et des salaires.

L'attrait des autres secteurs se comprend aisément quand on sait que pour 1982 le S.M.I.C. est proche de 28 000 F annuel et le minimum de rémunération de la fonction publique de 65 000 F annuel. De plus, le géranium n'arrive pas à valoriser l'heure de travail au niveau du S.M.I.C. (8 F pour 14 F en 1982).

D'autre part, on comprend aisément que les exploitations qui en ont eu la possibilité financière et écologique se soient tournées vers la canne à sucre qui, non seulement procure un revenu à l'hectare plus important, mais surtout valorise beaucoup mieux la journée de travail : pour 60 jours de travail par an, la canne procure 142 F pour une journée de travail, contre 62 F pour le géranium.

* Foyer : Unité de Consommation

** SMIC : Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance

*** INSEE

ESTIMATION DES DIFFERENTES SOURCES DE REVENUS MONETAIRES DANS LE BUDGET
D'UNE FAMILLE D'UNE EXPLOITATION MOYENNE TYPE :

A) Agriculture

S.A.U. = 2,2 ha. La main-d'oeuvre est fournie par la famille exploitante.

a) Géranium

S.A.U. = 2,2 ha x 0,7 = 1,54 ha

Marge brute simplifiée (ha)

Production 18 kg x 370 F = 6 660 F

Consommations intermédiaires engrais : 0,2 t x 2 000 F = 400 F

Marge brute 6 260 F

6 260 x 1,54 = 9 640 F

b) Canne à sucre

S.A.U. = 2,2 ha x 0,2 = 0,44 ha

Marge brute simplifiée (ha)

Production 50 t x 233 F = 11 650 F

Aide Sociale 50 t x 25 F = 1 250 F

Consommations intermédiaires :

- engrais : 0,8 t x 2 000 F = 1 600 F

- désherbant : 500 F

Transport 50 t x 45 F = 2 250 F

Marge brute 8 550 F

8 550 F x 0,44 = 3 762 F

c) Légumes

S.A.U. = 2,2 x 0,1 = 0,22 ha

Marge brute simplifiée (ha)

Production (estimation) = 25 000 F

Consommations intermédiaires :

- engrais : 1 t x 2 000 = 2 000 F

- fumier = 2 000 F

- produits phytosanitaires = 1 000 F

Marge brute 20 000 F

20 000 x 0,22 = 4 400 F

Ressources agricoles = 17 802 F

B) Transferts sociaux = 16 000 F

C) Pluriactivité

1 travailleur non agricole à temps complet pour 4 familles.
(salaire mensuel 2 500 F)

III- UNE TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS BASEE SUR LA SITUATION ET LES PROJETS

Les travaux de l'équipe INRA-ENSSAA, notamment ceux réalisés dans la région de Rambervilliers (Groupe de recherches INRA-ENSSAA, 1973)*, ont montré l'intérêt d'étudier les projets des agriculteurs et de leurs familles sur leurs exploitations. Les situations familiales, si elles introduisent des disparités dans les possibilités de travail et les besoins de revenu de la famille, conditionnent aussi un projet à plus ou moins long terme qui tient compte des objectifs familiaux (éducation des enfants, succession ...). C'est à propos de l'exploitation que nous chercherons à détecter le projet de l'exploitation. "C'est à partir de la vision qu'ont les agriculteurs de leurs objectifs et de leurs situations qu'on peut comprendre leurs décisions et leurs besoins" (OSTY, 1978)**.

La situation familiale permet de préciser les disponibilités en travail familial et un niveau de besoins en revenu. De plus, en présence d'un aide familial de plus de 16 ans, il apparaît important de différencier les situations où la succession ou l'association sur l'exploitation est prévue.

Nous avons fait, d'autre part, une hypothèse importante : il convient d'analyser aussi les projets à travers un critère de mode de faire-valoir. Le colonage limite en effet la maîtrise de la décision. Il convient de plus de recouper le mode de faire-valoir par la combinaison des productions végétales et la S.A.U., ce qui nous permet de définir l'outil de production. Nous distinguerons agriculteurs à temps partiel (A.T.P.) et agriculteurs à temps complet.

Les 36 exploitations étudiées ont été réparties par groupes de situations familiales définies par les critères suivants :

- l'âge du chef d'exploitation,
- la présence d'enfants mineurs (+/-),
- l'organisation du travail dans le cas où 2 hommes travaillent sur l'exploitation : les associations réelles ou prévues (éventuellement succession), les aides familiaux dont l'association ou la succession n'est pas prévue.

Pour chaque exploitation, l'outil de production a été défini par les critères suivants :

- mode de faire-valoir,
- combinaison des productions végétales,
- la S.A.U.

Au regard de chaque situation familiale et de l'exploitation a été notifié le projet global concernant, dans ce milieu où travail agricole et travail non agricole s'interpénètrent, l'objectif de rester agriculteur, de chercher un travail non agricole, d'opter pour un statut d'agriculteur à temps partiel ou d'attendre la retraite en conservant la même combinaison productive.

* INRA-ENSSAA : Conditions du choix des techniques de production et évolution des exploitations agricoles - Région de Rambervilliers - INRA-SEI 1973, 160 p. + annexes.

** OSTY P.L. : L'exploitation agricole vue comme un système - BTI 326, 1976 pp. 43-49

Plusieurs remarques générales s'imposent :

- a) 15 % seulement des pluriactifs envisagent l'évolution de leur exploitation vers une activité agricole à temps complet.
- b) Les ménages âgés sans successeur attendent la retraite en maintenant leur activité ou en la restreignant - remplacement du géranium par du maïs -
- c) Tous les producteurs de cultures de diversification (légumes) veulent rester agriculteurs. La diversification des cultures (liée à sa possibilité, c'est-à-dire le faire-valoir direct ou le fermage) apparaît donc à la fois une situation favorable et un critère révélateur dans l'objectif de rester agriculteur et le plus souvent à temps plein.

Dans chacun de ces groupes nous avons défini des types que nous avons perçus à partir des résultats de notre enquête.

Pour chaque type nous proposons une description simplifiée, reprenant les principales caractéristiques et contraintes. L'intensification de la culture du géranium est "jugée" par l'âge de la parcelle, le rendement en essence, l'existence de cultures intercalaires.

A chacun des types ainsi caractérisé nous mettons en rapport un projet -simplifié- que l'agriculteur a verbalisé. Nous n'avons pas analysé la cohérence ni la probabilité de réalisation de ce projet : trouver un travail non agricole ou acheter du fumier par exemple.

Il ne faut cependant pas penser que l'expression d'un projet signifie que l'agriculteur a des objectifs clairs pour le court et le long terme. Il ne s'agit que d'objectifs opératoires qui peuvent être remis en cause au fur et à mesure de la mise en oeuvre du projet initial, en raison d'une modification de l'environnement ou d'un changement de la représentation que se fait l'agriculteur de sa situation.

Type I

Un célibataire a repris l'exploitation familiale en faire-valoir direct. Cependant son statut est incertain et lié aux conditions d'héritage futur. Son autonomie est parfois réduite, l'ancien chef d'exploitation le tenant en tutelle.

Son exploitation peut être "grande" (6 ha). Mais aucun investissement, ni changement du système de cultures (géranium-cannes) ne sera entrepris tant que l'avenir de l'exploitation n'est pas réglé.

Dans ces conditions, le chef d'exploitation préférerait trouver un emploi non agricole.

Type II

Un célibataire ou un jeune ménage est installé à plein temps sur une petite exploitation - moins de 2 ha.

Les rendements en géranium sont supérieurs à la moyenne (20-40 kg). L'âge des parcelles est inférieur à 5 ans.

III. L'agriculteur ne pratique que la culture de géranium ; il cherche une opportunité pour exercer un métier non agricole à plein temps à temps partiel.

III2. L'agriculteur cultive le géranium et la canne à sucre ; il envisage l'agrandissement de son exploitation, plutôt en propriété qu'en colonage, en vue d'une augmentation des surfaces cultivées. Il n'est pas de changer la combinaison des cultures mais d'intensifier les cultures présentes, cannes et géranium, par des améliorations foncières et des replantations.

III3. L'agriculteur cultive aussi des légumes. Son objectif est d'augmenter sa surface en légumes et d'intensifier la culture du géranium.

Type III

Un célibataire ou un jeune ménage est installé sur une petite exploitation -moins de 2 ha- ils sont agriculteurs à temps partiel (pluri-actifs). L'âge moyen des parcelles de géranium est élevé : les rendements en essence sont inférieurs à la moyenne (moins de 17 kg/ha). Ils ne pratiquent généralement pas les cultures intercalaires. Ils ne cultivent que du géranium. L'un d'eux (sur 5) envisage de remplacer le géranium par la canne à sucre ce qu'il considère comme une économie de travail. Ils envisagent de conserver leur statut d'agriculteurs à temps partiel ainsi que la même surface agricole et le même mode de faire-valoir.

Type IV

Ce groupe est constitué de ménages un peu plus âgés (35-45 ans) avec des enfants scolarisés ou poursuivant des études plus longues.

IVa. Ils exploitent une petite surface -moins de 2 ha- ils sont agriculteurs à temps plein. L'âge moyen de leurs parcelles en géranium est élevé. Les rendements sont faibles -moins de 10 kg d'essence à l'hectare- ils pratiquent les cultures intercalaires.

Ils cherchent une opportunité de travail en dehors de l'exploitation et s'orientent vers la pluriactivité.

IVb. Ce sous-groupe est constitué d'agriculteurs à temps partiel exerçant leur activité sur de petites surfaces inférieures à 2 ha. Ils ne cultivent que le géranium. Les rendements sont faibles -inférieurs à 10 kg/ha- ils pratiquent ou non les cultures intercalaires.

Ils se satisfont de leur statut d'agriculteur à temps partiel et n'envisagent pas de changement de système d'exploitation. Quelques uns cependant souhaiteraient cesser leur activité agricole et avoir un emploi non agricole à plein temps.

Type V

Les ménages de ce groupe sont âgés de 35-45 ans et ont des enfants scolarisés ou poursuivant des études plus longues. Leur exploitation est plus grande 2 à 4,5 hectares de SAU ; ils ont entrepris la diversification de leurs cultures et produisent des légumes pour la vente. Leur système de culture est beaucoup plus complexe et fait intervenir des successions rapides de cultures. Le géranium cependant n'entre généralement pas dans une rotation soit qu'il

exploité en colonage, soit qu'il soit sur une parcelle difficilement accessible ou éloigné du lieu d'habitation.

L'âge des parcelles en géranium est variable mais peut être élevé (15 ans). Les rendements sont dans la moyenne (17 kg/ha). Des cultures intercalaires sont pratiquées dans la parcelle de géranium.

Ces agriculteurs s'orientent vers une production légumière plus importante au détriment du géranium si celui-ci est pratiqué sur les mêmes soles. Ils essaient de faire sauter les verrous que constitue le manque de SAU en faire-valoir direct en s'orientant vers le fermage ou l'achat de terre quand l'un ou l'autre s'avère possible. Ils envisagent d'autre part de compléter leurs activités par une production animale hors-sol (porcs-lapins). Les agriculteurs à temps partiel engagés dans une telle évolution envisagent de devenir agriculteurs à plein temps.

Type VI

Les ménages appartenant à ce groupe sont plus âgés que le groupe précédent (40-55 ans). Des enfants ont terminé leur scolarité et travaillent sur l'exploitation. Ils n'ont pas de projet agricole, ils sont dans une position d'attente. Ils ne sont pas associés à la direction de l'exploitation. Les exploitations sont petites -moins de 2 ha de SAU- L'âge des parcelles est variable, les rendements sont dans la moyenne. Les agriculteurs à temps plein pratiquent les cultures intercalaires ; les agriculteurs à temps partiel les pratiquent ou non.

Via. Les agriculteurs à temps plein sont les plus âgés dans notre échantillon (48 et 56 ans). Ils ne cultivent que du géranium. Ils n'envisagent pas de changer de système de culture. Ils projettent -si cela est possible- de changer de parcelle de terrain et de replanter du géranium. Ils sont en position d'attente vis-à-vis de la retraite.

Vib. Les agriculteurs à temps partiel sont plus jeunes dans notre échantillon (43 et 40 ans). Ils tiennent à conserver leur activité non agricole et parfois à l'intensifier.

L'un d'eux envisage de remplacer son géranium par la canne à sucre et de développer un petit élevage de porc et de lapins.

Type VII

Un enfant -au moins-, successeur potentiel, est associé au travail et à la direction de l'exploitation. Les exploitations sont petites -moins de 2 ha- ou plus grandes -plus de 3 ha-.

L'âge des parcelles en géranium est très inégal (2 à 15 ans) ainsi que les rendements (11 à 40 kg/ha). Les cultures intercalaires sont ou non mises en oeuvre. Tous apportent de l'engrais.

Quels que soient le mode de faire-valoir et le système de culture pratiqué, les chefs d'exploitation envisagent de poursuivre leur activité agricole, à plein temps pour les agriculteurs à temps plein et à temps partiel pour les pluriactifs.

Leurs projets sont l'augmentation de la S.A.U., de préférence en faire-valoir direct pour un élargissement de leur système de culture :

géranium ou géranium-canne. L'agrandissement du secteur de production animalier hors sol (porcs, volailles) vers une production fermière est aussi envisagé.

Type VIII

Les chefs d'exploitation sont âgés -plus de 55 ans-. Ils n'ont pas de successeur potentiel. Ils exploitent des superficies très variables -1 à 4 ha-. Leurs systèmes de culture est géranium seulement, ou géranium-canne.

L'âge des parcelles et les rendements sont très variables. Les champs de géranium sont parfois quasiment abandonnés dans la mesure de l'existence d'autres revenus (canne - transferts sociaux - activité non agricole). D'autres sont encore correctement entretenus et fumés et donnent des rendements appréciables (35 kg/ha). Ces derniers font aussi des cultures intercalaires.

Ces agriculteurs aspirent à la retraite et à une réduction d'activité. Celle-ci est déjà entamée quand le géranium est remplacé par du maïs ou que le champ est totalement abandonné.

IV- QUELLES PERSPECTIVES POUR LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DES HAUTS DE L'OUEST ?

4.1. Le contexte social

Avant même de parler de développement agricole, il faut nous rappeler le contexte de l'emploi à LA REUNION. Avec 31,5 % de sa population active au chômage, LA REUNION conservera à moyen terme un volant important de chômeurs qui pèsera sur l'économie agricole. Ainsi, l'agriculture restera un secteur de "retrait", secteur réservoir qui permet l'obtention d'un statut et par là des aides sociales.

Dans le même temps, le secteur agricole subit des mutations profondes.

La grande propriété foncière des Hauts est le lieu actuellement de deux mouvements d'inégale ampleur. Le premier consiste en la reprise des terres en faire-valoir direct et en leur mise en valeur, en leur "marquage", par l'élevage bovin. Le deuxième, plus général, est la vente des terres marginales (principalement) par l'intermédiaire de la SAFER* dans le cadre de la réforme foncière.

Ces mouvements, déjà bien avancés dans les Hauts du Sud, commencent à atteindre l'Ouest et les terres hautes des propriétés sucrières.

La réforme foncière à LA REUNION suit l'impulsion donnée par les différentes lois d'orientation agricole visant à l'établissement d'exploitations familiales viables à 2 U.T.H.**. Aussi, les mailles proposées sont-elles de 5-6 ha en zone canne, 4-5 ha en zone géranium et de diversification et environ 20 ha pour les lots d'élevage. Malgré la reconquête des friches, l'aménagement des nouvelles exploitations, la réforme foncière entraîne l'élimination de petits producteurs autrefois colons des grandes propriétés restructurées. Le manque d'alternatives crédibles (cf. infra.) pour la diversification des cultures dans l'Ouest incite à la création de lot d'élevage bovin, spéculation pour laquelle les débouchés sont assurés (cf. infra.), ce qui accentue le phénomène "d'expropriation" des petits producteurs de géranium.

Nous assistons, d'autre part, à un affaiblissement de l'influence du colonat sous la pression de différents facteurs :

- vente des grandes propriétés,
- distension des relations colons-propriétaires,
- volonté des pouvoirs publics et des autres secteurs de l'économie allant de pair avec la perte de pouvoir des propriétaires fonciers,
- non acceptation du statut par les jeunes et par un petit paysan en formation.

Ainsi, aurait tendance à disparaître le mode le plus économique d'accès au statut d'agriculteur.

Le développement de l'élevage bovin et la diversification des cultures sont les deux voies préconisées pour le développement agricole des Hauts. L'objectif de la production est la substitution des importations afin de réduire le déficit alimentaire de l'île.

* Société d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural.

** U.T.H. = Unité de Travail Humain.

Depuis peu, face à la sous-production des dernières années, s'organise un plan de relance de la culture du géranium. La restructuration agricole de la partie ouest de la commune du Tampon a aujourd'hui valeur d'exemple ; mais ce phénomène peut-il être reproduit dans l'Ouest ?

4.2. Les productions envisagées

L'élevage bovin ne semble pas présenter de difficultés techniques majeures et est susceptible de développements substantiels en raison de la faiblesse de la production actuelle face aux besoins en viande et en lait. Cependant, l'élevage bovin en monoproduction, très consommateur de terre, ne peut participer à la création de beaucoup d'emplois, si ce n'est par la valorisation des terres difficiles actuellement en friches.

La consommation locale de légumes frais paraît aujourd'hui satisfaite* (DDA, 1983). Cependant, il semble exister une élasticité par rapport au revenu (et par rapport aux prix)** qui laisse penser que la consommation, donc la production, pourrait se développer dans la mesure d'un abaissement des prix.

Par contre, il existerait un marché important pour les légumes secs (haricots et lentilles) servant à l'alimentation humaine et les racines et tubercules à haute teneur en amidon (manioc, patate douce) pour l'alimentation animale. Cependant, la rentabilité de telles cultures reste à montrer dans les conditions actuelles de concurrence des importations, particulièrement pour de petites structures.

Du point de vue des cultures fruitières, hormis les agrumes produits au-dessous de 800 m, les principales importations concernent la pomme. Mais la culture du pommier n'est pas suffisamment maîtrisée pour donner lieu à un réel développement.

Ainsi, outre le problème du manque d'eau et du manque d'infrastructures, la diversification, telle qu'elle est proposée dans les Hauts de l'Ouest, se heurte soit à un problème de débouchés sur le marché local, soit à un problème de rentabilité de la production. D'autre part, se pose l'organisation de filières de commercialisation et d'approvisionnement, inexistantes jusque-là.

Parmi les cultures d'exportation, seuls le géranium et le tabac trouvent actuellement leur place. Des marges de progrès importantes existent pour le géranium. On peut espérer des productions moyennes de 50 kg d'essence/ha qui permettraient, tout en maintenant un revenu brut à l'hectare élevé, de contenir l'évolution des prix et de mieux lutter contre la concurrence internationale. Ces deux cultures bénéficient déjà de filières de commercialisation organisées.

D'autres cultures d'exportation pourraient être envisagées (fraises, ...). Cependant, l'exportation nécessite une véritable organisation de la production et des filières de commercialisation qui sont loin d'être acquises dans l'Ouest.

Pour chacune des productions, l'abaissement des coûts passe par une amélioration substantielle de la productivité du travail et par une mécanisation adaptée (fût-elle manuelle).

* D.D.A. = Bilan et perspectives agricoles - année 1982
St DENIS Août 1983 - 59 p. dact.

** I.D.R. = (Institut de Développement Régional) : "Poids et conséquences d'une hausse des bas salaires et des transferts sociaux à la Réunion.

4.3. La diversification nécessaire pour les Hauts de l'Ouest

La sédentarisation progressive de la culture du géranium a perturbé profondément le système de culture traditionnel basé sur la culture itinérante sur défriche et jachère arborée. En l'absence de rotation, la méthode de culture traditionnelle à faible densité de plants et à faible apport de fertilisation permet de combattre ni l'érosion ni la dégradation de la fertilité des sols. De plus, la permanence de la culture entraîne la prolifération des parasites, principalement pourridié et *Pseudomonas solanacearum* responsable du flétrissement bactérien, qui handicapent la production.

Dans ce contexte, les décideurs locaux ainsi que l'Administration ont lié le programme de diversification des cultures au plan de relance du géranium afin d'encourager à terme la rotation des cultures jugée nécessaire pour la conservation de la fertilité. Ces deux opérations consistent en un encadrement rapproché des agriculteurs, couplé avec l'octroi d'une subvention à l'amendement des sols et d'un prêt dont une partie des intérêts est prise en charge.

Il nous appartient donc, dans le cadre actuel des structures de production, de définir quels peuvent être le public et l'ampleur d'un processus de diversification concernant les exploitations cultivant le géranium.

(BRIDIER, 83) a montré que les surfaces en colonage ne rentrent pas dans un processus de diversification et restent mises en valeur sous forme de géranium et canne à sucre. D'autre part, la superficie de 2 ha apparaît comme un seuil à passer pour pouvoir diversifier. Ceci peut se comprendre comme la possibilité d'assumer un risque en se lançant dans des cultures dont la commercialisation n'est pas garantie, la technique non maîtrisée par l'agriculteur, la production relativement aléatoire. C'est sans doute aussi le minimum nécessaire pour abandonner l'attitude "d'attente" décrite par J. BENOIST*.

Ainsi, deux conditions principales doivent être remplies pour que l'exploitation puisse diversifier :

- qu'elle possède des surfaces non soumises au régime du colonat ;
- qu'elle s'étende sur une superficie supérieure à 2 ha.

Nous estimons** que seulement 408 exploitations cultivant 770 ha de géranium (dont une partie en colonage) sont concernées par une éventuelle reconversion dans les Hauts de l'Ouest.

Cependant, il faut prendre en compte qu'une partie d'entre elles sont déjà diversifiées et que plus de 30 % d'entre elles cultivent aussi la canne à sucre.

Dans le premier cas, deux solutions s'offrent à nous :

- soit la sole de géranium et la sole de canne à sucre sont situées dans la même zone écologique, la "zone intermédiaire", dans ce cas il sera sans doute plus profitable et surtout plus sûr et plus facile techniquement d'opérer une rotation canne-géranium, rotation qui pourra être aussi réalisée sur les parcelles en colonage.

* BENOIST J. : Structure et changement de la société réunionnaise
Document de recherche N° 1 F.R.D.O.I. ST-DENIS 1974 - Dact. 139

** BRIDIER B. : Le contexte socio-économique des exploitations à géranium et la diversification dans les Hauts de l'Ouest : Note de travail -

- dans le cas contraire, le géranium doit entrer en rotation avec de nouvelles cultures dites de "diversification".

4.4. Le géranium comme culture "pivot"...

L'intensification de la culture est facilement possible et déjà éprouvée chez des agriculteurs innovateurs. Une production accessible de 50 kg d'essence/ha permet de multiplier la marge brute à l'hectare par 2,4. L'utilisation d'herbicides permet d'économiser 2 à 4 sarclages, soit 250 à 500 heures de travail, soit en moyenne 53 jours de travail. La valorisation de la journée de travail se trouve ainsi multipliée par 4,8 et équivaut à 2,7 fois le S.M.I.C.

Aussi, si l'on considère le géranium comme culture "pivot" des systèmes de culture à innover - dans la mesure où sa technique est connue et le revenu brut important dans une culture améliorée - et si l'on tient compte de la rotation incluant 2 ans de cultures de diversification après 4 ans de culture de géranium, c'est au maximum 1/3 des surfaces potentielles qui seraient concernées par la diversification* soit 366 ha pour l'ensemble du Département et 256 ha pour l'Ouest.

Il est bien entendu que les conditions ci-dessus peuvent être réunies pour de nouvelles exploitations au fur et à mesure que le colonaire régresse et que les structures s'agrandissent. A moyen terme, la diversification des cultures devrait pouvoir prendre une plus grande importance qu'aujourd'hui.

D'autre part, la diversification dans les Hauts de l'Ouest a aussi lieu au détriment de la canne à sucre dans la "zone intermédiaire". C'est en effet à ce niveau que se trouvent les infrastructures, routes et adduction d'eau, et les maisons d'une grande partie des planteurs.

Ce phénomène d'inexistence d'infrastructures et d'éloignement des lieux de résidence est aussi une contrainte importante qui tend à minimiser la diversification des cultures de la "zone géranium".

Les effets sur la production de la restructuration de la culture du géranium, par l'intensification et la rotation des cultures, ne seront pas négligeables.

Si l'on admet par hypothèse que le géranium qui n'entre pas dans le processus intensification-diversification reste au niveau de production actuel soit 20 kg d'essence par hectare, et que les autres atteignent un objectif accessible de 50 kg d'essence par hectare, c'est près de 70 t d'essence qui seront produites annuellement, assurant la couverture de la demande.

La décomposition est la suivante :

1600 ha x 20 kg	=	32.000
(1100-366) ha x 50 kg	=	36.700
		<hr/>
		68.700 kg

Il nous faut cependant remarquer que l'élévation du prix d'achat de l'essence de géranium a déjà incité au défrichement et à l'extension de la culture.

* MICHELLON R. 1981 Modification des techniques culturales et d'exploitation du géranium Rosat. IRAT - REUNION fiche d'essai n° 9 17p, dact.

et MICHELLON R. 1982 Peut-on intensifier la culture du géranium Rosat. IRAT - REUNION 28p, dact.

V- CONCLUSION

L'existence d'un débouché "assuré" pour l'essence de géranium permet d'envisager la relance de la production qui a atteint son niveau le plus bas ces dernières années.

Cependant, cette relance doit être extrêmement prudente afin d'éviter les cycles de sous-production-surproduction habituels et organiser la stabilisation de la production. Plus que par un prix trop attractif qui entraînerait des défrichements et des cultures spéculatives, la permanence de la production passe par la rénovation des systèmes de culture afin de les intégrer dans le nouveau mode de travail sédentaire.

L'intensification de la culture du géranium est techniquement possible, mais celui-ci doit être inclus dans une rotation. Ainsi, l'intensification du géranium passe par une diversification, limitée mais nécessaire, tout d'abord pour maintenir la fertilité des sols et contrôler le parasitisme, puis pour reconverter les surfaces agricoles laissées disponibles par l'augmentation de la productivité.

Cependant, cette diversification ne sera rendue possible que par des cultures viables, valorisant suffisamment la journée de travail et assurées d'un débouché stable. Actuellement, les alternatives sont réduites et des recherches techniques doivent être menées, ainsi que l'organisation des filières d'approvisionnement et de commercialisation.

L'élevage bovin aux techniques relativement maîtrisées, aux débouchés assurés, est amené à jouer un rôle important dans la mise en valeur de friches nombreuses "dites à vocation pastorale" (2300 ha*), principalement dans les parties les plus en altitude. Son développement est lié à l'accès à un crédit et à des aides adaptées, car les investissements sont très lourds.

La constitution d'unités de production viables dans la zone actuellement cultivée ne pourra qu'entraîner la diminution du nombre des actifs agricoles en raison des besoins en terre.

Cependant, les micro-exploitations non atteintes par les restructurations foncières sont assurées d'une certaine stabilité en raison de la faible part prise par l'agriculture dans les ressources des familles. Leur évolution (leur disparition) est plutôt liée à des facteurs extra-agricoles tels que l'emploi dans les autres secteurs de l'économie et bien plus encore l'abandon du critère d'activité pour l'accès aux transferts sociaux.

BRIDIER B.

* TARDY A. = "Potentiel agricole et orientations d'aménagement"
communes de St Paul, Trois Bassins, St Leu
ADEEAR - 3 fax. dact. 91 p, 46 p, 78 p, 1984.

Structure de la production agricole finale.

	78	79	80	81
Cane à sucre	55,6	54,4	55,2	51,4
Arbres fruitiers	3,2	3,4	1,9	2,2
Legumes	11,3	11,5	9,9	7,9
Production animale	22	22,4	23,6	25
Autres	7,9	8,3	9,4	13,5
P.I.F.	100	100	100	100
en milliards de F.	678.236	748.516	734.171	967.565

Source : D.D.A.

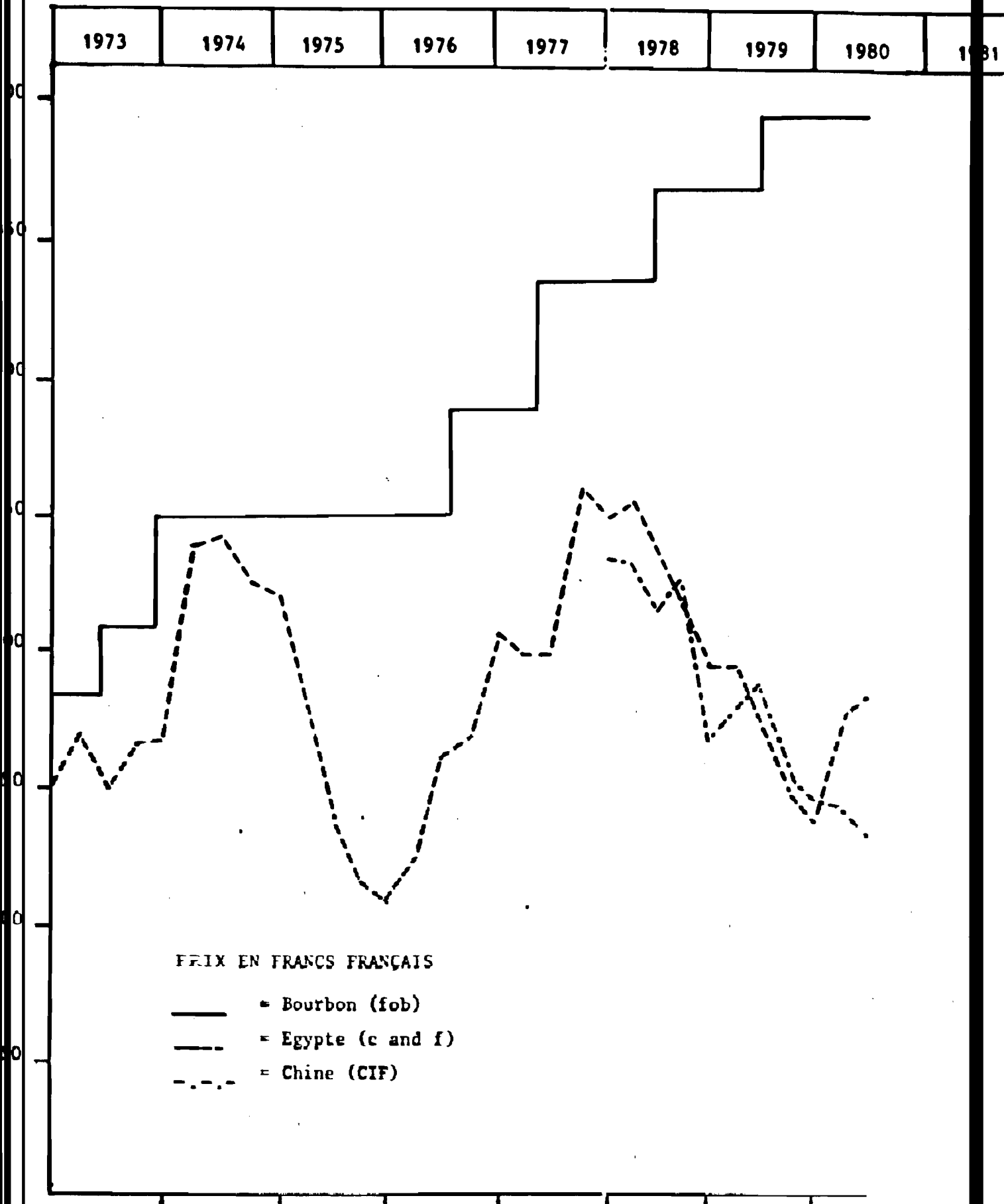
Evolution par secteurs du P.I.B. de la Réunion
Importance relative - (1)

Secteurs	1967	1971	1973	1978
Secteur primaire	16	11	9,4	
Sucre, rhum...	11	6	6,8	
Autres	5	3	2,6	10,7
Secteur secondaire	14	13	15,1	11,9
Batiments et T.F.	10	9	10	4,9
Reste de l'industrie	4	4	5,1	7
Secteur tertiaire	56	61	62,4	45,5
Commerce	28	28	25,4	18,8
Enseignement transport et autres services	10	13	12	26,7
Production intérieure Brute	86	85	86,9	68,2
Administration et construction	14	15	13,1	31,8
Produit intérieur brut	100	100	100	100

P.I.B. en millions de francs	1.465	2.295	3.585	6.597	7.472
------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Source : INSEE

La ventilation n'a pas été faite pour les comptes plus récents.



PREX EN FRANCS FRANÇAIS

- = Bourbon (fob)
- - - = Egypte (c and f)
- . - . = Chine (CIF)

Comparaison des prix du géranium (kg) selon l'origine

**IMPORTATIONS DE GERANIUM
SUR LE MARCHE METROPOLITAIN**

Années	Géranium exportation Réunion	Géranium Bourbon importation	Autre géranium importation	Total importation
1965	116,5	70	37	107
1966	64,-	71	22	93
1967	120,-	103	16	119
1968	169,-	115	22	137
1969	114,-	113	25	138
1970	41,-	52	31	83
1971	75,-	59	44	103
1972	116,-	91	34	125
1973	80,-	66	60	126
1974	96,-	79	45	124
1975	34,-	13	17	30
1976	130,-	75	83	158
1977	47,-	31	59	90
1978	65,-	44	59	103
1979	62,-	42	72	114
1980	49,-	31	52	83
1981	45,-	-	-	-
1982	47,-	-	-	-
1983	51,-	-	-	-

BIBLIOGRAPHIE

- Association pour la Promotion Rurale . Institut d'Anthopologie du C.U.R. 1977 : "La promotion du milieu rural réunionnais" A.P.R. St-Denis 1977 - 76 p.
- BERTHIER F., 1970 : L'organisation du marché de l'huile essentielle de géranium Bourbon - Thèse sciences économiques - St-Denis de la Réunion, 207 p.
- BOISMERY H., 1977 : Les déséquilibres structurels de l'économie de la Réunion : Annuaire des Pays de l'Océan Indien - Volume IV, 1977. pp. 501-571.
- BOISSON J.M., 1974 : Chronique économique de la Réunion - Année 1974 - Annuaire des Pays de l'Océan Indien - Volume I. pp. 375-422.
- BRIDIER B., 1983 : Contribution à l'étude des structures et du fonctionnement des exploitations agricoles à géranium des Hauts de l'Ouest - IRAT St-Denis. 51 p.
- Coopérative Agricole des Huiles essentielles de Bourbon, 1982 : "Situation du géranium à la Réunion" - Le Tampon Ile de la Réunion, CAHEB, 13 p.
- Coll., 1967 : "La Réunion" - Notes et études documentaires n° 3358 - 27 Janvier 1967 - Paris - La Documentation Française - 53 p.
- Direction Départementale de l'Agriculture - Service Statistique : .Structure des exploitations agricoles cultivant du géranium - Le 1er Juin 1973 - St-Denis 1973 - 40 p. dactylo., 1973.
- La culture du géranium - St-Denis 1974 - 55 p. dactylo., 1974.
- Direction Départementale de l'Agriculture - Service Production, 1981 : Etude sur les structures de production du géranium - St-Denis 1981 - 53 p. + ann. dactylo.
- DEFOS DU RAU J., 1960 : L'île de la Réunion - Etude de géographie humaine - Thèse Lettres Bordeaux - Union Française d'Impression - 716 p.
- DEFOS DU RAU J., 1972 : Deux expériences agricoles à la Réunion : géranium et thé. In : Table ronde sur les types de cultures commerciales paysannes en Asie du Sud-Est, à Madagascar et dans les Mascareignes - Bordeaux 7-9 Septembre 1972. pp. 279-297. Bordeaux CNRS-CEGET.
- Fédération Régionale de Coopération Agricole, 1984 : Analyse du marché mondial de l'essence de géranium - St-Pierre de la Réunion, FRCA. 6 p. + annexes.
- GAILLETON J.M., 1967 : L'évolution de la production des huiles essentielles à la Réunion. In : Essential oils production in developing countries - Tropical products Institute Conference Mai 1967 - pp. 41-61.

- GAILLETON J. ; MARTY R., 1967 : La production des huiles essentielles à la Réunion. St-Denis de la Réunion, D.D.A., 49 p.
- GARIN P., 1983 : Etudes des itinéraires techniques rencontrés dans les systèmes d'exploitation à base de géranium dans les Hauts de l'Ouest de la Réunion - Possibilités d'appropriation des innovations techniques par les agriculteurs. Mémoire pour l'obtention du DAA - IRAT - CNEARC - Montpellier, 111 p.
- GESSAT, 1978 : Rapport de mission sur l'organisation du marché des huiles essentielles Bourbon. Ministère de l'Agriculture Paris - 28 p.
- HOARAU M., 1972 : La production de géranium en faisance valoir directe - Gazette des Sucreries de Bourbon - St-Denis, Octobre 1972, pp. 1-6.
- MAILLOT M.H., 1971 : La culture du géranium et son influence sur l'économie de l'île de la Réunion - Maîtrise de géographie - Université d'Aix-Marseille - 119 p.
- MARIOTTI A., 1952 : La culture du géranium et du vétyver à la Réunion - B.T.I. n° 75.
- MICHELLON R., 1978 : Le géranium rosat à la Réunion - L'intensification de la culture et les perspectives d'amélioration génétique. Agronomie Tropicale 33 (1) : 80-89.
- MICHELLON R., 1982 : Peut-on intensifier la culture du géranium rosat ? St-Denis - IRAT - 24 p.
- MISSION AMENAGEMENT DES HAUTS (Région-Réunion), 1979 : L'aménagement des Hauts : programme prioritaire de la zone de rénovation rurale de la Réunion - St-Denis - Préfecture - 29 p.
- SATEC, 1964 : Le marché des essences de géranium - St-Denis - SATEC - 7 p. annexes.
- S C E E S, 1976 : Le faire valoir indirect dans les exploitations agricoles - Coll. D.O.M. n° 11, 28 p.
- S C E E S, 1981 : Les structures des exploitations agricoles de la Réunion en 1976 - Série S - D.O.M. n° 42, 48 p.

**LES ITINERAIRES TECHNIQUES
SUR LES
PRINCIPALES CULTURES**

LES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LES PRINCIPALES CULTURES

I- CARACTERISTIQUES DES CHAMPS DE GERANIUM

1.1. Localisation

- Les parcelles accessibles par un chemin carrossable sont en majorité situées sous les 800 m. Les champs en colonat localisés au-dessus de cette zone sont pour la plupart distants de plus de 100 m d'un chemin carrossable et à plus de 30 mm du lieu d'habitation.

1.2. Parcellaire

Les défriches successives, la nature des cultures intercalaires, l'importance des remplacements annuels font qu'un champ de géranium est composé d'un ensemble de "Taches" de densité, d'âge de plants et de culture divers. Ce phénomène accentue l'hétérogénéité initiale du milieu et complique l'étude de la Relation Plante-Milieu-Technique.

1.3. Les aménagements anti-érosifs

- Ils sont inexistants, et la notion d'usure de la terre évoquée par les agriculteurs se réfère plus à la fertilité du sol en place qu'à la prise de conscience d'un décapage des horizons de surface par l'érosion.

- En outre, l'épaisseur de l'horizon B peut atteindre 1,5 m à 2 m par endroit, ce qui a permis d'estomper les effets visibles de l'érosion. D'ailleurs, les colons manquent de motivation pour effectuer les travaux nécessaires à la préservation d'un capital foncier qui ne leur appartient pas.

- La notion de courbe de niveau et les effets des andains anti-érosifs ne sont pas connus de la plupart des agriculteurs.

- Pour d'autres, c'est la mise en valeur de ces andains qui est le facteur de blocage. En effet, les courbes anti-érosives peuvent occuper 10 % de la SAU au bout de quelques années, comme à la station des Colimaçons où toutes les courbes sont fixées par des plantes fourragères qui constituent la meilleure solution agronomique pour retenir ces andains. Ces cultures fourragères ne peuvent s'intégrer que dans un système d'exploitation comprenant un élevage, et il est impératif de tester l'efficacité d'autres productions (artichauts, patates douces, tomates arbustes, choux pérennes, ananas, etc).

II- LES ITINERAIRES TECHNIQUES PRATIQUES SUR GERANIUM

- Les itinéraires techniques rencontrés dans le milieu avant le Plan de Relance sont restés très traditionnels, et ils se caractérisent par un faible niveau des intrants quelque soit le système d'exploitation dans lequel le géranium s'intègre.

- Trois critères principaux permettent cependant de différencier ces itinéraires techniques, et à travers eux, les diverses stratégies des

agriculteurs :

- le maintien ou non de la densité initiale par le remplacement des pieds manquants,
- la nature et l'importance des cultures intercalaires rencontrées dans la parcelle de géranium,
- le niveau de la fumure minérale utilisée

1- Description des opérations culturales

1.1. Préparation du terrain

Traditionnellement, elle consiste en un défrichage manuel après *Acacia decurrens*, ou en un sarclage manuel après une culture, les mauvaises herbes et toutes les parties non ligneuses sont brûlées, les arbres sont annelés et séchent sur pied, ils serviront au fur et à mesure des besoins, pour la distillation. Cette opération a lieu dans le courant de l'hiver au moins pour faciliter la combustion des déchets, en outre le développement des adventices reste alors limité pendant la phase d'installation des cultures.

Les défrichements mécaniques, ou les labours après culture permettent d'installer la culture plus rapidement. Mais ils sont effectués parfois en fin de saison des pluies pour permettre d'implanter la culture plus tôt, l'érosion est alors très spectaculaire en cas d'orage de fin de saison chaude.

1.2. Plantation

1.2.1. date

Le bouturage se déroule habituellement en hiver, les risques de cyclone ou d'attaque d'anthracnose y sont nuls.

- Les plantations de Mars à mi-Mai bénéficient des dernières pluies de l'été, ce qui facilite la reprise, et permet une récolte au moins avant le début de la saison chaude. Mais cette époque correspond à une période de pointe de travail pour les exploitations qui diversifient.

- La période la plus souvent choisie par les agriculteurs se situe donc entre Mai et Octobre pour des raisons de disponibilité en main-d'oeuvre mais aussi en boutures, lorsque les plantations ont été ravagées par l'anthracnose. La reprise des boutures plantées en cette période est très aléatoire (20 à 80 %).

1.2.2. préparation des boutures

Traditionnellement, des boutures mi-aotées de 20 à 30 cm sont prélevées sur des pieds mères sains d'aspect. Ces boutures sont taillées sous un noeud. Elles subissent parfois un flétrissement de quelques jours à l'ombre ce qui entraîne la chute des feuilles et favorise la reprise en saison sèche.

Le traitement des boutures à l'aide d'un fongicide et d'une hormone de croissance n'est appliqué que dans les plantations récentes, faisant partie du Plan de Relance, où cette technique a été imposée.

1.2.3. mise en terre

Les boutures sont plantées dans un trou de 10 à 15 cm de profondeur, la terre est ensuite bien tassée autour de la bouture pour favoriser la reprise. Une fumure organique ou minérale est très rarement ajoutée en première installation de la culture, elle intervient plutôt lorsqu'il s'agit de remplacer les manquants, quand le sol commence à être moins fertile.

- La plantation se fait sans ordre, avec des plants équidistants de 45 à 50 cm, soit à une densité de 40 à 50000 p/ha.

- Les plantations en ligne apparaissent lorsque les desherbages chimiques sont envisagés (cas des plantations du Plan de Relance) ou dans certaines associations "intensives" apparues récemment (cf. Cultures intercalaires).

1.2.4. remplacement des manquants

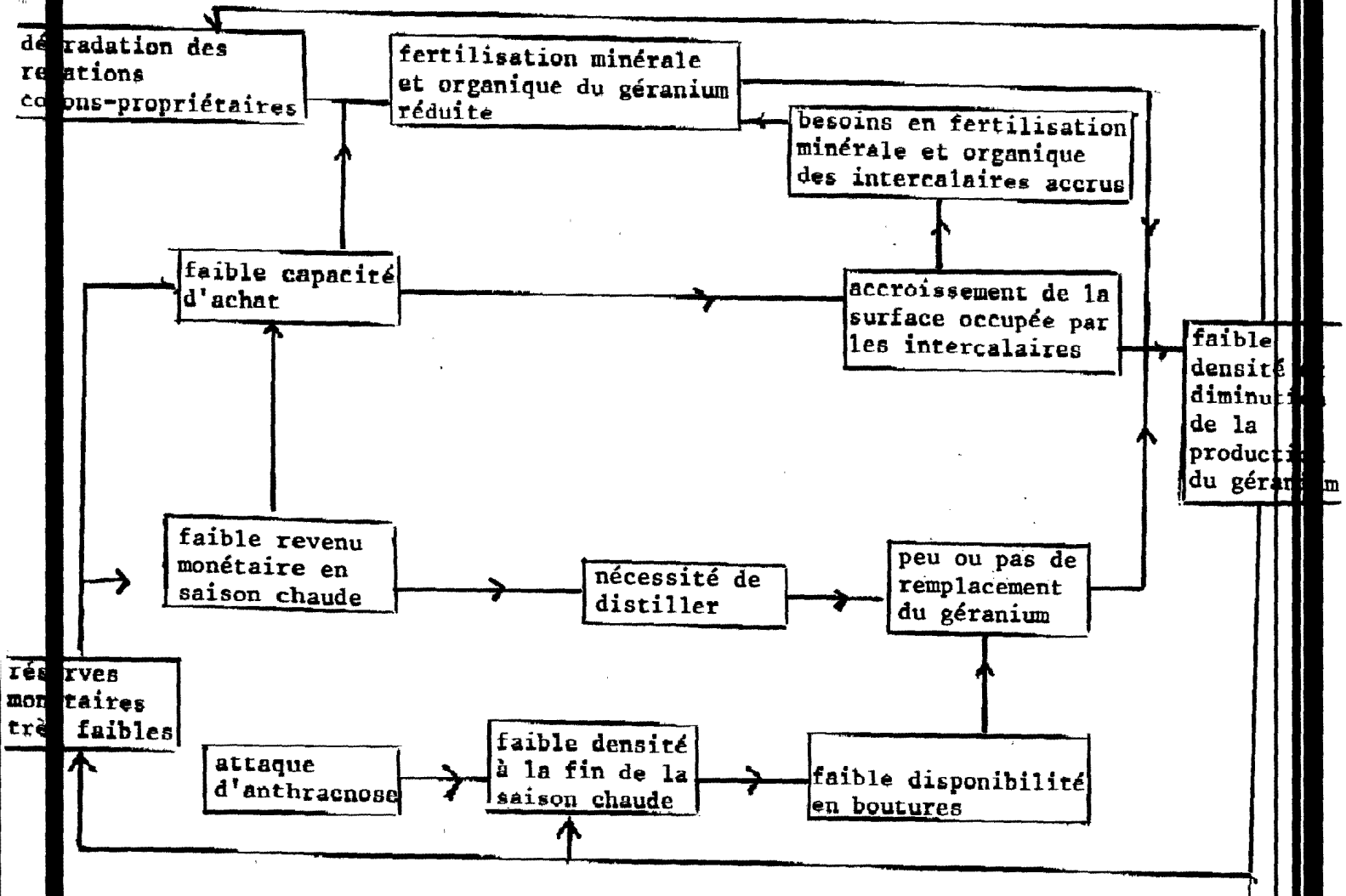
- Le remplacement des pieds manquants se fait après la reprise des boutures et après la saison des pluies. En effet, diverses maladies -anthracnose, flétrissement bactérien, ...- occasionnent une mortalité variable suivant les années durant la saison chaude.

- Le maintien ou non de la densité à son niveau initial grâce à des remplacements annuels des pieds manquants, détermine le niveau de rendement pour l'année suivante. Le choix des agriculteurs est défini par les facteurs suivants :

- la disponibilité en boutures à la sortie de l'été : le degré d'attaque de l'anthracnose détermine non seulement le pourcentage de mortalité, mais aussi les capacités de production de boutures,
- les besoins en trésorerie de l'exploitant à la période de remplacement. Il y a un choix à faire entre la distillation ou la plantation des boutures disponibles. Comme par ailleurs, la fertilisation a lieu à la même époque, et que les récoltes de saison chaude sont souvent compromises par l'anthracnose, les besoins en trésorerie sont très forts à cette période, la densité a tendance à s'amenuiser au fil des années,
- les besoins familiaux en productions vivrières, issues principalement de cultures intercalaires.

En fait, la diminution constante de la densité depuis la plantation, observée chez la plupart des colons est due principalement aux effets combinés de l'anthracnose et d'un manque de trésorerie. On peut résumer le choix de ces agriculteurs par le schéma suivant.

Schéma 1 : Incidence des dégâts d'antracnose et de la dégradation des rapports colons-proprétaires sur la densité et le rendement



- La mortalité du géranium est amplifiée également par la diminution de la fertilité du sol. La diminution de la densité fait partie intégrante du système traditionnel, et elle constitue l'une des causes de l'abandon de la culture au profit d'une nouvelle défriche.

- Le phénomène est amplifié en monoculture de géranium où la baisse de la fertilité est encore plus accentuée, et où la pression des maladies est plus forte.

- Les densités observées chez les agriculteurs varient de 5000 à 35000 p/ha avec une moyenne de 15000 p/ha, pour les plantations de plus de 2 ans.

1.3. Fertilisation

La fumure organique n'est plus restituée directement au géranium, car cette pratique exige trop de main-d'oeuvre, et le compost de géranium est réservé aux intercalaires.

Traditionnellement, les apports minéraux vont croissants depuis l'année d'implantation où elle est nulle car le sol est suffisamment riche, jusqu'à un maximum pour les plantations de 3-4 ans en pleine production, puis

diminuent jusqu'à l'abandon de la culture. En fait, cette diminution est due à la baisse de la densité car la fumure est localisée au pied de chaque plante et les doses par plante ne varient plus au bout de 3-4 ans.

Cependant le système se dégrade également, sous l'influence de facteurs agronomiques (maladies, productivité du géranium) mais aussi sociaux, avec la dégradation des relations entre les colons et les propriétaires, ceux-ci n'avancent plus les engrais, (prix plus ou moins attractifs du géranium).

Suivant les capacités de financement de chaque agriculteur, les doses d'engrais varient de 0 à 1000 kg de 10-20-20/ha et par an, avec une différenciation très nette entre les colons (de 0 à 350 kg, moyenne à 150-200 kg/ha) et les agriculteurs en faire valoir direct, ou fermiers (100 à 1000 kg, moyenne à 300-350 kg/ha).

Il faut noter qu'une partie de l'engrais normalement dévolu au géranium est employée à fertiliser les cultures intercalaires pour les colons (cf. schéma 1).

1.4. Entretien

1.4.1. desherbages

En culture pure, un sarclage manuel suit habituellement chaque récolte, sauf pendant la période cyclonique où l'infestation par les adventices est trop rapide si bien que les desherbages manuels s'avèrent inefficaces.

On dénombre ainsi entre 2 et 5 sarclages par an. L'enherbement va croissant avec l'âge des parcelles, et c'est une cause de l'abandon du géranium.

Les cultures associées peuvent amener un desherbage supplémentaire (cas du sarclage buttage du haricot).

Les desherbages chimiques sont très peu employés, même par les agriculteurs disposant de la technicité et du matériel nécessaires, à cela plusieurs raisons :

- méfiance vis-à-vis des herbicides à la suite d'accidents ayant connus un certain retentissement,
- méconnaissances des herbicides et de leurs conditions d'application,
- la présence d'intercalaires nombreuses ne permet pas l'utilisation d'herbicide de prélevée,
- l'inadaptation des plantations traditionnelles sans ordre, aux passages des pulvérisateurs.

1.4.2. protection phytosanitaire

L'anthracnose est la principale maladie du géranium à la Réunion, elle détruit 2 à 3 récolte par an et peut entraîner la mort de plus de 50% des plants.

Aucune protection phytosanitaire n'est actuellement pratiquée contre ce fléau. Parmi les rares exploitants disposant du matériel et de la technicité suffisante, certains tentent de lutter contre cette maladie mais avec des produits inadéquats.

- L'antracnose est une "fatalité".
- Les conditions de réalisation de ce traitement ne sont pas compliquées.
- Le traitement préconisé est préventif, ce qui ne facilite pas la diffusion, et le produit proposé agit par contact, il est très facilement lessivable et sa remanence limitée. La répétition des traitements est un message mal perçu par les agriculteurs.

1.5. Récolte et distillation

La récolte est entièrement manuelle, ce travail incombe la plupart du temps aux femmes, les hommes pendant ce temps préparent le bois, l'eau et l'alambic pour la distillation.

Elle consiste à couper au sécateur la partie aérienne de la plante entre le 2^e et 3^e entrenœud des tiges les plus ligneuses. Elle laisse subsister les jeunes pousses comme tirs-sèves.

La première récolte intervient au bout de 5 à 6 mois après la plantation, il s'agit d'une taille de formation, favorisant la ramification.

La méthode de coupe est toujours la même, seule la fréquence des récoltes dans l'année change suivant les plantations. Mais cette fréquence varie plus en fonction de la vitesse de croissance du géranium que d'une pratique propre à un type d'agriculteurs.

C'est finalement le niveau de fumure et la densité, modulés par l'importance des dégâts d'antracnose qui définit cette fréquence.

On observe ainsi des récoltes échelonnées tous les 2 à 5 mois, avec une moyenne à 3 mois, suivant les plantations.

La distillation se fait dans un alambic installé sur la parcelle même. Il s'agit d'une hydrodistillation du géranium. 250 à 350 kg de géranium remplissent la cucurbitte, au fond de laquelle chauffe 200 l d'eau. La vapeur entraîne l'huile essentielle vers un serpentin qui plonge dans un réfrigérant et l'eau se sépare de l'essence dans un vase florentin par simple différence de gravité.

Il faut entre 2 h et 2 h 30 de distillation, plus 1 h à 1 h 30 de chargement et déchargement de la cucurbitte, ce qui permet deux ou rarement trois distillations dans la journée.

Le rendement moyen par distillation varie de 300 g à 1 kg (avec une moyenne de 600 g) en fonction de l'altitude, de la saison; une élévation de la température augmentant le rendement en essence.

1.6. Valorisation des sous-produits : le compost de géranium

Le "fumier de géranium" résulte du compostage naturel des tas de résidus de distillation, près des alambics. La pratique traditionnelle de restitution directe du fumier du géranium tend à disparaître, une majorité des intercalaires bénéficie alors de ces restitutions mais certains planteurs n'utilisent plus ce compost. Lorsqu'il est bien évolué, ce compost est aussi riche qu'un fumier de bovin moyen, et les restitutions pour 10 t de cet amendement peuvent être évaluées à 80 unités d'azote et 140 unités de CaO, particulièrement intéressantes pour les sols acides et carencés en calcium des Hauts de

l'Ouest, surtout pour les cultures dites de diversification, pomme de terre, haricot sec, maïs, etc ... qui devraient composer une rotation avec le géranium.

2- Temps de travaux

Les deux postes les plus importants sont les distillations et les sarclages, dont la fréquence et l'importance varient en fonction de la productivité du géranium.

Schématiquement, plus un géranium sera maintenu à une forte productivité, plus les récoltes seront nombreuses et importantes, plus les temps de travaux seront élevés.

Le niveau d'enherbement au moment du sarclage a une influence sur le temps de sarclage, généralement le desherbage de sortie de saison chaude exige beaucoup de main-d'oeuvre (+20 à 30 % par rapport aux autres desherbages).

Opération culturale	Nombre de jours de travail par opération et par ha	Nombre d'opérations par an	Nombre de jours de travail par ha et par an
Défriche	40 à 50	$\frac{1}{7}$	7
Plantation	30 à 35	$\frac{1}{7}$	5
Remplacement	5	1	5
Fertilisation minérale	0 à 8	1	0 à 8
Entretien	20 à 25	4 à 5	80 à 125
Récolte et distillation	10 à 20	4 à 5	40 à 100
			Total 135 à 250 jours par ha et par an

Tableau 1 : Temps de travaux par opération

Si l'on considère qu'une semaine de travail comprend 5 ou 6 jours, il faut 30 à 40 semaines de travail à un planteur célibataire pour cultiver 1 ha de géranium. Il ne peut donc cultiver plus de 1,5 à 2 ha selon les méthodes traditionnelles sans intervention de main-d'oeuvre étrangère à l'exploitation.

Pour un jeune ménage, en admettant que la femme participe à toutes les opérations culturales, la surface cultivée peut atteindre 2 à 3 ha.

3- Rendements

Le rendement moyen par ha peut être évalué grâce aux livraisons d'huile essentielle à la CAHEB (Coopérative des Huiles Essentielles de Bouabou) qui recueille toute la production.

SUPERFICIES EN GERANIUM

	Surfaces (ha)	Récolte globale	Récolte moyenne
Période 1962-1965	6000	100 à 180	15-30
66-67-68	2000	54 à 56	14,5
Période 1969-1971	3000	44 à 88	14,6 à 29
Année 1972 (1)	4000	121	30
" 1973 (2)	[5870 4000 *	82,4	14
" 1974 (3)	4220	116,9	28
" 1975	3200	103	32
" 1976 (4)	2500	60,8	24
" 1977	2300	45,9	20
" 1978	3000	71,8	24
" 1979	3000	76,4	25,5
" 1980	2700	39,6	14,5
" 1981 (5)	2700	62,6	23
" 1982	2300	34,2	15
" 1983	2500	31,8	13

(1) - Enquête contrôle du R.G.A. - "R.G.A. 1973"

(2) - Enquête structure des exploitations agricoles cultivant du géranium le 1er Juin 1973.

(3) - Enquête la culture du géranium 1974.

(4) - Enquête E.S.E. - XA 1976.

(5) - R.G.A. 1980-1981.

*Remarque : De nombreuses plantations ont été endommagées sinon détruites par le cyclone "Lydie" et abandonnées au profit de nouvelles cultures. La D.D.A. estime les surfaces effectivement en production à 4000 ha.

Tableau 2 : Production et productivité du géranium à la Réunion

En fait, la productivité du géranium est extrêmement variable, de moins de 5 kg/ha à plus de 80 kg/ha et par an, en corrélation très nette avec la densité et la fumure adoptée par les planteurs.

Mais la part des agriculteurs produisant plus de 40 kg/ha est extrêmement réduite, sans doute inférieure à 10 % de l'ensemble des planteurs, même si cette évaluation est difficile dans la mesure où les livreurs d'essence ne correspondent pas forcément aux producteurs.

Les meilleurs rendements sont obtenus par des agriculteurs en faire valoir direct.

III- LES CULTURES INTERCALAIRES DANS LE CHAMP DE GERANIUM, PASSAGE AUX CULTURES PURES DE DIVERSIFICATION

1- Type de spéculations et objectifs de production

- Les associations de culture dans les parcelles de géranium existent dans toutes les catégories de planteurs, quelque soit leur SAU (2/3 des planteurs) et elles sont systématiques chez les colons.

Par comparaison les cultures vivrières + tabac en pur représentent en 1981 environ 400 ha, dont une grande partie en maïs. Les itinéraires techniques pratiqués dans ces champs ne diffèrent pas fondamentalement par rapport aux cultures en intercalaire de géranium, sauf pour les parcelles concernées par les plans de diversification (100 ha environ en 1985).

- Au niveau des cultures intercalaires, on distingue :

- les associations organisées sur une surface conséquente,
- les associations ponctuelles disséminées par touffes ou individus.

Dans le premier cas, on trouve les associations :

- géranium-maïs
- " -maïs + haricot tuteuré sur maïs
- " - haricot nain
- " -pomme de terre
- " - tabac
- plus rarement
- géranium-pois
- " -arachide
- " -tomate
- " -arbres fruitiers

Les associations ponctuelles d'un à vingt plants par espèce recouvrent de très nombreuses combinaisons de production, songe, chou vert, chayotte, oignon, piment, patate douce, ambrevade, niébé, antaques, ...

Ces associations sont le plus souvent auto-consommées, limitant ainsi les sorties monétaires, le surplus, s'il existe est vendu ou échangé.

- Par contre, les cultures pures intensives concernent des surfaces par exploitant d'un minimum de 1000 m², avec une moyenne de 0,25 ha. Il s'agit là de cultures destinées principalement à la vente, qui font intervenir un système d'approvisionnement et de commercialisation qui doit dépasser les

circuits traditionnels (apparition de groupement d'approvisionnement, de contrats de production, ou de vente directe sur les marchés citadins). Ces objectifs différents engendrent une intensification des itinéraires techniques pratiqués sur ces parcelles.

- Les cultures pures traditionnelles, surtout du maïs, associées ou non à du haricot, sont destinées en grande part à l'auto-consommation et elles sont très proches des cultures intercalaires traditionnelles.

- L'appropriation des innovations techniques à travers les opérations de diversification, débouchent actuellement sur une modification et l'intensification des itinéraires techniques pratiqués sur les intercalaires. Celles-ci ne sont plus alors destinées en priorité à l'auto-consommation. Certains agriculteurs utilisent les associations de culture pour gagner un ou plusieurs cycles culturaux : le géranium permettant d'assurer un certain revenu avant la phase de production des autres plantes de l'association (cas des associations arbres fruitiers-géranium) ou inversement (associations géranium-plantes à cycle court).

- Le cas du tabac est différent ; c'est une culture introduite récemment dans les Hauts de l'Ouest (moins d'une quinzaine d'années). Elle s'est appuyée sur un système d'aide et d'encadrement tel que les agriculteurs s'engagent à suivre un itinéraire technique défini au départ, relativement intensif et commun à tous (avance ces intrants, subvention du séchoir, débouché garanti).

2- Itinéraires techniques

On distingue trois grands types d'itinéraires techniques en fonction des systèmes d'exploitation. Il existe cependant une multitude de cas intermédiaires, qui se différencient particulièrement sur les techniques de préparation du sol et les densités de plantation (tableau 3).

Tableau 3 : Différents itinéraires techniques rencontrés sur les cultures vivrières + tabac dans les Hauts de l'Ouest

Opérations culturales	Cultures traditionnelles (pures et intercalaires de géranium)	Cultures intercalaires de géranium intensives	Cultures pures intensives (opérations diversification)
Préparation du sol	<ul style="list-style-type: none"> - Sarclage manuel avant plantation au trou traditionnelle . après jachères (culture pure) . commun au desherbage d'entretien du géranium 	<ul style="list-style-type: none"> ! ou adoption de la culture en ligne! ! (avec sillonnage manuel, ou méca- ! nique après labour) dans le cas ! d'implantation simultanée ! géranium-cultures associées 	<ul style="list-style-type: none"> - Un défrichement au bull est parfois nécessaire, réalisé en saison des pluies et sans mise en andains suivant les courbes de niveau des résidus, il accélère l'érosion de l'horizon humifère - Desherbage chimique ou manuel après jachère herbacée (rare) - Labour et sillonnage, ou sillonnage profond au pic à canne, effectué par un prestataire de service
Plantation	<ul style="list-style-type: none"> - Manuelle - Au trou, avec des semences ou des plants produits sur l'exploitation, sans traitement de semences - Semis des graines en poquet, l'antagonisme entre densité de géranium et densité des intercalaires est nette, il y a choix, au moment du remplacement des pieds manquants de géranium, entre les cultures associées et la reprise de la plantation 	<ul style="list-style-type: none"> . parfois traitement des semences - soit en ligne avec des semences ou des plants, vendus par les groupements d'approvisionnement après traitements insecticides ou fongicides ! ou géranium planté à 0,8 ou 1 m ! x 0,25 (40 à 5000 p/ha = cultures ! pures) et semis dans l'inter-rang ! à = 80 % de la densité des cul- ! tures pures ! ou lignes d'arbres fruitiers à ! densité identique à des cultures ! pures, plantation de géranium ! dans l'interligne 	<ul style="list-style-type: none"> - Manuelle ou de plus en plus mécanique pour les semences à graines, début de mécanisation des plantations de pomme de terre - Semis monograines à des densités qui se rapprochent de celles préconisées par le développement et la recherche, sauf si le sillonnage est effectué au pic à canne (perte de rendement potentiel de 30-35 % dans le cas de la pomme de terre)
	<ul style="list-style-type: none"> - Exemple de densité 	<ul style="list-style-type: none"> - Exemple de densité 	<ul style="list-style-type: none"> - Exemple de densité
culture pure	<ul style="list-style-type: none"> maïs = 10.000 poquets/ha x 3 grains/poquet haricot = 50.000 poquets/ha x 2-3 grains/poquet pomme de terre = 20.000 plants/ha 	<ul style="list-style-type: none"> maïs : 2000 poquets/ha x 3 grains/poquet haricot : 150.000 g/ha pomme de terre : 30-40.000 p/ha tabac : 10-15.000 p/ha 	<ul style="list-style-type: none"> maïs : 40-50.000 p/ha haricot : 150-200.000 gr/ha pomme de terre : 30-40.000 p/ha tabac : 15-20.000 p/ha
culture associée	<ul style="list-style-type: none"> maïs : 2000 poquets/ha x 3 grains/poquet haricot = 30-40.000 poquets/ha x 2-3 grains/poquet pomme de terre = 10.000 plants/ha 		
	<ul style="list-style-type: none"> - Semis et plantation étalés sur l'année en fonction des besoins d'autoconsommation, sauf pendant la saison des pluies (risques cycloniques) 	<ul style="list-style-type: none"> - Plantation de Février à Mai, ou d'Octobre et Novembre, pour éviter la période de trop grande sécheresse 	
Fertilisation	<ul style="list-style-type: none"> - Fertilisation organique au trou systématique, avec 100 à 250 g/poquet de compost de géranium (épandage manuel) - Fertilisation minérale au trou fréquente avec détournement des engrais normalement dévolus au géranium chez certains colons 	<ul style="list-style-type: none"> - Eventuellement fertilisation organique localisée au fond du sillon de semis (épandage manuel) entre 5 et 10 t/ha - Fertilisation minérale d'entretien systématique à la plantation - Fertilisation de complément pour le tabac 	<ul style="list-style-type: none"> - Fumure de redressements à la plantation en cas de carences fortes
Desherbage	<ul style="list-style-type: none"> - Sarclages manuels en cours de végétation 		<ul style="list-style-type: none"> - Desherbage chimique de prélevée (Diffusion de cette technique en cours) - Desherbage chimique localisé en prélevée des adventices, en cours de végétation ou sarclage manuel en cours de végétation
Protection contre les ravageurs	<ul style="list-style-type: none"> - Parfois en localisation, pour des produits à épandage manuel (antilimaces, raticides) - Buttage lors du 1er sarclage pour les cultures de haricot contre le "gros genou" 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de produits à épandage manuel + produits à pulvériser en localisation, avec traitements préconisés pour les cultures pures de diversification - Appropriation incomplète des techniques de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de produits à épandage manuel + produits à pulvériser, traitements préconisés par la recherche et le développement

.../...

Opérations culturales	Cultures traditionnelles (pures et intercalaires de géranium)	Cultures intercalaires de géranium intensives	Cultures pures intensives (opérations diversifiées)
Résultat et opérations récolte	- Manuelles et échelonnées suivant les besoins	- Manuelles et en une seule fois - Début de diffusion de la technique de battage du haricot	- Manuelles et en une seule fois
Rotations	- La nécessité d'une rotation est encore mal perçue et beaucoup d'agriculteurs n'en pratiquent pas - Il existe un système de rotation traditionnel pour les cultures intercalaires dans le géranium : année 1 : haricot puis maïs en Décembre année 2 : haricot à rame sur maïs année 3 : pomme de terre-Maïs en Décembre année 4 : haricot nain ou à rame sur maïs		- Il n'y a le plus souvent qu'un cycle cultural par an, en saison sèche quelques parcelles sont mises en pomme de terre ou maïs en Octobre année 1 : haricot-(pomme de terre) année 2 : tabac-(maïs) année 3 : pomme terre ou haricot

IV- LES CALENDRIERS CULTURAUX (cf. tableau n° 4 et 5)

- Le système traditionnel : cultures de géranium et cultures associées, ajoutées à la canne permet une utilisation régulière de la main-d'oeuvre familiale. Les pointes de travaux se situant pendant les distillations où l'entraide est très fréquente entre membres d'une même famille élargie, ou entre voisins.

Lorsque le système d'exploitation se complexifie, avec une intensification de toutes les spéculations des périodes critiques apparaissent entre Février et Mai pour les plantations, de 1er cycle Juillet-Août sont pour les récoltes, Octobre-Novembre pour les plantations de 2è cycle. Le recours à la main-d'oeuvre extérieure à la famille est inévitable si ces exploitations ne sont pas mécanisées (préparation du terrain, sarclages).

P. GARIN

BIBLIOGRAPHIE

- BRIDIER B., 1983 : Contribution à l'étude des structures et du fonctionnement des exploitations agricoles à géranium des Hauts de l'Ouest. IRAT-REUNION, 80 p.
- GARIN P., 1983 : Etude des itinéraires techniques rencontrés dans les systèmes d'exploitation à base de géranium dans les Hauts de l'Ouest de l'île de la Réunion. Possibilités d'appropriation des innovations techniques par les agriculteurs. Mémoire pour l'obtention du DAA. IRAT-REUNION, CNEARC Montpellier, 197 p.
- REMY P., 1984 : Le haricot sec et la diversification des Hauts de l'Ouest de la Réunion. Mémoire pour l'obtention du DAA. IRAT-REUNION, CNEARC Montpellier, 107 p.

82

83

Culture

S O N D J F M A M J J A

GERANIUM		(G) : gratts			(G) (D)		(D) (G)	(D) (G)	(Rt)	(E)	(G)	(D)
		(D) : distillation										
		Rt : remplacement										
		(E) : fertilisation										
Cultures associées												
HARICOT	(S : semis						(S)					(R)
	(G : gratte											
MAIS	(R : récolte			(S)					(R)			
	(E : fertilisation											
Cultures associées ponctuelles					(P)							(R)
(sauge-conflor)												
Pomme de terre												
(P : Plantation												
(R : Récolte												
		(R : récolte										
CANNE A SUCRE	(Ep : Epailage	(R)			(E)			(Ep)				
	(E : Fertilisation											
Activité extérieure												
(quinzaine)												
Périodes critiques				(D)		(D)		(D)				(D)
Légende												
[Solid bar]		travail d'une personne à temps plein										
[Dashed bar]		travail à temps partiel										
[Staircase]		travail de l'épouse) ou d'une										
[Staircase]		" du fils) personne										
[Staircase]		" du colon) extérieure										
		à l'exploitation										

LES OBJECTIFS DE L'ETUDE
ET SA METHODOLOGIE

LES OBJECTIFS DE L'ETUDE ET SA METHODOLOGIE

Le système traditionnel monoculturel du géranium tend à se sédentariser sous la pression de différents facteurs sociaux-économiques. Les premières enquêtes ont montré la nécessité d'envisager une diversification à partir du géranium et non comme une substitution à cette culture.

L'étude des cultures associées longtemps ignorée par les schémas classiques de la Recherche et du Développement nous impose une démarche originale abordant de front les programmes de recherche et les actions de développement.

Il est notamment nécessaire de disposer d'un outil évolutif dans lequel les différentes catégories d'agriculteur retrouveront des conditions techniques de production proches au départ des leurs, afin d'éviter l'existence d'un fossé infranchissable entre leur situation actuelle et l'objectif proposé.

I - OBJECTIF DE LA RECHERCHE ET RESULTATS ATTENDUS

- Maîtrise de systèmes de production associant le géranium "sédentarisé" à des cultures nouvelles, au niveau de la parcelle et de l'exploitation, avec :

- * en milieu semi-contrôlé l'analyse des facteurs agronomiques liés au système de culture,
- * en milieu réel, l'analyse des facteurs économiques et sociaux liés au système d'exploitation.

- Miss en place d'un outil pédagogique d'accompagnement des actions de formation et de vulgarisation conduites conjointement avec les structures de développement.

- Aboutir à une agriculture sédentarisée associant le géranium et des cultures nouvelles au sein d'exploitations viables économiquement.

- Articuler les efforts de la recherche et du développement dans une démarche commune auprès du producteur.

II - HISTORIQUE ET ETUDE PREALABLE

A La Réunion, les recherches ont dans un premier temps été abordées sous un angle thématique. Pour la zone des Hauts de l'Ouest, on peut identifier :

- des études pédologiques (BROUWERS et RAUNET, 1981 ; BROUWERS, 1982)
- des études bioclimatiques (AUCKENTHALER, 1982)
- des études sur les différentes cultures : Géranium (MICHELLON 1978), Tabac (SARAGONI, 1980), Fourrage (FRITZ, 1973), Cultures Maraîchères (DADANT, 1974 ; FOURNIER, 1982) et fruitières (LICHOU et al., 1981).

Mais ces dernières recherches ont souvent été menées dans des systèmes de culture différents de ceux rencontrés dans le milieu. En effet, pour disposer de résultats interprétables statistiquement, l'Agronome est conduit à n'utiliser que des parcelles homogènes pour mettre en évidence des différences entre traitements du seul facteur étudié. Il optimise alors les autres facteurs par la mise en oeuvre des itinéraires techniques les plus performants pour une plante prise isolément (fumure, date de plantation, densité, enherbement, lutte contre les maladies et parasites...), sans tenir compte des contraintes et moyens des agriculteurs.

En particulier sur la Station de Colimaçons, la restauration de la fertilité du sol et son entretien sont réalisés grâce à un dispositif antiérosif très efficace et la mise en place de rotations avec des graminées fourragères.

Ces recherches qui visaient dès 1963 la diversification des cultures étendues ensuite au géranium rosat ont conduit à des propositions de modèles de systèmes d'exploitation en 1967 (AUDUREAU). Mais sans une connaissance suffisante du milieu, et ne tenant pas compte des structures foncières, en particulier du colonat partiaire, ni des autres contraintes, telles que les temps de travaux, le manque d'infrastructure routière, de circuit de commercialisation et de capacité d'investissement des agriculteurs, la diffusion de ce modèle a été nulle.

Au niveau du développement et de la vulgarisation, les opérations de diversification des cultures (menées en 1976, 1982 et 1983, ou d'intensification du géranium Rosat (1980 et 1981), conduites à partir des propositions de la recherche, ont montré que certaines recommandations techniques n'étaient pas adaptées aux systèmes de culture et d'exploitation rencontrés dans la zone.

De fortes distorsions pouvaient apparaître entre les résultats obtenus en milieu réel et contrôlé (SAFER et al., 1982, MICHELLON, 1982).

La démarche classique Recherche-Vulgarisation-Agriculteur apparaissant relativement impuissante à réussir l'appropriation des innovations techniques par les utilisateurs, la recherche a donc choisi d'aborder le problème sous forme d'une analyse systémique.

Afin de valoriser à court terme les produits de la recherche, une première phase a consisté dans l'étude des systèmes d'exploitation et des itinéraires techniques existants. Elle a montré la diversité des situations et définit une base sur laquelle doit s'appuyer le processus d'expérimentation.

Les contraintes à la viabilité de systèmes de production sont très fortes : petitesse des structures, analphabétisme, inorganisation des circuits de commercialisation locaux, besoin de niveau de vie important. Il existe une diversité de situations caractérisée tout d'abord par la topographie et l'altitude, puis par l'importance de la pluriactivité, le mode de faire-valoir, l'intensité et la diversification du système de culture, le cycle familial et les projets...

Les systèmes de culture à étudier doivent donc répondre à des exigences différentes en : protection des sols, temps de travaux, revenu agricole potentiel, capacité d'autofinancement et trésorerie, savoir-faire.

III - ETUDE DE SYSTEMES DE CULTURE

Deux phases sont réalisées simultanément :

- une expérimentation en milieu semi-contrôlé permettant l'analyse des facteurs agronomiques,
- et une expérimentation en milieu paysan prenant mieux en compte les facteurs économiques et surtout sociaux.

3.1. - Expérimentation en milieu semi-contrôlé :

La mise au point des systèmes de culture comporte une évaluation de différents modèles et des études thématiques permettant de lever les blocages qui apparaissent.

3.1.1. - Etude de systèmes de culture en grandeur réelle

Le déséquilibre actuel des systèmes de culture tient à la sédentarisation du géranium qui entraîne une dégradation des rendements. De plus, le marché étant limité, il est nécessaire de mettre au point des alternatives viables et capables de stabiliser le système de culture.

Ainsi, l'objectif du dispositif expérimental est d'intégrer le géranium dans une rotation avec d'autres cultures, et de mettre au point des itinéraires techniques de façon à proposer des "paquets technologiques" adaptés à différents types d'exploitations agricoles.

Les modèles étudiés ont été définis à partir des études agronomiques antérieures qui ont dû être synthétisées (CIRAD, 1984), ainsi que des enquêtes sur les itinéraires techniques pratiqués et les contraintes et moyens de production rencontrés dans les différents types d'exploitation (Tableau 1).

Ils sont comparés sur un terrain SAFER situé à 1.000 mètres d'altitude, à Trois-Bassins, abandonné par son attributaire après culture continue du géranium Rosat.

Les problèmes agronomiques liés à l'épuisement du sol après sédentarisation de cette production (fertilité, enherbement, dépérissements...) sont étudiés sur des parcelles en grandeur réelle. Outre le diagnostic des effets non prévus, ce niveau d'étude permet de juger l'influence d'un itinéraire technique sur la production, en fonction des problèmes et de la variabilité du milieu. Il nécessite une analyse agronomique de l'action de chaque facteur sur les étapes de l'élaboration du rendement.

	Itinéraire I	Itinéraire II	Itinéraires III et
Définitions	Agriculture traditionnelle améliorée avec respect des calendriers culturels	Niveau intermédiaire entre ces extrêmes sur le plan de l'intensification et ayant recours à une entreprise extérieure (SICA, ...) pour l'implantation des cultures en Mars-Avril (= mécanisation lourde non spécifique)	Agriculture intensive faisant intervenir l'ensemble des recommandations actuellement éprouvées concernant variétés, la fumure, l'agrotechnique (recherches thématiques) et une petite mécanisation adaptée permettant un travail minimum de sol
Précédent	Système de monoculture de géranium rosat s'étant dégradé et ayant abouti à l'abandon de l'exploitant avec retour partiel à la friche d' <i>Acacia decurrens</i>		
Amendements nouveaux	-	-	- calcaire : remonter le pH eau à plus de 5,5 grâce au corail broyé - phosphate : apport de 250 unités de P2O5 par ha (1 t de phosphate naturel par ha)
Maîtrise <i>Phalaris arundinacea</i> (Herbe ruban)	Extirpation manuelle de l'herbe ruban avant mise en culture (traditionnel)	Labour en Mars (entre-prise extérieure) après "destruction" végétation au paraquat (1,6 kg par ha)	Traitement au glyphosate 3 kg par ha (8 kg Roundup) au cours été 1983
Amendements organiques	par culture ou annuels	par culture ou annuels	sans ou remplacé par le mulch en décomposition des cultures précédentes

Tableau 1 : Définition des itinéraires techniques compatibles avec les systèmes d'exploitation rencontrés dans les Hauts de l'Ouest

. Voir détail des itinéraires techniques par culture en annexes.

Les itinéraires techniques comparés sont, outre l'itinéraire manuel traditionnel (I) :

- deux niveaux intensifs faisant intervenir l'ensemble des recommandations actuellement éprouvées, et conduits soit manuellement, soit avec une petite mécanisation adaptée permettant un travail minimum nécessaire à la conservation de la stabilité structurale du sol (Itinéraires techniques III et IV).

- un niveau intermédiaire entre ces deux extrêmes ayant recours à une entreprise extérieure lorsque des blocages apparaissent au niveau de la main-d'oeuvre en Mars-Avril (Itinéraire II).

Le niveau manuel intensif a été mis en place en 1985 car les résultats obtenus dans l'itinéraire traditionnel ne sont pas satisfaisants, en particulier pour les temps de travaux obtenus. (Itinéraire I Bis)

Il doit permettre de proposer des solutions intermédiaires pour les exploitations ne pouvant pas mécaniser les opérations culturales (contraintes financières ou terrains trop pentus).

L'agriculteur, selon ses projets et moyens financiers, a le choix entre plusieurs alternatives au niveau de sa parcelle :

- l'abandon et le retour à la friche d'*acacia decurrens* pendant 7 à 10 ans, permettant de restaurer la fertilité du sol puis de remettre en place une nouvelle culture de géranium (système traditionnel de culture itinérante du géranium, très extensif).

- la replantation du géranium en monoculture intensive.

- une diversification au sein d'un géranium intensif, le géranium étant par exemple rebouturé après mise en place des cultures "intercalaires".

- une diversification en culture pure qui entre en rotation avec le géranium.

A moyen terme, les problèmes qui se posent aux agriculteurs ne sont pas ceux de rotations de ces cultures de diversification entre elles sur des longues périodes, mais de leur faisabilité après un géranium dégradé. De plus, leur succession au cours des deux cycles de l'année (ou des deux années) qui s'intercale entre l'abandon et la replantation du géranium sur la parcelle n'apparaît pas toujours maîtrisée.

Le choix des cultures étudiées comme base de la diversification a été guidé par leur possibilité de commercialisation (marché potentiel, produit non périssable,...), d'extension sur des surfaces importantes et de l'existence d'un référentiel technique issu de la recherche en station. Ce sont :

- le tabac : considéré comme élément moteur de la diversification

- le haricot et le maïs : en partie autoconsommés par les agriculteurs et dont les besoins sont très élevés dans l'île

- la pomme de terre : plante très bien adaptée à la zone et dont le marché reste souvent insatisfait (Tableau 2).

Précédent cultural	cycle itinéraire	année 1		année 2		année 3	
		1er cycle	2ème cycle	1er cycle	2ème cycle		
Géranium dégradé abandonné	III	géranium rosat pur					
	I	- Tabac /	Maïs Haricot I	- Pomme de terre /	Maïs Haricot I		Géranium rosat
		- Pomme de terre /	Maïs Haricot I	- Haricot D et I /	Pomme de terre		
		- Haricot D et I /	Pomme de terre	- Haricot D et I /	Maïs Haricot I		
		- Haricot D et I /	Maïs Haricot I	- Tabac /	Maïs Haricot I		
II et III	- Tabac /	Maïs	- Pomme de terre /	Maïs			
	- Pomme de terre /	Maïs	- Haricot D /	Pomme de terre			
	- Haricot D /	Pomme de terre	- Haricot D /	Maïs			
	- Haricot D /	Maïs	- Tabac /	Maïs			
IV	- Haricot D /	Maïs Géranium rosat	- Haricot D /	Maïs Haricot I		identique à l'année 2	
	- Tabac /	Maïs Haricot I	- Haricot D /	Maïs Haricot I			
	- Pomme de terre /	Maïs Haricot I	- Haricot D /	Maïs Haricot I			
IV		Géranium rosat Pêcher					

Tableau 2 : Successions testées

Remarques : - Haricot D ou I : respectivement à croissance déterminée ou indéterminée

- Les cultures associées sont notées par exemple Maïs, celles qui succèdent au cours de la même année
Tabac/Maïs (tandem). Haricot

Si la mise en place du pivot des systèmes, le géranium, doit être réalisée avant la fin du mois de juin, les autres cultures peuvent être implantées au cours des deux cycles successifs, en Mars-Avril et Septembre-Octobre, sauf pour le tabac qui n'est installé qu'au cours du premier. Pour le maïs qui ne permet de dégager qu'une faible marge, le choix s'est porté vers une culture dérobée de second cycle.

Une vingtaine de successions ou d'associations types a été implantée depuis Mars 1984.

Leur suivi agronomique comporte les observations suivantes :

- **Travail du sol** : profils culturaux et temps de travaux, calendriers culturaux, la saisie des temps de travaux étant réalisée pour chaque opération culturale.

- **Bilan minéral** : fumure, exportations, érosion, lixiviation, acidification.

Les analyses du sol et les mesures de pH, avant mise en oeuvre des différents itinéraires techniques, ont été réalisées. Les prélèvements ultérieurs permettront d'établir les bilans minéraux et de suivre l'évolution de l'acidification du sol.

L'évaluation des éléments disponibles pour la culture est réalisée par analyse foliaire d'une plante test : le maïs.

Les lysimètres sont en place, ainsi que, pour chaque itinéraire, une case d'érosion dont le suivi est effectué en collaboration avec l'Université.

- **Bilan hydrique** :

Le suivi du bilan hydrique des cultures en place avait pour objectifs :

. de caractériser l'alimentation hydrique de chaque parcelle de culture durant le cycle de production, permettant ainsi de comprendre les rendements obtenus dans divers itinéraires techniques et binômes culturaux,

. et de comparer l'utilisation par les cultures, de l'eau disponible (pluie + réservoir sol) en fonction de différents types ou niveaux de travail du sol.

Les données agroclimatologiques habituelles (pluie - températures rayonnement solaire - humidité de l'air - vent) sont relevées et enregistrées par une centrale automatique CIMEL installée à proximité des parcelles de cultures. Un bac d'évaporation normalisé classe A relevé tous les jours fournit la demande évaporative du climat.

L'humidité du sol sous culture est suivie à l'humidimètre à neutrons, après étalonnage préalable de la sonde et caractérisation hydrique du sol. Seize tubes d'accès en P.V.C. sont plantés à des profondeurs variant entre 1,40 m et 2,86 m en fonction de la présence (ou de l'absence) de l'horizon rocheux en profondeur.

- Contrôle des adventices et du parasitisme :

Sur trois placettes d'observation par succession culturale et itinéraire technique, sont évalués le taux de recouvrement du sol par les adventices et les pourcentages des principales plantes. Ces observations sont réalisées avant chaque désherbage ou au minimum mensuellement.

- Rendements et problèmes de récolte.

- Estimation des coûts.

En outre, une protection antiérosive a été mise en place sur l'ensemble du terrain. Ainsi peuvent être comparées pour leur efficacité et leur production des plantes fourragères (bana grass, *Leucaena leucocephala*, patate douce) et des cultures destinées à la consommation familiale et à la vente (artichaut, goyavier, ananas, fleurs...).

Mais rapidement, au cours de la première année, des blocages sont apparus, nécessitant la mise en place de nouveaux essais thématiques.

Ainsi, en ce qui concerne la mise en forme initiale des itinéraires techniques, un manque de référence existait à de nombreux niveaux : en particulier sur l'influence de la mécanisation, des précédents cultureux, sur les productions de deuxième cycle et surtout les cultures associées.

Des problèmes apparaissent alors dès la première année d'étude :

- la mise en place de nouvelles cultures après un géranium abandonné conduit à des besoins en main-d'oeuvre considérables, surtout dans l'itinéraire manuel, en raison de l'envahissement des adventices. Cette flore évolue de façon radicalement différente selon les itinéraires techniques, et constitue une contrainte majeure lors du deuxième cycle.

- dans certaines zones très érodées de la Station, communes à plusieurs courbes, les rendements sont restés très faibles à nuls, quels que soient l'itinéraire pratiqué et la culture restée. Les différences de croissance des plantes dans ces zones au reste de la parcelle sont telles qu'un raisonnement en terme de moyenne par courbe apparaît difficilement exploitable.

- les sols ont une réserve hydrique importante avec cependant une capacité de rétention élevée. Au cours du premier cycle, toutes les cultures présentent un bilan hydrique très déficitaire en théorie, mais la rosée participerait à leur alimentation de façon non négligeable.

Le labour réalisé en Mars semblerait favoriser l'exploitation de la réserve en surface et diminuer le piégeage de la rosée par l'enfouissement des déchets végétaux. L'humidité très faible en fin de campagne expliquerait alors la mauvaise levée du maïs semé en Octobre.

- dans les itinéraires mécanisés, le glissement du matériel dans les pentes, accentué par l'inadaptation de certains outils, conduit à des densités de plantation très faibles. Il apparaît souhaitable de ne pas considérer la mécanisation comme palier obligé de l'intensification mais d'envisager des itinéraires manuels plus intensifs adaptés aux petites exploitations et à l'agriculture sur pente.

3.1.2. - Etudes thématiques :

Diverses recherches thématiques sont réalisées si possible selon les mêmes successions que les différents itinéraires techniques conduits en vraie grandeur, afin de les améliorer et de lever les contraintes techniques spécifiques à chaque système, et de proposer des solutions alternatives en cas d'évolution des conditions économiques.

L'étude de ces solutions non prévues dans le dispositif initial, est réalisée en grande partie chez les agriculteurs grâce à une collaboration étroite avec l'A.P.R.

Afin de permettre des interprétations statistiques, les protocoles adoptés sont identiques à ceux qui sont utilisés en station, mais l'agriculteur doit être intégré pleinement au processus d'expérimentation. Ainsi son itinéraire technique doit toujours être présent dans le dispositif (mise en place antérieure du témoin) et il doit être associé non seulement aux observations agronomiques mais à la discussion des résultats,...

3.2 - Analyse des facteurs socio-économiques

L'expérimentation en milieu semi-contrôlé ne peut prendre en compte l'ensemble des contraintes et des spécificités inhérentes à un système d'exploitation (niveau de main d'oeuvre familiale, ressources extérieures...).

L'analyse de facteurs économiques et sociaux liés au système d'exploitation est réalisée grâce à l'intervention concertée du CIRAD, du SUAD et de l'APR au sein de groupes d'agriculteurs.

Le suivi du premier groupe d'une quinzaine d'agriculteurs présentant des systèmes de production différents a débuté dans la région du Guillaume à la fin du premier semestre 1984.

Ces groupes sont composés d'exploitations présentant des systèmes de production basés sur la monoculture du géranium ou sur des combinaisons de cultures du géranium et de la canne, ou du maraîchage, ou des cultures de diversification en grandes parcelles, ou de l'arboriculture fruitière ou de l'élevage bovin. Au sein des combinaisons retenues, le statut de l'agriculteur est distingué : propriétaire, colon, pluriactif.

Le suivi de ces systèmes de culture ou d'exploitation répond à plusieurs objectifs :

- obtenir des références techniques et économiques en milieu réel et mettre au point des systèmes de productions susceptibles d'être proposés à l'ensemble des agriculteurs,

- dégager les indicateurs de prises de décision et élaborer des outils pédagogiques sur lesquels pourraient s'appuyer les services de développement,

- tester dans le cadre de systèmes d'exploitation caractéristiques les innovations susceptibles d'améliorer le résultat global du système et analyser leurs modalités d'intégration et leurs transformations éventuelles par les agriculteurs.

En effet, le nombre des essais thématiques précédemment décrits ne peut être multiplié (nombreux traitements, suivi régulier nécessaire,...) et même s'ils sont plurilocaux, ils ne peuvent prendre en compte l'ensemble de la variabilité du milieu. De plus, l'appropriation des résultats par les agriculteurs est difficile en particulier lorsque la taille des parcelles ne leur permet pas de visualiser facilement les différences entre traitements (essais fumure,...

Des protocoles très simplifiés doivent alors être proposés pour les comparaisons d'un nombre très réduit d'innovations à la pratique de l'agriculteur : essais binaires en grandes parcelles sans répétitions,...

Ils permettent outre l'analyse des modalités de leur intégration dans les divers types de systèmes, de dégager les facteurs de blocage selon de différentes situations et surtout de les hiérarchiser.

Cet outil pratique de formation dans lequel l'exploitant se retrouve complètement en tant qu'acteur ne peut que conduire à améliorer le dialogue entre l'agriculteur, le formateur, le développeur et le chercheur.

MICHELLON (R)

BIBLIOGRAPHIE

- **AUCKENTHALER J.** : L'évaporation d'une nappe d'eau libre à la Réunion. Mesure au bac classe A - Doc. IRAT-REUNION N° 10, 1982, 7 p.
- **AUDUREAU H.** : Revenu agricole potentiel d'une exploitation à base de cultures diversifiées dans les Hauts sous le vent. Doc. IRAT-REUNION, N° 11, 1967, 22 p.
- **BRIDIER B.** : Contribution à l'étude des structures et du fonctionnement de des exploitations agricoles à géranium des Hauts de l'Ouest IRAT-REUNION, 1983, 51 p.
- **BROUWERS M., RAUNET M.** : Inventaire morphopédologique dans les "Hauts" de la Réunion - aptitudes agricoles de terres Doc. IRAT 90 p + annexes 62 p. + 1 carte 1/25 000, 1981
- **BROUWERS M.** : Inventaire morphopédologique dans les "Hauts" de la Réunion - aptitudes agricoles des terres 2ème phase - Doc. IRAT 23 p. + annexes + 1 carte 1/25 000, 1982
- **C.I.R.A.D.** : Notes sur les principales cultures des Hauts sous le vent Doc. IRAT 1985, 118 p.
- **DADANT R.** : IRAT - 12 ans de recherches agronomiques à la Réunion Agron. Trop. 29 (11), 1974, p. 1159-1192
- **FOURNIER P.** : Expérimentation fraisier à l'île de la Réunion - Première partie : essais variétaux. Fruits 37 (6) 1982, p. 365-379
- **FOURNIER P.** : Expérimentation fraisier à l'île de la Réunion. Deuxième partie : Etude de quelques techniques culturales. Fruits 37 (10) 1982, p. 609-615
- **FRITZ J.** : Possibilités de développement des productions fourragères à la Réunion - Rev. Agricole et Sucrière de l'île Maurice 52, 1973 p. 186-193
- **FRITZ J.** : Quelques données sur la valeur alimentaire de fourrages de la Réunion - Fourrages 55, 1973, p. 93-96
- **FRITZ J.** : Possibilités d'augmentation de la production des pâturages naturels des Hauts de la Réunion - Fourrages 55, 1973, p. 77-81
- **GARIN P.** : Etudes des itinéraires techniques rencontrés dans les systèmes d'exploitation à base de géranium dans les Hauts de l'Ouest de l'île de la Réunion - Possibilités d'appropriation des innovations techniques par les agriculteurs - Mémoire pour l'obtention du D.A.A. CNEARC Montpellier, 1983, 111 p.

- LICHOU J., FOURNIER P. : La conduite du pêcher - Troisième partie : le comportement en zone tropicale d'altitude - Observations et remarques faites à la Réunion - Fruits 36 (1), 1981, p. 43-46
- LICHOU J., THIERRY D. : Comportement de quelques variétés de pommier à l'île de la Réunion - Fruits 36 (5), 1981, p. 317-326
- MICHELLON R. : Le géranium rosat à la Réunion : l'intensification de sa culture et les perspectives d'amélioration génétique. Agron. Trop. 33 (1), 1978, p. 80-89
- MICHELLON R. : Peut-on intensifier la culture du géranium rosat ? Mémoire en vue de l'inscription sur la liste d'aptitude au métier de Conseiller Agricole, IRAT-REUNION, 1982, 27 p.
- S.A.F.E.R. et al. 1982 : Essais au champ de production de haricots secs chez les attributaires de la SAFER de la commune de Trois-Bassins. SAFER-REUNION, 1982, 86 p.
- SARAGONI H. : Combustibilité du tabac cultivé sur des sols à caractères andiques de l'île de la Réunion - Agron. Trop. 35 (3), 1980, p. 297-30
- SARAGONI H. : Manuel du Planteur de Tabac - Bilan des recherches effectuées par l'IRAT-REUNION de 1963 à 1980 sur les tabacs bruns séchés à l'air et destinés à la coupe - Doc. ronéo IRAT n° 162 1981, 62 p.

Itinéraires techniques sur géranium rosat

Opérations culturales	Itinéraire III	Itinéraire IV
<u>Préparation du terrain</u>	! Destruction de la végétation au glyphosate. ! Sillonnage mécanique à 0,8 m	! Préparation du terrain effectuée pour les cultures intercalaires ! Sillonnage mécanique à 0,8 m lors du buttage des pommes de terre, du tabac ou des haricots
<u>Préparation des boutures</u>	! Choix des boutures aoûtées sur pieds mères sains (pourridiés...) ! Taille en biais sous un noeud de boutures terminales de 15 à 20 cm. ! Traitement de la base boutures par l'Acide Indolbutyrique 0,1 % (Exuberope H) et le Captane à 10 %.	
<u>Plantation des boutures</u>	Manuelle	Manuelle
<u>Densité</u>	0,8 x 0,25 m soit 50000 boutures/ha	0,8 x 0,25 m soit 50000 boutures/ha
<u>Échelle localisée</u>	! 100-80-160 environ 2 mois après la plantation du géranium ou en Mars-Avril lors du sarclage de l'année soit : ! la plantation soit 650 kg de 15-12-24/ha	! 100-80-160 environ 2 mois après la plantation du géranium en Mars-Avril : ! - avant récolte haricot ou pomme de terre qui permet son enfouissement ! - au cours du cycle du tabac, ce qui nécessite son enfouissement par léger sarclage manuel (?) ! En 2ème année apport avant le sillonnage manuel pour la plantation du haricot (enfouissement)
<u>Enherbage</u>	! + Sarclage manuel en Mars-Avril pour l'enfouissement de l'engrais puis traitement à l'Atrazine 1,25 kg/ha ! + Deux traitements herbicides à l'Atrazine avant le mois de Décembre (fortes pluies) associée à du paraquat (400 g par ha) si le champ est partiellement enherbé (utiliser un cache). ! + Traitement au diuron (2 kg/ha) 2 à 3 semaines après levée des plantules pendant la saison cyclonique	! Traitements herbicides des cultures intercalaires lors de leur plantation en 1ère année au cours du 1er cycle ! Après récolte de toutes les cultures de 1er cycle traitement herbicide à l'Atrazine 1,25 kg/ha (+ paraquat 400 g/ha et cache si herbe) ! Sarclage si nécessaire au moment de l'implantation du maïs ! haricot, ! puis 2 mois plus tard, puis en Mars-Avril
<u>Traitements - anthracnose - charançon et mineuse</u>	! - 1er traitement dès l'apparition des premières taches ou du passage d'un cyclone puis toutes les 2 à 3 semaines (pluies > 100 mm) pendant saison cyclonique captane 1 kg/ha atomiseur. ! - Quand attaque insecte traitement insecticide azophène ou lindane.	

Travaux culturaux	Standard I	Standard II	Standard III	Standard IV	Standard V
				Avant plantation du geranium	Dans le premier mois
Préparation du terrain	Sarclage manuel avec extirpation des mauvaises herbes. + Plantation au trou en poquet à 0,5 x 0,4 m	LABOUR en Mars après destruction végétation au paraquat si nécessaire + Sillonage mécanique (entreprise) à 0,7 m + semis manuel	Destruction de la végétation apparue au glyphosate selon l'état de la "jachère". + semis direct mécanique à 0,7 m d'écartement	Destruction de la végétation apparue au glyphosate selon l'état de la "jachère". + semis direct mécanique à 0,8 m d'écartement	1er geranium semé dans un sillon de 80 cm entre les rangs. Après apport de fumure au semis. 1800 enfouissement manuel ou mécanique. 1er geranium semé manuellement ou par l'intermédiaire
Fumure (localisée)	+ Fumier de geranium 50 g par trou (2,5 x 10-20-20) + 5 g par trou (25-50-50)	+ fumier de geranium 5 t par ha + 400 kg de 10-20-20 par ha (40-80-80)	+ fumier : 0 + distributeur engrais 600 kg 10-20-20/ha (80-120-120)	+ Fumier : 0 + haricot : 400 kg de 10-20-20/ha épandu avec le distributeur du semoir (40-80-80)	+ Fumier 2 t/ha (haricot) + haricot : 150 kg 10-20-20/ha épandu manuellement (10-20-20)
Lutte "gros genou"	- (Buttage)	- (Buttage)	+ Carbofuran 0,5 kg/ha épandu au microgranulateur (9 kg Curater/ha)	+ Carbofuran 0,45 kg/ha épandu au microgranulateur (9 kg Curater/ha)	+ Carbofuran 0,22 kg épandu manuellement (4,5 kg Curater/ha)
Variété	Mélange de Mariat, Petit Rouge, Edler, conservées par l'agriculteur	MARIAT conservé par l'agriculteur	Mariat semences saines + Fraïse, virose, + Sclerotinia enrobées + Bénocyl + anthracnose		
Densité	12 grains par poquet à 10,5 x 0,4 m (100 000 graines/ha)	10,7 m x 0,15 m 2 grains (175 000 graines/ha)	10,7 x 0,07 m (200 000 graines/ha)	10,7 x 0,07 m (175 000 graines/ha)	(0,8 x 2-) 1,6 x 0,4 m 12 grains (83 000 graines/ha)
Age de l'herbage	Sarclage manuel avec buttage (gros genou)	Sarclage manuel avec buttage (gros genou)	+ Herbicide pulvérisation après semis : nitrofen 1,5 kg/ha + dinoterbe 2,5 kg/ha (10 kg/ha de Phenoterb)	+ Herbicide pulvérisation après semis : nitrofen 1,5 kg/ha + dinoterbe 2,5 kg/ha (10 kg/ha de Phenoterb)	+ Herbicide à large spectre n'ont pas été expérimentés sur cette variété (tests à faire)
Protection insectes	Noctuelles et gros déjeûs apports granules Carbaryl 1 kg/ha (20 kg/ha Sevin appâts)	Noctuelles 1,5 kg/ha Carbaryl (30 kg/ha Sevin appâts 5 g) + Pyrale des gousses : andosulfan/ha (1-1)	Noctuelles : le Carbofuran épandu au semis devrait être suffisant) + 2 traitements (boutons, floraison) 35/ha + atomiseur : 300 l/ha + Anthracnose : traitement semences 1 g/kg Bénocyl + Rouille (graisse) : 2 traitements Cu + Manèbe (floraison) 4 kg Cuprolan/ha + Sclerotinia : éventuellement si attaque traitement à la Procymidone (1,5 kg Sumidex) par ha + viroses éventuellement épuration avant floraison (si semences saines indisponibles)	(Noctuelles : Carbofuran) + Pyrale des gousses : 350 g + atomiseur 300 l/ha + Anthracnose : traitement semences 1 g/kg Bénocyl + Rouille (graisse) : 2 traitements Cu + Manèbe (floraison) 2 kg Cuprolan/ha + Sclerotinia : éventuellement si attaque traitement à la Procymidone (1,5 kg Sumidex) par ha + viroses éventuellement épuration avant floraison (si semences saines indisponibles)	(Noctuelles : Carbofuran) + Pyrale des gousses : 175 g andosulfan/ha (0,5 l Thiodan/ha) + atomiseur 150 l/ha + Rouille (graisse) : 2 traitements (trifolium) 2 kg Cuprolan/ha + Sclerotinia : éventuellement si attaque traitement à la Procymidone (0,75 kg Sumidex) par ha + viroses éventuellement épuration avant floraison (si semences saines indisponibles)
Travaux de récolte	Récolte manuelle (Battage manuel (sacs de toile) Vanage-Triage manuels)	Récolte manuelle (Battage manuel)	Récolte manuelle (Battage mécanique) Triage manuel	Récolte manuelle (Battage mécanique) Triage manuel	Récolte manuelle (Battage mécanique) Triage manuel
Préparation semences	Réipient hermétique	Réipient hermétique (et traitement au Lindane 5 g/t)	Utilisation de semences produites par l'exploitant : saines (graisse viroses). Si leur qualité sanitaire se détériore et que la profession organise la production de semences renouvellement périodique. + semences traitées au Lindane 5 g/t et au Bénocyl		

Opérations culturales	Itinéraire I	Itinéraire II	Itinéraire III	Itinéraire IV
Préparation terrain	+ Sarclage manuel avec extirpation Herbe ruban	+ Labour en Mars après destruction végétation au paraquat (1,6 kg/ha) si nécessaire + Sillonage mécanique (entreprise) à 0,7 m	+ Destruction de la végétation au paraquat ou glyphosate si nécessaire + Sillonage mécanique à 0,7 m	+ Destruction de la végétation au paraquat ou glyphosate si nécessaire + Sillonage mécanique à 0,8 m
Fumure (localisée)	+ Fumier de géranium 100 g par trou (2,2 t/ha) + Engrais 10-20-20 : 10 g par trou (20-40-40)	+ Fumier 5 t/ha (géranium) + 50-100-100 (500 kg/ha 10-20-20)	+ Fumier 0 + 120-240-240 (1,1 t de 10-20-20/ha)	+ Fumier : 5 t/ha (géranium) + 50-100-100 dans le sillon de pomme de terre (100 kg/ha) + 100-80-160 en localisé : 1 rang de géranium tous les mois après sa plantation (600 15-12-24/ha)
Réserve, variété	Réserve conservée en sac sur l'exploitation Pas de renouvellement des plants	Réserve conservée en "clayettes" sur l'exploitation Renouvellement (plants sains) quand viroses très fortes soit tous les 4 ans (8 cycles)	Réserve conservée en clayettes sur l'exploitation Renouvellement (plants sains) quand viroses soit tous les 2 ans (4 cycles)	Réserve conservée en clayettes sur l'exploitation Renouvellement (plants sains) quand viroses soit tous les 2 ans (4 cycles)
Densité de plantation	10,6 x 0,75 m (22000 plants/ha)	10,4 x 0,7 m (36000 plants/ha)	10,35 x 0,7 (41000 plants/ha)	10,35 x 0,8 m (36000 plants/ha)
Sarclage-desherbage	manuels (2 sarclages par cycle)	manuels (1 sarclage par cycle) + traitement herbicide linuron (1 kg/ha) appareil à dos	sarclage buttage mécanique + traitement herbicide linuron (1 kg/ha) appareil à dos	sarclage buttage mécanique + bouturage géranium dans les sillons (buttage) + traitement herbicide métribuzine (600 g/ha) appareil à dos
Lutte contre insectes	- Noctuelles si gros dégâts : appâts granulés Carbaryl 1 kg par ha (20 kg/ha) Sevin Appâts	- Noctuelles : 1,5 kg par ha de Carbaryl. 30 kg par ha de Sevin Appâts 5 %	- Vers gris : Diazinon 1 kg/ha localisé plantation (10 kg/ha Basudine 10 micro granulé)	- Vers gris : Diazinon 1 kg/ha localisé plantation (10 kg/ha Basudine 10 micro granulé)
Lutte contre maladies	-	- Mildiou : traitement hebdomadaire Manèbe 160 g/hl pulvérisateur à dos. (1000 l/ha) + Insectes : malathion 240 g/hl	- Mildiou : traitement hebdomadaire Manèbe 480 g/hl atomiseur (300 l/ha). + traitement curatif Méta-laxyl et Guivre si attaque + Botrytis : Bénomyl 75 g/hl + Insectes : pucerons traitement au Pyrinacarde si attaque	- Mildiou : traitement hebdomadaire Manèbe 480 g/hl atomiseur (300 l/ha) + traitement curatif Méta-laxyl et Guivre si attaque + Botrytis : Bénomyl 75 g/hl + Insectes : pucerons traitement au Pyrinacarde si attaque
Travail avant récolte	-	non	défanage au paraquat au pulvérisateur (mildiou tubercule)	non
Moisson	manuelle	manuelle	moulseuse puis ramassage manuel	manuelle
Conservation des plants	clayettes	clayettes	clayettes après désinfection locale et clayette au Crémyl (fusarium)	clayettes après désinfection locale et clayette au Crémyl (fusarium)

Remarques : Dans l'itinéraire IV, réalisé uniquement au cours d'un premier cycle, les boutures de géranium sont prélevées sur des pieds mères sains. Elles sont traitées par un mélange d'Acide Indolbutyrique à 0,1 % (Exuberone N) et de Captanc à 10 % environ.

(2) Pomme de terre de deuxième cycle

Opérations culturales	Itinéraire I	Itinéraire II	Itinéraire III
Préparation du terrain	+ Sarclage manuel (avec extirpation Herbe ruban si nécessaire) + Plantation au trou à 0,6 x 0,75 m	+ Destruction végétation au paraquat si nécessaire) + Sillonage manuel à 0,7 m	+ Destruction végétation au paraquat si nécessaire + sillonage mécanique à 0,7 m
Suite des opérations culturales	identiques à celles du premier cycle		

Opérations culturales	Itinéraire I	Itinéraire II	Itinéraire III	Itinéraire IV
Planification de l'achat plants à l'usine				
Sélection de plants : Variété	Virabourbon N° 1	Virabourbon N1	Paraguirabon 2	Paraguirabon 2
Surface :	11 m ² pour 300 plants	11 m ² pour 400 plants	11 m ² pour 400 plants	11 m ² pour 400 plants
Traitement du sol	-	Vapeur 1 mois plus tôt (1 ^{er} Décembre)	Vapeur 1 mois plus tôt (1 ^{er} Décembre)	Vapeur 1 mois plus tôt (1 ^{er} Décembre)
Fertilisation	11 kg 15-12-24/10 m ²	11 kg 15-12-24/10 m ²	11 kg 15-12-24/10 m ²	11 kg 15-12-24/10 m ²
Date et dose semis	110 Janvier 1,5 g pour 10 m ²	110 Janvier 1,5 g pour 10 m ²	110 Janvier 1,5 g pour 10 m ²	110 Janvier 1,5 g pour 10 m ²
Paillage	-	Bagnasse : 2 kg/m ²	Bagnasse : 2 kg/m ²	Bagnasse : 2 kg/m ²
Afouage	fréquents pendant 15 j	fréquent pendant 15 j	fréquent pendant 15 j	fréquent pendant 15 j
Traitement insecticides	-	Limaces : méthal déhyde à la levée chenilles vecteurs vireoses méthyl-parathion hebdo-daire	Limaces : méthal déhyde à la levée chenilles vecteurs vireoses méthyl-parathion hebdo-daire	Limaces : méthal déhyde à la levée chenilles vecteurs vireoses méthyl-parathion hebdo-daire
Débourrage après 1 mois	1400 plants/m ²	1400 plants/m ²	1400 plants/m ²	1400 plants/m ²
Préparation du terrain	+ Sarclage manuel avec extirpation Herbe ruban + plantation au trou à 1 x 1 m d'écartement	+ Labour en Mars (après destruction de la végétation au paraquat ?) + Sillonage mécanique (entreprise) à 1 m	+ Destruction de la végétation au paraquat ou glyphosate si nécessaire. + plantation après sillonage mécanique à 0,7 m	+ Plantation après sillonage mécanique à 0,7 m
Biocides préimplantation et ponctuel localment	-	-	Metobromuron (1,5 kg/ha)	Metobromuron (1,5 kg/ha)
Engrais localisée plantation	+ fumier de géranium : 250 g par trou (2,5 t/ha) + Ternaire 15-7-24 : 20 g par trou ou 200 kg/ha (soit 30-15-30)	+ fumier de géranium : Ternaire 15-7-24 : 900 kg/ha (75-35-120)	+ fumier : 0 + Ternaire 15-7-24 : 700 kg par ha (100-50-160)	+ fumier de géranium 50 g + Ternaire 15-7-24 : 300 kg/ha (75-35-120) (100-80-160 en localisation sur le rang de géranium un mois après sa plantation)
Date et position des agriculteurs (à la SICA-Tabac).				
Densité de plantation	110000 plants/ha	170000 plants/ha (0,6 x 1 m)	200000 plants/ha (0,7 x 0,7 m)	170000 plants/ha (0,8 x 0,7 m)
Régime d'arrosage prolongé (sauf en localisée plantation) (0,25 litre/plante) (sauf cette opération ne doit être qu'exceptionnelle car il faut attendre une pluie ou pluvier).				
Protection contre insectes	Noctuelles : si dégâts sont importants : appâts granules Carbaryl 1 kg/ha (20 kg/ha Sevin Appâts)	Noctuelles : 1,5 kg/ha Carbaryl (30 kg/ha Sevin Appât 5 %). Chenilles de mineuses, de sphinx ... : traitement endosulfan pulvérisateur (reprise, après 1er mois et 3ème si nécessaire)	Noctuelles : 1,5 kg/ha Carbaryl (30 kg/ha Sevin Appât 5 %). Chenilles de mineuses, de sphinx : traitement endosulfan atomiseur (reprise, après 1er mois et 3ème si nécessaire)	Noctuelles : 1,5 kg/ha Carbaryl (30 kg/ha Sevin Appât 5 %). Chenilles de mineuses, de sphinx : traitement endosulfan atomiseur (reprise, après 1er mois et 3ème si nécessaire)
Engrais buttage-fertilisation (avec complément)	+ Apport localisé 20 N/ha ammonitrate (26 %) : 8 g par plante (80 kg par ha) 1 mois après repiquage. + Sarclage et buttage manuel.	+ Apport localisé 40 N/ha ammonitrate 26 % : 10 g par plante (160 kg par ha) 1 mois après repiquage. + Sarclage et buttage manuel.	+ Apport localisé de 50 N/ha (200 kg ammonitrate par ha) avec une brouette + Sarclage-buttagage mécanique	+ Apport localisé de 40 N/ha (160 kg ammonitrate/ha) + Sarclage et buttagage mécanique + plantation du géranium dans les sillons (buttagage à 25 cm d'écartement sur le rang)
Éclaircie	Éclaircie à 20-30 feuilles	après élimination des trois feuilles de sable.		
Protection bourgeons	-	pulvérisation de butralin : 1720 g/hl	pulvérisation de butralin : 1720 g/hl	bourgeonnement manuel ou application d'huile végétale (végétal) à la bûchette
Éclaircie	en feuilles au fur et à mesure du murissement (faible capacité de séchage)	en tige ou mixte	en tige ou mixte	en tige ou mixte
Harvestage selon normes SICA-Tabac		chez agriculteurs voisins		

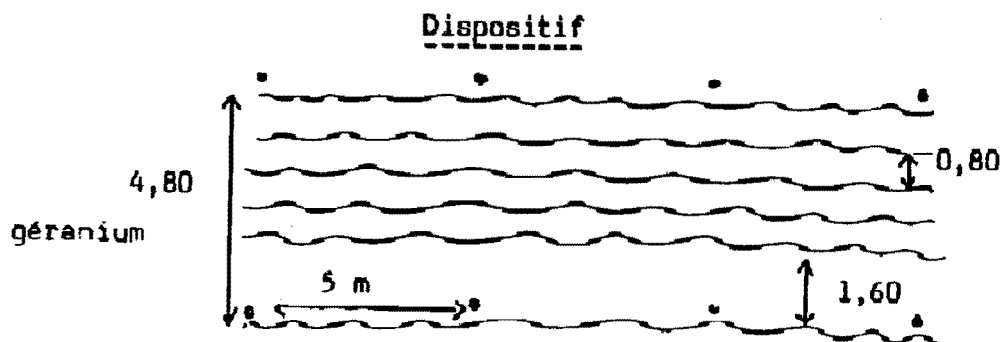
Remarques : Dans l'itinéraire IV, les boutures de géranium sont prélevées sur des pieds mères sains. Elles sont traitées par un mélange d'Acide Indolbutyrique à 0,1 % (Exibume S) et 3e Captane à 10 % environ.

Itinéraires techniques sur maïs associé ou non au haricot

Préparations culturales	Itinéraire I	Itinéraire II	Itinéraire III	Itinéraire IV
Préparation du terrain	<ul style="list-style-type: none"> Sarclage manuel (avec extirpation de l'herbe ruban si nécessaire) 	<ul style="list-style-type: none"> (Destruction végétation au paraquat si nécessaire) Sarclage manuel (avec extirpation herbe ruban si nécessaire) 	<ul style="list-style-type: none"> Destruction végétation au paraquat 	<ul style="list-style-type: none"> Sarclage manuel (si nécessaire car normalement le semis se fait en terrain propre puisqu'il s'agit d'un desherbage à l'atrazin réalisé 2 ou 3 mois plus tôt)
Variétés	<ul style="list-style-type: none"> Mais : population type "Mais Rouge Chaloupe" Haricot : mélange de variétés à croissance indéterminée : Petit Rouge, Petit Noir, ... 	<ul style="list-style-type: none"> Mais seul : population améliorée type "Révolution" 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : Hybride ou "Top Cross" type B 37 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : Hybride ou "Top Cross" type B 37 Haricot : variété à croissance indéterminée : Petit Rouge
Traitement des semences		<ul style="list-style-type: none"> Mais : Lindane 0,5 g/kg 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : Lindane 0,5 g/kg + Thirame 1,5 g/kg 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : Lindane 0,5 g/kg + Thirame 1,5 g/kg Haricot : Lindane 1,5 g/kg + Bénomyl 1 g/kg
Mode de semis	<ul style="list-style-type: none"> au trou en poquet à 1 m 	<ul style="list-style-type: none"> Sillonnage manuel à 1 m 	<ul style="list-style-type: none"> Semis direct mécanique à 10,7 m d'écartement 	<ul style="list-style-type: none"> Sillonnage manuel à 1 m (un interligne sur 2 m (géranium))
Densité	<ul style="list-style-type: none"> Mais : 3 graines par poquet à 1 m x 1 m 130 000 graines par ha Haricot : 5 graines par poquet à 1 m x 1 m 150 000 graines par ha 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : 1 x 0,5 m à 2 grains 140 000 graines par ha 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : 0,7 x 0,25 m 157 000 graines par ha 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : (0,8 x 2 =) 1,6 m à 2 grains 125 000 graines par ha Haricot : (0,8 x 2 =) 1,6 m à 3 grains 137 500 graines par ha
Fertilisation localisée	<ul style="list-style-type: none"> Fumier de géranium 250 g par trou 2,5 t par ha Ternaire 10-20-20 : 20 g par trou (200 kg par ha soit 20-40-40/ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Fumier de géranium 5 t dans le sillon Ternaire 10-20-20 : 400 kg par ha (soit 40-80-80/ha) dans le sillon 	<ul style="list-style-type: none"> Fumier : 0 distributeur d'engrais ternaire sur semoir 750 kg de 10-20-20 par ha (75-150-150) 	<ul style="list-style-type: none"> Fumier de géranium 2 t par ha Ternaire 10-20-20 : 50 kg par ha (soit 25-50-50/ha) dans le sillon
Desherbage	<ul style="list-style-type: none"> Sarclage manuel un à deux mois environ après le semis 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement herbicide Atrazine + Simazine 2 + 2 kg/ha en prélevée 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement herbicide Atrazine + Simazine: 2 + 2 kg/ha en prélevée 	<ul style="list-style-type: none"> Sarclage manuel un à deux mois environ après le semis
Protection contre les insectes nuisibles	<ul style="list-style-type: none"> Noctuelles haricots : si gros dégâts : appâts granulés Carbaryl 1 kg/ha (20 kg/ha Sevin Appâts) 		<ul style="list-style-type: none"> Borers du maïs : application d'un insecticide en localisé dans le cornet (Carbofuran ?) 	<ul style="list-style-type: none"> Gros genou et noctuelles haricot et Borers du maïs : 0,2 kg/ha de Carbofuran (4 kg Curater par ha répandu manuellement dans le sillon avant le semis) Pyrale des gousses de haricot : 2 traitements (boutons, floraison) 75 g tencosulfan/ha (0,5 l/ha dans 35 cc/ha). Rouille (graisse) haricot : 2 traitements (trifloraison) 2 kg Cuproflan/ha Sclerotinia : éventuellement si attaque sur haricot traitement à la prochloraz (0,75 kg Sumilex par ha)
Apport d'azote complé-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Apport localisé d'ammonitrates au stade 8-10 feuilles : 175 N/ha (300 kg/ha) brouette 	-
Moisson	<ul style="list-style-type: none"> Manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Manuelle avec crochet maïs 	<ul style="list-style-type: none"> Manuelle avec crochet maïs 	<ul style="list-style-type: none"> Manuelle avec crochet maïs
Triage-Battage	<ul style="list-style-type: none"> Mais : égrenage manuel Haricot : battage manuel (sac de toile) ; vannage, triage manuel 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : égreneuse à main 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : égreneuse à main 	<ul style="list-style-type: none"> Mais : égreneuse à main Haricot : battage mécanique triage manuel
Conservation des semences	<ul style="list-style-type: none"> Réceptacle hermétique 	<ul style="list-style-type: none"> Réceptacle hermétique avec traitement au Lindane 1,5 g/kg 	<ul style="list-style-type: none"> Achat de semences de maïs traitées Lindane 0,5 g/kg + Thirame 1,5 g/kg 	<ul style="list-style-type: none"> Haricot semences sèches achetées ou conservées par l'exploitant traitées Lindane 1,5 g/kg + Bénomyl 1 g/kg

- RESUME DES ITINERAIRES PECHERS -

I - Parcelle 1400 m² n° X
Itinéraire simplifié



1 rang de pêcher - 5 rangs de géranium en ligne.

Plantation préalable du géranium.

Plantation en septembre - octobre des pêchers dans le sillon resté disponible.

Calendrier des travaux.

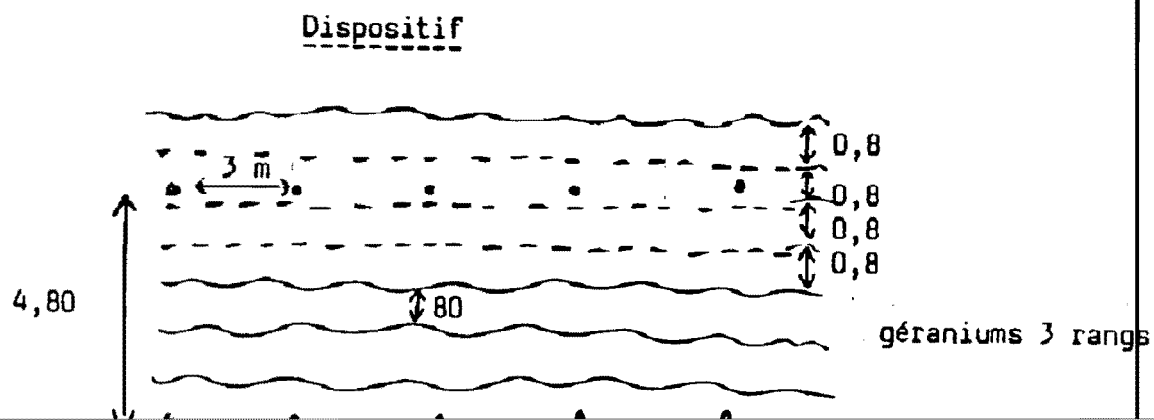
Septembre : plantation

Octobre et janvier : fumure (voir fiche culturale)

Traitement première année : à la demande

Contrôle enherbement : manuel à la demande.

II - Parcelle 900 m² n° XI
Itinéraire intensif



Préparation sol

Trouaison : 0,80 en tout sens

Fumure de fond : fumier 20 kg par trou
Amendement et engrais de fond suivant analyse

Géranium : 3 rangs plantés, 3 rangs non plantés.

Palissage installé à la plantation (type H) → voir fiche culturale

Installation irrigation localisée (microjet)

Calendrier des travaux lère année - septembre 84 à septembre 85

Septembre : plantation

Octobre - janvier : fumure (suivant fiche culturale)

Décembre et avril : taille de formation et palissage

Traitement : 5 à 6 traitements la première année suivant parasitisme

Enherbement : sarclage manuel - 3 passages pendant les 6 premiers mois
à l'herbicide de mai à septembre suivant besoin.

Irrigation : programmée suivant relevés météorologiques.

ITINERAIRE TECHNIQUE MANUEL INTENSIF

Opérations culturales	Haricot	Pomme de terre	Tabac
<u>Préparation du terrain</u>	<ul style="list-style-type: none"> + destruction de la végétation au paraquat, éventuellement glyphosate en localisé. + sillonnage manuel 	- idem -	Production de plants (cf. itinéraire II)
<u>Fumure (localisée)</u>	<ul style="list-style-type: none"> + fumier = 5 t/ha + 10.20.20 = 400 Kg 	<ul style="list-style-type: none"> + sillonnage manuel fumier de géranium 5 t/ha + 10.20.20 = 600 kg 	<ul style="list-style-type: none"> + trouaison (0,7 x 0,7) + herbicide de préparation Metobromuron fumier de géranium 250 g/trou - 5 t/ha 15.7.24 = 25 g/trou - 500 kg/ha
<u>Plantation - semis</u>	variété = Marlat densité = 200.000 0,5 x 0,10 m semences saines enrobées au benomyl	variété = Résy densité = 41.000 0,35 x 0,70	<ul style="list-style-type: none"> - 20.000 plants / ha 0,7 x 0,7 m - éventuellement irrigation localisée à la plantation (0,25 l / plante)
<u>Buttage - désherbage</u>	<ul style="list-style-type: none"> + sarclage manuel sur le rang + léger buttage + paraquat (cache) dans l'interligne 	<ul style="list-style-type: none"> + sarclage - buttage manuel + traitement herbicide Linuron (1 kg/ha) + paraquat (cache) dans l'interligne si nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> + fertilisation apport localisé 50 N/ha (200 kg ammonitrate 10 g par plante, mois après repiquage) + sarclage et buttage manuel + éventuellement paraquat avec cache.
<u>Protection des cultures</u>	<ul style="list-style-type: none"> + <u>Noctuelles</u> = Lindafor + <u>pyrale des gousses</u> : 2 traitements (bouton floraison) 350g endosulfan / ha (1 l. de Thiodan 35/ha) + <u>Rouille (graisse)</u> 2 traitements Cu + Manèbe + Zinèbe (trifolié - floraison) 4 kg cuprosan / ha + <u>Sclerotinia</u> : si attaque procymidone (1,5 kg de sumisdex /ha) 	<ul style="list-style-type: none"> + <u>Noctuelles</u> = Lindafor <u>Mildiou</u> : dès les 1ere taches. hebdomadaire Manèbe 480g / hl atomiseur (300 l/ha) <u>Insectes</u> : malathion 240 g/hl 	<ul style="list-style-type: none"> + <u>Noctuelles</u> = Lindafor + <u>chenilles</u> = endosulfan atomiseur (repris après 1er mois et Be si nécessaire).

Opérations culturales

Haricot

Pomme de terre

Tabac

+ Viroses : éventuellement épuration avant floraison si semences saines indisponibles.

Ecimage à 28 - 30 feuilles après élimination des 3 feuilles de sables
+ inhibition des bourgeons
pulvérisation de buroline 720 g/hl

récolte

+ Récolte manuelle
+ battage mécanique
+ triage manuel

+ Défanage : diquat
+ récolte manuelle

+ récolte en tige de mixte

conservation des semences et plants

+ Récipient hermétique traitement au lindane (1,5 g/ng) et au benomyl (1 g/kg)

+ Conservation sur clayettes

+ séchage - triage selon normes siccité tabac.

ITINERAIRES TECHNIQUES SUR RIZ

Remarque : Pas "d'itinéraire manuel traditionnel" car c'est une culture nouvelle.

Opérations culturales	Itinéraire manuel intensif I bis	Itinéraire mécanisé, avec labour de 1er cycle II	Itinéraire mécanisé intensif - Semis direct III	Itinéraire intensif intercalaire général IV
Préparation du terrain				
ARR - Tabac :	Destruction de la végétation au paraquat et enlèvement des tiges de tabac ; (nettoyage de la courbe)			
ARR - pomme de terre :	Destruction de la végétation au paraquat			
ARR - haricot :				Sarclage manuel
Variété	- DOURADO PRECOCE		- DOURADO PRECOCE	
Traitement des semences	- Manèbe : 100 g voie humide (DITHANE M 22 à 120 g/q) - Malathion 0,9 g/q en pulvérisation : (45 g/q Sumitox grain poudrage)		Manèbe : 100 g/q voie humide (DITHANE M 22 A 120 g/q)	
Semis	- Sillonnage : au "Binetout" Semis : au "Sème-tout" d : 80 kg/ha 0,35 x 80 grains au m linéaire	d : 80 kg/ha 0,35 x 80 grains au m linéaire	Semis direct : Semoir "semis direct" d : 80 kg/ha 0,35 x 80 grains au m linéaire	Sillonnage au "Binetout" Semis au "Sème-tout" d : 25 kg/ha 2 interlignes/3 (2 x 80 grains au m linéaire)
Fumure	- 5 t/ha de fumier de géranium avant plantation, dans sillon du "Binetout" - 15-30-30 avant semis (150 kg/ha de 10-20-20) localisé dans sillon - 45 N/ha au tallage (100 kg/ha urée) (et nitrate de potassium si carence en potasse)	- 30-60-60 avant semis (300 kg/ha 10-20-20) dans sillon - 60 N/ha au tallage (130 kg/ha urée) (ou nitrate de potassium si carence en potasse)	- 1,5 t/ha de fumier de géranium avant plantation dans sillon du "Binetout" - 5-10-10 avant semis (50 kg/ha 10-20-20) localisé dans sillon - 15 N/ha au tallage les rangs de riz (30 kg/ha urée) (ou nitrate de potassium si carence en potasse)	
Desherbage	- 1,92 kg/ha de Butraline (AMEX 820 : 4 l/ha) en prélevée du riz et des adventices - Oxadiazon en rattrapage 750 à 1500 g/ha après sarclage manuel de la ligne + "Binetout" sur interligne, en prélevée des adventices (2 à 4 l/ha pc : Ronstar)		- 0,55 kg/ha Butraline en prélevée du riz des adventices (4 l/ha AMEX 820) - Sarclage(s) manuel en rattrapage	
Lutte contre insectes (et autres ravageurs éventuellement)	- Vers gris (noctuelles) : 1,5 kg Lindane localisé dans le sillon au semis (100 kg/ha de Lindanal, à 1,5 % de m.a.) - En cas d'attaque de borers : pulvérisation de Lindane 300 g/ha (330 g/ha de Lindafor 90)		- Vers gris (noctuelles) : 0,450 kg/ha Lindane localisé dans le sillon (30 kg/ha Lindanal) en cas d'attaque de borers : pulvérisation de Lindane 90 g/ha (100 g/ha Lindafor 90)	
Récolte	Récolte par fauchage des pieds de riz, et battage mécanique sur place			

ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LA DOLIQUE

Opérations culturales	Itinéraire manuel intensif I bis	Itinéraire mécanisé, avec labour en 1er cycle II	Itinéraire mécanisé semis direct - intensif III
Préparation du sol	Desherbage chimique au paraquat quelque soit le précédent cultural		
Semis	20 kg/ha semences avec semoir "sème-tout" (0,7 x 0,2)		- Semis direct 20 kg/ha semences (0,7 x 0,2)
Fumure	10-20-20 au semis sous forme d'engrais ternaire (100 kg/ha de 10-20-20), en fumure "Starter"		
Récolte	- Récolte des gousses en "vert" (pour consommation des grains en demi-sec) - Desherbage au paraquat pour brûler la végétation		

MODIFICATIONS SUR LES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR MAÏS

(culture de 2^e cycle)

Opérations culturales	Itinéraire manuel intensif en culture pure I bis	Itinéraire manuel, intensif en intercalaire de géranium IV
<u>Réparation du terrain</u>	- Desherbage chimique au paraquat après récolte du haricot - Terrain normalement propre après la récolte, desherbage au paraquat si nécessaire	- Sarclage + desherbage chimique à l'Atrazine 1,25 kg/ha (1,6 l/ha Gésaprime 80) après récoltes du haricot et géranium
<u>Variétés</u>	Hybride on "Top cross" ; type IRAT 143	
<u>Traitement des semences</u>	Lindane 0,5 g/kg + Thirame 1,5 g/kg - Sillonnage manuel au "binetout"	
<u>Densité</u>	- Semis manuel avec "sème-tout"	- Semis manuel avec "sème-tout" : 1 interligne sur 2 de géranium
<u>Formes localisées</u>	0,7 x 0,25 m : 57 000 grains/ha	(2 x 0,8) : 1,6 x 0,25 : 25 000 grains/ha
<u>Desherbage</u>	<u>Fumier de géranium</u> 5 t/ha dans le sillon <u>Ternaire</u> : 40-80-80/ha sous forme de 400 kg de 10-20-20 dans le sillon <u>Apport d'azote complémentaire</u> : au stade 8-10 feuilles 50 N/ha (200 kg/ha ammonitrate)	<u>Fumier de géranium</u> 2 t/ha dans le sillon <u>Ternaire</u> : 15-30-30/ha sous forme de 150 kg de 10-20-20 dans le sillon <u>Apport d'azote complémentaire</u> : au stade 8-10 feuilles 20 N/ha (80 kg/ha ammonitrate)
<u>Lutte contre insectes et maladies</u>	- Traitement herbicide de prélevée : Atrazine 1 kg/ha + Métalachlor 2 kg/ha : (6 l/ha de Primextra)	- Traitement herbicide de prélevée : Atrazine 1,25 kg/ha (s'il n'a pas déjà été effectué dans le mois précédent le semis - 1,5 kg/ha de Gésaprime 80
<u>Lutte contre ravageurs</u>	- "Vers gris" : distribution d'appât : 50 à 100 kg/ha de mélange du type : 10 kg son + 500 g sucre + 40 g Lindane + 8 à 10 l d'eau, en cas d'attaque	
<u>Récolte</u>	- "Borers roses" : pulvérisation foliaire de Lindane 300 g/ha (330 g Lindsfor 90) en cas d'attaque	
<u>Égrenage - battage</u>	- Rats : raticide sur tout le terrain d'expérimentation en cas d'attaque	
<u>Conservation des semences</u>	Manuelle	Manuelle
	Egreneuse à main	Egreneuse à main
	Achat de semences de maïs traitées au Lindane 0,5 g/kg et Thirame 1,5 g/kg	

**SYNTHESE DES RESULTATS
OBTENUS
LE GERANIUM**

SYNTHESE DES RESULTATS OBTENUS

LE GERANIUM

A. LA CONTRIBUTION ET LES ACQUIS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE A L'AMELIORATION DE LA CULTURE DU GERANIUM DE TYPE ROSAT.

Depuis de nombreuses années ,et pour des raisons diverses , l'IRAT REUNION s'est intéressé à l'amélioration des rendements en culture de géranium . Les travaux de l'Institut , en collaboration avec d'autres organismes comme le Service de la Protection des Végétaux ou le CEE AT , ont concerné le géranium en culture pure ou en association avec des cultures intercalaires , et nous nous sommes préoccupés des techniques de plantation et de bouturage , de la fumure et du maintien de la fertilité , du desherbage , de l'amélioration variétale et de la protection phytosanitaire , et enfin des techniques de récolte .

Je n'exposerai ici que les travaux qui ont concerné et concernent encore le géranium "Rosat" sensu stricto , et me bornerai à indiquer les "plus" apportés depuis 15 ans à la culture et à la connaissance du géranium , par la recherche agronomique thématique , par rapport au savoir-faire paysan .

Je rappellerai , très rapidement , les raisons qui nous ont conduit à étudier certains aspects de la culture du géranium rosat , la façon dont nous avons abordé chaque problème , et les résultats auxquels nous sommes parvenus , pour insister sur les points que la recherche thématique doit encore approfondir sur cette culture .

1 : Les techniques de plantation et de bouturage du géranium .

Jusqu'à un passé très récent , la plantation des champs de géranium répondait à des règles très approximatives , héritées de l'époque où la culture du géranium pouvait se concevoir comme une culture extensive et itinérante , sur défriche de forêt ou d'acacia . La relative disponibilité de la terre permettait une gestion très sommaire de la fertilité et de la productivité des champs . La sédentarisation des exploitations sur de faibles surfaces (environ 1 ha) , ne permet plus désormais de survivre avec les mêmes techniques d'exploitation , et l'aménagement des parcelles et l'amélioration des techniques de plantation et de bouturage devaient permettre , de lutter contre l'érosion des sols , d'augmenter la densité de plants , et de diminuer le taux de remplacement des boutures qui ne reprenaient pas.

NOUS avons ainsi été amenés à préciser par des essais thématiques :

- Les techniques d'aménagement des parcelles en géranium, pour préserver autant que possible la terre arable des champs contre les effets de l'érosion. Parallèlement aux techniques classiques d'andainage des débris végétaux selon des courbes de niveaux régulièrement espacées, de réalisation de fossés pour canaliser les eaux de ruissellement, et de choix de cultures antiérosives associées au géranium, nous avons testé différentes densités de plantation du géranium, qui, d'une part optimisaient la couverture du sol et le rendement, et d'autre part tenaient compte du choix possible de la pratique ou non d'une culture intercalaire dans le géranium. A l'heure actuelle, deux densités de plantation en courbes de niveaux sont proposées à la vulgarisation, qui sont, soit des lignes tous les 70 cm avec un espacement de 30 cm entre chaque plant, soit, dans le cas de cultures intercalaires, des lignes tous les 80 cm avec un espacement de 25 cm entre chaque plant.

- Les techniques de préparation et de plantation des boutures, qui permettent la meilleure reprise possible (quasiment 100%) et assurent, dès la plantation, une bonne densité de plants et un minimum de remplacements ultérieurs. Nos essais ont aboutit à préconiser des boutures de 6 à 8 entre-noeuds de long, grossièrement effeuillées, taillées en biseau au-dessous d'un noeud, et traités au niveau de la plaie de bouturage, avec un mélange de fongicide (Captane) et d'une substance de croissance rhizogène (AIB). De plus, l'observation des habitudes des agriculteurs et du comportement des boutures dans nos propres essais, nous a permis de mieux cerner les époques auxquelles il est préférable de mettre en terre les boutures pour une meilleure reprise.

Par ailleurs, des essais de plantations semi-mécaniques par sillonnage, ont montré qu'il est possible d'améliorer sensiblement cette opération, traditionnellement réalisée à la pioche et au trou, et même d'envisager, dans le cas de faibles pentes, une plantation totalement mécanique.

2 : Les conseils de fertilisation et la gestion de la fertilité.

De même que pour la plantation, la gestion de la fertilité des parcelles en géranium, dans le système de culture traditionnel, relève de pratiques héritées de la culture itinérante. En général, et encore aujourd'hui, les apports d'engrais sont faibles, irréguliers, et non raisonnés par rapport à la fertilité du sol. Les apports de matière organique (résidus de distillation plus ou moins bien compostés) sont encore trop rarement restitués aux parcelles en géranium, et force nous est de constater que, dans le schéma de culture traditionnel, le géranium, pour les raisons que nous venons d'invoquer, apparaît comme une culture appauvrissante et dégradante pour les sols.

Des essais en vases de végétation et au champ ont été menés dans les années 1970-1975, pour déterminer la réponse du géranium différents éléments comme le calcium, l'azote, ou la potasse. Ces essais ont permis de mettre en évidence l'influence de l'azote sur la croissance et les productions de matière verte et d'essence, et l'importance des exportations de potassium et surtout de calcium par cette culture; ils ont permis également de fournir une formule moyenne de fertilisation annuelle de la culture (environ 100/80/160 unités appliquées en Mars), qui permet une production théorique d'essence d'environ 100 kg par hectare et par an. Par ailleurs des analyses du compost de géranium ont montré tout l'intérêt qu'il avait à restituer cette matière organique au champ.

Cependant, et malgré l'existence de ces travaux, il nous faut reconnaître que les acquis de la recherche en matière de fertilisation du géranium sont très faibles, ou en tout cas insuffisants pour soutenir une action de développement qui voudrait gérer efficacement la fertilité des sols de la zone à géranium. Le problème essentiel vient de la mauvaise connaissance que nous avons de la physiologie et de la nutrition du géranium, en relation avec la grande diversité des sols et de fertilité rencontrée dans cette zone, et du manque de connaissances de base, dont nous disposons à l'heure actuelle, sur la dynamique des éléments fertilisants dans les sols andiques et les andosols.

Une amélioration de cette situation est à attendre dans ce sens de analyses systématiques des sols, concernés par le plan "géranium diversification" mis en place cette année.

3 : L'entretien des cultures et la lutte contre les mauvaises herbes .

Pour ce qui est de l'entretien des cultures de géranium et de la lutte contre les mauvaises herbes, le problème, qui jusqu'à présent avait intéressé la recherche, était de trouver les séquences d'herbicide qui, appliquées aux cultures de géranium déjà installées en courbes de niveaux, devaient permettre de réduire le nombre de sarclages manuels de la culture de 5 par an à 1 par an. En effet, les relevés de temps de travaux effectués chez les agriculteurs, faisaient apparaître un temps passé à desherber leurs cultures d'environ 20 journées de travail par hectare par sarclage et par an.

Les essais menés par le Service de la Protection des Végétaux et par l'IRAT ont conduit à des résultats très satisfaisants, dès lors qu'il s'agit de desherber des cultures pures de géranium. Un sarclage manuel à la fin de la saison des pluies (en Mars-Avril), et deux applications d'herbicides de pré-levée et/ou de contact pendant la saison fraîche et au début de l'été permettent un contrôle satisfaisant de l'enherbement dans les champs de géranium et réduisent le temps passé à l'entretien de la culture à environ 35 journées de travail par hectare et par an. Cependant le problème se complique lorsque d'autres productions sont cultivées en association avec le géranium, et, à quelques exceptions près (maïs, haricot), nous ne disposons pour le moment que de compromis pour l'entretien de ces champs.

4 : La protection phytosanitaire et la lutte contre les maladies .

En matière de pathologie du géranium et de lutte contre les maladies nous avons d'ores et déjà identifié la plupart des agents pathogènes qui affectent cette culture .

C'est ainsi que les champignons responsables de l'antracnose (*Glomerella vanillae* var. *Pelargonii*) , et d'un pourrissement de la tige (*Clitocybe tabescens*) sont désormais bien connus , ainsi que la bactérie responsable du dépérissement des plantes en été (*Pseudomonas solanacearum* biotype 1). Malheureusement , si des traitements chimiques ont été mis au point pour lutter contre l'antracnose (association Captane / Bénomyl en alternance) , aucun moyen de lutte chimique n'existe contre les autres agents pathogènes , et dans l'état actuel de nos connaissances , seule la sélection de cultivars résistants peut apporter une solution durable . Des travaux sont entrepris dans ce sens à l'Institut , et les résultats que nous avons obtenus sont d'ores et déjà très encourageants . En effet , nous avons actuellement , d'une part , isolé dans nos collections des plantes présentant des caractéristiques de tolérance au *Pseudomonas* , et d'autre part , démontré qu'il était possible de recréer des *Pelargonium* de type rosat , par hybridations interspécifiques , en utilisant dans les croisements les espèces qui justement présentent les caractéristiques de tolérance recherchées .

De même , sur le plan entomologique , plusieurs parasites ont été identifiés , qui causent des dégâts occasionnels aux cultures de géranium . Des traitements insecticides peuvent être préconisés contre la mineuse des bourgeons (*Tobesia vanillara*) et le charançon (*Crateopus*) ; Par contre , nous n'avons pas à l'heure actuelle de traitement contre la cochenille (*Pseudaulacaspis pentagona*) , dont l'incidence économique sur les pertes de rendement n'a d'ailleurs pas été évaluée .

5 : Les techniques de récolte et de distillation .

Dans le système de culture traditionnel , la récolte du géranium a lieu la première fois environ 6 mois après la plantation , puis ensuite tous les 3 mois . Cette opération , entièrement manuelle , est généralement confiée à des femmes , qui , si elles ne sont pas disponibles sur l'exploitation , sont embauchées et payées à la tâche . La récolte-distillation d'un hectare nécessite environ 15 jours de travail pour un individu et pour une récolte .

Les travaux , que nous poursuivons sur la récolte du géranium , tendent à mettre au point une technique de récolte mécanique conçue autour de petites récolteuses-chargeuses autotractées , manoeuvrables par un seul individu , et capables de récolter environ 0.7 hectare à l'hectare par jour . D'ores et déjà , nous avons montré que la conduite d'un champ de géranium , selon un type de récolte en table de coupe avait un effet favorable sur le rendement en essence et n'affectait pas la reprise des plants , bien au contraire . Dans tous les cas , qu'il s'agisse de coupe traditionnelle ou de coupe mécanique , on

observe que l'augmentation du nombre de récoltes dans l'année , consécutive à une augmentation de la fréquence des coupes , avait globalement un effet favorable sur l'ensemble production de matière verte-production d'essence. Lorsque les problèmes de disponibilité en eau pour la distillation peuvent être résolus pendant la saison sèche , l'augmentation de la fréquence des coupes induit une augmentation des rendements en essence par distillation (ramenée à la matière verte distillée) et une diminution du nombre de distillations à chaque récolte , donc une diminution des temps de travaux (moins de matière verte récoltée par récolte).

Par ailleurs nous avons quantifié les variations de rendements en essence des champs de géranium en fonction de l'altitude et des saisons .

F. DEMARNE

B. ESSAIS EN GRANDES PARCELLES - PEUPEMENT VEGETAL

21- Densité

- Les observations en milieu réel ayant révélé de très fortes corrélations entre le rendement et la densité ; le maintien de celle-ci à son niveau initial a été fixé comme objectif prioritaire dans les essais en grandes parcelles. Les remplacements ont été effectués comme les font les agriculteurs, c'est-à-dire :

- après la reprise des plants,
- après la fin de l'été (mortalité due aux maladies).

Après un géranium dégradé, il s'avère que le maintien de cette densité à un niveau optimum n'est assuré qu'au prix de remplacements nombreux. Au bout de 15 mois de culture, le bilan s'établit ainsi :

- la proportion de plants de plus d'un an est de 2/3 en culture pure ou assimilée dans le cas de l'association géranium-pêcher,
- cette proportion se situe entre 2/5 et 1/4 après des cultures intercalaires sur deux cycles

La baisse de la densité apparaît entre les mois de Janvier et Avril, c'est-à-dire pendant la période pluvieuse. Aucun dégât d'anthracnose n'a été observé, et la mortalité du géranium est dû à un ensemble d'autres facteurs, sans qu'il soit possible de déterminer précisément la part de chacun d'entre eux.

- L'extension des foyers de pourridié (*Clytocybe tabescens*) particulièrement dans les parcelles en géranium pur et en association avec le pêcher où 5 à 10 % des pieds sont atteints. Ce champignon du sol continue de se répandre rapidement en saison sèche et froide, sans doute par l'intermédiaire des sarclages. Le pêcher également est susceptible d'être atteint par ce champignon mais aucune attaque n'a été décelée sur cet hôte. Un flétrissement bactérien (*Pseudomonas solanacearum*) a également été mis en évidence dans ces parcelles, durant la période chaude.

L'apparition et le développement de ces deux maladies sont essentiellement dus à l'absence de rotation entre les deux cultures de géranium.

- L'explosion des adventices en saison cyclonique, intervient à deux niveaux :

- directement, en étouffant les jeunes boutures dont la croissance avait été très ralentie pendant la saison sèche, particulièrement pour les plants mis en terre en Septembre. Le pourcentage cumulé des remplacements, comparé à celui des plants d'un an et plus, montre que ce sont surtout les plantations de Septembre qui ont dû être remplacés à la fin de l'été,
- indirectement, par l'intermédiaire d'un desherbage au Paraquat (desherbant total) effectué dans de mauvaises conditions, qui a provoqué la mort de 30 à 50 % des plants dans les parcelles avec du maïs + haricot, en intercalaire (cf. § enherbement). Les dégâts ont été nettement moindre dans les parcelles cultivées en géranium pur.

Les observations sur l'évolution du peuplement en géranium au cours du 2^e cycle 1985 s'attacheront à suivre particulièrement le développement des

maladies, l'enherbement devant être mieux maîtrisé.

21- Enherbement

Les itinéraires techniques furent construits en espérant limiter un seul le nombre de sarclage annuel. Celui-ci devant permettre l'enfouissement de la fumure et le remplacement des manquants.

En culture pure ou associée au pêcher et sur 15 mois depuis la plantation, 2 à 3 sarclages complets ont été nécessaires, auxquels il faut ajouter 2 sarclages partiels sur la ligne.

En culture intercalaire (haricot, tabac, pomme de terre, maïs + haricot), les sarclages sont plus nombreux encore :

- 7 sarclages dans la succession culturale :
haricot - (haricot + maïs) - haricot
- 8 sarclages dans les successions culturales :
 - . pomme de terre - (haricot + maïs) - haricot
 - . tabac - maïs + haricot - haricot
- Il faut cependant distinguer trois périodes différentes quant à l'évolution des adventices :
 - a- la saison sèche 1984 (du 1/4 au 1/10)
 - b- la saison humide 1984-1985 (du 1/10 au 1/4 1985)
 - c- la saison sèche 1985

a- la saison sèche 1984

L'évolution de l'enherbement est comparable quelque soit le système de culture choisi.

Après un géranium dégradé, l'implantation d'une culture quelqu'elle soit, est entravée par la pression des adventices.

- Deux types d'adventice prédominent nettement :
 - la ravenelle (*Raphanus raphanistrum*)
 - l'herbe ruban (*Phalaris arundinacea*)

Ces plantes se caractérisent par une croissance extrêmement vigoureuse et par un pouvoir multiplicatif très élevé et les sarclages n'ont qu'un effet très limité dans le temps sur ces adventices (cf. enherbement des cultures intercalaires).

Un herbicide de prélevée est conseillé pour le géranium pendant la saison sèche, l'Atrazine à la dose de 1,25 kg/ha de matière active. Ce produit est efficace sur la ravenelle lorsqu'il est épandu sur un sol humide mais l'herbe ruban présente une certaine résistance. Les sillonnages pour les plantations de Juin en pleine saison sèche, ont eu pour effet d'assécher le sol en surface, c'est pourquoi aucun des traitements faits en cette période n'a pu contenir la prolifération de ces adventices.

- Lorsque ce traitement a été répété en Septembre, en période sèche mais sur un sol relativement frais, l'effet de l'Atrazine sur la ravenelle est spectaculaire.

- Par contre, le développement de l'herbe ruban semble peu affecté par cet herbicide, et un sarclage s'avère nécessaire trois mois après le traitement.

- La métribuzine, testée sur l'association pomme de terre-géranium limite très nettement l'enherbement, sa remanence est supérieure à trois mois et elle autorise l'installation d'un autre type d'association en deuxième cycle.

b- la saison humide 1984-1985

Les taux d'enherbement

La parcelle en culture pure de géranium a vu les adventices se développer rapidement à partir du mois d'Octobre par la conjonction de deux phénomènes :

- l'effet de l'Atrazine s'estompe au bout de deux mois, ce qui correspond à la période de rémanence du produit,

- la croissance du géranium dans cette parcelle est restée limitée jusqu'en Janvier, ce qui a favorisé la concurrence des adventices.

Dans tous les autres cas, les mauvaises herbes ont envahi les parcelles à partir de Décembre, c'est-à-dire à partir des premières pluies importantes. Ce phénomène s'est accentué après les premières récoltes du géranium (mi-Décembre).

Si l'on avait suivi les itinéraires techniques prévus, la récolte aurait dû être suivie d'un desherbage de post et (ou) prélevée des adventices. Mais la première coupe étant une coupe de formation, la quasi totalité des rameaux latéraux ont laissé comme tire-sèves, rendant impossible le passage du l'inter-rang du pulvérisateur pour desherber au paraquat, et ceci même avec un cache protecteur.

Il fallut attendre la deuxième récolte pour pouvoir couper ces tires-sèves situés dans l'interligne afin de desherber. Cette technique a été utilisée avec succès dans la courbe en géranium + pêcher non intensif, et avec quelques dégâts sur les pieds de géranium dans la courbe en association avec le maïs + haricot où l'enherbement était moyen (précédent pomme de terre).

Cette méthode exige un changement dans les habitudes de récolte. En effet, traditionnellement, le géranium n'est pas planté en ligne et il n'est pas non plus desherbé chimiquement, le choix du ou des rameaux laissés comme tires-sèves ne tient pas compte du critère d'emplacement sur le pied. En gardant une méthode de coupe traditionnelle, les tires-sèves se retrouvent ainsi indifféremment sur la ligne et dans l'interligne, perturbant l'épandage normal de l'herbicide de post-levée lorsque l'enherbement dépasse un seuil très faible (niveau 1,5 à 2).

Le même problème se retrouve dans l'itinéraire avec récolte mécanique du géranium qui laisse tous les rameaux latéraux en ne coupant que la partie supérieure de la plante (association géranium + pêcher intensif).

Lorsque le géranium est associé avec du maïs et du haricot, le problème est amplifié par l'encombrement dans l'interligne.

En fait les desherbages n'ont pu être réalisés qu'une fois que les tirs-sèves placés dans l'interligne aient été coupés ; l'enherbement était tel qu'il cachait les lignes de géranium. C'est pourquoi le desherbage détruit beaucoup de pieds de géranium (cf. annexe). Ces incidents mettent en lumière plusieurs points :

- l'intérêt des plantations précoces -Mars-Avril-Mai- permettant une coupe de formation à une période de faible développement des adventices (fin de période sèche : Septembre-Octobre),

- l'absolue nécessité de dégager l'interligne ensuite à chaque récolte pour pouvoir effectuer les desherbages localisés sans danger pour le géranium et les cultures intercalaires,

- la difficulté d'entretenir des associations complexes (géranium + maïs + haricot) qui encombre l'interligne et pour lesquelles les herbicides de prélevée sélectifs ne sont pas encore connus. Seule la parcelle avec un précédent pomme de terre qui laisse la parcelle propre a donné des résultats presque satisfaisants (améliorable en avançant le desherbage au paraquat).

Composition des adventices

La composition des adventices change complètement par rapport au "1er cycle" (jusqu'au 1/10). A la ravenelle (*Raphanus raphanestrum*) dominante dans le premier cycle, comme sur toutes les cultures, succèdent :

- soit des graminées ("queue de chat" : *Setaria pallide fusca*, *Digitaria timoriensis* : herbe "caille" ...),

- soit des composacées (herbe à bouc : *Ageratum conyzoides*, piquets : *Bidens pilosa*) lorsque les desherbages sont uniquement constitués de sarclages

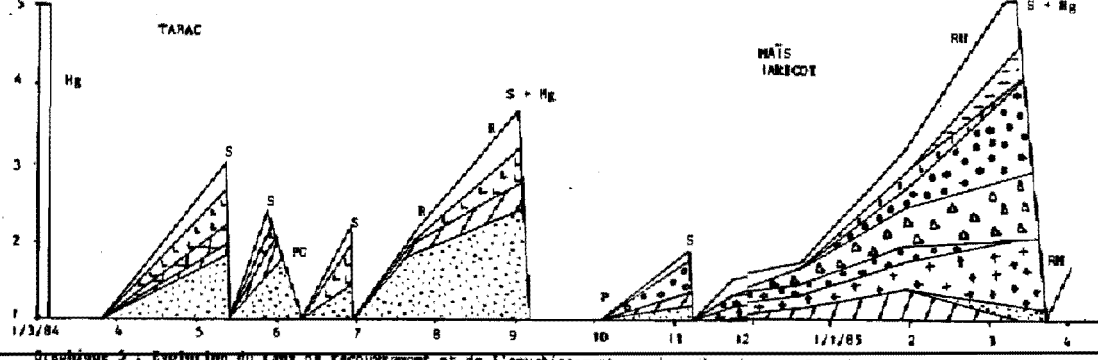
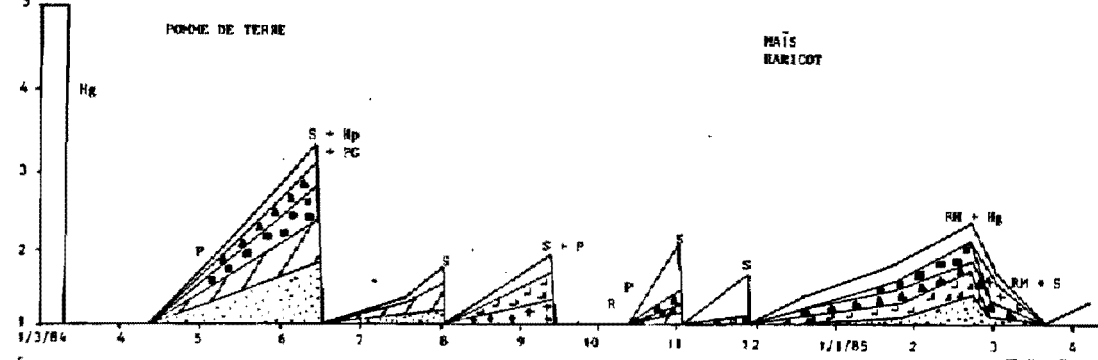
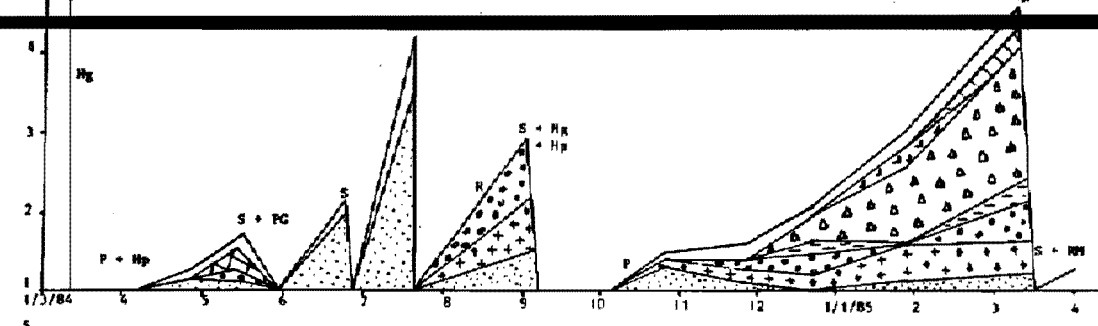
- soit des adventices persistants par des organes de réserves difficiles à extirper et moyennement sensibles à l'Atrazine ou au Diuron (*Oxalis corniculata*, *Cyperus rotundus*, confor : *Cana edulis*, plantain : *Plantago lanceolata*)

Les touffes d'herbe ruban : *Phalaris arundinacea*, déracinées systématiquement après chaque sarclage, s'amenuisent peu à peu.

- Effets d'un desherbage de prélevée en saison humide

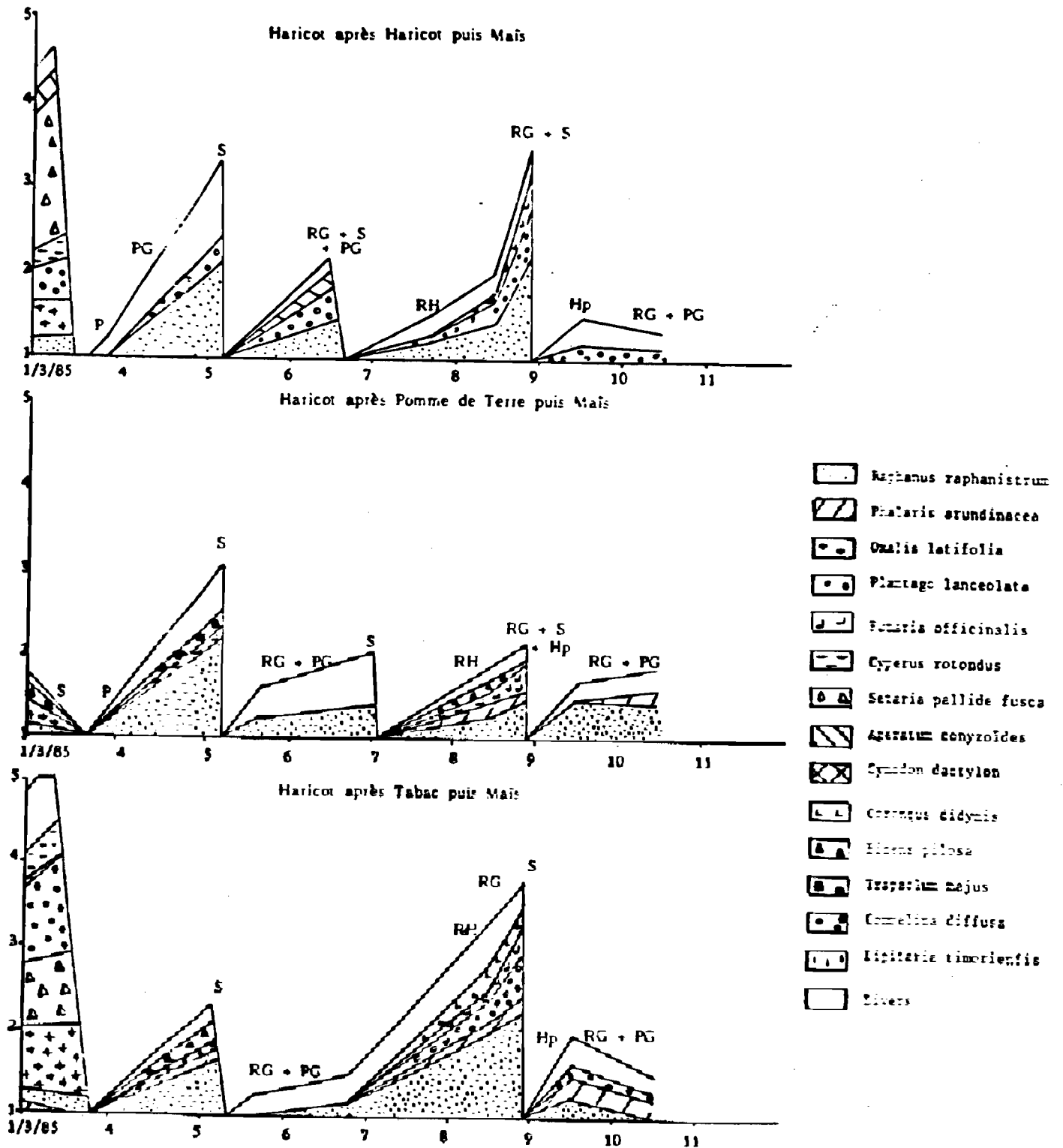
Les observations précédentes demandent l'absolue nécessité d'épandage d'un herbicide de prélevée au début de Décembre.

Le produit préconisé en culture pure est le Diuron, associé ou non à un désherbant total, le paraquat. Cette combinaison est inefficace quand l'enherbement des adventices atteint les niveaux observés durant ce deuxième cycle. Dans une telle situation il vaudrait mieux sarcler, puis épandre le Diuron seul, cette solution sera testée en 1985. Une autre solution serait de pulvériser le mélange paraquat + Diuron lorsque l'enherbement est inférieur à 2 (adventices ne dépassant pas 10 cm de hauteur).

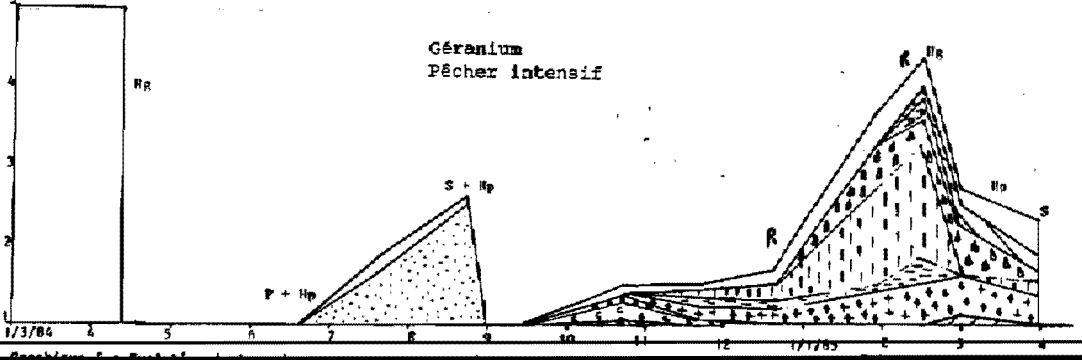
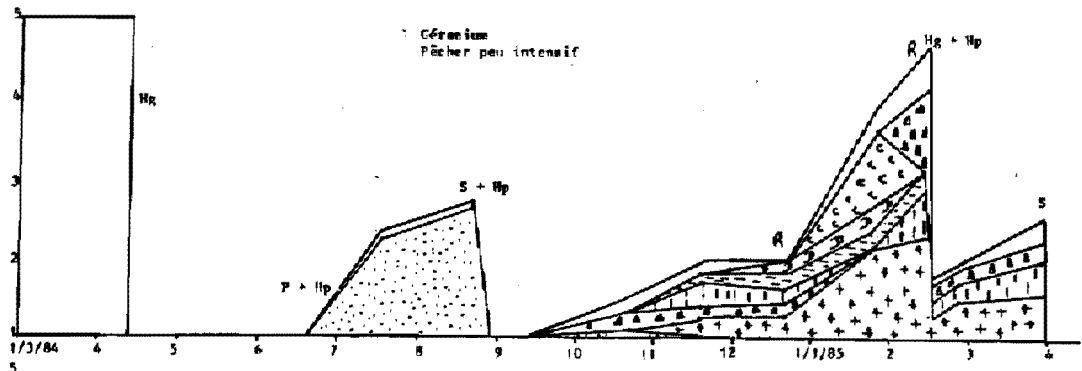
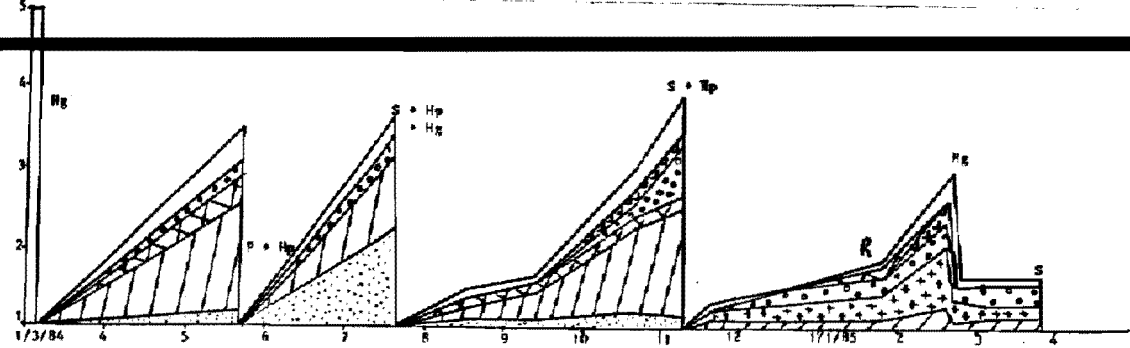


- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Oxalis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Setaria pallide fusca*
- Ageratum conyzoides*
- Cynodon dactylon*
- Conocarpus didymus*
- Bidens pilosa*
- Tropaeolum majus*
- Comelina diffusa*
- Rigilaria timorensis*
- Divers

Graphique 5 - Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les végétaux en fonction des situations...



Graphique 6 : Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les adventices pour l'association du haricot au gèranium



- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Ononis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Setaria pallide fusca*
- Ageratum conyzoides*
- Cynodon dactylon*
- Digitalis timoriensis*
- Nidens pilosa*
- Malvastrum coromandelianum*
- Canna edulis*
- Divers

Problème de l'impact des pesticides sur la biodiversité des agroécosystèmes. 142 - glyphosate ou paraquat

c- le premier cycle 1985

Si l'évolution générale de l'enherbement au cours de ce premier cycle 1985 est semblable à celle de 1984, trois remarques s'imposent cependant :

- la composition de la flore se complexifie avec la prolifération d'adventices résistantes aux herbicides de prélevée et de post-lévée "plantain", "oumine" principalement,

- l'Atrazine est particulièrement efficace, lorsqu'elle est utilisée dès le début de l'hiver. Cependant des phénomènes de phytotoxicité ont été observés dans d'autres essais lorsque cet herbicide est entraîné en profondeur par de fortes pluies. C'est pourquoi son emploi est conseillé après un sarclage, entre Avril et Mai,

- l'emploi des herbicides de prélevée doit être combiné avec des sarclages après récolte pour éliminer les adventices résistantes, mais avec des risques de propagation du pourridié et du flétrissement bactérien. Dans ce dernier cas, aucune solution satisfaisante n'est actuellement disponible.

Les associations de culture

L'implantation d'une production dans l'inter-rang du géranium n'est envisageable en culture intensive que dans la mesure où il existe un herbicide de prélevée compatible avec les différentes composantes de l'association. Dans l'état actuel des connaissances, seules les associations binaires sont alors possibles :

géranium-maïs (herbicide Atrazine)

- pomme de terre (herbicide Metribuzine)

-tabac (herbicide Metobromuron, à introduire dans l'Ile)

-haricot (herbicide Brutaline)

Les associations testées en grandes parcelles ont été élaborées en imposant une densité de géranium comparable à celle d'une culture pure, avec pour objectif prioritaire d'assurer un rendement en essence au moins identique à celui d'une culture pure.

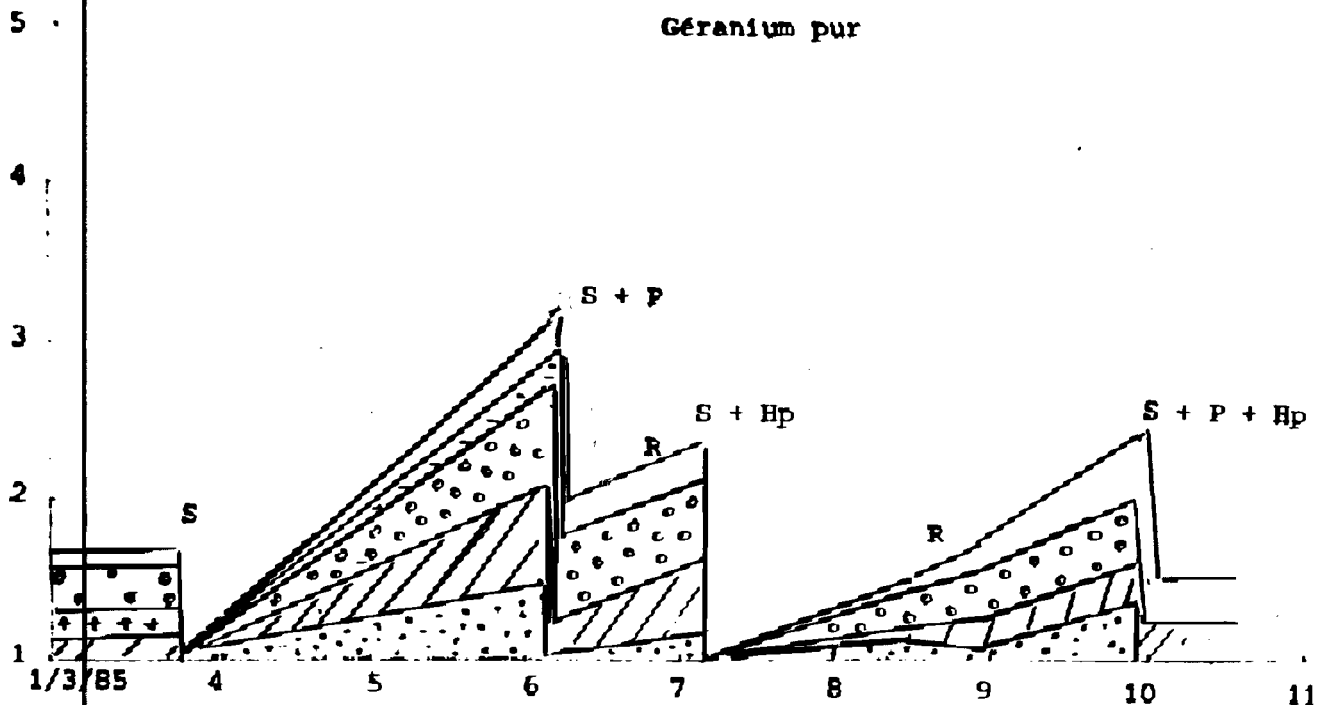
Cet objectif est atteint en première année de plantation avec les associations pomme de terre-géranium et haricot-géranium. Mais nos itinéraires, seule l'association pomme de terre géranium est intéressante pour les deux composantes de l'association.

Dans un géranium en production, une culture intercalaire de haricot donne des rendements par pied de haricot supérieurs à ceux d'une culture pure. Mais les résultats sont faussés dans la mesure où la densité du géranium avait été diminué par un desherbage total lors de la culture précédente.

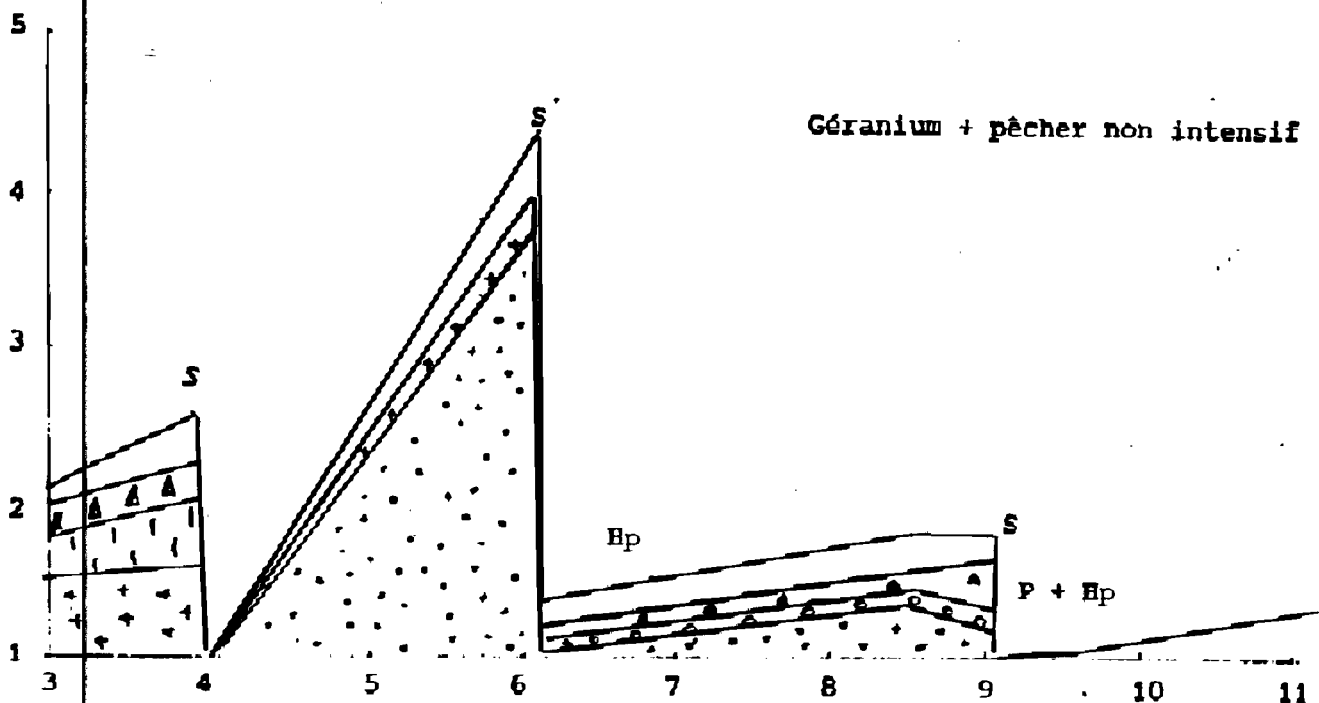
Il est encore trop tôt pour juger de l'opportunité des associations géranium-pêcher, dans la mesure où une seule composante de l'association est en phase de production pour l'instant.

Des études complémentaires sont nécessaires pour proposer des solutions satisfaisantes aux agriculteurs.

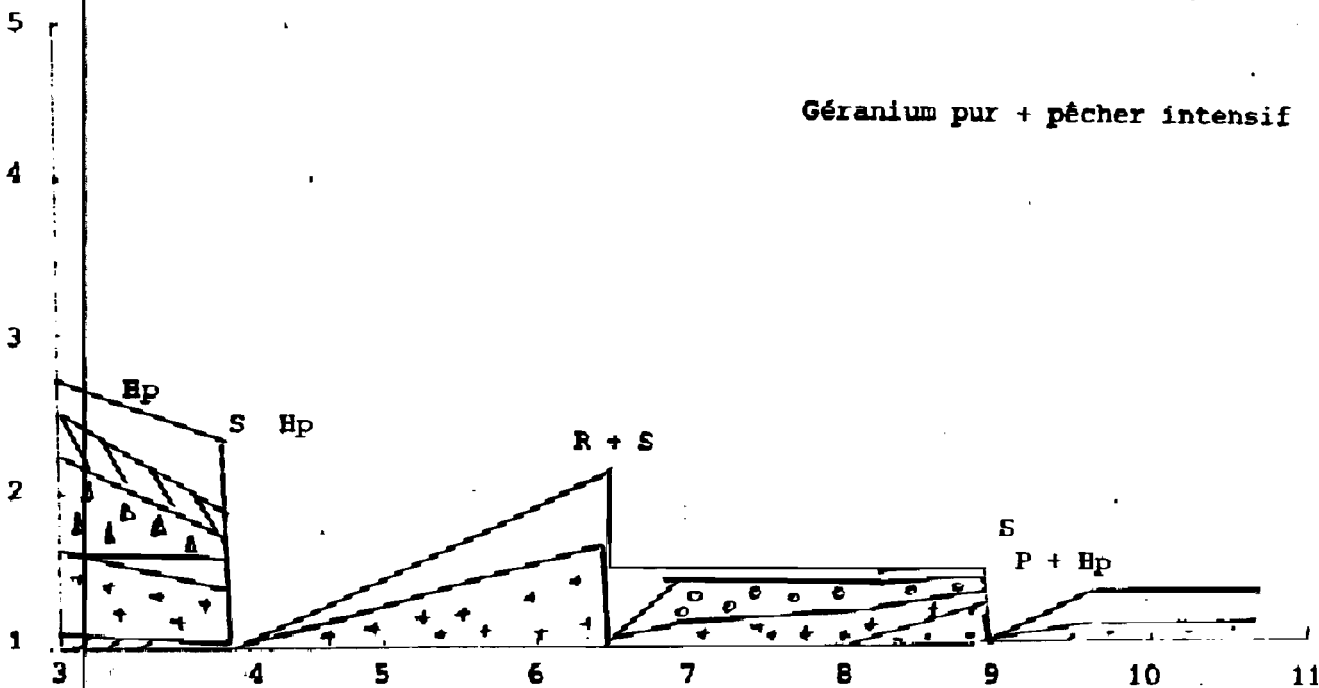
Géranium pur



Géranium + pêcher non intensif



Géranium pur + pêcher intensif



23- Les rendements

L'objectif est d'atteindre une moyenne sur 3 à 4 années de 40 kg d'essence par ha et par an en culture intensive de géranium, avec ou sans intercalaire, pour une densité proche de 40.000 pieds/ha.

Si les rendements obtenus en première année de culture se situent en-dessous de cette moyenne, la phase de production optimale ne sera atteinte qu'à partir de la deuxième année (cf. tableau des rendements).

L'analyse de deux composantes essentielles du rendement explique le niveau de production :

- les rendements en essence par distillation,
- la densité de plants réellement en production.

Les distillations observées chez les agriculteurs donnent des rendements compris entre 400 g-700 g à une altitude comparable avec le même type d'alambic. Ceux-ci sont en moyenne de 400 g à Trois-Bassins du fait de l'extrême vétusté de l'alambic dont nous disposons. On peut donc estimer la perte de rendement à la distillation à 20 %, par rapport à ce qui est obtenu en milieu réel, l'amélioration des techniques de récolte et de distillation doit être un axe de recherche prioritaire.

D'autre part, avec seulement 40 à 70 % des plants en production durant cette première année, les rendements atteignent 50 à 95 % de la moyenne espérée. En tenant compte de l'excédent de boutures destinées aux remplacements, l'objectif de production est atteint dès la première année.

Les récoltes de Juin sont de l'ordre de 10 kg dans les parcelles en géranium pur ou géranium + pêcher intensif. Cette récolte a été perdue par la faute du desherbage durant l'association (maïs + haricot) géranium. Malgré cette perte, le rendement des parcelles avec des cultures intercalaires de 1er cycle court est comparable à celui obtenu en culture pure, sauf dans le cas de l'association géranium + tabac qui est à proscrire telle qu'elle a été pratiquée.

Ces résultats devraient être comparés à ceux relevés dans les essais démonstrations conduits par les agriculteurs, pour englober l'hétérogénéité des situations agro-pédologiques.

P. GARIN

BIBLIOGRAPHIE

- FRITZ (J.), 1971 : Etudes sur la fertilisation du Géranium rosat - Rapport Annuel IRAT-REUNION 101-21.
- FRITZ (J.), 1976 : Effet de la fertilisation azotée sur la production du Géranium rosat. L'Agron. Trop. XXXI, 4, p. 369-374.

- GAILLETON (J.M.), 1962) : Rapport sur le traitement de l'antracnose ou rouille du Géranium rosat à la Réunion, Ministère de l'Agriculture, Direction des Services Agricoles de la Réunion, 39 p.
- GRAVAUD (A.), ROURA (A.), BEDIER (A.), 1976 : Essai herbicide sur le géranium à parfum, Ministère de l'Agriculture, Services de La Protection des Végétaux, 13 p.
- IRAT-REUNION, 1981 : Géranium rosat : Dépérissement in Rapport Annuel, p. 103.
- MICHELLON (R.), 1978 : Le Géranium rosat à la Réunion, l'intensification de sa culture et les perspectives d'amélioration génétique. L'Agron. Trop. XXXIII, 1, p. 81-87.

Densité du géranium

Type de culture	Densité à la plantation (Écartement en m)	% de germin	% de remplacement* du 28/8 au 6/9 1984	% de germin	Densité à la 1ère récolte (du 10/12 au 29/1)	% de remplacement* au 11/01	Remplacement* du 5/6 au 18/6		Densité au 9/9	Σ des remplacements en % de la densité initiale		
							% de remplacement	Densité après remplacement				
geranium pur	40 (0,9 x 0,25)	72	51 (densité > après remplacement)	60	41	-	42	46	83	43	65	93
geranium + pêcher à intensif	28 [5/6 x (0,88 x 0,25)]	90	42	64	27	-	39	38	78	34	66	49
geranium + pêcher à intensif	22 [1/2 x (0,9 x 0,25)]	87	45	50	21	-	36	20	72	12	67	51
geranium + haricot à cycle + (maïs haricot) cycle 1984	41 (0,96 x 0,25)	83	20	50	26	(41) (incomplet et repris au 10/6)	53 (y compris remplacement du 11/4)	47	78	43	40	73
geranium + pomme de terre à cycle + (maïs haricot) cycle 1984	22 (1,02 x 0,25)	72	30	45	23	-	61	39	87	36	42	91
geranium + tabac à cycle + (maïs haricot) cycle 1984	27 (1,06 x 0,25)	60	40	50	20	-	84	41	89	27	25	124

* Les taux de remplacement ont été calculés en fonction de la densité de plantation.

Caractéristiques des distillations faites à Trois-Rivières

	Date																		
	Décembre*			Janvier* - Février*				Mars	Juin			Août			Octobre				
	10	11	12	29	30	31	1	5	6	8	8	5	6	10	20	21	22	10	
Poids par distillation	310	264	333	310	340	330	350	350	350	350	299	315	315	271	420	376	372	Al. INT	Al. voisie
	330	342	246	310	350	250	140	350	350	350	-	307	-	-	414	355	358	340-340	305 -
							(coupe mécanique)												
Rendement par cuite en kg	0,33	0,44	0,45	0,35	0,30	0,33	0,37	0,24	0,39	0,47	0,59	0,40	0,45	0,38	0,35	0,51	0,46	Al. INT	Al. voisie
	0,42	0,53	0,34	0,25	0,38	0,30	0,24	accident	accident	0,48	0,59	0,40	0,45	0,38	0,35	0,51	0,46	0,37	0,52
	$\bar{x} = 0,42$			0,31				0,4			-	0,41			0,52			0,55	
Rendement en % NV distillés	1,06	1,67	1,35	1,06	0,88	1,-	1,06	0,7	1,1	1,37	1,97	1,27	1,43	1,4	0,53	1,34	1,24	1,68	1,53
	1,27	1,35	1,36	0,8	1,08	0,86	(1,27)	-,-	-,-	1,37	1,97	1,37	-,-	-,-	1,1	1,44	2,13	1,87	-,-
							(coupe mécanique)												
Moyennes/sois	1,38			0,96				1,42				1,37			1,4			1,69	

* Les distillations des mois de décembre à mars ont été effectuées avec un alambic en mauvais état.

RECOLTES DE GERANIUM

Matière	Décembre			Janvier-Février			Mars			Juin			Août			Total
	Rdt/cuite verre (DW) (kg)	Rdt en essence (kg/ha)	Rdt en essence (t/ha)	Rdt/cuite (kg)	Rdt en essence (kg/ha)	Rdt en essence (t/ha)	Rdt/cuite (kg)	Rdt en essence (kg/ha)	Rdt en essence (t/ha)	Rdt/cuite (kg)	Rdt en essence (kg/ha)	Rdt en essence (t/ha)	Rdt/cuite (kg)	Rdt en essence (kg/ha)	Rdt en essence (t/ha)	
Sum pur XIX	pas de récolte possible			7,6	0,315	7,7	-	8,3	0,40	11,7	3,7	0,46	6,6	19,6	24,- 1,22	
														+ 2 t boutures		
Sum + pêchev ntensif e I	2,3	0,475	4,-	9,3	0,375	11,2	-	7,-	0,45	10,-	4,6	0,55	6,8	23,2	32,- 1,4	
														+ 1,4 t boutures		
Sum + pêchev atif e XI	0,95	0,36	1,1	1,6	0,48	2,6	1,4	0,55	2,7	-	6,1	0,53	9,3	15,7	10,- 1,6	
				récolte mécanique			coupe de desherbage									
Sum + hericot ycle + (saFe scot) e	6,7	0,40	9,2	14,2	0,29	11,8	0,7	0,55	1,2	-	2,8	0,58	4,8	24,4	27,- 1,1	
							coupe de desherbage							- 0,5 t boutures		
Sum + tabac ycle + (saFe scot) e	pas de récolte possible			4,6	0,28	3,7	1,-	0,55	1,7	-	1,1	0,46	1,4	6,7	6,8 1,-	
							coupe de desherbage							- 1 t boutures		
Sum + pomme rre ycle + (saFe scot) e	6,5	0,45	9,4	6,9	0,33	6,6	-	1,8	0,37	2,5	3,8	0,72	6,6	19,-	25,1 1,3	
														- 1,6 t boutures		

* Il s'agit de la matière verte distillée, ayant subi un certain fanage (avec entre 15 et 21 % MS).
Les données ci-dessous diffèrent de celles données au bilan du 2è cycle 1985, à cause d'une réévaluation des surfaces.

LE HARICOT

LE HARICOT

I - RELATION PLANTE-MILIEU

Les facteurs limitants du rendement perçus chez les agriculteurs sont principalement le faible niveau de fertilité du sol, et les dégâts occasionnés par les insectes et les maladies, pouvant en partie être limités par la sélection variétale.

1) Amendements, fumure et inoculation

Les problèmes rencontrés sont l'acidité des sols et leur épuisement après plusieurs années de culture du géranium rosat ainsi que l'absence de nodulation, observée parfois même sur des terrains peu acides.

Des tests soustractifs comportant la fumure vulgarisée (engrais ternaire 10-20-20), un amendement calcaire et organique, un apport de phosphore et d'oligoéléments, et l'inoculation des semences par une souche de *rhizobium* spécifique ont été réalisés en station et chez des agriculteurs. Mais les accidents observés en milieu non totalement contrôlé, ont conduit à ne retenir qu'un petit nombre de tests dans ces conditions.

Parmi les facteurs étudiés, l'amendement calcaire exerce une influence prépondérante aussi bien sur le rendement (Tableau 1) que sur la fixation symbiotique d'azote.

Traitement	Production de grains secs à 17 % d'humidité en quintaux par ha
. Fumure complète (*)	9,6
. Fumure complète moins la chaux	7,8
. Fumure complète moins les scories et le bore	9,5
. Fumure complète moins l'inoculation	9,2
. Fumure complète moins le compost de géranium	9,1
. Fertilisation vulgarisée (engrais ternaire seul + inoculation)	7,3

TABLEAU 1 : Résultats de tests de fumure du haricot Marlat réalisés sur la Station des Colimaçons et chez trois agriculteurs en Avril 1982
Les pH eau des parcelles varient de 5,2 à 5,7

* Fumure complète : fertilisation vulgarisée (60 N, 120 P₂O₅ et 120 K₂O par ha sous forme de 10-20-20) + chaux (2 t par ha de CaO sous forme de corail broyé + scories Thomas (1 t par ha) + bore (5 kg par ha de borate de sodium) + résidus de la distillation du géranium Rosat (20 t par ha) + inoculation des semences (souche haïtienne HFE).

L'effet de l'inoculation des semences sur le rendement apparaît très limité, avec un apport d'azote élevé (60 unités par ha) qui réduit la fixation symbiotique (GRAHAM, 1981).

Cependant, même en réduisant la fertilisation azotée et en utilisant une souche de rhizobium plus efficace, la production n'apparaît pas sensiblement augmentée, bien que la fixation symbiotique semble accrue (Tableau 2).

Traitement	Fixation d'azote atmosphérique en d'éthylène par plante	Production de grains à 17 % d'humidité en q. par ha
. Sans inoculation + 20 N /ha	81	10,4 bc
. Inoculation par la souche HFE + 20 N/ha	205	9,8 c
. Inoculation par la souche CIAT 407 + 20 N/ha	310	11,1 ab
. Sans inoculation + 60 N/ha (fumure vulgarisée)	66	12,4 a

TABLEAU 2 : Effets de l'inoculation du sol ou de la fumure azotée sur la production du cultivar Marlat.

Remarques : Semis le 5 Avril 1983 à Colimaçons, altitude 900 m, pH eau = 6,1

- La fixation d'azote atmosphérique est estimée 62 jours après le semis par la quantité d'acétylène transformée en éthylène par les modules des plantes maintenues dans une atmosphère renfermant 10 % d'écétylène.
- Selon le test de DUNCAN, les rendements affectés de la même lettre ne diffèrent pas au seuil 5 %.

Grâce à ces résultats obtenus essentiellement en station, les recommandations portaient seulement sur des amendements calcaires (à moduler en fonction du pH) et une fertilisation à base d'engrais ternaire. Mais les enquêtes ont révélé l'importance qu'attachent les agriculteurs à la fumure organique des cultures de diversification, et en particulier du haricot. Le taux de matière organique des sols étant très élevé, ce facteur avait été considéré comme secondaire par la recherche.

Les essais réalisés en milieu réel confirment que les apports d'azote augmentent la production, même en sol bien pourvu en cet élément. Ainsi les rendements sont accrus d'un quart en portant la fumure de 20 à 40 unités par ha. Mais il ne semble pas nécessaire de recourir à des doses aussi élevées que celles qui sont vulgarisées (Tableau 3)

Fumure organique	Azote	20 unités par ha	40 unités par ha	60 unités par ha	20 unités/ha et inocula- tion	Moyenne
Sans		7,7	9,1	9,1	7,9	8,5 y
5 t par ha de compost de gé- ranium localisé		8,2	10,8	10,4	8,5	9,5 x
Moyenne		8,0 b	9,9 a	9,8 a	8,2 b	9,0

TABLEAU 3 : Influence des apports croissants d'azote ou de l'inoculation du sol avec ou sans fumure organique sur le rendement du cultivar Marlat exprimé en q par ha à 17 % d'humidité.

Remarques :

- Les essais ont été mis en place avec deux agriculteurs à 900 m d'altitude les 21 et 28 Mars 1985 après géranium ou jachère. Ph eau des sols respectifs : 5,5 et 6,0 ; teneur en matière organique : 12,5 %
- L'effet de l'azote ou de l'inoculation et de la matière organique sont significatifs aux seuils respectifs de 5 et 1 %, mais leur interaction ne l'est pas. Selon le test de NEWMAN et KEULS, les rendements affectés de la même lettre ne diffèrent pas au seuil 5 %.

De plus, la fumure organique localisée au semis permet d'accroître sensiblement les rendements, même avec des apports d'azote élevés et dans des sols bien pourvus pour les autres éléments majeurs. Cet effet de la matière organique fraîche sur des terrains très riches en matière organique (plus de 10 %) pourrait être lié à la sensibilité du haricot à diverses carences en oligo-éléments (ZUANG 1982), à une action sur la toxicité aluminique (CLARSON, 1966), sur l'alimentation hydrique ou sur la vie microbienne du sol et ainsi sur l'activité fixatrice.

Par contre, l'inoculation par une souche de *Rhizobium* ne semble pas présenter d'influence sur le rendement dans ces conditions où des souches spécifiques existent naturellement. Elle peut même présenter un effet dépressif sur la levée des plantes lorsqu'elle est réalisée par enrobage. (Tableau 4)

Traitement		Pourcentages de plantes récoltées	Production de grain à 17 % d'humidité en q. par ha
Sans Fumier	Sans inoculation	62	6,8 c
	Avec inoculation	45	5,8 c
Avec Fumier	Sans inoculation	52	8,6 b
	Avec inoculation	49	8,1 b
	Sans inoculation + 40 N/ha	58	+12,1 a

TABLEAU 4 Effet de l'inoculation des semences par une souche de rhizobium CIAT 407 et d'un apport localisé de fumier ou d'azote chez la variété Marlat.

Remarques : L'essai a été mis en place chez un agriculteur à 850 m d'altitude le 27 Mars 1984 après géranium rosat pH eau du sol : 6,3 ; teneur en matière organique 10 %.

- Selon le teste de NEWMAN et KEULS, les rendements affectés de la même lettre ne diffèrent pas au seuil 5 %.

1.2. - Sélection variétale

Depuis 1985, plus de 100 variétés à grains rouges ont été introduites afin de comparer leur productivité à celle des cultivars locaux, en particulier au Marlat qui est très apprécié pour les consommateurs. Il est cependant sensible à la rouille (*Uromyces phaseoli*), à l'anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), à la grasse (*Pseudomonas phaseolicola*), aux pourritures blanche et grise (*Sclerotinia sclerotiorum* et *Botrytis cinerea*) et à la mosaïque commune (virus 1 du haricot).

Les résultats des essais entrepris en station se confirment en milieu réel. Ainsi, les rendements de Pompadour et Dark Red Kidney, qui semblent plus résistants à la rouille et à la pourriture blanche que Marlat, apparaissent régulièrement supérieurs (Tableau 5).

Emplacement (altitude)	Colimaçons (870 m)	Tan Rouge (840 m)	Tan Rouge (740 m)
Date de semis	12 et 15 Avril 83	18 et 19 Mars 85	21 et 22 Mars 85
Pompadour	11**	16*	13
Dark Red Kidney	8*	16*	14
109	10**	15	16
Petit Rouge	9**	13	14
Perit Noir	7**	11	15
Chevrette	7	12	12
Kervegen	6	10	12
Light Red Kidney	6	8	11
Marlat	5	9	12

TABLEAU 5 : Comparaison de différentes variétés de haricots rouges en station (en 1983) et chez deux agriculteurs (1985).

Selon le test de DUNNETT, les rendements affectés d'astérisques * ou ** diffèrent de celui du témoin Marlat aux seuils 5 ou 1 %.

En 1983, les productions de Dark Red Kidney et Chevrette ont été obtenues sur un nombre réduit de répétitions. Toutes les variétés présentent une croissance déterminée sauf Petit Rouge et Perit Noir.

Mais la mise en place de ces essais, après un premier criblage en station, directement chez les exploitants qui ne se contentent pas de ces critères, est beaucoup plus efficace. Ainsi, ils prennent en compte la présentation des grains secs mais aussi des gousses avant maturité, dont la vente permet de valoriser la main d'oeuvre disponible (doublement de la marge brute par ha), leur qualité culinaire et leur prix de vente. De plus, la diffusion de l'innovation est immédiate contrairement aux essais de fumure pour lesquels la transposition des dispositifs utilisés en station ne permet pas toujours à l'agriculteur d'appréhender les différences.

1.3 - Contrôle des parasites et des maladies

Les essais ont porté principalement sur la lutte contre les insectes. Pour la mouche maraîchère *Liriomyza trifolii*, la lutte chimique ne s'impose pas en altitude, car un antagoniste, *Hemiptarserius semialbiclava*, détruit ses larves. Une protection très efficace contre la mouche du "gros genou", *Ophiomya phaseoli*, et la pyrale des gousses, *Maruca testulalis*, peut être réalisée par des traitements au carbofuran et à l'endosulfan (IRAT REUNION 1982).

Mais les enquêtes ont montré que certains agriculteurs réalisent un buttage des plantes, qui favorise la formation de nouvelles racines au-dessus de la partie nécrosée de la tige et permet ainsi de lutter contre le gros genou (REMY, 1984).

En ce qui concerne les maladies, les programmes de traitements préconisés en métropole sont transposables.

Cependant, certains agriculteurs traditionnels, à titre d'assurance pratiquent spontanément le système des "variétés composées" (MESSIAEN, 1981). Les mélanges de semences employés permettent d'associer diverses résistances aux ennemis de la plante telle que la pyrale dans le cas du cultivar local Petit Noir.

2) Parcelle en vraie grandeur et peuplement végétal

Les facteurs qui conditionnent le rendement au niveau de la parcelle sont les relations entre l'itinéraire technique et l'enherbement ou l'hétérogénéité du terrain, réduits au minimum dans les essais thématiques, ainsi que les densités proches de l'optimum en milieu contrôlé.

2.1 - Contrôle des adventices

L'envahissement par les adventices constitue l'un des facteurs essentiel de dégradation du système traditionnel qui conduit au retour de la jachère.

Avec un travail seulement manuel, l'"herbe ruban", *Phalaris arundinacea*, qui a conduit à l'abandon des parcelles redevient dominant au cours du premier cycle annuel (graphiques 5, 6, 7 et 8).

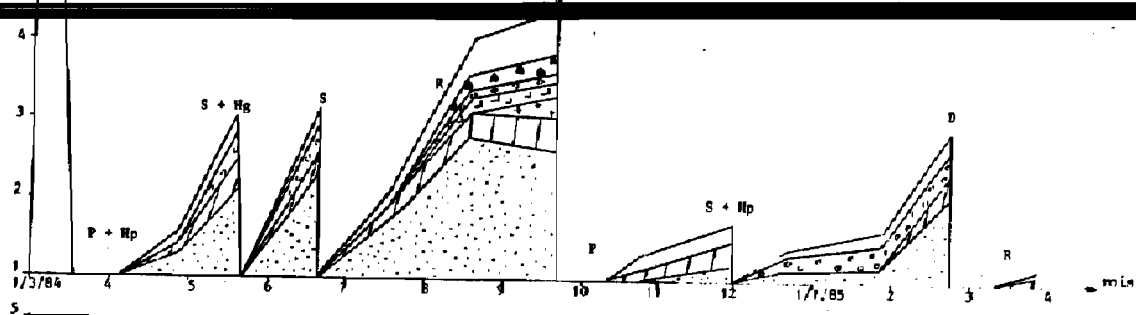
Le sarclage le multiplie par ses stolons fractionnés.

Le labour, mal versé en première année et qui a dû être repris manuellement pour éliminer les adventices non enfouies, permet de limiter l'envahissement par *Phalaris arundinacea*, mais la Ravenelle, *Raphanus raphanistrum* domine alors.

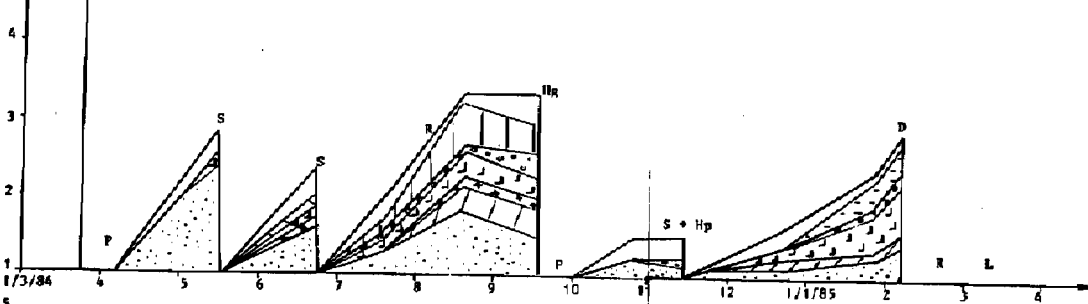
Ce phénomène général après un géranium abandonné se répète en deuxième année après maïs, mais après pomme de terre, la Ravenelle tend à être remplacée par le fumeterre, *Fumaria officinalis*.

Même lorsque le labour est bien retourné, le sillonnage pratiqué pour localiser la fumure organique, conduit à la mise à jour des semences des adventices qui se développent principalement sur le rang au début du cycle.

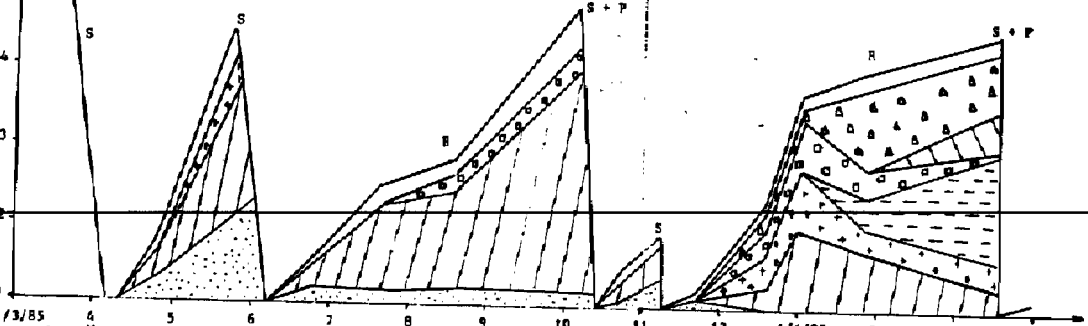
Itinéraire III



Itinéraire II

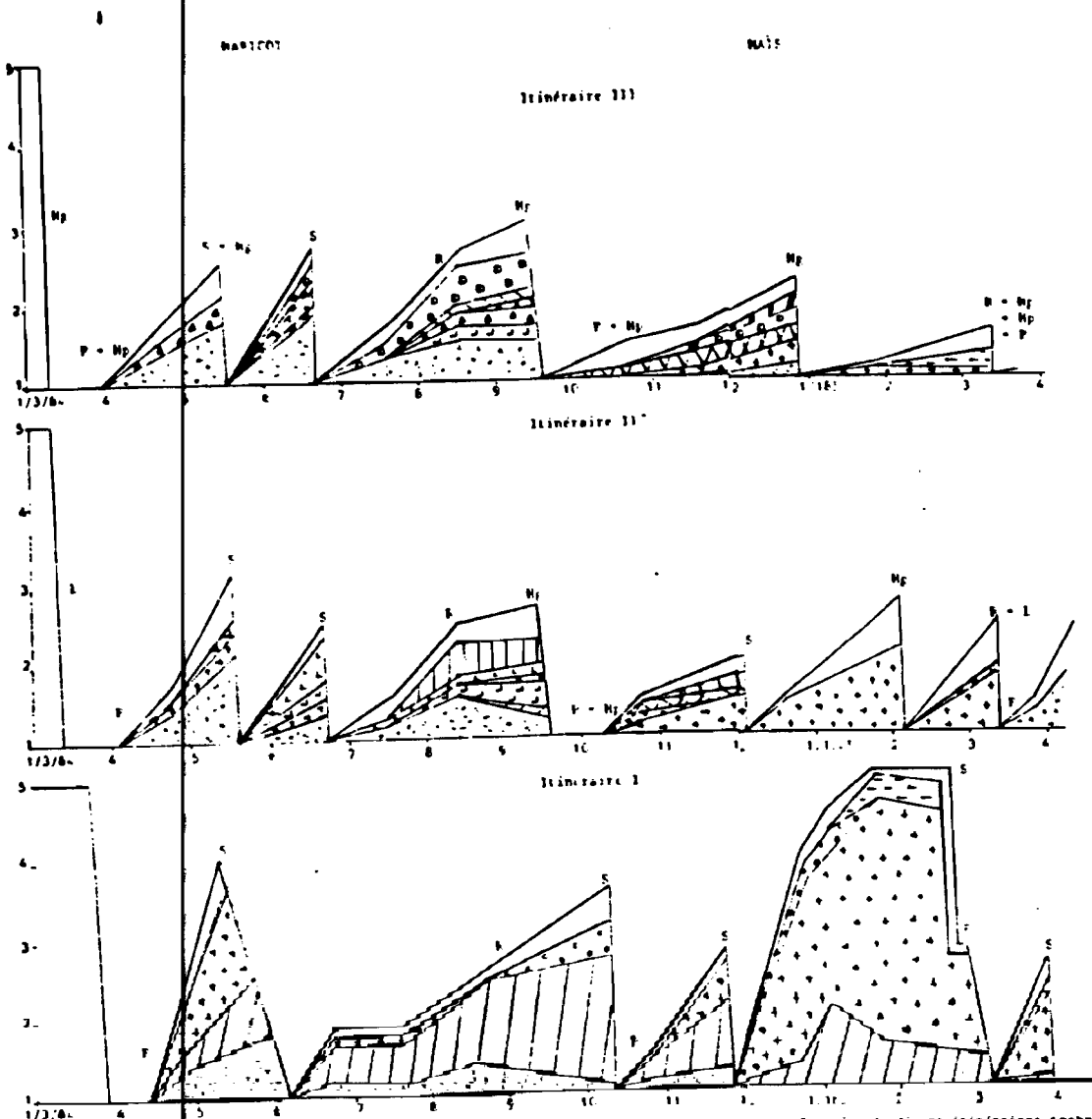


Itinéraire I

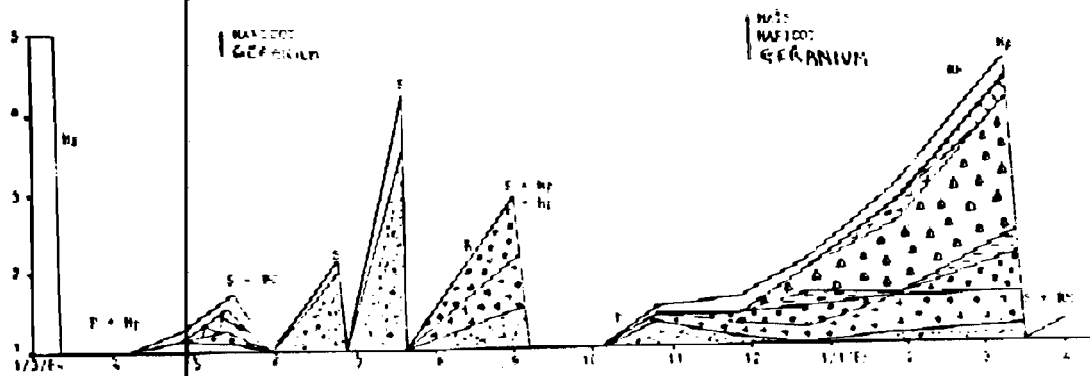


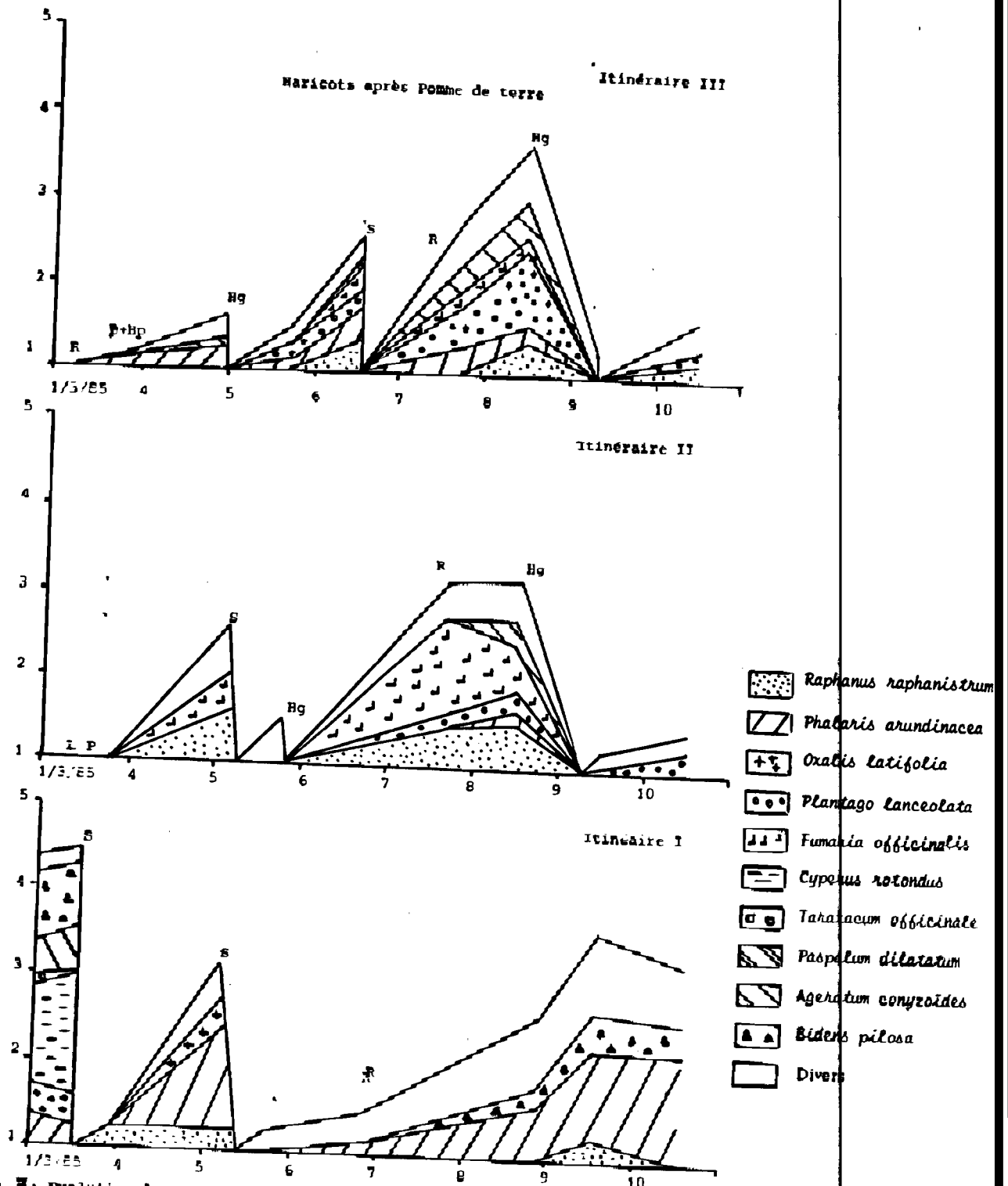
- Raphanus raphanistrum
- Phalaris arundinacea
- Oxalis latifolia
- Plantago lanceolata
- Taraxacum officinale
- Cyperus rotundus
- Setaria pallide fusca
- Ageratum conyzoides
- Taraxacum officinale
- Erigeron annuus
- Bidens pilosa
- Divers

Graphique 5 : Evolution du taux de recouvrement et de l'enrichissement par les adventices en fonction de divers itinéraires (succession Haricot-Pomme de terre) : P : prélevé, Hp : de prélevé, Hr : glyphosate ou paraquat ; D : duranage au brique.

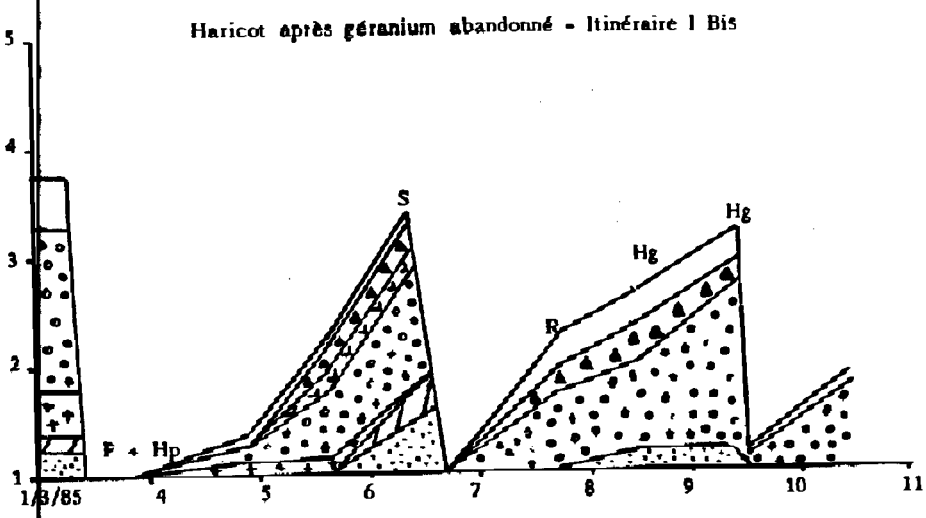
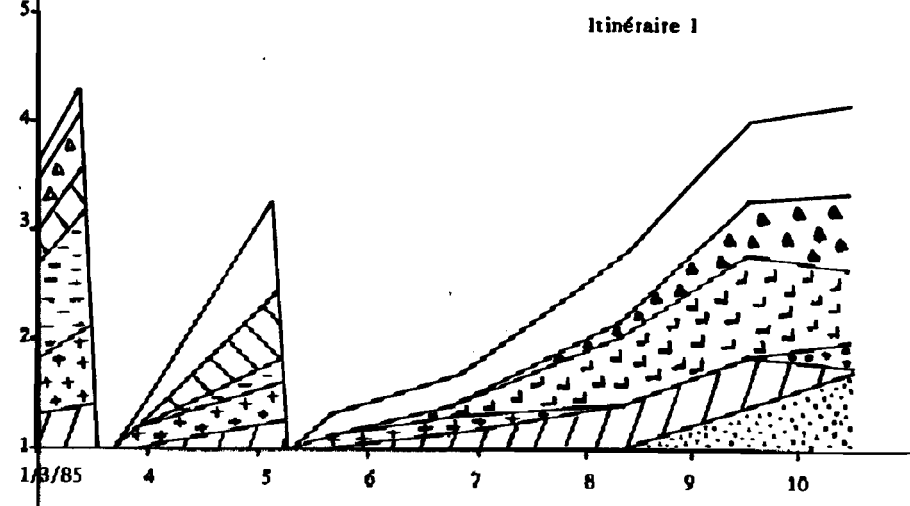
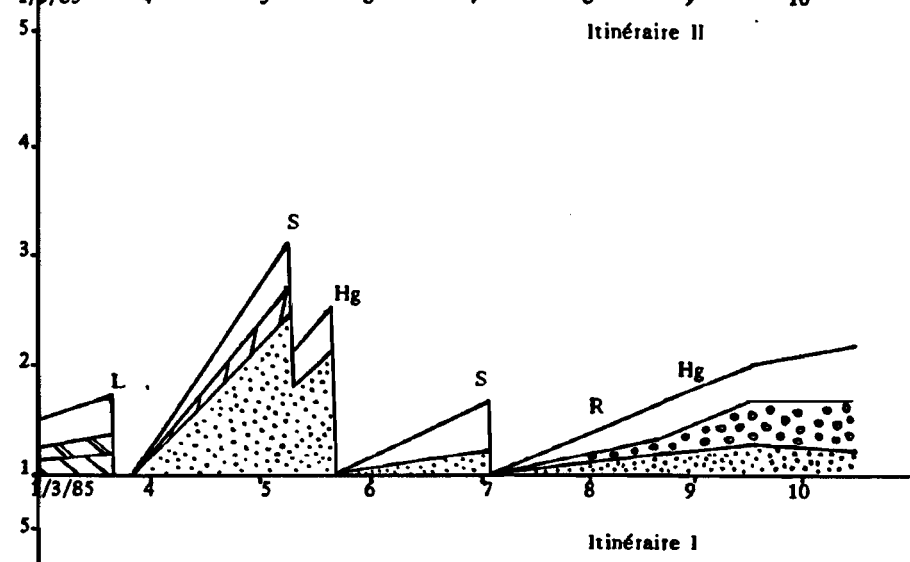
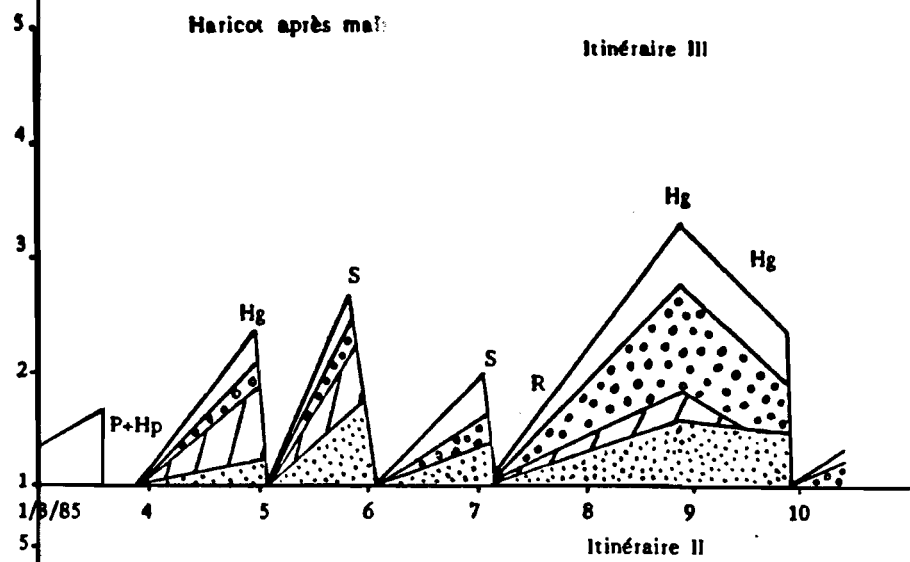


Graphique 6 : Evolution de l'état de recouvrement et de l'espéciation par les adventices en fonction de divers itinéraires techniques pour la succession Maïsot-Maïs. P : plantainon, veis ; B : vésicite ; S : sarclage ; L : labour ; M : maïsot ; H₁ : grèler ; H₂ : glyphosate ou paraquat



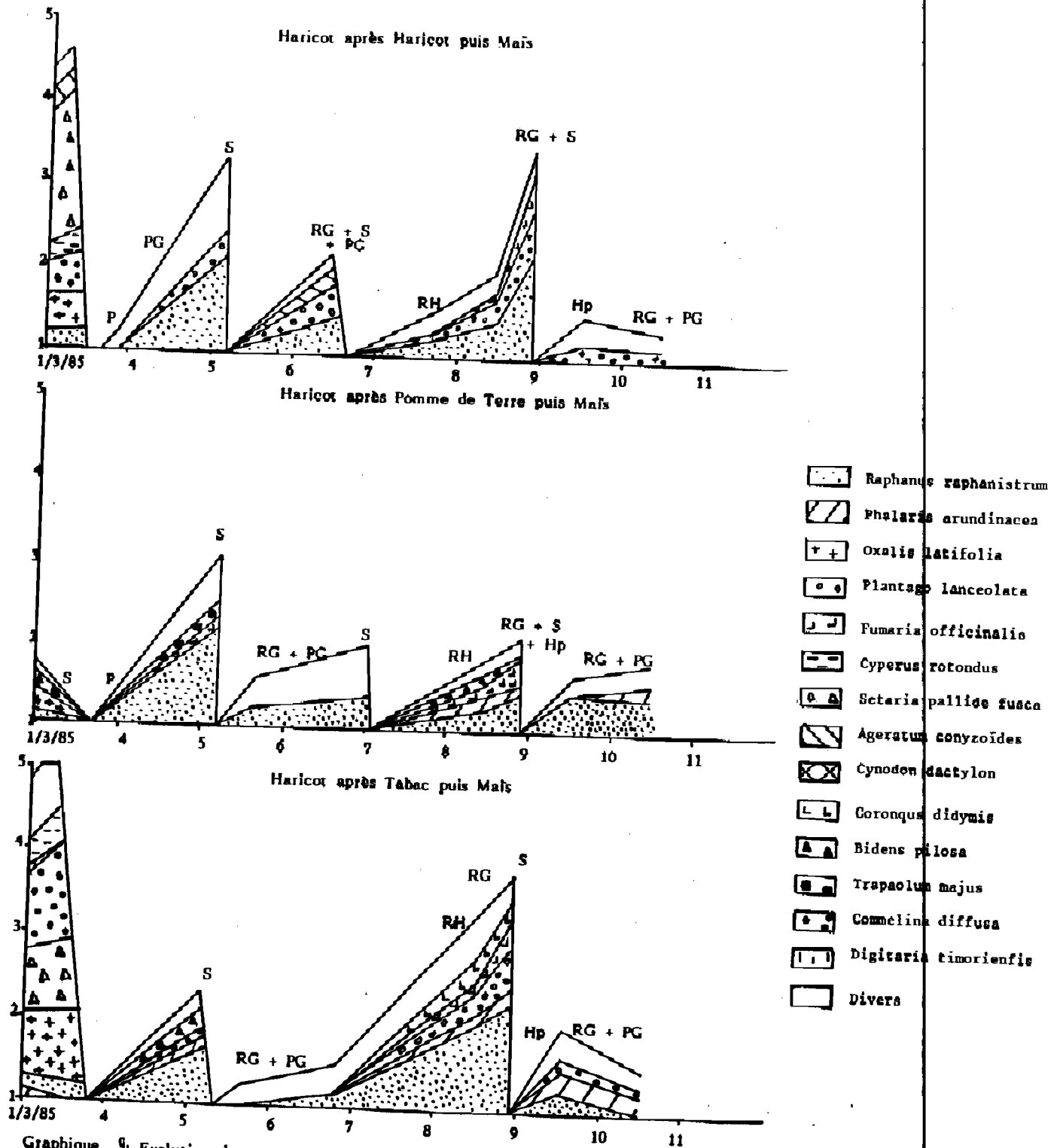


Graphique F: Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les et fonction de divers itinéraires sur haricot après pomme de terre.



- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Oxalis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Taraxacum officinale*
- Paspalum dilatatum*
- Ageratum conyzoides*
- Bidens pilosa*
- Divers

Graphique 3 : Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les adventices en fonction de divers itinéraires sur la culture du haricot après pomme de terre ou géranium abandonné.



Graphique 9: Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les adventices pour l'association du haricot au géranium

Le sarclage manuel réalisé lors du buttage du haricot homogénéise la localisation des adventices : pour un même degré d'envahissement de la parcelle, la concurrence serait moins importante.

Parmi les herbicides de prélevée, le Nitrofène et le Dinoterbe ont donné les meilleurs résultats en station. Dans l'itinéraire intensif, ils ne permettent que de retarder le sarclage du haricot.

La Ravenelle domine alors après un géranium abandonné.

En post-levée, le Dinosèbe serait plus efficace contre cette adventice, mais il doit être utilisé sur plantule après un stade déterminé du haricot (deux feuilles trifoliées), ce qui n'est pas possible en raison des semis échelonnés nécessaires pour la culture (remplacement des manquants).

Malgré l'emploi du Nitrofène et du Dinoterbe, les sarclages associés à des traitements herbicides localisés au Paraquat demeurent nécessaires, comme après le labour.

En deuxième année, ce traitement de prélevée, réalisé en conditions plus humides (semis plus précoce), semblerait cependant plus efficace après pomme de terre. Mais sa rémanence reste limitée et l'utilisation du Paraquat après un mois conduit à une prolifération du Plantain, *Plantago lanceolata*, peu affecté par cet herbicide. Il en est de même dans l'itinéraire manuel intensif.

En culture associée au géranium, le haricot cultivé selon le même itinéraire intensif conduit à des problèmes d'enherbement identiques en première année, accentués par l'addition de la fumure minérale du géranium (graphique 6). Aucun herbicide de prélevée n'ayant pu être utilisé en deuxième année après le maïs très enherbé, la Ravenelle se développe de manière aussi spectaculaire (graphique 9).

La culture du Haricot en intercalaire de géranium constitue une pratique générale dans la zone, mais ces résultats montrent que son intensification est délicate en raison du problème des adventices.

De plus, cette association constitue un frein à l'utilisation des herbicides de prélevée sur le géranium lui-même, aucune référence n'étant disponible sur les produits compatibles avec les deux plantes.

Des essais thématiques ont donc été mis en place sur l'association en utilisant les matières actives conseillées sur haricot. Alors que le Nitrofène plus Dinoterbe ou le Dinosèbe apparaissent phytotoxiques sur géranium, la Buttraline, bien que légèrement moins efficace ne semble pas diminuer la reprise des boutures, ni présenter d'influence sur le développement des plantes.

2.2 - Densité de culture

Dans les plantations traditionnelles réalisées en poquet, parfois avec des variétés composées, les agriculteurs limitent leur densité à une centaine de milliers de plantes par ha.

Mais avec le cultivar Marlat, conduit plus intensivement, cette densité devrait être pratiquement doublée pour obtenir un rendement optimum. Mais plusieurs problèmes négligés dans les essais thématiques conduisent à des pertes très importantes.

Ainsi, à Trois Bassins, les densités semées sont voisines de celles prévues sauf dans le cas des parcelles implantées mécaniquement. Pour ces itinéraires, le glissement du matériel dans les pentes conduit à un accroissement systématique des distances entre les lignes.

Dans le cas du sillonnage après labour, l'utilisation très répandue d'un matériel inadapté ("pic à canne") donne un écartement de 1 m en 1984 au lieu de 0,7 m. Ce problème a pu être en partie résolu par l'utilisation d'un sillonneur à plusieurs corps.

Pour l'itinéraire intensif réalisé mécaniquement, il est accentué par le mauvais fonctionnement du dispositif d'entraînement du distributeur.

De plus, lorsque de fortes pluies surviennent après le semis, le ravinement des parcelles peut occasionner des pertes très importantes après labour, contrairement aux autres itinéraires. Ainsi, en 1985, le quart des semences a dû être remplacé après retournement du maïs du second cycle en raison soit de leur entraînement par les eaux, soit de leur enfouissement dans les sillons trop profonds ou dans les zones d'accumulation.

En outre, l'absence de protection des semences contre les fontes de semis et des plantules contre les noctuelles, conduit à des pertes du quart à la moitié des plantes dans l'itinéraire manuel traditionnel. Mais le traitement des semences au lindane a occasionné une phytotoxicité à la levée pour les autres niveaux d'intensification. Les pertes observées en 1985 (après une application par voie humide) sont moins importantes qu'en 1984 (voie sèche), en raison de la meilleure homogénéité du traitement.

Mais elles peuvent être estimées à un tiers alors que les tests réalisés montrent qu'elles peuvent être quasiment nulles en utilisant un produit commercial moins concentré.

Les densités observées à la récolte, bien que supérieures en 1985 en particulier après un précédent pomme de terre, restent très inférieures aux densités prévues (Tableau 6).

Année et précédent culturel		1984		1985		Densité espérée
		Géranium abandonné	Maïs		Pomme de terre	
Manuel "Tradionnel"		48	58		80	100
Niveau intermédiaire		79	85		99	175
Niveau intensif	Culture pure mécanisée	97	89		144	200
	Culture pure manuelle	-		(117) (1)		175
	Culture associée au géranium	74	41(2)		-	175 ou 110(3)

TABLEAU 6 : Densités observées à la récolte en fonction des différents itinéraires techniques, en milliers de plantes par ha (Trois Bassins).

Les observations sont réalisées sur trois parcelles de 25 m² par courbe en 1984, et sur 10 rangées de 10 m linéaires en 1985.

Remarques :

(1) : En culture pure manuelle intensive, le précédent culturel est un géranium abandonné.

(2) : Moyenne de trois courbes conduites en tabac, haricot ou pomme de terre au cours du premier cycle de 1984.

(3) : La densité espérée est de $175 \cdot 10^3$ plantes par ha lors de l'installation du géranium (1984) et de $110 \cdot 10^3$ lorsque la culture est réalisée en intercalaire d'une plantation développée (1985).

2.3 - Développement des plantes en fonction de l'état structural du sol et de l'itinéraire technique.

Après abandon du géranium, les sols sont très hétérogènes mais, sans protection antiérosive, leur horizon superficiel structuré est généralement décapé. Le développement de la plante est conditionné par celui de son système racinaire qui détermine ses possibilités d'alimentation hydriques et minérales.

Mais si l'enracinement de la plante semble optimal lorsque l'horizon structuré est important, il apparaît très étroitement lié à l'itinéraire technique lorsque cet horizon est fortement érodé.

Ainsi, au niveau manuel, l'implantation par poquet conduit à un développement des racines dans le trou réalisé, au contact du compost de géranium ; tandis que l'horizon pulvérulent de surface engendré par des sarclages manuels répétés est peu exploré. Il en est de même dans l'itinéraire intensif réalisé en intercalaire de géranium. Les racines sont alors localisées dans le sillon où la matière organique est enfouie au début de chaque cycle.

Des zones plus homogènes apparaissent sur le terrain permettant de quantifier ce phénomène. Ainsi, si les rendements sont quasiment équivalents entre les parties érodées et celles moins affectées par l'érosion, chez le haricot conduit en intercalaire de géranium, ils sont très différents en culture pure intensive sans fumure organique (Tableau 7).

Itinéraire Technique		Emplacement	Nbre de gousses par plante	Poids de grain par gousse en g	Poids de grain par plante en g	Densité en milliers de plantes/ha	Rendement en q par ha
Niveau Intermédiaire		Erodé	2,4	1,2	2,9	98	2,8
		Peu érodé	5,0	1,9	9,4	99	9,3
Niveau Intensif	Culture pure	Erodé	2,1	1,4	2,8	93	2,6
		Peu érodé	4,9	2,5	8,6	144	12,4
Intensif	Culture associée au géranium	Erodé	5,6	2,0	11,0	44	4,8
		Peu érodé	6,3	2,2	13,8	46	6,3

TABLEAU 7 : Interaction entre l'état structural du sol et l'itinéraire technique sur les composantes du rendement du haricot (Trois Bassins, 1985). Les productions sont indiquées en grammes ou en quintaux de grains à 17 % d'humidité. Les observations sont réalisées sur 10 rangées de 10 m linéaires. Pour le niveau intensif en culture intercalaire de géranium, le haricot est conduit avec un travail minimum du sol, comme en culture pure, mais avec un apport de matière organique, de même que pour le niveau intermédiaire après labour. Les deux itinéraires en culture pure sont réalisés après haricot puis pomme de terre, tandis que la production associée au géranium est mise en place après haricot puis maïs.

Avec un travail minimum du sol, le système racinaire reste toujours localisé dans le sillon lorsque l'horizon structuré est décapé, mais présente un très faible développement en l'absence d'apport de fumier. Les plantes restent chétives et les productions de grain s'effondrent.

Après labour et sillonnage mécanique, le seul obstacle à la pénétration des racines semble constitué par la semelle de labour, mais elles restent cependant concentrées dans le sillon enrichi en matière organique. Dans les zones anciennement érodées, les mottes compactes provenant de l'horizon sous-jacent sont mélangées à la couche pulvérulente, mais ne sont pas exploitées par les racines. Les rendements diminuent dans les mêmes proportions qu'en culture pure intensive.

2.4 - Rendements des cultures en fonction des itinéraires techniques

Les temps de travaux très importants nécessaires à la mise en place des cultures après un géranium dégradé ont entraîné en 1984 un retard dans le calage des cycles, d'autant plus préjudiciable aux rendements que les conditions climatiques ont été peu favorables (Tableau 8).

Année et précédent cultural		1984 Géranium abandonné			1985					
					Maïs			Pomme de terre		
Itinéraire technique		Echantillonnage ⁽¹⁾		Production parcellaire en q/ha	Echantillonnage		Production parcellaire en q/ha	Echantillonnage		Production parcellaire en q/ha
		Rendement en g/plante	Rendement en q/ha		Rendement g/plante	Rendement en q/ha		Rendement en g/plante	Rendement en q/ha	
Manuel "traditionnel"		3,5	1,7	0,9	13,2	7,7	5,8	6,9	5,5	4,9
Niveau intermédiaire		2,3	1,9	1,6	8,6	7,3	6,3	9,4	9,3	6,9
Niveau intensif	Culture pure mécanisée	5,8	5,7	2,7	9,0	8,0	5,8	8,6	12,4	9,5
	Culture pure manuelle	-	-	-	(5,7) ⁽²⁾	(6,7)	(7,4)	-	-	-
	Culture associée en géranium	2,6	2,0	1,3	14,0 ⁽³⁾	5,7	4,5	-	-	-

TABLEAU 8 : Influence des divers itinéraires techniques sur les rendements du haricot après un géranium abandonné (Trois Bassins)
 Les implantations ont été réalisées en Avril 1984 et Mars 1985.
 Les productions sont indiquées en grammes ou en quintaux de grains à 17 % d'humidité. En 1985, les parties les plus érodées ne sont pas prises en considération pour les niveaux intermédiaires et intensifs purs mécanisés après pomme de terre (un quart de la surface totale).

Remarques : (1) Les échantillonnages sont réalisés sur trois parcelles de 25 m² par courbe en 1984, et sur 10 rangées de 10 mètres linéaires en 1985.

(2) En culture pure manuelle intensive, le précédent cultural est un géranium abandonné.

(3) Moyenne de trois courbes conduites en tabac, haricot ou pomme de terre au cours du premier cycle de 1984.

Chez le haricot, l'influence du décalage du cycle apparaît prépondérante. Ainsi, les rendements observés chez les agriculteurs ayant semé un mois plus tôt et conduit leur culture selon des itinéraires voisins de ceux du milieu semi-contrôlé (niveau manuel avec traitement phytosanitaire ou intermédiaire), sont supérieurs à 1 t. de grain par ha (REMY, 1984).

Les différents itinéraires conduits en culture pure ne semblent pas modifier très sensiblement les rendements sauf après pomme de terre. Dans ce cas, l'obtention d'une densité supérieure en culture pure mécanisée intensive permet de doubler la production par rapport au niveau manuel traditionnel et de l'augmenter d'un tiers par rapport à l'intermédiaire.

Après un maïs conservé comme tuteur, le système traditionnel permet de mieux valoriser les potentialités des plantes dont une partie est à croissance indéterminée.

Il en est de même en intercalaire de géranium où les productions malgré les très faibles densités, sont presque équivalentes à celles des cultures pures en 1985 et ne semblent pas affecter le développement du géranium.

Par contre, lorsqu'un sillonnage mécanique est réalisé entre les lignes du haricot après sa floraison pour installer le géranium, les rendements du haricot sont très sensiblement diminués (en 1984).

BIBLIOGRAPHIE

MICHELLON (R), GARIN (P)

- CLARKSON (D.T.), 1966 : Aluminium tolerance in species within the genus *agrostis*. Journal of Ecology, Vo. 54, 167-178
- GRAHAM (P.), 1981 : Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L : A review - Field Crops Research 4, 93-112
- IRAT REUNION, 1982 : Cultures maraichères et vivrières - Rapport Annuel, p 101-103
- MESSIAEN (C.M.), 1981 : Les variétés résistantes : méthodes de lutte contre les maladies et ennemis des plantes - INRA, 374 p.
- REMY (P.), 1984 : Le haricot sec et la diversification des Hauts de l'Ouest de la Réunion - D.D.A. - CNEARC Montpellier, ENSSAA Dijon IRAT-REUNION, 108 p.
- ZUANG (H.), 1982 : La fertilisation des cultures légumières - C.T.I.F.L. 393 p.

LA POMME DE TERRE

LA POMME DE TERRE

I- RELATION MILEU-PLANTE

Les facteurs déterminants du rendements étudiés en priorité ont été les suivants :

- les variétés, au niveau de leur potentialité de rendement, et leurs tolérances vis-à-vis des principales maladies,
- la fumure.

1.1. Les variétés

La variété Résy sert de référence dans les tests de comportement. Elle est actuellement la plus cultivée dans l'Ile, car elle apparaissait comme la variété qui donnait régulièrement les meilleurs résultats depuis une vingtaine d'années. Cependant, certains cultivars se révèlent plus productifs et plus résistants au mildiou (*Phytophthora infestans*) dans les essais thématiques conduits depuis plusieurs années sur les stations de Colimaçons et de la Petite France (tableau 1).

	Altitude	Date de plantation	Précédent	Résy	Eureka	Danae	Claudia	Mariline	Spunta	Claustar
Plantes portées	800	31/01/79	Chloris	18	20	19	-	-	-	-
	1375	10/02/82	Crucifères fourragères	10	15**	15**	-	-	-	-
	1350	21/01/84	"	10	18*	13	20**	-	19**	15
	1325	8/02/83	"	7	8	-	13**	-	10(**)	5
Plantes creaux	1380	30/01/74	"	17	18	20	25**	21	-	19
	800	11/08/77	Haricot	21	20	20	-	27* (1)	-	-
	860	29/10/82	"	15	18	cyclone	-	-	-	-
		29/10/82	"	14	23	16	-	-	-	-
	800	26/10/83	"	25	28	26	32**	24	25	-
		5/10/80	Céranium	12	16	13	-	13	-	-
800	23/09/81	Plantes à parfum	21	25	23	-	20	-	-	

Tableau 1 : Comparaison des variétés demi-précoces à demi-tardives : Eureka, Danae, Claudia, Mariline et Spunta aux témoins Résy et éventuellement Claustar.

Les productions affectées d'astérisques ** ou * sont supérieures respectivement au seuil 1 % ou 5 % de celle du témoin Résy (ou du témoin Claustar lorsque les astérisques sont notés entre parenthèses). Les récoltes des différentes variétés ont été faites en même temps que celle du témoin Résy, sauf en 1977, pour Mariline après 13 jours (1) et Eureka après 7 jours.

Claudia et Spunta se distinguent régulièrement de Résy par leur productivité (15 à 25 t/ha contre 10-15 t/ha pour Résy).

Les résultats obtenus en grandes parcelles, dans les conditions de culture des agriculteurs (sols, origine des plants, précédents culturaux, avec un itinéraire technique identique à celui utilisé en station, ne dépassent pas 10 t/ha en 1984.

Les essais variétaux ont donc été reconduits chez les agriculteurs pour vérifier si les comportements des variétés étaient identiques (tableau 2).

Variétés	Lieu	2 ^e cycle 1984			1 ^{er} cycle 1985	
		M. TECHER 1100 m	M. FATOL 800 m	M. ZITTE 900 m	M. BEGUE 1000 m	Station de Petite France
Résy		16	10	5	4	11
Eureka		20	10	9	5	8
Danae		13	7	5	3	9
Claudia		16	5*	4	4	16
Mariline		15	-	-	-	-
Spunta		17	9	6	8**	17
Claustar		15	10	6	7*	20*
Remarques		!mildiou !labour + !sillonage pic à !plants trop !précoce, non!pulvériseur+!canne avant !incubés !contrôlé !sillonage !plantation, !(plantation !en condition!plants trop !début Avril) !sèche !incubés (fin !Avril)				

Tableau 2 : Rendement des variétés demi-précoces à demi-tardives en t/ha de tubercules commercialisables, chez différents agriculteurs durant deux cycles culturaux

Les rendements affectés d'astérisques * ou ** diffèrent au seuil de 5 % ou 1 % de ceux de la variété Résy.

A travers ces essais thématiques et ceux menés à Trois-Bassins, il apparaît que les facteurs déterminant le rendement ne sont pas maîtrisés, même en culture intensive, il s'agit :

- de la qualité des plants,
- du travail du sol,
- du contrôle des maladies.

En effet, la croissance et la tubérisation de la pomme de terre sont contrôlées, en particulier, par les conditions de conservation et de prégermination du tubercule mère (MADEC, 1966).

On distingue trois phases dans la germination (CROSNIER, 1975) :

phase 1 : pendant laquelle la croissance des germes est faible, avec une dominance apicale, et une faible incubation des plants mères, insuffisante pour induire une tubérisation normale.

phase 2 : durant laquelle la croissance des germes est optimale et l'incubation correcte.

phase 3 : où la croissance des germes diminue, et où l'incubation des tubercules est, telle qu'elle induit la tubérisation avant le développement normal du feuillage.

- Les plants destinés à la Réunion sont importés de métropole par bateau, et ils sont disponibles en Février-Mars au moment où il sont au stade physiologique optimum de plantation.

*- Or, dans les Hauts de l'Ouest les plantations sont échelonnées jusqu'au début Mai. Si les plantations de début Avril sont encore acceptables dans les sols relativement riches et avec un travail minimum du sol (technique encore peu répandue), ils s'effondrent dès lors que le sol est pauvre, que la plantation est réalisée après un labour tardif qui assèche le sol, ou qu'elle est décalée jusqu'en Mai.

- Il faut choisir la variété en fonction de la date de plantation prévue, et non en fonction du seul critère de potentialité de rendement :

- la variété demi-précoce Claustar à incubation lente donne des productions doubles de celle de Résy, précoce à incubation rapide, en plantation tardive ; alors qu'en conditions normales testées habituellement en station, sa productivité est inférieure à Résy.

- La production locale de semences pour les plantations de deuxième cycle permet d'éviter ces accidents, à la condition de maîtriser le stockage des plants.

1.2. Le contrôle des maladies

- Les variétés testées jusqu'à présent présentaient une certaine tolérance au mildiou, mais en saison chaude et humide des essais et des enquêtes ont montré qu'il est difficile d'endiguer la maladie (lessivage des produits, mauvaise répartition du fongicide avec un pulvérisateur à dos simple). En outre, un flétrissement bactérien se développe en saison estivale (*Pseudomonas solanacearum*) contre lequel il n'existe pas de moyen de lutte actuellement.

Des essais ont été mis en place durant l'été 1984-1985 avec des plants introduits du CIP. Certains cultivars présentent une certaine tolérance vis-à-vis du flétrissement bactérien, et parfois une résistance totale aux souches de *Phytophthora infestans* présentes à la Réunion.

1.3. Les fumures

- Les sols sont acides et leurs propriétés chimiques sont moyennes à mauvaises avec de fréquentes carences en phosphore et potasse.

- Mais les essais menés jusqu'à présent en station ou chez les agriculteurs ne permettent pas de déterminer avec certitude les effets d'un complément phosphaté potassique ou calcique.

- La fumure d'entretien préconisée 120-240-240 permet de couvrir les exportations de 30 t/ha de tubercules commercialisables (100-50-180) (CROSNIER, 1975).

- Les apports de fumures organiques étaient déconseillés à cause des risques d'apparition de galles sur tubercules (*Streptomyces*). Or, l'utilisation de fumure organique en plein, ou en localisation, à la plantation est une pratique courante chez les agriculteurs. Les essais mis en place en 1985 chez les planteurs ont été fortement perturbés par des problèmes d'incubation de plants et la sécheresse. Cependant un apport de 10 t/ha de fumier de géranium a permis un accroissement de 20 % du rendement avec une fumure de base normale (120-240-240), ou divisée par deux (60-120-120). En dehors de ces essais et en règle générale, les meilleurs rendements ont été obtenus avec une fumure organique importante chez les agriculteurs. Mais le manque de référence ne permet pas actuellement de préciser si cet effet est dû à l'amélioration de l'alimentation hydrique, ou à une action sur l'alimentation minérale de la pomme de terre.

BIBLIOGRAPHIE

- CROSNIER (J.C.), 1975 : Pomme de Terre - Techniques agricoles - Mise à jour n° 17 - Fasc. 2080 - 23 p, Fasc. 2081 - 15 p.
- MADEC (P.), 1966 : Croissance et tubérisation chez la pomme de terre - Bull. Soc. Franc. Physiol. Végét., 12, 159-173.

II- PARCELLE EN VRAIE GRANDEUR ET PEUPELEMENT VEGETAL

21- Densité

- La densité optimale déterminée, en milieu entièrement contrôlé, est de 40.000 plants/ha (0,6 x 0,4 ou 0,7 x 0,35).

- En culture pure traditionnelle les densités sont aussi de l'ordre de 30 à 40.000 p/ha (0,6 x 0,6 à 0,5 x 0,5).

- Mais lorsque la préparation du sol est mécanisée, l'interligne optimal est de 0,80 m, pour faciliter le buttage et la récolte mécanique. Il est possible alors de réduire l'écartement entre plants à 0,30 m sans affecter le rendement.

- Cependant lorsque l'interligne dépasse 0,90 m, il n'est plus possible de maintenir la densité optimale en réduisant l'écartement entre plants en deçà de 25 cm sans affecter le rendement par pied (CROSNIER, 1965). C'est pourquoi les plantations à 1,1 m ou 1,30 m diminuent le potentiel de rendement de 30 à 35 %. Ce type d'écartement est obtenu lorsque le sillonnage est effectué avec un sillonneur monorang, par glissement du tracteur dans les fortes pentes (essais en grande parcelle à Trois-Bassins), et lorsque le sillonnage est fait avec un pic à canne, ce qui est fréquent chez les agriculteurs.

- Les dégâts de vers gris qui coupent les jeunes tiges à la levée sont atténués dans une certaine mesure par la croissance de nombreux germes secondaires. Ainsi la mortalité des plants au cours du cycle est inférieure à 10 % si l'incubation des plants est correcte et si le mildiou est bien contrôlé. Cette constatation a été faite non seulement dans les essais en grandes parcelles, mais aussi chez les agriculteurs.

22- Travail du sol

- Une comparaison entre un labour + sillonnage et un simple sillonnage a été faite au cours du deuxième cycle 1984.

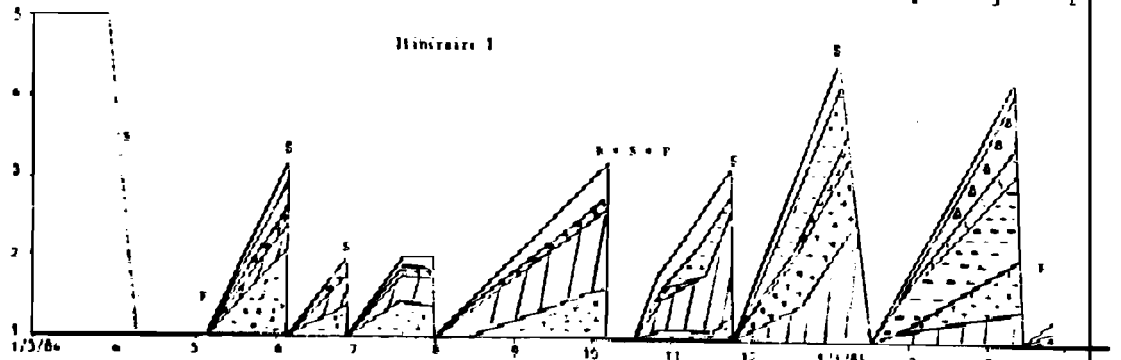
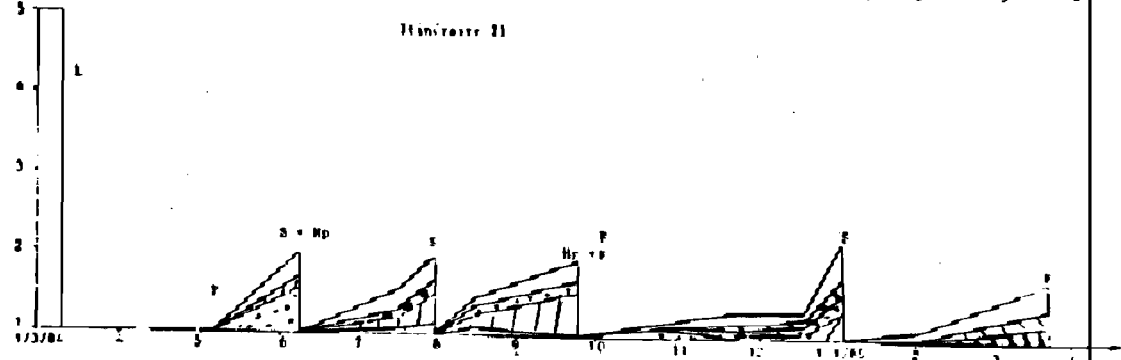
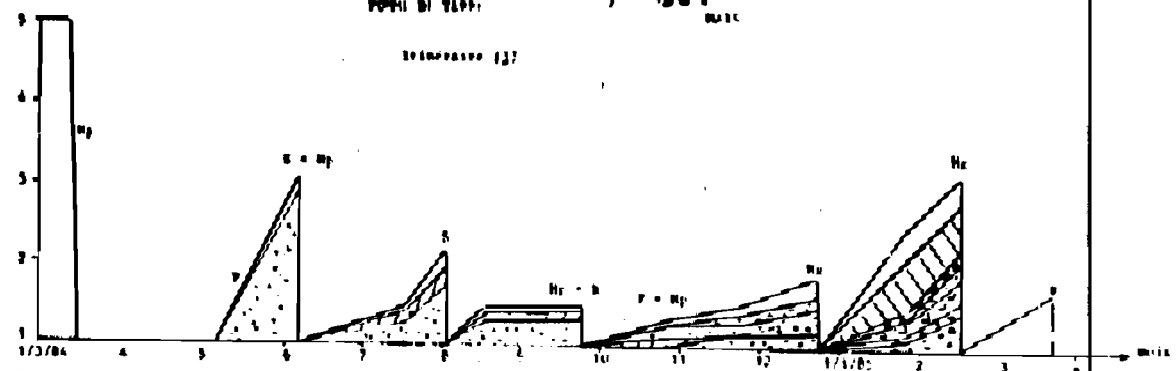
Le labour, effectué pendant le mois d'Octobre, donc en saison sèche, a laissé un sol soufflé et asséché sur les premiers 25 cm. La levée a ainsi été retardée de 20 à 25 jours, et le rendement a été divisé par deux dans les parcelles labourées, même en maîtrisant le mildiou jusqu'à la fin du cycle. Cet effet dépressif du travail du sol, en condition sèche, devrait être confirmé par un plus grand nombre d'essais thématiques, en premier et deuxième cycle.

- La plantation entièrement mécanique de la pomme de terre permet de réaliser directement le buttage, les gains de temps de travaux sont considérables, mais elle exige un travail préalable du sol.

23- Enherbement

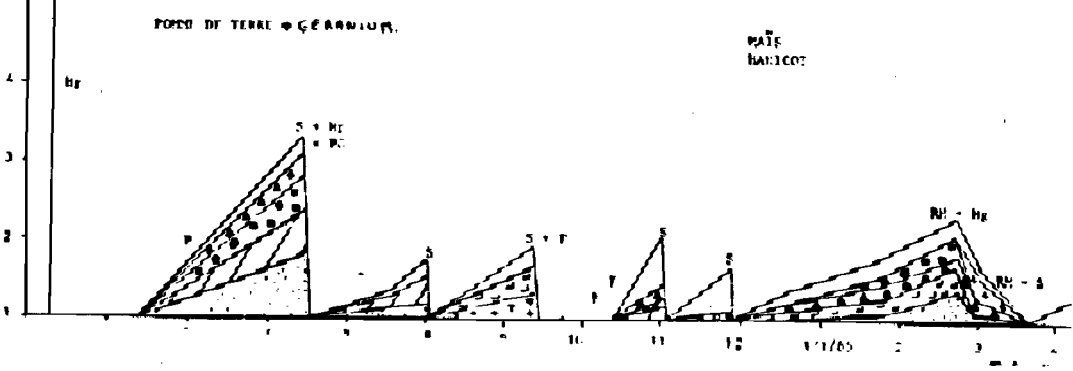
- L'enherbement est contrôlé tout au long du cycle grâce à l'emploi de linuron (1 kg/ha de matière active) en prélevée des adventices, après le buttage.

- La pomme de terre constitue la culture la plus nettoyante en premier ou 2ème cycle. Ainsi, du point de vue de la maîtrise de l'enherbement, elle se



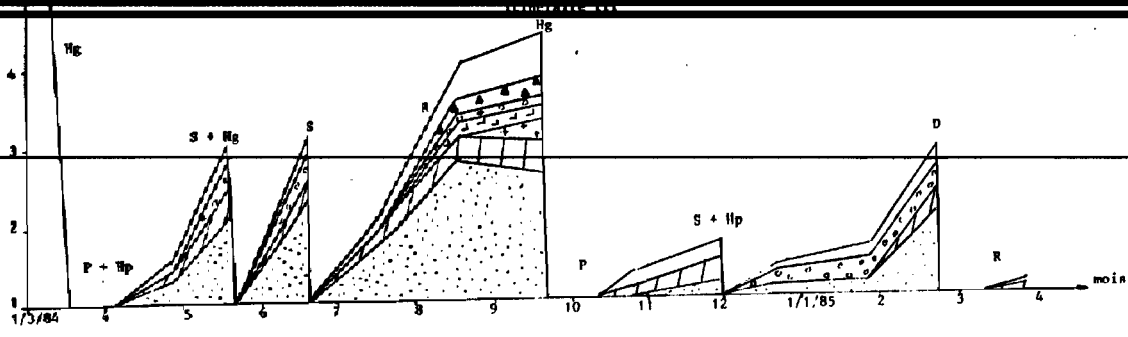
- Raphanus r. terre
- Phalaris m. macer
- Ononis latif.
- Plantago latif.
- Fumaria offic.
- Cyperus rot.
- Senecio pol.
- Aceratum co.
- Trapaclm m.
- Populus di.
- Divers

Graphique 1: Evolution du taux de recouvrement et de l'envasement par les adventices en fonction de divers itinéraires techniques sous les successions POPULI DI TAPP. L : labour ; H : herbicides ; Hp : de prélevés ; Hr : paraquat e. plypherols ; F : plantation ; S : sarclage ; S + Hp : sarclage + Hp ; S + S + F : sarclage + S + F.

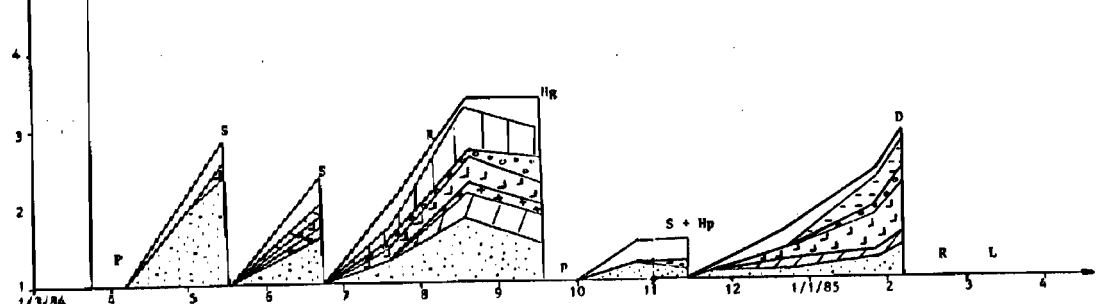


POPULI DI TAPP - GERANIUM.

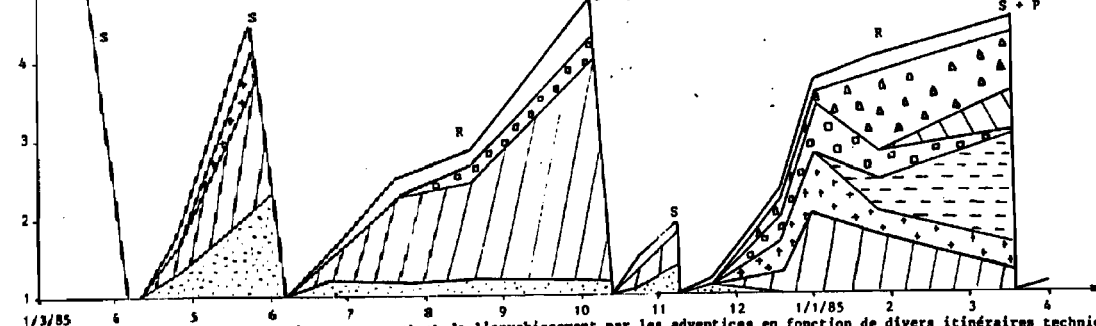
MAIE
HAINCOT



Itinéraire II



Itinéraire I

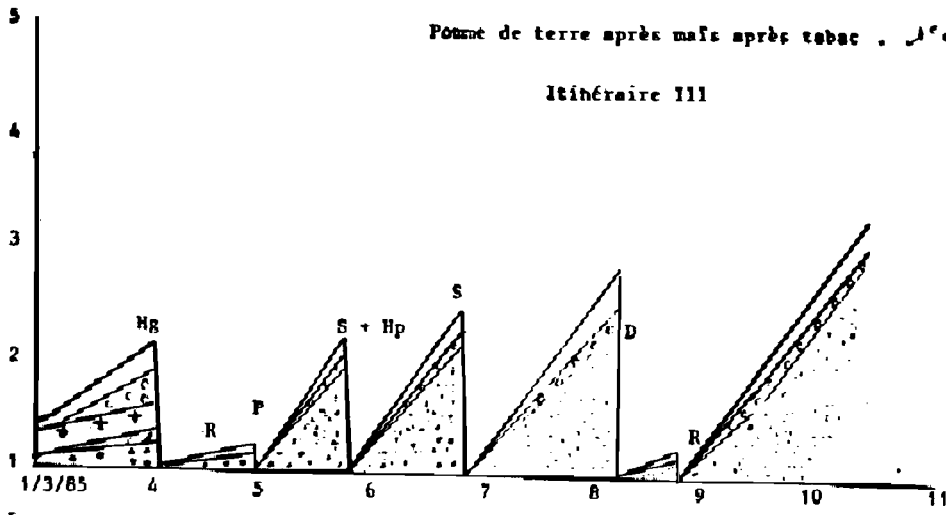


- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Oxalis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Setaria pallide fusca*
- Ageratum conyzoides*
- Taraxacum officinale*
- Erigeron naudinii*
- Bidens pilosa*
- Divers

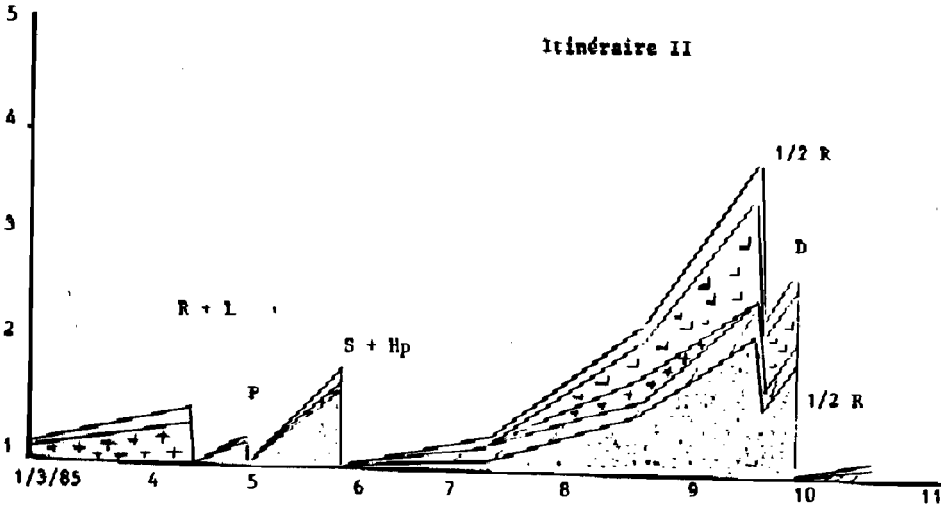
Evolution des populations de mauvaises herbes par les adventices en fonction de divers itinéraires techniques pour la culture de la terre de ...

P : plantation, semis ; R : récolte ; S : sarclage ; L : labour ; H : herbicide, Hp : de prélevée, Hg : glyphosate ou paraquat ; D : défrancher ou désherber.

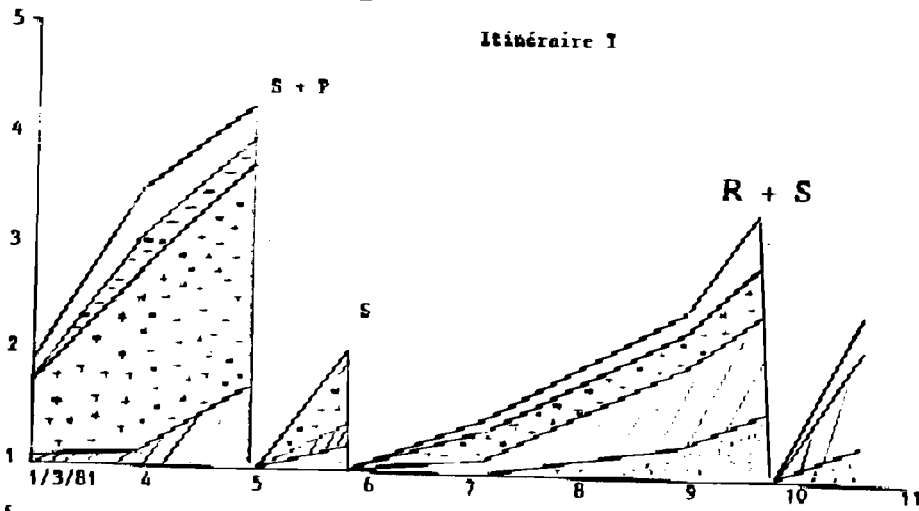
Itinéraire III



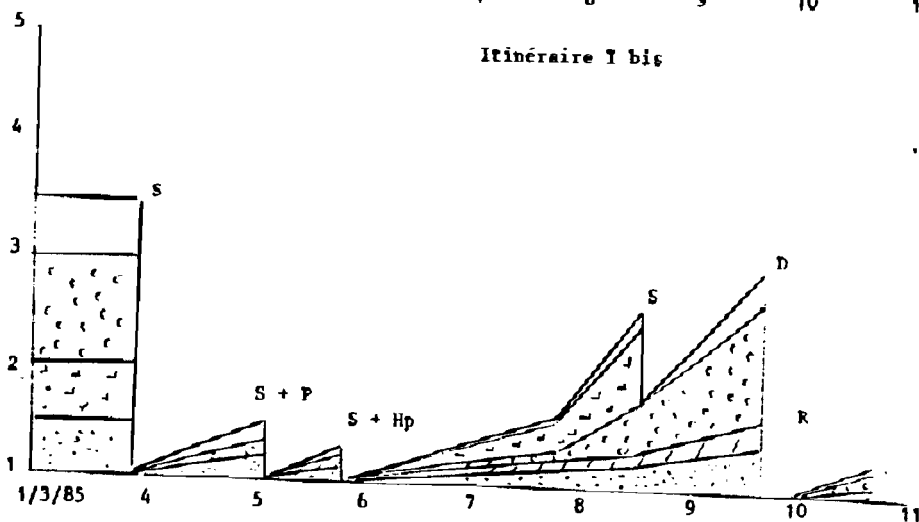
Itinéraire II



Itinéraire I



Itinéraire I bis



- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris amurensis*
- Oxalis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Divers

révèle comme la meilleure tête d'assolement après un géranium dégradé ou une jachère herbacée (graphique 10).

- Le contrôle des adventices n'est efficace qu'à la condition d'épandre un herbicide de prélevée des adventices, sans quoi les mauvaises herbes deviennent très vite envahissantes, particulièrement en saison chaude, et elles favorisent ainsi le développement du mildiou (graphique 11).

- La période de rémanence du linuron semble varier de 2 à 3 mois un léger sarclage suffit, 2 mois après le buttage, pour éliminer les dicotylédones qui subsistent :

- la Ravenelle (*Raphanus raphanistrum*)
- le fumeterre (*Fumaria officinalis*)
- le plantain (*Plantago lanceolata*)

- Le linuron n'est efficace qu'en prélevée sur la ravenelle, il faut donc que la parcelle soit parfaitement indemne de cette adventice avant l'épandage de cet herbicide, ce qui n'a pas été le cas dans la parcelle mécanisée intensive du 1er cycle 1984 et 1985, où la ravenelle avait simplement été recouverte par le buttage (graphiques 10 et 12).

- La metribuzine est très efficace sur la ravenelle, comme le confirme la composition des adventices dans l'association géranium + pomme de terre. Il serait bon d'alterner ces deux herbicides entre deux rotations, même si l'emploi de la metribuzine est plus délicat en raison de risque de phytotoxicité, si le buttage ne recouvre pas totalement les feuilles de pomme de terre.

- Le développement de la ravenelle est très spectaculaire après la récolte mécanique de la pomme de terre, avec une arracheuse qui pulvérise le sol sur 25 cm. Ce phénomène ne s'observe pas après une récolte manuelle ou après le passage d'un simple corps butteur.

24 - Les associations possibles

L'association pomme de terre-géranium est particulièrement intéressante en année d'installation du géranium, au cours du 1er cycle, en effet :

- L'implantation du géranium peut avoir lieu au moment du buttage, dans l'interligne de la pomme de terre, après un sillonnage mécanique au tracteur ou au motoculteur.

- La densité du géranium et celle de la pomme de terre sont identiques à celles préconisées en cultures pures, respectivement 40 à 50.000 pieds/ha (0,8 m x 0,25 m à 0,30) et 40.000 pieds/ha (0,8 m x 0,30).

- La croissance du géranium pendant les trois premiers mois est insuffisante pour concurrencer la pomme de terre, ou pour favoriser l'apparition du mildiou.

- Le rendement de la pomme de terre ne semble pas affecté par la présence du géranium, au contraire. L'apport d'engrais à la plantation du géranium, peu avant la tubérisation de la pomme de terre, à une période où les besoins instantanés en éléments fertilisants sont au plus haut, permet une augmentation du calibre moyen et du nombre de tubercules commercialisables par pied. Le gain de rendement atteint 2 t/ha soit 30 % de plus qu'en culture pure intensive (tableau 3).

- L'association pomme de terre-géranium peut bénéficier d'un desherbage chimique de prélevée des adventices, grâce à la metribuzine qui doit être épanchée au buttage de la pomme de terre et à la plantation du géranium (à la dose de 600 g/ha M.A.). Cet herbicide présente cependant un risque de phytotoxicité pour les boutures de géranium, en cas de fortes pluies après plantation. Ce risque est limité pour les plantations d'Avril à Mai.

- Le taux de reprise des boutures de géranium est de 72 %, il est identique à celui obtenu en culture pure.

- Par contre la croissance du géranium est plus rapide, et le rendement en essence atteint 16 kg au mois de Janvier après les deux premières récoltes, alors qu'il n'est que de 8 kg en culture pure. Ce gain de productivité pourrait être dû à l'utilisation au moins partielle, des résidus de fumure non absorbés par la pomme de terre.

25- Les rendements

Les productions obtenues en grandes parcelles sont inférieures au potentiel de rendement, que l'on estime à 15-20 t/ha pour Rézy en itinéraire intensif. Elles reflètent cependant le niveau de rendement obtenu par les agriculteurs eux-mêmes. Les causes de ces médiocres résultats sont nombreuses, et varient suivant les cycles, et elles ne sont pas toujours imputables à l'agriculteur (tableaux 3 et 4).

- qualité des plants importés
- qualité du travail du sol effectué par un prestataire de service
- accidents climatiques (sécheresse ou dépression)

La pomme de terre, dans ces conditions, est une spéculation à hauts risques lorsqu'elle est produite avec de forts intrants. L'organisation de l'approvisionnement et des plantations est indispensable pour le développement de cette production.

GARIN (P), MICHELLON (R)

	Densité à la plantation $\times 10^3$ p/ha	Densité pré-ve $\times 10^3$ p/ha	Date plantation	Date mort de plus de 50 % plants (mildiou)	Densité à la récolte $\times 10^3$ p/ha	Densité récolte Densité initiale	Rendement t/ha commercialisable (sans semences)	Rendement kg/plant	Poids moyen tubercules commercialisables 80 g.	Nombre de tubercules commercialisables par pied
raire I (be VII)	19 (0,9 \times 0,6)	22 (0,75 \times 0,6)	2/5	-	17	90	3,9	0,2	100	2,65
raire II (be XIV)	22 (0,35 \times 1,3)	36 (0,7 \times 0,4)	3/5	-	21	95	3,-	0,15	90	3,25
raire III (be XII)	29 (0,35 \times 1)	41 (0,7 \times 0,55)	2/5	-	25	88	6,1	0,25	120	2,45
raire IV (be XIII)	28 (0,35 \times 1,04)	36 (0,8 \times 0,55)	4/5	-	28	100	8,-	0,3	100	3,1

POMME DE TERRE - 1er CYCLE 1984

calculé sur la parcelle

sur 1 échantillon 20 plants

	Densité à la plantation $\times 10^3$ p/ha	Densité pré-ve $\times 10^3$ p/ha	Date plantation	Date mort de plus de 50 % plants (mildiou)	Densité à la récolte $\times 10^3$ p/ha	Densité récolte Densité initiale	Rendement t/ha commercialisables (+ semences)	Rendement kg/plant	Poids moyen tubercules commercialisables 80 g.	Nombre de tubercules commercialisables
raires I (be VIII)	25 (0,8 \times 0,5)	22 (0,75 \times 0,6)	12/10	20/12	25	100 %	2,7 (+ 1,7)	0,1	80	1,42
raires II (be II)	36	36 (0,7 \times 0,4)	12/10	27/01	35	100	10,5 (+ 2,55)	0,3	100	3,2
raires III (be I)	38 (0,82 \times 0,32)	41 (0,7 \times 0,55)	16/10	20/02	33	90	8,4 (+ 1,9)	0,25	78	4,2

POMME DE TERRE - 2ème CYCLE 1984

Tableau 3

Tableau 4 : POMME DE TERRE - 1er CYCLE 1985

	Densité à la plantation $\times 10^3$ p/ha	Densité prévue $\times 10^3$ p/ha	Date plantation	Date mort de plus de 50 % plants (milleux)	Densité à la récolte $\times 10^3$ p/ha	Densité récolte Densité initiale	Rendement t/ha commercialisable (+ réserves t/ha)	Rendement g/plant récolté	Poids moyen tubercules commercialisables en g	Nombre de tubercules commercialisables par pied
nts importés (p incubés)										
Inéraire I	21 (0,80 x 0,6)	22 (0,75 x 0,6)	30/4	-	20	98	1 (2)	100 (y compris réserves)	66	1,5
Inéraire II	33 (0,86 x 0,35)	36 (0,7 x 0,4)	29/4	-	33	100	5 (5)	27	90	1,9
Inéraire III	35 (0,8 x 0,35)	41 (0,7 x 0,35)	24/4	-	30	92	1,3 (1,5)	40	90	0,6
Inéraire Dbiat	41 (0,7 x 0,35)	41 (0,7 x 0,35)	2/5	-	40	97	3 (+ 2)	80	70	1 (boilage)
nts locaux à saes rains										
Inéraire I	21 (0,8 x 0,6)	22 (0,75 x 0,6)	30/4	-	20	95	3,5 (+ 1,4)	120	125	1,4
Inéraire II	33 (0,86 x 0,35)	36 (0,7 x 0,4)	29/4	-	33	100	4,2 (3,9)	120	240	1,1
Inéraire III	35 (0,85 x 0,35)	41 (0,7 x 0,35)	24/4	-	24	70	1,3 (1,2)	90	95	0,9
Inéraire Dbiat	41 (0,7 x 0,35)	41 (0,7 x 0,35)	3/5	-	29 (0,2 x 0,5)	71	3,5 (0,1)	120	105	1,1

calculé sur la parcelle sur 1 échantillon de 10 x 10 m

LE TABAC

LE TABAC

I - RELATION MILIEU PLANTE

Les références disponibles sur le tabac ont été établies dans les zones basses ; les propositions techniques pour les hauts sont des transpositions de ces résultats, en tenant compte éventuellement des valeurs moyennes des facteurs climatiques pour définir les cycles culturaux.

Aucune étude ne permet donc de déterminer si des contraintes apparaissent dans les hauts à propos des variétés, des maladies ou des fumures. Sur ce dernier point en particulier, il n'y a pas eu de test concernant une réponse éventuelle du Tabac à une fumure organique localisée, qui est une pratique courante chez les agriculteurs des hauts de l'Ouest.

Les recherches sur le tabac ont cessé en 1981, après que des essais thématiques aient défini toutes les techniques optimales de culture pour la zone basse.

II - ESSAI EN GRANDE PARCELLE - PEUPLEMENT VEGETAL

2.1 - Pépinière

Des manques à la levée apparaissent parfois en pépinière, même en suivant scrupuleusement les propositions préconisées par la recherche et le développement. Les causes de ces échecs chez les agriculteurs et à Trois Bassins n'ont pas été déterminées.

2.2 - Densité après replantation.

Les densités conseillées aux agriculteurs en culture pure sont identiques à celles qui ont été retenues pour les essais en grande parcelle. Elles sont de l'ordre de 15 à 20.000 plants/ha (0,7 à 0,8 x 0,7 à 0,8 m). Il n'est pas possible d'affirmer qu'il s'agit des densités optimales pour les Hauts de l'Ouest, mais lorsque le développement du Tabac semble normal, le sol est entièrement recouvert par le feuillage du tabac lorsque l'interligne est de l'ordre de 0,80 m ; la croissance des adventices est alors fortement réduite.

Les glissements du sillonneur dès que la pente s'accroît augmentent l'interligne et diminuent donc la densité, particulièrement lorsqu'il s'agit d'un sillonneur monorang.

Les attaques de vers gris sont minimales, et le taux de reprise des plants dépend principalement du sol et du climat. Les jours très ensoleillés et secs favorisent la mortalité des plants, particulièrement dans les sols peu profonds et à structure continue.

Les taux de reprises ont été supérieurs à 80-85 % sur les deux cycles dans les essais en grandes parcelles, sans que l'on puisse

les comparer à ceux obtenus chez les agriculteurs par manque de référence.

2.3 - Travail du sol-enracinement

La racine pivotante du tabac est sensible aux obstacles que représentent les pierres, ou une discontinuité entre des horizons de structures différentes, particulièrement au moment du repiquage. Le travail du sol a une action prépondérante sur la structure du sol.

- Le labour homogénéise le sol en mélangeant les différents horizons cultivés. Il aère et éclate en particulier l'horizon B à structure continue. Les enracinements sont donc relativement homogènes quelque soit le type de sol rencontré. Les racines colonisent le sol, sur toute la profondeur du labour (Tableau 1).

- Les parcelles en sillonnage direct sont par contre très hétérogènes, l'enracinement du tabac est comparable à celui obtenu après labour dans les sols meubles avec agrégats structurés, alors qu'il est très réduit dans les zones à structure continue.

- Les plantations faites au "trou" ne présentent pas de différences marquées suivant le type de sol. En effet, les racines colonisent d'abord tout le volume du trou (0,25 x 0,25 sur 20 cm de profondeur) où le sol a été travaillé, et dans lequel du compost de géranium a été enfoui. Ce type de préparation du sol aboutit à une véritable culture en "pot" des jeunes plants dont la croissance est assurée pendant les deux premiers mois. Par la suite, certaines racines s'insinuent hors du trou en empruntant le passage d'anciennes racines ou de vers de terre.

Au niveau des rendements, les essais thématiques et les comparaisons entre les différents itinéraires montrent que :

- le sillonnage entraîne une chute de 15 % sur la production totale, et de 5 % sur la productivité moyenne par plante, par rapport à un labour, dans des conditions de sol identiques (cf. Tableau 2 et bilan sur tabac).

- le rendement après sillonnage est très dépendant de la nature du sol, et il varie dans une proportion de 1 à 3,5 avec l'hétérogénéité du sol (Tableau 3).

2.4 - Lutte contre les adventices

L'évolution de la flore des adventices présente une étroite similitude au cours des deux années, mais avec des plantations plus précoces en 1985 (Graphiques 13 et 14).

Avec un travail seulement manuel *Phalaris arundinacea* dont les stolons sont fractionnés au cours des sarclages redevient dominant. L'*Oxalis latifolia* se propage aussi par voie végétative, mais sensible à une rouille, il régresse naturellement au cours de l'hiver austral.

TABEAU 1 : Description des enracinements en fonction du travail du sol

Généralre technique	Profondeur d'enracinement X = Moyenne Ma = Maximale	Répartition du chevelu racinaire dans le profil	Facteurs d'hétérogénéité
Labour + fumier localisé	\bar{X} = 15-20 cm Ma = 30 cm	<ul style="list-style-type: none"> - Le chevelu racinaire est à 75 % dans les 15 premiers centimètres - Etirement de la masse racinaire dans le sillon où est localisée la matière organique. Chevelu très dense autour de la matière organique. - ϕ Environ 60 cm - Les racines ne dépassent pas 25-30 cm (semelle du labour) 	Profondeur du labour
Sillonage direct	\bar{X} = 15-20 cm Ma = 30-40 cm \bar{X} = 5-10 cm Ma = 20-30 cm	<ul style="list-style-type: none"> - 2 cas : <ul style="list-style-type: none"> sol avec horizon à agrégats structurés L'enracinement est réparti de façon homogène dans horizon à agrégats, les racines principales se couchent et pénètrent parfois dans l'horizon B (racines de maïs en décomposition). Les plants ont une architecture normale sol sans horizon de surface structuré Il faut noter la présence d'un horizon très humifère de 5 cm ressemblant à un "compost", qui résulte de la décomposition du maïs et des adventices sans enfouissement, avec en-dessous l'horizon compact. Les racines straquantes se limitent à l'interface entre ces deux horizons, jusqu'à 60 cm du pied. La racine pivotante est coudée au fond du sillon, certaines racines principales pénètrent en profondeur (racines de maïs en décomposition). Les plants sont chétifs. 	Type de sol
Plantation au trou	\bar{X} = 15-20 cm Ma = 40-50 cm	<ul style="list-style-type: none"> - Chevelu racinaire à 80-90 % dans le "trou" de plantation, chevelu très dense autour de la matière organique - ϕ environ 30 cm - Quelques racines principales sortent du trou 	-

TABLEAU 2 : Influence du travail du sol sur le rendement en vert du tabac (Trois Bassins, 1985).

Le rendement après séchage (non encore terminé) est voisin de 17 % du poids à la récolte en moyenne en 1985. Les densités à la récolte sont très voisines des densités de plantation

	Date de plantation	Densité de plantation 10 ³ plants/ha (écartements en m)	Rendement avant séchage en T/ha		
			Feuilles courtes	Feuilles longues	Total
Labour + sillonage	4/4	22 (0,7 x 0,65)	1	24	25
Travailleur + Labour + sillonage	4/4	21 (0,7 x 0,67)	1	23	24
Sillonage direct	4/4	22 (0,7 x 0,65)	2	19	21
Labour + sillonage	1/4	22 (0,7 x 0,65)	2	13	15

TABLEAU 3 : Influence de la nature du sol sur le rendement en sec du tabac, après un sillonage direct (Trois Bassins, 1985).

	Rendement en T/ha de tabac sec			% de la "moyenne"
	Feuilles longues	Feuilles courtes	Total	
Zone non érodée, sol à agrégats struc- turés profonds (essai thématique courbe XV)	3,3	0,3	3,6	225
Zone peu érodée (moyenne) (courbe V)	1,3	0,3	1,6	100
Zone très érodée "rein" (courbe V)	0,8	0,2	1	63

Après labour, le *Phalaris* tend à être remplacé par la Ravenelle, surtout pendant la deuxième année suivant le retournement du géranium.

Le phénomène s'accroît dans l'itinéraire intensif pour lequel, en 1984, aucun herbicide spécifique n'a pu être utilisé, car le seul herbicide autorisé, le Métobromuron, n'est pas disponible dans l'île. Introduit en 1985, il s'avère très efficace sur Ravenelle. Son emploi devrait être généralisé dans tous les itinéraires, excepté le manuel traditionnel, et en particulier le manuel intensif.

Le Métobromuron n'a jamais été vulgarisé car il est admis que cette plante très exigeante en main d'oeuvre est cultivée dans les systèmes d'exploitations où celle-ci est abondante, donc où l'emploi des herbicides n'est pas souhaité. Mais il apparaît alors surprenant que les mêmes agriculteurs essaient de les utiliser sur d'autres cultures (géranium, pomme de terre...).

2.5 - Associations possibles

Les enquêtes en milieu paysan ont révélé deux itinéraires techniques avec l'association Tabac-Géranium :

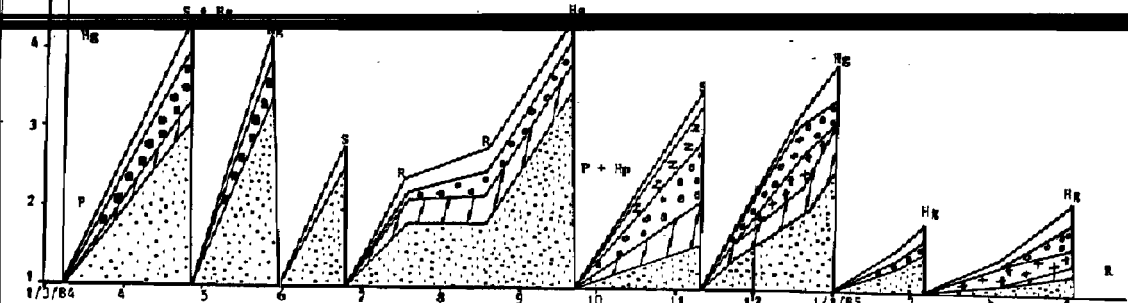
- Implantation de Tabac dans les espaces laissés vacants par les manquants de géranium, dans les vieilles plantations,
- Implantation du Tabac en Février-Mars puis plantation du Géranium dans l'inter-rang en Mai-Juin.

Cette dernière solution a été testée à Trois Bassins, et les constatations suivantes ont été faites :

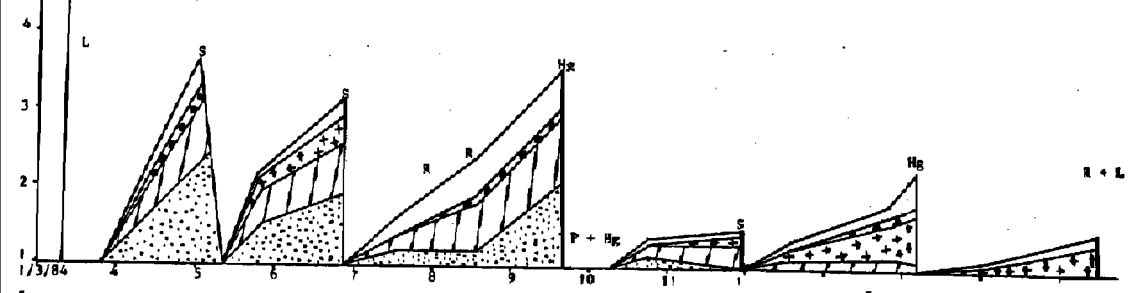
- La mauvaise croissance générale des plantations tardives de Tabac ne permet pas de déterminer :

- * Si la croissance du Tabac est affectée par le sillonnage effectué dans l'interligne pour la plantation du géranium, et par conséquent l'influence de cette association sur le rendement potentiel du Tabac,
- * Si la densité adoptée pour le Tabac peut déjà être vulgarisée, comme pour la pomme de terre,
- * Dans quelle mesure la reprise et la croissance des boutures seraient affectées par la concurrence d'un Tabac beaucoup plus développé. En effet, une culture de Tabac du type de celle observée en premier cycle 1985 couvre totalement le sol ; n'étoufferait-elle pas alors le géranium, comme elle le fait dans une certaine mesure pour les adventices ?

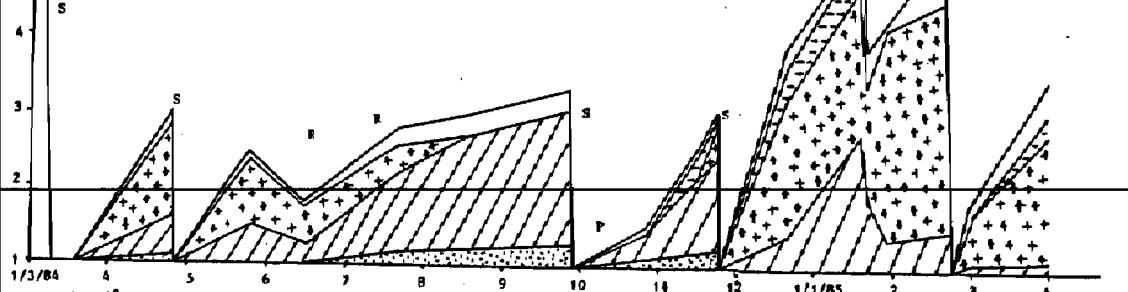
- Cette association est particulièrement salissante, dans la mesure où aucun herbicide de prélevée compatible avec les deux productions n'existe à la Réunion. La prolifération et la dissémination des adventices et de la ravenelle en particulier pendant



Itinéraire II

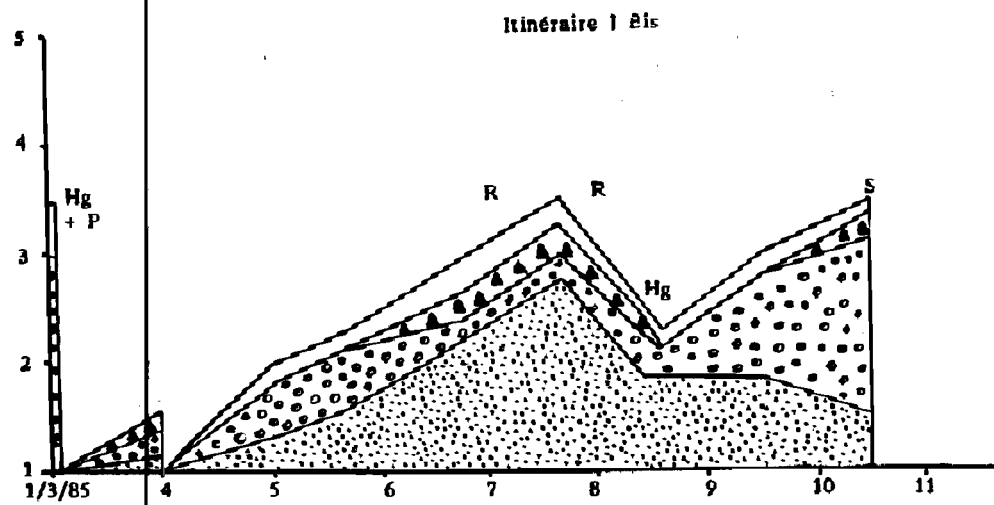
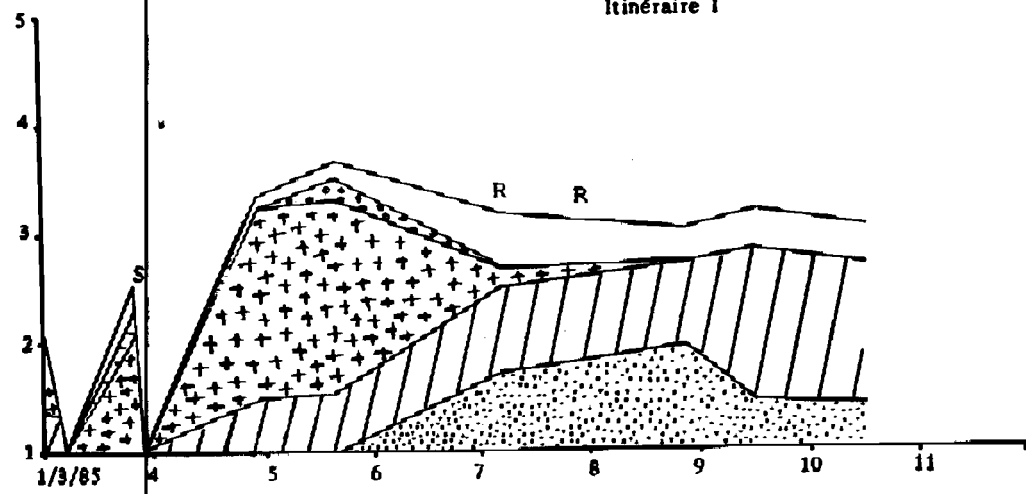
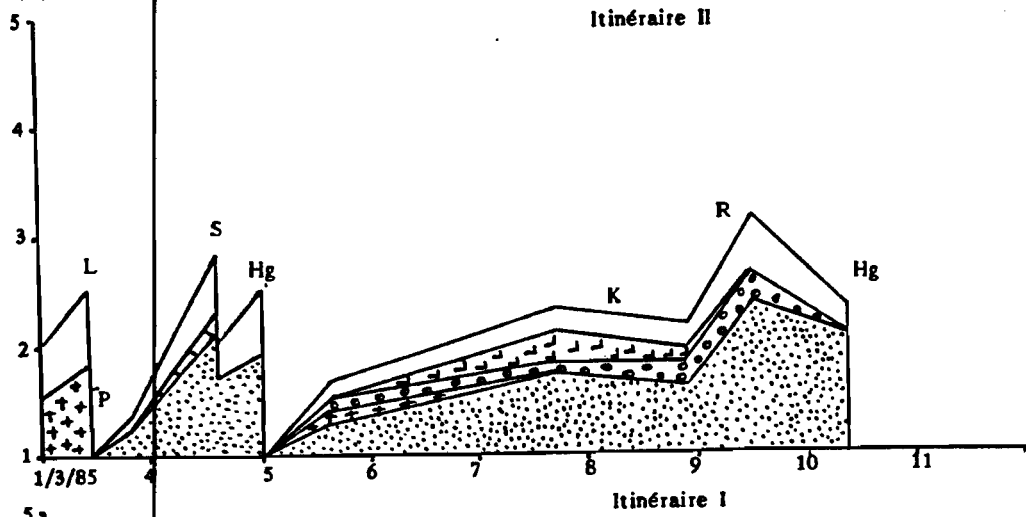
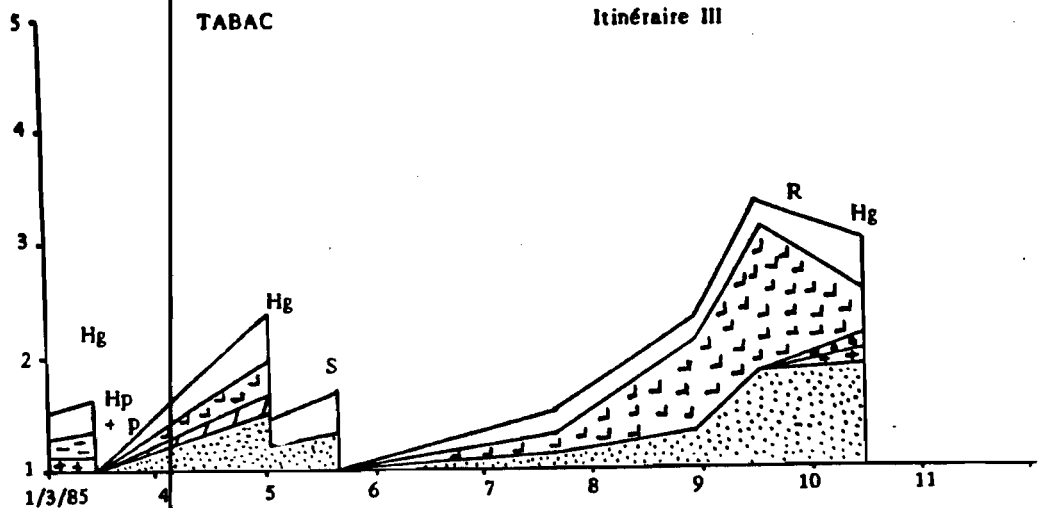










Itinéraire I



- Ashpulus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Oxalis latifolia*
- Poa lanceolata*
- Cyperus rotundus*
- Lippia nodiflora*
- Trapaolium majus*
- Divers

Graphique 43 : Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les adventices en fonction de divers itinéraires techniques pour les successions Tabac-Mais.



-  *Raphanus raphanistrum*
-  *Phalaris arundinacea*
-  *Oxalis latifolia*
-  *Plantago lanceolata*
-  *Fumaria officinalis*
-  *Cyperus rotendus*
-  *Ageratum conyzoides*
- 

Graphique 14 : Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les adventices en fonction de divers itinéraires

ce cycle de culture prolonge ses effets jusqu'à la fin du premier cycle 1985. Si ce type d'association mérite d'être testé à nouveau, l'épandage d'un herbicide de prélevée des adventices s'impose. Il pourrait s'agir du Métobromuron (P.C. Patoran), efficace sur la Ravenelle, et compatible avec les 2 cultures.

2.6 - Les rendements

- Les potentialités de rendement maximum n'ont pas été déterminées pour les Hauts de l'Ouest. Cependant la production maximale observée en itinéraire intensif, en grande parcelle (800 m²) atteint 20 T/ha de matière verte, soit 3,4 T/ha de Tabac après séchage, sur un sol dont l'horizon superficiel à agrégats structurés dépasse 20 cm.

- Ainsi, les rendements obtenus en grande parcelle (Tableau 4) sont de l'ordre de :

. 20 à 25 % de cet "optimum" en 1984

- Les rendements sont doublés entre 1984 et 1985, grâce :

- * à l'augmentation de 30 à 40 % de la densité, qui se rapproche ainsi de la densité prévue,
- * à l'accroissement du rendement par pied, de 20 à 40 % en itinéraire mécanisé et 200 % en itinéraire manuel. Cette augmentation de la productivité s'accompagne d'une amélioration de la qualité (longueur des feuilles).

Si l'augmentation de la densité est due à une meilleure maîtrise des techniques de sillonnage, l'accroissement de la productivité par pied provient en grande partie d'une meilleure alimentation hydrique et par suite de l'alimentation minérale, grâce à des plantations plus précoces (Tableau 5).

GARIN (P), MICHELLON (R)

BIBLIOGRAPHIE

- SARAGONI (H), 1981 : Manuel du Planteur de Tabac. Bilan des recherches effectuées par l'IRAT-REUNION de 1963 à 1980 sur les tabacs bruns séchés à l'air et destinés à la coupe. Doc ronéo. IRAT n° 162 - 62 p.

Année Itinéraire technique	Variétés	Date de plantation	Densité de plantation x 10 ³ p / ha	Densité prévue x 10 ³ p / ha	% de rempla- cement	% de densité à la récolte	% de plants non produc- tif à la récolte	RENDEMENT APRES SECHAGE en t/ha			Total/ plant à la récolte (en g)
								Feuilles courtes (< 45 cm)	Feuilles longues (> 45 cm)	Total	
1984 SÉRIE MANUEL DIRECTIVE I SÉRIE INTENSIF APRES LABOUR (II) SÉRIE INTENSIF PLANTATION DIRECTE (III) SÉRIE MANUEL INTENSIF	IRABOURBON N° 1	27/3	9,3 (1,1 m x 1)	10 (1m x 1m)	12	92	1	0,2	0,35	0,55	65
	IRABOURBON N° 1	27/3	11,6 (1,35 x 0,6)	17 (1m x 0,6 m)	8	85	8	0,4	0,4	0,8	80
	PARAGUIRABON 2	26-28/3	14 (1m x 0,7m)	20 (0,7 m x 0,7m)	8	82	11	0,3	0,4	0,7	65
	PARAGUIRABON 2	26/3	12 (1,1 m x 0,75)	17 (0,8m x 0,75m)	5	97	6	0,2	0,5	0,7	60
1985 SÉRIE MANUEL DIRECTIVE (I) SÉRIE INTENSIF APRES LABOUR (II) SÉRIE INTENSIF PLANTATION DIRECTE (II) SÉRIE MANUEL INTENSIF (I bis)	IRABOURBON N° 1	21/2	12 (1 x 0,85)	10 (1m x 1m)	13	86	6	0,2	1,2	1,4	140
	IRABOURBON N° 1	15/3	19 (0,75 x 0,7)	17 (1m x 0,6m)	7	98	3	0,4	1,4	1,8	95
	PARAGUIRABON 2	18/3	21 (0,75 x 0,65)	20 (0,7 x 0,7m)	17	85	17	0,3	1,3	1,6	90
	PARAGUIRABON 2	1/3	18 (0,75 x 0,75)	20 (0,7 x 0,7)	3	95	1	0,5	1	1,5	85

TABLEAU 4 - Bilan sur Tabac en essai grandes parcelles
(trois bassins)

TABLEAU 5 : Pluviométries au cours des différentes phases du développement du Tabac pendant les deux années d'observation (en mm)

Itinéraires techniques	mm de pluie pendant la phase de reprise et d'installation de la culture - 2 mois		Besoins théoriques (zone basse) Mon Caprice	mm de pluie après l'installation jusqu'à la fin de la croissance des feuilles-2 à 3 mois		Besoins théoriques (zone basse) Mon Caprice
	1984	1985		1984	1985	
Itinéraire manuel traditionnel	40	550	100-150	20	90	150-200
Itinéraire manuel intensif	40	320	"	20	25	"
Itinéraires mécanisés	40	230	"	20	20	"

LE MAIS

LE MAIS

I - RELATION PLANTE MILIEU

Les recherches menées dans les hauts sur le maïs sont essentiellement des expérimentations variétales, et quelques études anciennes ayant concerné la fumure en liaison avec la densité.

L1 - Date de semis

. Le maïs est sensible à la sécheresse, particulièrement au moment de la germination, et surtout au stade montaison floraison. L'implantation de cette culture doit donc se dérouler pendant la saison des pluies. En outre, les dépressions cycloniques entre Décembre et Mars engendrent des vents parfois violents, qui favorisent la verse ou la casse des tiges de Maïs.

. La période optimale de semis se situe donc entre Janvier et Février.

. Chez les agriculteurs, les semis s'échelonnent traditionnellement de la fin Novembre à la fin Janvier, avec quelques semis précoces réalisés dès les premières pluies en Octobre-Novembre.

. Dans les systèmes testés à Trois-Bassins, le maïs est inclus dans un binôme de culture, qui exige que cette production soit récoltée au maximum en Mars. Les semis ont donc lieu en Octobre.

L2 - Variétés

Les recherches visent à mettre à la disposition des agriculteurs des variétés tolérantes aux maladies foliaires, essentiellement Helminthosporiose et Rouille, d'une bonne architecture pour résister à la verse.

. Afin de permettre une culture dérobée dans la zone d'altitude moyenne, la précocité est devenue un critère essentiel, en particulier après les premiers résultats obtenus à Trois Bassins, des gains de 20 à 30 Jours de précocité sont possibles avec les variétés hybrides, ou avec "Tocumen" (1) 7931.

. Les rendements obtenus en conditions optimales de culture atteignent 60 qx / ha avec l'hybride complexe IRAT 143, et 40 qx/ha avec la variété locale "Révolution". Certains écotypes locaux, reproduits par les agriculteurs, peuvent atteindre le niveau de rendement de "Révolution".

. Mais les variétés hybrides ne peuvent exprimer ce potentiel de rendement qu'en culture intensive, et elles sont moins productives que les écotypes locaux, plus rustiques dans des conditions médiocres (carences du sol, faible niveau de fumure, sécheresse...).

Ainsi, si l'objectif de rendement est supérieur à 30 qx/ha, il vaut mieux adopter une variété hybride, ou la variété "Tocumen" (1) 7931, en deçà de ce seuil, la variété Révolution ou les autres écotypes locaux sont plus appropriés.

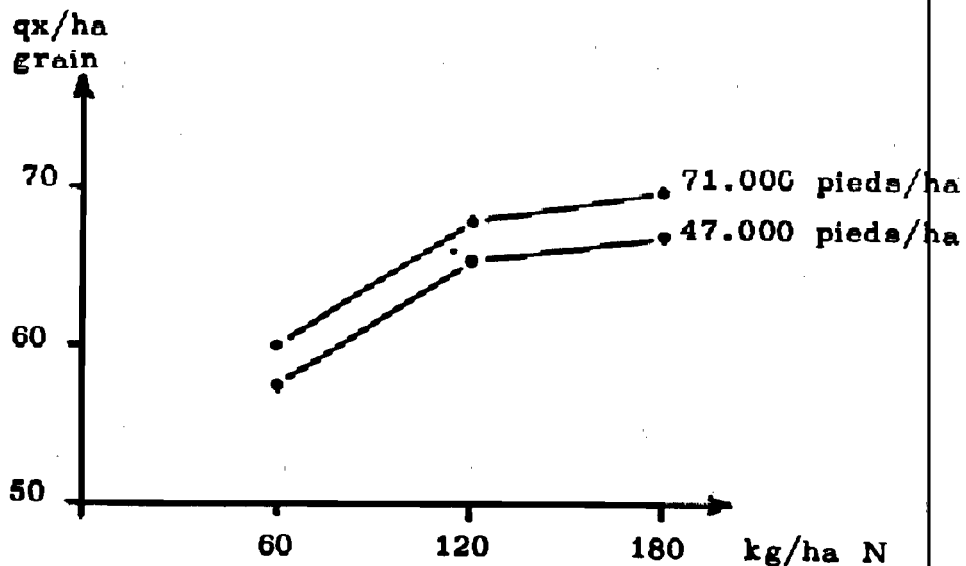
. En outre, les écotypes locaux sont plus luxuriants, donc plus sensibles à la verse, ce qui les rend très fragiles en cas de semis précoces d'Octobre très exposés aux passages des dépressions cycloniques. La variété Tocumen, de taille réduite, est la mieux adaptée à ce risque.

1.3 - La fumure et la densité de semis

. Des essais thématiques concernant la fumure ont été conduits sur la station de Carreau Alfred, à 1.500 m, entre 1970 et 1973.

L'extrapolation de ces résultats à l'ensemble des Hauts de l'Ouest est très discutable, car les sols à 1.500 m sont encore plus carencés que ceux situés entre 800 et 1.200 m. En outre, les températures plus basses à cette altitude induisent une minéralisation de l'azote très différente de celle qui se produit entre 800 et 1.200 m.

. Sur la Station de Colimaçons (800 m), un essai Fumure x variété a montré qu'avec un hybride complexe l'optimum de rendement - 65 qx/ha - était obtenu avec 120 Unités d'azote, et une densité voisine de 50.000 pieds/ha. Une augmentation de l'un ou l'autre de ces facteurs accroissant les risques de verse. Les itinéraires techniques intensifs suivis en grandes parcelles à Trois Bassins s'inspirent de ces résultats.



Graphique 15 : Réponse à l'azote de l'hybride H1 à deux densités de semis - Colimaçons 1970-71 (grains à 15% d'humidité).

. Ces densités optimales ont été définies pour des conditions optimales de culture. Il faudrait déterminer si cet optimum est le même lorsque les semis ont lieu en Octobre, en période sèche, pendant laquelle les effets de la concurrence entre plants sont accrus.

Une densité plus faible serait alors plus appropriée.

. En culture pure traditionnelle, la densité de semis est de 10.000 poquets/ha, avec 3 à 5 grains/poquet, suivie d'un démarrage à 2 ou 3 grains/poquet, soit entre 20 et 30.000 p/ha, plus compatible avec l'architecture des écotypes locaux.

. Le compost du géranium constitue la base de la fumure adoptée par les agriculteurs, complété éventuellement par une fumure minérale localisée, pour limiter au maximum les intrants pour une spéculation dont le prix de vente est très faible. Il n'existe pas de références locales sur la réponse du maïs à une fumure organique localisée.

II - PARCELLE EN VRAIE GRANDEUR ET PEUPELEMENT VEGETAL

2.1 - Peuplement végétal

Les essais réalisés en grandes parcelles ont montré la difficulté d'obtenir un peuplement végétal supposé optimal, ce qui explique en grande partie les mauvais rendements obtenus (cf. tableau 1).

. Du semis à la levée

Le pouvoir germinatif des semences à l'écotype local "Maïs Rouge Petit coton" est voisin de 50 %, sans doute par suite d'un mauvais stockage par l'agriculteur qui fournit les semences.

L'assèchement du sol dans les 20 premiers centimètres, et la rupture de la capillarité après le labour de Mars en condition sèche, seraient la cause d'une levée inférieure à 60 % dans les parcelles semées en Révolution (Cf. profil hydrique année 1984). Cette hypothèse est à confirmer en 1985.

Dans les parcelles en semis direct en IRAT 143, la levée dépasse 80 %, mais l'irrégularité des écartements entre pieds (de 2 à 11 plants/m au lieu de 4) a obligé à un démarrage sévère. Le système d'entraînement du distributeur est donc à modifier.

Les dégâts de vers gris, jusqu'à 40 % des pieds coupés, ont aussi largement contribué à faire baisser la densité de l'hybride complexe. Les appâts au lindane ou au Carboryl sont d'une efficacité limitée sur ce prédateur. Les oiseaux et les rats ont occasionné également des manques à la levée.

La lutte contre ces ravageurs et les techniques de semis sont donc à perfectionner.

. Fin de levée - Récolte

Les différences de densité observées entre la récolte et la fin de la levée ont pour origine les problèmes suivants :

Tableau I : NAÏS 28 CYCLE - DENSITE

Itinéraire I "petit coton" IX p. haricot	Densité à la plantation (estimation/poids) x 10 ³ pied/ha	Densité prévue x 10 ³ pied/ha	Date semis	1 levée	2 levée	3 levée	4 levée	5 levée	% germination au labo. au 26/11	% pieds coupés/noctuelles par rapport au semis au 26/11 éch. sur 10 x 1 m	Densité à la récolte échantillon sur 10 foie 10 m ² x 10 ³ pied/ha	Densité Récolte initiale
				échantillons sur 10 foie 1 m								
	10 x 3 g/p + 37 % remplacement	10 poquets x grains/poquet	12/10	13	27	53	53	50	50	0	0 (pb enherbement)	0
VII p. tabac	20 x 3 g/p + 70 % remplacement	"	11/10	10	33	17	24	33	50	0	27	43
VI p. P. de T.	10 x 3 g/p + 42 % remplacement	"	10/10	23	40	30	50	33	50	5	11	24
Itinéraire II "Révolution"												
IV p. haricot	36	40 à	9/10	13	25	39	33	35	82	6	13	36
XVIII p. tabac	42	50	10/10	23	10	68	54	36	82	15	16	38
XIV p. P. de T.	43	"	10/10	32	60	65	58	56	82	21	8	18
Itinéraire III N.37												
V p. haricot	55	57 +	12/10	3	59	93	>100	>100	83	9	34	62
XVI p. tabac	54	10 % + 43,5	19/10	0	34	97	86	84	83	42	24	44
XII p. P. de T.	42	"	12/10	53	>100	>100	>100	>100	83	25	24	44
Itinéraire IV N.37												
III p. haricot	29	25	9/10	17	21	34	43	36	83	12	11	38
XVIII p. tabac	23	25	10/10	0	16	58	44	84	83	6	15	45
XIII p. P. de T.	20	25	9/10	25	53	98	85	88	83	8	14	30

- les attaques de vers gris, qui ont persisté jusqu'au stade 3-4 feuilles,
- les dégâts dus au vent (passage de la dépression cyclonique "Célestina" en Janvier 1985)
- les déficiences d'alimentation hydrique dans les parcelles labourées en Mars,
- l'enherbement très important des parcelles conduites sans herbicide de prélevée, dont certaines ont été abandonnées

2.2 - Le travail du sol - L'enracinement du Maïs

Les plantations de deuxième cycle, en culture dérobée, se font après un travail minium du sol.

Ce choix a été fait, à priori, pour éviter tout dessèchement supplémentaire de l'horizon superficiel. Un essai thématique a cependant été mis en place au cours de ce deuxième cycle 1984 pour étayer cette hypothèse. Malheureusement, l'hétérogénéité du terrain ne permet pas de dégager de résultat satisfaisant.

Cependant, des observations ont été faites sur les parcelles où sont testés les différents itinéraires techniques, notamment pour évaluer l'influence du labour en premier cycle, comparé à un précédent semé sans travail du sol préalable. Ces observations concernent la levée, déjà évoquée, et l'enracinement des plantes relevé au moment de la récolte, avec le Haricot ou la pomme de terre comme précédent cultural.

	Précédent haricot		Précédent pomme de terre	
	Profondeur d'enracinement \bar{X} = Moyenne Ma = Maximale	Importance et localisation du chevelu racinaire	Profondeur d'enracinement \bar{X} = Moyenne Ma = Maximale	Importance et localisation du chevelu racinaire
- Semis direct 1° et 2° cycle Variété : IAT 143 (Itinéraire III)	\bar{X} = 10-15 cm Ma = 40 cm	- Chevelu superficiel très dense, la majorité des racines se situe dans les 10 premiers centimètres - Quelques rares racines (5 à 7) d'un diamètre supérieur à 5 mm descendent jusqu'à 30-40 cm - Diamètre du système racinaire 15-20 cm	\bar{X} = 15-20 cm Ma = 40 cm	- Chevelu superficiel très dense, la majorité des racines se situe dans les 15 à 20 premiers cm - Plus d'une dizaine de racine atteignent 40 cm - Diamètre du système racinaire 15-20 cm
- Labour du 1er cycle - Sillonage au 2ème cycle - 5 t/ha de compost de géranium localisé dans la ligne de semis Variété Révolu-	\bar{X} = 20-25 cm Ma = 30 cm	- Chevelu très dense autour de la matière organique -10-15 cm, avec un développement latéral dans le sillon du système racinaire qui atteint 30 à 40 cm. - L'ensemble des racines s'arrête à 25 cm de profondeur où l'on retrouve une semelle de labour	\bar{X} = 25 cm Ma = 30 cm *	- Chevelu très dense autour de la matière organique -15 cm- avec un développement latéral dans le sillon du système racinaire qui atteint 30 à 50 cm. - L'ensemble des racines s'arrête à 25-30 cm de profondeur, où l'on retrouve la semelle de labour

2.3 - L'enherbement

Généralités sur le 2ème cycle

Les taux d'enherbement dépendent de l'utilisation ou non d'herbicide de prélevée des adventices (Atrazine + Metolachlore), employé dans les deux itinéraires mécanisés. Cette association limiterait, sans les détruire complètement, la population et le développement de certains adventices à croissance rapide (*Oxalis*, *Phalaris*).

La rémanence de l'Atrazine étant de l'ordre de deux mois, l'envahissement par les adventices reprend à partir de Janvier, particulièrement dans les parcelles où la densité du maïs était beaucoup trop faible pour concurrencer efficacement les adventices (densité de 13 à 24 000 p/ha par suite d'une mauvaise levée, en particulier pour l'itinéraire conduit après labour de Mars ainsi qu'après tabac dans l'itinéraire intensif.

Par contre les sarclages n'ont qu'un effet très limité dans le temps sur les plantes vivaces. Ainsi, un mois après un sarclage le taux d'enherbement est-il maximum (degré 5) sur les parcelles en itinéraire manuel.

Différences suivant les précédents (Graphiques 16, 17, 18 et 19)

L'enherbement est particulièrement élevé dans les parcelles ayant comme précédent une culture de tabac. Aucun herbicide sélectif de prélevée des adventices n'est utilisé sur cette culture dans les itinéraires testés, c'est pourquoi plusieurs desherbages chimiques ou manuels ont été nécessaires au cours du 1er cycle dans chaque itinéraire. L'Atrazine, associé au Metolachlor, ne suffit pas ensuite à maintenir les parcelles suffisamment propres, quand la pression des adventices moyennement sensibles ou résistantes est trop forte (*Phalaris*, *Raphanus*, *Plantago*). Deux desherbages localisés au paraquat sont nécessaires pour contrôler l'enherbement jusqu'à la fin du cycle.

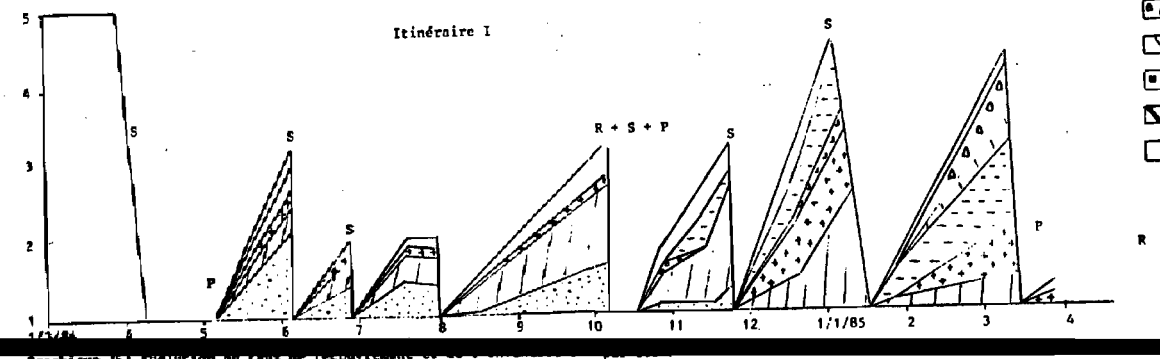
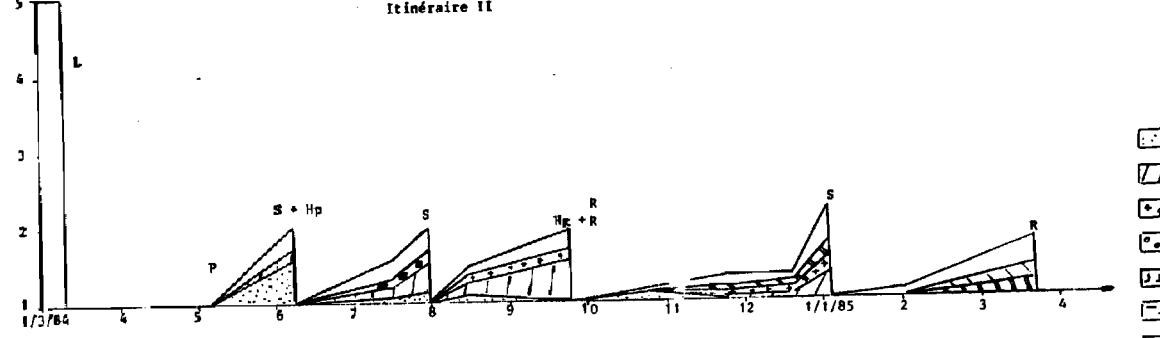
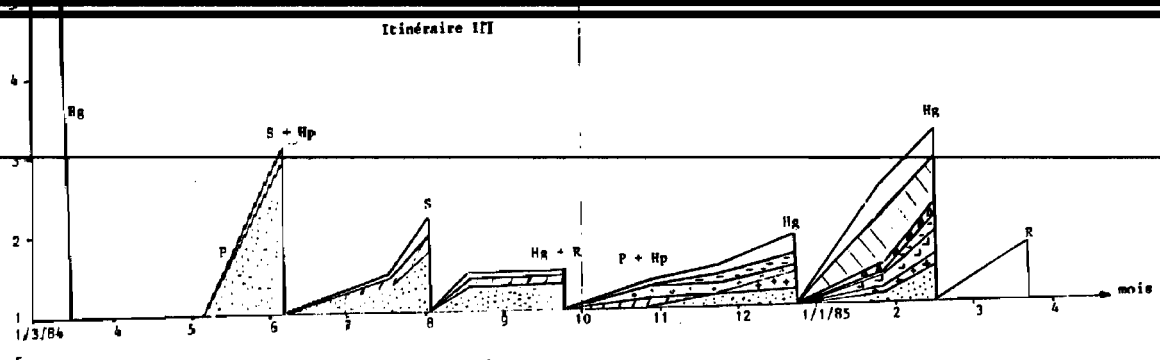
Dans les autres cas, précédent pomme de terre ou haricot, les herbicides utilisés en 1er cycle ont laissé les parcelles relativement propres (enherbement < 3 à la récolte), ce qui favorise l'efficacité des produits utilisés pour la culture du maïs (enherbement < 2 pendant les deux premiers mois. Un seul desherbage localisé au paraquat maintient la parcelle propre.

La pomme de terre, tout particulièrement est une plante "nettoyante" pour le second cycle.

Quelque soit le précédent, les parcelles en itinéraires manuels sans herbicide sont très vite envahies par les adventices (*Oxalis*, *Phalaris*, *Cyperus*) sur lesquelles les sarclages sont inefficaces.

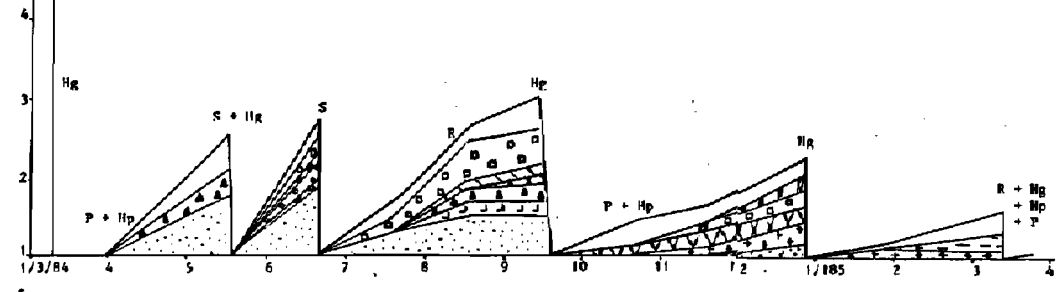
- Les grands types d'adventices rencontrés

La "Ravenelle" (*Raphanus raphanistrum*) prédominante dans le 1er cycle, cède la place dans le 2^{ème} au "gros trèfle" (*Oxalis latifolia*), l'Oumine (*Cyperus rotundus*) et au Plantain (*Plantago lanceolata*). L'herbe ruban (*Phalaris arundinacea*) persiste dans l'itinéraire manuel sans herbicide

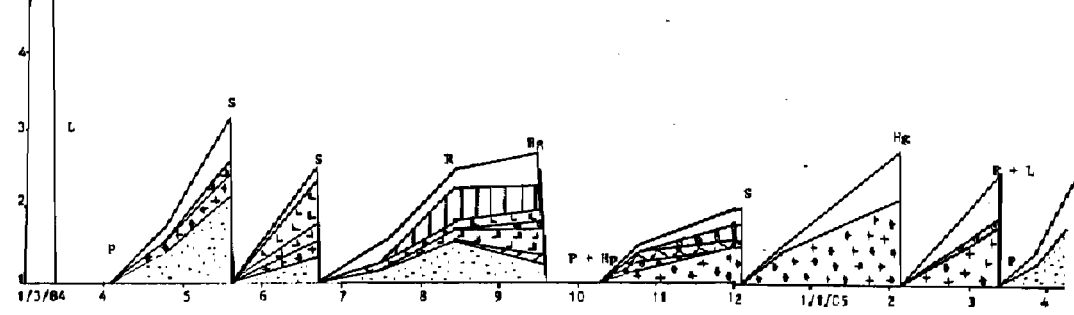


Graphique 16: Evolution du taux de recouvrement des mauvaises herbes par les espèces précitées.
 Forme de terre-frais.
 P : orientation ; R : récolte ; S : sarcloso ; L : labour ; H : herbicide ; Hp : de prélevé ; Hg : paraquat ou phosphosate

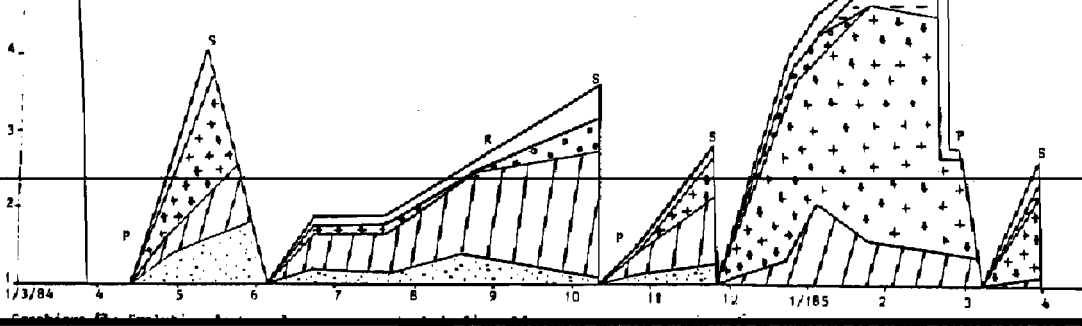
Itinéraire III



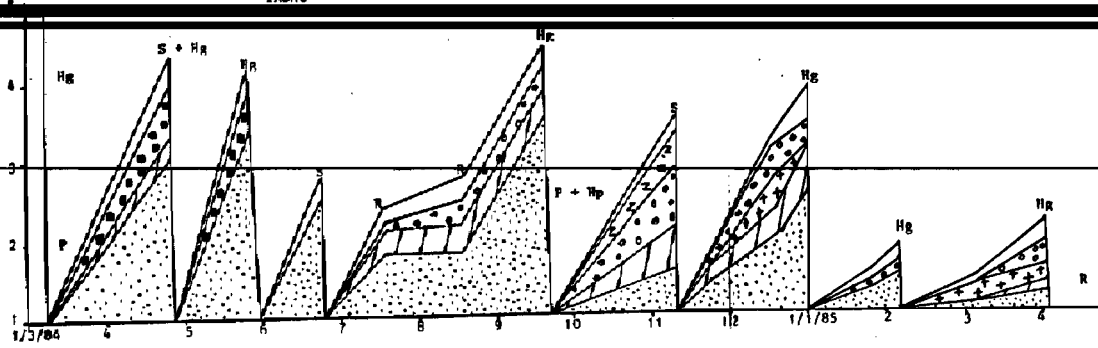
Itinéraire II



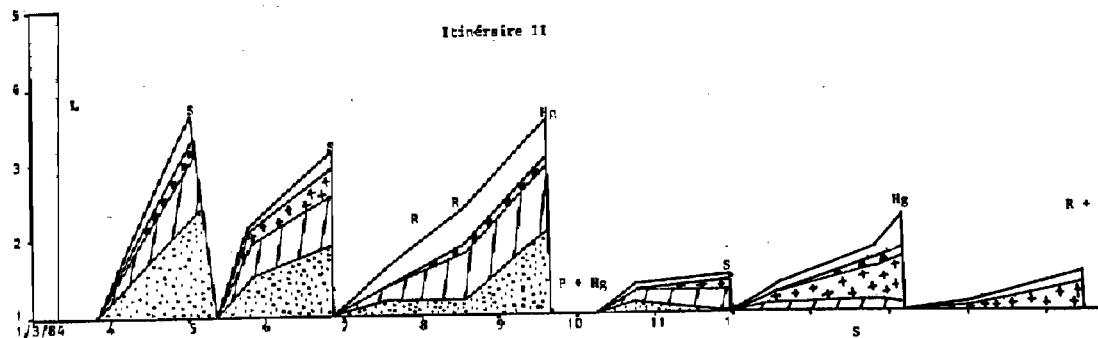
Itinéraire I



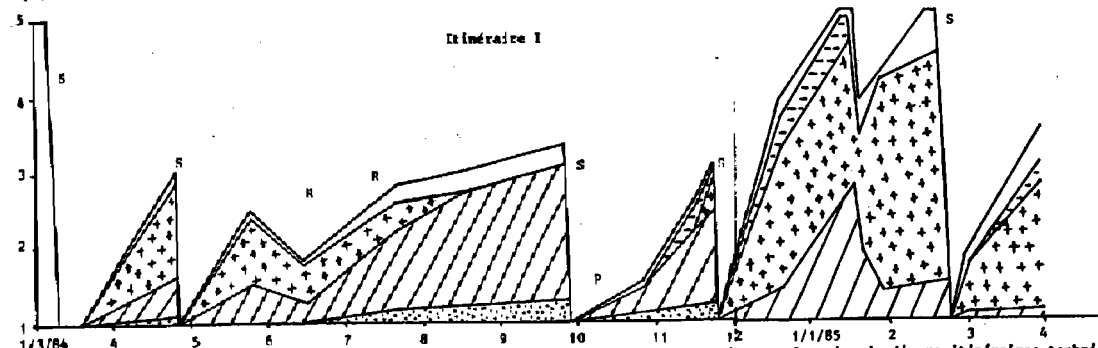
- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Oxalis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Paspalum dilatatum*
- Ageratum conyzoides*
- Taraxacum officinale*
- Frigeron nautifoli*
- Cynodon dactylon*
- Conyza slydymis*
- Bidens pilosa*
- Sporobolus africanus*
- Divers



Itinéraire II



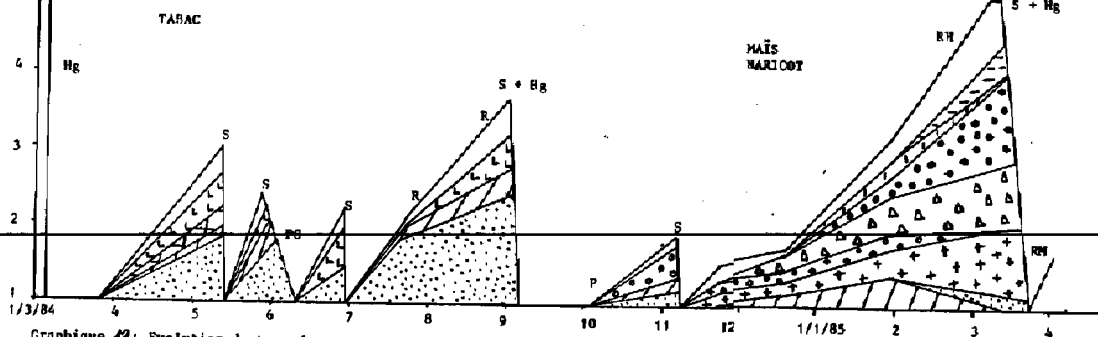
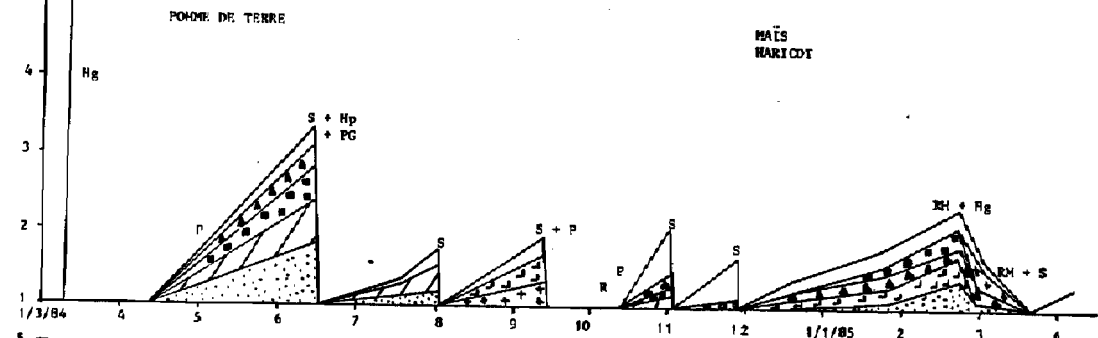
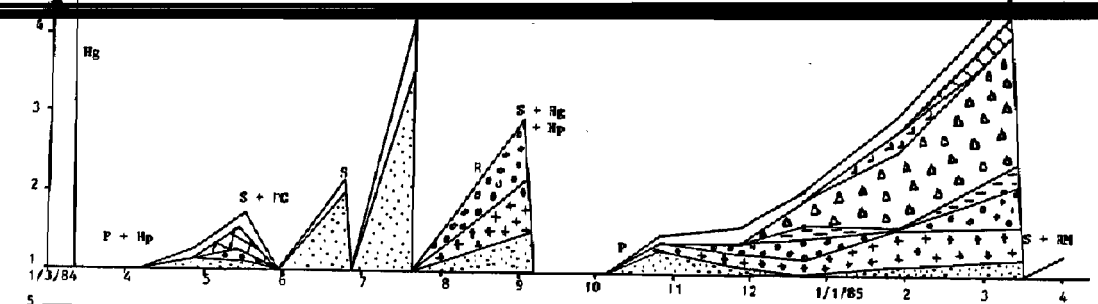
Itinéraire I



- Raphanus raphanistrum
- Phalaris arundinacea
- Oxalis latifolia
- Plantago lanceolata
- Cyperus rotundus
- Lippia nodiflora
- Trapaolum majus
- Divers

Evolution de la composition floristique et de l'enrichissement par les adventices en fonction de divers itinéraires techniques pour les cultures de maïs (1984-1985)

P : plantation, semis ; R : récolte ; S : soilage ; L : labour ; H : herbicide, Hp de prélevés, Hg : glyphosate ou paraquat



- Raphanus raphanistrum*
- Phalaris arundinacea*
- Oxalis latifolia*
- Plantago lanceolata*
- Fumaria officinalis*
- Cyperus rotundus*
- Setaria pallide fusca*
- Agerates conyzoides*
- Cynodon dactylon*
- Coronopus didymus*
- Bidens pilosa*
- Tropaeolum majus*
- Convolvulus diffusa*
- Digitaria cymorientis*
- Divers

Graphique 19: Evolution du taux de recouvrement et de l'envahissement par les adventices en fonction de diverses associations à la culture du gérianium.
 P : plantation, PG du gérianium ; R : récolte, RH du maïs ; H : herbicide, Hp de prélevé, Hg + plantations...

mais disparaît peu à peu dans les autres grâce à une certaine sensibilité à l'Atrazine. La part des autres adventices reste toujours secondaire ("Herbe à bouc" : *Ageratum conyzoides*, "Herbe queue de chat" : *Setaria pallide fusca*) etc...

2.4 - Les récoltes-rendements

Les rendements obtenus sont donc excessivement faibles, inférieurs à 10 qx/ha dans presque tous les cas, quelque soit l'itinéraire technique suivi, et les précédents culturaux. (Tableau 3)

	Précédent haricot	Précédent Tabac	Précédent Pomme de terre
Itinéraire manuel en association avec haricot	abandon	3 q maïs / ha pas de haricot récolté	3 q maïs/ha 10 Kg haricot
Itinéraire intensif après labour	3,5 q / ha	9 q / ha	5 q / ha
Itinéraire intensif en semis direct	16 q / ha	8 q / ha	8 q / ha
Itinéraire intensif en association avec géranium et haricot	6 q / ha maïs + 30 Kg/ha haricot	5 q / ha maïs + 30 Kg/ha haricot	7 q / ha maïs + 75 Kg/ha haricot

Tableau 3 : Rendements en grain sec à 15 % d'humidité suivant les itinéraires techniques et les précédents culturaux

L'analyse des composants du rendement montre que le facteur déterminant a été la densité. (Tableau 4)

En outre, le nombre d'épis fertiles/pied est inférieur de 20 à 30 à ce qui est obtenu en condition optimale. Cette baisse de la prolificité est due au passage de la dépression "Célestina", qui est intervenue pendant la floraison mâle, perturbant non seulement la pollinisation, mais provoquant aussi la pourriture d'un grand nombre d'épis qui se sont retrouvés au contact du sol, ou enfouis sous les adventices.

Les rats et les oiseaux ont dévoré entre 1/5 et 1/10 des épis.

- Comparaison avec les résultats obtenus chez les agriculteurs

Le SUAD et la SAFER ont publié en 1984 un document concernant la diversification, comprenant un chapitre consacré au Maïs.

Les rendements estimés sont de l'ordre de 10 à 20 q/ha par des semis de Décembre-Janvier, récoltés en Mai-Juin.

En améliorant le contrôle de la densité jusqu'à la levée, il doit être possible d'atteindre et même de dépasser ces résultats, tout en gagnant un cycle de culture.

Tableau 4 : MAÏS 2^e CYCLE - PRODUCTION

	Rdt en grains à la récolte q/ha	g humidité	Rdt à 15 % q/ha	à la récolte				Rapport grain/épi	Poids de grain/épi à 15 %	No épi fertile par pied	Densité à la récolte x 10 ³ p/ha	Densité à la plantation x 10 ³ p/ha
				1 pied versés	2 pieds cassés	3 pieds cassés	4 pieds cassés					
Itinéraire I "Maïs petit coton" IX (p. haricot)	0,-	-	0,-	-	-	-	-	-	-	-	3 x 10 (poquets)	
VII (p. tabac)	2,7	-	2,7	32	13	24	34	-	-	22	3 x 10 (poquets)	
VI (p. P. de T.)	3,3	-	3,3	48	19	4	30	-	-	17	3 x 10 (poquets)	
Itinéraire II "Révolution" IX (p. haricot)	6,-	49	3,5	57	17	3	22	0,76	112	0,65	13	36
XVII (p. tabac)	9,2	32	7,4	58	16	5	27	0,83	138 (M)	0,69	16	42
XIV (p. P. de T.)	8,-	50	5,-	74	14	7	5	0,76	86	0,72	8	43
Itinéraire III "H. 37" V (p. haricot)	22,-	38	16,-	63	20	12	5	0,75	130	0,58	34	55
XVI (p. tabac)	8,6	22	7,9	60	20	16	4	0,77	107 (M)	0,67	26	54
XII (p. P. de T.)	11,-	36	8,-	49	16	32	3	0,77	97	0,76	26	42
Itinéraire IV "H. 37" LII (p. haricot)	8,-	36	5,-	67	6	20	17	0,74	112	0,86	11	29
XVIII (p. tabac)	7,-	35	5,-	78	6	7	9	0,72	99	0,71	15	23
XIII (p. P. de T.)	9,-	37	7,-	77	12	3	8	0,8	93	0,73	14	20

Récolte totale

Echantillon 10 lignes de 70 m

Des tests de comportement des variétés IRAT 143 et TOCUMEN (1) 1973, installés en milieu réel en 1985, devraient permettre d'affiner la connaissance des itinéraires techniques pratiqués par les agriculteurs, et de déterminer les points de blocage auxquels ils sont confrontés.

2.5 - Les associations possibles

L'association Maïs-Haricot à croissance indéterminée, est une pratique traditionnelle chez les agriculteurs. Le Haricot est semé en Mars-Avril, alors que le Maïs a dépassé la moitié de son cycle. Les pieds de Maïs restent en place après la récolte des épis pour servir de tuteur au Haricot.

Cette association se pratique également en intercalaire de géranium, mais les rangs de maïs sont distants de 5 m pour ne pas amener trop d'ombrage favorisant le développement de l'anthracnose sur géranium.

Ces deux types d'associations ont donc été testés en vraie grandeur pour étudier leur comportement lorsqu'elles sont implantées simultanément en Octobre.

L'association Maïs + Haricot + Géranium s'intégrant dans un système de culture intensive, la fumure et la densité du Maïs ont été augmentées par rapport au système traditionnel.

Le développement du Maïs a subi les mêmes contraintes que celle relevées en culture pure.

Pour le Haricot, deux problèmes majeurs ont conduit à des rendements très faibles. (Tableau 5)

La levée n'a pas dépassé 70 % de la densité de semis, dans toutes les courbes. Les semences de "petit rouge" et "petit noir", variété à croissance indéterminée, ont été traitées avec un produit commercial dont la concentration en lindane est excessive. Ce traitement provoque des anomalies dans la croissance des plantules (perturbation du tropisme de la racine, destruction partielle ou totale des feuilles cotylédonaire et de la plantule).

Le facteur déterminant du rendement de cette culture a été l'enherbement (> 4 dès le début de la période pluvieuse). Les adventices ont étouffé les pieds de haricot et provoqué des pourritures des gousses, voire de la plante entière (jusqu'à 100 % des pieds dans 2 parcelles).

L'association Maïs + Haricot en 2ème cycle n'est possible qu'à la condition de pouvoir contrôler manuellement l'enherbement, c'est-à-dire si la flore adventice est exempte de mauvaise herbe à multiplication végétative rapide (*Phalaris*, *Oxalis*...). Cette observation a été confirmée en essais thématiques sur les variétés et les densités les plus performantes pour cette association.

Cette remarque vaut a fortiori pour l'association Géranium - Maïs + Haricot. Cette association ne pourra être testée à nouveau qu'à la condition de déterminer quel herbicide de prélevée des adventices peut être utilisé.

GARIN (P), MICHELLON (R)

BIBLIOGRAPHIE

- FRITS J., 1971 : Fertilisation azotée et densité de semis du maïs. Rapport Annuel IRAT-REUNION, p. 122-123
- IRAT-REUNION, 1984 : Maïs - Création variétale pour les Hauts, in Rapport Annuel, p. 111-112.

Tableau 5 : HARICOT GRENPANT (associé au maïs) - 2^e CYCLE 1984

N° courbe	Densité à Jg plantation x 10 ³ poquets/ha (nb de grains/poquet)	Densité prévue (disposition) x 10 ³ poq/ha	Date semis	% densité	% densité	% densité	% densité	% densité	% plants coupés par section au 26/11	% de germination au labo.	Densité à récolte x 10 ³	% densité prévue densité initiale	Rendement kg/ha
				initiale au 26/10	initiale au 20/10	initiale au 9/11	initiale au 9/11	initiale au 26/11					
Ire I													
Petit Coton*													
: petit rouge et : noir										petit noir 98 petit rouge 97			
haricot)	10 (x 5 g/poquet)	10 (1 x 1 m)	12/10	41	44	82	99	68	-		0,-	0	-
+ 6 % remplacement													
tabac)	10 (x 5)	10 (1 x 1 m)	11/10	30	37	63	47	32	2		0,-	0	-
+ 30 % remplacement													
P. de T.)	8,2 (x 5)	10 (1 x 1 m)	10/10	34	29	47	52	65	2		0,5	2	18
Ire IV													
maïs-haricot													
: petit rouge													
haricot)	34,-	44,- (1,6 x 0,14)	9/10	8	40	84	70	58	10				
+ tabac)	38,5	38,5 (2,17 x 0,12)	10/10	6	45	80	54	35	7	97	2,-	6	33
+ 30 % remplacement													
P. de T.)	37,-	37,- (2 x 0,15)	9/10	19	28	44	47	57	0	97	5,5	15	75

LES FRUITIERS TEMPERES

LES FRUITIERS TEMPERES

I - PRESENTATION RESUMEE DE LA RECHERCHE SYSTEME

L'exploitation traditionnelle monoculturale du géranium tend à se sédentariser sous la pression de divers facteurs socio-économiques. Des études conduites par le GERDAT-Réunion, notamment dans le cadre du Projet CORDE 1982-1983 ont permis de mettre en évidence la nécessité d'une diversification des cultures. Celle-ci doit tenir compte du fait que le géranium demeure la culture de base ; elle ne doit en aucun cas s'y substituer. Une équipe pluridisciplinaire regroupant des chercheurs de l'IRAT, du CEEAT et de l'IRFA a donc été mise en place au sein du GERDAT en association avec les organismes concernés. Je tiens d'ailleurs à rendre ici hommage à mes deux prédécesseurs, P. FOURNIER et Y. BERTIN qui en qualité de spécialistes des fruitiers tempérés ont pris successivement une part active dans l'élaboration de ce programme de recherche.

L'objectif de ce programme est de définir dans la zone écologique du géranium, des systèmes de production viables et stables, répondant à la demande des agriculteurs. Les contraintes socio-économiques auxquelles ceux-ci sont confrontés sont très fortes : petitesse des exploitations, analphabétisme fréquent, inorganisation des circuits de commercialisation, besoins alimentaires importants.

II - INTRODUCTION DES FRUITIERS TEMPERES DANS LA RECHERCHE SYSTEME

Parmi les diverses associations culturales étudiées, une consiste en l'association entre la culture du géranium et celle du pêcher.

Des arbres fruitiers tempérés cultivés à La Réunion, le pêcher est celui dont la conduite agronomique générale est la mieux connue. Le développement rapide de cette culture dans l'île et les résultats encourageants obtenus sur le marché de l'exportation sont beaucoup dus au travail mené par l'IRFA au cours de ces dernières années. Il s'agit pour nous d'élargir en permanence la gamme variétale en implantant à différentes altitudes des variétés nouvelles de moins en moins exigeantes en froid et le plus souvent originaires de Floride ou de

Californie ; les températures moyennes hivernales trop élevées de l'île de La Réunion ne permettent pas une levée de dormance normale des variétés couramment cultivées en Europe.

Hormis ces collections variétales, de nombreux essais sont en cours ; ils portent sur le mode de plantation, la densité de culture, la fertilisation, l'irrigation, le palissage, l'éclaircissage, la taille et la protection phytosanitaire du pêcher.

Les résultats acquis par la Recherche sont déjà mis en pratique chez un certain nombre d'agriculteurs et vulgarisés grâce à une équipe de 5 techniciens du SUAD et de la SICAMA, placée sous le contrôle d'un ingénieur de l'IRFA chargé du Développement.

III - ASSOCIATION CULTURE GERANIUM-PECHER

L'étude de l'association géranium-pêcher expérimentée à Trois-Bassins depuis Octobre 1984, à une altitude favorable à la culture du pêcher (environ 1000 m), consiste à faire un bilan agro-économique de deux itinéraires techniques que nous pouvons ainsi définir :

- implantation d'un verger intensif de pêchers, selon le modèle diffusé par l'IRFA, avec une culture intercalaire de géranium, menée intensivement
- dans une culture intensive de géranium, plantation progressive de pêchers devant aboutir au terme de 5 ou 6 ans à la création d'un verger de plein vent

La conduite de ces deux essais diffère en plusieurs points. Dans le premier itinéraire la plantation est précédée d'une trouaison et d'une fertilisation au trou ; la fumure d'entretien est optimale ; les arbres sont irrigués au goutte à goutte et palissés. Le deuxième itinéraire au contraire, tient compte des réalités socio-économiques précédemment citées. Ainsi aucune trouaison n'est pratiquée avant la plantation ; les arbres sont simplement buttés, la fertilisation est réduite au minimum ; les arbres ne sont ni irrigués, ni palissés. Jugés nécessaires pour une bonne conduite des pêchers, seuls les traitements phytosanitaires sont maintenus dans les deux essais.

Deux variétés ont été choisies pour la réalisation de cette expérimentation : ALBATROS et CULEMBORG, variétés à pêche de table de chair blanche, dont l'exigeance moyenne en froid les rend bien adaptées à l'altitude de Trois-Bassins.

IV - CRITERES DE COMPARAISON ENTRE LES DEUX ITINERAIRES TECHNIQUES

L'adoption à l'avenir de l'un de ces deux itinéraires plutôt que l'autre devra être fondée sur des critères de nature agronomique (comportement des arbres, quantité et qualité de la production, résistance aux vents cycloniques) et économique (rendement à l'hectare, frais d'installation, coût d'entretien, temps de travaux, commercialisation des produits).

V - CONTRAINTES PEDO-CLIMATIQUES

Outre des facteurs socio-économiques, certaines caractéristiques du sol et du climat peuvent avoir un effet limitant sur la viabilité d'une telle association de cultures :

- faible pluviométrie notamment durant la reprise de la végétation et la période de grossissement des fruits
- non-pénétrabilité du sol par les racines à partir d'une profondeur variable entre 0 et 50 cm environ.

La plupart des sols des Hauts de l'Ouest sont classés parmi les andosols et caractérisés de ce fait par un horizon supérieur, fertile mais de faible épaisseur, voire même nulle dans les endroits fortement érodés et par un horizon inférieur en apparence massif et dont le caractère le plus évident est l'absence de racines. Cet horizon est pourtant très riche en eau mais cette eau y est très liée et donc ne peut être accessible à la culture que lors d'une forte évaporation du sol.

Au cours de la saison sèche, les agriculteurs puisent leur eau dans des bassins collecteurs d'eau de pluie ; l'utilisation de ces bassins est commune et leur capacité malheureusement petite compte tenu des besoins. Il est donc nécessaire de mettre au point des techniques permettant à l'agriculteur, d'user de l'eau avec le plus d'efficacité possible.

Sur ce thème, une expérimentation menée par l'IRFA est en cours à la station IRAT de Colimaçons depuis Octobre 1984

La parcelle expérimentale, conduite selon les normes optimales préconisées par l'IRFA, est répartie sur 3 terrasses contiguës et composée d'arbres appartenant à deux variétés : FLORDABELLE et FLORDARED, caractérisées par leur faible exigence en froid. Les arbres sont irrigués soit par deux goutteurs auto-régulés, placés de chaque côté du tronc, soit par quatre goutteurs. Leur débit, 4 litres par heure, est le même pour tous. La moitié des arbres de FLORDABELLE ou de FLORDARED reçoit donc dans le même temps deux fois plus d'eau que l'autre. Les doses d'irrigation, comme dans l'essai précédent, sont calculées à partir des données climatiques recueillies à la station météorologique de l'IRAT à Colimaçons.

VI - ETAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX

Il est bien sûr encore trop tôt pour avancer un bilan. Cependant, nous pouvons déjà noter :

- une croissance vigoureuse des arbres, quel que soit l'essai considéré
- un développement satisfaisant ; les premiers fruits seront récoltés cette année
- une sensibilité accrue des arbres à certains prédateurs, cochenilles en particulier.

VII - ORIGINALITE DU PECHER DANS LA RECHERCHE SYSTEME

L'introduction de la culture du pêcher dans les expérimentations constitue une approche originale dans l'étude des systèmes de production. En effet le pêcher est la seule espèce végétale, parmi celles étudiées dans le cadre de la Recherche-Système, qui soit pérenne, les autres sont surtout étudiées pour leur susceptibilité d'être associées dans des cycles culturels annuels avec le géranium.

Un des objectifs de la recherche de systèmes de production dans les Hauts de l'Ouest est justement d'aboutir à une agriculture sédentarisée associant le géranium et des cultures nouvelles au sein d'exploitations viables économiquement. L'association géranium-pêcher peut être un des éléments de réponse à cet objectif.

En outre, le développement rapide de cette culture dans les zones d'altitude moyenne et la bonne coordination entre la Recherche et le Développement ne peuvent que rendre encore plus favorable cette association culturelle.

CALAGE DES CYCLES CULTURAUX DANS LES SYSTEMES

Les périodes de pointe de temps de travaux dans les systèmes d'exploitation étudiés se situent en fin de saison cyclonique.

A cette période de l'année, l'agriculteur doit faire face à la remise en état de ses parcelles de géranium et aux distillations éventuelles. Cette saison est, en outre, la plus propice à l'installation des cultures vivrières et du tabac, mais aussi au développement des adventices qui conduit au minimum à un sarclage par production, un mois environ après leur mise en place.

Face à ces contraintes de main-d'oeuvre, l'exploitant peut modifier ses techniques culturales. Traditionnellement, il a recours à l'utilisation de la fumure organique. Outre son influence sur l'alimentation minérale des plantes, sur l'état structural et la vie microbienne du sol (maladies, ... elle présenterait de par sa capacité de rétention en eau élevée, un rôle sur leur alimentation hydrique. Elle pourrait donc permettre des implantations plus tardives.

Dans les systèmes en cours de diversification, l'agriculteur peut aussi recourir à la mécanisation. Ainsi le labour s'il est bien versé, évite le sarclage des adventices lors de la préparation du terrain et lui permet d'économiser de la main-d'oeuvre. Mais cette technique peut conduire à des évolutions défavorables :

- soit réversibles : telles que l'assèchement du sol, s'il est pratiqué trop tard, qui s'ajoute à une rupture des remontées capillaires à partir des horizons sous-jacents,
- soit irréversibles à long terme, en particulier dues à l'érosion, s'il est réalisé trop tôt.

Mais outre les modifications des techniques culturales, l'exploitant doit recourir à un décalage dans l'implantation de ses cultures. Il apparaît alors essentiel de pouvoir estimer le risque pris pour chaque espèce.

1- LE HARICOT

Chez le haricot l'influence du décalage du cycle apparaît prépondérante. Ainsi les rendements observés sur grande parcelle en 1984 sont divisés par cinq pour des itinéraires techniques voisins, après labour, lorsque le semis est retardé de début Mars à début Avril (passant de 10 à 2 quintaux de grains secs par ha).

Un essai thématique mis en place plus tardivement en 1985 (en raison du précédent mais conduit à des différences aussi considérables sans travail du sol (tableau 1).

Irrigation d'appoint	Sans		20 mm au stade remplissage des gousses	
	Rendement par plante en g	Production en q par ha	Rendement par plante en g	Production en q par ha
29 Mars	5,7 a	9,5 x	6,3 a	11,0 x
16 Avril	2,3 b	3,5 y	2,3 b	3,5 y
30 Avril	2,6 b	2,5 y	2,5 b	2,5 y

Tableau 1 : Influence du décalage du cycle sur le rendement du haricot sans travail du sol (Colimacons, altitude 870 m, 1985)

Les productions sont indiquées en grammes ou en quintaux de grains à 17 % d'humidité.

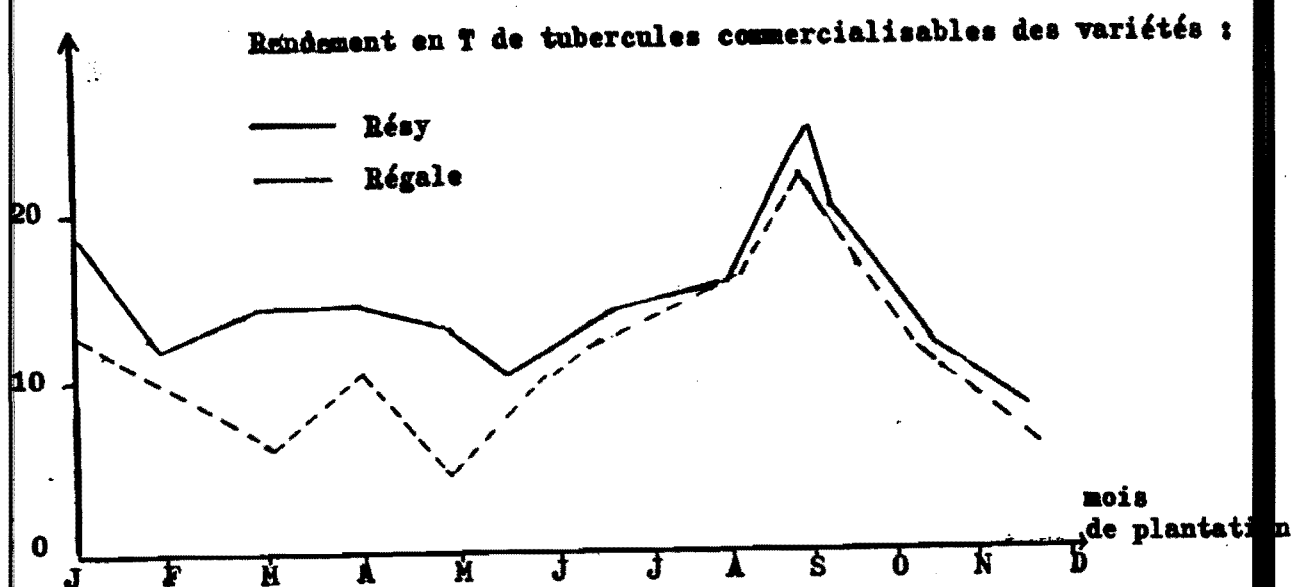
La dose d'irrigation d'appoint appliquée au stade critique de la plante a été fixée à 20 mm pour être compatible avec la capacité des retenues d'eau disponibles chez les agriculteurs.

Selon le test de NEWMAN et KEULS, les rendements affectés de la même lettre ne diffèrent pas seuil 1 %.

La chute de production par plante ne semble pas pouvoir être expliquée par les facteurs d'analyses retenus : température, longueur du jour, énergie solaire, besoins en eau et ennemis de la culture. Mais bien que les études soient à poursuivre, il ne semble pas possible de pouvoir retarder le semis du haricot qui doit être effectué impérativement avant la fin Mars à une altitude de 1000 mètres. Il est à craindre ensuite que les marges brutes pour cette culture soient négatives.

2- LA POMME DE TERRE

La zone des Hauts sous le vent est particulièrement favorable à la pomme de terre. Ainsi à une altitude moyenne d'environ 900 mètres, elle pourrait être cultivée toute l'année, si les plants étaient disponibles (graphique 1).



Graphique 1 : Influence de la date de plantation sur les rendements moyens en tubercules commercialisables des variétés Résy et Régale, (Colimaçons 1975-1978). Les productions sont obtenues sur des parcelles de 30 m², mises en place après patate douce, et recevant une fertilisation de 100 unités d'azote, 200 de P₂O₅ et 200 de K₂O par ha. Les rendements moyens de décembre et janvier portent sur 3 années.

Mais en raison des risques cycloniques, pendant la saison chaude deux périodes principales de culture peuvent être distinguées : un premier cycle annuel avec plantation en Mars ou Avril, et un deuxième avec plantation en Septembre ou Octobre.

Pour le premier cycle les plants sont généralement introduits de métropole, tandis que pour le second ils sont conservés à partir de la récolte du précédent.

Les enquêtes et observations à Trois-Bassins montrent cependant que leur degré d'incubation a une influence prépondérante sur le rendement.

Ainsi, lorsque la variété Résy à incubation rapide est introduite précocement de métropole, sa mise en place doit être réalisée immédiatement en Mars. Mais si l'agriculteur est contraint de retarder sa plantation (en cas de labour tardifs, ...), il doit utiliser le cultivar Claustar dont les potentialités de rendement sont légèrement inférieures, mais à incubation plus lente.

Si des possibilités de décalage de cycle existent en premier cycle les contraintes deviennent plus fortes pour le second car de fortes attaques de mildiou sont à craindre en fin de végétation. Dans ce cas, la recherche de variétés résistantes ou l'étude des conditions de prégermination afin de disposer de plants à croissance rapide et à tubérisation précoce est à poursuivre.

3- LE TABAC

L'influence des décalages de cycle est difficile à estimer sur tabac par des essais thématiques (en raison des risques d'accumulation de virus dans les plantations les plus tardives).

Mais en comparant les résultats obtenus en 1984 et 1985 à Trois-Bassins, il semblerait que seules les plantations précoces permettent d'obtenir des productions acceptables dans des conditions de sol peu favorables.

De plus, même si un rendement proche de l'optimum semble pouvoir être obtenu lors d'une mise en place à la fin du mois de Mars, sur un sol dont l'horizon superficiel à agrégats structurés dépasse 20 cm, l'humidité et la pluviométrie deviennent alors le facteur limitant en fin de cycle. Le séchage et particulièrement la récolte doivent pouvoir être réalisés en conditions sèche pour diminuer les pertes.

4- LE MAÏS

Le maïs est sensible à la sécheresse particulièrement au moment de la germination et surtout au stade montaison-floraison. L'implantation doit donc se dérouler pendant la saison des pluies, mais les dépressions cycloniques entre Décembre et Mars engendrent des vents parfois violents qui favorisent la verse et la casse.

La période optimale de semis semblerait se situer en Janvier. Comme les agriculteurs, ils s'échelonnent traditionnellement de Novembre à la fin Janvier, avec quelques semis précoces réalisés dès les premières pluies d'Octobre. En culture manuelle, l'implantation de la culture suivante peut être effectuée en intercalaire de maïs avant sa maturité, notamment pour le haricot qui apparaît très bien adapté à cette technique.

Mais dans les autres itinéraires intensifs testés à Trois-Bassins le maïs, pour lequel la marge brute espérée est faible, est considéré comme une culture dérobée dont la récolte doit intervenir en Mars au plus tard. Elle doit en effet libérer le terrain afin de permettre les opérations mécanisées du premier cycle annuel.

Dans ces conditions, seul l'hybride complexe IRAT 143 semé en Octobre (qui constitue la limite antérieure de semis) a pu être obtenu avec un degré de maturité suffisant à 1000 mètres d'altitude après un cycle de 150 jours (tableau 2).

Variété	Altitude en m	Date de semis	Mi-floraison en jours après le semis	Intervalle semis-récolte en jours
Révolution	800	15 Novembre à 15 Décembre	86 à 83	150
	1000	10 Octobre	110	180
	1300	Décembre-Janvier	110	180
IRAT 143	800	15 Novembre	73	130
	1000	10 Octobre	95	150
	1300	1er Décembre	100	150
Locu en (1) 79311	800	15 Novembre	71	130
	1300	1er Décembre	100	150

Tableau 2 : Influence de la date de semis et de l'altitude sur la durée de cycle de différentes variétés de maïs

Les observations portent sur les moyennes de plusieurs cycles à 800 m (station des Colimaçons) et à 1300 m (Petite France) et ont été effectuées en 1984 à 1000 m (Trois-Bassins).

Mais aucun des écotypes locaux, et en particulier le cultivar Révolution qui s'avère l'un des plus précoces, ne peut convenir : leur cycle s'allonge au minimum d'un mois.

Parmi les variétés les plus rustiques, seul Tocumen (1) 7931 qui est actuellement en cours de diffusion chez les agriculteurs apparaît de précocité équivalente à IRAT 143.

Mais considéré comme une culture dérobée, le maïs ne semble plus présenter un intérêt certain dans les itinéraires intensifs étudiés, même si certains des problèmes observés en 1984 (tels que la durée du cycle, les dégâts de noctuelles, les faibles niveaux de rendement et surtout le contrôle insuffisant des adventices) peuvent être résolus en 1985.

Nous avons donc mis en place des comparaisons avec le riz et un engrais vert.

Le riz constitue la base de l'alimentation de la population de l'île et une demande importante existe au niveau des agriculteurs.

L'occupation du sol par une plante suffisamment agressive et courante devrait permettre d'étouffer les adventices. A cet effet, les agriculteurs des Hauts utilisent une dolique appelée "antaque" (*Dolichos lablab*) dont les grains sont utilisés en alimentation humaine et animale.

MICHELLON (R), GARIN (P)

**LES RESULTATS AGRO-ECONOMIQUES DES
ITINERAIRES TECHNIQUES EXPERIMENTES
A TROIS-BASSINS**

LES RESULTATS AGRO-ECONOMIQUES DES ITINERAIRES TECHNIQUES EXPERIMENTES A TROIS-BASSINS

Nous avons synthétisé les résultats sous forme de tableaux d'évaluation des cultures ramenées à l'hectare. Ceux-ci mettent en relation :

- le rendement de la culture,
- le solde (recettes-dépenses) par culture. Les coûts de mécanisation sont estimés au coût d'opportunité qui correspond au coût du travail "à l'entreprise". Les prix des approvisionnements et des produits sont les prix du marché,
- le nombre de journées de travail dont le temps de sarclage,
- la valorisation de la journée de travail, égale au solde divisé par le nombre de journées de travail,
- la colonne rendement nécessaire indique la production nécessaire pour valoriser la journée de travail à son coût d'opportunité estimé à 80 Frs pour 1984 et 1985. Ce chiffre correspond au salaire des journaliers agricoles non déclarés ; ce qui est la pratique courante.

LES COMMENTAIRES GENERAUX

- On remarque la faiblesse des rendements du 1er cycle 1984 par rapport aux rendements de 1985. Les plantations tardives ont participé à une très nette baisse de rendements et une attention très particulière doit être portée sur le calage des cycles de culture.

Le cas de la pomme de terre est particulier, car ce sont des problèmes de semences trop incubées qui ont hypothéqué la récolte du 1er cycle 1985.

- La diminution des temps de travaux est très nette de 1984 à 1985. Elle doit être imputée en majeure partie à un meilleur contrôle des mauvaises herbes (cf. temps de sarclage).

- La mécanisation et l'accroissement de la valeur des intrants "fragilisent" le système de culture. Les écarts de performance économique sont plus importants et les erreurs d'implantation ou les problèmes climatiques peuvent entraîner de lourdes pertes.

LE 1ER CYCLE DE CULTURE (84 et 85)

- Le haricot a des difficultés à valoriser les itinéraires mécanisés intensifiés en raison du coût de la mécanisation et de sa faible efficacité à respecter les densités prévues. Le semis direct ne devra être pratiqué que sur des sols non érodés ayant conservé leur horizon superficiel.

- La pomme de terre valorise bien les itinéraires intensifs dans la mesure où une mécanisation adaptée permet de respecter les densités de plantation prévues - ce qui n'a pu être réalisé en itinéraire II en 1984.

EVALUATION DES CULTURES DE 1er CYCLE

VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL (F)		TEMPS DE SARCLAGE J/homme/ha.		NBRE DE JOURNEES DE TRAVAIL J/homme/ha		RENDEMENT NECESSAIRE (q)	
1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
-	54	148	90	189	139	11,5	8,7
	40		103		159		9,8
	76		45		120		7,7
-	27	70	26	89	78	8,5	8,5
	47		24		68		8,1
-	28	38	6	65	48	8,5	7,4
	186		9		43		7
67	30	178	94	229	169	37,5	48
	37		37		133	49	
16	80	100	11	159	75	43,9	50
165	-	40	13	128	67	39,7	44,5

EVALUATION DES CULTURES DE 1er CYCLE

ALTERNATIVE	RENDEMENT EN		SOLBE		VALORISATION DE LA JOURNÉE DE TRAVAIL (F)		TEMPS DE SARCLAGE		Nbre de JOURNÉES DE TRAVAIL		RENDEMENT NECESSAIRE	
	q		(F)		(F)		J/homme/ha		J/homme/ha		(q)	
	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
TABAC I	6	14	8.500	28.500	36	133	158	53	239	214	12,3	8,2
TABAC I ^B		14		25.600		104		56		246		11,8
TABAC II	8	17	1.700	29.700	8	142	119	14	215	202	17,5	11,2
TABAC III	7	15	1.000	27.600	36	123	39	24	111	224	11	10,7
GERANIUM PUR 1er cycle	-	16,3 Kg 1,5 l boutures	- 8.003	9.321	-	87	20	42	120	107		
GERANIUM + Haricot (friche)	1		13.700		-		45		156			
GERANIUM + Haricot (1 ^{er} haricot)		1,8 Kg 1,3		192 +5.379 +4.867		- 173 43		29		82 31 113		
GERANIUM + Haricot (1 ^{er} tabac)		1,4 Kg 3,5		-3.396 1.175 779		- 174 8		22		69 24 93		
GERANIUM + Haricot (P. de T.)		9,1 Kg 5		- 409 6.639 6.230		- 237 56		31		82 28 110		
GERANIUM + Tabac (friche)	7		1.600		8		28		199			
GERANIUM (+ P. de T.) (friche)	80		33.800		203							

EVALUATION DES CULTURES DE 2ème CYCLE

ALTERNATIVE	RENDREMENT EN		SOLBE		VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL (F)		TEMPS DE SARCLAGE		NOMBRE DE JOURNEES DE TRAVAIL		RENDREMENT NECESSAIRE	
	q		(F)		(F)		J/homme/ha		J/homme/ha		(q)	
	1984		1984		1984		1984		1984		1984	
POMME DE T. I	27		8.000		63		56		136		35,4	
POMME DE T.II	105		28.300 (25.900)		145 (154)		20		195 (168)		55,6	
POMME DE T.III	84		17.000 (15.800)		166 (219)		9		102 (72)		46,7	
ERANIUM PUR	7,7 Kg		4.000		85		9		47			
ERANIUM	22,2 Kg		10.345		96		12		106			
Maïs	6 Kg	}	484									
Haricot	0,3											
Haricot)			10.827		84				129			
ERANIUM	5,4 Kg		2.030		27		25		74			
Maïs	5	}	- 160									
Haricot	0,3											
Tabac)			7.870		21				14			
ERANIUM	16,5 Kg		8.144		127		3		88			
Maïs	7	}	4.693									
Haricot	0,7											
(de T.)			8.800		106				19			
									83			

EVALUATION DES CULTURES DE 2ème CYCLE

ALTERNATIVE	RENDMENT FY		SOLDE		VALORISATION DE		TEMPS DE SARCLA-		NBRE DE JOURNEES		RENDMENT	
	q		(f)		LA JOURNEE DE		GE		DE TRAVAIL		(q)	
	1984		1984		1984		1984		1984		1984	
AIS I												
Haricot)	0		- 1.224		-		81		116		42 q	
Tabac)	3		- 416		-		85		119		42,5 q	
Pomme de T.)	3		- 230		-		99		136		48 q	
AIS II												
Haricot)	3,5		- 1.460		-		14		50		25,4 q	
Tabac)	9		- 182		-		11		48		25 q	
Pomme de T.)	5		- 655		-		10		47		22,6 q	
AIS III												
Haricot)	16		- 2.290		-		0		28		34 q	
Tabac)	8		- 5.300		-		5		27		37 q	
Pomme de T.)	8		- 3.703		-		0		19		29 q	

EVALUATION DES CULTURES DE GERANIUM (84 et 1er Cycle 1985)

ALTERNATIVE	RENDIMENT EN		SOLDE		VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL (F)		TEMPS DE SARCLAGE		NOMBRE DE JOURNEES DE TRAVAIL	
	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
GERANIUM PUR (2 cycles 84) 1 ^{er} cycle 85	7,7 Kg	16,3 Kg 1 T 5 boutures	- 4.875	9.321	-	87	30	42	167	107
GERANIUM pêcher intensif 1 ^{er} cycle 85	6,4 Kg	- 9,3 Kg	- 4.678	+ 4.122	-	65	18	32	77	63
GERANIUM pêcher non intensif 1 ^{er} cycle 85	15,2 Kg	- 16,8 Kg 1 T 5 boutures	154	10.268	4	102	26	39	117	100

LES SYSTEMES DE CULTURE

LES SYSTEMES DE CULTURE

Après un géranium dégradé, deux systèmes peuvent être proposés aux agriculteurs selon leur structure d'exploitation, leurs contraintes et disponibilités en main-d'oeuvre.

Lorsque la surface est limitée et la main-d'oeuvre familiale abondante, l'intensification du géranium et des cultures intercalaires devrait permettre de construire des systèmes stables, les plus performants agronomiquement et pour lesquels nous pouvons estimer que les marges seront les plus élevées (supérieures aux cultures pures).

Les itinéraires traditionnels doivent être améliorés par des traitements phytosanitaires indispensables pour ne plus que la production du géranium soit aléatoire (fatalité de l'antracnose) ni celle des cultures intercalaires (interventions raisonnées contre le mildiou de la pomme de terre, la pyrale du haricot, ...).

La formation de ces agriculteurs pourrait porter dans un premier temps sur ces techniques permettant de stabiliser les revenus.

Pour éviter la dégradation du système due à un envahissement par certaines adventices et surmonter les problèmes de main-d'oeuvre aux périodes de pointe, des herbicides compatibles avec le géranium et la plupart des cultures intercalaires peuvent être proposés.

Lors de la remise en état du géranium, la culture intercalaire de pomme de terre permettrait en outre le meilleur contrôle de l'enherbement et de valoriser au mieux la main-d'oeuvre par des gains importants au niveau des temps de travaux. Le haricot pourrait lui succéder l'année suivante.

L'association des cultures arbustives et en particulier du pêcher devrait aussi trouver sa place dans ces exploitations : le géranium permettrait de maintenir des revenus pendant la phase d'installation du verger et de la financer. Mais le développement des maladies sur géranium (flétrissement bactérien, pourridié, ...) exigent l'introduction d'une rotation. Dans ce type de culture, elle pourrait se réaliser au sein même de la parcelle. Ainsi certains agriculteurs effectuent les replantations de géranium à la place des intercalaires en renouvellement progressivement et méthodiquement un certain nombre de lignes du champ (15 à 20 % par an). Le géranium bénéficie ainsi des résidus de matière organique destinés aux cultures vivrières. Mais nous ne pouvons pas savoir quel sera l'influence au niveau du dépérissement du géranium.

Dans les systèmes disposant de plus de surface et où la main-d'oeuvre constitue le facteur limitant à certaines périodes de l'année une rotation pourrait être proposée entre le géranium et des cultures pures vivrières ou de rente :

- la pomme de terre qui permet le nettoyage des parcelles ;
- le tabac valorisant au mieux la main-d'oeuvre sous employée en hiver ;

LA MECANISATION DES CULTURES DANS LES HAUTS DE L'OUEST

Compte tenu des contraintes actuelles un niveau des disponibilités tant en terre qu'en main-d'oeuvre, il est difficile d'imaginer une agriculture dans cette zone, qui ne fasse pas appel à un minimum de mécanisation, si petite soit-elle. Il s'agit que chaque exploitation puisse trouver une solution dans l'éventail des techniques actuelles qui la satisfasse aussi bien d'un point de vue technique, qu'économique que social.

- Rappel des conditions du milieu ayant une influence sur la mécanisation

Elles sont de 3 sortes :

* Contraintes morphopédologiques

+ La plus importante : la pente

N.B. : On a l'habitude de considérer qu'un terrain n'est mécanisable que si sa pente < 20-25 %.

+ Petites exploitations et souvent parcellaire morcellé
(B. BRIDIER 1983) : l'échantillonnage avait donné :

- Surface totale moyenne = 3 ha
- S.A.U. = 2 ha
- 1/2 des exploitations en un seul tenant
- 1/3 des exploitations en 2 parcelles
- 1/6 des exploitations en + 2 parcelles

A cela il faut ajouter les chemins inexistantes si ce ne sont des sentiers très étroits.

Seuls les lots SAFER, aménagés avant leur redistribution sont généralement desservis par des accès cohérents.

+ Nature des sols

(Brouwers-Raunet 1981-1982)

- Fertilité médiocre
- Absence d'horizon superficiel
- Présence de pierres quelquefois
- Faible portance quand le sol est humide
- Risque d'érosion lors de pluies importantes.

* Contraintes technico-économiques

- Faible revenu donc faible capacité d'investissement,
- Eloignement des Services Après-Vente (Saint-Denis) dans le domaine du matériel agricole. présence de quelques ateliers de réparations mais surtout automobiles.

* Contraintes sociales

- Faible niveau de technicité des exploitants dont la plupart étaient d'anciens colons
- Réticence à l'usage en commun du matériel
- Recherche, de la part d'un acquéreur de matériel, ou d'une amélioration des conditions de travail ou d'une image de marque au sein de son groupe social.

* Il en découle que le matériel doit être :

- adapté aux pentes
- très maniable, relativement peu encombrant
- de faible portance - de forte adhérence
- de technicité simple
- d'un investissement limité
- pouvoir effectuer les principales opérations culturale en plus du transport au moins dans les parcelles
- participer à l'amélioration de la fertilité sans provoquer de risque d'érosion.

Le premier prototype du Mouflon avait été présenté comme cellule adaptée polyvalente. Les essais n'ont pas donné les résultats escomptés tant au niveau polyvalence qu'au niveau capacité de traction, et il a donc été remplacé, au niveau de l'expérimentation par un minitracteur 25 CV 4 RM.

2 - Alternatives de mécanisation du système de trois-Bassins

Rappel du contenu des itinéraires :

- * Itinéraire I - Tous les travaux sont faits manuellement selon la méthode traditionnelle.
- * Itinéraire I Bis - Introduction de matériels à main (1985).
Semoir-Rayonneur - Epandeur d'engrais.
- * Itinéraire II - Recours à l'entreprise (avec matériels utilisés pour la canne) pour les travaux du sol principalement. Puis (1985) pour semis.
Récolte pomme de terre
Niveau de mécanisation 45-60 CV.
- * Itinéraire III - Utilisation d'une petite mécanisation adaptée et théoriquement individuelle pour les travaux du sol - semis - buttage - sarclages - récolte.
Niveau de mécanisation 20-30 CV.

3 - Problèmes techniques rencontrés - Solutions proposées

* Itinéraire I Bis

+ Sillonnage & semis

Introduction (1985) de petits matériels "Binetou et sèmetou"
Gain de temps important entre la méthode traditionnelle et celle utilisant les petits matériels.
(125 h/ha → 25 h/ha).

+ Entretien des cultures (valable aussi pour les itinéraires II et III)

- Problème important de la disponibilité en eau.
Quantité appliquée actuellement est de 800-1 000 l/ha →→→→ réticence du paysan à tout ce qui est traitement.
- Démonstration de réduction de volume
 - . 1 000 l/ha → 250 l/ha avec acquisition de la technicité d'application bas volume (vitesse constante - buses appropriées...)
 - . 250 l/ha → 30 l/ha avec acquisition de la technicité UR (présence de vent - précautions dans l'utilisation des produits).
- Cependant il reste toujours des problèmes de contrôle de l'herbe
 - . Existence d'herbicide sélectif ?
 - . Lutte mixte → chimique ?
→ physique ?

* Itinéraire II - Labour - Sillonnage - Semis -

+ Labour

- Mauvais enfouissement de la matière organique (dû à la pente)
solution : long versoir (?)
- Pulvérisateur avant labour améliore peu l'enfouissement car est trop léger.
- Effort spécifique des andosols important (la terre colle au versoir) →→→ nécessité d'une puissance importante peu compatible avec le problème des pentes et de dimension de parcelles.
- Observations de rupture capillaire au niveau du fond du labour pour des labours de 1er cycle tardifs ou des labours de second cycle (chute de rendements importants : 1/2 sur pomme de terre).

+ Sillonage

- Fait avec les pics à canne
Impossible de tenir l'interrang et souvent sillon trop profond.
Nécessité d'un investissement spécifique.

+ Semis

- Semoir utilisé : SU 201 de EBRA à plateau incliné et polyvalent.
- Mauvaise distribution dans le cas de dévers ou de pente (voir diagramme).
- Solution : semoir pneumatique mais :
 - . plus fragile
 - . Plus cher (3 000 + 5 000 F/élément semeur HTDF)
 - . nécessité de semence qualité (semoir monograine Stride)
 - . nécessite une technicité plus élevée.

* Itinéraire III

+ Mise en place des cultures

- Pourquoi le semis direct ?

- . Travail du sol difficile avec 25-30 CV
- . Avis très partagé sur la nécessité ou non du labour.
Aucune expérimentation en la matière. A priori ne paraissait pas indispensable d'après agronomes IRAT
- Proposition de la technique au semis direct.
- . gain de temps important au niveau de la mise en place des cultures (période de semis peu extensible)
- . Coût réduit/labour
- . Bonne lutte anti-érosive si la technique est bien menée (Si les résidus de M.O. sont laissés sur place - Aussi bien ceux de la récolte que l'herbe détruite).

- Résultats & problèmes

- . pour haricot et pomme de terre résultats équivalents à la technique du labour avec charge de mécanisation moindre.
- . Pour le tabac résultat inférieur (mais charges de mécanisation aussi inférieures) idem pour le chou fourrager dans la zone de Petite-France (rendement labour doublé/semis direct).
- . Problèmes techniques :
 - . semoir de construction locale (problème au niveau de l'entraînement résolu en 1985)
 - . impossibilité de fixer l'écartement à 0,70 m (problème lié à la voie du tracteur).

Obligation de passer à 2 rangs mais puissance de 25 CV trop faible.

. Problèmes agronomiques

- . Observations de bourrage au niveau du disque ouvreur celui-ci ne coupe pas la végétation au sol.
- . Recherche de la cause : absence d'horizon superficiel (densité faible de l'andosol de profondeur n'offrant pas une résistance suffisante au disque ouvreur) (voir communication Michel VAKSMAN).
- . Le niveau de végétation de la culture est aussi en relation avec la présence ou non d'un horizon superficiel.

- 1 - Constatation des limites du semis direct à la Réunion : utilisable sur les sols à horizons superficiels structurés (10-15 cm minimum).
- 2 - Mise en évidence de problèmes au niveau de la qualité des sols.
- 3 - Mise en place d'essais de création d'horizon superficiel pour les zones où il est absent (1985)

1ère technique dite "chimique"

apport de matière organique (fumier) + chaux magnésienne enfouies par labour ou pulvérisage (avec cultures annuelles).

2ème technique dite "physique"

travail du sol (charrue ou chisel) + mise en place d'une culture fourragère à fort enracinement (possibilité d'enfouissement en engrais vert).

+ Interventions pendant la culture (buttages-sarclages)

Très difficiles.

Glissement en dévers surtout quand la sol est humide (généralement le cas)

* Les récoltes

+ Géranium (techniques de conduite en récolte mécanique)

- Intérêts agronomiques

- . Limitation de l'érosion
- . Limitation de l'enherbement
- . Meilleures repousses du géranium

- Intérêts techniques

- . Volume de récolte à tracteur moins important
- . Teneur en essence supérieure
- . Rendements à l'hectare supérieur

Deuxième machine en cours de réalisation.

+ Pomme de terre

Nécessité de récolte rapide surtout à la fin du deuxième cycle (période cyclonique)

- Fouille manuelle : 250-400 h/ha
 reste en terre 20 %
- Motoculteur + butteur 15 à 20 h/ha
 reste en terre 5-10 %
- Tracteur 45 CV
 + arracheuse 15-20 h/ha
 restes en terre 20 % (mauvais suivi de la ligne (dévers))
 +
 5 %

4 - Les différents niveaux de mécanisation

* Recherches de solution de mécanisation individuelle adaptées aux pentes (voir Rapport CAUMONT "Techniques de mécanisation en zones de montagne Juillet 82)

- + Coût prohibitif des cellules 20-40 CV qui existent en Europe + conception du Mouflon n° 1
- + ETudes de celles qui existent sur le marché de la Réunion
 - Mitracteur 20-30 CV 4 RM
 - Motoculteur 6-7 CV (+ cellules porte-outils NORMANDIA)

* Limites techniques des solutions testées

Suite aux observations faites en milieu réel il est apparu que les opérations à mécaniser en priorité étaient :

- Transport dans l'exploitation
- Mise en place des cultures (travail du sol-semis)
- Contrôle de l'herbe
- Récolte de pomme de terre

Le facteur le plus limitatif dans ces zones, est apparu être le transport, c'est donc sur ce premier critère qu'ont été sélectionnés les matériels (voir fiche).

+ Mouflon 1

- . Manque d'adhérence en pente forte
- . Travail au champ difficile

→ conception du Mouflon 2 mais avec optique élevage (pas de travail en ligne).

+ Motoculteurs

- Manque d'adhérence même avec chenilles actuelles
- Problème de maintien en dévers
- Mauvaise réception au niveau du paysan.

+ Motorisation conventionnelle

- Problème de maintien en dévers. Grandes difficultés pour interventions en interligne
- Risque de retournement
- Ne résoud pas le problème de transport dans les parcelles si les chemins n'ont pas été prévus pour.

* Solutions en cours d'expérimentation

- + Recherche de dessins au niveau des crampons de chenilles pour améliorer le maintien en dévers (et peut-être l'adhérence)
- + expérimentation de motoculteur qui sera équipé
 - fraise
 - petit butteur
 - semoir S.D. (type IITA)
 - plate-forme de transport 50 kg.
- + Outils manuels
 - Sèmetout & Binetout
- + A venir : traction animale ...
(problème des jougs en pente)

* Problèmes économiques

Tout juste abordés.

Si l'on compte qu'une exploitation moyenne doit avoir autour de 6-7 ha (norme SAFER), on peut faire des estimations annuelles d'utilisation (heure/an).

+ Travaux à l'entreprise (150 F/h en 85)

- Travail du sol	25 x 4	=	100	h/an
- Reprise	5 x 4	=	20	
- Semis	5 x 4	=	20	
ou semis direct	15 x 4	=	60	

Utilisation d'un minitracteur avec techniques chimiques

- Travail du sol	30 x 4	=	120	
- Reprise	5 x 4	=	20	
- Semis	5 x 4	=	20	
- Buttage/sillonnage	25 x 2	=	30	
TOTAL			190 h/an	
- Transport			150 h	↔↔ 340 h/an
- Si semis direct				↔↔ 240 h/an

Utilisation d'un motoculteur

Labour à l'entreprise (ou semis direct)

- Reprise	25 x 4		100	
- Semis	10 x 4		40	
- Buttage/sillonnage	20 x 2		40	
- Sarclage			?	
- Récolte P de T	15 x 2		30	
TOTAL			210h/an	
- Transport			150 h	↔↔ 360 h/an
- Si semis direct				220 h/an

Estimation avec l'utilisation d'un minitracteur (350 h) difficilement compatible avec critères de rentabilité classique (mini 600 h) agriculteurs.
Solution : utilisation en CUMA ou travaux à façon chez d'autres agriculteurs.

Estimation avec cellule motoculteur est limitée (on considère 400 h/an pour ce type d'engin). De plus les terrains de l'exploitation ne doivent pas dépasser 10-15 % pour pouvoir effectuer des travaux interlignes.

Des suivis technico-économiques d'exploitations motorisées doivent débiter 86 et permettre de mieux cerner les coûts réels et les temps d'utilisation annuels-actuels.

5 - **CONCLUSION**

* Propositions pour la mécanisation actuelle

- + Petite mécanisation manuelle (semoir - rayonneur) derrière ou non travaux à façon par CUMA ou entrepreneur
- + 1 - Travaux du sol à façon par CUMA ou entrepreneur (plus tard semis direct).

- 2 - Autres travaux par acquisition d'une cellule motrice individuelle (motoculteur) dont la puissance et l'équipement seront fonction de l'exploitation.

* A moyen terme

Problème plus général d'aménagement de l'espace rural

- + Importance de fixer les sols actuellement "de qualité" par des travaux du sol adéquat ou de régénérer ceux qui sont dégradés par des techniques à mettre au point.

La seule solution est la confection des banquettes par "voie douce" (voir IRAT Colimaçons Station CIRAD Trois-Bassins).

- + A ce moment, l'utilisation d'engins de moyenne puissance sera possible (20-40 CV)

Attention la gestion des systèmes anti-érosifs doit se faire au niveau du bassin versant. Nécessité d'une structure départementale de coordination.

Roland PIROT

BIBLIOGRAPHIE

- B. BRIDIER, 1983 : Contribution à l'étude des structures et du fonctionnement des exploitations agricoles à géranium des Hauts de l'Ouest, IRAT-REUNION, 51 pages.
- M. BROUWERS, M. RAUNET, 1981 : Inventaire morphopédologique dans les "Hauts" de la Réunion - Aptitude agricole des terres - Documentation IRAT 90 pages + annexes 62 pages + 1 carte 1/25 000.
- M. BROUWERS, 1982 : Inventaire morphopédologique dans les Hauts de la Réunion - Aptitude agricole des terres 2ème phase - Documentation IRAT 23 pages + annexes + 1 carte 1/25 000.

TEMPS DE TRAVAUX AU " SEMENTOU & BINETOU "

Itinéraire Temps h/ha Opération	I	I Bis	II		III
	Manuel *	Sementou ** + Binetou	Manuel *	Sementou ** + Binetou	Sementou ** S.D.
{ Rayonnage { Sillonnage	25 H	11 H	123 H (1)	17 H	
Trouaison	73 H				
Semis	15 H	14 H	21 H	20 H	16 H
Rebouchage	10 H	(+14) (2)	25 H	(+20 H) (2)	

Semis du maïs deuxième cycle 84 * et 85 **

(1) Problème d'enherbement important.

(2) Suiveur

Itinéraire Temps h/an Opération	I	I Bis	II	III
	Manuel *	Binetou **	Manuel *	Sementou S.D. *
{ Rayonnage { Sillonnage	20 H	35 H	175 H	15 H
Trouaison	150 H	↑ ↑ (2 passages)		(+15)

Plantation de pomme de terre deuxième cycle 84 * et 85 **

TABLEAU N° 1

RESULTATS 1ER CYCLE 1984 (h/ha)
POMME DE TERRE

OPERATIONS	ITINERAIRE	I		II		III	
			M	m	M	m	
1 - PREPARATION DU SOL - PLANTATION		1 100 *	37	561	14	176 (+14)**	
2 - ARCLAGES - BUTTAGE TRAITEMENTS		337		466		404	
3 - RECOLTE		175		270		431	
4 - RENDEMENTS		4,6 T/ha	6,1 T/ha		6,1 T/ha		
TABAC							
OPERATIONS	ITINERAIRE	I		II		III	
			M	m	M	m	
1 - PREPARATION DU SOL - PLANTATION		945 *	59	801	12	140 (+12)**	
2 - ARCLAGES - BUTTAGE TRAITEMENTS		191		342		385	
3 - RECOLTE		139		238		111	
4 - RENDEMENTS		0,55 T feuilles sèches/ha	0,81 T/ha		0,72 T/ha		
HARICOTS							
OPERATIONS	ITINERAIRE	I		II		III	
1 - PLANTATION DU SOL - SEMIS		855 *	36	378	22	72,5 (+22)**	
2 - ARCLAGES - BUTTAGE TRAITEMENTS		316	299			322 (+ 88)	Ressemis
3 - RECOLTE		16		39,5		63	
4 - RENDEMENTS		170 kg/ha	235 kg/ha		580 kg/ha		

- * Sans confection de sillons anti-érosifs
- ** Chauffeur tracteur
- M Machine
- m Main-d'oeuvre

TABLEAU N° 2

RESULTATS DEUXIEME CYCLE 84 (h/ha)

POMME DE TERRE

PERIODES OPERATIONS		ITINERAIRE		I		II		III	
1	PREPARATION DU SOL - PLANTATION - FUMURE	601		347 *		209			
2	SARCLAGE - BUTTAGE TRAITEMENTS	161		306		198			
3	RECOLTE	282		315 manuelle	116 motoculteur	331 manuelle	9 motocu	eur	
4	RENDEMENTS	2,7 T (+ sem)		10,5 T (+ sem)		8,4 T (+ sem)			

PERIODES OPERATIONS		PRECEDENT		MAIS								
				I			II			III		
				H	T	P de T	H	T	P de T	H	T	P de T
1	PREPARATION DU SOL - PLANTATION - FUMURE	692 + 39**	630 + 60**	469 + 48**	204	219	294	120 ***	123			
2	SARCLAGE - BUTTAGE TRAITEMENTS	381	580	539	166	110	114	30	78			
3	RECOLTE	H 0 M 0	H 0 M 0	H 24 M 25	34	30	44	92	42			
4	RENDEMENTS	H 0 M 0	H 0 M 0	H 0 M 0,1	3,5 q	7 q	5 q	16 q	8 q			

- M = Maïs
- H = Haricot associé
- *** = Dont suiveur semoir
- ** = Remplacement des manquants
- * = Sillonage à la main

TABLEAU N° 3

CYCLE		1er TABAC 2è MAIS				1er HARICOT 2è MAIS				1er POMME DE TERRE 2è MAIS				1er HARICOT 2è POMME DE TERRE			
		M	R	C	P	M	R	C	P	M	R	C	P	M	R	C	P
I	1er	160	0,6	1,4	10,1	150	0,2	0,6	3	200	3,9	0,7	23,4	150	0,2	0,6	3
	2ème	150	0		0	140	0		0	140	0		0	130	2,7	0,8	9,5
II	1er	170	0,8	12,1	13,9	90	0,2	8,3	3	160	3	10,4	18	90	0,2	8,3	3
	2ème	45	0,7		1,8	50	0,3		0,8	60	0,5		1,3	120 m 95 M	10,5	3,2	36,8
III	1er	80	0,7	5,9	13,4	70	0,6	10,3	6	130	6,1	8,4	36,6	70	0,6	10,3	9
	2ème	30	0,8		2	30	1,6		4	20	0,8		2	90 m 60 M	8,4	6,1	29,4
IV	1er	140 150	0,7	8,5	13,9	100 60	0,1	10,1	1,5	120 50	8	11	48				
	2ème	40 55	0,5 5,8*		1,3 2,9	40 75	0,6 21,9*		1,5 10,7	40 50	0,7 16,5*		1,8 8,1				

W = Temps de travail jours/ha
 R = Rendement T/ha
 * Sauf géranium en kg/ha
 C = Charge à l'ha 1 000 F
 P = Produit brut à l'ha en 1 000 F

Avec récolte manuelle +++
 Avec récolte mécanique ++++

Cultures associées ++++ / ++++ Géranium

N.B. : Les chiffres ci-dessus ont été arrondis. Il se peut donc qu'ils ne se recoupent pas entièrement

TABLEAU N° 4

Niveau d'investissement - (SEPT 85)

* KUBOTA 25 CV	70 000 F
Remorque	20 000 F
Charrue	11 000 F
Pulvériseur	11 000 F
* MOTOCULTEUR STAUB STX 500	13 500 F
Charrue	2 000 F
Herse	1 000 F
Fraise	4 700 F
Butteur (sillonneur)	700 F
Remorque	5 000 F
Chenille	5 000 F
Semoir 2 rangs	5 000 F
* Minimotoculteur 4 CV	= 7 000 F
Fraise	
Sillonneur	
Semoir	
Plate-forme 50 kg	

TEMPS DE TRAVAIL MECANIQUE

H/HA	ITINERAIRE II *		ITINERAIRE III	
	1er cycle	2ème cycle	1er cycle	2ème cycle
ABON	Pomme de terre 35 } Haricot 26 } Tabac 42 }			
PLANCHAGE	Pomme de terre 12,5 } Haricot 10 } Tabac 17 }		Pomme de terre 28 } Tabac 12 }	30 *** (1)
MISE DIRECT			Haricot 22 **	Maïs 14 } 19 } 13 }
COSTE	MOTOCULTEUR	P de T 16		P de T 8
TAL	Préparation du sol 47 h		Semis ou Sillon environ 20 h	
	Soit ~7000 F ≡ 1,5TP de T 0,5 T Har. 0,4 Ttabac			

* Tracteur 50-60 CV - 150 F/h

** Tracteur 25 CV

*** Avec aide manuelle

(1) Problème de glissement en dévers

ESTIMATION DES TEMPS DE TRAVAUX PAR OPERATIONPOUR HAUTS OUEST REUNION (h/ha)

OPERATION	TRAVAIL MANUEL	CUMA (50 CV)	MOTOCULTEUR 6-8 CV
- Travail du sol	600-800	25-35	30-45
- Reprise mécanique		5-10	15-25
- Reprise manuelle	300-600		
- Sillonnage - Trouaison	90-150	10-15	15-25
- Apport fumier	50-80		
- Apport fumure	30-40	avec semis	
- Semis	30-40	2-5	5-10
- Semis direct		15-20	
- Plantation	50-80	*	
- Sarclage	80-100		10-15
- Récolte P de T (Fouille seule)	250 H	20 H	15 H
- Transport	20-30 kg Tous terrains	1000 kg à 30 %	100 kg à 30 % (chenilles)

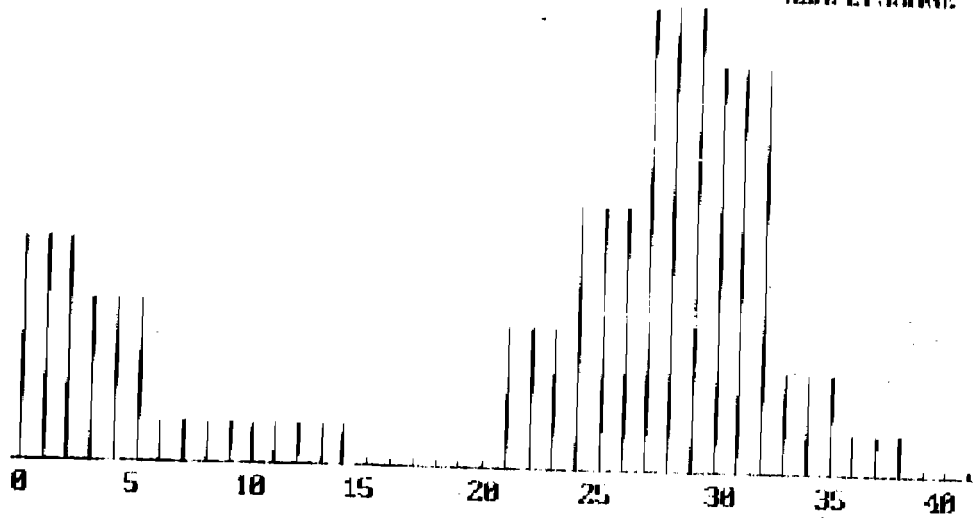
TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX RESULTATS D'ESSAIS DE TRACTION

Charges transportables à $\left\{ \begin{array}{l} 18 \% \text{ de patinage pour les chenilles} \\ 25 \% \text{ de patinage pour les roues} \end{array} \right.$

Pente	Cellule motrice	Roues simples	Roues jumelées	Chenilles	2 ponts moteurs
15 %	Bouyer 600	80 kg	100 kg	400 kg	1500 kg
	Bouyer 1000	180 kg	215 kg	585 kg	
	Normandia	215 kg			
	Kubota L 245 DT	1100 kg			
	Mouflon n° 1	1000 kg			
20 %	Bouyer 600	40 kg	40 kg	325 kg	1400 kg
	Bouyer 1000	100 kg	100 kg	350 kg	
	Normandia	175 kg			
	Kubota L 245 DT	750 kg			
	Mouflon n° 1	700 kg			
28 %	Bouyer 600	0	0	90 kg	
	Bouyer 1000	0	0	80 kg	
	Normandia	0			
	Kubota L 245 DT	0			950 kg
	Mouflon n° 1	0			550 kg

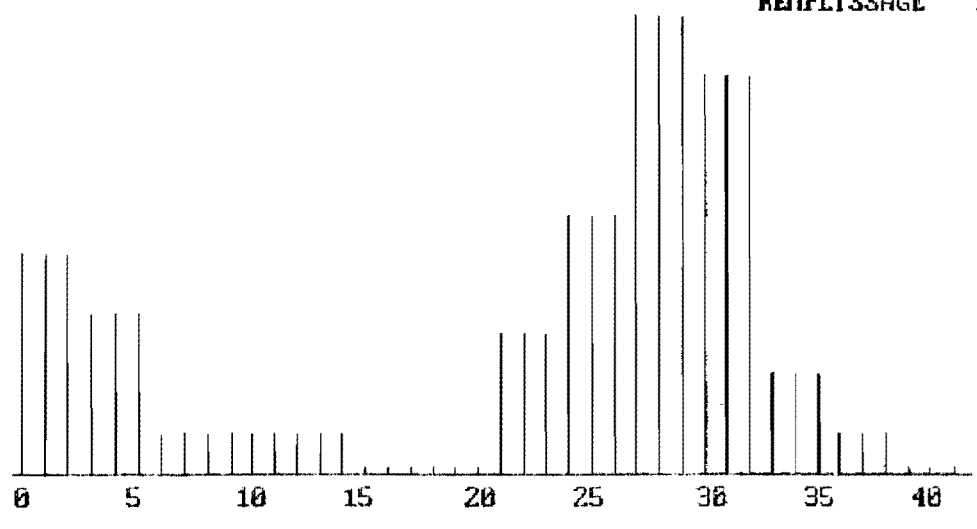
REMOU : 1001
HEF DU DISQUE : 10M6
PENTE : 25, avant
VITESSE : 1.3
CLOISON : 5
REMPLISSAGE : MAXI

- 240 -



REF DU DISQUE : 10MG
PENTE : 25, avant
VITESSE : 1.3
CLOISON : 5
REPLISSAGE : MAXI

- 241 -



**IDENTIFICATION DES VOIES DE MECANISATION
DANS LA ZONE DE MONTAGNE : "HAUTS DE L'OUEST"**

I - CAPACITES DE TRACTION DE DIFFERENTES CELLULES MOTRICES EXISTANTES

1.1. INTRODUCTION

1.1.1. Recherche de cellules motrices adaptées à la Réunion

Le manque de solutions vraiment adaptées à la Réunion, c'est-à-dire au climat tropical, à la montagne, à des sols empierrés et à une économie agricole en voie de développement a incité à engager des recherches sur les cellules motrices.

L'importance de cette action se situe non seulement au niveau réunionnais où elle peut constituer une amorce de mécanisation, en particulier pour les Hauts de l'île, mais également au niveau d'autres régions caractérisées par de fortes pentes et de petites structures d'exploitation.

1.1.2. Contexte réunionnais

Pour fixer les conditions d'études propres à la Réunion, il convient de parler du contexte commercial en matière de machinisme agricole. Le réseau commercial réunionnais souffre de l'absence d'une économie d'échelle qui permettrait de proposer une plus grande diversité de matériels.

1.1.3. Objectif de l'étude

Cette étude se proposait donc d'évaluer les capacités de traction de plusieurs matériels présents à la Réunion, et également de comparer différents dispositifs d'adhérence.

Dans un premier temps, les essais de traction seront limités au problème de transport qui semble être une priorité pour les exploitations des Hauts de l'Ouest.

De plus, l'expérience acquise au cours de cette première série d'essais pourra contribuer à la définition d'une méthodologie adaptée aux buts essentiels de cette recherche, et à une interprétation plus rationnelle des résultats.

1.1.4. Moyens mis en oeuvre

La première phase de cette recherche a été réalisée par F. ARNOLD (stagiaire ISTOM), dans le cadre d'un mémoire de fin d'étude, appuyé de toute l'équipe petite mécanisation du CEEMAT-REUNION. La méthodologie et les résultats qui vont suivre, se réfèrent donc au mémoire de F. ARNOLD : "capacité de traction de cellules motrices de faible puissance dans les Hauts de l'Ouest de la Réunion" (Juin 1984).

Les essais de traction en transport sur sols stabilisés (chemins de terre) ont été réalisés sur la station IRAT de Petite-France (Hauts de l'Ouest).

Le matériel testé a été limité, pour ces premiers essais, aux cellules motrices disponibles au niveau de l'Antenne CEEMAT-REUNION, à savoir

- un Bouyer 600
- un Bouyer 1000
- un porte-outils Normandia
- un mini-tracteur Kubota L 245 DT

1.2. METHODOLOGIE

1.2.1. Etude du sol et du climat

D'un point de vue topographique, les Hauts de l'Ouest de la Réunion sont découpés par de nombreux et très profonds ravins, délimitant ainsi un parcellaire très morcellé. La pente générale est très forte (15 %, voire 40 % pour certaines parcelles). De plus, les pentes et leurs orientations varient à l'intérieur des parcelles, rendant la mécanisation difficile.

Les sols des Hauts de l'Ouest se sont développés sur les matériaux volcaniques récents : ce sont pour la plupart, des andosols caractérisés par une faible densité apparente, par une forte capacité de rétention en eau, et par le phénomène de thixotropie (liquéfaction du sol sous une forte pression). Ce dernier caractère pose des problèmes d'adhérence (augmentation du glissement) par destructuration du sol.

Le relief et l'altitude créent une opposition de climat entre littoral (climat tropical) et les Hauts :

- de 500 à 1 200 m, climat tropical atténué
- au-dessus de 1 200 m, climat de type tempéré.

La pluviométrie (1 450 à 1 700 mm/an) est concentrée sur quatre mois (période cyclonique). A cette époque, les sols sont soumis à une érosion importante.

1.2.2. Représentativité du lieu d'essai (annexe 1)

Réalisant les essais à la Petite-France (station IRAT), il apparaissait nécessaire de comparer les conditions d'adhérence de ce lieu d'essai (choisi pour des questions d'ordre matériel) aux conditions rencontrées dans d'autres points géographiques des Hauts de l'Ouest.

La mesure du patinage du Kubota L 245 DT en différents endroits (Trois-Bassins, Chaloupe Saint-Leu, Petite-France) a permis d'obtenir deux droites représentant le glissement en fonction de la pente : une droite pour les essais de Petite-France et une autre droite pour tous les autres points d'essai. Par superposition de ces droites (cf. annexe 1), on ne peut conclure à la représentativité des sols de Petite-France. Par contre, on peut classer ces sols parmi ceux présentant une faible adhérence. En réalisant les essais à Petite-France, on se place donc dans des conditions parmi les pires rencontrées dans les Hauts de l'Ouest.

1.2.3. Emploi d'un matériel étalon

Les conditions d'adhérence varient d'un essai à l'autre (pluviométrie, sol...). En faisant référence au patinage du Kubota L 245 DT après chaque série d'essais, il est possible d'appréhender grossièrement les conditions d'expérience permettant ainsi une approche de comparaison entre les cellules motrices étudiées.

1.2.4. Etude des systèmes roulants

* Bouyer 600

La cellule motrice est composée d'un moteur Bernard 4 temps à essence de 6 ch et d'un ensemble mécanique boîte-pont autorisant la sélection de 4 vitesses avant et 2 vitesses arrière et comprenant un débrayage des roues motrices par déclabotage.

Une remorque de motofaucheuse Gutbrog a été adaptée à ce motoculteur après modification de l'attelage.

* Bouyer 1000

La cellule motrice est composée d'un moteur Bernard 4 temps diesel de 12 ch et d'un ensemble mécanique boîte-pont autorisant la sélection de 6 vitesses avant et 2 vitesses arrière comprenant un débrayage des roues motrices par déclabotage.

Une remorque Bouyer est attelée à ce motoculteur.

* Les différents moyens d'adhérence équipant ces motoculteurs

- roues simples Bouyer montées de pneumatiques gonflés à 1 bar. Ces roues sont alourdies par 2 masses (10 kg et 20 kg), diamètre de 57 cm, poids de 44 kg chacune.

- roues jumelées avec pneumatiques gonflés à 0,5 bar, diamètre de 57 cm, poids de 60 kg chacune.

- chenilles métalliques Maunier montées de façon identique aux roues, axe positionné à 25,5 cm du sol, poids de 37 kg chacune.

* Normandia

La cellule motrice est un porte-outils (col de cygne) équipé d'un moteur Bernard 4 temps à essence de 6 ch et d'une transmission Staub STX avec déclabotage à billes. La liaison moteur-boîte de vitesses réalisée par courroie permet la sélection de 2 gammes de vitesses. La boîte comprend 3 rapports avant et 1 rapport arrière.

Le chauffeur conduit en position assise, en arrière du moteur. Une masse de 80 kg a été ajoutée à l'avant pour éviter le cabrage.

La remorque (fabrication CEEMAT) attelée de façon identique à celle du tracteur classique, a un essieu central, ce qui malheureusement limite le report de charge sur la cellule motrice.

* Kubota L 245 DT

Avec cette cellule motrice, on passe à un autre niveau de mécanisation : puissance de 24 ch sur un engin conçu comme un tracteur classique avec 2 ponts moteurs. Pour les essais de traction, le Kubota était équipé d'une remorque de 3 000 kg de poids total en charge.

Pour cette première étude, les essais du Kubota ne sont guère intéressants puisqu'il ne peut être comparé aux autres matériels.

Dans cette première série d'essais, nous nous attarderons donc peu sur les résultats obtenus avec le Kubota. Ces résultats n'ont qu'une valeur indicative ou de référence.

1.2.5. Mesures

* Choix des pentes

Sur le lieu d'essai, trois pentes ont pu être choisies pour leur longueur et leur régularité : 15 % - 20 % - et 28 %. De plus ces pentes couvrent une gamme suffisamment représentative des conditions rencontrées dans les Hauts de l'Ouest.

La mesure a été effectuée avec un clisimètre. Ces trois pentes ont été jalonnées (point de départ et point d'arrivée).

* Charge

Pour nos essais, la charge était constituée de sacs d'engrais de 50 kg. Les variations peuvent être importantes suivant le mode de chargement. Celui-ci a donc été effectué sur l'essieu de remorque pour éviter les reports de charge, difficiles à apprécier, sur l'essieu tracteur.

Dans le cas des essais d'optimisation des capacités de traction des matériels, la charge a été placée en avant de la remorque.

* Glissement

$$g = \frac{\text{distance qui devrait être parcourue} - \text{distance réellement parcourue}}{\text{distance qui devrait être parcourue}}$$

Sur terrain plat, le rapport de distance parcourue sans glissement sur le nombre de tours de roues effectué nous donne la circonférence de la roue.

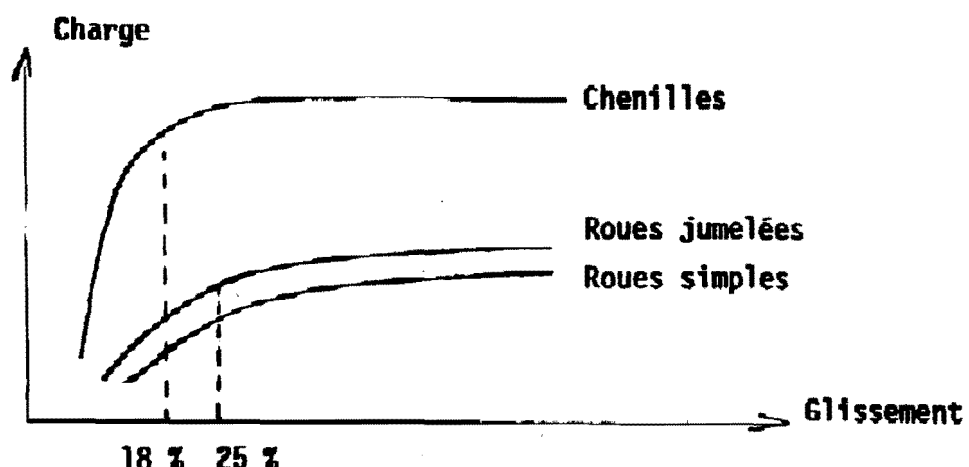
Lors des essais on mesure la distance parcourue et le nombre de tours de roues effectuées.

$$g = \frac{\text{Nombre} \times \text{circonférence} - \text{distance parcourue}}{\text{Nombre} \times \text{circonférence}}$$

1.3. RESULTATS ET COMPARAISONS

Dans ce rapport, nous ne présenterons pas tous les résultats obtenus lors des essais. Pour renseignements plus détaillés, il faut se reporter aux tableaux de mesures et aux courbes présentées dans la mémoire de F. ARNOLD.

Les courbes de patinage obtenues sont de deux types :



Pour les chenilles, il y a une rupture brutale correspondant à peu près à 20 % de patinage. Par contre, dans le cas des roues, il n'existe pas de rupture brutale. Cependant, pour des raisons de dégradation du sol et d'usure du matériel, il semble convenable de prendre 25 % comme limite de patinage dans le cas des roues.

Les résultats de charge transportable seront donc donnés pour 18 % de glissement dans le cas des chenilles et pour 25 % de glissement dans le cas des roues.

Les chiffres doivent être maniés avec prudence car les essais n'ont pas été réalisés dans des conditions rigoureusement identiques.

1.3.1. Bouyer 600

* Résultats

Système d'adhérence	Masses avant	Pente	Charge maximale 100 % de patinage	Charge transportable
Roues simples	20 kg	15 %	250 kg	80 kg
Roues simples	20 kg	20 %	200 kg	40 kg
Roues simples	20 kg	28 %	0 kg	0 kg
Roues jumelées	20 kg	15 %	250 kg	100 kg
Roues jumelées	20 kg	20 %	200 kg	40 kg
Roues jumelées	20 kg	28 %	0 kg	0 kg
Chenilles	20 kg	15 %	445 kg	400 kg
Chenilles	20 kg	20 %	375 kg	325 kg
Chenilles	20 kg	28 %	175 kg	90 kg
Chenilles	60 kg	15 %	> 600 kg	> 600 kg
Chenilles	60 kg	20 %	500 kg	470 kg
Chenilles	60 kg	28 %	350 kg	280 kg

(cellule motrice optimisée = chargement à l'avant de la remorque)

* Commentaires (cf. annexe 2)

- La pente est plus déterminante que la charge sur les capacités de traction de la cellule motrice (dans une côte à 28 %, l'engin ne passe même pas à vide lorsqu'il est équipé de roues).

- Les roues jumelées ne s'avèrent pas être un meilleur dispositif de traction que les roues simples.

- Les chenilles paraissent par contre très intéressantes notamment en forte pente, elles doublent la capacité de traction de l'engin. Elles multiplient par 5 cette capacité lorsqu'on reste dans des glissements acceptables.

- Le patinage d'une chenille est très inférieur à celui d'une roue d'où une charge optimale proche de la charge maximale. Dans le cas de l'engin chenillé, il faut donc se méfier des ruptures de pente : lorsqu'on met une charge optimale, on est pratiquement au maximum des capacités de la cellule motrice, une faible demande de traction supplémentaire entraîne le patinage complet. Par contre, le glissement faible d'une chenille est intéressant car la structure du sol est préservée.

- Avec une masse supplémentaire (60 kg) et un chargement en avant de la remorque, les capacités motrices sont encore augmentées, ceci montre l'intérêt d'avoir un maximum de report de charge sur l'essieu moteur. Mais attention ! Jusqu'où doit-on aller dans l'optimisation des capacités de traction ? A partir d'un certain seuil, le facteur limitant de traction peut devenir la puissance ou la rupture de pièces (couple trop important).

1.3.2. Bouyer 1000

* Résultats

Système d'adhérence	Masses avant	Pente	Charge maximale 100 % de patinage	Charge transportable
Roues simples	20 kg	15 %	450 kg	180 kg
Roues simples	20 kg	20 %	300 kg	100 kg
Roues simples	20 kg	28 %	0 kg	0 kg
Roues jumelées	20 kg	15 %	500 kg	215 kg
Roues jumelées	20 kg	20 %	350 kg	100 kg
Roues jumelées	20 kg	28 %	100 kg	0 kg
Chenilles	20 kg	15 %	675 kg	585 kg
Chenilles	20 kg	20 %	500 kg	350 kg
Chenilles	20 kg	28 %	150 kg	80 kg
Chenilles	60 kg	15 %	> 800 kg	> 800 kg
Chenilles	60 kg	20 %	700 kg	670 kg
Chenilles	60 kg	28 %	300 kg	240 kg
(cellule motrice optimisée)				

* Essais sur sols enherbés

Système d'adhérence	Masses avant	Pente	Charge maximale 100 % de patinage	Charge transportable
Roues simples	20 kg	15 %	550 kg	320 kg
Chenilles	20 kg	15 %	720 kg	640 kg

* Commentaires (cf. annexe 2)

- Les remarques faites à propos du Bouyer 600 sont valables également pour le Bouyer 1000.

- L'intérêt des chenilles semble proportionnellement moins important sur le Bouyer 1000 : elles multiplient par 3 les capacités de traction (pour le Bouyer 600, ce rapport était de 5). Il faudrait étudier des chenilles de plus grande taille pour le Bouyer 1000, dans le but d'obtenir la même pression au sol que dans le cas du Bouyer 600.

- Sur sol enherbé, l'adhérence semble meilleure :

- . 320 kg au lieu de 180 kg avec roues
- . 640 kg au lieu de 585 kg avec chenilles

Cependant, les chenilles dégradent rapidement l'enherbement (phénomène qui peut être dû à la hauteur des crampons). L'intérêt des chenilles sur sols enherbés serait donc moindre que celui remarqué sur sols nus. Pour compléter cet essai, il faudrait reproduire le même type d'enherbement sur plusieurs pentes différentes. Des chenilles avec tuiles plus larges mais crampons moins hauts pourraient présenter un intérêt, notamment sur sols enherbés.

1.3.3. Normandia

* Résultats

Système d'adhérence	Masses avant	Pente	Charge maximale 100 % de patinage	Charge transportable
Roues	80 kg	15 %	350 kg	315 kg
Roues	80 kg	20 %	220 kg	175 kg
Roues	80 kg	28 %	150 kg	0 kg

* Commentaires (annexe 3)

- Les capacités de traction de ce porte-outils semblent supérieures à celles d'un motoculteur équipé de roues ; par contre, elles sont inférieures à celles d'un motoculteur équipé de chenilles. En conséquence, il serait peut-être intéressant d'adapter des chenilles sur le porte-outils Normandia.

1.3.4. Kubota L 245 DT

* Résultats

Système d'adhérence	Masses avant	Pente	Charge maximale 100 % de patinage	Charge optimale 30 à 35 % de patinage
2 roues motrices	100 kg	15 %	> 1 500 kg	1 100 kg
2 roues motrices	100 kg	20 %	1 200 kg	750 kg
2 roues motrices	100 kg	28 %	0 kg	0 kg
4 roues motrices	100 kg	15 %	> 1 500 kg	> 1 500 kg
4 roues motrices	100 kg	20 %	> 1 500 kg	1 400 kg
4 roues motrices	100 kg	28 %	> 1 000 kg	950 kg

* Commentaires

- Le Kubota ne peut pas être comparé aux autres matériels, c'est un autre niveau de mécanisation.

1.3.5. Comparaison Bouyer 600 et Bouyer 1000

- Ces deux motoculteurs n'ont pas la même puissance mais sont équipés des mêmes roues, des mêmes roues jumelées, des mêmes chenilles.

Quelle est donc l'influence de leur poids par essieu sur leur capacité traction ? (Le mémoire de F. ARNOLD présente les détails de l'étude).

- Pour des pentes de 15 à 20 %, quelque soit le moyen d'adhérence testé, une charge supplémentaire de 110 kg sur l'essieu avant moteur a permis de tracter plus de 110 kg de charge utile supplémentaire.

- Si on fait le rapport charge utile tractée on s'aperçoit que ce poids par essieu moteur rapport, dans le cas du B 600 chenilles est toujours supérieur ou égal à celui du B 1000 chenilles. C'est l'inverse pour ces deux motoculteurs équipés de roues.

Donc pour ces engins, le "rendement" (c'est-à-dire le nombre de kg tractés pour un kg de charge sur l'essieu moteur avant) le meilleur est obtenu lorsqu'ils sont équipés de chenilles ; et bien qu'en valeur absolue le B 1000 ait de meilleures capacités de traction, il est à noter que le B 600 chenilles a un meilleur coefficient d'utilisation du poids sur essieu avant.

1.4. CONCLUSION - POURSUITE DES ESSAIS

Les premières conclusions à tirer de cette étude ne sont pour l'instant que partielles. En effet, on peut actuellement difficilement comparer les cellules motrices entre elles à cause du manque de répétabilité des conditions d'expérience (pente, sol, climat, homogénéité du terrain...). Les mesures ne peuvent pas être multipliées par manque de moyens matériels, d'où des interprétations d'essais difficilement vulgarisables.

L'Antenne CEEMAT- REUNION a fait l'acquisition au début de l'année 1984 d'un radar de mesure Dickey John. Cet appareil mesure entre autre le glissement toutes les cinq secondes, en faisant le rapport distance détectée au radar sur nombre d'impulsions comptées à la sortie de boîte de vitesses.

Cette nouvelle technique de mesure va augmenter considérablement le nombre de données d'où l'obligation d'un traitement informatique pouvant intégrer pente, charge et glissement.

Lorsque la méthodologie sera au point, il serait souhaitable d'étendre ces essais à d'autres cellules motrices existantes, ceci en collaboration avec les concessionnaires de matériel (petite motorisation).

II - CONCEPTION D'UN PROTOTYPE DE CELLULE MOTRICE DE CONSTRUCTION LOCALE

2.1. INTRODUCTION

Cette étude vise à proposer aux agriculteurs réunionnais et principalement à ceux des Hauts de l'Ouest, un engin capable de franchir de fortes pentes, notamment en transport, et de construction simple (fabrication locale).

Dans un premier temps, les essais ont été réalisés sur le prototype Mouflon réalisé par la CINAM (études industrielles et aménagement du territoire) l'équipe petite mécanisation de l'Antenne CEEMAT-REUNION ayant au préalable participé à la définition d'un cahier des charges.

La méthodologie d'expérimentation utilisée a été la même que celle retenue pour l'étude des capacités de traction des cellules motrices existantes. En effet, les essais ont été réalisés simultanément au même endroit (Petite-France).

Dans ce rapport, nous ne présenterons que quelques résultats du Mouflon 1ère version, l'intérêt résidant dans les problèmes d'ordre technologique (fiabilité du matériel) rencontrés lors des essais.

2.2. DEFINITION DU CAHIER DES CHARGES

Plusieurs organismes (CINAM, CTGREF, CEEMAT) ont participé à la réalisation du cahier des charges. A partir de cette étude, la CINAM a proposé un Mouflon comprenant deux versions :

- Version n° 1 : Mouflon avec un seul moteur, prévu pour la mécanisation des exploitations des Hauts, notamment pour le transport. Pour cette version, il était prévu une capacité de charge de 500 kg dans une pente enherbée à 35 %.

- Version n° 2 : La seconde version est destinée aux exploitations d'élevage. Un deuxième moteur monté sur le porte-outils permet d'animer une prise de force ou un deuxième pont moteur.

L'étude préalable réalisée par le CEEMAT-REUNION s'appuyait sur la détermination d'un "marché potentiel" sur les travaux à mécaniser et sur les problèmes techniques rencontrés sur le terrain.

2.3. ESSAI DE TRACTION DU MOUFLON

2.3.1. Quelques résultats de transport sur sols stabilisés

Version	Système de traction	Pente	Charge maximale 100 % de patinage	Charge maximale 25 % de patinage
N° 1	Pont avant moteur	15 % 20 % 28 %	> 1 100 kg > 950 kg 300 kg	1 000 kg 700 kg 0 kg
N° 2	Pont avant moteur	15 % 20 % 28 %	400 kg 150 kg 0 kg	370 kg 100 kg 0 kg
N° 2	Pont avant moteur + Pont arrière moteur	15 % 20 % 28 %	- - > 600 kg	- - 550 kg

Un graphique représentant la charge en fonction du glissement précise les résultats de la version N° 1 (annexe n° 4).

2.3.2. Commentaires (annexe 4)

- La version n° 2 du Mouflon, lorsque les deux ponts sont moteurs semble être très intéressante dans les fortes pentes. Lors des essais, le Mouflon a passé une "marche" (rupture de pente très importante) de l'ordre de 10 cm dans la pente à 28 % avec une charge de 600 kg. Les problèmes d'instabilité ont compromis les essais avec des charges plus importantes dans cette même pente. Pour compléter les essais de cette version, il faudrait trouver des pentes plus sûres et plus régulières pouvant atteindre 35 à 40 %. Le principal handicap de cette version n° 2 avec deux ponts moteurs réside dans le manque de maniabilité (conduite délicate).

- La version n° 2 avec seulement le pont avant moteur rencontre des problèmes d'adhérence. L'utilisation de la prise de force pour animer des outils, notamment récolte de fourrages, paraît donc un peu compromise dans des pentes dépassant 20 %.

- La version n° 1 semble plus réaliste d'un point de vue coût, maniabilité, fiabilité et performances. Malgré tout, elle ne répond pas au cahier des charges.

2.3.3. Remarque sur les essais

- Tous ces essais ne donnent qu'une indication imprécise des capacités de traction du Mouflon. Pour affiner ces résultats, il serait nécessaire de multiplier le nombre de mesures et d'en augmenter la précision.

2.4. PROBLEMES TECHNOLOGIQUES RENCONTRES LORS DES ESSAIS

2.4.1. Le col de cygne

- La liaison porte-outils/cellule motrice réalisée par le col de cygne subit de fortes contraintes de flexion. Après cassure, il a donc fallu ressouder le col de cygne avec une plaque de renforcement placée en haut de l'articulation.

- L'articulation du col de cygne se fait dans le sens latéral. En traction droite, elle joue très bien son rôle. Par contre, lors de la rotation, au moment où la cellule motrice fait un angle de 90° avec le porte-outils, cette articulation ne joue plus. En conséquence, la cellule motrice se cabre dans la pente et entraîne le porte-outils qui se déstabilise (la roue décolle du sol). Pour résoudre ce problème, il faudrait positionner l'articulation entre l'axe de rotation et le porte-outils et non pas entre la cellule motrice et l'axe de rotation.

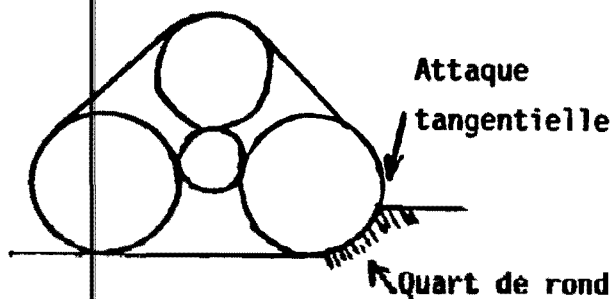
- Le col de cygne est malgré ces problèmes une solution très intéressante dans les manoeuvres (rayon de braquage très court).

2.4.2. Chenilles

- Sur les chenilles de conception "montagne", évitant le bourrage de neige, les tuiles trop rapprochées provoquaient une usure importante des couteaux d'articulation. De plus, les ergots de maintien des crampons en caoutchouc se tordaient en passant sur des chemins très caillouteux. La fixation de ces crampons a donc été modifiée (serrage entre deux fers plats) et les tuiles ont été éloignées. Après ces modifications, l'usure semble s'être réduite.

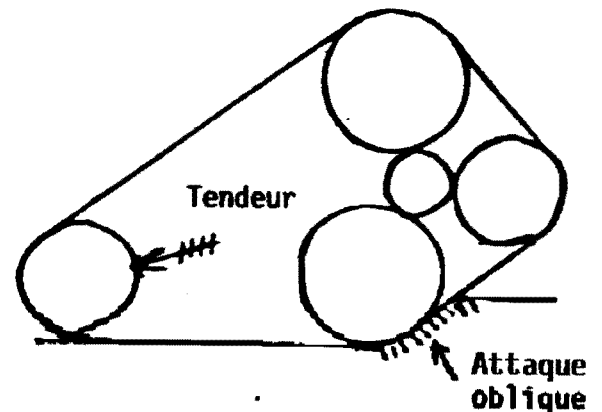
- La conception actuelle des chenilles provoque une attaque en quart de rond du sol lorsqu'il y a patinage. Une chenille avec un profil d'attaque droit serait moins agressif sur le sol ? (Voir schéma ci-dessous)

Chenille actuelle



"La marche" est difficile à passer

Autre solution



- Le frottement du galet et de la chenille use de façon importante les pneus (usure presque maximale après 30 heures d'utilisation). Il faudra peut-être rechercher un autre type de pneus (dessins avec rainures droites) ou modifier le principe d'adhérence du galet (barettes au lieu de trous).

- Sur terrains humides, les roues injectent de la boue par les trous du galet, ce qui provoque un bourrage des chenilles et du galet dont la conséquence est l'augmentation du patinage interne, en plus du patinage sur le sol (la version n° 2 ne passe pas à vide dans une pente de 20 %).

2.4.3. Relevage

- Le système d'enroulement du câble est à modifier : le câble se mêle dans la poulie de démarrage. De plus, la commande est peu précise car la position descente se situe entre la position montée et le blocage en position du relevage. Il faut étudier une solution : montée-blocage-descente.

- Des essais de labour ont montré la fragilité du système d'attelage des outils. Les bras faisant office de 3ème point se tordent dès le moindre effort. par ailleurs, la visibilité de travail est réduite : éloignement du poste de conduite et moteur arrière très gênant.

- Le montage des outils pourrait être simplifié et plus rationnel en prenant comme base un relevage 3 points de catégorie 1.

2.4.4. Embrayage

- Par temps sec, les sols des "Hauts de l'Ouest" sont très poussiéreux. Après quelques heures d'utilisation l'embrayage est resté bloqué en position "embrayé". Il a donc fallu rendre l'embrayage étanche à la poussière (plaques de fer et sangles de caoutchouc).

- La dépose de l'embrayage est délicate à cause de la plaque d'adaptation moteur-boîte, interdisant le passage de la couronne. Il a donc fallu déposer la boîte de vitesse et ensuite le moteur pour enfin accéder à l'embrayage.

2.4.5. Commandes

- L'enroulement de la corde de lancement pour le démarrage du moteur est difficile à réaliser à cause du manque d'accessibilité (roue d'entraînement de relevage).

- L'accélérateur à pied ne sert pratiquement jamais par manque de souplesse d'utilisation. l'accélérateur à main est précis mais difficile à régler (arrêt du moteur).

- Le frein de parking est peu accessible, on l'oublie facilement. Il est d'ailleurs peu efficace (problème de réglage ?).

- Les commandes du moteur arrière sont délicates à manoeuvrer (embrayage, poignée des gaz et frein).

- Les commandes pour le relevage et le maintien en position haute des charrues sont également difficiles à coordonner.

2.4.6. Caisson

- La position du caisson pour la version n° 1 a été avancée très nettement pour permettre un maximum de report de charge sur la cellule motrice.

2.5. ESSAIS DE NOUVELLES CHENILLES

En 1984, le CEEMAT n'a pas poursuivi les essais de la première version du Mouflon. Cependant en concertation avec la CINAM, il a été décidé d'étudier de façon plus approfondie le système d'adhérence de cette cellule motrice. C'est ainsi que des chenilles identiques à celles proposées pour le 2nd Mouflon ont été construites à la Réunion et ont fait l'objet de quelques essais spécifiques.

Ce travail se situe donc en continuité des essais de traction menés en 1983 et en perspective des essais prévus sur le nouveau Mouflon, fin 1985.

2.5.1. Comparaison de deux chenilles proposées (cf. annexe 5)

2.5.1.1. Conception

Les premières chenilles sont conçues avec des palettes métalliques sur lesquelles sont montés des crampons de caoutchouc. Après quelques heures d'utilisation (environ 40), ces chenilles présentaient une usure importante à différents niveaux :

- arrachement des crampons de pneus ;
- laminage des couteaux d'articulation ;
- destruction assez rapide des crampons caoutchouc.

Les chenilles pour le second Mouflon sont conçues presque entièrement à base de bandes transporteuses (caoutchouc), des pièces métalliques servent de guidage et à rigidifier l'ensemble. Après une trentaine d'heures d'utilisation nous n'avons pas remarqué une usure importante. Cependant les guides métalliques peuvent à terme détériorer les flancs des pneus.

2.5.1.2. Réalisation pratique

Les secondes chenilles sont de conception plus simple. Elles sont faciles à réaliser (optique construction locale). Seul, le perçage des bandes transporteuses nécessite l'utilisation d'une poinçonneuse (opération réalisée par la CINAM à Brégné -Cordon).

Le montage s'avère aussi rapide que pour les premières chenilles. Le bouclage de la chenille est plus aisé (utilisation de serre-joints). Par contre le réglage de tension demande plus de temps : 88 boulons à serrer assez précisément par chenille, au lieu de 44 pour les anciens modèles. Le démontage s'effectue facilement en tronçonnant 4 boulons qui seront remplacés.

2.5.2. Essais de traction sur chemin de terre

2.5.2.1. Observations du comportement sur le terrain

De manière identique aux essais de traction réalisés en 1983 et sur le même site (station IRAT de Petite-France) nous avons voulu essayer les nouvelles chenilles. Mais cette fois-ci nous disposions du radar de mesure Dickey-John (calcul du patinage) et d'un niveau à eau disposé sur le caisson de manière à connaître la pente instantanée. En prenant une photo toutes les 5 secondes (calcul du radar), nous avons obtenu une série de couple : pente/glissement.

Plusieurs problèmes ont été rencontrés :

- la pente est mesurée instantanément, alors que le radar intègre une mesure de distance parcourue toutes les 5 secondes ; on peut donc supposer qu'il peut y avoir un décalage entre les deux mesures.

- les conditions climatiques étaient très défavorables (début de période cyclonique). La comparaison avec les anciennes chenilles n'est donc pas possible (conditions beaucoup plus sèches) ; de plus les pluies abondantes nous ont contraint d'abandonner les essais.

2.5.2.2. Interprétation des résultats

Les quelques mesures effectuées sont apparues beaucoup trop aléatoires. En effet, on n'a pu faire aucune corrélation entre pente et patinage alors que lors de nos essais "KUBOTA" en 1983, nous avions des corrélations très fortes ($R^2 \simeq 0,9$).

A ceci deux raisons essentielles :

- l'affichage de la pente est soumis aux oscillations du liquide (mélange alcool + glycérine). La valeur relevée à un moment donné (photo) peut être assez éloignée de la pente réelle. Toute la difficulté de ce montage résidait en fait dans la détermination des proportions d'alcool et de glycérine pour avoir des variations mesurables mais également peu sensibles aux cahots ;

- la liaison entraînement-chenille n'est pas rigide dans le cas du Mouflon. A une difficulté de terrain (pierres, souches, petites bosses...) ne correspondant pas à une variation de pente, le galet d'entraînement patine soudainement par à coups. La centrale de calcul Dickey-John enregistre la rotation en sortie de boîte, elle intègre donc le patinage interne de la chenille, alors que dans le même temps, le patinage au sol a très peu varié.

2.5.2.3. Réorientation de l'étude

Suite à ces essais, il nous a semblé important de bien différencier deux aspects du patinage dans le cas de ces chenilles semi-rigides. Dans un premier temps il faut analyser les patinages internes de la chenille, savoir de quelle manière ils peuvent varier, et déterminer le ou les montages les plus performants pour limiter ces patinages. Cette analyse était rendue également nécessaire par le fait que sur sol nu et humide, une chenille lâche semblait moins patiner qu'une chenille tendue. C'est sur ces premiers essais d'appréciation du patinage interne que nous avons travaillé cette année.

En second lieu, il convient de connaître la relation entre le patinage interne de la chenille et le patinage au sol, de façon à trouver un compromis entre l'usure des éléments de la chenille et la destruction du sol. Cependant, la méthodologie employée sera différente de celle retenue cette année :

- le détecteur de rotation du Dickey-John pourrait être placé sur une roue ou mieux encore directement sur la chenille, de façon à faire abstraction des patinages internes ;

- l'utilisation d'un inclinomètre devrait permettre d'éliminer les problèmes de mesures de pente ;

- la lecture des données sera faite par un film de manière à connaître toutes les valeurs de pente comprises entre deux calculs de patinage du contrôleur de performance et à faire ensuite la moyenne.

- L'utilisation de la centrale d'acquisition de données (Micrologger 21 X, marque Campbell) peut également être envisagée.

2.5.3. Fonctionnement de la chenille

2.5.3.1. Méthodologie d'essais

* Compteurs d'impulsion

C'est le premier montage envisagé. Mais cette technique nécessite la présence d'un nombre important de compteurs :

- 1 pour le galet
- 1 par roue (3 roues)
- 1 pour la chenille

Il fallait donc monter 5 compteurs avec toute les difficultés que cela suppose quant au montage et à l'utilisation . Cette solution a été abandonnée.

* Utilisation d'une caméra vidéo

C'est la technique qui a été retenue de part sa rapidité de mise en oeuvre sur le terrain et sa précision. Chaque roue ainsi que la chenille a été divisée en quatre secteurs de couleurs différentes.

Le galet qui tourne beaucoup plus vite a été divisé en deux. A chaque essai, la caméra filme l'évolution de l'ensemble de la chenille. A la lecture, on compte le nombre de tours effectués par chaque élément entre deux repères fixés au sol. Avec ce procédé, on obtient une précision de 1/8 de tour pour les roues et la chenille et de 1/2 tour pour le galet d'entraînement.

* Protocole d'essais (cf. annexe 6)

Choix du lieu d'essai

Pour des questions matérielles, nous avons choisi un terrain sur la station IRAT de Saint-Pierre. Il fallait prendre un chemin suffisamment large pour le cadrage de la caméra et une pente la plus homogène possible. Avec ces restrictions, nous avons trouvé une pente assez faible (8 %) sur un sol enherbé : peu intéressant pour mesurer les patinages au sol.

Repérage

Un piquet numéroté a été placé tous les 2 mètres sur une distance d'essais de 20 mètres.

Charge

La pente étant faible, nous avons choisi volontairement deux charges élevées (400 kg et 1 000 kg) pour ce type de matériel, de façon à différencier le plus possible les divers montages.

Tension de chenille

Deux tensions ont été utilisées :

- une maximale, largeur d'une palette = 105 mm
- une plus faible, largeur d'une palette = 108 mm

Cette différence représente en fait environ 65 mm sur l'ensemble de la chenille qui devient alors sensiblement plus lâche.

Position du galet tendeur

Deux positions ont été retenues :

- une position très serrée : le galet rentre dans les pneus (position maximale)
- une position beaucoup plus lâche.

Pression des pneus

Les pneus ont été gonflés à trois pressions différentes : 2 kg/cm², 4 kg/cm², 6 kg/cm² ; à noter que 2 et 6 sont des valeurs extrêmes pour les pneus utilisés.

* Utilisation d'une référence

Un passage à vide, au ralenti, sur terrain plat devait nous donner une référence de patinage 0 pour les divers éléments de chenille. cette référence n'a pu être utilisée car elle est loin de représenter le "0 patinage" (vérification à partir des diamètres réels des roues).

Elément	Ø obtenu par référence	Ø réel (mesuré)	Pourcentage de variation
Roue supérieure	311 mm	245 mm	27 %
Roue avant	490 mm	406 mm	21 %
Roue arrière	500 mm	410 mm	22 %
Galet	102 mm	89 mm	15 %
Chenille	L = 2 762 mm	L = 2 660 mm	4 %

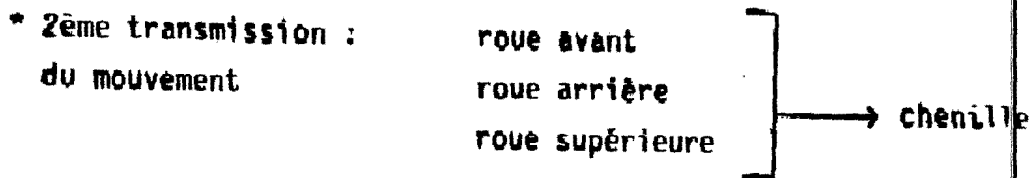
Pour l'interprétation des essais, nous utiliserons donc directement les nombres de tours de roues obtenus.

2.5.3.2. Quelques résultats

* Localisation des patinages

On distingue 3 niveaux de patinage :

- * 1ère transmission : galet d'entraînement du mouvement
- roue avant
 - roue arrière
 - roue supérieure



* 3ème transmission du mouvement : chenille → sol

* Comparaison chenille tendue-chenille détendue

Tableau de mesures (cf. annexe 7)

Les nombres inscrits dans le tableau représentent le nombre de tours effectués par chacun des éléments de la chenille, pour une distance de 100 m parcourue au sol. La comparaison a été faite en tenant compte des erreurs réalisées sur les mesures. Lorsqu'on rencontre le signe <, la différence entre chenille tendue et chenille détendue est significative. Lorsqu'on rencontre le signe =, on peut dire qu'il n'y a pas de différence compte tenu des erreurs.

L'erreur sur le galet est de 1/2 tour pour 20 mètres ; ce qui donne une erreur absolue de 2,5 tours pour 100 mètres. Pour les autres éléments de la chenille, l'erreur est de 1/8 tour pour 20 mètres ; ce qui donne une erreur absolue d'environ 0,7 tour pour 100 mètres.

Interprétation

Quelque soit le montage (position du galet et pression) et la charge on n'observe pas de différence au sol entre une chenille tendue ou détendue. Cette constatation infirme un peu les observations des essais réalisés à Petite-France. Cependant, il faut préciser que la faible pente et l'enherbement important contribuent à atténuer ou éliminer les différences qui pourraient exister. Il conviendrait, maintenant de répéter ces essais sur un sol nu des Hauts (andosol) avec une pente plus forte.

Par contre, galet d'entraînement, roue supérieure et roue avant patinent significativement moins dans le cas d'une chenille tendue. Quant à la roue arrière, elle patine moins ou de façon identique dans les 2 cas, la différence n'est pas significative.

Quelque soit la tension de chenille, le serrage plus ou moins important du galet n'influe pas ou peu sur le patinage des roues et de la chenille. Par contre la différence devient importante pour le patinage du galet lui-même : le glissement entre galet et roues est très supérieur lorsque celui-ci est lâche.

* Influence du "montage" sur chaque élément de chenille

Tableau de mesures (cf. annexe 8)

Les nombres inscrits dans le tableau représentent comme dans la comparaison précédente, le nombre de tours effectués par chacun des éléments de la chenille, pour une distance de 100 mètres parcourue au sol.

L'erreur absolue sur le nombre de tours effectués par le galet est de 2,5 ; elle est de 0,7 tour pour chacun des autres éléments de la chenille.

A partir de ces nombres et en tenant compte des erreurs nous avons souligné, par tension de chenille et par charge, les cas de patinage minimum (nombre de tours le plus faible + erreur absolue). Lorsqu'un montage (tension du galet, pression des pneus) présente au moins 4 patinages minima sur 5, nous l'avons repéré par un astérisque signifiant ainsi que ce montage présente un intérêt.

Interprétation

Quelques soient les cas, la chenille patine de façon identique (remarque faite également au paragraphe précédent). La roue arrière fait systématiquement moins de tours que la roue avant. Ceci est dû, semble-t-il à la légère différence de diamètre entre les deux roues (4 mm) : en effet la roue arrière possède des crampons beaucoup moins usés.

Dans le cas d'une chenille tendue, nous pouvons noter deux montages intéressants :

- galet serré avec pression de 6 kg/cm²
- galet lâche avec pression de 6 kg/cm²

Dans le cas d'une chenille détendue, nous retrouvons ces deux mêmes montages.

* Influence du "montage" sur le patinage entre les éléments de chenille

Tableau de mesure (cf. annexe 9)

Les nombres inscrits dans le tableau représentent des rapports entre chacun des éléments de la chenille en suivant la chaîne cinématique :



Ils représentent une estimation des patinages à chaque transmission de mouvement.

Calcul des erreurs absolues sur les mesures :

G	=	Galet] Nombre de tours
RS	=	Roue supérieure	
RA	=	Roue avant	
RR	=	Roue arrière	
C	=	Chenille	

$$\text{Erreur } \frac{G}{RS} = \frac{G}{RS} \left[\frac{\Delta G}{G} + \frac{\Delta RS}{RS} \right] = 3,05 \left[\frac{2,5}{312,5} + \frac{0,7}{102,5} \right] = 0,05$$

$$\text{Erreur } \frac{G}{RA} = \frac{G}{RA} \left[\frac{\Delta G}{G} + \frac{\Delta RA}{RA} \right] = 4,81 \left[\frac{2,5}{312,5} + \frac{0,7}{65} \right] = 0,09$$

$$\text{Erreur } \frac{G}{RR} = \frac{G}{RR} \left[\frac{\Delta G}{G} + \frac{\Delta RR}{RR} \right] = 4,91 \left[\frac{2,5}{312,5} + \frac{0,7}{63,7} \right] = 0,09$$

$$\text{Erreur } \frac{RS}{C} = \frac{RS}{C} \left[\frac{\Delta RS}{RS} + \frac{\Delta C}{C} \right] = 2,83 \left[\frac{0,7}{102,5} + \frac{0,7}{36,2} \right] = 0,07$$

$$\text{Erreur } \frac{RA}{C} = \frac{RA}{C} \left[\frac{\Delta RA}{RA} + \frac{\Delta C}{C} \right] = 1,80 \left[\frac{0,7}{65} + \frac{0,7}{36,2} \right] = 0,05$$

$$\text{Erreur } \frac{RR}{C} = \frac{RR}{C} \left[\frac{\Delta RR}{RR} + \frac{\Delta C}{C} \right] = 1,76 \left[\frac{0,7}{63,7} + \frac{0,7}{36,2} \right] = 0,05$$

A partir de ces rapports et en tenant compte des erreurs, ont été soulignés, par tension de chenille et par charge, les cas de patinage minimum (rapport le plus faible + erreur absolue). lorsqu'un montage (tension du galet, pression des pneus) présente au moins 5 patinages minima sur 6, il a été repéré par un astérisque signifiant ainsi que ce montage présente un intérêt.

Interprétation

Pour la chenille tendue, le rapport Roue supérieure / chenille est presque constant. on a donc un patinage identique quelquesoit le montage.

Lorsque la chenille est détendue, le patinage de la roue avant dans la chenille ne varie pas.

Le patinage du galet sur les roues semble ne pas varier avec la tension de chenille. Par contre ce patinage varie de façon assez nette avec la tension du galet.

Dans le cas d'une chenille tendue, deux montages peuvent être intéressants :

- galet serré avec pression de 4 kg/cm²
- galet serré avec pression de 6 kg/cm²

Dans le cas d'une chenille détendue, seul le montage galet serré avec pression de 4 kg/cm² pourrait convenir.

2.5.4. Conclusion

2.5.4.1. Serrage de la chenille

Sur la chenille du nouveau Mouflon, il n'y a plus de roue supérieure. Cependant, la tension du galet peut être réglée. Pour ce réglage, on veillera à appliquer une tension forte (proche du maximum) de façon à réaliser une bonne adhérence entre le galet d'entraînement et les roues. La pression des pneus semble satisfaisante entre 4 et 6 kg/cm².

2.5.4.2. Observations d'usure

Des roues à rayures longitudinales seraient peut être préférables (éviter l'arrachage des crampons).

Est-ce-que les trous percés dans le galet sont utiles ? En fait l'adhérence caoutchouc-métal semble bonne à condition d'avoir une pression forte.

Les flancs de pneus ont tendance à s'user : guides trop agressifs.

2.6. LA NOUVELLE VERSION MOUFLON

La version Mouflon testée à la Réunion a été abandonnée par la CINAM.

Le CEEMAT-REUNION n'a pas étudié la nouvelle version du Mouflon proposée par la CINAM.

Quelques points intéressants ont cependant été retenus :

- chenilles arrières motrices intéressantes en transport (report de charge)
- 1 seul moteur
- 8 rapports de boîte de vitesse avant et 2 arrière
- prises de force avant et arrière
- possibilité de relevage hydraulique
- relevage 3 points catégorie 1
- relevages avant et arrière

Cependant, cette nouvelle version avant d'être envisagée à la Réunion a effectué quelques essais en France dans des conditions de pente semblables à celles rencontrées à la Réunion.

2.6.1. Résultats mesurés (cf. annexe 10)

La courte durée des essais n'ont pas permis de relever suffisamment de données pour caractériser complètement les possibilités de l'engin.

Certaines constatations intéressantes ont cependant été faites grâce à ces mesures qui serviront aussi de termes de référence pour les améliorations successives du prototype.

2.6.1.1. Terrains et pentes

Les essais ont été effectués sur deux circuits, dans deux sites différents, qui sont empruntés pour transporter le liège depuis l'arbre où il a été levé jusqu'à la route asphaltée la plus proche où il peut être chargé sur camion.

Des portions caractéristiques de ces circuits ont été choisies pour les mesures, soit sur chemin de terre, soit sous forêt, et leurs pentes ont été mesurées.

Le site A présentait une cohésion particulièrement faible à cause d'un mélange de terre sèche, poudreuse et de feuilles mortes.

Le site B présentait un terrain plus "gras" et relativement pierreux (pierres plates).

Le patinage est une donnée intéressante pour mesurer la capacité de l'engin à gravir les pentes, établir une relation entre la charge utile transportable, la pente et le comportement de l'engin et apprécier les limites raisonnables d'intervention.

Nous avons observé le patinage tant à vide qu'à charge car les pentes sont à gravir dans les deux cas bien que la montée à vide soit plus fréquente.

Les commentaires suivants peuvent être faits au vu des résultats enregistrés

* Comportement dans les différents sites

La nature du terrain joue un rôle important puisque, à vide, on gravit une pente de 34 % sur le site B, avec un patinage inférieur ou égal à celui relevé sur une pente de 29 % sur le site A.

* A vide et à charge :

On ne note Pratiquement pas un patinage supérieur lorsqu'on transporte une charge utile parce que celle-ci contribue à mieux adhérer. Ceci est particulièrement vrai dans la zone 29-34 %, où sur le site B le patinage disparaît presque.

* Limites de l'engin, indépendamment du pourcentage de patinage :

A vide, sur le site A l'engin ne peut continuer à monter face à une pente de 50 %. A ce moment l'adhérence sol-chenilles n'est plus suffisante.

A charge et en lère rapide (c'est-à-dire le rapport prévu pour ce genre de travail) le facteur limitant est la puissance motrice. Nous avons déjà dit que ce moteur ne délivre pas sa puissance normale. on ne réussit donc pas toujours, sans faire caler le moteur, à passer dans les deux situations suivantes :

- montée en lère rapide sur 34 % avec 438 kg de charge utile,
- montée en lère rapide sur 39 % avec 237 kg de charge utile.

Il est à noter que le poids de l'engin pourrait être diminué de façon significative et qu'une charge utile équivalente pourra être ajoutée. Cependant après cet allègement il faudra remesurer la limite de pente gravie à vide.

Dans le cas des deux dernières situations évoquées, le patinage semble être loin de constituer un facteur limitant.

* Descente

On constate, en descente, un patinage du même ordre qu'en montée mais négatif.

2.6.1.3. Rayon de braquage mesuré sur terrain plat

- rayon intérieur : 0,75 m
- rayon extérieur : 2,4 m

2.6.2. Résultats non mesurables

- La maniabilité sous forêt entretenue semble bonne grâce à un rayon de braquage court. cependant il faut composer avec le glissement en dévers.

- La sécurité vis-à-vis du renversement latéral semble également satisfaisante. Il faudra cependant la vérifier avec un chargement élevant le centre de gravité.

- La pénibilité est acceptable mais pourrait être diminuée avec un moteur moins bruyant.

- A la fin des essais nous avons constaté une détérioration des flancs des pneus par les guides de chenilles indiquant que ceux-ci sont à améliorer.

2.7. CONCLUSION - POURSUITE DE L'OPERATION

Les premiers essais de la nouvelle version nous permettent de déboucher sur un matériel de pré-série, actuellement en construction en métropole. la conception de ce matériel a intégré les solutions aux problèmes rencontrés sur le terrain. Nous devrions donc être en présence d'un engin technologiquement au point et qui, après une série d'essais de confirmation à la Réunion, dans des conditions réelles d'utilisation, pourra être vulgarisé.

Le programme d'essais prévu sur le Mouflon 1700 MFT, à partir de fin 1985, est le suivant :

- Essais de traction sur chemin et sur pâturage : pente, charge et glissement seront mesurés simultanément et enregistrés sur Micro-logger 21 X. Ces essais devraient nous permettre de définir les capacités en transport et les limites de pente.

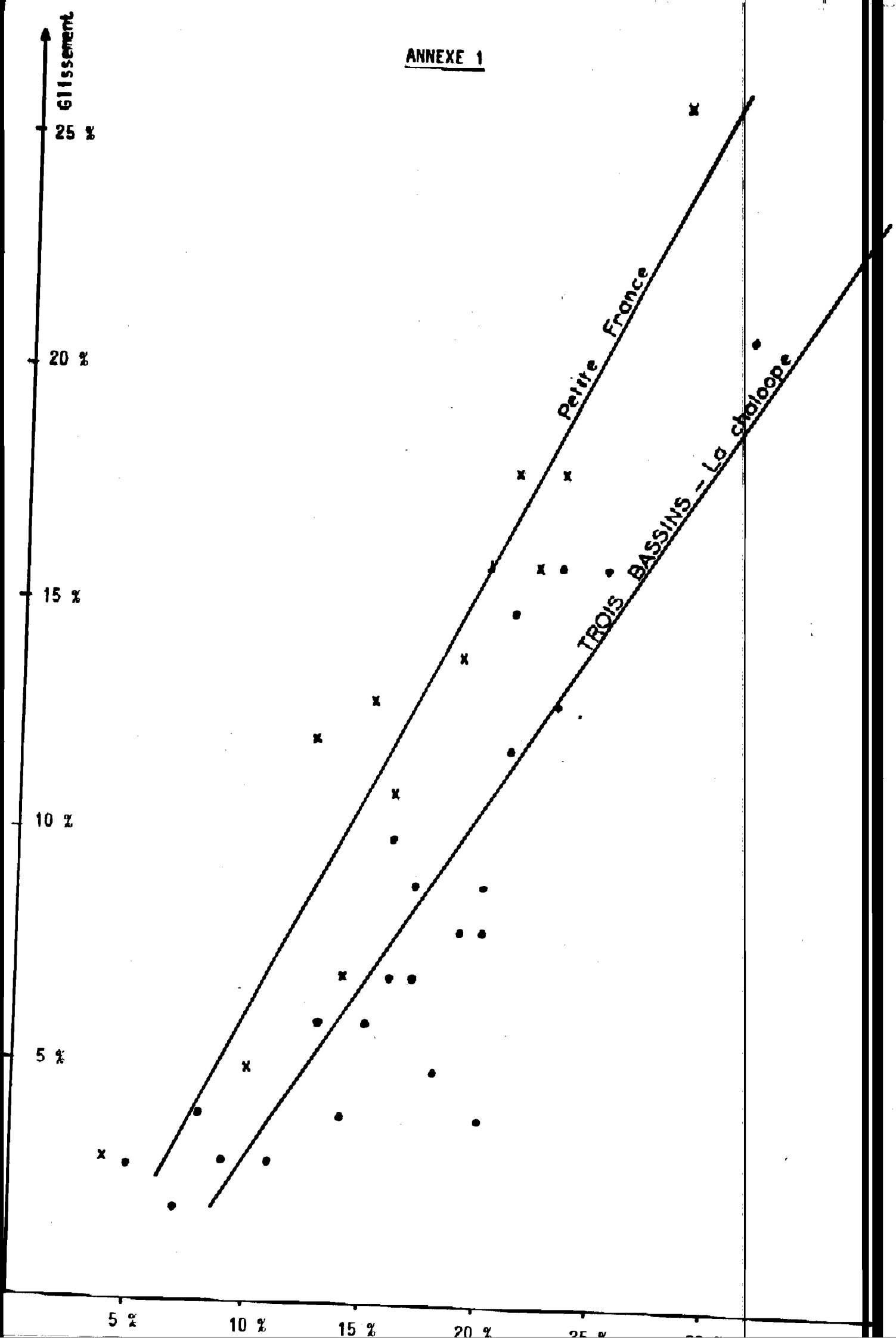
- La deuxième phase concernera l'adaptation et la mise au point d'outils, notamment utilisés en élevage des zones de montagne : fauche, andainage, girobroyage, épandage d'engrais.

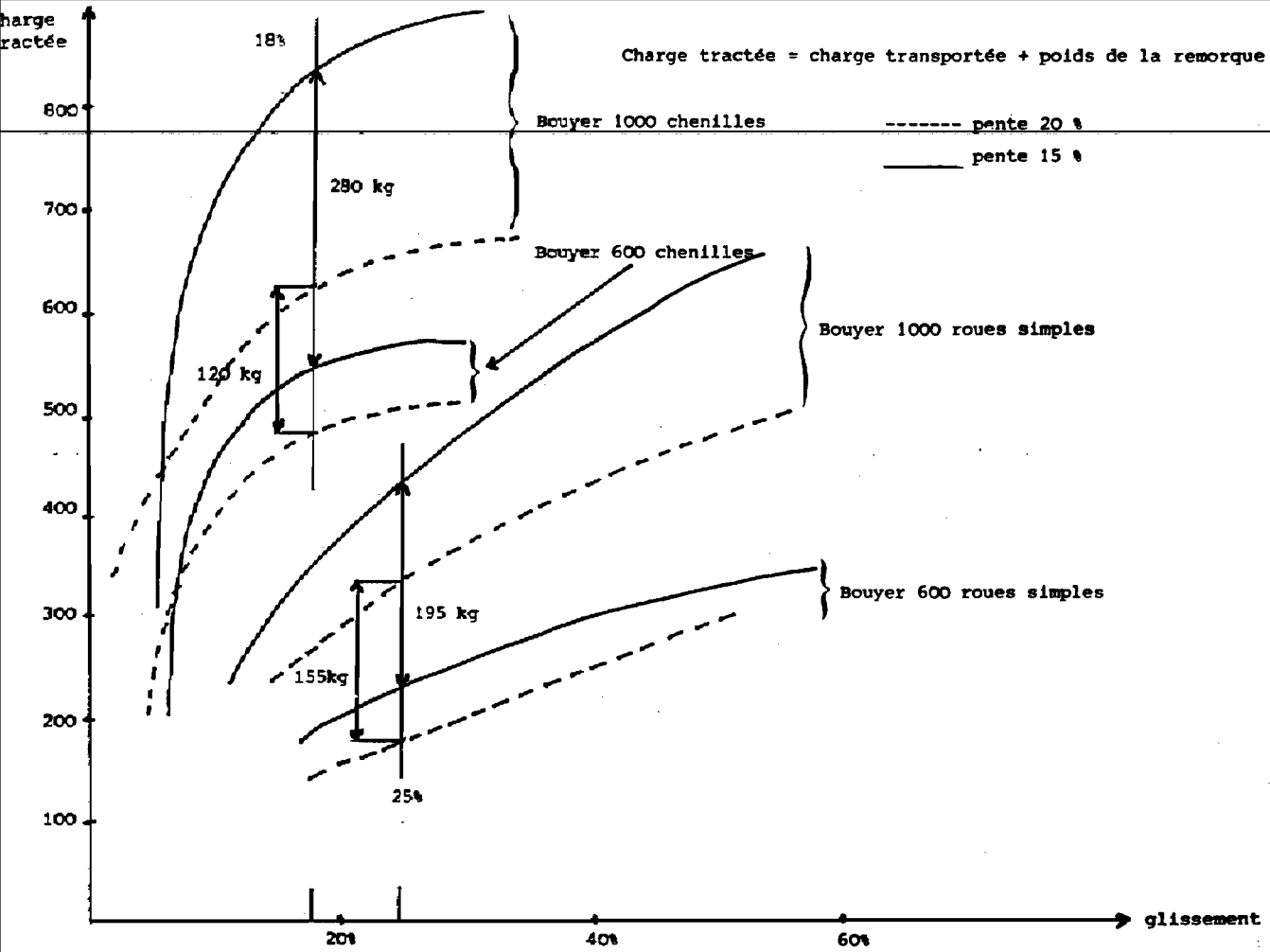
- La dernière phase sera la mise à disposition du matériel auprès d'un agriculteur ou d'un groupe d'agriculteurs sur des exploitations d'élevage, pour déterminer les conditions de vulgarisation et faire une approche économique.

Cette nouvelle version Mouflon pourra également être envisagée dans des exploitations pratiquant des cultures maraîchères ou vivrières, après l'adaptation de nouveaux outils.

Jean-Marie PAILLAT

ANNEXE 1





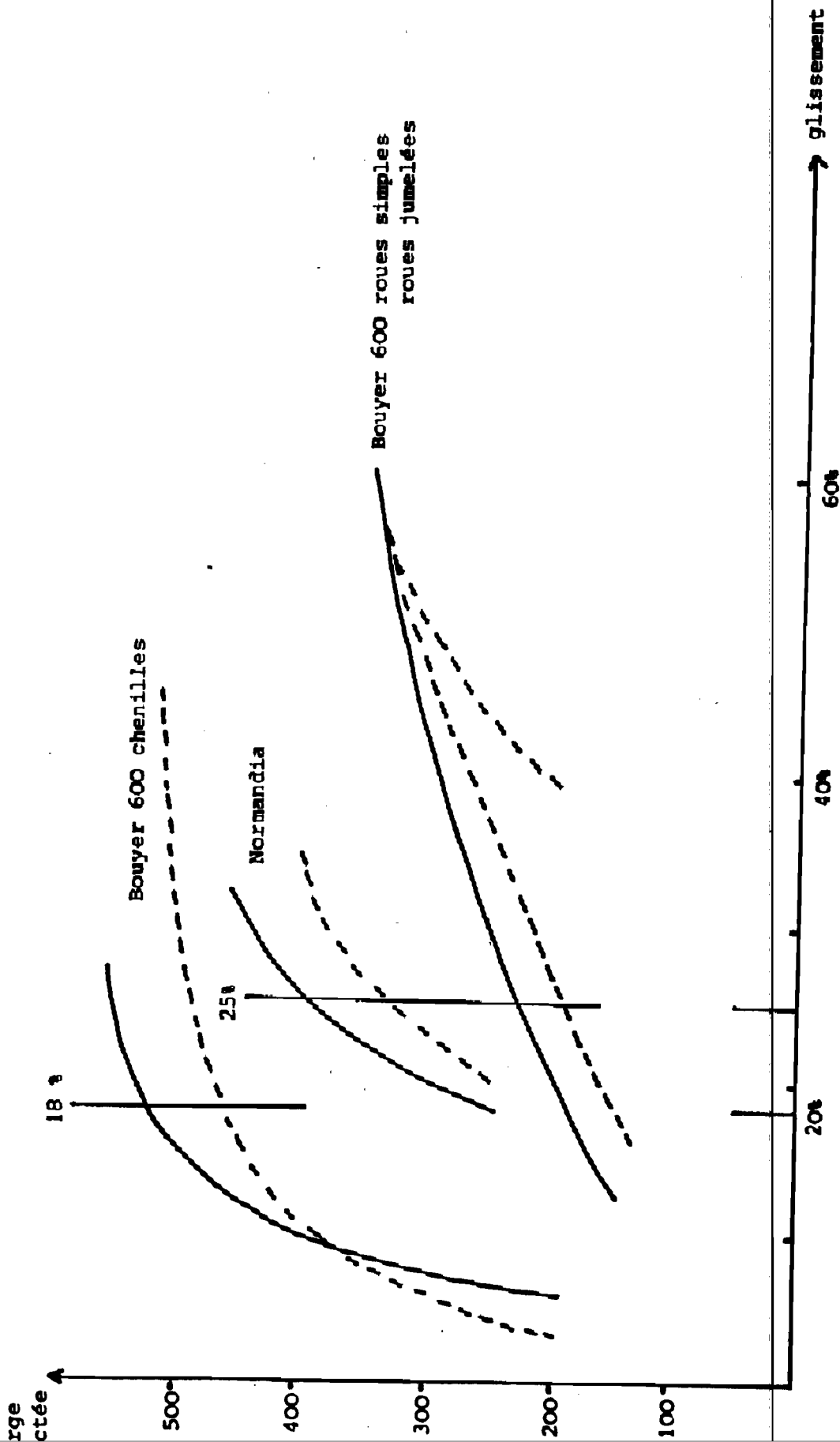
ANNEXE 2
 COMPARAISON BOUYER 600 ET BOUYER 1000
 COMPARAISON CHENILLES ET ROUES SIMPLES

ANNEXE 3

COMPARAISON BOUYER 600 ET NORMANDIA

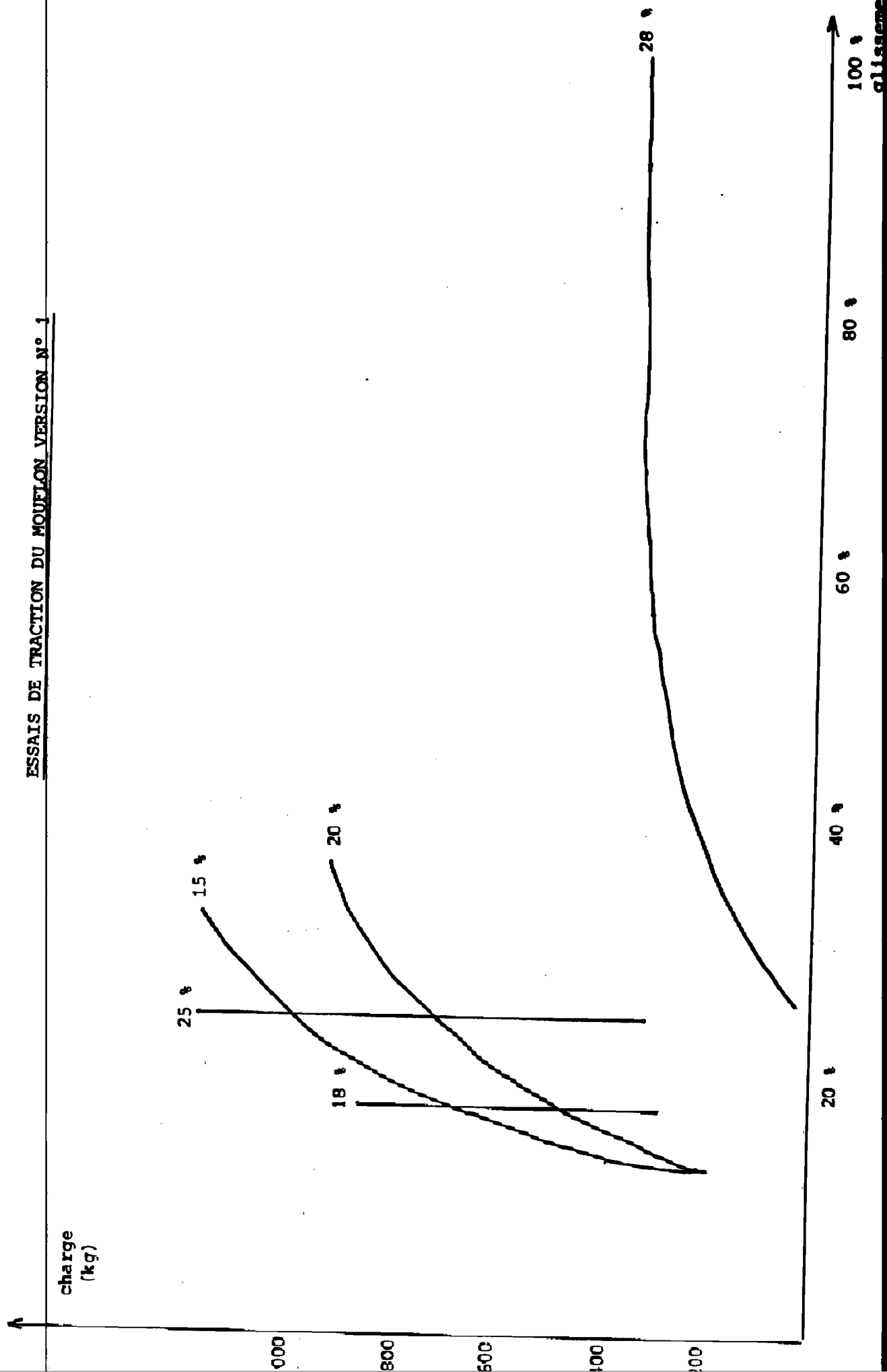
Charge tractée = charge transportée + poids de la remorque

----- pente 20 %
_____ pente 15 %

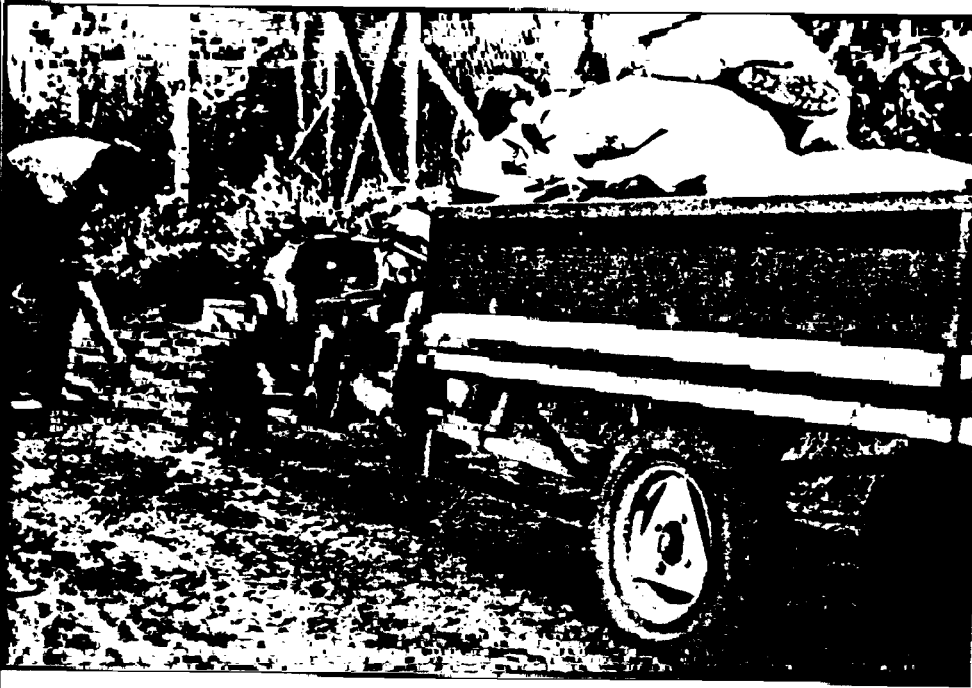


ANNEXE 4

ESSAIS DE TRACTION DU MOUFLON VERSION N° 1

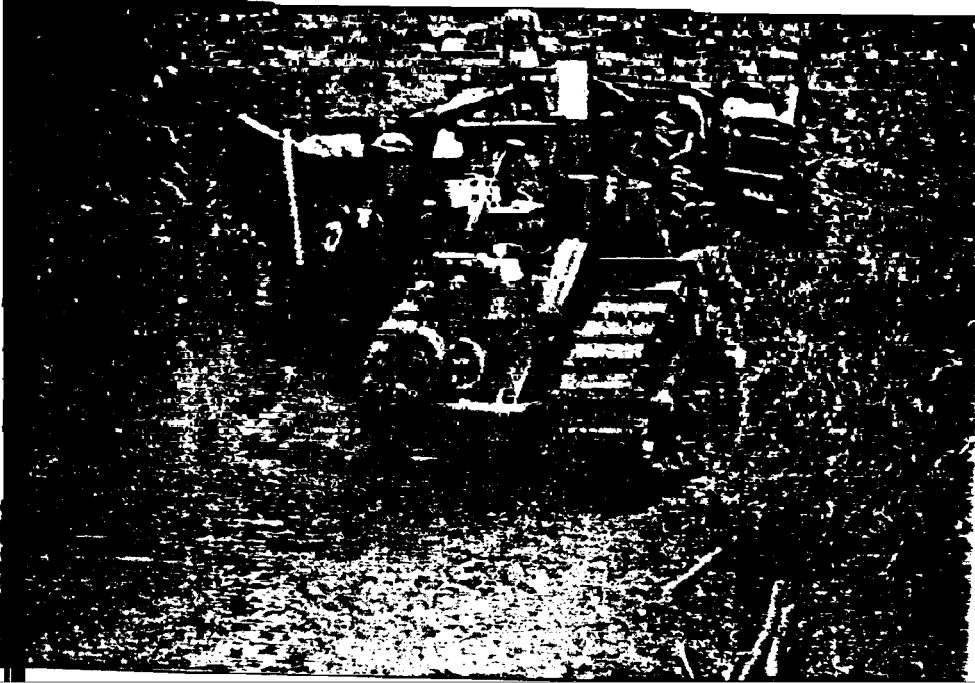
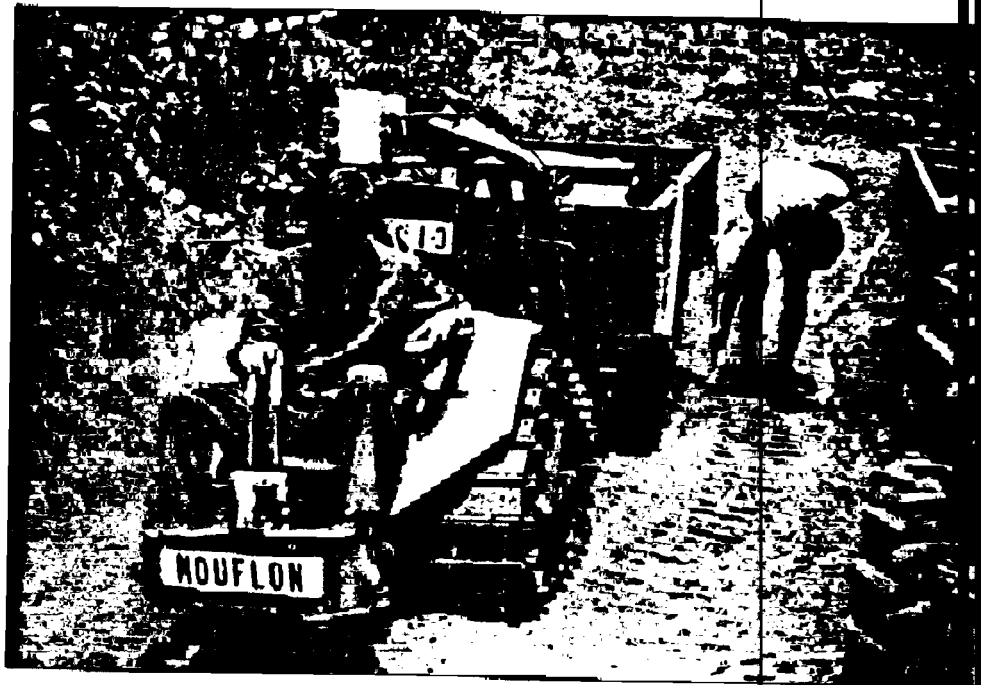


ESSAI DE TRACTION

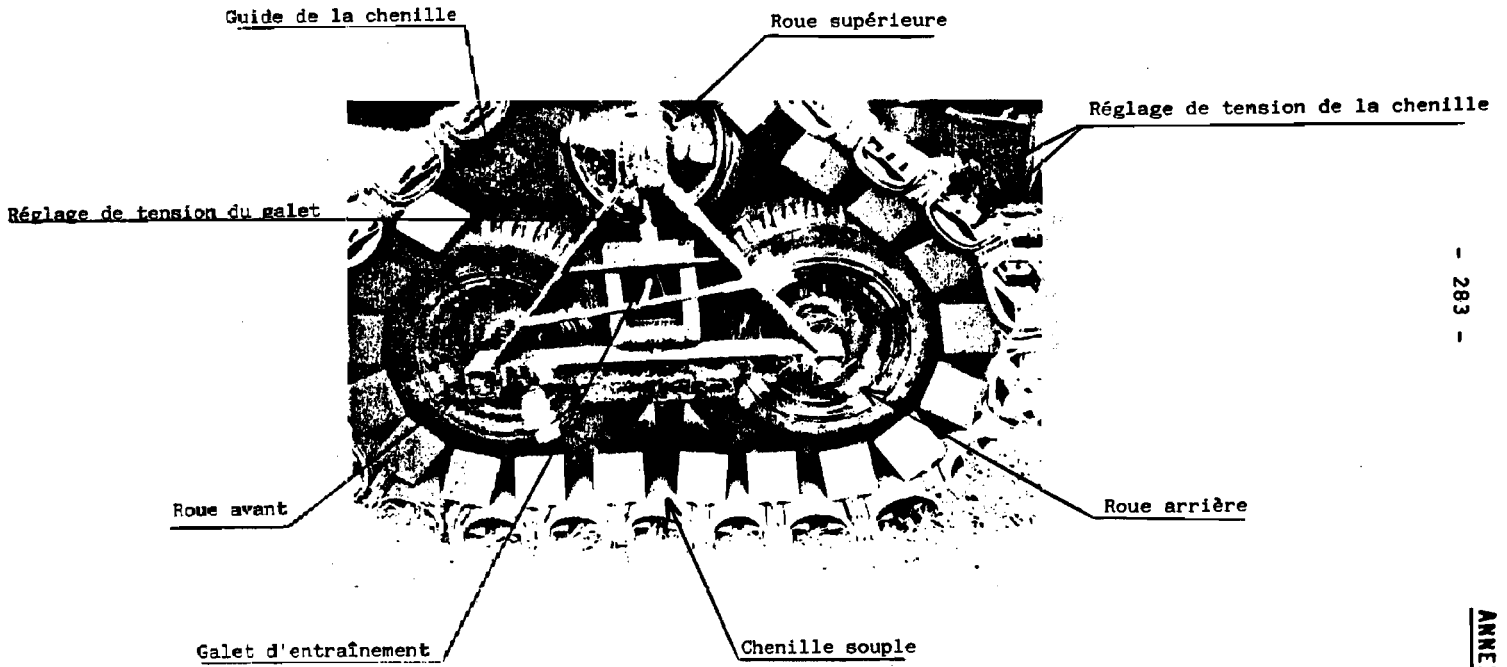


— Mesure de la distance parcourue
(Bouyer 1.000 Chenillé chargé
de 650 kg dans une pente à 20%)

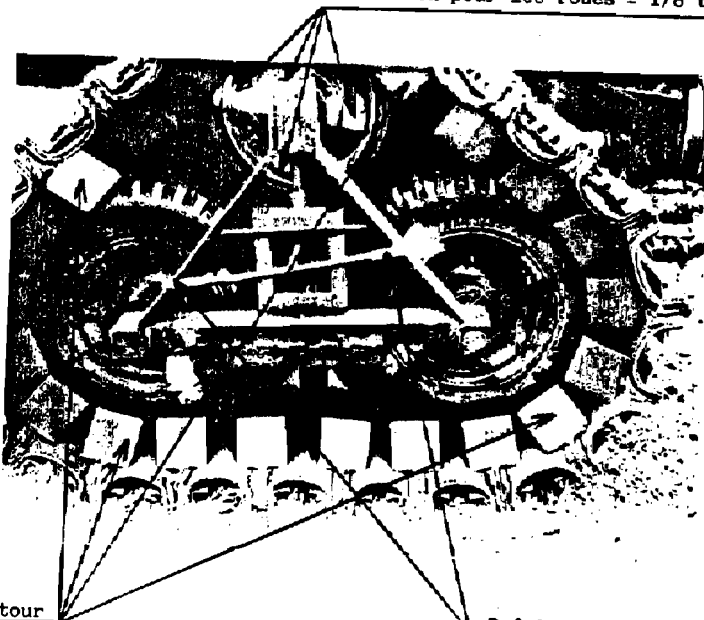
MOUFLON
Traction vers l'avant



MOUFLON :
Position marche arrière
Pivotement de la cellule motrice
à 360° sous le col de cygne



Précision pour les roues = $\frac{1}{8}$ tour



Précision pour la Chenille = $\frac{1}{8}$ tour

Précision pour le galet = $\frac{1}{2}$ tour

charge	ELEMENT DE CHENILLE			GALET			ROUE SUPERIEURE			ROUE AVANT			ROUE ARRIERE			CHENILLE		
	Tension du galet	Pression des pneus		Chenille tendue	Comparaison	Chenille détendue	Chenille tendue	Comparaison	Chenille détendue	Chenille tendue	Comparaison	Chenille détendue	Chenille tendue	Comparaison	Chenille détendue	Chenille tendue	Comparaison	Chenille détendue
400 kg	Serré	6	338,9	<	355,2	111,1	<	116,8	69,4	<	73,1	68,1	<	72,4	39,6	=	40,3	
		4	338,9	<	352,4	111,8	<	118,2	71,5	<	73,8	69,4	<	72,4	39,6	=	40,3	
		2	347,2	<	367,91	115,3	<	117,9	72,2	<	75,1	75,1	<	75,1	39,6	=	40,1	
	Lâche	6	347,2	<	360	111,1	<	115,8	69,4	<	73,3	69,4	<	71,7	38,9	<	40,8	
		4	347,2	<	367,6	112,5	<	118,4	70,8	<	72,8	69,4	=	69,1	39,6	=	40,4	
		2	358,3	<	383,4	112,5	<	121,8	72,2	<	73,8	70,8	<	72,5	39,6	=	40,1	
500 kg	Serré	6	358,3	<	375	117,4	<	120,8	71,5	<	74,3	71,5	=	71,5	40,3	=	41	
		4	358,3	<	372,2	118,1	<	122,2	72,9	<	74,4	72,2	<	73,6	40,3	=	41	
		2	377,8	<	394,4	118,7	<	127,8	76,4	<	77,8	74,3	=	75	41,0	=	41,7	
	Lâche	6	358,3	<	375	117,4	<	120,8	71,5	<	74,3	71,5	=	71,5	40,3	=	41	
		4	358,3	<	372,2	118,1	<	122,2	72,9	<	76,4	72,2	<	73,6	40,3	=	41	
		2	377,8	<	394,4	118,7	<	127,8	76,4	<	77,8	74,3	=	75	41,10	<	41,7	

COMPARAISON CHENILLE TENDUE - CHENILLE DETENDUE

ANNEXE N° 8

INFLUENCE DU "MONTAGE" SUR CHAQUE ELEMENT DE CHENILLE

Tension de chenille	Charge	Tension du galet	Pression des pneus	GALET	ROUE SUPERIEURE	ROUE AVANT	ROUE ARRIERE	CHENILLE
TENDUE	400 kg	SERRE	6 *	338,9	111,1	69,4	68,1	39,6
			4	338,9	111,8	71,5	69,4	39,6
			2	347,2	115,3	72,2	71,5	39,6
		LACHE	6	347,2	111,1	69,4	69,4	38,6
			4	347,2	112,5	70,8	69,4	39,6
			2	358,3	112,5	72,2	70,8	39,6
	1 000 kg	SERRE	6 *	358,3	117,4	71,5	71,5	40,3
			4	358,3	118,1	72,9	72,2	40,3
			2	377,8	118,7	76,4	74,3	40,3
		LACHE	6 *	363,9	116	72,2	71,5	40,3
			4	372,2	118,7	73,6	72,2	40,3
			2	422,2	130,6	75	73,6	40,3
DETENDUE	400 kg	SERRE	6	355,2	116,8	73,1	72,4	40,3
			4	352,4	118,2	73,8	72,4	40,3
			2	367,9	117,9	75,1	75,1	40,1
		LACHE	6	360	115,8	73,3	71,7	40,8
			4	367,6	118,4	72,8	59,1	40,4
			2	383,4	121,8	73,8	72,5	40,1
	1 000 kg	SERRE	6 *	375	120,8	74,3	71,5	41,0
			4	372,2	122,2	76,4	73,6	41,0
			2	394,4	127,8	77,8	75	41,7
		LACHE	6 *	375	120,8	74,3	72,2	41,0
			4	383,3	123,6	75	73,6	40,3
			2	447,2	141,7	77,8	76,4	41,7

INFLUENCE DU "MONTAGE" SUR LE PATINAGE ENTRE LES ELEMENTS DE CHENILLE

Tension de chenille	Charge	Tension du galet	Pression des pneus	GALET ROUE SUPERIEURE	GALET ROUE AVANT	GALET ROUE ARRIERE	ROUE SUPERIEURE CHENILLE	ROUE AVANT CHENILLE	ROUE ARRIERE CHENILLE
TENDUE	400 kg	SERRE	6	<u>3,05</u>	4,88	4,98	<u>2,81</u>	<u>1,75</u>	<u>1,72</u>
			4 *	<u>3,03</u>	<u>4,74</u>	<u>4,88</u>	<u>2,82</u>	1,81	<u>1,75</u>
			2	<u>3,01</u>	<u>4,81</u>	<u>4,86</u>	2,91	1,82	1,81
		LACHE	6	3,13	5,00	5,00	<u>2,86</u>	<u>1,78</u>	1,78
			4	3,09	4,90	5,00	<u>2,84</u>	<u>1,79</u>	<u>1,75</u>
			2	3,18	4,96	5,06	<u>2,84</u>	1,82	1,79
	1 000 kg	SERRE	6 *	<u>3,05</u>	5,01	<u>5,01</u>	<u>2,91</u>	<u>1,77</u>	<u>1,77</u>
			4 *	<u>3,03</u>	<u>4,91</u>	<u>4,96</u>	<u>2,93</u>	<u>1,81</u>	<u>1,79</u>
			2	3,18	4,95	5,08	<u>2,90</u>	1,86	<u>1,81</u>
		LACHE	6	3,14	5,04	5,09	<u>2,88</u>	<u>1,79</u>	<u>1,77</u>
			4	3,14	5,06	5,16	<u>2,94</u>	1,83	<u>1,79</u>
			2	3,23	5,63	5,74	3,24	1,86	1,83
DETENDUE	400 kg	SERRE	6	3,04	<u>4,86</u>	<u>4,91</u>	<u>2,90</u>	<u>1,81</u>	1,80
			4	<u>2,98</u>	<u>4,78</u>	<u>4,87</u>	2,93	<u>1,83</u>	1,80
			2	3,12	4,90	<u>4,90</u>	2,94	1,87	1,87
		LACHE	6	3,11	4,91	5,02	<u>2,84</u>	<u>1,80</u>	<u>1,76</u>
			4	3,10	5,05	5,32	2,93	<u>1,80</u>	<u>1,77</u>
			2	3,15	5,20	5,29	3,04	<u>1,84</u>	1,87
	1 000 kg	SERRE	6	<u>3,10</u>	5,05	5,24	<u>2,95</u>	<u>1,81</u>	<u>1,74</u>
			4 *	<u>3,05</u>	<u>4,87</u>	<u>5,06</u>	<u>2,98</u>	<u>1,86</u>	<u>1,80</u>
			2	<u>3,09</u>	5,07	5,26	3,06	1,87	<u>1,80</u>
		LACHE	6	<u>3,10</u>	5,05	5,19	<u>2,95</u>	<u>1,81</u>	<u>1,76</u>
			4	<u>3,10</u>	5,11	5,21	3,07	<u>1,86</u>	1,83
			2	3,16	5,75	5,85	3,40	1,87	1,83

Type de terrain et pente (%)	Chemin de terre (A)		Sous forêt (A)	Sous forêt (B)	Sous forêt (A)
	10	16	29	34	39
PATINAGE EN % (1)					
Montée à vide en 1ère rapide	3/-/4 (2)	05/10/15	18/-/20	12/15/20	-/25/-
Montée à vide en 4ème lente				35/40/55	
Montée en 1ère rapide avec C.U. 237 kg	5/-/8	10/-/15	15/-/20		25/-/35 (
Montée en 1ère rapide avec C.U. 438 kg				2/-/8 (3)	
Montée en 4ème lente avec C.U. 438 kg				45/-/ 55	
Descente (4) avec C.U. de 237 kg	-/5/-	-/10/-	15/-/25		25/-/35

(1) - Le premier chiffre indique l'extrême inférieur, le second le patinage le plus fréquemment observé et le troisième, l'extrême supérieur.

(2) - Données relevées en seconde rapide et non en première rapide.

(3) - L'engin ne réussit pas toujours à monter en 1ère rapide. Il faut parfois relancer le moteur.

(4) - En descente, le patinage est négatif.

(A) - Circuit A

(B) - Circuit B

**ETUDE DE LA PULVERISATION
A ULTRA BAS VOLUME**

ETUDE DE LA PULVERISATION A ULTRA BAS VOLUME

I - INTRODUCTION

Le désherbage du géranium et des cultures maraîchères à la Réunion se fait soit par sarclage mécanique avec la "gratte" soit par désherbage chimique avec un pulvérisateur à dos à 800 l/ha.

L'introduction de la pulvérisation à ultra bas volume jusqu'à 40 l/ha devrait permettre de lever certaines contraintes qui freinent les actions de développement dans les Hauts de l'Ouest :

- contrainte de disponibilité en eau
- contrainte de temps de travail
- contrainte de pénébilité.

De plus la suppression du sarclage mécanique revêt un intérêt anti-érosif important dans les pentes.

Dès 1980 (cf. Rapport CEEMAT), le CEEMAT a étudié des appareils UBV mais ceux-ci n'avaient pas donné satisfaction. Les progrès récents dans la conception des pulvérisateurs nous ont incité à relancer l'étude avec les nouveaux matériels disponibles sur le marché.

En 1984, nous avons donc comparé ceux-ci en laboratoire pour ensuite les tester en application sur le terrain, en conditions réelles de culture.

II - PRESENTATION DES MATERIELS

Les appareils testés sont les suivants :

- * Birky de Ciba
- * T5 de Technoma
- * Blitz de Volpi et Bottoli
- * Turbair Weeder de Turbair Limited

2.1. CARACTERISTIQUES

Ce sont tous des matériels légers portables à pulvérisation centrifuge. Ils ont une structure commune : un marche sur lequel est montée tête de pulvérisation. Les trois points importants à considérer sont :

- le disque et son moteur
- l'alimentation en produit
- l'alimentation en énergie

BIRKY : Traitement herbicide

Matériel

- 1 tête de pulvérisation dont la rotation est assurée par une turbine à air actionnée à l'aide d'un levier
- 1 réservoir de 6 litres à dos
- 2 buses différentes
- alimentation en solution par gravité
(variation de la hauteur de charge = 30 cm)

T5 : Traitement herbicide

Matériel

- 1 tête de pulvérisation, moteur 12 volts
- 1 réservoir de 5 litres porté en bandoulière
- 3 buses différentes
- 1 panneau de cellules photo-voltaïque et une batterie de 12 volts portés sur le dos
- alimentation en solution par gravité (variation de la hauteur de charge = 30 cm)

BLITZ : Traitements herbicide, insecticide et fongicide

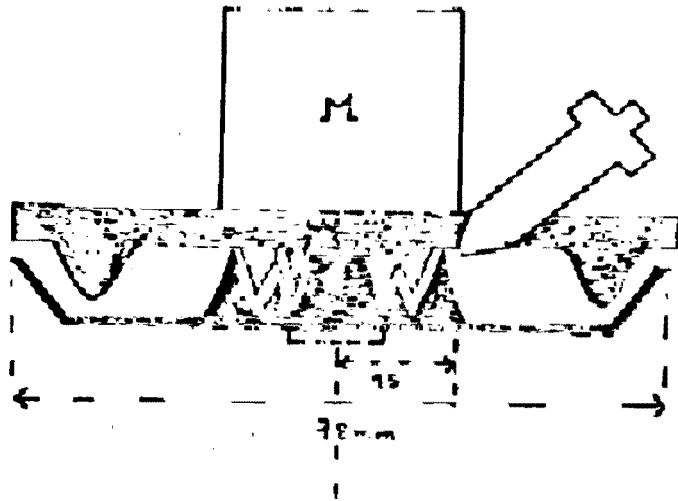
Matériel

- 1 tête de pulvérisation, moteur 12 volts
- 1 réservoir 10 litres ; 1 réservoir sous pression 6 l
- alimentation par piles
- 1 limiteur de jet à 120°
- 4 buses différentes
- alimentation en solution par gravité avec le réservoir de 10 l (variation de la hauteur de charge = 40 cm)

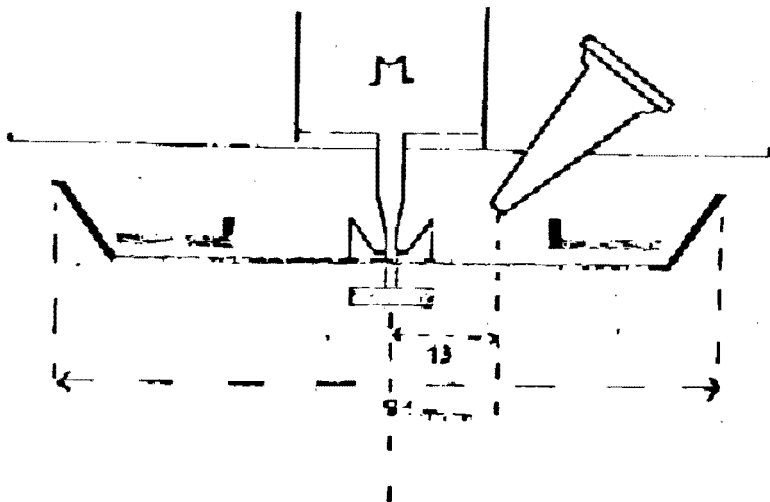
TURBAIR WEEDER : Traitement herbicide

Matériel

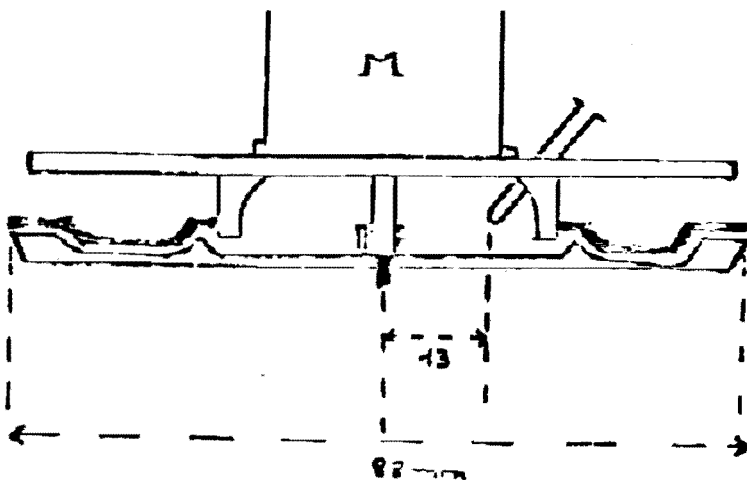
- 1 tête de pulvérisation avec moteur de 6 volts
- 1 bidon de 1 litre vissant sur la tête



BLITZ
de VOLPI et Bottoli



T5
de TECNOMA



TURBAIR WEEDER

- 1 batterie de 8 piles à l'arrière (2x(4x1,5)) en parallèle
 - 8 buses de 0,9 mm à 2,6 mm de diamètre
 - alimentation en solution par gravité
- (variation de la hauteur de charge = 15 cm = hauteur du bidon)

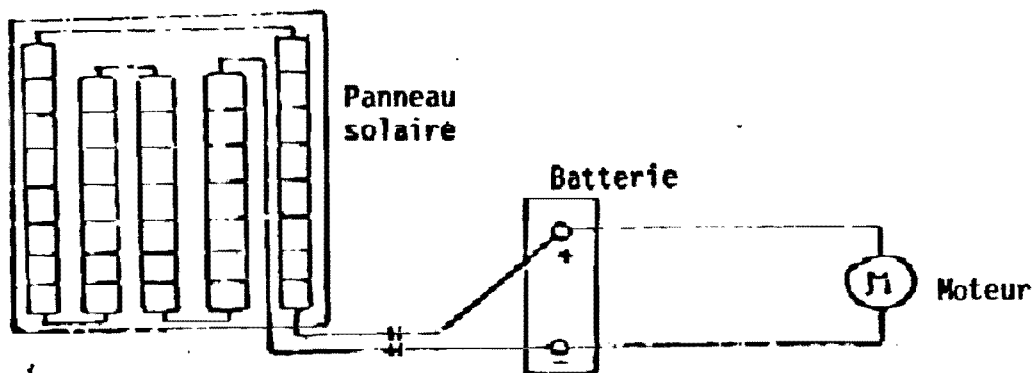
2.2. L'ALIMENTATION PAR L'ENERGIE ELECTRIQUE

C'est le cas des 3 appareils T5, Blitz et Turbair Weeder. Nous avons testé la vitesse de rotation du disque et la durée de vie des piles.

Nous avons volontairement utilisé des piles cylindriques de 1,5 V, salines, disponibles partout. Il faut noter qu'il existe quelquefois des différences entre des piles de même marque et de mêmes caractéristiques.

TECNOMA T 5

Schéma électrique :



L'alimentation peut être effectuée, soit par la batterie seule soit grâce au panneau.

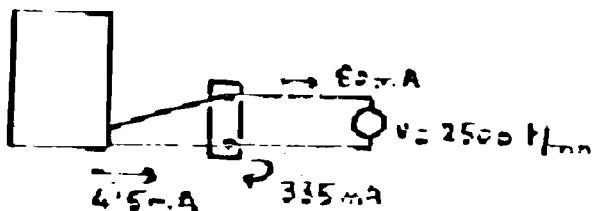
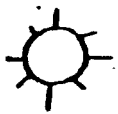
On peut également se servir du panneau solaire seul, mais on n'est pas protégé des variations d'ensoleillement (nuage, changement de position de l'opérateur). Ce système permet d'être entièrement autonome en énergie. Après avoir fait décharger la batterie pendant une vingtaine d'heures (jusqu'à 5 volts), le temps de recharge par panneau solaire a été d'une journée et demie d'ensoleillement au mois de juillet, soit environ une dizaine d'heures de soleil.

Vitesse de rotation à vide à 12 volts : 2 500 tr/mn

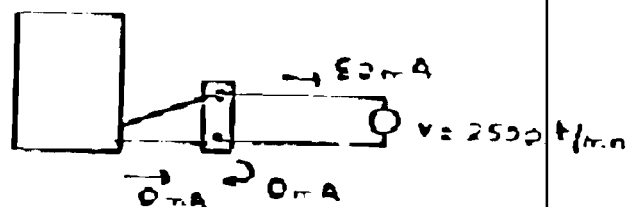
- intensité débitée par la batterie seule (solaire non connecté) : 80 mA
- intensité débitée par la batterie (solaire connecté, soleil voilé) : 18 à 30 mA
- intensité débitée par la batterie (solaire connecté, soleil non voilé) : - 335 mA (donc recharge de 335 mA)

Si l'on arrête le moteur, la recharge de la batterie est de 415 mA, soit $335 + 80$ (intensité fournie par le panneau).

A noter la différence de potentiel fournie par le panneau, qui peut atteindre 16-17 volts en plein soleil.



la batterie se recharge



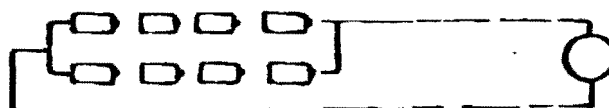
la batterie débite

Pour l'application de l'insecticide, le constructeur donne une vitesse de 7 500 tr/mn. A l'essai, nous avons 6 600 tr/mn, vitesse qui décroît à 6 000 tr/mn au bout d'un quart d'heure. La consommation énergétique est élevée, et la perte de vitesse oblige à interrompre de temps à autre le traitement pour donner un temps de recharge aux piles. En pratique, cela paraît difficile ; il est peut être bon alors de disposer de deux jeux de piles.

Turbair

Schéma électrique :

moteur 6 volts



batterie

On remarque que les 8 piles sur le TURBAIR permettent de travailler pendant plus d'une dizaine d'heures dans de bonnes conditions (vitesse variant entre 2 100 et 1 800 tr/mn, ce qui est acceptable).

Remarques

deux points importants sont à noter :

- la fragilité des disques qui, une fois détériorés, peuvent entraîner une variation de la vitesse de rotation :

- disque en bon état : 2 100 tr/mn
- disque ayant reçu un choc 1 700 tr/mn

- la variation de vitesse des disques en relation avec l'usure des piles.

Nous rappelons que la diminution de la vitesse de rotation du disque entraîne une variation dans la finesse des gouttelettes de pulvérisation, facteur essentiel pour les traitements UBV.

2.3. L'ALIMENTATION PAR L'ENERGIE PNEUMATIQUE

BIRKY

Le disque rotatif est actionné par un flux d'air envoyé à la turbine par une pompe pneumatique et ne nécessite donc pas de piles et cela simplifie donc sa maintenance. Par contre il faut actionner une poignée de pompage.

La vitesse de rotation du disque se situe entre 1 200 et 1 600 tr/m. Un signal auditif retentit si le régime du disque n'est pas compris dans cette fourchette. La correction se fait alors par augmentation ou diminution du nombre de coups de pompe.

III - MESURES

3.1. MESURE DES DEBITS

3.1.1. Mode opératoire

Nous recueillons la pulvérisation dans un seau pendant 3 minutes. La masse d'eau obtenue est pesée sur une balance de précision. Pour les produits (masse volumique différente de 1 g/cm³), nous utilisons une éprouvette graduée.

Il faut noter que le débit à la sortie de la buse est identique au débit obtenu au niveau de la tête de pulvérisation (moteur en marche ou non).

3.1.2. Paramètres observés

Les paramètres de température et d'hygrométrie ont été relevés.

La hauteur de charge (différence entre la surface libre dans le réservoir et la sortie du liquide) intervient dans le débit puisque l'alimentation en solution se fait par gravité.

Enfin le débit en fonction de la viscosité a été étudié. Nous avons établi les courbes de viscosité en fonction des concentrations des solutions pour 3 produits d'utilisation courante à la Réunion, 2-4-D + Icxynil, Atrazine et Glyphosate.

3.1.3. Résultats avec de l'eau

- Birky

Deux buses sont disponibles. Les données du constructeur pour une vitesse d'avancement de 1 m/s donnent 20 l/ha pour la buse jaune et 30 l/ha pour la buse rouge.

	Buse jaune	Buse rouge
Débit Réservoir plein en ml/mn	290	385
Débit Réservoir 1/4 plein en ml/mn	279	381

Les variations de débit entre buses de même calibre sont importantes, de 6 à 22 % (cf. annexe 3). Nous mettons les mêmes réserves pour Tecnomat pour les buses plastiques.

Turbair-Weeder

Cet appareil est muni d'un petit réservoir situé juste au-dessus de la tête de pulvérisation ; il n'y a donc pas de variation de hauteur des charges.

Un grand nombre de buses est disponible : 0,9 - 1,2 - 1,4 - 1,6 - 2 - 2,2 - 2,4 - et 2,6 mm de diamètre. Celles-ci sont en laiton et les écarts de débit en 2 buses de même calibre sont faibles, de l'ordre de 3 %.

Débits obtenus

Buses	0,9	1,2	1,4	1,6	2	2,2	2,4	2,6
Débit eau en ml/mm	59	115	157	197	292	340	388	415

3.1.4. Résultats avec les produits

Nous avons utilisé deux sortes de produits :

- des huiles avec le glyphosate (Round Up) et le 2-4-D + Ioxynil (Actril DS)

Pour une largeur de traitement de 1,60 m, nous obtenons des volumes de l'ordre de 30 l pour la buse jaune et de 40 l pour la buse rouge, soit respectivement 50 % et 33 % de plus que les données constructeurs.

Avant toute pulvérisation, il est indispensable de vérifier le débit de la buse utilisée et de ne pas se fier aux données théoriques.

La variation de hauteur de charge due au vidage du réservoir affecte peu le débit 1 à 3 % et il ne sera pas nécessaire d'en tenir compte lors des traitements.

T5

Trois buses sont disponibles : bleue, jaune et rouge. Les deux buses jaune et bleue confirment le débit annoncé par le constructeur (cf. annexe 1). La qualité des buses, en plastique, est sujette à caution. Pour deux buses de même calibre, les débits peuvent être différents. De plus l'usure est rapide et se traduit par une augmentation des débits.

Le réservoir ayant une hauteur de 20 cm, la hauteur de charge varie d'autant. Les variations de débit sont de l'ordre de 7 à 10 % lorsque la hauteur de charge du départ est de 1,10 m et de l'ordre de 14 % lorsque celle-ci est de 0,90 m (cf. annexe 1). Il est donc préférable de porter le réservoir le plus haut possible afin d'atténuer les variations de débit en cours de pulvérisation.

Blitz

L'appareil est muni d'un régulateur de pression et est livré avec 4 buses différentes : grise, bleue, noire et rouge.

Seule la grise correspond au débit donné par le constructeur. Le tableau des débits est donné à l'annexe 2 et 3.

Nous avons relevé les variations de débit en fonction de la hauteur de charge.

On remarque :

1 - une variation plus sensible entre $H = 80$ et 110 cm (la diminution de hauteur H s'accompagne d'une baisse de débit plus marquée)

2 - le réglage mini, à faible débit, permet d'atténuer la variation

En règle générale : pour les buses de débit voisins de 100 ml/mn, la variation est de 12% (120 à 90) à 15% (110 à 80) en réglage maxi et de 4% (120 à 90) à 6% (110 à 80) en moyenne, en réglage mini.

Pour les débits de buses rouges 200 ml/mn, la variation est de 17% en réglage maxi et de 10% (120 à 90) à 14% (110 à 80) en réglage mini.

Il est donc recommandé de porter le réservoir le plus haut possible afin d'avoir la plus petite variation.

L'influence du réglage du régulateur de pression est d'autant plus grande que les débits sont faibles et que la hauteur de charge est grande (cf. tableau suivant)

Rapport des débits en % réglage maxi/réglage mini (Régulateurs)

Buses	Hauteur de charge en cm			
	120	110	90	80
Grise (plus petites buses)	+ 26	26	20	16
Bleue	+ 22	18	12	9
Noire	+ 22	17	7	5
Rouge (plus grosses buses)	+ 6	2	0-	0-

- un auto-suspensible avec l'Atrazine (Gésaprime). Nous avons choisi ces produits car ils sont très utilisés à la Réunion. La viscosité était mesurée avec des viscosimètres UBBELOHDE. Nous avons établi les courbes de viscosité en fonction de la concentration du produit dans la solution (cf. annexe 4). Il est possible de travailler avec des viscosités de 1 à 9 centistokes (cst). Pour mémoire, rappelons que l'eau a une viscosité de 1 cst à 20° c.

D'une manière générale, au-delà de 9 cst, il ya pour tous les produits des problèmes de bouchage dûs :

- pour les liquides à trois phases autosuspensibles : à la décantation des particules solides dans le réservoir

- pour tous les liquides autosuspensibles et produits huileux, à la reconcentration du produit par évaporation de l'eau au voisinage des orifices.

Toutefois, pour des débits moyens et forts, on peut aller au-delà d'une viscosité de 10 cst :

- en prenant soin d'agiter régulièrement le réservoir
- en pulvérisant de façon continue, sans arrêt.

Cependant cela n'est guère envisageable dans la pratique au niveau des agriculteurs sur le terrain.

Nous avons regroupé les tableaux de débit ainsi que les variations des débits en fonction de la viscosité (en annexe 5). Plus la viscosité augmente plus le débit par rapport à l'eau diminue.

Plus précisément nous pouvons faire les remarques suivantes :

1 - la variation est minimale (on est plus proche du débit de l'eau) pour des buses calibrées entre 100 et 200 ml/mn avec l'eau.

2 - pour une même viscosité, à faible débit (< 100 ml/mn) la variation par rapport à l'eau est la plus importante.

3 - pour des débits ≥ 200 ml/mn :

- à faible viscosité, pour un même produit, la variation est égale pour 2 cst à - 10 % et 3 cst à - 16 %

- à fortes viscosités (> 4 cst), pour un même produit, les variations sont inégales : 4,8 cst = - 18 à - 26 % 7,9 cst = 25 à - 40 %

4 - il apparaît que ce sont les buses VOLPI qui accusent les plus importantes chutes de débit

5 - alors que les orifices des buses TURBAIR et TECNOMA sont bien circulaires, ceux du Volpi sont plus soignés.

En règle générale, il faut retenir les tableaux suivants :

Viscosité en cst	Baisse de débit/Débit eau > 100 ml/mn	Baisse de débit/Débit eau < 100 ml/mn	
2	7 à 10 %		
3	12 à 17 %	20 %	
5	18 à 25 %	30 %	
8	25 à 35 %	Bouchage	
10	40 à 45 %	Bouchage	

Buses à utiliser pour éviter le bouchage (débit d'eau minimum avec une hauteur de charge de 1,00m)	Viscosité
60	2
60	3
60	5
100	8
100	10

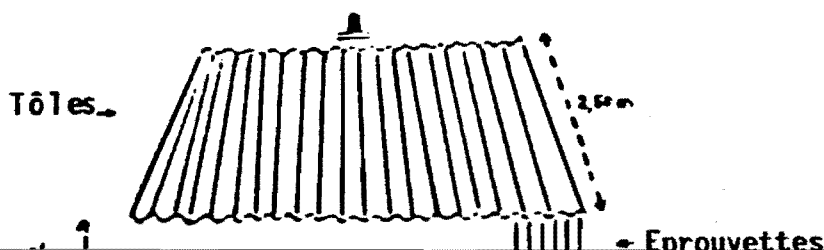
3.2. MESURE DE LA REPARTITION LATERALE

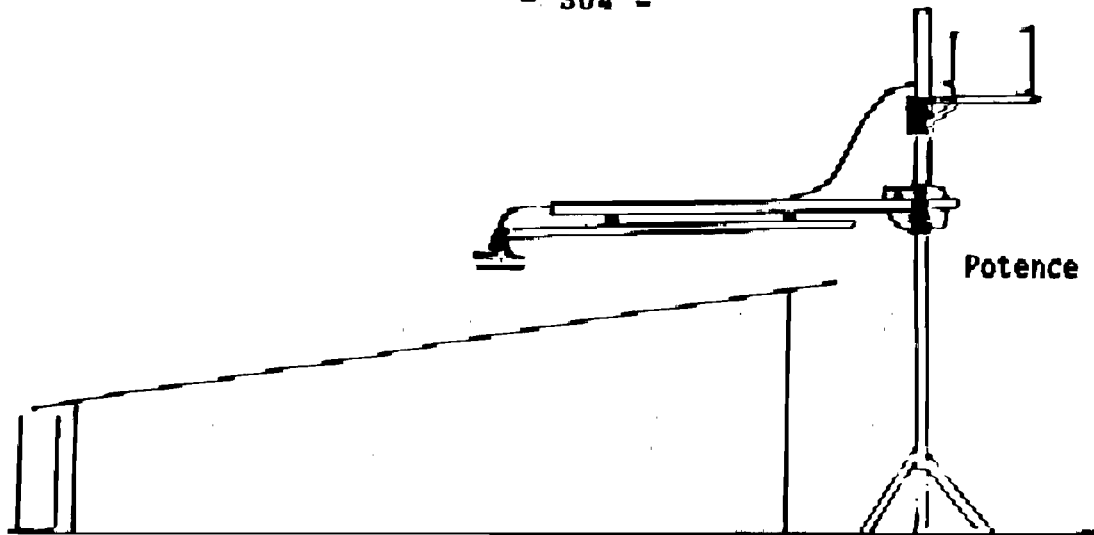
Pour qu'un traitement soit réussi, la répartition doit être régulière sur toute la zone considérée. Une dissymétrie dans la répartition latérale, constatée dans d'autres travaux, nous a amenés à la construction d'un banc d'essai pour la mesurer.

3.2.1. Mode opératoire

Pour étudier la répartition latérale, nous avons construit dans l'atelier (CEEMAT-REUNION) un banc d'essai de 3 m x 2 m composé de 4 tôles ondulées de 0,9 m x 2 m, d'un support réglable en hauteur et d'éprouvettes graduées de 250 ml. Chaque éprouvette recueille le produit de la pulvérisation sur 75 mm (longueur d'onde de la tôle).

L'inclinaison doit être suffisamment grande pour la descente des produits, mais pas excessive, pour assimiler la tôle à un plan horizontal.





La température et l'hygrométrie sont relevées.

Les paramètres que nous avons faits varier sont :

- * la hauteur du disque par rapport au sol
- * l'inclinaison du disque par rapport à l'horizontale
- * le vent (par l'intermédiaire de deux ventilateurs)
- * la viscosité de la bouillie de pulvérisation.

Les essais ont été réalisés avec l'eau, puis avec des produits de concentration différente. Le temps de mesure est variable suivant le débit. On attend un remplissage significatif des éprouvettes et on reporte sur un diagramme les quantités obtenues, ce qui permet de visualiser la répartition.

3.2.2. Résultats

Nous distinguons deux cas : les forts débits supérieurs à 200 ml/mn et les faibles débits inférieurs à 200 ml/mn.

3.2.2.2. Débit d'eau > 200 ml/mn

a) Répartition avec de l'eau

Notons qu'à ces débits, les solutions avec certaines poudres mouillables peuvent passer et se comportent comme de l'eau.

- Birky

Avec les deux buses, jaune et rouge, la répartition présente une forme en cloche avec une légère dissymétrie à gauche (annexe 6). Sur ce matériel, la tête de pulvérisation se trouve inclinée à environ 45° par rapport à l'horizontale.

- Blitz et Turbair Weeder

Nous observons une dissymétrie (cf. annexe 10) très marquée pour Blitz. On peut la corriger légèrement par inclinaison du disque de 20° par rapport aux tôles (assimilées au plan du sol). L'inclinaison ramène le pic de droite au centre. On note que pour une distance disque-sol de 30 cm, la répartition est plus large et que l'on corrige mieux la dyssimétrie moins marquée pour Turbair. On corrige le pic par inclinaison de 20° par rapport à l'horizontale.

- Tecnom

La tête de pulvérisation étant à l'horizontale, il y a symétrie (annexe 5), deux pics de part et d'autre. L'inclinaison à 20° donne une répartition acceptable. En inclinant davantage, on rassemble la pulvérisation sur le milieu du passage.

La largeur de travail

Chaque mesure correspond à 7,5 cm de largeur. On prend en compte la largeur utile en éliminant les bordures, insuffisamment remplies.

Largeur dans le meilleur des cas (hauteur de la tête de pulvérisation au-dessus du sol = h ; tête inclinée à 20°/au sol.

BLITZ	h = 30 cm	l = 2,25 m
TURBAIR	h = 30 cm	l = 2,10 m
TECNOMA	h = 20 cm	l = 2,10 m (rouge) ou 2,00 m jaune)
BIRKY	h = 30 cm	l = 1,60 m

b) Répartition avec les produits

D'une façon générale, on diminue la largeur utile, mais on note une bonne symétrie :

- ACTRIL (25 %) v = 3,2 cst
- GES (35 %) v = 3,5 cst

Produit	Largeur utile	Annexe 18 Fig.	Allure de la courbe
Blitz	13 x 0,075 = 1,00 m	11	Légère dissymétrie à gauche
TURBAIR	16 x 0,075 = 1,20 m	12	Symétrie
T5	20 x 0,075 = 1,50 m	13	Symétrie

La plus grande adhésivité des produits à la surface du disque donne une meilleure répartition au bord du disque. Ceci peut expliquer la meilleure symétrie.

Dans la pratique, il sera bon de vérifier avant chaque traitement la largeur de travail qui est donc fonction de la viscosité de la solution.

c) Conclusion

On observe donc qu'une bonne symétrie est obtenue en général à faible débit et pour une viscosité supérieure à celle de l'eau.

- pour BLITZ : la dissymétrie est présente à fort débit, mais s'atténue à faible débit pour l'eau et tend à disparaître avec les produits (ν : 3,2-3,5 cst)
- pour TURBAIR : dissymétrie légère à fort débit et à faible débit pour l'eau. S'atténue pour la buse 0,9 \emptyset . Disparaît pour les produits
- pour T5 : symétrie pour tout débit avec l'eau et les produits.

Pour comprendre le meilleur comportement de TECNOMA, il faut se reporter au schéma du disque. Le liquide est mieux réparti aux bords du disque, par une série d'orifices précédant l'arrivée aux bords.

Influent également le diamètre du disque (\emptyset) et la distance axe-buse (d)

	\emptyset (mm)	d (mm)	\emptyset / d
BLITZ	78	15	5,20
TURBAIR	88	13	6,76
T5	81	13	6,23

Plus le rapport diamètre / distance axe-buse est grand, plus le liquide est réparti de façon régulière aux bords du disque. Il y a risque d'alimentation préférentielle quand ce rapport est petit.

Variation de la vitesse de rotation avec la viscosité :

	BLITZ	TURBAIR	T5
Eau	2 500	2 100	2 400
Viscosité 3 cst	1 800	2 000	2 200

La variation de vitesse est la plus importante sur BLITZ, moindre sur T5, faible sur TURBAIR (cf. l'alimentation électrique). A fort débit d'eau, la variation de vitesse est moins importante.

Comparaison des largeurs utiles :

	Eau	Produit $v = 3 \text{ cst}$	Eau	Produit $v = 3 \text{ cst}$
BLITZ	2,25	1,00	1,90	1,05
TURBAIR	2,10	1,20	1,90	1,30
T5	2,10	1,50	1,95	1,65

La faible largeur obtenue pour VOLPI s'explique par le ralentissement de sa vitesse de rotation.

3.2.2.3. Débit d'eau < 200 ml/mn

L'étude concerne :

- pour le Blitz, les buses grise, bleue et noire
- pour le Turbair, les buses \emptyset (mm) 0,9 - 1,2 - 1,4 - 1,6
- pour le T5, la buse bleue

a) Répartition avec de l'eau

Blitz

Nous observons que les buses bleue et noire donnent une dissymétrie assez marquée avec des pics sur les bords de la pulvérisation. Celle-ci s'atténue cependant légèrement avec le débit :

- buse noire 1 - débit de 125 ml/mn
- buse noire 2 - débit de 105 ml/mn
- buse bleue 2 - débit de 95 ml/mn

L'inclinaison de la tête à 20°/sol atténue aussi cette dissymétrie mais en passant à 30°/sol, on concentre la pulvérisation sur le milieu du passage.

Turbair Weeder

La répartition est assez bonne. Nous avons une bonne symétrie pour la buse 0,9 (60 ml/mn) mais la dissymétrie est nette pour les autres buses 1,2 - 1,4 et 1,6. Là aussi la dissymétrie devient moins importante en inclinant la tête de 20°/sol (cf. annexe 10, buse 1,6 et 0,9).

T5 - buse bleue

Nous obtenons une assez bonne répartition avec deux pics situés de part et d'autre du centre de la pulvérisation à environ 75 cm. Ces deux pics disparaissent en inclinant la tête de 20°/sol et cela donne alors une très bonne répartition. Par contre une inclinaison plus forte concentre la pulvérisation au milieu (cf. annexe 9 Bis).

Largeur utile de travail : tête à 20 cm du sol et dans la position optimale

Matériel	BLITZ		Turbair				T5
	Bleue	Noire	0,9	1,2	1,4	1,6	Bleue
Type de buse							
Largeur de travail en m	1,90	2,1	1,65	1,8	1,9	1,9	1,8

b) Répartition avec les produits

Les répartitions sont meilleures pour les 3 appareils avec des solutions de viscosité 3,2 cst.

Blitz

Nous avons une bonne répartition avec une bonne symétrie avec les buses grise et noire .

Turbair

Nous avons aussi une bonne répartition de la pulvérisation avec une bonne symétrie pour les buses 0,9 et 1,2 .

Turbair Weeder buse $\emptyset = 2,0$

Pour un vent de 3 m/s, la dérive est importante mais les quantités pulvérisées varient relativement peu. Cela est intéressant car en tenant compte de la dérive, la répartition permet d'envisager un traitement avec un vent léger.

- Largeur de pulvérisation en m

	Côté "sous le vent"	Côté "au vent"
Tête // sol, h = 20 cm	1,10	0,6
Tête // sol, h = 30 cm	1,10	0,6

Notons que le passage d'une hauteur de la tête/sol, de 20   30 cm, ne modifie pas significativement la largeur de pulvérisation.

T5

* Buse rouge jusqu'à 4 m/s, la courbe de répartition du produit reste correcte en tenant compte d'une dérive d'environ 1 m du côté "sous le vent".
A 5 m/s, les quantités pulvérisées diminuent assez rapidement du côté "sous le vent" ($\approx 1/2$).

- Largeur de pulvérisation

Tête 20 /sol, h = 20 cm

	Côté "sous le vent"	Côté "au vent"
Vent 5 m/s	1,9	0,6
4 m/s	1,7	0,6
3 m/s	1,5	0,6

Remarquons que la largeur du côté "au vent" ne varie pas.

T5

La répartition est bonne ainsi que la symétrie . Les largeurs de pulvérisation sont réduites d'environ 50 % par rapport à l'eau comme dans le cas des débits ≥ 200 ml/mn.

Matériel	Blitz		Turbaire		T5
	Grise	Noire	0,9	1,2	
Type de buse					
Largeur utile de travail en m	1	0,9	1,1	1,3	1,65

3.2.3. Influence du vent latéral

Pour tous les appareils, le vent a une importance capitale pour la pulvérisation. même avec un vent faible de l'ordre de 1 m/s au niveau de la tête de pulvérisation, nous avons une dérive des gouttelettes . A partir d'un certain seuil, il y a dérive totale du produit.

3.2.3.1. Installation d'un dispositif de ventilation

On dispose de deux ventilateurs assez puissants (800 W). Ils sont installés sur un côté du banc d'essai, à une longueur "l" de la tête de pulvérisation. On a vérifié que l'on obtient un faible gradient de vitesse du vent au niveau de la pulvérisation (avec un seul ventilateur, cette condition n'est pas réalisée). Pour la répartition de la pulvérisation, nous distinguons le "côté au vent" : zone située entre le ventilateur et la tête de pulvérisation et le côté "sous le vent" : zone située de l'autre côté de la tête.

Ventilateur => Zone au vent Zone sous le vent

Les paramètres importants à considérer sont les suivants :

- la vitesse du vent
- la hauteur de la tête par rapport au sol
- l'inclinaison du disque

* Buse jaune . La répartition est assez bonne ; la dérive reste toujours du même ordre de grandeur pour des vents de 2 à 3 m/s.

- Largeur de pulvérisation en m

Tête 20°/sol h = 20 cm

	Côté "sous le vent"	Côté "au vent"
Vent 3 m/s	1,2	0,5
Vent 2 m/s	1,5	0,5

b) Pour les faibles débits 200 ml/mn

En général, la dérive reste toujours importante mais les quantités pulvérisées sont homogènes sur la largeur du traitement.

- Largeur de pulvérisation en m

	Vent	Côté "sous le vent"	Côté "au vent"
Bartz, buse bleue, tête 20°/sol, h = 30 cm	3 m/s	1,7	0,5
	2 m/s	1,6	0,75
Tribair, buse Ø 1,2, tête/sol	h = 30 cm 3 m/s	1,6	0,7
	h = 30 cm 2 m/s	1,4	0,9
	h = 15 cm 2 m/s	1,2	0,8
Tribair, buse Ø 0,9, tête sol h = 30 cm	2 m/s	1,35	0,8

3.2.3.2. Résultats avec de l'eau

Les courbes de répartition se déplacent dans le sens du vent : diminution de la largeur du côté au vent (AV) et augmentation du côté sous le vent (SV).

a) Pour les débits ≥ 200 ml/mn

Birky

Nous obtenons une courbe en cloche de largeur réduite qui se prolonge du côté sous le vent en un plateau d'environ 1,50 m. Au niveau de ce plateau, les quantités pulvérisées sont de l'ordre du tiers ou de la moitié des quantités recueillies sous la tête de pulvérisation

Blitz buse rouge

Pour un vent de 3 m/s, (cf. annexe E), nous avons une dérive importante.

Largeur de pulvérisation en cm	Côté "sous le vent"	Côté "au vent"
Tête // au sol, h = 20 cm	1,20	0,60
Tête 20°/sol, h = 30 cm	1,70	0,70

Comme pour le Birky, on retrouve un plateau où les quantités pulvérisées sont assez faibles (1/3 ou 1/4) comme on pouvait s'y attendre. Il faut noter que l'inclinaison de la tête accentue la dérive. Il ne faudra donc incliner la tête de pulvérisation de 20° qu'en l'absence du vent.

3.2.3.3. Résultats avec une solution d'Actril DS à 25 %

La viscosité de la solution est de 3,2 cst. Nous avons opéré avec un vent de 1,2 m/s.

Nous observons comme avec l'eau une dérive significative mais les quantités pulvérisées sont dans l'ensemble homogènes sur la largeur des traitements.

- Largeur de pulvérisation en m

Appareil	Buse	Hauteur/sol	Côté "sous le vent"	Côté "au vent"
LITZ	Bleue	30 cm	0,8	0,45
		15 cm	0,7	0,5
	Noire	30 cm	0,8	0,45
		15 cm	0,75	0,45
	Rouge	30 cm	0,8	0,7
		15 cm	0,75	0,5
TURBAIR	0,9	30 cm	0,75	0,45
	1,2	30 cm	0,7	0,45
	1,4	30 cm	0,7	0,45
	2,0	30 cm	0,8	0,4
T5	Bleue	30 cm	0,8	0,45
		15 cm	0,9	0,45
	Jaune	30 cm	0,9	0,45
		15 cm	1,0	0,5
	Rouge	30 cm	1,05	0,75
		15 cm	0,9	0,6

3.2.3.4 Conclusion

La sensibilité au vent de la pulvérisation à bas volume est toujours importante. Cela est d'autant plus marqué avec de l'eau et de "forts débits" (pulvérisation de poudre mouillable).

Avec des vents de 4 m/s, nous pouvons cependant noter dans le cas des faibles débits de 200 ml/mn que les quantités pulvérisées sont homogènes sur la largeur du traitement. A un moindre degré, cela est vrai aussi pour le T5 utilisé avec la buse rouge ou jaune. Il suffit donc de tenir compte de la dérive pour envisager une pulvérisation correcte en terrain nu.

3.2.4. Intérêt du limiteur du jet

3.2.4.1. T5 de Tecnom

Le limiteur de jet est mal étudié. Il induit la formation de très grosses gouttes. La répartition traduit bien ce phénomène, gros pic au centre sous la tête de pulvérisation. En aucun cas, il ne faudra l'utiliser.

3.2.4.2. Blitz de Volpi et Bottoli

Le limiteur de jet a été spécialement étudié. Le disque est remplacé par un cône qui reçoit la solution et qui tourne à la même vitesse que le disque primitif. De plus un cache en forme de triangle limite la pulvérisation à un angle de 90°. Le débit est inchangé mais la taille des gouttes est plus grande.

Essais sans vent

- Buse noire (débit = 120 ml/mn)

Tête parallèle au sol et à 30 cm : L = 1,05 m

- Buse rouge (débit = 270 ml/mn)

Tête parallèle au sol et à 30 cm :	L = 1,15 m
" " 20 cm :	L = 0,90 m
Tête 20° / sol 20 cm :	L = 1,20 m

Pour ces deux buses, il n'y a pas d'alimentation préférentielle.

- Buse bleue (débit = 90 ml/mn)

Tête parallèle au sol et à 20 cm : L = 0,90 m

Pour les petits débits, il y a dissymétrie d'alimentation. on peut aplanir le pic en inclinant l'ensemble vers le haut de 20°. La largeur est alors de 1,30 m.

Il y a cependant toujours une dissymétrie par rapport au milieu de passage. On peut résoudre ce problème en faisant pivoter, autour de son axe, l'ensemble formé par le disque cône et le déflecteur. Ainsi, l'utilisateur peut corriger cette dissymétrie tout en tenant le manche droit devant lui. Avec les produits, il n'y a pas eu de dissymétrie.

Essais avec vent

Le déflecteur constitue une bonne protection contre le vent. Par vent fort, il est préférable d'incliner l'ensemble de la tête vers le sol, afin que les gouttelettes soient le moins possible déviées, entre leur sortie du déflecteur et le sol.

Vent de 5 m/s - Buse rouge (270 ml/mn)

- à 30 cm du sol L = 0,95 m
- à 20 cm du sol L = 0,70 m

• Le limiteur de jet du Blitz de Volpi et Bottoli permet donc d'envisager des traitements même en présence de vent. Cependant il faudra vérifier l'efficacité de ceux-ci ou la grosseur des gouttes est augmentée significativement et le nombre de points d'impacts diminue beaucoup.

3.2.5. Nombre de points d'impacts

Nous avons utilisé du papier hydro-sensible pour visualiser le nombre de points d'impacts des pulvérisations. Cela donne aussi une idée de la grosseur des gouttes mais cela reste assez subjectif. En effet nous avons un phénomène d'étalement non contrôlé sur ce type de papier. Le nombre de points est compté par fenêtre de 1 cm², nous répétons la mesure au hasard 4 fois et nous prenons la moyenne.

Matériel	Type de buse	Nombre de points d'impacts/cm ²
Birky	rouge	31 (sans vent) 18 (face au vent de 2 m/s)
	grise	21
Blitz	bleue	20
	noire	27
	rouge	20
	blanc	29
T5 Vit d'avancement 1 m/s	jaune	38
	rouge	26
	bleue	53
T5 Vit d'avancement 2 km/h	jaune	45
	rouge	50
	0,9	30
TURBAIR	1,2	26
	1,4	33
	2	14

- Remarques

Nous n'avons pas de relations entre le débit et le nombre de points d'impacts.

En général ce nombre nous paraît un peu faible même pour un herbicide. Avec le limiteur de jet sur le Blitz, ce nombre tourne autour de 10/cm², ce qui est très faible. Mais seuls les essais sur le terrain diront si cela est suffisant ou non en fonction des produits utilisés. Pour augmenter ce nombre, il est possible de ralentir la vitesse d'avancement (cf. Tableau T5) mais dans la pratique, il est assez difficile d'avoir un pas plus lent que celui proche de la normale.

Notons enfin sous toutes réserves que la grosseur des gouttes augmentent le débit. Cela paraît logique puisque le nombre de points d'impacts ne varie pas en fonction du débit. Cela s'observe avec toutes les réserves émises plus haut sur le papier hydro-sensible.

CONCLUSION

A la suite de ces premiers essais au banc, il apparaît un certain nombre de points communs aux quatre appareils :

- Sans vent ou par vent inférieur à 2 m/s la répartition du liquide est satisfaisante. Par contre, avec des vents dépassant 2 m/s la dérive des goutelettes est très importante, n'autorisant pas un traitement herbicide. Seul le Blitz, équipé d'un limiteur de jet permet d'envisager un traitement localisé ou par vent relativement fort.

- Les buses en matière plastique livrées avec les appareils sont peu fiables (variations de débit importantes entre deux buses de même diamètre et usure rapide modifiant le débit).

- La largeur de travail varie avec la viscosité de la solution.

- Les appareils UBV sont beaucoup plus fragiles et d'un entretien plus délicat que les appareils à pression entretenue utilisés actuellement par les agriculteurs.

- Seul ce Blitz qui est un appareil polyvalent permet de faire l'ensemble des traitements (herbicide, fongicide et insecticide).

DEBITS AVEC DE L'EAU AVEC LE TS DE TECNOMA

Buses	BLEUE			JAUNE			ROUGE		
Débits annoncés pour H = 0,90 m	155 ml/mn			180 ml/mn			320 ml/mn		
Hauteur de charge : H =	1,10	0,90	0,70	1,10	0,90	0,70	1,10	0,90	0,70
Buse 1	168	153	132	214	198	166	465	419	373
Buse 2	161	146	127	191	177	153	357	323	278
Variation entre les buses 1 et 2 en %	4	5	4	12	12	8	30	30	34

VARIATION DU DEBIT AU COURS DE LA PULVERISATION

Hauteur de charge		110-90 cm	90-70 cm
Buses			
BLEUE	1	- 9 %	- 14 %
	2	- 9 %	- 13 %
JAUNE	1	- 7 %	16 %
	2	- 7 %	14 %
ROUGE	1	- 10 %	- 11 %
	2	- 10 %	- 14 %

DEBITS AVEC DE L'EAU AVEC LE BLITZ DE VOLPI ET BOTTOLI

BUSES		GRISE		BLEUE		NOIRE		ROUGE	
Hauteur de charge en cm		120	90	120	90	120	90	120	90
Buse 1	Régulateur de pression								
	MAX.	81	71	105	92	126	112	285	240
	MIN.	64	59	86	82	104	103	271	241
Buse 2	MAX.	76	66	94	83	103	95	269	227
	MIN.	61	56	76	70	86	85	251	229
* Hauteur de charge		110	80	110	80	110	80	110	80
Buse 1	MAX.	80	66	102	88	122	106	271	226
	MIN.	63	57	86	81	104	101	267	228
Buse 2	MAX.	72	61	92	78	101	90	256	210
	MIN.	60	54	72	66	86	84	247	212

Les débits sont donnés en ml/mn.

* Hauteur de charge : le réservoir ayant une hauteur de 30 cm, celle-ci varie de 30 cm au cours de la pulvérisation.

VARIATION DU DEBIT EN FONCTION DE LA DIMINUTION DE LA HAUTEUR DE CHARGE

- Régulateur de pression = débit maximum

	GRISE		BLEUE		NOIRE		ROUGE	
	1	2	1	2	1	2	1	2
de 120 à 90	- 12 %	- 13 %	- 12 %	- 12 %	- 11 %	- 8 %	- 16 %	- 16 %
de 110 à 80	- 17 %	- 15 %	- 14 %	- 15 %	- 13 %	- 11 %	- 17 %	- 18 %

- Régulateur de pression = débit minimum

	GRISE		BLEUE		NOIRE		ROUGE	
	1	2	1	2	1	2	1	2
de 120 à 90	- 8 %	- 8 %	- 5 %	- 8 %	- 1 %	- 1 %	- 11 %	- 9 %
de 110 à 80	- 9 %	- 10 %	- 6 %	- 8 %	- 3 %	- 2 %	- 15 %	- 14 %

VARIATION DE DEBIT EN % ENTRE CHAQUE BUSE AVEC DE L'EAU POUR LE BLITZ DE VOLPI ET BOTTOL

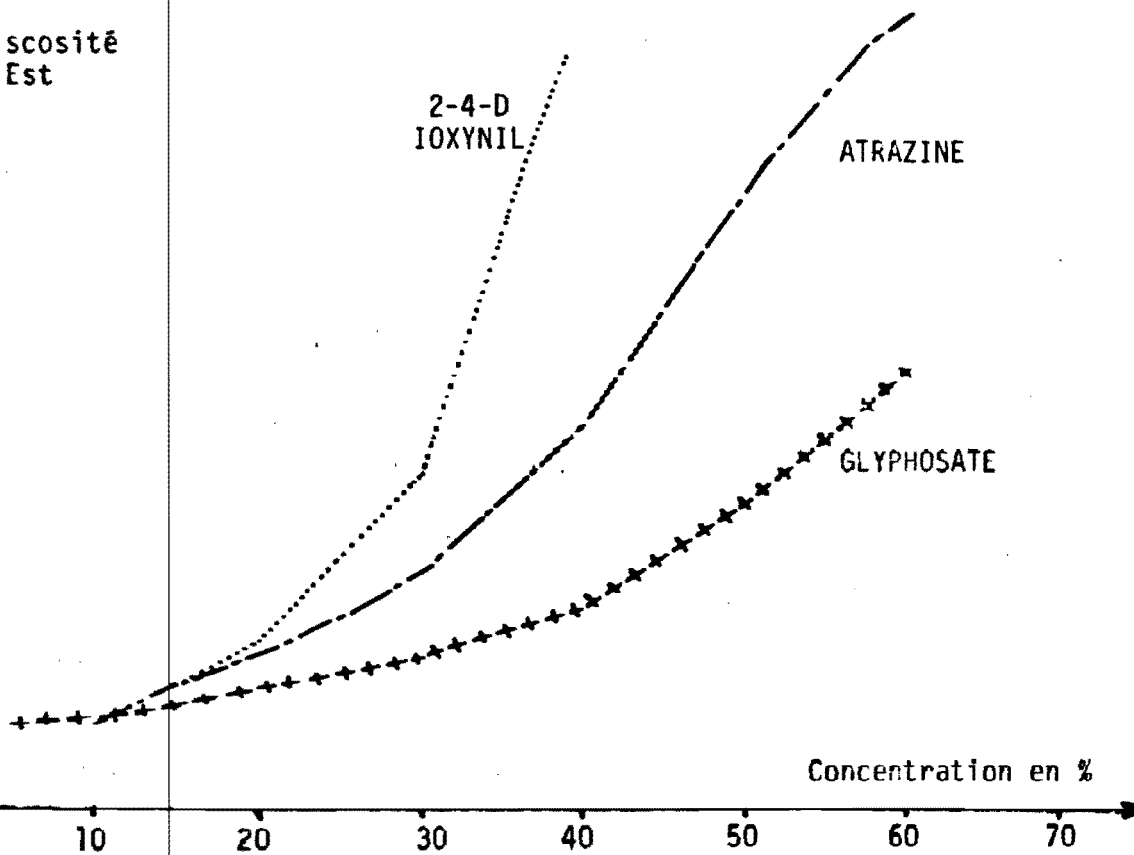
Buses	Hauteur de charge	120	90	80
Grise		7	7	8
Bleue		12	11	13
Noire		22	18	18
Rouge		6	6	8

VISCOSITE DES PRODUITS TESTES

PRODUITS :

ACTRIL DS (2-4 D + IOXYNIL) 1,5 l/ha huile + eau
 GESAPRIME 500 (ATRAZINE) 6 l/ha émulsion
 ROUND-UP (GLYPHOSATE) 3 l/ha huile + eau

Viscosité Est



ROUND-UP		GESAPRIME		ACTRIL DS	
[]	v	[]	v	[]	v
60	5,58	50	10,02	40	147
50	3,92	50	7,90	35	8,00
40	2,58	40	4,82	30	4,33
30	2,00	30	3,00	20	2,17
20	1,60	25	2,43	10	1,14
10	1,22	20	2,00		
5	1,08	15	1,59		

[] = concentration

v = viscosité

DEBITS AVEC LES PRODUITS

* TECNOMA (hauteur de charge 110 cm)

Solutions \ Buses	Buses				
	v	BLEUE 1	JAUNE 1	ROUGE 1*	ROUGE 2*
EAU	1	168	214	357	465
(GES) 20 %	2,0	156	192	320	420
(GES) 30 %	3,0	150	180	-	-
(GES) 50 %	7,9	118	160	270	320

* Nous prenons les deux buses rouges car elles donnent des débits très distincts.

* TURBAIR

Solutions \ Buses	Buses								
	v	9,9	1,2	1,4	1,6	2,0	2,2	2,4	2,6
EAU	1	59	115	157	197	292	340	388	415
(ES) 10 %	1,3	55	108	152	190	280	-	-	-
(ES) 20 %	2,0	52	102	146	180	260	-	-	-
(ES) 30 %	3,0	46	98	136	172	245	-	-	-
(CT) 25 %	3,2	44	97						
(ES) 40 %	4,8	40	90	127	163	215	-	-	-
(ES) 50 %	7	0	78	112	140	192	-	-	-
(ES) 60 %	10	0	63	96	114	170	-	-	-

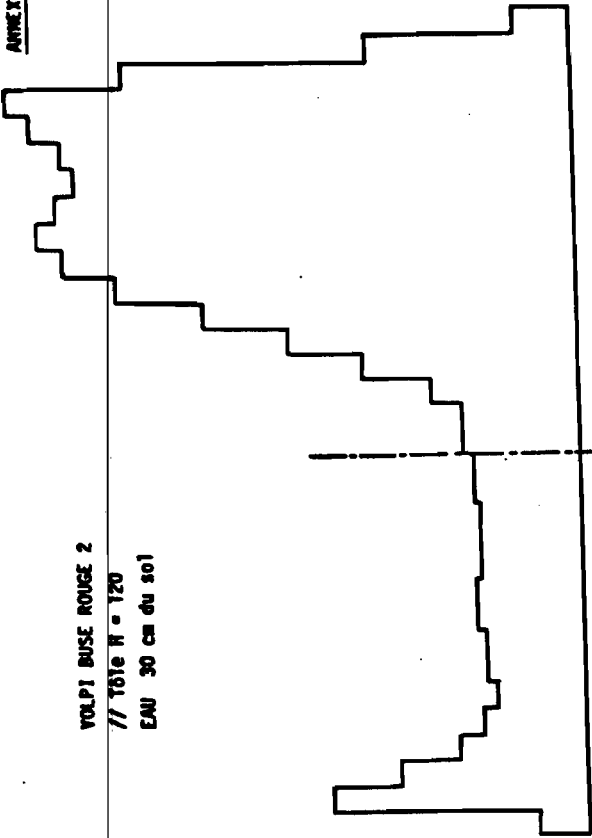
* VOLPI (hauteur de charge 120 cm)

Solutions \ Buses	Buses					
	v	GRISE 1	BLEUE 1	NOIRE 1	ROUGE 2	ROUGE 1
EAU	1	81	105	126	285	269
ACTRIL 25 %	3,2	66	83,5			
GES 50 %	7,9	0	52	30	165	152

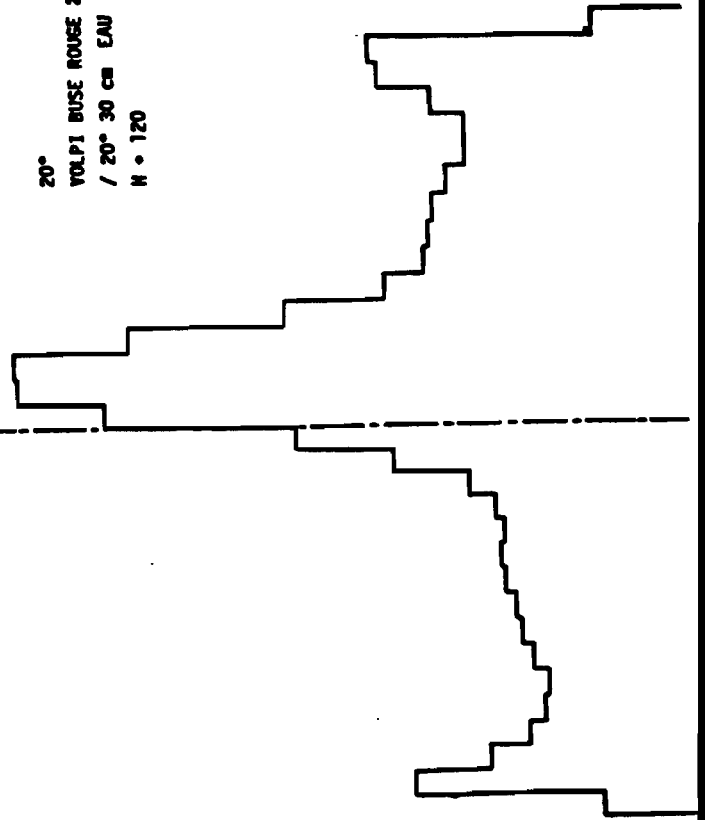
Remarque : V est la viscosité mesurée en centistokes

ANNEXE 7

VOLPI BUSE ROUGE 2
// 101e H = 120
EAU 30 cm du sol

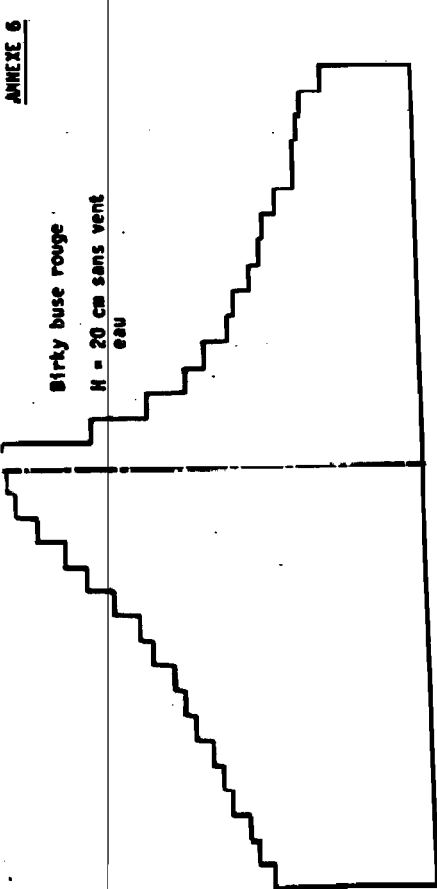


20°
VOLPI BUSE ROUGE 2
/ 20° 30 cm EAU
H = 120

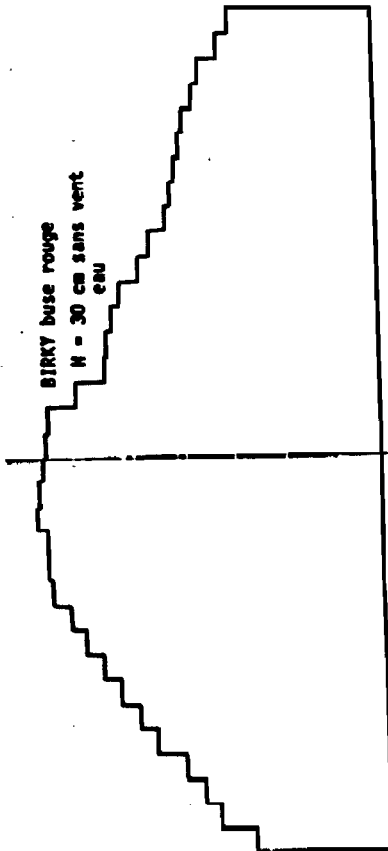


ANNEXE 6

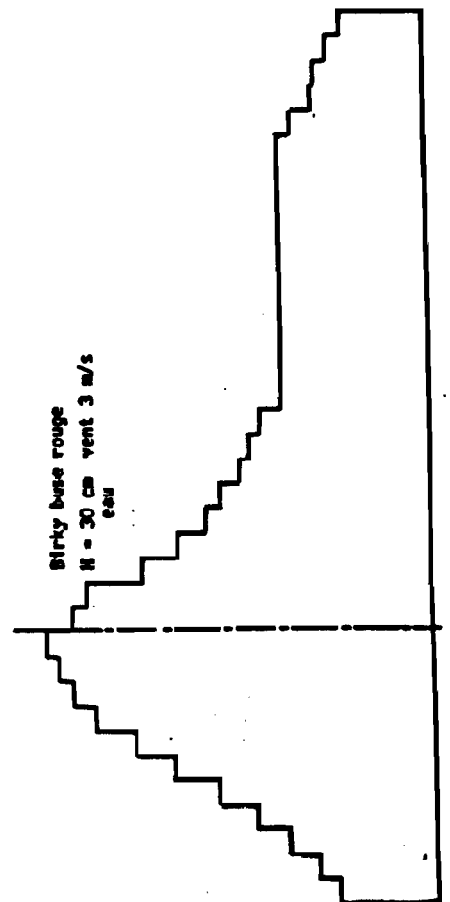
BIRTY buse rouge
H = 20 cm sans vent
eau



BIRTY buse rouge
H = 30 cm sans vent
eau

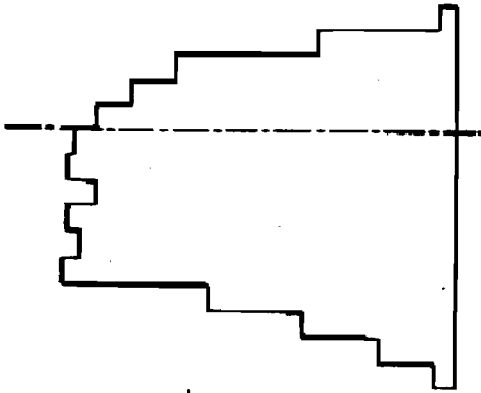


BIRTY buse rouge
H = 30 cm vent 3 m/s
eau

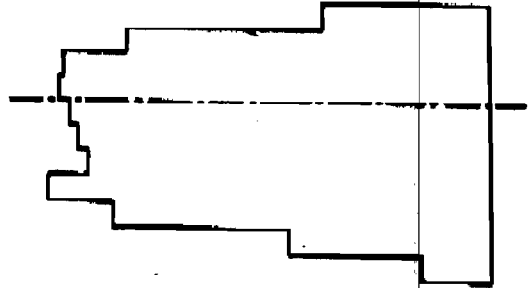


ANNEXE 8

VOLPI LIMITEUR
// T01e 30 cm
BUSE ROUGE 2
Vent 8 0 m = 5 m/s



VOLPI LIMITEUR
Vent 8 1 m = 4 m/s
EAU // T01e 20 cm
BUSE ROUGE 2



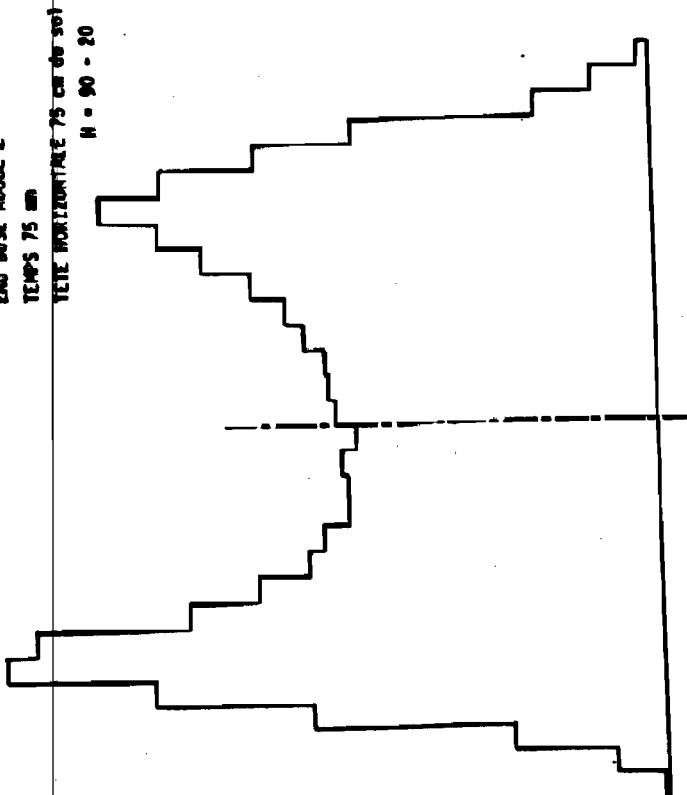
ANNEXE 7 BIS

VOLPI BUSE ROUGE 2 EAU
Vent 8 8 m 3 m/s
120° 30 cm



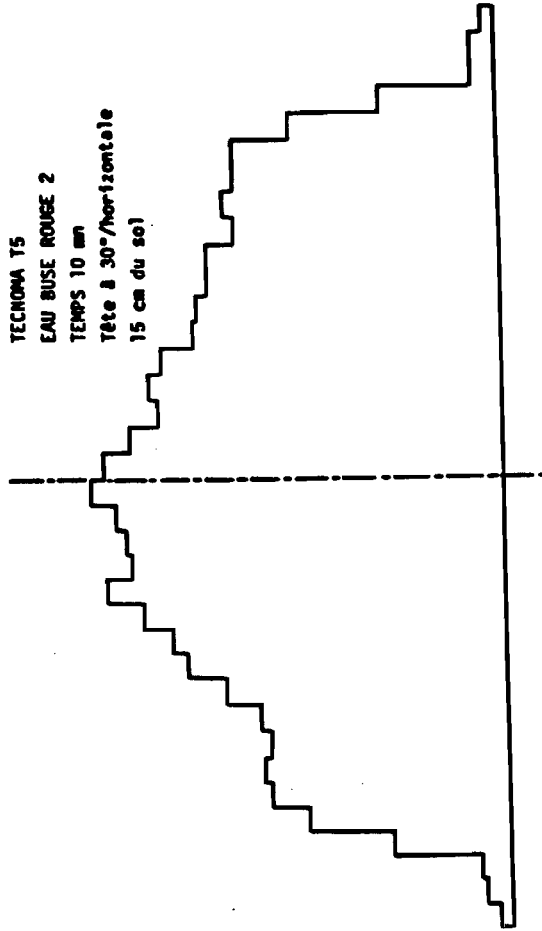
ANNEXE 9

TECHNOMA
EAU BUSE ROUGE 2
TEMPS 75 mm

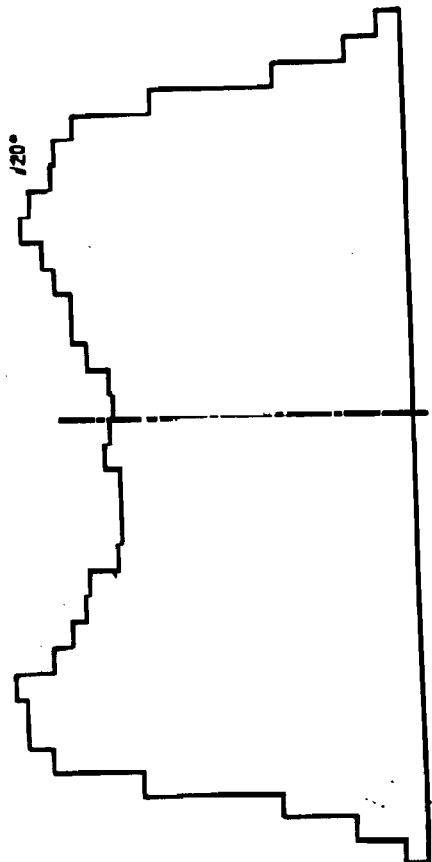


ANNEXE 9 BIS

30°/So1
TECHNOMA T5
EAU BUSE ROUGE 2
TEMPS 10 mm
Tête à 30°/horizontale
15 cm du sol

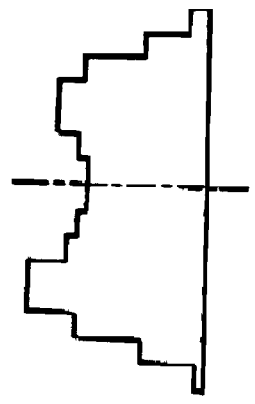


TECHNOMA BUSE ROUGE 2
20°/So1 20 cm EAU
/20°

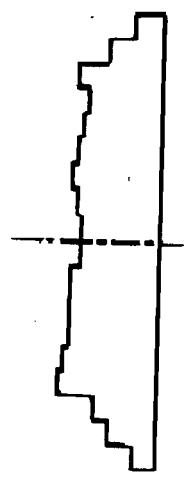


ANNEXE 07

VOLPI ROUSE
30 cm // SOT
GES 33 B



TURBATR 30
// SOT & 30 cm
ACTRIL 25 B

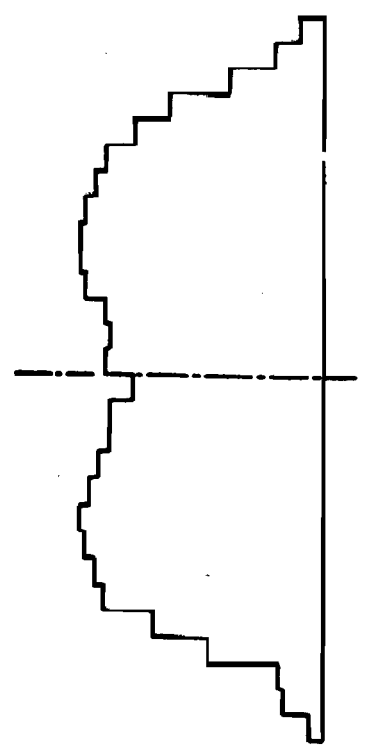


TEENOMA
JUNE // SOT 30 cm
ACTRIL 25 B

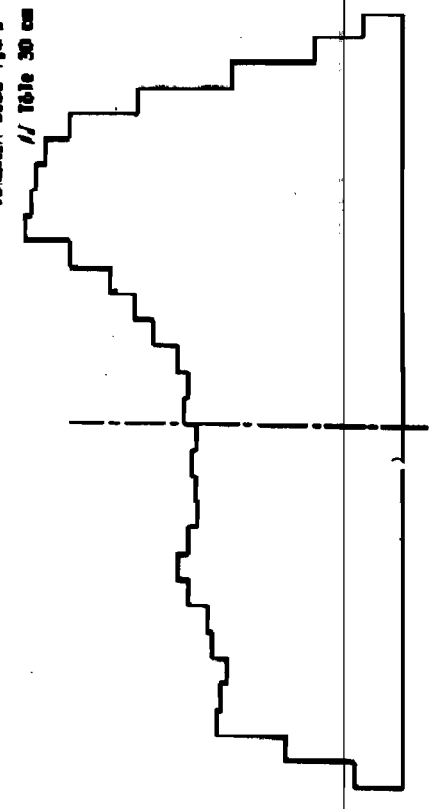


ANNEXE 10

TURBATR BUSE 0,9 B
EAU // TOTE 30 cm



TURBATR BUSE 1,6 B
// TOTE 30 cm



**FORMATION AGRICOLE - APR
COLLABORATION CIRAD**

FORMATION AGRICOLE - A.P.R.
COLLABORATION C.I.R.A.D.

Sommaire

- 1- APR : Animation globale des secteurs prioritaires et formation agricole
- 2- Population des Hauts, public APR : Traits caractéristiques
- 3- Organisation pédagogique des formations : Alternance et collaboration du CIRAD
- 4- Effets produits par la collaboration APR-CIRAD
- 5- Remarques pour une meilleure efficacité du système formation agricole AP - Recherche-Développement CIRAD

A.P.R. : Association pour la Promotion en milieu Rural

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

I- APR : ANIMATION GLOBALE DES SECTEURS PRIORITAIRES ET FORMATION AGRICOLE

L'Association pour la Promotion en Milieu Rural (APR) est chargée depuis 1971, d'animer l'information et l'expression en milieu rural en utilisant notamment, les moyens audiovisuels de communication de masse.

Depuis 1979, dans le cadre du Plan d'Aménagement des Hauts, l'APR est chargée d'une mission d'animation globale des secteurs prioritaires du Plan d'Aménagement des Hauts. Cette animation vise deux grands objectifs

- aider les populations des secteurs prioritaires à participer à l'élaboration du Plan d'Aménagement de leur secteur,
- coordonner la mise en oeuvre du programme d'animation et de formation en fonction des besoins de la population afin d'améliorer les conditions de vie des familles dans le secteur prioritaire.

Pour répondre aux demandes de formation agricole, l'APR développe deux types d'actions :

- l'une auprès des adultes : modules techniques courts, durée une semaine, une fois par mois, sur une période de 5 à 10 mois selon les besoins. Cette action concerne les Hauts de l'Ouest,
- l'autre auprès des jeunes avec deux composantes :

1/ Pré-formation agricole (durée : 10 mois) : elle a débuté à Grand Ilet-SALAZIE en 1981 pour s'étendre aujourd'hui aux secteurs de la PLAINE-DES-CAFRES, des Hauts de ST JOSEPH et des Hauts de l'Ouest.

2/ Brevet Professionnel Adultes (B.P.A.) "Agriculture-Elevage" (durée : 16 mois) : cette action a débuté en 1985 à PLAINE-DES-CAFRES et à ST JOSEPH, elle concerne en 1986 les autres secteurs prioritaires du Plan d'Aménagement.

II- POPULATION DES HAUTS, PUBLIC APR : TRAITS CARACTERISTIQUES

Dans les Hauts vive une population composée en grande majorité de Blancs.

Les familles marquées par les conditions particulières de leur paupérisation (élimination de l'économie de plantation, refoulement sur les pentes regardant la mer) vivent pour la plupart sur des petites (0,5 à 5 ha) ou micro (moins de 0,5 ha) exploitations groupées ou largement dispersées selon le jeu des pratiques successorales. Ces exploitations à référence non économique sont d'ailleurs proches, pour la plupart, d'une agriculture de cueillette (Tableau 1). Nombreuses sont celles qui appartiennent au monde des "laissés-pour-compte", assurant des petits travaux d'appoint, épisodiques, sous-payés et vivant de transferts sociaux. Ce groupe se caractérise par un horizon économique limité, sans espoir et même, trop souvent, sans conscience d'une véritable promotion (1).

*Grand Ilet-SALAZIE ; Tan-Rouge, Saline-les-Hauts-ST PAUL ; Chaloupe-ST LEU ; PLAINE-DES-CAFRES ; Lianes, Bel-Air-ST JOSEPH ; Grand Coude-ST JOSEPH

(1) Jean BENOIST - Un développement ambigu - Fondation pour la Recherche et le Développement dans l'Océan Indien, Documents et Recherches n° 10, 1983 - ST DENIS.

Les changements techniques ou autres proposés se moulent trop souvent dans un cadre administratif rigide, sélectionnant ainsi les individus en fonction de leur aptitude à suivre la route prévue. Les appuis vont, nous le savons, plus facilement vers ceux qui ont accompli un bout de chemin qu'à ceux pour lesquels ce chemin est étranger.

Les enfants scolarisés avec plus ou moins de bonheur (échec scolaire important, niveau 4^e pratique pour la plupart), selon des niveaux sociaux, se refusent souvent à prendre la suite de leurs parents.

Les jeunes engagés dans le processus de formation agricole de l'APR sont issus, pour la majorité, de ce groupe social. Aides familiaux, journaliers agricoles occasionnels et surtout chômeurs, ils ont entre 18 et 30 ans. Il sont peu motivés et surtout peu formés pour formuler et mettre en oeuvre un projet agricole.

Pour certains d'entre eux, un projet d'installation est envisageable sur l'exploitation des parents en mobilisant l'ensemble des terres en friches. Les autres doivent envisager leur projet en louant ou en achetant des terres (terres en friches de la zone, rétrocessions SAFER notamment dans la zone Ouest).

Il s'agit donc pour l'APR de permettre à des jeunes, par un processus de remise à niveau et d'initiation aux nouvelles techniques agricoles, de formuler un projet d'installation agricole qu'ils seront, par la formation, mieux à même de le préciser et de le réaliser.

III- ORGANISATION PEDAGOGIQUE DES FORMATIONS : ALTERNANCE ET COLLABORATION DU CIRAD

Le cursus de formation comporte deux périodes qui se nourrissent l'une, l'autre :

* une période dite "théorique" (1000 heures)

- Remise à niveau des connaissances générales des jeunes à comportement d'analphabètes. Tout en confortant leur personnalité, cette formation générale leur permet de valoriser les formations techniques et d'accéder plus tard aux formations professionnelles (240 heures pour la DJA, cycles techniques, ...).
- Formation initiale agricole (agronomie, zootechnie) qui leur assure les notions indispensables à une pratique efficiente, et à l'utilisation de pratiques agricoles intensives.

Par ailleurs, cette base leur permet également d'accéder et de mieux valoriser par la suite les circuits de formation professionnelle classiques.

- Information sur les organisations agricoles, les projets de développement.

* une période dite "pratique" (700 heures)

Elle se déroule en deux phases :

- Les stagiaires font des stages pratiques chez des exploitants confirmés en élevage ou en maraîchage de la zone. Ces exploitations "exemplaires" parce qu'intensives leur permettent d'expérimenter des techniques agricoles autres que celles de l'agriculture de subsistance qui prévaut souvent dans les unités familiales.
- L'ensemble de la formation devra en même temps s'appuyer sur des réalisations pratiques du stagiaire sur son exploitation, ou dans sa cour (élevage hors sol) pour aboutir progressivement à la consolidation du projet d'installation.

La collaboration avec le CIRAD s'exprime notamment au niveau de l'alternance "période pratique". Les essais du programme IRAT "essais en milieu réel", les tests motoculteur, traitement bas volume du CEEMAT, participent largement à la construction du projet agricole du stagiaire.

IV- EFFETS PRODUITS PAR LA COLLABORATION APR-CIRAD

Les effets produits par la collaboration APR-CIRAD s'exercent dans trois champs différents :

1- Effets sur le stagiaire

- La "descente" du chercheur au niveau de l'exploitation, sa participation à la mise en place de l'essai aboutissent à la démystification de la Recherche ainsi qu'à la valorisation du métier de l'agriculteur.
- La participation du stagiaire à la mise en place de l'essai permet à celui-ci de s'approprier directement un ensemble de savoir faire technique.
- Le suivi régulier de l'essai par le chercheur et le formateur entraîne des discussions techniques relatives à la culture testée (appropriation de savoirs techniques) et plus généralement induit des conseils au niveau du système d'exploitation.
- Les résultats de l'essai permettent aux stagiaires de faire des choix techniques adaptés à leur environnement.

2- Effets sur le milieu

- La participation des parents, des voisins à la réalisation de l'essai permet à ceux-ci de s'approprier de savoirs et savoir-faire techniques.
- La mise en place des essais dans une micro-zone et le dispositif de suivi qui en résulte induisent une dynamique de développement au niveau de la zone (évolution des discours, changements de comportements, ...).

3- Effets sur le formateur APR

- La réalisation de l'essai chez le stagiaire sert de support pédagogique au formateur par l'utilisation de mesures de longueur, de doses de produits de traitement, dans l'apprentissage du calcul, du français, des notions biologiques.

- La discussion avec le chercheur permet l'actualisation des connaissances techniques du formateur et de confronter des méthodes de travail.

IV- REMARQUES POUR UNE MEILLEURE EFFICIENCE DU SYSTEME FORMATION AGRICOLE
APR - RECHERCHE-DEVELOPPEMENT CIRAD

Pour améliorer l'efficacité du système formation APR - RECHERCHE-
Développement CIRAD, il apparaît souhaitable de :

1- Préciser ensemble chercheurs et formateurs (ou développeurs) :

- les objectifs respectivement visés,
- les dispositifs à mettre en place (généralement complexes, manque le témoin-agriculteur),
- le suivi (calendrier des tournées, fiches d'observation communes, ...),
- les conditions d'appropriation des innovations techniques,
- le réseau d'agriculteurs concerné par les essais.

2- Mieux faire prendre en charge l'essai par l'agriculteur au
niveau de :

- la mise en place des parcelles,
- des observations effectuées,
- des traitements phytosanitaires, herbicides,
- la récolte,
- la discussion des résultats.

J. PAYET

Tableau 1 : CHARGES UNITAIRES POUR LA CULTURE DU GERANIUM

Tan-Rouge	Famille A	Famille B	Famille C
Nombre d'hectares	0,5	1	1,25
Nombre d'animaux			
Rendement/u	16	10	18
Charges opérationnelles/ha	0	500 F	500 F
Charges fixes :			
- affectables			
- non affectables			
Main d'oeuvre familiale			
- nombre de jours	56	50	46
- valeur globale	3 360	3 500	3 220
Prix de revient complet	3 360	4 000	3 720
Prix de vente	500	500	500
Produit brut	3 000	5 000	9 000
Bénéfice ou perte/u	- 360	+ 1 000	5 280
MB/ha	3 000	4 500	6 700

**LA RECHERCHE-SYSTEME
VUE PAR LE DEVELOPPEMENT**

S O M M A I R E

INTRODUCTION

I. PRESENTATION DU DISPOSITIF MIS EN PLACE

1.1 MOYENS MIS EN PLACE PAR LA RECHERCHE

1.2 MODELE TECHNIQUE PROPOSE

1.3 MOYENS MIS EN OEUVRE PAR LE DEVELOPPEMENT

1.3.1 AGENTS DE DEVELOPPEMENT

1.3.2 INCITATIONS FINANCIERES

1.3.2.1 Incitations à la diversification

1.3.2.2 Incitations à la replantation du géranium

II. COHERENCE ET VALIDITE DES PROPOSITIONS

AGRONOMIQUE

2.1 EXAMEN DU MODELE EN STATIQUE

2.1.1 INTENSIFICATION DU GERANIUM

2.1.2 CULTURES DE DIVERSIFICATION

2.2 EXAMEN DU MODELE EN DYNAMIQUE

2.2.1 REDRESSEMENT DE LA FERTILITE

2.2.2 MAINTIEN DE LA FERTILITE

2.2.2.1 Maintien de la fertilité sur le géranium

2.2.2.2 Maintien de la fertilité sur la succession
géranium plantes sarclées

2.2.3 DEFINITION DE LA ROTATION GERANIUM-PLANTES SARCLES

2.2.3.1 Nature de la rotation

2.2.3.2 Elargissement des rotations préconisées

III. INTRODUCTION DU MODELE AU NIVEAU DES EXPLOITATIONS

3.1 ANALYSE DES INCITATIONS FINANCIERES

3.1.1 Incitation à la diversification

3.1.2 Incitation à la replantation du géranium

3.2 INTRODUCTION DU MODELE DANS LES SYSTEMES D'EXPLOITATION
EXISTANTS

3.3 REINTERPRETATION DU MODELE PAR LES PLANTEURS : CAS DES CULTURES
INTERCALAIRES

IV. INTRODUCTION DU MODELE SUR LE TERROIR DES HAUTS DE L'OUEST

4.1 CONCURRENCE DU MODELE GERANIUM INTENSIF ET DU MODELE
ELEVAGE

4.2 DEFINITION DU PUBLIC ET DE L'AMPLEUR DE L'OPERATION
GERANIUM-DIVERSIFICATION

4.2.1 PUBLIC DIVERSIFICATION (CULTURES MARAICHERES)

4.2.2 PUBLIC GERANIUM

4.2.3 PUBLIC CAPABLE D'INTEGRER GERANIUM ET CULTURES
DE DIVERSIFICATION AU SEIN D'UNE ROTATION

4.3 OPERATION GERANIUM DIVERSIFICATION ET CONTEXTE
ECONOMIQUE ET SOCIAL

4.3.1 FAUT-IL CONCENTRER AUTANT DE MOYENS SUR UN
SEUL TERROIR

4.3.2 IMPORTANCE DE L'EMPLOI ET DE LA PLURIACTIVITE

CONCLUSION
=====

1. IL EST NECESSAIRE DE MAINTENIR UNE RECHERCHE
THEMATIQUE IMPORTANTE

2. DEFINITION DES CHAMPS D'ACTION DE LA RECHERCHE-SYSTEME
.Compréhension du fonctionnement des exploitations
.Analyse permanente de l'action de développement et du
système d'incitations économiques mis en place
.Analyse de l'interprétation du modèle par les exploi-
tants

INTRODUCTION

=====

Dans cet exposé, seront principalement évoquées les questions que se posent les agents de développement participant à l'opération géranium-diversification. Opération dont une des composantes est un dispositif de recherche-système.

Il ne sera pas traité ici des fondements et de la définition de la recherche-système. Ce travail, oeuvre de spécialistes, ayant été effectué par ailleurs.

Nous évoquerons simplement les blocages et les difficultés auxquelles nous nous heurtons.

Nous nous demanderons quels sont les types d'actions ou les dispositifs qui permettront d'atteindre, au meilleur coût, les objectifs poursuivis. Parmi cet ensemble, nous essaierons de situer la recherche-système et de définir le champ de ses applications.

I. PRESENTATION DU DISPOSITIF MIS EN PLACE

=====

1.1 MOYENS MIS EN OEUVRE PAR LA RECHERCHE

Le dispositif mis en place comprend :

- Les acquis d'un ensemble de recherches thématiques déjà anciennes. Mais ces acquis ont une bonne cohérence et ils ont pu donner naissance au modèle d'exploitation qui est actuellement diffusé.
- Une expérimentation en milieu contrôlé permettant d'une part l'étude des systèmes d'assolements, de rotations et d'itinéraires techniques existants, d'autre part l'étude des itinéraires menant aux modèles proposés.
- Une équipe de recherche-développement se consacrant :
 - . A l'étude permanente de l'introduction des innovations en milieu paysan.
 - . A l'étude de la validité de ces innovations
 - . A l'étude des besoins en innovation
 - . A l'étude de la manière dont les planteurs résolvent leurs problèmes. C'est-à-dire que ces derniers sont considérés comme des producteurs d'innovation et de technique.
 - . A l'étude des échanges entre agents de développement et agriculteurs.

1.2 MODELE TECHNIQUE PROPOSE

Il repose schématiquement sur :

- Une intensification du géranium
- Ce géranium, qui est cultivé pendant 4 ans, entre dans une rotation comprenant 2 ans de cultures sarclées (pomme de terre, haricot, pois, tabac, maïs, choux). Ces cultures sarclées peuvent être secondairement : ail, oignon, fraise, artichaut.

Bien évidemment, en vitesse de croisière, ce modèle est sensé être en équilibre agronomique et permettre le montage d'exploitations viables.

.../...

1.3 MOYENS MIS EN OEUVRE PAR LE DEVELOPPEMENT

Ils se composent d'une équipe d'agents de développement et d'un ensemble d'incitations financières.

1.3.1. AGENTS DE DEVELOPPEMENT

Le noyau de cette équipe est représenté sur les Hauts de L'Ouest, par 7 personnes. Cet effectif, qui semble important, est nécessaire compte tenu du nombre d'agriculteurs concernés (environ 1 700) et de leur faible niveau de connaissances techniques.

Viennent renforcer cette équipe, trois techniciens SAFER, des agents de l'APR plus spécialement chargés de la formation des jeunes, et des agents spécialisés (machinisme, arboriculture, tabac, maraîchage).

1.3.2. INCITATIONS FINANCIERES

On peut en distinguer deux types : celles destinées aux agriculteurs s'engageant à diversifier, et celles réservées à la culture du géranium.

1.3.2.1 Incitations à la diversification

*Conditions :

- s'engager à diversifier et faire un plan de développement (maximum 2 Ha)
- faire une analyse de sol. Apporter les amendements et les fumures de correction préconisés.
- planter des haies antiérosives.

*Incitations :

- Possibilité de contracter un prêt subventionné d'un montant de 13 000 F/Ha- Taux 7,5 %, remboursable en 3 ans, avec prise en charge de 50 % des annuités.
- Subvention de 3 000 F/Ha.

Les sommes retenues sont versées sur des comptes bloqués. L'argent est débloqué après présentation de factures visées par le technicien.

.../...

1.3.2.2 Incitations à la replantation du géranium

*Conditions :

- Elaboration d'un plan de développement succinct
- Analyse de sol
- Fumure et amendement de correction
- Plantation en courbe de niveau selon les densités préconisées
- Aménagements antiérosifs.

*Incitations :

- Subvention : 3 000 F/Ha
- Possibilité de contracter un emprunt complémentaire de 6 000 F/Ha. Remboursement sur 3 ans, taux 7,5 %.

Il n'y a pas pour les planteurs de géranium, prise en charge d'une partie des remboursements. Par ailleurs, les sommes ne sont pas versées sur des comptes bloqués, ce qui en rend le contrôle moins facile.

II. COHERENCE ET VALIDITE DES PROPOSITIONS AGRONOMIQUES

=====

La cohérence et la validité du modèle proposé seront examinées sous l'angle purement agronomique de deux manières .

Tout d'abord en statique, c'est-à-dire en faisant abstraction du temps, et en supposant que les techniques et les spéculations préconisées soient immédiatement applicables sur des sols de bonne qualité.

Ensuite, le même examen sera fait en dynamique, en considérant les rotations et l'évolution du modèle dans le temps.

Il ne sera pas fait, ici, une liste de toutes les faiblesses que le modèle comporte. Car les propositions de recherche présentées dans les publications de l'IRAT peuvent en tenir lieu (recherches thématiques sur les sols, les variétés, les herbicides etc...).

2.1 EXAMEN DU MODELE EN STATIQUE

2.1.1 INTENSIFICATION DU GERANIUM

Les propositions suivantes, dont nous sommes sûrs de l'efficacité, forment un ensemble cohérent relativement bien accepté par les agriculteurs. Elles permettent des gains de productivité par réduction des frais de main-d'oeuvre.

- . Plantation en courbe de niveau
- . Augmentation de la densité
- . Traitement des boutures par une substance de croissance activant la rhizogénèse.
- . Apport d'une fumure équilibrée.
- . Emploi des herbicides.

Les barrières antiérosives, bien que trop souvent implantées sans conviction, ont été acceptées. L'abandon, ces dernières années, de la jachère arborée est un indice inquiétant car il n'existe pas de population rurale, en équilibre sur un terroir,

qui ne sache, dans le long terme, conserver la fertilité de ses sols (par des jachères ou des assolements appropriés). L'abandon de telles pratiques traduit une véritable dégénérescence du savoir et des pratiques paysannes. Ce rejet matérialise la conviction qu'à moyen terme, le sol ne sera plus le support d'une agriculture fournissant l'essentiel des revenus.

Il en résulte que la manière dont les barrières seront entretenues, et leur efficacité, seront de bons indicateurs de l'acceptation du modèle proposé.

Afin de rendre leur implantation plus attractive, il serait utile de leur attribuer, dans la mesure du possible, une autre fonction que la protection des sols. Fonction qui serait susceptible d'intéresser directement l'exploitant (plante fourragère s'il possède des animaux, complément alimentaire, spéculation d'appoint etc...).

Sur les thèmes de vulgarisation évoqués ci-dessus, il existe bien des possibilités d'amélioration définies par la recherche. Mais les points à améliorer ne bloquent pas les actions de développement actuellement en cours.

Toutefois, il semble urgent de faire un effort tout particulier dans le domaine de la lutte contre l'antracnose.

En effet, l'antracnose est responsable d'un fatalisme certain chez les planteurs et leur donne le sentiment que tout effort d'amélioration de leurs pratiques peut être annulé par une attaque de "rouille".

Il est donc urgent de tester et d'introduire des produits plus rémanents ayant une meilleure valeur curative. Des résultats spectaculaires sont indispensables si l'on veut débloquer les dernières réticences à l'égard de l'intensification.

2.1.2 CULTURES DE DIVERSIFICATION

Pour ces autres cultures, la situation est plus contrastée que pour le géranium, mais aussi, dans l'ensemble, moins favorable.

Si nos propositions sont solides en ce qui concerne le tabac, elles le sont beaucoup moins en ce qui concerne les pommes de terre et les haricots. Les rendements, nous l'avons déjà souligné, sont beaucoup trop bas.

Pour l'oignon, les résultats sont souvent médiocres.

Par contre, la fraise et l'asperge, introduites depuis de nombreuses années, sont bien maîtrisées. Mais elles réclament un niveau de technicité que ne possède pas la majorité des agriculteurs.

Certes, les principales spéculations proposées (haricot, pomme de terre) sont pratiquées depuis longtemps dans les Hauts de l'Ouest. Mais elles étaient intégrées à des systèmes de production à faibles consommations intermédiaires qui toléraient des niveaux de production bas.

La rentabilité de tels systèmes de production reposait et repose encore souvent sur une certaine autoconsommation, un travail épuisé et de commercialisation direct ou bien l'existence de rente (vente de haricot Marlat à 18 F le kg).

Il est regrettable qu'en milieu paysan, avec des niveaux de consommation intermédiaires plus élevés, nous n'arrivions pas à stabiliser les rendements à un niveau plus élevé.

Il est donc indispensable de conduire un ensemble de recherches thématiques sur les sols, les variétés, et sur les moyens permettant de lutter contre les aléas climatiques.

2.2 EXAMEN DU MODELE EN DYNAMIQUE

L'évolution du modèle dans le temps est dominé par le problème du redressement de la fertilité et celui de son maintien. A ce problème est étroitement lié celui des rotations.

2.2.1 REDRESSEMENT DE LA FERTILITE

La perte de fertilité d'un sol peut résulter de tout un ensemble de causes. Celles-ci pouvant agir isolément ou ensemble.

On peut déterminer des causes d'origine agronomique et des causes d'origine pathologique.

*Causes d'origine agronomique

- Etat nutritionnel (carences, déséquilibre, dynamique des éléments fertilisants)
- PH
- Structure du sol (compactage, hydromorphie, instabilité)
- Etat organique
- Précédent cultural (physiologie, nutrition)

*Causes d'origine pathologique

- Virus, bactéries (pseudomonas)
- Nématodes
- Champignons du sol (rhizoctonia, phytophthora, fusarium, glomérella)

La méthode de redressement adoptée dans le cadre de l'opération (apport en une seule fois d'un amendement et d'une fumure de correction) n'a une certaine valeur que pour les déficiences liées à des carences en macro-éléments (N, P, K, magnésie).

Par contre, elle reste très discutable en ce qui concerne la correction du PH.

Cette méthode conduit à des aberrations dans les cas où le coût élevé de la fumure de correction est un obstacle absolu à son application.

De plus, dans le cas de carences graves, il est évident que les apports préconisés ont des effets opposés à ceux que l'on recherche.

Dans tous les cas, il est illusoire de croire que la fertilité d'un sol se restaure en une seule fois et en agissant que sur deux causes : l'état nutritionnel et le PH.

Les cas de stérilité liés à la structure, à l'état organique et à des causes pathologiques jouent également un rôle important. Mais, pour l'instant, pour ces causes, aucune correction n'est effectuée.

Des recherches devront être faites dans ce sens afin d'affiner les diagnostics et les méthodes.

Ce point est important car nous sommes dans la conduite de l'opération, très directifs, en ce qui concerne les apports nutritifs et les amendements.

L'absence de résultats immédiats peut nous faire perdre toute crédibilité.

Un fractionnement dans le temps des apports minéraux, et, surtout, organiques, doit impérativement être recherché. Les incitations financières devraient être compatibles avec ce fractionnement.

.../...

2.2.2 MAINTIEN DE LA FERTILITE

Le problème du maintien de la fertilité se pose aussi bien pour le géranium que pour la succession géranium-plantes sarclées.

2.2.2.1 Maintien de la fertilité sur le géranium

Diverses questions sont posées :

- Doit-on fractionner les apports d'engrais, de quelle manière ?
- Comment restituer les quantités de matière organique indispensables sans alourdir les charges de main-d'oeuvre et en utilisant une certaine mécanisation ?

Si le problème du redressement de la fertilité n'est pas totalement résolu, celui de son maintien, dans une culture de géranium, ne l'est pas également.

"Il nous faut reconnaître que les acquis de la recherche en matière de fertilisation du géranium sont très faibles ou en tout cas insuffisants pour soutenir une action de développement qui voudrait gérer efficacement la fertilité des sols de la zone à géranium (1).

Cette constatation inquiétante sur le maintien de la fertilité d'une culture de géranium est bien évidemment transposable à la rotation géranium-cultures maraichères.

2.2.2.2 Maintien de la fertilité sur la succession géranium-plantes sarclées

Le problème des apports organiques se pose là encore avec une acuité accrue.

Diverses solutions ont été préconisées :

- Restitution du fumier de géranium

(1) La contribution et les acquis de la recherche agronomique à l'amélioration de la culture du géranium de type ROSAT - F DEMARNE - Novembre 1985

Il présente l'inconvénient de demander un travail trop important.

- Utilisation du boeuf fumier
L'éloignement et le manque de voies de communication entre la parcelle et un point d'eau où il serait possible d'installer une étable représentent des obstacles importants pour la majorité des exploitations. Toutefois, des initiatives isolées montrent que cette solution est à diffuser.
- Utilisation des écumes de sucrerie
Trop faible disponibilité.
- Utilisation de composts d'ordure ménagère.
Trop chère pour des cultures à faible rentabilité
- Achat de fumure organique et restitution par localisation afin de réduire les quantités indispensables.

Cette dernière solution et la diffusion du boeuf fumier sont les seules à retenir.

De même que les aménagements antiérosifs, l'utilisation d'une fumure organique joue un double rôle : c'est un facteur indispensable à la réussite du plan, et tous les agriculteurs des Hauts savent qu'il faut du fumier pour réussir les cultures maraîchères. Mais c'est aussi un indicateur de l'acceptation du plan géranium-diversification : mettre une fumure organique est un investissement qu'il faut, dans un premier temps, pouvoir mettre en oeuvre (problèmes de disponibilité, de transport, de ressources monétaires, de possibilités d'épandage), et qui se fera, si, dans un deuxième temps, il apparaît que cet investissement est rentable sur le long terme.

2.2.3 DEFINITION DE LA ROTATION GERANIUM-PLANTES SARCLEES

2.2.3.1 Nature de la rotation

Le type de rotation préconisé a bien évidemment une relation étroite avec le problème du maintien de la fertilité.

Il est intéressant de constater que, jusqu'en 1982, il semblait obligatoire d'inclure dans la rotation des cultures fourragères ou de la canne à sucre, selon le modèle ci-dessous :

- Géranium (4-5 ans)

.../...

- Pomme de terre - haricot - tabac - maïs
- De 800 à 1 000 m : graminées et légumineuses fourragères, canne à sucre, patate douce.
- Au-dessus de 1 000 m : graminées et légumineuses fourragères.

Depuis 1982, les propositions de rotation ne comprennent plus que des plantes sarclées. Ces propositions sont bien évidemment plus proches des habitudes des agriculteurs et tiennent compte de la très faible intégration de l'élevage dans les systèmes d'exploitation. Mais, par contre, ces propositions rendent plus difficiles l'obtention d'un équilibre agronomique et le maintien d'une bonne fertilité.

Dans la zone 800-1 000 m, l'introduction de la canne à sucre, pour les exploitations ayant des superficies suffisantes (plus de 2 Ha) et les chemins nécessaires, ne devrait pas poser de problèmes agronomiques.

Compte tenu de la très faible intégration de l'élevage dans les systèmes d'exploitation et de l'impossibilité d'introduire des cultures fourragères en alternance avec le géranium, ces cultures sont actuellement propagées sous une autre forme.

En effet, leur présence sous forme de haies antiérosives (BANA GRASS, PATATE DOUCE, LEUCAENA) peut permettre la présence d'un petit élevage dont les restitutions (fumier) devraient contribuer au maintien de la fertilité. Mais la nécessité d'une intégration agriculture-élevage, même sous cette forme, est actuellement mal perçue ou irréalisable (distance trop importante entre champs et le lieu d'habitation, manque d'eau ou de chemins).

Actuellement, la nécessité de faire entrer d'autres spéculations en rotation avec le géranium n'est pas ressentie par les agriculteurs.

Cette difficulté, qu'il nous faudrait très rapidement surmonter, peut être, dans l'immédiat, provisoirement mise de côté. En effet, à court terme, l'objectif que le développement doit atteindre, est de restaurer la confiance des agriculteurs vis-à-vis du géranium. Et faire en sorte qu'ils considèrent que cette spéculation puisse leur permettre d'obtenir des revenus significatifs.

2.2.3.2 Elargissement des rotations préconisées

Certaines spéculations, fraise, artichaut, asperge, ont déjà été vulgarisées dans les Hauts de l'Ouest et procurent des revenus intéressants. Mais elles réclament une certaine technicité.

Des essais sont menés concernant le riz et les lentilles.

La place de l'arboriculture est actuellement mal définie. La poursuite des expérimentations menées à Trois-Bassins devrait permettre de préciser la viabilité économique et agromomique de l'association géranium-pêcher.

Dans l'hypothèse où des vergers de plein vent seraient rentables, il serait également nécessaire d'envisager l'assouplissement des conditions d'éligibilité des aides publiques.

En ce qui concerne l'introduction des plantes aromatiques, telles que le tagète, l'échelle à donner à cette opération doit être précisée.

Il est bien évident que l'introduction de spéculations nouvelles, permettant de concourir à la rentabilité des assolements, est souhaitée. Mais, nous disposons, actuellement, d'un éventail suffisant de cultures, pour lesquelles il nous faut avant tout :

- Améliorer la technicité des planteurs
- Améliorer le rendement et la productivité
- Faciliter l'écoulement sur les marchés.

Ces dernières conditions étant plus fortement contraignantes pour la bonne suite de l'opération qu'un éventuel manque de spéculations à promouvoir.

III. INTRODUCTION DU MODELE AU NIVEAU DES EXPLOITATIONS

=====

Il sera tout d'abord examiné la manière dont le système d'incitations financières est perçu par les agriculteurs et ce qu'il peut induire. Ensuite, nous nous pencherons sur l'introduction du modèle dans les systèmes d'exploitations existants et la manière dont il est réinterprété par les planteurs.

3.1 ANALYSE DES INCITATIONS FINANCIERES

La conception et la mise en oeuvre du système d'incitations financières sont importantes, car, dans un premier temps, c'est au travers de ce dispositif que l'agriculteur percevra l'opération.

A première vue, le système mis en place inspire les remarques suivantes :

- Il est avantageux pour ceux, qui, déjà, diversifient car il leur offre la possibilité d'une aide de 10 500 F. pour l'implantation d'un Ha. Ce qui représente 66 % du coût moyen d'implantation d'une culture maraîchère.
- Il est moins avantageux pour ceux qui ne font qu'intensifier leur géranium. Ce deuxième public, moins favorisé à tout point de vue que le premier devra donc prendre, sur le plan économique, des risques importants. Et la capacité de rembourser un prêt de 6 000 F sur 3 ans, avec la production d'un Ha de géranium nouvellement implanté suppose que la fertilité et les rendements auront été fortement améliorés dès la première année, ce qui est loin d'être sûr.

3.1.1 Incitation à la diversification

Il serait tout à fait aventureux de croire que le mode d'incitation à la diversification puisse permettre, dans les 3 ans à venir, d'implanter plusieurs centaines d'hectares de maraîchage dans les Hauts de l'Ouest. Ceci précéderait d'une mauvaise appréciation de la réalité. En effet, les facteurs qui engagent les agriculteurs à diversifier sont d'un autre ordre. L'âge (31-50 ans), le mode de faire-valoir (faire-valoir direct), la superficie possédée (plus de 2 Ha), la nature des sols (pente et pierrosité favorables) sont les paramètres qui déterminent la possibilité et la volonté de diversifier.(1)

(1) Les exploitations géranium des Hauts de l'Ouest et les perspectives d'évolution - Bernard BRIDIER - Novembre 1975)

Et cette diversification est pratiquée depuis longtemps là où ces conditions se trouvent réunies.

La diversification ne progressera donc maintenant qu'au rythme de la réforme foncière et à celui du montage d'exploitations en faire-valoir direct de superficies suffisantes, conduites par des agriculteurs ayant un bon niveau de formation.

Il est bien évident qu'il existe sur les Hauts de l'Ouest un noyau d'agriculteurs qui diversifient depuis un certain nombre d'années.

Ce groupe est d'une grande stabilité si on le considère sous l'angle de ses effectifs et des superficies qu'il cultive.

En première analyse, la subvention à la diversification n'aura qu'une très faible vertu incitative, et elle ne sera dans un premier temps, qu'une prime à l'existant.

Il en résulte que la justification de l'aide importante apportée à la diversification soit à placer à un autre niveau.

En effet, cette subvention ne devrait pas, à court terme, être destinée à augmenter le noyau des diversificateurs existants, mais devrait plutôt contribuer à amener les systèmes de diversification existants à un niveau de productivité supérieur.

Car les rendements moyens actuellement obtenus (Haricot 700 kg/Ha, pomme de terre 10 T/Ha) sont incompatibles avec un élargissement de l'échelle de l'opération.

Nous avons déjà souligné que la rentabilité des exploitants qui diversifient repose sur une forte autoconsommation, un important travail de commercialisation direct ou bien l'existence de rentes de situation (écoulements privilégiés ou prix privilégiés).

La seule augmentation des superficies diversifiées ne permettrait plus à l'ensemble des agriculteurs de bénéficier des facteurs énumérés ci-dessus. Il leur faudra également atteindre le niveau de productivité des autres régions maraîchères de l'île.

Les aides à la diversification, la présence constante des techniciens devraient permettre aux exploitations diversifiées d'être le laboratoire grandeur nature où s'élaborera la diversification des années à venir.

.../...

Mais il ne faut pas perdre de vue que ces cultures de diversification posent, en fait, moins de problèmes que l'association géranium-cultures diversifiées. Car si les rotations des cultures diversifiées entre elles sont relativement bien maîtrisées, la faisabilité du maraîchage après du géranium dégradé reste aléatoire.

Il existe bien des points de convergence entre la diversification (c'est-à-dire les rotations à base de cultures maraîchères) et le modèle géranium-cultures sarclées, mais ces deux types d'occupation des sols obéissent à des règles agronomiques différentes ; et ils peuvent, dans le cadre de l'opération de développement des Hauts de l'Ouest, évoluer chacun avec une certaine indépendance.

3.1.2 Incitation à la replantation de géranium

Pour les replantations de géranium, l'aide est moins forte car effectivement, les consommations intermédiaires sont moins importantes .

Mais le soutien apporté à "l'investissement" géranium est relativement moins élevé que celui apporté à l'investissement "diversification" puisque ce soutien s'élève dans le deuxième cas aux 2/3 de l'investissement moyen alors qu'il n'en représente que 1/3 dans le premier cas.

Les thèmes diffusés actuellement l'ont déjà été antérieurement par un faible nombre de techniciens. Et ils avaient touché un certain nombre de planteurs répartis sur l'ensemble de la zone.

L'augmentation du nombre d'agents techniques et les subventions accordées ont déjà entraîné une augmentation importante de replantations sur des terres de qualité ne pourront s'effectuer que s'il existe un stock disponible de terres en friches susceptibles d'être mises en valeurs dans de bonnes conditions. Ce stock, potentiellement mobilisable, existe, et il ne semble pas, en première approche, qu'il y ait, là, un facteur de blocage.

Par contre, très souvent les terres à géranium sont à des altitudes plus élevées que les terres portant du maraîchage. Il en résulte que les fumures de correction et les amendements préconisés sont coûteux.

.../...

Et l'aide financière apportée est le plus souvent absorbée totalement, en une seule fois, par l'achat de fumures et d'amendements dont on n'est pas sûr qu'ils entraîneront un redressement significatif de la fertilité.

L'aide devrait donc être légèrement plus importante et surtout être fractionnée sur 2 ou 3 ans afin de permettre un redressement de la fertilité plus pertinent (fertilisation de correction fractionnée, lutte contre les éléments pathogènes, désinfection, apports de matière organiques).

3.2 INTRODUCTION DU MODELE DANS LES SYSTEMES D'EXPLOITATION EXISTANTS

Le modèle est handicapé par sa faible rentabilité :

- . Déjà la culture du géranium est en partie victime d'une mauvaise "image de marque". En effet, le géranium, conduit de manière traditionnelle, valorise mal la journée de travail (62 F). Ce qui est peu, comparé à la canne à sucre (142 F pour une journée de travail) (1)
- . De plus, la rentabilité des plantations de pomme de terre et de haricot reste à prouver compte tenu de leurs faibles rendements et de la concurrence des autres zones productrices ou de celle des importations.
- . Par contre, le tabac permet des revenus élevés.

Par ailleurs, en dehors du tabac et du géranium qui bénéficient de prix garantis et de filières de commercialisation organisées, les autres spéculations doivent, en plus de leur faible rentabilité, affronter l'inorganisation de leur écoulement.

Il est donc urgent, afin de mieux valoriser la culture du géranium, d'abaisser les coûts par une amélioration substantielle de la productivité du travail. Celle-ci passe principalement par le bon usage des herbicides et par l'utilisation d'une mécanisation adaptée

.../...

(1) Les exploitations à géranium des Hauts de l'Ouest et les perspectives d'évolution - Bernard BRIDIER - Novembre 1975)

L'introduction d'une petite mécanisation compatible avec la conservation de la stabilité structurelle du sol, est également compatible, en comprimant le temps de travail, avec la recherche d'activités complémentaires en-dehors du secteur agricole.

Deux agriculteurs sur trois sont pluriactifs et 85 % de ceux-ci désirent le rester.

La mécanisation va donc dans le sens des projets exprimés et mis en oeuvre par les agriculteurs.

Dans ce domaine, des progrès devraient être réalisés rapidement. Car des groupes d'agriculteurs ont été constitués en relation avec la CUMA SAVANNAH STELLA. Ils devraient servir à tester différents types de matériels.

3.3 REINTERPRETATION DU MODELE PAR LES PLANTEURS : CAS DES CULTURES INTERCALAIRES

Traditionnellement le géranium abrite des cultures associées. Il aurait donc pu sembler judicieux de s'appuyer sur cette pratique, de l'améliorer et de la rationaliser, bien qu'entre des associations traditionnelles et des intercalaires rationnelles, il n'existe pas de continuité réelle sur le plan technique.

Sur l'intégration éventuelle des cultures intercalaires dans les modèles proposés, deux tendances s'affrontent :

- . Les partisans de la culture pure : faisant ressortir que la mécanisation et l'utilisation des herbicides en culture pure permettent des gains de temps importants.
- . Les partisans des intercalaires : pour eux, ils ne représentent pas une fin en soi, mais une étape permettant d'arriver, en minimisant les risques, à la mise en place d'un système intensif en culture pure.

En fait, dans le cadre de l'opération, il a été décidé de laisser se manifester le libre choix des agriculteurs. Et si un certain nombre d'entre eux se mettait à pratiquer les intercalaires, de leur apporter les réponses techniques permettant de rendre ce choix plus performant (par exemple définir les herbicides compatibles avec les associations en présence).

Dans ce but, il a été admis, lors de la définition des critères d'attribution de subventions pour la replantation du géranium, que la présence d'intercalaires était compatible avec l'attribution de subventions.

.../...

La manière dont il faudra accompagner la dynamique qui se manifestera en faveur de l'une ou l'autre approche (culture pure ou culture associée) entre tout à fait dans le champ de ce que peut résoudre la recherche système. Et le dispositif mis en place apporte déjà certaines réponses.

Il est intéressant de constater que l'option pour les intercalaires permet de surmonter certaines des contradictions précédemment relevées. Tout d'abord, elle permet de contribuer au maintien de la fertilité de la plantation de géranium et au problème des apports de matière organique. Car le fumier qui est apporté aux cultures intercalaires profite au géranium, qui, sans ces dernières cultures, en serait totalement privé.

De plus, cette pratique, contrairement à celle du géranium intensif (pour une exploitation qui se livre à la monoculture) prouve que l'exploitant recherche beaucoup plus à maximiser le revenu de sa terre (donc de maximiser le revenu par Ha) qu'à maximiser la valorisation de son heure de travail. Elle prouve, en d'autres termes, qu'il préfère obtenir des revenus complémentaires par un travail fait sur sa propre exploitation que par un travail extérieur à celle-ci. Et bien évidemment, il lui sera ensuite plus facile d'accepter l'idée de la rotation géranium-cultures-diversifiées, car d'une part, il bénéficiera d'un sol de bonne qualité, d'autre part, il n'aura pas à modifier profondément son calendrier de travail. Ce type de comportement semble, logiquement, correspondre à un des itinéraires permettant d'atteindre les buts de l'opération.

IV. INTRODUCTION DU MODELE SUR LE TERROIR DES HAUTS DE L'OUEST

=====

Le modèle géranium-cultures diversifiées n'est pas le seul pouvant s'accomoder du terroir des Hauts de l'Ouest. Une occupation des sols par l'élevage est également possible. Dans un deuxième temps, une tentative de définition du public potentiel de l'opération sera faite.

4.1 CONCURRENCE DU MODELE GERANIUM INTENSIF ET DU MODELE ELEVAGE

L'élevage s'est schématiquement développé de deux manières sur les Hauts de l'Ouest.

- . "Spontanément" : c'est-à-dire sur les structures foncières préexistantes. C'est le cas de certains élevages de la Chaloupe. Développement favorisé par le faire-valoir direct, l'existence de surfaces importantes, et l'existence d'un système d'aides à l'élevage.
- . De manière volontariste : dans le cadre de la réforme foncière et de la récupération des terres en friches. L'action de la SAFER et une forte demande paysannale ont entraîné une certaine extension de ce dernier type d'élevage.

L'élevage présente les avantages d'être préexistant, d'être techniquement possible et d'avoir des débouchés assurés.

Mais il doit supporter un certain nombre de handicaps : manque de formation des candidats éleveurs, faible trésorerie pendant la phase de démarrage de l'exploitation, et surtout, grand consommateur d'espace, il ne peut concourir au maintien des emplois en place.

La manière la plus rationnelle d'occuper l'espace, c'est-à-dire de monter des exploitations qui répondraient exactement à la vocation des sols, aurait été de le faire en fonction des cartes morpho-pédologiques et de pertinence d'occupation des sols de MM. BROUWERS et TARDY. Les exploitations se consacrant à l'élevage n'auraient été mises en place que sur les sols ayant une vocation pastorale.

Malheureusement, ce qui se passe est souvent éloigné de ce schéma idéal, car les opportunités foncières et les possibilités d'aménagement obéissent à de multiples contraintes. Ainsi, à TROIS BASSINS, un ensemble de sols a été destiné à l'élevage alors qu'ils offraient le meilleur potentiel foncier (donc le meilleur potentiel de création d'emplois agricoles) des Hauts de l'Ouest.

De la même manière, monter des exploitations se livrant à des spéculations végétales (géranium, maraîchage, arboriculture) sur des terres non mécanisables ne peut régler qu'à très court terme, et dans de mauvaises conditions, le problème de l'emploi.

.../...

Il serait donc souhaitable, à l'avenir, de mieux respecter, dans la mesure du possible, le zonage de la vocation des sols.

4.2 DEFINITION DU PUBLIC ET DE L'AMPLEUR DE L'OPERATION GERANIUM-DIVERSIFICATION

4.2.1 PUBLIC DIVERSIFICATION (CULTURES MARAICHÈRES)

Il est d'une remarquable stabilité. En 1976, 106 personnes participaient à une opération de diversification. Elles implantaient 19 Ha de pommes de terre et 16 Ha de haricot.

En 1985, dans le cadre de l'opération géranium-diversification, étaient cultivés 20 Ha de pommes de terre et 28 Ha de Haricot.

Les surfaces consacrées aux cultures maraichères et qui n'entrent que très rarement en rotation avec le géranium sont stables depuis 10 ans. Et l'on peut penser qu'actuellement, la diversification touche pratiquement tous ceux qui, objectivement, peuvent diversifier. Ces surfaces n'évolueront donc dans l'avenir qu'au rythme des éléments suivants :

- L'ampleur de la réforme foncière
- L'implantation des infrastructures (routes et eau)
- L'organisation des filières d'approvisionnement et de commercialisation
- L'augmentation de la productivité et de la rentabilité des cultures pratiquées.

Il est à remarquer que l'opération de développement, actuellement menée, ne peut influencer que sur le dernier élément. Cette opération, par sa méthode, agit peu sur le public diversification par le système d'incitation financière mis en place (subventions et prêts subventionnés nous l'avons vu, apportent une aide à l'existant). Par conséquent, le renforcement de l'encadrement et le dispositif de recherche système devraient améliorer productivité et rentabilité.

4.2.2 PUBLIC GERANIUM

Le public capable de replanter du géranium et d'adapter les thèmes de la culture intensive est paradoxalement très difficilement définissable a priori. Il est formé de planteurs qui adopteront la culture intensive du géranium.

Il est à remarquer que ce public, en 1985, a remarquablement réagi sous la triple pression de l'élévation du prix de vente de l'essence de géranium, du système de subvention mis en place et de l'encadrement technique.

4.2.3 PUBLIC CAPABLE D'INTEGRER GERANIUM ET CULTURES DE DIVERSIFICATION AU SEIN D'UNE ROTATION

(BRIDIER, 1983) a montré qu'actuellement dans l'Ouest, les exploitations qui peuvent faire entrer en rotation géranium et maraîchage, représentent 750 Ha de culture (soit un assolement potentiel de 250 Ha de maraîchage et 500 Ha de géranium).

Les conditions permettant d'atteindre ce potentiel et dans l'avenir de le dépasser, sont en gros les mêmes que celles qui entraîneront une augmentation des superficies maraîchères (paragraphe 4.2.1)

Il est bien évident que le potentiel réel (à court terme), est très inférieur à ce potentiel théorique. Car une partie des sols inclus dans ce potentiel sont inaptes à porter des cultures mécanisables. Et une partie des exploitants qui pratiquent des cultures maraîchères et qui sont inclus dans ce potentiel conserveront des rotations maraîchères.

En effectuant une légère réfaction, on peut estimer qu'à court terme, 200 Ha de cultures maraîchères seront susceptibles d'entrer en rotation avec 400 Ha de géranium.

Le public capable d'intégrer géranium et cultures diversifiées sera issu des deux publics que l'on commence actuellement à appréhender : géranium et maraîchers.

Il ne se manifesterà que dans 4 et 5 ans et en supposant qu'ait été résolu tout un ensemble de problèmes (infrastructures, organisation des approvisionnements et de la commercialisation, meilleure rentabilité des spéculations proposées, maintien de la fertilité du sol cultivé en géranium).

La diffusion spontanée du modèle sera difficile et il est probable, que dans quatre ou 5 ans, il sera nécessaire de mettre en place un nouveau système d'incitation afin de faciliter son introduction.

4.3 OPERATION GERANIUM DIVERSIFICATION ET CONTEXTE ECONOMIQUE ET SOCIAL

4.3.1 FAUT-IL CONCENTRER AUTANT DE MOYENS SUR UN SEUL TERROIR ?

Afin de résoudre la crise qui frappe le terroir des Hauts de l'Ouest, terroir qui cumule tous les handicaps de l'agriculture réunionnaise, des moyens importants ont été mis en place .

.../...

Cette concentration d'efforts permettra-t-elle d'obtenir des résultats probants ? Ne relève t-elle pas du domaine de l'incantation ? Ne serait-elle faite que pour rassurer et se rassurer ?

Est-ce que l'on ne transpose pas ici, abusivement, un mouvement observé en Métropole où les études locales et une certaine émergence des dynamismes locaux sont apparus comme des réponses face à la crise générale.

Tout d'abord on ne peut que regretter, ici, la faiblesse des initiatives locales et la pauvreté de la vie associative.

Aucune dynamique locale ne vient démultiplier l'action technique.

Et il est malheureusement probable que les seules tentatives d'organisations paysannes (les groupements d'approvisionnement) disparaîtront de par la volonté de ceux qui ne veulent pas les voir exister.

Si l'on fait abstraction de la rentabilité de l'opération (rapport coût bénéfice que l'on ne pourra apprécier que dans 5 ou 6 ans) et si l'on se contente de n'en considérer que les effets immédiats, ceux-ci ne pourront être que bénéfiques. Un encadrement important remplace une très faible densité de vulgarisateurs. Et même si les résultats escomptés ne sont pas atteints, la diffusion de techniques agricoles modernes contribuera à la formation de la population et facilitera son insertion dans le futur.

4.3.2 IMPORTANCE DE L'EMPLOI ET DE LA PLURIACTIVITE

La maîtrise que l'opération peut avoir de l'évolution des Hauts de l'Ouest est étroitement liée à l'action de facteurs exogènes : les principaux étant la situation de l'emploi au niveau du Département et la protection sociale.

L'évolution positive ou la disparition des microexploitations dépendra de l'emploi dans les autres secteurs de l'économie et (1) "bien plus encore, de l'abandon du critère d'activité pour l'accès aux transferts sociaux."

La pluriactivité, qui touche 60 % des chefs d'exploitation, est intégrée depuis longtemps dans les stratégies d'obtention de revenu.

Apparemment, l'intensification du géranium qui permet d'économiser du travail (plus de 50 j rien que pour l'emploi de l'herbicide), est compatible avec la pluriactivité.

(1) Les exploitations à géranium des Hauts de l'Ouest et les perspectives d'évolution (BRIDIER -1985)

Mais par contre, la pratique de cultures maraichères l'est beaucoup moins. Parmi les multiples paramètres qui conditionnent la réussite de l'opération, on isole la pluriactivité, on constate que ce comportement jouera à court terme favorablement et à moyen terme défavorablement.

Dans la phase d'intensification de la seule culture du géranium, les thèmes techniques de l'intensification seront bien accueillis car ils permettront de libérer des heures qui pourront être consacrées à d'autres activités.

Par contre, lorsqu'il s'agira d'inclure dans une rotation et dans un assolement des cultures maraichères peu rémunératrices au calendrier cultural rigide, il y aura de la part des pluriactifs un mouvement de refus. Car ils ne voudront pas abandonner, dans un deuxième temps, les avantages qu'un meilleur accès à la pluriactivité aura pu leur procurer dans un premier temps.

Il semblerait toutefois, nous l'avons constaté, que la pratique des intercalaires pourrait permettre de lever cette contradiction.

CONCLUSION

=====

Dans le cadre de cette conclusion, il ne sera pas fait une synthèse de tous les problèmes qui ont été précédemment survolés.

Nous nous contenterons de revenir à l'objet initial de cet exposé, c'est-à-dire de préciser les rapports existants entre l'opération géranium-diversification et le dispositif de recherche système mis en place.

Au stade actuel de l'opération, les obstacles apparaissent nombreux et la recherche-système ne pourra bien évidemment pas être la clef unique qui ouvrira toutes les portes.

Recherche thématique, volonté politique (se manifestant par la continuité de l'action et la mise en place des infrastructures), organisation des marchés devront aussi concourir chacun de leur côté à la réussite de l'entreprise.

1. IL EST NECESSAIRE DE MAINTENIR UNE RECHERCHE THEMATIQUE IMPORTANTE

En première approximation, nous pouvons avancer qu'une bonne partie des difficultés qui entraveront la rénovation des systèmes de culture (c'est-à-dire l'inclusion de la culture de géranium dans une rotation comprenant des cultures maraichères) sera levée, non pas par la recherche-système, mais par la bonne vieille recherche agronomique thématique.

En effet, la diversification ne sera rendue possible et ne sera souhaitée par les agriculteurs que pour des cultures attractives, rentables, valorisant bien la journée de travail et assurées d'un débouché stable.

Nous ne sommes malheureusement pas encore en mesure de proposer de telles cultures, mais nous bénéficions encore de 4 ou 5 ans pour mettre au point des formules intéressantes.

Afin d'arriver à un tel résultat, un effort important doit être fait :

- . Pour que l'on parvienne à une réelle maîtrise de la fertilité des sols de la zone à géranium.
- . Pour que le géranium et les cultures maraichères atteignent des rendements et une profitabilité supérieurs à ce que l'on observe actuellement.

Les thèmes de recherche permettant d'améliorer la situation ont déjà été clairement précisés par l'IRAT. Il s'agit de ne pas les perdre de vue.

En ce qui concerne la fertilité :

- . Meilleure connaissance des andosols désaturés.
(Structure, compactage, hydromorphie, dynamique des éléments fertilisants).
- . Evolution de la fertilité des sols après défriche d'acacia.
- . Maintien de la fertilité des sols cultivés en géranium.
- . Evolution de la fertilité en fonction des diverses rotations ou associations.
- . Etude de la pathologie (virus, bactéries, nématodes, champignons).
- . Connaissance des adventices, de leur dynamique, des moyens de lutte.
- . Etude des relations plantes-milieu
- . Définition d'une stratégie permettant le maintien d'un état organique satisfaisant.

En ce qui concerne les spéculations végétales :

- . Pour le géranium : sélection de cultivars résistant à l'antracnose, au pourrissement de la tige et au dépérissement bactérien. Etude de l'évolution des parasites et des maladies. Contre l'antracnose, il est urgent de tester et d'introduire des produits plus remanents ayant une meilleure valeur curative.

Pour les autres spéculations :

- . Recherches variétales devant conduire à des variétés plus productives résistantes aux maladies, moins exigeantes en fumure (pomme de terre et haricot)
- . Etude de l'évolution des parasites et des maladies. Définition de la place que doit prendre l'arboriculture.
- . Mise au point d'une petite mécanisation compatible avec la conservation de la stabilité structurelle du sol.

.../...

2. DEFINITION DES CHAMPS D'ACTION DE LA RECHERCHE-SYSTEME

La recherche-système est irremplaçable lorsque interfèrent la recherche, le développement et l'économique

. Compréhension du fonctionnement des exploitations

-Le suivi minutieux des exploitations qui, à l'heure actuelle, diversifient (sans toutefois inclure le géranium dans leurs rotations) facilitera la mise au point des techniques, des assolements et des rotations qui seront préconisés dans les années à venir.

-Etude de la validité des techniques traditionnelles (travail partiel du sol, fumure localisée)

. Analyse permanente de l'action de développement et du système d'incitations économiques mis en place

La recherche système devra s'atteler à la définition d'un système d'incitations financières compatible avec les objectifs que l'on s'efforce d'atteindre. Ainsi les subventions destinées à redresser la fertilité devraient réellement conduire à un processus effectif de correction : apport fractionné de macro-éléments, prise en compte des apports organiques. Ce dernier point est important car aucune gestion de la fertilité des sols des Hauts ne sera possible tant que ce problème de la restitution des matières organiques indispensables ne sera pas réglé.

Le système d'incitation devra être également évolutif. L'importance des superficies replantées est un indice encourageant pour la bonne suite de l'opération. Mais le comportement des agriculteurs a été beaucoup plus conditionné par l'augmentation des prix, l'existence de subventions et la présence de techniciens que par une adhésion globale au modèle proposé. Et pour l'instant, nous n'avons aucune donnée sur l'importance des superficies de géranium abandonnées. Si ces deux phénomènes s'équilibraient et si la production de géranium venait à stagner, une nouvelle relance de la production deviendrait indispensable, ne serait-ce que pour conserver une place significative au sein du marché mondial. Et, il serait alors, peut être nécessaire de faire appel à une augmentation de prix.

Seule la recherche système permettra alors, dans cette hypothèse, de définir une politique d'incitation optimale évitant les cycles de sous-production et de surproduction habituels.

. Analyse de l'interprétation du modèle par les exploitants

Le cas précédemment évoqué des cultures intercalaires montre que les planteurs élaborent, eux-mêmes, des stratégies qui leur permettent de surmonter certains obstacles.

Ils obtiennent ainsi une gestion plus prudente de la fertilité de leurs sols et ils prouvent, dans ce cas, qu'ils préfèrent obtenir des revenus complémentaires au géranium par un travail effectué sur leur propre exploitation que par un travail extérieur à celle-ci.

Ce type de comportement est un des itinéraires qui semble permettre d'atteindre les buts de l'opération plus sûrement que la pratique du géranium en culture pure, qui certes, valorise au mieux l'heure de travail mais qui libérant le planteur de son activité agricole, l'incite à rechercher des revenus complémentaires par le biais de la pluriactivité

Là encore, seule la recherche-système permettra d'ajuster au mieux les innovations proposées et les buts poursuivis à long et moyen terme par les planteurs dont le comportement sera fortement dépendant de deux types de paramètres : les possibilités d'emplois offertes au niveau du département et des conditions d'accès aux transferts sociaux (prestations sociales, indemnités de chômage).

A. TARDY