

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIÈRES

IRAT

NOTES SUR LES PRINCIPALES CULTURES
DES HAUTS SOUS LE VENT

EQUIPE SYSTEME GERDAT - CIRAD

Février 1985

NOTES SUR LES PRINCIPALES CULTURES
DES HAUTS SOUS LE VENT

EQUIPE SYSTEME GERDAT - CIRAD

Certaines erreurs ou omissions se sont malencontreusement glissées dans le fascicule "Notes sur les principales cultures des Hauts sous le vent".

Nous conseillons au lecteur de reporter directement les rectifications indiquées ci-dessous :

Culture	Date	Corrections
Géranium	29	Ajouter dans le bibliographie : Service de la Protection des Végétaux, 1975 et 1976 - Desherbage du géranium rosat - Circonscription Phytosanitaire Réunion - Ministère de l'Agriculture.
Haricot	8	Traitement des semences au Lindane contre les Bruches : lire 5 g par t au lieu de 150 g par q.
Pomme de Terre	4 et 7	Défanage : lire chlorate de soude, dinosèbe, diquat ou DNOC huileuse au lieu de paraquat.
Maïs	1 et 3	Traitement des semences et contre les noctuelles : lire endosulfan, lindane, ... au lieu d'aldrine.
Pêcher	7	Lutte contre le ver blanc (<i>Squamadonti hamoni</i>) : rayer aldrine, dieldrine.
Fraisier	5	Lutte contre les vers gris : lire Fonofos, ... au lieu de Chlordane.

L'équipe Système CIRAD

La mise en route d'une recherche en système de culture dans les Hauts de l'Ouest correspond au souci de la recherche agronomique d'analyser ses résultats dans des conditions proches de celles des agriculteurs.

Il s'avérait donc nécessaire de faire le point des connaissances actuelles élaborées en station afin de les appliquer sur notre "pilote - système".

Cette synthèse a été réduite aux principales cultures dont on peut envisager actuellement le développement dans les Hauts sous le vent. Elle constitue un outil, une base de travail nécessaire aussi bien aux chercheurs qu'aux techniciens de développement.

Elaborées au niveau de la culture, les différentes alternatives techniques doivent être choisies, proposées et adaptées aux différents systèmes de culture mis en oeuvre par les agriculteurs.

- S O M M A I R E -

- Le Géranium
- Le Haricot
- La Pomme de terre
- Le Tabac
- Le Maïs
- Le P cher
- Le Fraisier
- L'Ail
- La Patate douce

LE GERANIUM

I - PRESENTATION DE LA CULTURE

1.1 - Zone de culture - variétés

1.1.1 - Zone de culture

La zone de culture, située dans les hauts sous le vent, est comprise entre 600 et 1500 m d'altitude.

Les risques de gelée en dessous de -2°C constituent la limite supérieure. La limite inférieure, 700 m, a été fixée par le comité national interprofessionnel du Géranium et du Vétiver pour éviter la surproduction.

En réalité, la limite inférieure du Géranium est fixée par la limite supérieure de la canne (800 - 900 m) sauf :

- Pour les champs enclavés où la canne ne peut-être cultivée.
- Dans les systèmes de culture où le Géranium entre en rotation avec la canne.

1.1.2 - Variétés

Sous la détermination de Géranium Rosat sont regroupés l'ensemble des espèces ou des hybrides interspécifiques appartenant au genre *Pelargonium*, cultivés ou non, et dont les feuilles sont odorantes.

A la Réunion, le terme Géranium Rosat est donné pour le clone "Rosé", apparu spontanément à la Crête par mutation, et diffusé par la DSA vers 1960. Plus productif et plus résistant à l'anthracnose ("Rouille"), le clone "Rosé" représente la quasi-totalité des champs cultivés.

On trouve cependant dans les champs de nombreux mutants : "Bleu", "Menthe" et une autre espèce : la "citronnelle", la culture de ces deux derniers est interdite par arrêté préfectoral car ils altèrent la qualité de l'huile essentielle, tout en étant plus productifs.

1.2 - Place dans la rotation ; Assolement

Traditionnellement la culture de Géranium est une culture itinérante sur défriche d'*Acacia decurens*, dans la partie supérieure à 800 - 900 m, et en rotation avec la canne à sucre dans la partie basse jusqu'à 800 m voire exceptionnellement jusqu'à 900 m.

Les durées de ces cycles sont normalement de 10 à 17 ans répartis comme suit :

- Géranium: 5 à 7 ans - Canne: 5 à 7 ans
- Géranium: 5 à 7 ans - Friche d'acacia: 10 ans.

Mais l'exploitation itinérante du milieu, permettant de reconstituer la fertilité du sol après chaque cycle de culture, tend à disparaître dans la zone d'altitude moyenne, sous l'effet de la pression démographique. La culture du Géranium se sédentarise, plus particulièrement dans de petites exploitations en colons. L'absence de rotation avec d'autres cultures peut s'expliquer par de multiples causes :

- Les réticences des propriétaires à admettre un changement de culture chez leurs colons (problème de contrôle des productions).
- Le manque de moyens d'investissements des petits exploitants
- L'Avantage du Géranium permettant des revenus monétaires répartis sur toute l'année.
- Un manque de connaissance sur les autres cultures possibles

Les problèmes liés à l'absence de rotation sur une culture sarclée comme le Géranium sont ; outre la dégradation de la structure du sol :

- Le contrôle du parasitisme (flétrissement bactérien - pourridié)
- L'évolution de la fertilité liée par ailleurs à une fumure insuffisante voire inexistante, pour pallier les exportations.
- et surtout l'érosion lorsqu'aucun moyen de lutte n'est mis en place, ce qui est très souvent le cas.

Diverses rotations sont possibles, toutes ne sont pas encore étudiées ; le Géranium rentrant dans les mêmes soles que les plantes sarclées qui alternent dans le temps et dans l'espace avec des plantes améliorantes ou antiérosives :

- Géranium (4 à 7ans) - cultures fourragères (4 à 5 ans ou plus) dans les exploitations des hauts comportant un élevage.
- Canne à sucre (6 à 7 ans) - Géranium 4 à 7 ans - Tabac, Maïs, Haricot, pomme de terre.
- Verger enherbé ou avec des intercalaires - Géranium (4 à 7 ans) mais il faut prendre garde au Pourridié sur arbres fruitiers.

d'hiver. Si la défriche se fait au bull, il faut prêter une grande attention à ce que l'engin ne racle pas tout l'horizon supérieur du sol, et redoubler de vigilance pour les aménagements antiérosifs car les racines des arbres ne sont plus là pour ralentir l'érosion.

1.3.2 - les Aménagements antiérosifs

La lutte contre l'érosion doit être un préliminaire à toute mise en culture, pour conserver le plus longtemps possible l'horizon supérieur du sol, le plus fertile.

Les résidus de défriche ou de sarclage doivent être mis en andains qui suivent les courbes de niveaux. Cette ligne sera fixée par une culture, qui sera choisie en fonction du système d'exploitation de l'agriculteur :

- Le Bana-grass, qui est agronomiquement la plante la plus efficace, nécessite peu de travaux et peut être valorisée par l'élevage (boeuf-fumier).

- D'autres sont utilisées par quelques exploitants même si leur efficacité n'a pas été étudiée. Elles se trouvent dans le champ pour les besoins d'autoconsommation familiale.

- + Vétyver
- + Patate douce - confor - songe (tarot)
- + Ananas
- + Lys ou fleurs de Toussaint (commercialisé pour cette fête)
- + Artichaut CV Local "Rouge"
- + Arrow-Root
- + Citronnelle
- + Chou vert - variété locale pérenne.
- + Goyavier, goyave en bordure de chemin, ...

1.3.3 - Date de plantation

Le bouturage se déroule habituellement en hiver, d'avril à Septembre. Les risques de cyclones y sont nuls et la teneur en essence de boutures, qui pourraient être distillées, est alors au plus bas, ce qui limite les "pertes" d'essence occasionnées par cette opération. C'est aussi à cette époque qu'on remplace les pieds morts (manquants) éparpillés dans la parcelle déjà en production.

En culture plus intensive, la plantation se déroulera de préférence d'Avril à Juin avant que la sécheresse ne soit trop forte, pour assurer une bonne reprise.

1.3.4 - Préparation des boutures

- Des boutures mi-aotées de 20 à 30 cm sont prélevées sur des pieds mères sains d'aspect, c'est-à-dire indemne à priori de Pourridié ou de flétrissement bactérien. Les boutures sont taillées sous un noeud, celui-ci constitue une barrière

naturelle contre les maladies cryptogamiques, par contre aucun traitement chimique ne leur est habituellement appliqué. Suivant les planteurs, les boutures subissent ou non un flétrissement plus ou moins long (1 à 4 jours à l'ombre et arrosées quotidiennement), les feuilles de la base peuvent être enlevées également. Ces pratiques auraient pour but d'accroître la résistance de la bouture à la sécheresse. Les taux de reprise observés se situent entre 30 et 90 %.

- Des essais ont montré que ce flétrissement a un effet néfaste sur le taux de reprise des boutures.

Pour améliorer ce taux de reprise et assurer une croissance rapide des boutures on conseille :

- une taille en biseau voire en double biseau, sous un noeud, pour favoriser la rhizogénèse ; plus la surface de coupe est importante et plus nombreuses seront les racines.

- un traitement des boutures à base d'hormone de croissance (acide 3 indol-butérique) à la concentration de 0,1 % et d'un fongicide (captane) à la concentration de 10 % Pour désinfecter la plaie de bouturage.

Le mélange peut-être réalisé en ajoutant 1 Kg d'exubérone H et 100 g d'un fongicide à 83 % de captane. Il faut entre 5 et 10 Kgs de produit par ha.

Au moment de la plantation la base de la bouture est trempée dans de l'eau puis dans le mélange, l'excès de poudre est ensuite éliminé en secouant légèrement la bouture. Ne pas préparer trop de mélange à chaque fois, la poudre mouillée perd rapidement de son efficacité à la conservation.

- le taux de reprise dans ces conditions approche les 100 %.

1.3.5 - Plantation

a) Manuelle

La plantation consiste à faire un trou de 10 à 15 cm de profondeur sur 10 X 10 cm de côté à l'aide de la pique, puis d'y placer la bouture de Géranium verticalement, contre une face du trou.. Celui-ci est ensuite rempli de terre, la bouture, dépassant de 10 à 20 cm, ne recevra ni engrais ni fumure organique à ce stade en culture traditionnelle et ne sera jamais arrosée.

- Traditionnellement le bouturage s'effectue sans ordre mais les plants sont à peu près équidistants de 45 à 50 cm, donnant une densité de 40 à 50 000 plants/ha à la plantation, soit 40 à 45 000 pieds/ha au mieux en production.

- En parcelle cultivée de manière plus intensive, en culture pure il existe deux possibilités : 70 cm entre les lignes X 30 cm sur la ligne
ou : 80 cm entre les lignes X 25 cm sur la ligne

plantées en courbes de niveaux, soit une densité de 50 000 pieds/ha. Avec en plus de cultures intercalaires, la 2^e proposition semble la meilleure pour faciliter le travail dans l'interligne du Géranium.

- Une fumure d'appoint peut-être envisagée au trou à la plantation du côté opposé à la bouture pour ne pas la "brûler".

b) Mécanique

L'opération se déroule en plusieurs phases :

- préparation des boutures
- sillonnage mécanique (70 à 80 cm entre les lignes et 10 cm de profondeur) plus éventuellement un apport d'engrais dans le sillon : 100.80.1 (650 kg de 15-12-24 par ha)
- Traitement des boutures
- Placement de la bouture dans le sillon sur le côté opposé à la pente
- Reboucher le sillon d'un coup de pied

1.4 - FUMURE

1.4.1 - Fumure Organique

Les restitutions organiques appliquées directement sur le Géranium sont rares, et n'interviennent qu'exceptionnellement à la plantation (1 poignée de compost de Géranium au fond du trou).

Une fumure organique peut cependant être appliquée indirectement par l'intermédiaire des cultures associées. Etant donnés les besoins en matière organique pour les cultures de diversification, il n'est pas conseillé d'utiliser celle-ci pour le Géranium, en lui même.

1.4.2 - Fumure minérale

On observe une très grande disparité dans les quantités d'engrais utilisées chez les planteurs, suivant leur trésorerie ou la qualité des relations colons-propriétaires.

On estime à 250 Kg/ha et par an de 10-20-20 la dose utilisée par les colons (- les cas d'absence de fertilisation minérale sont fréquents -) et de 400 à 1300 Kg/ha et par an de 10-20-20 la quantité apportée par les exploitants en faire valoir direct ou fermage.

Ces apports sont toujours localisés au trou (5 à 10 cm de profondeur au pied de chaque plant de Géranium).

Une poignée d'engrais est lancée au fond du trou et recouverte ou non d'un coup de pied.

La Fertilisation se déroule en début d'hivernage (Mars à Juin) afin d'éviter le lessivage par les averses de la saison chaude tout en bénéficiant des dernières pluies qui permettent à l'engrais de se dissoudre et d'agir.

En cas d'intensification on conseille :

- Une fumure de redressement s'il y a lieu (phosphore) bien que le Géranium soit peu sensible aux carences et à l'acidité.

- Une fumure d'entretien de 600 à 700 Kgs de 15-12-24 (environ 100-80-160) par ha et par an, localisée le long de la ligne et enfouie lors du sarclage de mars-avril.

1.5 - ENTRETIEN

1.5.1 - Désherbage

a) manuel

- En culture pure, un sarclage manuel suit habituellement chaque distillation, sauf pendant la période cyclonique, durant laquelle des planteurs laissent un enherbement très fort pour des raisons diverses :

- laisser le sol couvert pour limiter l'érosion.
- les adventices infestent la parcelle très rapidement en saison des pluies et le sarclage s'avère presque inutile.

- Suivant le nombre de récoltes on compte entre 3 et 5 "grattes" par an.

Après le sarclage, les adventices sont mises en tas ou en andains, puis elles sont soit brûlées soit laissées à se décomposer, puis plantées en cultures associées (patate douce, pomme de terre, fleurs ...)

b) Chimique

Le désherbage chimique du Géranium devrait permettre de dégager de la main d'oeuvre pour d'autres opérations intéressant notamment les cultures de diversification.

L'utilisation de cette technique doit se raisonner en fonction :

- de la technicité de l'exploitant
- de la disponibilité en appareil de traitement et en eau (environ 1000l/h) et par désherbage, en cas de traitement par pulvérisateur à dos simple).

- de l'état d'enherbement de la culture
- de l'alignement ou non de la culture du Géranium. Une plantation en ligne facilite énormément le désherbage
- l'époque de l'année et les besoins en main-d'oeuvre des autres productions de l'exploitation
- la présence ou non d'intercalaires dans la parcelle de Géranium

- Le désherbage est réalisable lorsqu'il est possible de circuler dans la parcelle sans casser trop de tiges, après la récolte, ou dans un Géranium à faible densité.

- Trois produits sont actuellement disponibles dans le cas de culture pure. Il s'agit d'herbicides de prélevée, il faut donc nettoyer au préalable le champ.

- L'Atrazine à la dose de 1,25 Kg/ha (soit par exemple 2,5 kg de Géoprime ciba Geigy 50 %/ha) doit-être étendu aussitôt après le sarclage. C'est un produit à réserver aux désherbages d'hiver car des cas de phytotoxicité ont été observés après de fortes pluies.

- Le Diuron à la dose de 2 Kg/ha (soit 2,5 Kg de Karmex pepro 80 % par ha) a une meilleure action quand son application est suivie d'une légère pluie, il n'est pas efficace contre le fumeterre.

- La Metribuzine à la dose de 2 kg par ha (soit 2,8 kg de Sencoral 70% par ha) peut se révéler phytotoxique lorsque la dose de produit dans le sol est trop forte, soit par surdosage soit parceque deux traitements sont trop rapprochés. A éviter avant la mise en place des boutures.

- Le Diuron et la métribuzine peuvent être répandus jusqu'à deux à trois semaines après le sarclage

- Si le champ est enherbé et que le sarclage n'est pas possible, on peut associer aux herbicides précédents du Paraquat à la dose de 400 g/ha (soit 2l/ha de Gramoxone 2 sopra) à condition d'éviter soigneusement les projections sur le Géranium, et d'étendre très régulièrement le mélange ; (risque de phytotoxicité par surdosage des herbicides de prélevée . Cette technique est donc à réserver aux champs plantés en lignes.

- Un calendrier annuel de traitements pourrait-être :

- Sarclage en mars-avril permettant l'enfouissement de l'engrais et plus tard le remplacement des boutures + Diuron éventuellement.
- 2e désherbage en Août : Atrazine ou Metribuzine, associé ou non au paraquat.
- 3e désherbage pendant l'été : Diuron associé ou non au paraquat

- Attention, si l'agriculteur a l'intention d'installer des cultures intercalaires, il vaut mieux se référer au tableau des herbicides donné dans le paragraphe consacré aux intercalaires.

1.5.2 - Protection phytosanitaire

a) les maladies

- L'antracnose

. La maladie la plus souvent évoquée par les agriculteurs est l'antracnose, communément appelée "Rouille" (Glomerella vanillae (ZIM) PETCH et RAG var Pelargonii)

. Ce champignon ne provoque de dégâts qu'en saison cyclonique lorsque les pluies sont très abondantes et la T° élevée (cas en 80-81-82). Les pertes peuvent s'estimer à 2 ou 3 récoltes/an avec en outre un manque de boutures pour les nouvelles plantations ou le remplacement des manquants.

- Les symptômes sont de petites taches ocre (quelques mm) anguleuses à lisière plus foncée. Elles sont inégalement réparties sur le limbe, le perforant souvent, lui donnant un aspect criblé caractéristique. Les jeunes tissus voient leur croissance stoppée, puis se nécrosent donnant un aspect roussi. Les feuilles tombent et si les conditions favorables à la maladie persistent, la plante meurt épuisée.

- Les planteurs n'utilisent aucun moyen de lutte contre l'antracnose. Des pulvérisations de captane (2 kg d'ugecap/ha) en traitements préventifs dès les toutes premières taches et ensuite toutes les 2 ou 3 semaines sont efficaces. (en moyenne de fin Décembre à fin Février: 5 traitements)

- Maladies de la Terre

Les planteurs attribuent à "la maladie de la terre", un dessèchement plus ou moins rapide des plants, affectant des zones assez bien circonscrites dans le champ. Si on remplace les pieds morts par des boutures fraîches, les nouveaux plants finissent par disparaître à leur tour.

On distingue en fait deux maladies possibles :

- Un flétrissement bactérien (Pseudomonas Solaracearum biotype 1) qui affecte les solanacées comme les pommes de terre, les tomates, les aubergines mais pas le Tabac. Il agit surtout pendant la période cyclonique. Pour le mettre en évidence rapidement :

- . regarder d'abord si des intercalaires sus-nommées existent et si elles sont affectées par la maladie
- . Coupez une tige d'un plant de Gêranium ou de tomate qui semble atteint mais qui n'est pas encore complètement desséché, laissez

tremper cette tige dans un verre d'eau aux parois lisses et transparentes. Si au bout d'une minute environ vous décellez un filet blanchâtre s'écoulant de la tige coupée, vous pouvez conclure à la présence de la maladie (Répétez l'opération en cas d'échec).

Aucune méthode de lutte chimique n'est connue actuellement. Il est cependant possible de lutter contre cette maladie en pratiquant une rotation longue (7 à 10 ans) avec des plantes non sensibles (cane - tabac - prairie - arbres fruitiers - Haricots - Maïs). On peut limiter la propagation de ce flétrissement en ne prélevant pas de bouture dans la zone infestée.

- Une autre cause possible de ce dessèchement serait un Pourridié ; la maladie est causée par un champignon parasite (Clitocybe tabescens BRBS) qui s'attache à la base des tiges, des branches les plus basses ainsi qu'aux racines des plantes ligneuses. Il affecte également le Manioc, les goyaviers, le Pamplémoussier, l'acacia decurens, les arbres fruitiers

Symptômes : L'écorce à la base de la tige se fend, et si on arrache la plante malade on s'aperçoit que l'écorce se décolle et laisse apparaître un manchon blanc à l'odeur de champignon.

Aucune méthode de lutte chimique n'est proposée actuellement, il est conseillé de pratiquer une rotation sans plante ligneuse pendant 5 ans.

b) Parasite

- Une mineuse de bourgeons (Tobesia Vanillana J. de Joanis) et un charançon phyllophage appelé Taon (crateopus sp.) occasionnent épisodiquement des dégâts. Un traitement au Parathion, ou au diazinon, ou au lindane est possible mais peu efficace notamment parceque le charançon se déplace.

- Des cochenilles (Pseudaulacaspis pentagona TARG-TOZZ) appelées "Pou-blanc" apparaissent sur les parties ligneuses du Gèranium (et du pêcher). Leurs actions sur le rendement et le comportement de la plante restent à étudier, il semble cependant que les attaques fortes de ce parasite soient un signe de dépérissement du Gèranium. Aucune méthode de lutte n'est préconisée/actuellement.

1.6 - RECOLTE ET DISTILLATION

1.6.1 - Récolte manuelle

La première récolte du Gèranium intervient généralement 5 à 6 mois après la plantation, il s'agit alors d'une taille de formation. Dans ce cas la coupe n'affecte qu'une ou deux tiges les plus longues, sectionnées au quatrième ou cinquième entrenœud, pour multiplier les possibilités de ramification.

Les récoltes suivantes, se succèdent en moyenne tous les 3 à 4 mois ; mais cette fréquence de coupe est très variable (de 2 à 6 par an). Elles consistent à couper au sécateur la partie aérienne de la plante. La coupe se fait alors entre le 2^e et le 3^e entrenœud des tiges les plus ligneuses, elle laisse subsister les jeunes pousses comme tire-sèves.

- Ce travail incombe la plupart du temps aux femmes (1 à 4 coupeuses par parcelle), les hommes pendant ce temps préparent le bois, l'eau et l'alambic pour la distillation.

- Il est préférable de couper et distiller le Géranium par temps ensoleillé car la teneur en huile essentielle est alors plus élevée.

- Les tiges coupées sont laissées 2 à 3 jours éparpillées sur le terrain. Ce "fanage" a pour but de diminuer le poids (-25%) le volume et l'encombrement du végétal, et de faciliter l'extraction de l'huile essentielle. La faible perte en essence qui résulte de ce flétrissement est compensé économiquement par le gain de main-d'oeuvre et de combustible lié à la diminution du nombre de distillation à effectuer.

- Pour une exploitation plus intensive du Géranium, il est recommandé de le récolter plus fréquemment, afin de ne couper que des tiges jeunes. En effet la teneur en essence est beaucoup plus élevée dans les bourgeons et les premières feuilles. On diminue ainsi le poids de matière verte et donc le nombre de distillations à chaque récolte, mais avec un rendement par cuite supérieur. Certains planteurs coupent ainsi toutes les 6 à 8 semaines.

1.6.2 - Récolte mécanique

En suivant la même logique que celle développée précédemment, des essais de mécanisation de cette récolte sont réalisés depuis 3 ans.

Le matériel utilisé n'est cependant pas disponible sur le marché. Le principe consiste à ne couper que les bourgeons terminaux et les premières feuilles riches en essences, avec une faucheuse mécanique portée. Les parties récoltées sont ensuite entraînées par ventilation dans une poche, portée ensuite directement à l'alambic.

1.6.3 - Distillation

a) méthode

Le four est allumé une heure avant la distillation. Deux cents litres d'eau au fond de la cucurbitte permettent l'hydrodistillation du géranium, protégé du liquide bouillant par un tamis en bois. La cucurbitte, d'une capacité de 3 à 3,8 m³ peut contenir 250 à 350 kgs de Géranium tassés au fur et à mesure que la vapeur le rend plus maléable. La cucurbitte recouverte du chapeau est reliée au serpentin qui plonge

dans la cuve du réfrigérant par le col de cygne. L'étanchéité de l'ensemble est assurée par des joints en argile mélangée à du fumier de Géranium, serrés par des lanières en caoutchouc.

L'huile essentielle est entraînée par un courant de vapeur et après refroidissement dans le serpentin, elle se sépare de l'eau dans l'essencier par différence de gravité.

Il faut entre 2h et 2h30 mnde distillation plus 1h à 1h30mnde déchargement c'est-à-dire qu'on compte habituellement deux voire trois distillations dans la journée.

Il y a trois facteurs sur lesquels il faut porter son attention pour obtenir une bonne distillation.

- L'étanchéité de l'ensemble (risque d'explosion, pertes de vapeur chargée d'essence)
- Un bon renouvellement de l'eau dans le réfrigérant
- Une longueur de serpentin supérieure à 22 m pour une bonne séparation huile-eau.

Pour diminuer la pénibilité du travail on peut évoquer la possibilité de récupération d'eau par un impluvium construit à partir du toit de "l'usine" ; en outre un système de chaînes et de palan pourrait faciliter le déchargement en fin de distillation.

b) teneur en huile - rendements par distillation

La teneur en essence varie de 1 à 4 % de la matière verte (soit 0,5 à 2% de la matière sèche) en fonction des saisons et de l'altitude, (T°, ensoleillement, humidité de l'air) avec un maximum en Novembre et décembre et un minimum en Juillet et Août. De même les meilleurs résultats sont obtenus à 700-800 m avec 600 à 700g/distillation alors qu'ils ne sont que de 400 g/distillation vers 1100-1200 m. La teneur en huile essentielle est très difficile à maîtriser il est donc délicat de faire des recommandations particulières sur ce sujet.

On peut cependant évoquer le problème de la qualité de l'huile essentielle parfois altérée par la présence dans la cucurbitacée de clones ou d'espèces interdites (Géranium "Citronnelle", "menthe", - "mille-feuille" (Erigeron Naudini Bonnet)).

1.6.4 - Vente - Marché

La CAHEB possède des centres de collecte nombreux et à la portée des agriculteurs.

Leurs livraisons sont consignées dans un "carnet de Géranium" qui leur est personnel.

Le marché mondial d'huile essentielle de Géranium est limité à 200 t/an environ. La Réunion fut pendant les années 1960 à 1970 le premier producteur-mondial.

Le prix de l'essence dépend en partie de la parité dollars US - francs, pour cette production d'exportation, et d'autre part, de la concurrence étrangère (Chine, Egypte ...).

La qualité du produit Réunionnais reste un atout mais la concurrence souligne :

- l'avantage de diversifier les cultures
- La nécessité d'abaisser les coûts de production par une intensification de la culture et par une amélioration du matériel végétal.

1.7 - VALORISATION DES SOUS PRODUITS = LE CAS DU COMPOST DE GERANIUM

La diversification des cultures, principalement le maraîchage provoque une recrudescence des besoins en matière organique. Mais des planteurs n'utilisent même plus leur compost de Géranium sur des intercalaires et le laissent en tas, ou le bradent à des maraîchers.

Ce compost a pourtant une valeur certaine. Sa composition chimique varie en fonction de son âge, et il n'est intéressant que lorsqu'il a bien fermenté, qu'il s'est bien décomposé.

Composition chimique en % MS	PHeau	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
Jeune compost	8,0	3,3	0,3	1,65	3,6	0,5
Vieux compost	8,3	3,6	0,35	1,70	4,5	0,6

Si le compost est bien évolué il contient 22 % de matière sèche.

Pour 10 tonnes de compost évoluë, les restitutions sont d'environ :

N	P2O5	K2O	CaO	MgO
80 kg	15 à 20 kg	45 kg	140 kg	20 kg

1.8 - LES CULTURES INTERCALAIRES ET LES ASSOCIATIONS DANS LE CHAMP DE GERANIUM

1.8.1 - Les associations traditionnelles

a) Types de cultures

Les associations de culture dans les parcelles de Géranium existent dans toutes les catégories de planteurs, du colon au propriétaire, quelque soit leur S/U (2/3 des exploitants).

On peut distinguer :

- les associations organisées sur une surface conséquente
- Les associations ponctuelles disséminées par touffe ou individus

Dans le premier cas on trouve les associations :

Géranium - Maïs
" - Maïs + haricot tuteuré sur le maïs
" - Haricot nain
" - Pomme de terre
" - Tabac

Plus rarement Géranium - Pois
" - Arachide
" - Tomate
" - arbres fruitiers

Les associations ponctuelles ou l'on ne compte qu'1 à 20 plants de chaque espèce par parcelle sont très nombreuses : songe, chou vert, chayotte, oignon, Piment, Patate douce, ambrevade, niébé, antaque, ect..

b) Rôle dans l'exploitation

Si l'on excepte le tabac, ces productions sont le plus souvent autoconsommées, limitant ainsi les sorties monétaires. Ces associations sont particulièrement intéressantes dans les exploitations en colonat, le partage des récoltes n'affectant que le Géranium, le colon peut bénéficier pleinement de toutes les autres productions de son champ.

La relation présence d'association - densité de Géranium est nette, au moment de la période de remplacement des manquants de Géranium, il y a choix entre les cultures associées et la reprise de la plantation.

c) Mode de conduite

L'importance économique des cultures associées explique l'intérêt et les soins particuliers accordés à ces productions ; en effet :

- Elles bénéficient toujours d'une fertilisation organique au trou (fumier de géranium le plus souvent). Cette restitution organique est la seule pratiquée dans le champ de géranium, parfois même la seule fertilisation employée sur la parcelle.
- Les apports de fertilisants minéraux sont fréquents. Chez les colons une partie des engrais normalement dévolus au géranium est en fait destinée aux cultures associées.
- Une protection phytosanitaire peut exister au niveau de ces associations alors qu'elle est inexistante sur le géranium. Il s'agit la plupart du temps de traitements localisés et l'incidence de cette protection sur la culture du Géranium n'est pas connue.

d) Amélioration possibles = les intercalaires

Certains agriculteurs utilisent des cultures intercalaires, (ou les composantes des associations sont en rangs) pour gagner un cycle de culture.

- . Semis Haricot (40X40) en Avril. Plantation géranium dans l'interligne (40 X 45-50) après que les haricots aient levé
- . Semis Maïs septembre-octobre (1 X 1m) - Géranium (1m X 35 cm) en octobre puis à nouveau du géranium dans l'interligne libéré par la récolte du Maïs.
- . Tabac en Février (1m X 0,5) - Géranium en Mars (1m X 0,35) dans l'interligne ; après la récolte du tabac du géranium est bouturé dans la ligne laissée vacante.

D'autres cas sont possibles Pomme de terre - Géranium, arbres fruitiers.

Ce type d'association semble intéressante à plusieurs points de vue

- La plantation du Géranium entre les rangs d'autres cultures peut permettre d'utiliser au maximum la surface à un moment où les intercalaires ne peuvent pas gêner la reprise des boutures. On gagne ainsi une récolte de Géranium par rapport à une rotation "normale".

- Les composantes de l'association pourraient exploiter les ressources du milieu de façon complémentaire dans le temps (lumière, facteurs du sol, eau, contrôle des adventices).

- Le Géranium pourrait permettre d'obtenir un certain revenu agricole avant la phase de production des autres plantes de l'association, après quoi le Géranium pourrait être abandonné petit à petit au profit de ces dernières (cas de l'association Arbres fruitiers-Géranium) ou inversement (association Géranium-plante à cycle court Pomme de terre - Haricot - Maïs).

- Une intensification du système d'exploitation est possible par cette voie. On peut apprendre à des agriculteurs motivés par les cultures intercalaires comment et pourquoi effectuer les traitements phytosanitaires indispensables (contre mildiou de la Pomme de terre - pyrale de la gousse du Haricot).

- Une mécanisation et une intensification complète avec utilisation d'herbicides peuvent être envisagées, même si beaucoup de points restent à éclaircir dans ces domaines. (cf tableau ci-joint des herbicides compatibles entre les différentes associations).

Des études complémentaires sont nécessaires pour juger de l'intérêt de chaque type d'association avec le Géranium, ainsi que pour déterminer les itinéraires techniques adaptés pour en tirer le meilleur parti. On sait déjà par exemple que le sillonnage mécanique utilisé pour la plantation du Géranium en intercalaire de Haricot fait baisser le rendement de ce dernier de 50 %, alors qu'il ne semble pas affecter celui de la pomme de Terre ou du Tabac.

Légende : R = résistant - MR = Moyennement résistant - MS = Moyennement sensible
S = Sensible.

Adventices et plantes cul- tivées	Herbicides	Produit Commercial (dose kg/ha)	Produit Actif (dose kg/ha)						
	Arrazine (1,25)-Gésaprime (2,5)	Diuron (2) - Karmex (2,5)	Metribuzine(2)-Sencoral (2,8)	Bentazone (1,25)-BASAGRAN (3)	Simazine (1,75)-Gésatope (2,5)	Simazine (1,75) + Ametryne (1) Gésatope (2,5) + Gésapax 80 (1,3)	Métribromuron-(3)-PATORAN (6)		
: Agératum conyzoides = Herbe à bouc	MR	MR	MR	R	R	R	MR		
: Bidens pilosa - Piquant	MS	S	MS	R	S	MS	R		
: Commelina nudiflora = Herbe de : l'eau	MS	MR	S	S	MS	MS	R		
: Fumaria muralis - Fumeterre	MS	R	MS	MR	MS	S	R		
: Oxalis repens - Petit tréfle	S	S	S	MS	S	MS	S		
: Plantago lanceolata - Plantain	MS	MS	S	MR	MS	S	S		
: Phalaris arundinacea -Herbe ruban:	MR	-	MS	MR	MS	MR	S		
: Tropaeolum majus - Capucine	S	S	S	S	MS	S	S		
: Digitaria sp = Chiendent Millet	R	MS	MS	R	MR	MR	MR		

II - CONTRAINTES

1.1.- Les temps de travaux

a) tableau des temps de travaux en itinéraire traditionnel

Opération culturale	Nbre de jours de travail par opération et par ha	Nbre d'opération par an	Nbre de jours de travail par ha et par an
Défriche manuelle	40 à 50	1/7	7
Plantation manuelle	30 à 35	1/7	5
Remplacement	5	1	5
Fertilisation minérale	0 à 8	1	0 à 8
Entretien sarclage	20 à 25	4 à 5	80 à 125
Récolte et distillation	10 à 20	4 à 5	40 à 100
		135 à 250 Jours	
		TOTAL = par ha et par an	

La culture du Gèranium est très exigeante en main d'oeuvre ; cela tient au caractère entièrement manuel de toutes les opérations culturales.

La grande variation des temps de travaux nécessaires par unité de surface dépend de la productivité du Gèranium. En effet, la production de matière végétale détermine le temps nécessaire à la récolte et à la distillation ; ces différences sont multipliées par la fréquence de coupe annuelle, elle-même influencée par la vitesse de croissance des plantes.

Le sarclage est le poste le plus exigeant en main-d'oeuvre ; il représente plus de la moitié des temps de travaux. Le temps consacré à chaque sarclage dépend du degré d'enherbement à l'époque de la grappe et de la fréquence des désherbages.

. Les autres façons culturales interviennent peu dans le compte final des temps de travaux (10 à 15 pour cent).

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 par an 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. Ces limites peuvent être reculées lorsque la famille comprend des enfants de plus de 12 ans susceptibles de travailler pendant les périodes extrascolaires.

En culture traditionnelle l'importance de la famille détermine en grande partie les limites de surface exploitables en Géranium, l'importance du recours aux journaliers et donc le revenu agricole.

b) l'intérêt de l'intensification

L'utilisation de désherbants permet d'économiser 2 à 4 sarclages manuels par an c'est-à-dire 40 à 100 j de travail par an, (le sarclage manuel annuel est comptabilisé dans le temps nécessaire pour maintenir le champ propre avec les désherbants chimiques).

- La plantation en ligne facilite le sarclage et diminue le temps de "gratage" (gains de 5 - 10 j par ha et par opération).

- La mécanisation de la plantation demande approximativement les mêmes temps de travaux, mais sont comptabilisés en plus :

- le traitement des boutures
- l'enfouissement des engrais pour un an

En fait, ce sont les phases purement manuelles de cette plantation qui requièrent le plus de main-d'oeuvre (préparations des boutures et plantation, fermeture des sillons).

- l'apport d'engrais non localisé permet de gagner 1 semaine par rapport à la technique manuelle, et pour des doses de fumures identiques.

- Les traitements contre l'anthracnose demande 10 j de travail par ha et par an avec un pulvérisateur à dos simple, et 3 jours avec un atomiseur.

- En culture intensive on gagnerait ainsi de 40 à 90 j par ha et par an.

- Le cas de la mécanisation de la récolte est à part. La récolte mécanique nécessite 6 j/ha et par récolte, mais celles-ci sont plus fréquentes et les distillations moins nombreuses à chaque fois. Globalement les mêmes temps de travaux sont nécessaires sur l'année à la récolte - distillation. Mais cette technique permet d'obtenir des plantes à port étalé, ce qui diminue l'enherbement et les temps de sarclage, mais on ne peut pas dire encore dans quelles proportions. De toute façon le matériel, à l'état de prototype demande encore des modifications techniques.

c) l'influence des cultures intercalaires

La présence de cultures d'association conduit à un surplus de travail dans la parcelle, mais elle permet de répartir le temps d'un sarclage sur le géranium et sur les intercalaires. En système traditionnel le surcroît de travail effectué sur la parcelle n'excède jamais 15 % du temps consacré au Géranium.

En cas d'intensification, on peut multiplier les travaux communs et diminuer ainsi le temps de travaux sur chaque culture :

- Herbicide commun
- Mécanisation commune d'opérations différentes par exemple: plantation mécanique du géranium en buttant les pommes de terre, ect

1.2 - LES CALENDRIERS CULTURAUX (cf tableaux)

- La culture du géranium est très souple dans les dates de mise en oeuvre des opérations culturales. Cette tolérance est liée à la croissance à peu près continue tout au long de l'année de la partie herbacée de la plante.

- En système traditionnel les cultures associées, les cultures de canne et de géranium se complètent de façon satisfaisante au niveau de l'utilisation de la main-d'oeuvre. (cf tableau). Nous manquons de données en cas de cultures intercalaires intensives.

- l'organisation et la répartition des travaux dépendent de la disponibilité de la main-d'oeuvre présente sur chaque exploitation.

Les périodes de pointes apparaissent lors des récoltes et distillations, ce qui justifie la recherche de la mécanisation de ces opérations.

- Mais ce sont surtout les sarclages répétés qui exigent le plus de travail et les périodes véritablement "critiques" n'apparaissent que lorsque la surface cultivée est importante ou lorsque les cultures annuelles interviennent dans l'assolement. (cf tableau). C'est pourquoi la diversification ou l'intensification du géranium exige l'acquisition des techniques de traitements herbicides, par les agriculteurs.

- Le sarclage de mars-avril, nécessaire même en cas de désherbage chimique ne permet pas d'échapper totalement à une dernière période critique.

Tableau 2.

Bilan sur les itinéraires de type II et III

Culture	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<ul style="list-style-type: none"> P : plantation D : distillation G : gratte E : mise de l'engrais Def: défriche Rt: remplacement Des: desherbage chimique 		(G) (D)		(D)		(D) (G)		(D) E G Rt (D)		(G)	(D)	(G) (D)
GERANIUM												
<ul style="list-style-type: none"> Des: traitement Anthracnose 		(D)		(D)		(D) A		(D) E G Rt (D)			(D)	(D)
<ul style="list-style-type: none"> semis, T : traitement, R : récolte le tabac 							P	T		R		
<ul style="list-style-type: none"> P : repiquage E : mise engrais T : traitements E : écimage et ébourgeonnement S : séchage 							P	E T		T Ec	(R) (S)	(R) (S)
<ul style="list-style-type: none"> patate douce P : plantation R : récolte 												R échelonnée
Autres cultures sans géranium												
<ul style="list-style-type: none"> Maïs Haricot Tabac Pomme de terre 			Récolte		P			Récolte		P		
<ul style="list-style-type: none"> Gratte Distillation Récolte Plantation 							P	E + T		T Ec	(R)	(P)
Périodes critiques												

2.3 - CONTRAINTES FINANCIERES

2.3.1 - En système traditionnel

- Le système de culture traditionnel se caractérise par un minimum d'intrants et de charges peu d'engrais et éventuellement quelques journaliers (pour les distillations).

- Par ailleurs les récoltes sont échelonnées sur l'année et permettent un revenu agricole réparti plus ou moins régulièrement, pendant que les cultures associées assurent, grâce au compost de géranium, un complément de nourriture à la famille et aux animaux.

Finalement le revenu monétaire agricole dépendra alors particulièrement :

- de la fumure minérale qui induit un certain niveau de rendement
- de l'utilisation ou non de main-d'oeuvre étrangère à l'exploitation.

Par enquête, l'intervalle de revenu monétaire s'établissait entre 1000 et 28 000 F/ha et par an en 1983, et 1982 la moyenne se situait à 6000 F/ha et par an, sans prendre en compte la main-d'oeuvre, pour une production moyenne de 18 kgs d'huile essentielle par ha et par an.

2.3.2 - En culture intensive

- Les charges augmentent proportionnellement aux intrants ; en 1984 ces charges peuvent se répartir ainsi, sans rémunérer la main-d'oeuvre, par ha et par an.

- Traitement contre anthracnose : 400 F + 10j de travail au maximum
(12 kg UGECAP + 1,5 l MOUILLANT)
- Traitement des boutures : 200 F + 10j de travail en plus au maximum
(5 à 10 kg de produit) 400 F
- 3 désherbages chimiques : 400 F Sans paraquat
(1 Atrazine + 2 Diuron) 700F Avec paraquat
- Amortissement de l'appareil : 200 F
de traitement = appareil à dos
15 l (sur 4 ans)

- En comparaison, en cas d'attaque d'anthracnose les pertes peuvent s'élever à 20 voire 30 Kg d'essence .

- Le taux de reprise des boutures est amélioré de 10 à 70 %, c'est-à-dire que ce traitement permet de gagner 10 à 70 % de la 1ère année de récolte.

- Les désherbages chimique font gagner 40 jours à 100 j de travail par ha et par an.

- Le rendement espéré peut dépasser les 50 au 60 kg d'essence par ha et par an.

III - PROPOSITION DE PALIERS D'INTENSIFICATION POSSIBLES

Itinéraire I Traditionnel "modifié"	Itinéraire II Semi-intensif	Itinéraire III Intensif-culture pure	Itinéraire IIIb Intensif culture intercalaire
- Lutte contre l'érosion	:lutte contre l'érosion	:lutte contre l'érosion	:lutte contre l'érosion
- Choix de boutures "saines"	:choix de boutures saines	:choix de boutures saines	: choix de boutures saines
	:boutures traitées :exubérone H+Captane	:boutures traitées :exubérone H+Captane	: boutures traitées :exubérone+Captane
		:Fumure de fond Cao, :P2 05	: Fumure de fond Cao, : P2 05
- Plantation manuelle 80 X 25 cm ou 70 X 30	:plantation manuelle : 80 X 25 cm ou : 70 X 30 cm	:sillonnage mécanique : 80 X 25	: sillonnage mécanique : 80 X 25
- fumure minimum 200 à 600 kgs de 15.12.24 sur la ligne enfouie par sarclage	:fumure 600 kgs :15.12.24 sur la ligne enfouie par :sarclage	:fumure 600 kgs de :15.12.24 sur la ligne enfouie par :sarclage	: fumure 600 kgs :15.12.24 sur la ligne enfouie par :sarclage à module en fonction de la densité
	:Traitements :anthracnose : (pulvérisateur à : dos)	: traitements : anthracnose : (atomiseur)	: traitements : anthracnose : (atomiseur)
- Sarclages manuels	:sarclages manuels	:désherbages chimiques	:désherbages chimiques et manuels (attention intercalaire)
- 4 à 5 récoltes par an	:multiplier les récoltes 6 à 8 par an	:multiplier les récoltes 6 à 8 par an	:multiplier les récoltes 6 à 8 par an

Itinéraires I (suite)	Itinéraire II (suite)	Itinéraire III (suite)	Itinéraire IIIbis (suite)
- Bois d'acacia dans les zones trop pentues de l'exploitation			
- Impluvium pour récupérer l'eau nécessaire à la distillation			
- Rotations : Géranium-canne, géranium-cultures fourragères, géranium-intercalaires (valables pour les quatres itinéraires)		+ Géranium tabac, Géranium-culture ma raichères, géranium-vergers	
<u>Cultures intercalaires</u>	<u>cultures interca-</u> <u>lares</u>		<u>cultures interca-</u> <u>lares</u>
- Dans l'interligne avec fumure organique com- post géranium Fumure minérale si possible Eventuellement 1 à 2 <u>traitements importants</u> pour récolter quelque chose (pyrale-haricot mildiou Pomme de terre avec petit pulvérisa- teur 5l acheté ou em- prunté Culture manuelle (sauf traitements)	dans l'interligne avec redressement PH et carence fumure organique fumure minérale Les 1er traitements nécessaires à une récolte moyenne	Soit géranium dans l'interligne soit le contraire fumure de redress- ement fumure organique fumure minérale Tous types de tra- tement y compris Herbicides si pos- sible Mécanisation si pos- sible	

- Intérêts de chaque itinéraire

Itinéraire I	Itinéraire II	Itinéraire III	Itinéraire IV
- Amélioration de la productivité des intercalaires en priorité et du géranium, sans induire trop de charge	- amélioration tendant à assurer le revenu par une régularité des rendements	- améliorations visant à maximiser le revenu en tentant d'obtenir des rendements optimaux aussi bien en géranium que dans les autres cultures de diversification	
- Diminuer la possibilité du travail	- La main d'oeuvre est encore largement utilisée pour le sarclage mais c'est un palier possible pour les exploitants ayant l'habitude de travailler en traditionnel et avec moins de problèmes de trésorerie	- le géranium reste la culture de rente	- Géranium ou intercalaires sont des cultures "relais" pour la trésorerie de l'exploitation.
- Sensibilisation à la notation de traitement	- L'intensification des intercalaires doit conduire au système III	- Gain de main d'oeuvre pour les autres cultures	

IV - PERSPECTIVES DE RECHERCHE

4.1 - Variétés

- Résistances aux maladies, augmentation de la productivité par la teneur en essence, amélioration de la qualité de l'essence.

4.2 - Evolution du milieu et de la pérennité des systèmes

4.2.1 - Fertilité des sols

. Evolution de la fertilité du sol après défriches d'acacia, dans les systèmes traditionnels, et après sédentarisation (rendements, pH, teneur en matière organique, en éléments fertilisants, en fonction de l'altitude, de la pente)

+ En parallèle évolution de la fertilité dans les différents systèmes de cultures "améliorés" proposés.

4.2.2 - Parasitism : - maladies - malherbologie

- Dans les systèmes culturaux proposés quelles sont les évolutions

- des parasites (cochenilles)
- des maladies (flétrissement, pourridié, anthracnose)
- des adventices (en particulier "trèfle" et "herbe ruban")

- Quelles incidences peut-on en attendre sur les rendements.

- Etude plus approfondie des maladies de la terre, répartition géographique et méthodes de lutte possible.

- Ces recherches doivent permettre d'analyser les relations milieu-plantation-technique, et d'estimer les chances de survie des systèmes proposés.

4.3 - Les cultures intercalaires

- Etude de faisabilité (espèces-époques-densité et méthodes de plantation)

- Recherche d'herbicides compatibles entre :

- Haricot et géranium
- Pécher et géranium
- Tabac géranium

- Evolution du stock d'eau pendant l'hiver (facteur limitant le rendement en cultures intercalaires ?).

4.4. - MECANISATION

- Observation en milieu réel, chez les exploitants de la technique de sillonnage mécanique et de la plantation dans le sillon. (temps de travaux réels, taux de reprise, ...)

- La mécanisation de la récolte donne des résultats encourageants. Mais la machine actuelle doit-être modifiée pour qu'une personne soit capable de l'utiliser seule (souhait des agriculteurs).

- Intérêt économique de la mécanisation en fonction des coûts réels de l'utilisation du matériel.

- Quelle est l'influence de la mécanisation de la coupe sur les autres opérations culturales, désherbage notamment.

4.5 - ROTATIONS

Trouver des rotations avec la culture du géranium comme base, et compatibles avec les structures d'exploitation des hauts.

V - BIBLIOGRAPHIE

- BRIDIER B, Sept. 1983 - Contribution à l'étude des structures et du fonctionnement des exploitations agricoles à Géranium des hauts de l'Ouest - IRAT-REUNION, 51 p + annexe
- Le Géranium et le développement agricole des hauts de l'Ouest à la Réunion - IRAT-REUNION, 17 p + annexe.
- D.D.A, 1974 - La culture du Géranium - Service de statistique agricole, D.D.A-REUNION, 55p.
- 1979 - Plan d'aménagement des Hauts, secteur de la chapelle St Leu - D.D.A-REUNION, 60 p
- 1980 - Bilan et perspectives agricole, année 78-79 D.D.A-REUNION, 77 p
- 1981 - Etude des structures de production du Géranium. Service de production - Service de l'aménagement Foncier et rural, D.D.A-REUNION, 53p
- GAILLETON J, MARTYR - 1967 "la production des huiles essentielles à la Réunion" D.D.A St Denis, 49 p ronéo
- GARIN P, 1983 - Etude des itinéraires techniques rencontrés dans les systèmes d'exploitation à base de Géranium dans les Hauts de l'Ouest, possibilités d'appropriation des innovations techniques par les agriculteurs. 114 p + annexes
- HOARAU M, 1982 - La production du Géranium en faisance valoir direct. Coût de production du Géranium. In la GAZETTE des Sucrieries Bourbonnes, 6 p.

- MICHELLON R, 1981 - Modification des techniques culturales et d'exploitation du Géranium Rosat - IRAT-REUNION, fiche d'essai 9, 17 p
- 1982 - Peut-on intensifier la culture de Géranium ROSAT ? IRAT-REUNION 28 P.

Compatibilité culture : R = résistant

sensible

Herbicides	Atrazine (1,25)-Gésaprime (2,5)	Diuron(2) - Karmex (2,5)	Métribuzine(2)-Sencoral (2,8)	Bentazone (1,25)-BASAGRAN (3)	Simazine (1,75)-Gésatope (2,5)	Simazine (1,75)+Ametryne (1) Gésatope (2,5) +Gésapax 80(1,3)	Métribromuron -(3)-PATORAN (6)
Adventices et plantes cultivées							
Géranium	R	R	R	R	MR	R	R
Haricot							
Pomme de terre			R(0,7)				R (2)
Tabac							R(1,5)
Maïs	R			R	R	R	
Arbres fruitiers à pépins P = Pommiers	P = R :Si>4anssi>5ans	R			R		
Arbres fruitiers à noyau							
Période d'utilisation	risque: en sai- son des pluies en pré- levée ou plan- -tule	préle- vée juste après buttage pomme de terre avant plan- tule com- plète	diminuetraite: la pro- ment duction dé- rigé du Gé- ranium -plan- tes en tule crois- sance pulvé- risa- tion	surPd T apr butt ma avant levée			
<p><u>Attention</u> = Les chiffres entre () sur les intercalaires indiquent la dose de produit actif à utiliser, s'ils ne sont pas indiqués prendre dose</p>							

LE HARICOT SEC

I Présentation de la culture

I.1 Zone de culture - Variétés :

- Les légumes secs constituent le complément du riz dans l'alimentation locale, et principalement le haricot rouge qui est traditionnellement cultivé dans toute l'île pour l'autoconsommation.

Il est cependant mieux adapté à la zone sous le vent, moins pluvieuse, qui permet une récolte dans de meilleures conditions.

Cette espèce d'origine tropicale nécessite des températures suffisantes pour que sa végétation soit rapide et vigoureuse. Ainsi, si elle présente de très bons rendements, en hiver, sur la zone littorale irriguée, elle doit être implantée très précocement après la saison cyclonique à une altitude moyenne.

Même si les semis sont réalisés au début du mois de mars, l'implantation doit être effectuée à une altitude inférieure à -1100 m. pour les variétés naines et à -1000 m. pour les cultivars grimpants, plus exigeants sur le plan des températures.

De plus les problèmes liés à l'acidité du sol sont accrus à une altitude élevée. Dans cette zone un deuxième cycle n'est envisageable (avec un semis de début septembre) que lorsqu'une irrigation d'appoint permet la levée de la plante.

De très nombreuses variétés à grains colorés sont traditionnellement cultivées soit en mélange, soit en pur.

. Les cultivars nains les plus souvent rencontrés sont : Kervegen, Chevrette, Sang de Boeuf, ainsi que Marlat qui est le plus apprécié.

Deux variétés ont été introduites récemment par la SICAMA : Kidney Clair (Light Red Kidney) ou Kidney Foncé (Dark Red Kidney).

Le cultivar Pompadour (originaire de St Domingue), en cours d'observation, est très comparable au Marlat, mais semblent plus productif.

. Les principales variétés grimpantes sont : Gros Noir, Petit Noir, Bélier et Petit Rouge. Moins sensibles aux attaques d'insectes (pyrale), elles sont souvent plus productives, et leur durée de cycle est plus longue.

I.2 Place dans la rotation - Assolement :

Le haricot est traditionnellement cultivé en association avec le géranium, en remplacement des plantes manquantes, ou en intercalaire de canne plantée. Les variétés grimpantes sont souvent associées au maïs et leur mise en place est effectuée soit en même temps que celle du maïs, soit vers la fin de son cycle.

Pour éviter certains problèmes de parasitisme, il faut déconseiller

- le retour trop fréquent du haricot sur le même terrain (Sclerotinia sclerotiorum, Fusarium solani, Rhizoctonia solani...)
- un précédent pomme de terre (atteinte de Rhizoctone brun).
- ou friche (géranium très enherbé), après laquelle des dégâts d'un coléoptère (Gonocephalum alluandi) sont à craindre.

De plus le haricot étant sensible aux Triazines, des risques de phytotoxicité sont possibles après un maïs traité avec ces herbicides.

Les dispositifs antiérosifs sont obligatoires.

1.3 Implantation :

1.3.1 Dates :

Présents chez la quasi-totalité des agriculteurs des Hauts, les haricots sont autoconsommés principalement en frais ("jaune"). L'exploitant qui recherche une production presque continue tout au long de l'année, l'obtient par échelonnement des semis et l'utilisation de variétés de longueurs de cycles différentes.

Mais pour obtenir les meilleurs rendements en grains secs et récolter dans de bonnes conditions, il faut semer à la période optimale.

Ainsi l'excès d'humidité (dépression cyclonique en janvier ou février) peut entraîner des chloroses généralisées, dès les premiers stades des plantes. Mais si les semis ne sont pas réalisés suffisamment tôt :

- les températures risquent d'être trop basses pour que la croissance des plantes soit vigoureuse,
- et les risques de stress hydriques, et notamment avant la floraison, seront préjudiciables à la production.

En définitive, l'agriculteur doit semer le plus tôt possible au début du mois de mars dans la zone d'altitude moyenne des Hauts sous le vent.

1.3.2 Préparation du terrain

Traditionnellement, l'implantation du haricot, en intercalaire de géranium, est effectuée lors d'un sarclage de celui-ci. L'implantation sur un sol sarclé peut être réalisée de même en intercalaire de canne plantée. En culture pure le sarclage manuel est parfois pratiqué.

Pour diminuer le surchage de travail, à cette période de pointe de l'année, l'agriculteur peut utiliser le désherbage chimique ou préparer son sol mécaniquement.

Le désherbage chimique peut être réalisé au paraquat (800 g. par ha soit 4 l. de Gramoxone 2000 par ha dans 1000 l. d'eau, ou au Glyphosate 1,5 kg par ha et doubler la dose pour les mauvaises herbes vivaces, soit par exemple 4,2 l. de Roundup par ha en faisant un deuxième passage sur les taches de phalaris arundinacea ("herbe ruban"), cyperus rotundus (oumine),...

Le recours à un pulvérisateur permet de détruire les parties aériennes des adventices et de les incorporer superficiellement, ainsi que les amendements.

Le labour aura pour but d'enfouir la couche superficielle (adventices, amendements,...) et d'ameublir la surface du sol. S'il est trop dressé ou si la surface n'est pas uniforme, il devra être repris (pulvérisateur herse,...) pour permettre un semis mécanisé.

1.3.3 Choix de la semence :

Traditionnellement l'agriculteur récolte une partie de sa production et la conserve dans un récipient hermétique et utilise une partie pour sa consommation familiale, et en partie pour l'implantation du cycle suivant.

Mais le choix des semences joue un rôle très important dans la réussite d'une culture de haricot. Leur qualité est conditionnée par deux facteurs : leur aptitude à germer et leur état sanitaire.

Afin d'approvisionner les agriculteurs en semences saines des contrats de production sont mis en place par le SICAMA, dont les conditions de réussite sont :

- une implantation à partir de semences saines et à une altitude suffisante pour éviter les attaques de grasse à Xanthomonas.
- le contrôle de la grasse à Pseudomonas par des traitements cupriques.
- l'épuration des champs avant floraison des plantes atteintes de mosaïque commune.

Il est recommandé à l'agriculteur d'utiliser ces semences qui sont en outre désinfectées contre l'anthracnose et les champignons du sol.

1.3.4 Semis :

En intercalaire de géranium les semis sont traditionnellement réalisés à des densités variant de 10 000 à 40 000 paquets par ha (selon la place laissée vacante par le géranium) à raison de 2 à 4 graines par trou.

En culture pure, les semis pourront être réalisés à une densité de 50 000 paquets par ha (environ 40 x 50 cm) semés à 3 graines.

Le sillonnage permet de diminuer la concurrence entre les plantes et peut être réalisé mécaniquement. La distance entre les rangs doit être de 50 à 70 cm en fonction des moyens utilisés, et l'écartement des graines de 10 à 6 cm., afin d'obtenir une densité supérieure à 200 000 graines par ha (permettant une couverture totale du sol).

Un semis mécanisé (semoir poussé manuellement ou tracté mécaniquement) permet des gains de temps importants, mais pas de localiser la fumure organique. Il doit être réalisé aux mêmes densités qu'après un sillonnage.

Dans tous les cas la graine doit être enfouie à une profondeur de 10 cm environ.

Une centaine de kg de semences sont nécessaires pour semer un ha avec la variété Marlat.

1.4 Fumure

- Dans les Hauts sous le vent, les sols sont généralement acides et le haricot est très sensible à ce facteur limitant.

Quand le pH est faible, les risques sont importants et multiples :

- toxicité aluminique par diminution de la saturation du complexe d'échange en Ca^{2+} , ... au profit de H^+ et Al^{3+}
- blocage de certains éléments qui jouent un rôle important pour la plante (phosphore)
- inhibition de l'activité microbienne d'où une inefficacité du rhizobium qui permettent la fixation de l'azote atmosphérique chez le haricot comme chez les autres légumineuses.

Une correction s'impose généralement. Elle peut être réalisée progressivement par un apport de sable coralien (50 % de CaO) aux doses suivantes :

pH eau	pH < 5	5 < pH < 5,2	5,2 < pH < 5,6	pH > 5,6
Apport de sable coralien	4t/ha	2t/ha	1t/ha	pas d'apport au cours de l'année

Cet amendement qui sera bénéfique à l'ensemble des cultures de la rotation, doit être incorporé au sol.

- La fumure organique permet d'augmenter la production, mais elle doit être bien décomposée, pour ne pas favoriser les fontes de semis, ... Elle est apportée le plus souvent de manière localisée en raison de son coût élevé.

.../...

Elle présente une action favorable grâce aux restitutions d'éléments minéraux : ainsi 10t. de compost de géranium apportent environ 80 unités d'azote, 0 de P_2O_5 , 50 de K_2O et 140 de CaO par ha. Mais elle présenterait aussi une influence sur l'augmentation de la capacité de rétention en eau, sur les attaques de nématodes, sur la vie microbienne du sol (fixation d'azote), sur la toxicité aluminique...

- Le haricot a la propriété de fixer dans ses nodosités de l'azote atmosphérique. Mais cette fixation est conditionnée par la présence de souches efficaces de rhizobium, la variété, la teneur en azote minéral du sol, son acidité...

En attendant la mise au point d'une méthode pratique d'inoculation avec des souches adaptées ; les doses d'azote qui peuvent être préconisées sont de 50 à 60 unités par ha pour les variétés naines. Un apport excessif d'azote favorise le redémarrage des adventices, accroît la végétation du haricot et les risques de maladies.

Mais de très fortes pluies peuvent se produire en avril et entraîner un jaunissement généralisé des plantes. Dans ces conditions, un nouvel apport peut être préconisé.

Si aucune carence phosphopotassique n'est décelée (analyse de sol,...) une fertilisation de 500 à 600 kg de 10-20-20 par ha est conseillée au semis pour les variétés naines et peut être légèrement accrue pour les cultivars grimpants.

I.5 Entretien :

1.5.1 Tuteurage des variétés grimpantes :

Pour mieux extérioriser leurs potentialités supérieures de production, les variétés grimpantes demandent à être tuteurées (ce qui permet d'éviter que les gousses ne soient au contact du sol,...)

Les tuteurs utilisés sont les branches d'Acacia, et les bambous. Mais leur mise en place est longue à réaliser ; elle demande environ 40 journées par ha. Pour éviter cette opération culturale, l'exploitant peut associer le haricot au maïs, soit en faisant des semis simultanés, soit en implantant le haricot en mars, vers la fin du cycle du maïs.

1.5.2 Désherbage-buttage :

- En général, les agriculteurs effectuent un seul sarclage manuel pour lutter contre les adventices. Celui-ci est souvent accompagné d'un léger buttage afin de "donner de la vigueur aux plantes". Ce buttage peut être conseillé car, en favorisant l'émission de nouvelles racines, il permet de lutter contre le "gros geou" (Ophiomya phaseoli), le fusarium solani.

Si le développement des adventices gêne le séchage des gousses en fin de cycle un second sarclage est réalisé.

- L'emploi d'un herbicide sélectif devrait supprimer le sarclage manuel. Mais dans l'état actuel de nos connaissances, il ne permettrait au mieux que de retarder, ce qui est déjà très appréciable à cette période de pointe de travail l'année.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec :

- 1,5 kg de nitrofène + 2,5 kg de dinotarbe par ha en prélevée (10 kg ha de Phenoterb)
- ou 1,4 kg par ha de dinosèbe appliqué en post-levée lorsque les deux premières feuilles simples sont apparues, vertes et étalées, et avant le stade trifolié (3,5 kg par ha de Phénoten).

Ces herbicides présentent une bonne efficacité sur Stellaire intermédiaire (Stellaria media), "Fumeterre" (Fumaria muralis), "Petit piquant" (Galinsoga parviflora), "Piquant" (Bidens pilosa), "Pourpier" (Portulaca oleracea) et croco (Coronopus didymis), mais non sur "oumine" (Cyperus rotundus), "trèfle" (Oxalis latifolia) et "Brède pariétaire" (Amaranthus dubius). Le dinosèbe semblerait plus intéressant pour lutter contre la ravenelle (Raphanus raphanistrum) que le Phénoterb qui apparaît inefficace.

- L'utilisation du paraquat (gramoxone 2000) en localisation grâce à un pulvérisateur muni d'un cache ou d'une lance produisant un jet plat permet de réduire le temps de sarclage.

- Lorsque la végétation est homogène et la pente en dévers modérée, le sarclage-buttage peut être réalisé mécaniquement.

1.5.3 Protection phytosanitaire :

1.5.3.1 Les insectes :

1.5.3.1.1 Mouche du "gros genou" (Ophiomyia phaseoli)

L'insecte se développe dans la jeune tige du haricot provoquant son éclatement et la mort précoce du plant. Les dégâts sont plus importants en basse altitude.

Le buttage, qui assure le recouvrement de la partie attaquée de la tige favorise la formation de nouvelles racines au dessus de la partie nécrosée.

Les traitements insecticides par pulvérisation sont peu efficaces. Au contraire, ils favorisent les attaques de la mouche maraichère en détruisant ses parasites.

Par contre, le carbofuran, localisé au semis, à la dose de 400 à 500g. ha (8 à 12 kg de Curater par ha) et, dans une moindre mesure, le diazinon à 1 kg ha (10 kg de Basudine 10 G) donnent de très bon résultats.

Cette lutte dirigée est conseillée avec le Curater car ce microgranulé

. peut être appliqué aisement grâce à un semoir mécanique muni d'un microgranulateur (l'humidité atmosphérique gêne plus considérablement l'utilisation de Basudine dans les Hauts sous le vent).

. permet de lutter simultanément contre les noctuelles.

1.5.3.1.2 Les vers gris (chenilles de noctuelles)

Les Noctuelles s'attaquent aux jeunes plantules, généralement la nuit en sélectionnant la tige, le plus souvent au niveau du sol.

Dès l'apparition des premiers dégâts, l'agriculteur peut épandre des appâts à la volée, et les renouveler si nécessaire.

Ces appâts peuvent être préparés par l'agriculteur et utilisés à la dose de 50 à 100 kg par ha, avec des proportions d'environ : 85g. de lindane (ou 100g. de trichlorfon, ou 100g. de parathion, de l'endosulfan) et 1 kg de sucre (ou de mélasse) pour 10 l. d'eau de son de riz (ou de blé ou de maïs).

Des produits granulés peuvent aussi être conseillés par exemple à base de Carbaryl à la dose de 1,5 kg par ha (35 kg par ha de Sevin Appât 5 %).

L'utilisation du Carbofuran, localisé au semis, contre le gros genou permet de lutter simultanément contre les noctuelles.

1.5.3.1.3 Pyrale des gousses (Maruca testulalis)

Les larves, pondues dans les fleurs, s'attaquent aux boutons floraux, aux fleurs, aux jeunes gousses et aux graines en cours de maturation.

Le haricot produit une profusion de fleurs dont une faible partie, qui semble constituée normalement par les premières formées, participe à la production finale. Lorsqu'une attaque de Pyrale se produit la maturité des gousses apparaît très échelonnée et il est impossible de les récolter totalement en sec (pertes importantes dans le cas d'un battage mécanique).

Les attaques sont variables selon :

* les dates de semis : la récolte pouvant être réduite à néant à une altitude moyenne dans le cas d'une implantation en Marlet au début du mois de mars.

* le type variétal : les variétés grimpantes, Noir et Petit Rouge, paraissent moins sensibles que les naines, Marlet et Dark Red Kidney

Un bon contrôle de la Pyrale est obtenu par utilisation de l'Endosulfan à raison de deux traitements espacés de 10 jours à partir du début de la floraison à la dose de 350 à 500 g. par ha (1 à 1,5 l. de Thiodan 35CE par ha).

1.5.3.1.4 Mouche mersichère (Liriomyza trifolii)

Les adultes sont abondants dès la levée. La femelle pique l'épiderme de la feuille avec son ovipositeur pour se nourrir puis, à intervalles réguliers, pond un œuf à l'emplacement de la piqûre. La larve issue de l'œuf se développe aux dépens du parenchyme de la feuille en y pratiquant des mines. L'abondance des mines peut provoquer le dessèchement des feuilles.

Ce sont souvent les premières feuilles (post-cotylédonaires) qui sont particulièrement touchées. Ces feuilles n'étant utiles que jusqu'au huitième jour après la levée, et les dégâts de la mouche ne s'accomplissent qu'en 8 jours à 25°C, il en résulte que la lutte chimique ne s'impose pas à une altitude moyenne. De plus les traitements insecticides éliminent les organismes antagonistes de la mineuse (dont le plus efficace semble être Hemiptarsenus semialbiclava qui détruit les larves juvéniles et âgées) et sont donc nuisibles s'ils sont réalisés avant la floraison.

1.5.3.1.5 Bruches (Bruchus sp.)

Les bruches pondent leurs œufs sur les gousses en voie de maturation. Les larves vivent à l'intérieur des grains secs et peuvent donner en cours de stockage des adultes qui se multiplient à nouveau. Les haricots infestés, reconnaissables par les trous dont ils sont percés, prennent un goût qui les rend impropre à la consommation et le pouvoir germinatif des semences est atteint.

Les grains secs sont traditionnellement conservés dans des récipients hermétiques et parfois traités avec des produits divers qui permettent leur utilisation soit pour la consommation familiale, soit comme semences (efficacité du safon).

Pour la conservation des semences un traitement au lindane à la dose de 150g. par q. est conseillé par voie humide, en ajoutant la même quantité d'eau que de produit. Le traitement à sec peut en effet, entraîner des phénomènes de phytotoxicité par accumulation de l'insecticide dans le fond des sacs ou futs utilisés pour le stockage.

La protection des grains destinés à la consommation peut être réalisée grâce au malthion à raison de 8g. par t.

1.5.3.2 Les maladies :

1.5.3.2.1 Les fontes des semis et les maladies des jeunes plants :

Ces maladies peuvent être dues à différents champignons.

Ainsi les pythium envahissent les plantules en pré ou post émergence et provoquent des manques de levée.

Le rhizoctone brun, rhizoctonia solani, attaque les plantules jeunes ou même plus développées dont les tiges présentent des lésions rougeâtres déprimées.

Le fusarium solani f. sp. phaseoli provoque sur le collet et les racines des lésions rouges allongées et conduit à un dessèchement précoce de la plante. Le buttage permet dans ce cas de maintenir la végétation car il favorise l'émission de nouvelles racines.

Pour lutter contre ces champignons, il faut utiliser des semences traitées au captane (300g. par q.), thirame (300 à 400g. par q.) ou manèbe (100g. par q.).

1.5.3.2.2 L'antracnose (Colletotrichum lindemuthianum)

L'antracnose se manifeste par l'apparition de tâches noires, d'abord localisées sur les tiges et les nervures. Ces tâches gagnent ensuite le reste de la feuille et même les gousses. Sur ces dernières, elles prennent leur aspect typique : lésions arrondies déprimées noires bordées d'une marge brun rouge, et qui se couvrent de coussinets roses. Les graines situées sous les lésions sont contaminées, et l'antracnose étant transmissible par les semences, elles constitueront les foyers primaires au cours du cycle suivant.

Les moyens de lutte sont :

- l'utilisation de semences saines ou traitées au benomyl à la dose de 100g. par q.
- des traitements en cours de végétation appliqués aux stades : premier feuillage trifolié, boutons floraux et premières gousses. Les doses appliquées sur la base de 1000 l. de bouillie par ha, sont de : benomyl 40g. par hl, mancozèbe : 160g. par hl, thirame 200g. par hl, manèbe : 200g. par hl (actif également contre la rouille) ou de manèbe + Thiophanate-méthyl : 300g. par hl de Peltar.

1.5.3.2.3 La Rouille (Uromyces phaseoli)

La rouille se manifeste par la présence de pustules brunâtres pulvérulentes sur les folioles, et en cas de fortes attaques sur les gousses.

L'utilisation de manèbe à raison de 200g. par hl ou du mancozèbe à 200g. par hl permet de lutter à la fois contre la rouille et l'antracnose.

1.5.3.2.4 La pourriture blanche (Sclerotinia sclerotiorum)

La pourriture blanche se manifeste par l'apparition d'un feutrage blanc pur sur la base des tiges, suivi d'un dessèchement du feuillage (non alimenté), et de la mort de la plante. Au sein du mycelium se différencient des sclérotés d'abord blancs, puis noirs et durs qui permettent la multiplication et la conservation du champignon sur le sol.

Cette maladie est favorisée par une humidité atmosphérique élevée et une végétation dense et peu aérée.

Les techniques culturales qui tendent à créer des conditions ambiantes propices au développement du champignon sont à conseiller :

- éviter les situations à l'ombre pendant la durée de l'ensoleillement (au début de la matinée)
- adapter la distance des interlignes
- appliquer une fumure qui n'entraînera pas une végétation trop recouverte
- détruire les plantes malades, éliminer les résidus de récolte et éviter le retour d'hôtes sensibles et en particulier du haricot sur la même parcelle.

Un traitement préventif est conseillé avant la floraison avec la procymidone à la dose de 750g. par ha (1,5 kg par ha de Sumisclex), la vinclozoline à 750g. par ha (1,5 kg par ha de Ronilan) ou l'iprodione moins rémanent cependant, à 750g. par ha (1,5 kg par ha de Rovral).

Ce traitement dont le coût est élevé peut être effectué curativement seulement en cas d'attaque si la surveillance du champ est régulière.

1.5.3.2.5 La pourriture grise (Botrytis cinerea)

Le champignon peut parasiter tous les organes aériens du haricot. Les feuilles présentent des taches grises étendues parfois zonées, les filets manifestent une pourriture débutant généralement par le point. Sur toutes les parties attaquées le champignon fructifie abondamment en donnant une moisissure grise pulvérulente très caractéristique.

Comme pour la pourriture blanche, son développement est favorisé par une humidité atmosphérique élevée et les moyens de lutte sont identiques.

1.5.3.2.6 Les graisses :

Le nom de "graisse" est donné aux maladies bactériennes dont les symptômes sur gousse sont des lésions présentant une apparence translucide comparable à celle d'une tache de matière grasse sur du papier.

Les deux principales sont Xanthomonas phaseoli et Pseudomonas phaseolicola. Si la graisse à Xanthomonas nécessite des conditions chaudes et humides et ne semble se développer qu'en zone littorale, par contre P. phaseolicola a un optimum thermique assez bas voisin de 18 à 20°C.

Il se manifeste par des taches jaunâtres et translucides, d'aspect graisseux sur les feuilles et les graines en contact avec les tissus infectés sont contaminées. La transmission de la maladie par des semences est aussi assurée par simple contact au cours du battage.

Le moyen de lutte le plus sûr est l'usage de semences saines.

En cours de culture, seuls les traitements à base de produits cupriques sont utilisables et semblent donner des résultats positifs dans le cas de la gale à Pseudomonas.

Le premier traitement doit être réalisé au stade deux feuilles déployées à la dose de 3g. de cuivre métal par litre et les deux derniers aux stades boutons et floraison à 15g. de cuivre par l. (avec par exemple 100g. de Cuprosan Super 11) renfermant 30 % de Cuivre, 10 % de manèbe et 10 % de zénèbe) pour 10 l. d'eau au premier traitement et 50g. pour les deux suivants.

1.5.3.2.7 Viroses :

De nombreux virus attaquent le haricot, tous n'étant pas identifiés.

Le mosaïque commune est la principale virose rencontrée. Elle se manifeste par une mosaïque vert-clair foncé avec formation de cloques et enroulement des bords de la foliole. Ces déformations sont dues aux différences de croissance entre tissus sains et malades. La plante reste naine et sa production est réduite.

Le virus se transmet par puceron sur le mode non persistant, mais les traitements aphicides sont sans effet.

Ce virus est transmissible par les semences, mais les plantes saines en floraison produisent des graines saines. L'épuration des plantes contaminées peut aisément être réalisée lors du sarclage-buttage.

1.6 Associations possibles - Intercalaires :

- Le haricot nain est traditionnellement cultivé en association avec le géranium, en remplacement des plantes manquantes, ou en intercalaire de canne plantée. Les techniques culturales permettent d'intensifier la culture du haricot demeurant inchangées, sauf en ce qui concerne les herbicides pour lesquels aucune référence n'est encore disponible sur des produits compatibles pour les différentes cultures.

Il est cependant déconseillé de sillonner mécaniquement dans du haricot, même installé à un écartement de 80 cm., pour la mise en place ultérieure du géranium, car dans ce cas le rendement du haricot peut chuter considérablement. Par contre l'agriculteur qui désire valoriser son compost de géranium, peut l'utiliser comme fumure organique sur haricot, semé un rang sur deux dans du géranium intensif, et non récolté mécaniquement. La date de semis du haricot correspond à la période de sarclage du géranium, nécessaire à l'enfouissement de sa fertilisation.

- Les variétés grimpantes sont souvent associées au maïs, le maïs servant de tuteur. Cette association peut être mise en place en intercalaire de géranium, en utilisant un écartement plus grand que dans le cas du haricot nain, si l'agriculteur maîtrise difficilement l'anthracnose du géranium.

La mise en place du maïs et du haricot peut être :

- . soit simultanée. Dans ce cas les semis (généralement réalisés en poquets dans le même trou) peuvent être mécanisés en semant des lignes jumelées.
- . soit en implantant le haricot en mars, vers la fin du cycle du maïs.

Lorsque le maïs n'est pas récolté, il peut être écimé (après la floraison) ou effeuillé (quand ses spathes sont sèches).

1.7 Récolte. Techniques post-récolte :

1.7.1 Récolte :

Traditionnellement l'agriculteur récolte la majeure partie des gousses en "jeune" (avant maturité) pour sa consommation familiale.

La commercialisation en frais nécessite une récolte en plusieurs passes mais elle permet d'obtenir environ trois fois plus de poids de gousses que de grains secs et elle est possible environ 1 mois avant maturité.

Lorsque la récolte est effectuée en sec, les gousses sont soit écosées directement à la main, soit après avoir battu les plantes mises dans des sacs. Le battage peut aussi être réalisé grâce à une batteuse à poste fixe, en location à SICAMA. Les pertes sont conditionnées par le taux d'humidité des grains, qui s'ils sont trop secs sont cassés au battage : les pertes sont de 2 à 3 % pour une humidité de 15 à 16 %. Ce taux ne peut être ramené à zéro, car alors beaucoup plus de grains restent dans les gousses.

Le triage est réalisé manuellement, et lorsque les grains ne sont pas assez secs, ils sont séchés au soleil pendant un jour ou deux, avant leur conservation. Pour des quantités plus importantes, le séchage peut être réalisé dans une cellule ventilée (à air pas trop chaud : 40°C). Mais il ne faut pas trop prolonger le séchage (au dessous de 15 % d'humidité) car le grain perdrait de sa qualité au niveau de la cuisson.

1.7.2 Conservation des semences et des grains destinés à la consommation

Voir les paragraphes 1.3.3, 1.5.3.1.5, 1.5.3.2.1 et 1.5.3.2.2

II Contraintes : temps de travaux, trésorerie.

2.1 Temps de travaux :

Lorsque la culture du haricot n'est pas mécanisée, des blocages apparaissent au niveau de la main d'œuvre pour certaines opérations culturales.

- la préparation du sol et le semis, qui doit être réalisé au début du mois de mars, se situent en période de pointe de travail (coïncident avec l'implantation du tabac, le sarclage du géranium,...)

Le sarclage manuel nécessite environ 40 j. de travail par ha (et jusqu'à 70 pour une parcelle fortement enherbée). Si la surface est importante, il doit être effectué plus tôt pendant la saison cyclonique ou l'implantation doit être réalisée sur un terrain sarclé pour une autre culture (géronium,...)

Le labour par une entreprise (qui peut être précédé ou non par une préincorporation des débris au pulvérisateur) ou le desherbage chimique permettent de préparer le sol 30 à 40 fois plus vite que le sarclage manuel.

Le semis au trou ou après sillonnage manuel demandent des temps de travaux équivalents pour une même densité, et très importants. Ainsi, le sillonnage, l'apport d'engrais et le semis manuels nécessitent 70 j. par ha (pour une densité de 200.000 graines par ha à 60 cm. d'écartement) qui sont augmentés d'environ 50 j. par ha lorsqu'une fumure organique est localisée. La durée de ces opérations peut être diminuée de près de 40 j. par ha dans le cas d'un sillonnage par un tracteur.

Un semis mécanisé sur un sol préparé permet de réduire considérablement les besoins en main d'oeuvre : environ 1 j. par ha sont nécessaires dans le cas d'un semis avec un semoir EBRA. SU201 à 2 éléments muni de localisateurs d'engrais et de microgranulés (Curater), ou 15 j. par ha dans le cas de l'utilisation d'un semoir poussé "Semtout".

- Le sarclage-buttage, réalisé généralement un mois après le semis (avril), se situe toujours en période de pointe de travail (plantation ou buttage des pommes de terre,...).

Les temps de travaux varient entre 12 et 30 j. par ha selon le degré de développement des adventices.

L'utilisation d'un herbicide sélectif ou du paraquat devrait permettre de retarder ou de limiter cette opération. Elle demande environ 2 j. par ha avec un pulvérisateur à dos (de 15 l.) ou 4 h. par ha avec un appareil COMET (muni d'une cuve de 200 l. et d'une pompe TECNOMA de 6 m.) dans le cas d'un herbicide sélectif ou 3 à 4 j. par ha dans le cas d'une application de Paraquat localisée au pulvérisateur à dos.

Le sarclage-buttage peut être réalisé mécaniquement sur une culture n'ayant pas atteint son développement maximum (passage des roues du tracteur) seulement si l'écartement est régulier, le sol dépourvu d'obstacles et d'une pente modérée (inférieure à 15 %) et si les adventices sont au stade plantule.

- Les traitements phytosanitaires se situent généralement en dehors de la période critique sauf pour l'épandage d'appâts contre les noctuelles (0,5 j. par ha) et le premier traitement fongicide.

Les traitements au pulvérisateur à dos nécessitent de 1 à 2,5 j. par ha et peuvent être réduits à 0,5 j. par ha avec un atomiseur de 12 l.

- La récolte ne se situe pas en période critique pour la main d'œuvre.
- . La récolte échelonnée des gousses en "jaune" nécessite environ 60 j. par ha (extrapolé par rapport aux données de métropole).
- . L'arrachage des plantes sèches ne demande que 8 j. par ha mais le battage manuel et le triage exigent respectivement 30 et 15 j. par ha. La mécanisation du battage permet de réduire à 3 j. par ha cette opération.

2.2 Contraintes financières :

Les charges liées aux approvisionnements d'un itinéraire intensif (paragraphe 2 du paragraphe III) sont voisines de 7 000 F. par ha en 1984 : soit environ :

- 2 000 F. par ha pour les semences.
- 1 300 F. par ha pour la fumure.
- 500 F. par ha pour l'herbicide.
- 2 500 F. par ha pour les traitements phytosanitaires.
- 700 F. par ha pour le battage mécanique.

Ces charges sont accrues de plus de la moitié si l'on inclut les frais liés à la mécanisation de certaines opérations par une entreprise.

2.3 Contraintes diverses :

- Eau (traitements)
- Route (approvisionnements, sortie de la récolte,...)

III Les différents paliers d'intensification possibles :

Si nous considérons le système traditionnel de culture en association avec le géranium : plantation au trou en remplacement des plantes manquantes, avec une faible fumure comportant une poignée de compost de géranium et 5 g. de 10-20-20 par poquet (500 kg de fumier et 50 kg de 10-20-20 pour 10 000 poquets par ha), le palier d'intensification suivant est la plantation en intercalaire de géranium intensif. Cet itinéraire peut être mis en place en semant le haricot dans un interligne sur deux avec une densité de 80 000 graines par ha (1,6 m. x 0,07 à 0,08 m.), avec une fumure de 2t. de compost de géranium et 150 kg de 10-20-20 par ha.

Ces traitements permettant d'intensifier la culture demeurent inchangés sauf en ce qui concerne les herbicides.

En culture pure nous pouvons considérer différents paliers, qui peuvent être par exemple :

Opérations culturales	Palier 1	Palier 2
Préparation du terrain	Herbicide (paraquat) Sillonnage manuel	Pulvérisateur puis labour par une entreprise
Fumure	Compost de géranium : 5t./ha. 400 kg/ha de 10-20-20	600 kg/ha de 10-20-20 localisé et amendements éventuellement (CaO, P ₂ O ₅ ...)
Semis	Manuel avec des semences conservées par l'agriculteur (traitées au lindane)	Mécanisé avec des semences certifiées ou conservées par l'agriculteur (traitées au lindane, benomyl, manèbe)
Herbicide	non (sarclage-battage manuel)	oui
Traitements contre les insectes	<ul style="list-style-type: none"> noctuelles : oui gros genou : battage pyrale : oui 	<ul style="list-style-type: none"> oui : Curater localisé par le semoir oui
Traitements contre les maladies	non	Cuprosen aux stades trifoliés et floraison. Eventuellement Sumisclax
Récolte Battage	Manuelles	Manuelle Mécanique

IV Perspectives de recherches

4.1 Variétales :

Poursuite de la sélection en fonction des itinéraires techniques afin de proposer des variétés plus productives, tolérantes aux maladies (graisses, virus, anthracnose, rouille,...) et moins exigeantes sur le plan de la fumure. Sélection de souches de Rhizobium adaptées.

4.2 Fumure :

Analyse de l'évolution du milieu en fonction des diverses rotations ou associations et recherche de fumures mieux adaptées.

Valorisation du compost de géranium

4.3 Parasites, maladies :

Etude de l'évolution des parasites et maladies en fonction des divers rotations ou associations.

Détermination des graisses, viroses, champignons du sols... présents, de leur incidence sur le rendement et élaboration de programmes de lutte.

4.4 Mécanisation :

Evolution de l'état structural, des adventices,... en fonction des rotations et itinéraires techniques. Adaptations locales du semis direct.

4.5 Malherbologie

Etude des adventices et de leur prolifération en fonction des rotations et itinéraires techniques.

Détermination de doses et de matières actives plus efficaces et pouvant être utilisées sur les associations (géranium-haricot,...)

4.6 Irrigation - Bioclimatologie :

Evolution du stock d'eau selon les rotations et itinéraires techniques.

Valorisation des faibles réserves stockées par des irrigations d'appoint aux stades critiques.

BIBLIOGRAPHIE :

- C.T.I.F.L. (1980) : Le mangetout et le flageolet : culture pour la transformation, 179 p.
- INVUFLEC (1978) : Les légumes secs. Journées d'information Le Puy - Aizenay - Chartres 1977-78, 239 p.
- IRAT REUNION 1981 Rapport Annuel 149 p.
1982 Rapport Annuel 215 p.
- MESSIAN C.M. (1975) : Le potager tropical 2 Cultures spéciales - Techniques vivantes P.V.F.. 393 p.
- MICHELLON (R.), 1984 : Inoculation du haricot dans les Hauts sous le vent - Fiche d'essai IRAT-REUNION n° 4, 4 p.
- MICHELLON (R.), 1984 : Test de production de semences du haricot dans les Hauts sous le vent - Fiche d'essai IRAT REUNION n° 5, 7p.
- MICHELLON (R.) et al., 1983 : Essai démonstration pour la production de haricot sec dans les Hauts de l'Ouest IRAT REUNION, 30 p.

- REMY (P.), 1984 : Le haricot sec et la diversification des Hauts de l'Ouest de la Réunion. CNEARC - ENSSAA. IRAT REUNION 108 p.

- SERVICE DE PROTECTION DES VEGETAUX, 1983 : Le haricot : lutte contre les principaux ennemis - Ministère de l'Agriculture REUNION 5 p.

- SAFER et al, 1982 : Essais au champ de production de haricots secs chez les attributaires SAFER de la Commune de Trois Bassins, 84 p.

- VISSAC (V.), 1983 : Desherbage du haricot - Service de la Protection des Végétaux - Ministère de l'Agriculture REUNION 5 p.

LA POMME DE TERRE

I- Présentation de la culture

I.1. Zone de culture - Variétés

1.1.1. Zone

Contrairement à la zone littorale où la culture est possible uniquement en hiver (en raison du risque de flétrissement bactérien), la zone à géranium permet de pratiquer cette production toute l'année. En fait, elle peut s'étendre jusqu'à 1500 d'altitude environ, mais elle n'est plus possible en saison froide à cause des risques de gel (pour les plantations ultérieures à Avril). De plus, en saison cyclonique, les risques sont trop élevés pour être supportés par les exploitants.

Deux périodes principales de plantation peuvent être distinguées :

- 1er cycle : plantation en Février, Mars, Avril, Mai
2ème cycle : plantation en Août, Septembre, Octobre.

1.1.2. Variétés

Traditionnellement était cultivée la variété appelée Abyssinie. Elle est rustique, présente un grand développement foliaire, son rendement est convenable mais sa qualité culinaire est très médiocre.

Les essais de l'IRAT ont montré l'intérêt de : Resy, précoce, productive assez peu sensible au mildiou, possédant une bonne résistance à la sécheresse et de bonnes qualités culinaires. Vulgarisée depuis quelques années, c'est la variété la plus cultivée dans l'île.

Certaines introductions : JAERLA, précoce, DANAE, DANI et EUREKA, demi-précoce, ainsi que CARDINAL, demi-tardive, présentent des rendements supérieurs ou équivalents à RESY depuis plusieurs années d'essai. Des tests sont en cours chez les agriculteurs avant leur vulgarisation.

Claustar, demi-précoce, plus sensible au mildiou que RESY est aussi cultivée en plantation tardive de premier cycle.

Pour le premier cycle les plants introduits proviennent de métropole, mais pour le second les importations d'Afrique du Sud ont été interdites en raison des risques phytosanitaires (auxquels s'ajoute la très grande sensibilité au mildiou des variétés).

Actuellement des plants certifiés de RESY sont produits localement au cours du premier cycle et distribués par la SICAMA.

I.2. Place dans la rotation : Assolement

La culture de la pomme de terre a la réputation de présenter une très grande souplesse pour son introduction dans la rotation. Mais différents problèmes sont à craindre en ce qui concerne :

- le contrôle du parasitisme :

. après géranium rosat (risque de flétrissement bactérien : *Pseudomonas solanaceae* ou de pourridié : *Clitocybe tabescens* (non prouvé)) ou d'autres solanacées telles que la tomate ou l'aubergine (risque de flétrissement bactérien).

. dans le cas de cultures trop rapprochées de pomme de terre (moins de 3 ou 4 ans) les repousses vont constituer des réservoirs à virus, en plus des risques liés aux parasites du sol (flétrissement bactérien, gale ?, rhizoctone ...)

- l'évolution du stock d'eau en deuxième cycle qui, si la récolte du précédent cycle est tardive et l'hiver sec, peut retarder la levée de la pomme de terre et donc conduire à une récolte en saison cyclonique (risque trop grand pour l'agriculteur)
- la dégradation de l'état structural du sol : en cas de cultures continues de plantes sarclées.
- pour l'azote : risque de fort lessivage en cas de très fortes pluies en Mars-Avril (supérieures à 100 mm) ou risque de rétrogradation après retournement d'une prairie.

Les dispositifs antiérosifs sont obligatoires.

1.3. Implantation

1.3.1. Dates : voir 1.1.1.

1.3.2. Germination des plants

En cours de conservation, le tubercule subit une évolution physiologique analogue à un vieillissement, d'autant plus rapide que la température est plus élevée. Cette évolution, sous la dépendance d'une hormone, conduira au développement des nouveaux tubercules. Mais la tubérisation peut être trop précoce, avant que le plant ait atteint un développement suffisant (cas des plants transportés par bateau à température élevée, ou de plants produits en basse altitude).

- la pratique qui consiste à faire germer des plants dans un trou en terre recouvert de végétaux variés pourrissants, accélère la germination mais parfois aussi la pourriture des tubercules.
- la meilleure pratique consiste à mettre à germer les tubercules sur des clayettes en lumière atténuée (afin que les germes soient courts, gros et colorés lors de la plantation).

L'agriculteur a intérêt de conserver ses propres plants pendant quelques cycles pour diminuer ses coûts de production. Mais il faut alors qu'il désinfecte ses locaux de stockage (fusarium) et traite les plants (rhizoctone)

Il faut compter une durée d'environ 2 à 3 mois entre la récolte et la germination des plants.

- lorsque la qualité sanitaire des plants de l'agriculteur diminue (viroses, ...) celui-ci doit les renouveler et recourir à des plants certifiés (importés ou produits localement).

1.3.3. Plantation

- La plantation au trou dans les tas d'adventices décomposées et non brûlées se pratique dans les associations avec le géranium.
- Certains agriculteurs plantent au trou et recouvrent le tubercule de fumier (risque de pourriture, maladie de la jambe noire).
- La plantation doit être effectuée dans un sillon assez profond fait à la main ou au sillonneur, et partiellement comblé de façon à ce que le tubercule ne soit pas recouvert par plus de 5 cm de terre. Dans le sillon sera mélangé la fumure à la terre. Les sillons doivent impérativement être en courbe de niveau.

1.3.4. Densité

La densité conseillée est de 41 000 plants par ha : 60 cm d'écartement entre les sillons et 40 cm sur la ligne (ou 70 x 35 cm). Cela correspond à environ 2 t de plants par ha en fonction de leur taille.

I.4. Fumure

La valeur de la fumure organique reste encore à prouver en raison de sa mauvaise qualité et de son coût élevé (aucun essai de doses de fumier, ni d'apport de compost de géranium n'a été réalisé). Les agriculteurs ont souvent recours aux apports de fumier en raison de ses actions indirectes (diminution de la toxicité aluminique...)

Les essais ont montré qu'en hiver les rendements croissent avec les apports d'azote (0 à 150 N par ha), mais en été les fortes doses ont un effet dépressif très net sur certaines variétés (Regale).

En altitude il y a souvent lieu de corriger les carences en phosphore (ainsi 300 unités sont nécessaires sur les essais réalisés à Grand Tampon).

La pomme de terre est exigeante en potasse et la dose de 200 unités par ha peut être renforcée en cas de carence.

La fertilisation la plus commode peut être réalisée par l'apport de 1 t à 1,2 t de 10-20-20 par ha, qui peut être réduite à 800 kg en cas de plantation tardive de deuxième cycle.

I.5. Entretien

1.5.1. Desherbage - buttage

La pomme de terre réclame plusieurs sarclages et tout particulièrement en saison humide. Les adventices en plus de la concurrence pour l'alimentation de la plante, peuvent favoriser le développement du mildiou. Les sarclages répétés provoquent souvent des blessures qui sont des portes d'entrée pour les maladies.

La meilleure méthode de conduite consiste en un buttage définitif à la levée des plantes suivi d'un desherbage au linuron à la dose de 1 kg par ha (ou au métobromuron, ou à la métribrizine ...). Le buttage a lieu 4 à 6 semaines après la plantation et reste indispensable même en cas de sarclage manuel (risque de verdissement des tubercules).

1.5.2. Protection de la culture

1.5.2.1. Maladies

- Mildiou : *Phytophthora infestans* pour lequel il existe un risque permanent de contamination : soit au niveau du feuillage : l'attaque se manifeste par de petites taches décolorées qui s'agrandissent, se dessèchent puis brunissent. A la face inférieure, si l'humidité est suffisante, chaque tache s'entoure d'un feutrage blanc grisâtre.

soit au niveau des tubercules lors de la récolte : taches rouilles peu épaisses sous la peau du tubercule qui présente à cet endroit une coloration noir brunâtre. Le tubercule est contaminé principalement au moment de la récolte et lors de sa replantation il ne donnera que des pousses grêles et de courte durée.

Lutte : + utilisation de variétés moins sensibles (Rézy, Dani, ...)
+ traitements : hebdomadaires en cours de végétation au Manèbe à la dose de 160 g par hl d'eau (ou au zinèbe, mancozèbe, ...)

en début d'attaque, le métalaxyl à action curative et systémique peut être utilisé, mais son emploi ne doit pas être répété en raison des risques d'apparition de souches résistantes. Associé au cuivre il est conseillé à la dose de 1,5 kg de produit commercial (Acylon bleu) par ha.

+ défanage une semaine avant la récolte

- Flétrissement bactérien : *Pseudomonas solanacearum*

Symptômes : flétrissement brutal du feuillage, formation de volutes opaques, les tiges sont mises dans un verre d'eau, anneau vasculaire jaune sur la section des tubercules.

Lutte : + rotations ...
+ faire attention aux introductions de fumier (avec des débris végétaux ...)
+ (variétés résistantes : recherches en cours)

- Maladie du coeur creux

- Débute par une cavité aseptique au sein du tubercule à progression centrifuge. Lorsqu'elle atteint l'extérieur du tubercule des pourritures se développent

- Due à des irrégularités dans l'alimentation en eau de la plante.

- Maladie des taches rouilles

- Taches internes rouilles en forme d'étoile. Evolution qui se produit rarement : en nécrose, puis en pourriture.

- Semble liée à une carence en phosphore (?).

- Maladie de la jambe noire

Symptômes d'enroulement du feuillage voisins de ceux d'origine virale liés à une bactérie du groupe des *Pseudomonas* fluorescents.

- Rhizoctone : *Rhizoctonia solani*

Sclerotes noirs mâts sur tubercules. A la levée, les premières pousses deviennent flasques, noircissent et pourrissent. De nouvelles tiges grêles apparaissent. La levée est irrégulière. Selon les conditions, différents faciès sont ensuite possibles. Les sclerotes se conservent dans le sol et sur les parties souterraines de plantes (choux, allium ...)

Lutte : désinfection des plants par trempage dans une solution de benlate à 0,2 kg par hl (ou de thiophanate-méthyl, ...).

- Fusarium : sp

Au niveau d'une blessure apparaît une zone déprimée plus foncée. La peau craquelle et se plisse en rides concentriques plus ou moins ondulées. Par la suite, on observe, au niveau des craquelures, des petits coussinets blancs bleutés de 2 à 3 cm de diamètre, répartis le long des rides. En coupe : pourriture brunâtre avec formation de cavité (deshydratation) plus ou moins tapissée d'un feutrage de mycelium. Le tubercule se mouffe. La chair est granuleuse.

Lutte : désinfection des locaux au crésyl, 1 l de produit commercial pour 10 l d'eau pour 20 à 25 m² avant d'emmagasiner la récolte, trempage des plants : thiophanate-méthyl, ...

- Botrytis :

Taches brunes, habituellement localisées à l'extrémité des folioles, entraînant un recroquevillement des pointes. A l'humidité, les taches se couvrent de moisissures grises sur les deux faces.

Lutte : benomyl en cours de végétation à la dose de 75 g par hl.

- Gales :

Des dégâts sporadiques sont observés.

- Viruses :

- Différents symptômes :
- Mosaïque : décoloration des feuilles, par plages (virus Y, X et A)
 - Frisolée : décoloration, avec déformation des feuilles (Y, ...)
 - Bigarrure : brunissement des nervures, dessiccation,
 - Enroulement : port dressé, jaunissement, enroulement des feuilles.

La contamination des plantes au champ se fait principalement par les pucerons selon deux modes différents :

- le mode persistant pour le virus de l'enroulement.
- le mode "non persistant" pour les virus du stylet (Y et A principalement).

La perte de rendement peut aller pour le virus de l'enroulement de 10 % (variétés tolérantes) à 95 %.

Lutte :

- . Sélection variétale
- . Destruction (arrachage) des repousses de pomme de terre
- . Utilisation de plants sains ou si l'agriculteur veut conserver ses propres plants quelques cycles : épuration, traitements éventuels contre les pucerons.
- . Défanage : arrêt du processus de généralisation du virus dans les plantes partiellement infectées.
- . Production de plants : - épuration très soignée
 - traitements aphicides (efficaces contre la transmission de l'enroulement)
 - (- traitements huile minérale : efficaces contre transmission du stylet mais ils ne sont pas utilisés localement).

Un programme de traitements fongicides simple permet de conserver une végétation saine :

- . traitement hebdomadaire au manèbe + benomyl + mouillant
- . Métalaxyl seul en cas d'attaque forte du mildiou (1 ou 2 traitements par cycle)
- . défanage avant récolte (mildiou)

1.5.2.2. Insectes, Nématodes

- Noctuelles :

Elles coupent les tiges à la levée. Les traitements sont réalisés grâce à des appâts granulés (Carbaryl) ou préparés avec du son et un insecticide.

- Courtilières, taupins, ... ?

Galeries dans les tubercules de taille plus (courtilière) ou moins (taupin) importante qui peut rendre non commercialisable une part très importante de la récolte.

Des essais de lutte sont en cours.

- Mineuse des feuilles : *Triomyza trifolii*

Piqûres sur feuilles. Lutte biologique : les dégâts peuvent être importants en cas de traitements insecticides systématiques.

- Pucerons :

Ils sont importants surtout dans la transmission des virus et sont en cours de détermination et d'étude (biologie).

Lutte : Traitement par un aphicide spécifique : le pyrimicarbe à la dose de 250 g par ha.

- Chenilles diverses : phyllophages ...

Lutte : traitements au malathion non systématiques.

- Nématodes : *Meloïdogyne* sp + ... ?

Lutte : rotation de plus de 4 ans, apports de fumier.

Les traitements insecticides : généralement suffisants sont des appâts contre les noctuelles à la levée et des traitements au malathion en cas de nécessité.

1.6. Associations possibles - intercalaires

La pomme de terre est cultivée en association avec le géranium rosat sur les tas d'adventices décomposées ou en intercalaire de cette plante. Dans ce dernier cas, la plantation de la pomme de terre est possible :

- soit en Mars-Avril avant la mise en place du géranium avec un écartement entre les rangs de 80 cm, le géranium étant bouturé dans les sillons réalisés par le buttage de la pomme de terre.
- soit dans le géranium installé avec un écartement supérieur.

Le desherbage peut être réalisé à la métribuzine à la dose de 600 g par ha. Les autres traitements phytosanitaires doivent être effectués sauf le défanage.

1.7. Récolte - Techniques post-récolte

- Récolte : Une semaine avant la récolte il est conseillé d'effectuer un défanage chimique (paraquat, ...) Qu'elle soit faite à la main ou à la machine, la récolte doit être effectuée par temps sec, pour éviter que la terre reste collée au tubercule lorsque les tubercules sont mûrs.
- Conservation : - pour la consommation : les tubercules atteints de mildiou ou non mûrs pourrissent très rapidement. Stocker dans un endroit sec à l'abri de la lumière (risque de verdissement), où l'air circule entre les tubercules. La conservation est possible plusieurs mois dans ces conditions.

- plants : voir paragraphe 1.3.2

II- Contraintes : temps de travaux, trésorerie

Nous considérons comme base le fichier : approche des coûts de production du SUAD (Juillet 1980) réactualisé.

2.1. Temps de travaux, périodes critiques

Pour 1 ha de pomme de terre, cultivé manuellement, les temps de travaux sont d'environ 200 journées de travail, très inégalement réparties :

- moitié à la plantation
- un tiers à la récolte (après 3 à 4 mois)
- un dixième au buttage-desherbage (après un mois)
- le reste consistant en des traitements hebdomadaires

Les périodes critiques seront différentes selon les cycles :

Premier cycle : - La plantation en Mars-Avril coïncide avec de nombreux travaux dans les systèmes d'exploitation après la plantation du tabac, mais au moment des semis de haricot, du sarclage et de l'apport d'engrais dans le géranium.

La préparation du sol et le sillonnage mécanique permettent de réduire de deux tiers les travaux manuels de plantation.

- Le buttage et le desherbage doivent être effectués rapidement (au bon stade).

- La récolte ne se situe pas dans une période critique.

Deuxième cycle : - La plantation doit être effectuée rapidement dès que les plants sont au bon stade pour ne pas retarder la récolte, et les sillons doivent être rebouchés le plus vite possible pour éviter le dessèchement du sol et un retard de levée.

- Le buttage et le desherbage doivent être effectués rapidement comme pour le premier cycle.

- La récolte en Décembre se situe au début de la saison des pluies et il faut impérativement récolter dès que le temps est favorable.

2.2. Contraintes financières

Les coûts d'approvisionnement sont très élevés (compris entre 20 000 et 25 000 F)

- Plus de la moitié de ces frais sont liés à l'approvisionnement en plants sauf si l'agriculteur conserve une partie de sa production pendant quelques cycles à cette fin.

- Le tiers de ces coûts provient du fumier dont la qualité est souvent médiocre. L'agriculteur peut valoriser son apport sur plusieurs cycles de culture et utiliser ses sous-produits (compost de géranium, lisier de porc, ...)

2.3. Contraintes diverses

- Eau (traitements), routes (sortir la récolte), ...

III- Les différents paliers d'intensification possibles

- Si nous considérons le système traditionnel de culture en "association" avec du géranium : plantation au trou dans les cendres après écobuage, le palier d'intensification suivant est la plantation en intercalaire de géranium. Ce palier nécessite des apports contrairement au premier : l'agriculteur doit fertiliser et traiter contre le mildiou.

- En culture pure nous pouvons considérer différents paliers qui peuvent être par exemple :

Opérations culturales	Palier 1	Palier 2
Préparation sol et sillonnage	manuel	mécanique
Plants	produits sur l'exploitation	renouvelés plus souvent
(Buttage	manuel	mécanique
(Herbicide	non (sarclage)	Oui
Engrais	+	++ (avec diminution de l'acidité par chaulage au cours de la rotation)
Traitements mildiou	oui	oui (+ metalaxyl éventuellement)
Traitements insectes :		
noctuelles	oui	oui
pucerons	non	pyrimicarde si nécessaire
défanage	non	oui
Récolte	manuelle	mécanique ?

IV- Perspectives de recherches

4.1. Variétales

Développées depuis l'origine de l'IRAT en ce qui concerne le rendement, la résistance au mildiou, aux virus, à la sécheresse, les qualités culinaires, l'aptitude à la conservation, mais devant être conduites pour le flétrissement bactérien.

4.2. Fumure

- Analyse de l'évolution du milieu et du rendement en fonction de diverses rotations et évolution N, matière organique, ...

- Valorisation du fumier ou du compost de géranium.

4.3. Parasitisme

Analyse de l'évolution du parasitisme en fonction de diverses rotations (flétrissement, mais aussi pucerons et viroses, noctuelles, courtillères, ...).

Etude de la biologie des divers parasites (pucerons, ...).

4.4. Mécanisation

Evolution de l'état structural, ... en fonction de différentes rotations et itinéraires techniques.

4.5. Malherbologie

Etude des adventices et de leur prolifération en fonction des rotations et itinéraires techniques.

4.6. Irrigation, bioclimatologie

Evolution du stock d'eau selon les rotations et itinéraires techniques dont l'importance est très grande pour le deuxième cycle.

Etude de l'intérêt d'un apport d'eau d'appoint pour les plantations de
Septembre.

Bibliographie

- DADANT (R.), 1974 : Pomme de terre - Rapport Annuel IRAT-REUNION, 113-6.
- DADANT (R.), 1974 : La tubérisation des pommes de terre - Fiche d'essai IRAT-REUNION n° 29, 3 p.
- IRAT-REUNION, 1978 : Comment cultiver la pomme de terre à la Réunion - Fiche n° 27, 5 p.
- LOYNET (G.), 1967 : Essai de fertilisation phosphatée de la pomme de terre au Grand Tampon - Rapport Annuel IRAT-REUNION, 137-9.
- MICHELLON (R.), RASSABY (A.), 1984 : Observations sur le comportement de variétés de pomme de terre dans les Hauts sous le vent - Fiche d'essai IRAT-REUNION n° 11.
- Service de la Protection des Végétaux, 1981 : Mildiou de la pomme de terre. Résultats d'expérimentation, 9-10.

LE TABAC

I - PRÉSENTATION DE LA CULTURE

1.1 - Zone de culture - variétés

1.1.1 - Zone de culture

Le tabac peut être cultivé jusqu'à une altitude de 1200 m à condition que sa plantation soit hative. En effet, si la plante occupe le sol sur une période de 100 jours sur le littoral, celle-ci atteint 150 jours dans les Hauts.

1.1.2 - Variétés

Seules, actuellement, des variétés de tabacs bruns séchés à l'air et destinés à la coupe sont cultivées à la Réunion. Les variétés recommandées sont résistantes à l'oidium, il s'agit principalement de :

- IRABOURBON N¹, rustique, longtemps la seule variété préconisée sur l'île ;
- PARAGUIRABON 2, de meilleure qualité et plus précoce que IRABOURBON.

1.2 - Place dans les rotations ; Assolement

Pour des raisons phytosanitaires (virus, insectes, nématodes), de conservation de la fertilité et de la structure du sol, le tabac ne doit pas venir avant ou après une autre solanacée (pomme de terre, tomate, poivron, aubergine...) ni, surtout, revenir sur lui-même.

Il peut être mis en rotation avec des cultures telles que canne à sucre, fourrage, haricot, géranium, maïs...

Une plantation de géranium en intercalaire du tabac peut être envisagée également, le tabac servant de culture relais.

1.3 - La pépinière

En raison de la petitesse et de la fragilité des graines (13 à 14000/graine) la culture de tabac en plein champ en semis direct est impossible.

Les plants de tabac issus d'un semis en pépinière seront ensuite repiqués en plein champ. Chaque producteur peut produire lui-même ses plants à partir de graines provenant de la coopérative du tabac.

1.3.1 - Emplacement de la pépinière ; sa taille

- Toute culture de solanacée est à proscrire du lieu affecté à la pépinière de tabac ;
- Cet emplacement doit bénéficier d'un bon ensoleillement et être situé à proximité d'une source d'eau ;
- Il faut 1 m² de semis pour 400 plants de tabac.

1.3.2 - Préparation du sol

- Les semis doivent être effectués sur un lit de pépinière très fin, travaillé et ameubli sur au moins 30 cm de profondeur ;

- Le sol doit être au préalable désinfecté, soit à l'aide d'un gaz : le Bromure de méthyl (50 g/m²) sous bache plastique, pendant 48h, l'opération doit être terminée au moins 24 heures avant le semis ; soit par l'utilisation de produits fumigants tel que VAPAM, BASAMID, FONGOSAN..., 1 mois avant le semis.

- 1 kg de 15 - 12 - 24 / m² doit être enfoui et bien mélangé à la terre, une fumure organique n'est pas conseillée, elle favorise la fonte des semis.

1.3.3. - Date et dose de semis

Cette date dépend essentiellement de celle de la plantation, il faut 2 mois à 2 mois et demi, en altitude pour obtenir des plants aptes au repiquage. Le mois de décembre, et à la limite le début de Janvier, sont donc le plus favorables pour les Hauts...

Il faut 1,5 g de semence (1 dé à coudre) pour 10 cm² de pépinière

1.3.4 - Le semis proprement dit

Il faut :

- soit mélanger la graine à du sable de rivière où à de la cendre de bois
- soit mélanger la graine à de l'eau et arroser uniformément la pépinière.

1.3.5 - Paillage

La technique du Mulching des semis au moyen de bagasses en couche mince (0,5 à 1 cm) protège les semis contre les aléas climatiques : fortes insulations, grosses averses.

1.3.6 - Arrosage

L'arrosage constitue une opération capitale pour la réussite des semis. Il s'effectue de préférence avec un arrosoir à la dose de 5 l/m² et par arrosage.

- du semis à 30 jours : 3 arrosages par jour ;
- du 30e jour à 10 - 15 jours avant le premier arrachage : 2 fois par jour ;
- 10 - 15 jours avant le premier arrachage : arrêt de l'arrosage ;
- la veille de chaque arrachage : 1 arrosage copieux
- entre les arrachages : 1 arrosage copieux.

1.3.7 - Traitements insecticide

- Un antilimace à la levée (Méthaldéhyde) ;
- un traitement contre les chenilles et les vecteurs de virus (pucerons) toutes les semaines, avec un produit à base d'endosulfan (60 g/hl soit 180 g/hl de produit commercial Thiodan) ou Malathion (75 g/hl soit 150 g/l de Zithiol).

1.3.8 - Traitements fongiques

L'oidium '(Erysiphe cichoracaerum) est la plus grave maladie rencontrée sur tabac à la Réunion, les variétés actuellement vulgarisées étant résistantes à cette maladie aucun traitement fongique n'est à effectuer tant au champ qu'en pépinière.

1.2.9 - Démariage et densité

Il faut démarier pour laisser environ 400 plants / m² 1 mois après semis. La technique de mise en nourrice est inutile. Lors de l'arrachage des plants pour le repiquage, ceux-ci doivent atteindre 15 - 20 cm être gros comme un crayon, et posséder 6 à 8 feuilles.

1.4 - La culture en plein champ

1.4.1 - Saison

Dans les Hauts, repiquer de préférence en Février, jusqu'en début mars. Dépasser cette limite, c'est risquer une croissance très perturbée par la sécheresse hivernale.

1.4.2 - Préparation du terrain

Une destruction préalable des adventices, soit par un labour, soit par un désherbage au paraquat ou ghyphosate est nécessaire pour une plantation en sillon. Un herbicide de préplantation est ensuite utilisable, avec le Metobromuron (1,5 kg/ha) mais il n'est pas disponible actuellement sur l'île. Cet herbicide est compatible avec le géranium.

1.4.3 - Fertilisation

- Une partie de la fumure est localisée dans le sillon ou le trou, à la plantation. Les apports sont alors de l'ordre de :

- 100 kg/ha d'azote
- 30 à 50 kg/ha d'acide phosphorique
- 150 à 200 kg/ha de potasse.

.../...

.../...

Ces apports doivent provenir d'engrais ne contenant pas de chlore, en effet la présence de cet élément diminue très fortement la combustibilité du tabac. On peut même ajouter que les fertilisations des précédents culturaux du tabac ne doivent pas contenir de chlore en grande quantité (pas de chlorure de potasse).

- Ce premier apport peut être en partie effectué sous forme organique, ce n'est pas la règle générale. On peut préconiser • 250 g/plant de fumier de géranium (5 t/ha), + 500 kg de 15 - 12 - 24 S

• ou 700 kg de 15 - 12 - 24 S

- Un second apport localisé est conseillé au moment du premier sarclage, il s'agit d'un complément azoté (+ 50 kg d'azote / ha soit par exemple 200 kg d'amonitrate).

1.4.4 - Plantation

La plantation peut se réaliser de diverses façons :

- au trou

- ou dans un sillon

dans lesquels est localisé l'engrais (ainsi que le fumier s'il est employé). Ces deux pratiques se rencontrent à la fois en cultures pures et en association avec du géranium.

- Le repiquage des plants se fera autant que possible après une pluie (30 mm au moins). En cas de sécheresse prolongée pour les plantations tardives une irrigation localisée assure une bonne reprise (0,25 à 0,5 l/plant).

1.4.5 - Densité

- En culture intensive, dans les Hauts, la densité la plus judicieuse semble être 20.000 plants / ha (0,7 x 0,7 m), avec des paliers possibles à 10.000 plants / ha (1 m x 1 m) en culture exclusivement manuelle et 17.000 Plants / ha (0,8 x 1 m) - 0,8 x 0,75 m) en culture peu intensive, ou en intercalaire de géranium.

- Les manquants sont remplacés 8 à 10 jours après la plantation initiale.

1.4.6 - Entretien

- Un binage-sarclage, un mois après la plantation doit permettre de contenir l'envahissement du terrain par les adventices à un seuil tolérable jusqu'à la fin du cycle. A cette occasion il faut apporter le complément azoté.

- Avant le sarclage, un désherbage chimique au paraquat peut être envisagé en prenant la précaution d'utiliser un cache.

1.4.7 - Protection des cultures

1.4.7.1 - Lutte contre les insectes

- Noctuelles

Elles sectionnent les jeunes tiges à la base ; en cas d'attaque les traitements sont réalisés grâce à des appâts granulés : 1,5 kg de carbaryl (soit 30 kg de produit commercial - Sevinappat 5 %) ; ou préparé avec du son et un insecticide (10 l de son + 10 l d'eau + 500 g de sucre + 100 g de Lindane, à la dose de 50 à 100 kg de mélange / ha).

- Chenilles de mineuses, de sphinx, pucerons

Ces insectes nécessitent des traitements systématiques et préventifs, avec par exemple, de l'endosulfan en pulvérisation (60 g/hl soit 180 g/hl de Thiodan)

1e traitement après la reprise

2e traitement après 30 jours

3e traitement après 90 jours si nécessaire.

1.4.7.2 - Lutte contre les maladies

Aucune maladie ne requiert de traitement particulier, à la Réunion ; en effet seules les maladies à virus occasionnent des dégâts importants. Contre celles-ci, l'observation de quelques règles élémentaires devraient limiter les attaques à moins de 5 % des plantes :

- rotation sans solanacées ;
- limitation des passages entre endroits atteints et endroits sains ;
- interdiction de fumer en pépinière et au champ ;
- enfouissement des tiges dès la dernière récolte ;
- traitements contre les pucerons (déjà évoqués ci-dessus).

1.4.7.3 - Lutte contre les nématodes

Les méthodes de lutte chimique contre les nématodes sont chères, et elles ne sont pas totalement efficace. L'utilisation de plants sains et éventuellement de fumier, le respect des rotations (notamment avec les graminées) devraient limiter les attaques de ces parasites.

1.4.8 - Écimage - épamprément - inhibition des bourgeons

L'écimage doit laisser de 25 à 30 feuilles, après épamprément de 3 à 5 feuilles de sable (feuilles touchant le sol à la base). Après écimage, les bourgeons apparaissent qui réduisent le rendement tant en qualité qu'en quantité (- 15 %). Pour inhiber leur croissance, il est possible :

- soit d'utiliser des huiles végétales (Vegesic, stop-bourgeon) à raison de 2 cc/ plant appliquées juste après l'écimage ;
- soit utiliser des produits inhibiteurs de méristèmes (butamidon 720 g/hl - produit commercial - TAME X) mais uniquement quand tous les plants de tabac sont au même stade végétatif pour ne pas bloquer la croissance de ceux qui en ont encore besoin. À exclure en cas de culture intercalaire.
- soit ébourgeonner manuellement.

1.4.9 - Récolte - triage - séchage

1.4.9.1 - Récolte

Deux méthodes de récolte sont possibles :

- cueillette en feuille, par étage foliaires, basse - médiane - tête, au fur et à mesure du murissement, (environ 2 à 3 semaines de décalage par étage) ;
- récolte mixte ; la partie basse est récoltée en feuilles, puis la tige est ensuite coupée et séchée entière.

1.4.9.2 - Le séchage

Aussitôt après la cueillette des feuilles, ces dernières sont mises en guirlandes sur des fils de fer ou ficelles, ou encore montées en quinconce sur des gaulettes, puis mises au séchoir (40 à 60 feuilles/m environ). Lorsque la récolte se fait en tige, il faut procéder à un encochage et à leur mise à la pente sur ficelles tombantes, partie supérieure tournée vers le bas. Ce mode de séchage est plus rapide mais requiert une capacité de stockage supérieure ; l'indice de qualité du tabac obtenu est inférieur de 10 %.

- la Dessiccation comprend trois phases :

- le jaunissement (environ 7 jours)
- le brunissement (" 10 jours)
- la réduction des cotes (deux semaines)

- Dans la 1^e phase, le séchoir doit être fermé ou très peu aéré, pour éviter une dessiccation trop brutale (risque de prise en vert).

- Dans la 2^e phase, le séchoir est progressivement ouvert, jusqu'à être très aéré pour la 3^e phase pour éviter le développement des moisissures.

.../...

Pendant ces phases si des brouillards ou de violents orages surviennent il faut chauffer le séchoir pour l'assecher.

1.4.9.2 - Triage

Une prime de triage est accordée aux planteurs ayant séparé chaque étage foliaire. Ensuite, pour chaque type de feuilles on distingue deux qualités de tabac

- tabacs longs : qualité 1 - 2 = feuilles supérieures à 45 cm
- tabacs courts : qualité 3 - 4 = " comprises entre 30 et 45 cm.

Lorsque le séchage se fait en tige, à la fin de celui-ci, il faut donc trier les feuilles médianes d'un côté, celles de tête de l'autre.

Après le manouage, les tabacs sont mis en bancs de conservation (pointes vers l'intérieur); cette dernière opération est réalisée au moyen d'une caisse sans fond. Les balles ainsi constituées doivent être parfaitement homogènes.

1.4.10 - Association possible - intercalaires

Le tabac peut aussi être implanté :

- soit en tant que culture relais par rapport au Géranium ;
- soit lorsque le géranium déjà installé est à très faible ou faible densité (inférieure à 10.000 plants / ha) et qu'il ne sert que de complément au produit principal qu'est le tabac.

Suivant les cas on distingue alors :

- Une plantation de tabac en Février, Mars, suivi d'une plantation du géranium dans l'interligne lors du sarclage (Avril), poursuivi par une nouvelle plantation de géranium dans la ligne laissée vacante par la récolte du tabac. Ces deux plantations peuvent être mécanisées (sillonage).
- Une plantation de tabac en Février Mars, dans le géranium installé à faible densité, suivi ou non d'un remplacement du tabac par du géranium en Octobre - Novembre.

1.5 - Restitutions - utilisation des résidus de récolte

- Une partie des feuilles et surtout les tiges inflorescences et les bourgeons ne peuvent être commercialisées (feuilles trop petites - passées, feuilles d'épamprement, feuilles perforées en de multiples endroits etc...).

- Restitués au champ et enfouis, ces résidus constituent un apport de matière organique (15 à 20 t / ha) et d'éléments fertilisants non négligeables :

- + 60 kg d'azote / ha
- + 20 kg d'acide phosphorique / ha
- + 150 kg de potasse / ha
- + 70 kg de calcaire / ha

II - CONTRAINTE = TEMPS DE TRAVAUX ; TRESORERIE...

2.1 - Temps de travaux

Le tableau 1 donne les temps de travaux par opération suivant différents itinéraires techniques et selon plusieurs sources de renseignements. C'est ainsi que les résultats obtenus par l'IRAT ne peuvent servir de référence pour ce qui est de la partie récolte et post-récolte.

En effet, la sécheresse de 1984 et une plantation trop tardive après un géranium épuisé et abandonné par l'exploitant, n'ont pas permis d'obtenir les rendements escomptés, loin s'en faut. Les récoltes n'ont atteint que le 1/5 ou le 1/4 de ce qu'elles auraient dû être. C'est pourquoi les temps de récolte et de post-récolte sont à majorer notablement.

On peut cependant énoncer plusieurs faits :

- le tabac est une culture exigeante en main d'oeuvre, puisqu'elle requiert 150 à 200 jours de travail / ha.
- un itinéraire entièrement manual sur le tabac n'est pas envisageable sur 1 ha (156 jours de travail, à 8 heures / jour pour la seule préparation du terrain !). Même en cas de surface minimum de 0,25 ha, il faudra compter près de 40 jours de travail uniquement pour la préparation du sol, pendant la période Février - Mars, où il y a par ailleurs beaucoup de travail sur l'exploitation. Une intervention mécanique ou chimique à ce stade est donc impérative pour une implantation du tabac dans les délais prescrits.
- le choix de la technique de préparation du sol, est prépondérant, en effet un labour réalisé dans de mauvaises conditions oblige à une reprise du travail à la main longue et fastidieuse (80 jours / ha). Un désherbage total avant sillonnage semblerait alors plus indiqué (8 jours de travail).

.../...

- la plantation d'une surface importante est obligatoirement étalée dans le temps (6 à 17 jours de travail / ha). Cette remarque renforce l'exigence d'une plantation précoce pour que celle-ci se fasse entièrement dans une période relativement humide.
- le sarclage est d'autant plus long que le tabac reste chétif, sans étouffer les adventices. A l'extrême, en 1984, il a fallu réaliser un deuxième sarclage.
- les opérations les plus exigeantes en main d'oeuvre restent la récolte et les manipulations des feuilles au séchoir. Cependant, ces travaux pourraient permettre de valoriser une main d'oeuvre familiale nombreuse, (femme et enfants) particulièrement pendant les vacances scolaires ; à condition que la récolte puisse se faire en Juillet - Août, à une période par ailleurs relativement calme dans l'exploitation. Cette exigence souligne une nouvelle fois l'intérêt des plantations précoces .
- la récolte mixte, celle des feuilles basses d'abord, puis celle des tiges ensuite, permet une récolte et une mise en séchage rapide. Mais le temps gagné par rapport à la cueillette en feuille est ensuite perdu à l'effeuillage. Le choix de l'une ou l'autre des techniques doit donc se réfléchir en fonction de l'organisation propre à chaque exploitation.

2.2 - Périodes critiques

Le calendrier "idéal" pour une plantation dans les Hauts pourrait être le suivant :

Opérations	Semis	Plantation	Sarclage birage	Récolte	Séchage triage
Mois	Décembre (début Janvier au plus tard)	15 Février - début Mars	Avril	Fin Juillet début Août	Août Septembre

.../...

Les périodes critiques se situent particulièrement en début du 1er cycle, au moment de la préparation du sol et de la plantation. Il est impératif cependant de se limiter au créneau, Février - Mars, pour ces opérations, pour ne pas compromettre le rendement, avec de surcroît, une période critique en fin de cycle avec un séchage tardif. Un séchage en Octobre, Novembre interfère alors avec la mise en place des cultures de 2e cycle. En outre, le début de la saison des pluies amène très fréquemment des brouillards dans les Hauts, favorisant l'apparition de moisissures sur tabac au séchage.

2.3 - Les contraintes financières

- Le séchoir est subventionné à 70 % par le département et le FORMA, pour tout exploitant qui s'engage à planter au minimum 5000 plants de tabac par unité-séchoir pendant 6 années consécutives. Cette subvention couvre alors les coûts des matériaux de construction du séchoir.
- Les coûts de production sont très différents suivant les itinéraires pratiqués, notamment parce que la main d'oeuvre n'est pas rémunérée dans ce calcul. (cf. tableau 2)
- La préparation du terrain est l'opération la plus coûteuse. Son coût est d'autant plus élevé que les interventions mécaniques se font dans de mauvaises conditions (pente trop élevée enherbement...). Le labour seul peut alors coûter jusqu'à 6000 F/ha, alors qu'un désherbage total avec des herbicides, dans ces conditions ne dépasse pas 1000 F/ha.
- Une économie substantielle, de l'ordre de 500 à 1000 F/ha pourra être réalisée lorsque l'agriculteur produira lui-même ses plants.
- Même en année exceptionnellement sèche et mauvaise pour le tabac dans les Hauts (1984), la marge brute dégagée sur les essais de la station de Trois Bassins est positive. En temps "normal", et surtout si la plantation est précoce, cette marge brute peut avoisiner 30.000 F, ce qui permet de retribuer la journée de travail entre 150 et 200 F.

2.4 - Autres contraintes

La décision d'implantation du tabac implique d'avoir résolu les problèmes de transport jusqu'au centre d'achat, et d'approvisionnement en eau pour les traitements.

III - Paliers d'intensification possibles

L'itinéraire entièrement manuel est à améliorer, du fait de la longueur de la préparation du terrain.

	Palier 1	Palier 2	Palier 2 bis
Opérations culturales	Itinéraire semi-intensif	Itinéraire intensif	Intercalaires Tabac - Géranium - intensif
- Variétés	IRABOURBON NI	PARAGUIRABON	PARAGUIRABON 2
- Préparation du sol			
- labour	Oui (entreprise) Non si mauvaises conditions	Non	Non
- désherbage total	si mauvaise condition	Oui	Oui
- sillonnage	Manuel ou mécanique (entreprise)	Mécanique (exploitation)	Mécanique (exploitation)
- herbicide de pré-plantation (Metobromuron si disponible)	Non	Oui	Oui
- Plantation			
- plants	Achetés	Produits sur exploitation	Produits sur exploitation
- densité	17000/ha (0,6 x 1m)	20000(0,7 x 0,7)	17000 (0,8 x 0,75)
- irrigation si sécheresse prolongée ou plantation tardive	Eventuellement si eau disponible facilement	Oui	Oui
- remplacement manquant	Oui	Oui	Oui
- Fumure			
- engrais complet	Moyenne	Forte	Forte
- fumier de géranium	Oui	Non	Non
- amendements	Non	Si nécessaire	Si nécessaire
- Entretien			
- lutte insecticide			
- Noctuelles	Oui	Oui	Oui
- Pucerons	Oui	Oui	Oui
- écimage - ébourgeonnement	Oui	Oui	Oui
- inhibition des bourgeons	Pulvérisation butraline	Butraline	végétale
- Récolte	Feuilles	Feuilles ou mixte	Feuilles ou mixte

IV - PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Les recherches thématiques (variétés - fumures ect...) ont cessé depuis 1981 et ont donné lieu à un rapport final. Cependant, il reste des perspectives de recherches, pour adapter ces résultats dans les Hauts :

4.1 - Intérêt de l'irrigation

Quels sont les besoins en eau du tabac dans les Hauts, calcul économique de la rentabilité d'une irrigation d'appoint au démarrage de la culture.

4.2 - Rotations possibles

Dans le cadre de la diversification des cultures dans la zone à géranium, quelles sont les rotations et assolements les plus judicieux. incluant le tabac ?

4.3 - Rendements

Quelles sont les potentialités de rendements dans les Hauts de l'Ouest ?

4.4 - Possibilités de travail minimum

Quelles sont à long et moyen terme, les conséquences d'un travail ou d'un non-travail du sol, sur l'évolution de la fertilité, sur les adventices?...

4.5 - Temps de travaux, Marges brutes

Après avoir affiné les itinéraires techniques possibles, déterminer alors les marges brutes et temps de travaux nécessaires à la culture du tabac.

Tableau 1 : Temps de travaux (sans compter la pépinière)

Temps de travaux		Source : IRAT - COLIMAÇONS				
Nature des opérations culturales	en h/ha	Source CATARD	Itinéraire Manuel	Itinéraire semi-intensif	Itinéraire Intensif	Intercalaire Tabac - géranium Intensif
Préparation du terrain	57	1250	134 + (633)	111	305	
- Labour		10	= 767			
+ (reprise manuelle)			+ 633			
- Désherbage - sarclage			1090		62	70
- Sillonnage				17	24	36
- Creusement des trous	35	91				
- Engrais complet	12	14	12		16	22
+ fumier		55	63			66
+ amendement					9	17
Plantation	1140	90	93	53	109	
- Plantation initiale		120	81	83	42	100
- Remplacement des manquants		20	9	10	11	9
Entretien	1262	191	1362	1407	407	
- Binage(s) - sarclage(s)	160	177	239 + 78	1220 + 40 + 95	275 + 67	
- Epannage d'engrais azoté	12	14	15	18	19	
- Traitement insecticide (nombre)	32 (2)	0	12 (3)	11 (3)	12 (3)	
- Ecimage - inhibition des bourgeons	60	inutile	18	23	34	
Récolte	1260	139	1220	88	135	
- Feuilles basses	120	91	108	36	67	
- Tiges	80					
- Transport au séchoir	60					
- Feuilles médianes		30	87	32	46	
- Feuilles de tête		18	25	20	22	
Séchage - triage	1700	263	1369	1288	290	
- Mise à la pente	90	135	156	128	127	
- Effeuilaison	220					
- Triage par qualité	190	46	63	50	57	
- Manquage et mise en balle	200	82	150	110	112	
Rendement après séchage	en t/ha	2,4	0,55	0,8	0,7	0,7
Total	1421	1933	1178(+633)	947	1246	
	11560 en					
	récolte en					
	feuille					

Tableau 2 : Coûts de production (sans compter la pépinière)

Opération culturelle	Coûts de production F/ha	Source	Source : IRAT - COLIMAÇONS				Intercalaire Tabac + géranium Intensif
			Itinéraire Manuel Traditionnel	Itinéraire semi Intensif	Itinéraire Intensif		
<u>Préparation du terrain</u>	3700		1440	19850	15060	14350	
- Labour (+ reprise manuelle)	1500		-	6250			
- Désherbage-sarclage	-		-				
- Sillonnage	-		-		990		619
- Creusement des trous	-		-		2500***	180***	285
- Engrais complet + Fumier + Amendement	2200		440 (?)	1100 (?)		1540	(sur tabac) 1100
<u>Plantation</u>	1760		1828	11053	11290	2350	2350
- Plantation initiale	1600		742	980	140	11015	
- Remplacement manquant	160		86	73	90		970
<u>Entretien</u>	1760		1168	11221	11944	12021	45
- Binage et sarclage	-		-	-	-		
- Désherbage	-		-	-	-		
- Epannage d'engrais azoté	1105		168	336	420	411	460
- Traitement insecticide (nombre)	200		-	538 (3)	645		336
- Ecimage - inhibitions des bourgeons	455		-	347	468	659 (3)	566
<u>Récolte</u>	-		-	-	-	-	-
- Séchage-Triage	-		-	-	-	-	-
<u>Transports jusqu'au lieu de vente</u>	-		-	-	-	-	-
			Frais dépendant des exploitations				
Total* (x 10³ F) coût variable	7,2		1,4	12,1	8,3 (5,9 sans amendement)		7,4 (5 sans amendement)
Produit Brut**(x 10 ³ F)	38,6		10,1	13,9	13,4		13,2
Marge Brute*(x 10 ³ F)	31,4		8,6	1,7	7,5		4,7
Marge Brute en F par jour de travail(8 h/j)	179		45	13>	144		53

* : Amortissement du matériel, charges de structures non comptés
 ** : Ristourne estimé à 33 % incluse, versée en Décembre
 *** : Opération réalisée au Kubota, considéré comme propriété de l'exploitant dans le cas des itinéraires intensifs, et réalisée par l'entreprise dans le cas d'un itinéraire semi-intensif sans tracteur sur l'exploitation.

- BIBLIOGRAPHIE -

- Coopérative Agricole des Tabacs de la Réunion - CATARD - 1983 - Le tabac à la Réunion - Calendrier cultural - Production de plants - Plantation et entretien de la plantation - Temps de travaux et fournitures - Renenu - 13 p.
- SARAGONI (H) 1978 - Comment produire des plants sains de tabac à la Réunion - Fiche d'essai IRAT - REUNION n° 31 - 6 p.
- SARAGONI (H) - 1981 - Manuel du planteur de tabac - Bilan des recherches effectuées de 1963 à 1981 sur les tabacs bruns séchés à l'air et destinés à la coupe. Rapport IRAT - REUNION, 62 p.

MAIS

I - PRESENTATION DE LA CULTURE

Le maïs est une plante très plastique, originaire d'Amérique Centrale et qui s'est étendue en pays tropicaux comme en pays tempérés.

1.1 - Zones de culture - climat - variétés

Le maïs peut être cultivé à toutes altitudes, pourvu que le sol s'y prête (bon drainage, pas trop acide : pH eau \geq 5).

Les semis sont possibles toute l'année, sauf s'il y a risque de gel ou de température du sol inférieure à 6°C, et pourvu qu'on dispose d'eau (500 mm environ en 4 mois).

Les variétés locales sont remarquablement adaptées aux différentes zones de culture. Elles résistent bien aux maladies et ont une productivité correcte quoique limitée (on ne peut pas espérer dépasser 3 à 4 T/ha. Mais elles sont souvent sensibles à la verse en culture intensive, et leur cycle est trop long pour permettre certaines rotations. Le type de ces maïs locaux est Révolution.

Des variétés plus précoces, et de rendement équivalent à celui de Révolution ont été introduites. Deux d'entre elles, Poza Rica 7926 et Tocumen (1) 7931 semblent particulièrement intéressantes. Le problème reste celui de la production des semences.

Des hybrides créés par l'IRAT existent. IRAT 143 est plus court et plus précoce que Révolution et produit plus, mais exige des soins attentifs et la semence doit être rachetée chaque année.

1.2 - Rotation

On peut cultiver le maïs avant ou après la plupart des cultures. On peut également cultiver le maïs plusieurs années de suite sur le même champ mais il y a un risque de modifications de la flore adventice et de pullulations d'insectes.

Le maïs est souvent cultivé en association. C'est une pratique valable, mais on connaît mal les problèmes (fumure, densité, entretien, concurrence...) qu'elle peut poser.

1.3 - Préparation du sol et semis

Dans les andosols, on ne sait pas si un labour ou autre travail du sol est utile. C'est cependant la seule méthode connue pour enfouir les résidus de récolte sans passer par la fabrication d'humus ou de fumier.

Le traitement des semences est indispensable avec un mélange fongicide + insecticide (par exemple Thirame + Aldrine) à la dose de 2 à 3 g par kg de semences (on compte en général 20 à 25 kg de semences par ha pour une culture pure).

La densité la plus intéressante, avec les maïs locaux, est de 50 000 plants par ha (80 cm entre lignes et 25 cm entre plants, ou 70 cm entre lignes et 30 cm entre plants, à 1 plant/poquet). Pour les variétés ou les hybrides précoces, on peut monter à 65 000-70 000 plants par ha. On peut laisser deux plants par paquet, mais il faut alors doubler l'intervalle sur la ligne. On sèmera à 3-5 cm de profondeur.

La date de semis dépend de nombreux facteurs, l'un des plus importants étant l'alimentation en eau, il faut que les besoins soient couverts au semis et à la floraison. S'il y a irrigation, on sèmera de préférence au printemps, c'est l'époque la plus favorable car elle permet de récolter avant la saison cyclonique.

1.4 - Fumure

Un apport d'engrais est indispensable pour permettre de bons rendements et éviter d'épuiser le sol. La restitution des résidus de récolte permet d'économiser une part importante de l'engrais, la meilleure restitution se faisant sous forme pré-humifiées.

Le niveau de fertilisation est fonction du rendement espéré. Par exemple, pour un rendement espéré de 3 à 4 T par ha, et avec restitution, on apportera 200 kg par ha d'engrais ternaire 10-20-20 en fumure de fond. S'il n'y a pas restitution, il faudra augmenter la dose à 500 kg pour couvrir les besoins en phosphore et potasse. Pour un rendement espéré de 7 T, avec restitution, on apportera 400 kg du même engrais.

Cette fertilisation de fond est très importante, mais l'apport d'azote en couverture, entre 40 jours et le début de la floraison l'est encore plus. Là encore, le rendement espéré intervient. On apportera 30 unités d'azote par hectare pour 3 T de rendement et 60 à 80 unités par ha pour un rendement de 7 T. Attention, il faut enfouir cet engrais sous peine d'en perdre par évaporation une part importante.

En sol acide, un amendement calcique sera souvent indispensable. La quantité à apporter est fonction de l'acidité du sol, déterminée par analyse.

1.5 - Entretien

1.5.1 - Démariage

Il est important de respecter la densité prévue. Donc si l'on a semé plus de graines que nécessaire, il faudra enlever les plants en trop et ne laisser que 1 ou 2 plants par paquet selon l'écartement choisi.

1.5.2 - Désherbage

La lutte contre les mauvaises herbes est facteur du rendement; en éliminant les adventices on réserve l'eau et l'engrais pour le maïs. On peut faire un traitement herbicide, dans les jours qui suivent le semis sur sol humide en surface, avec un mélange atrazine + alachlor ou atrazine + simazine (1 à 1 kg de M.A. par ha) dilué dans 200 à 600 l d'eau suivant l'appareil utilisé. Ce traitement sera suivi le plus souvent d'un arrachage des repousses un mois plus tard. Si le traitement chimique est impossible, des sarclages précoces (le premier environ 15 j après semis) seront pratiqués jusqu'à ce que le maïs couvre le sol.

1.5.3 - Insectes, oiseaux

Différents insectes peuvent attaquer le maïs. Au semis, il faut protéger les graines contre les attaques de noctuelles. L'épandage d'appâts (son + sucre, bagasse + mélasse) empoisonnés avec de l'Aldrine (30 Kg d'appâts à 1% d'aldrine par ha) est efficace. Les attaques de feuilles sont en général trop faibles pour justifier un traitement. Par contre les foreurs des tiges peuvent être un danger. L'épandage, par saupoudrage dans le cornet, d'un insecticide granulé à 3-5 kg par ha à 20 et 40 jours est en général suffisant. On peut également utiliser le Curate en enfouissement avant le semis (12 Kg par ha de 5%). Après floraison, on pulvérisera sur les épis un insecticide peu toxique (malathion, bromophos).

Contre les oiseaux belliers, parfois très gênants, le traitement est coûteux et doit être réservé aux attaques graves : CURB Super Hyper 6 Kg P.C. par ha.

1.5.4 - Buttage

Le buttage peut être utile, si l'on veille à ne pas recouvrir la base des tiges trop haut. Il sera fait au moment de l'épandage de l'azote et permettra de l'enfouir.

1.5.5. - Ecimage

L'écimage peut être pratiqué, mais après la floraison. L'effeuillage est également une pratique valable, mais seulement quand les spathes se dessèchent, sinon il y aura perte de rendement.

1.5.6 - Irrigation (sur les Hauts de l'Ouest)

La détermination précise des besoins en eau du maïs sur les Hauts de l'Ouest et l'étude de son irrigation sont prévues dans le programme de recherche IRAT à réaliser soit en 1984 soit en 1985 en fonction des moyens disponibles. Aussi les acquis dans ce domaine sont relativement peu importants.

En se basant sur les résultats obtenus ailleurs (Sénégal, Côte d'Ivoire), on peut estimer les besoins en eau du maïs avec une approximation de 15 à 20% d'erreur environ. Ces besoins dépendent, pour une variété donnée, de :

- la demande évaporative du milieu représentée soit par les valeurs de l'évaporation du bac classe A soit par les valeurs calculées de l'évapotranspiration potentielle ETP.

- le cycle cultural et les stades végétatifs représentés par les coefficients de culture K.

Dans le tableau ci-joint, on évalue les besoins en eau maxima (ETM) du maïs par la formule $ETM = K \times EV \text{ Bac}$ pour les 3 cycles de culture à expérimenter sur les Hauts de l'Ouest en prenant pour K les valeurs adoptées habituellement dans la littérature et pour EV Bac la moyenne de 3 années de mesures effectuées dans les 4 stations : Colimaçons, Hermitage, Tan Rouge et Piton St-Léu.

Estimation des besoins en eau du maïs sur les Hauts de l'Ouest

Mois	Déca- de	Pluie (1)	Evapora- tion (1)	1er cycle 1/10-28/2			Cycle 20/10-20/3			Cycle 20/11-15/4		
				K	ETM mm/j	Irrig. mm	K	ETM mm/j	Irrig. mm	K	ETM mm/j	Irrig. mm
Janvier	1			1,0	3,66		1,1	4,03		1,0	3,66	
	2	288,1	3,66	1,0	3,66	0	1,1	4,03	0	1,1	4,03	
	3			0,9	3,29		1,0	3,66		1,1	4,03	
Février	1			0,8	2,78		1,0	3,48		1,1	3,83	
	2	198,6	3,48	0,7	2,44	0	0,9		0	1,0	3,48	
	3			0,7	2,44		0,8	2,78		1,0	3,48	
Mars	1						0,7	2,14		0,9	2,75	
	2	185,8	3,06				0,7	2,14	0	0,8	2,45	
	3									0,7	2,14	
Avril	1									0,7	1,76	
	2	127,4	2,52									
	3											
Mai	1											
	2	55,1	2,30									
	3											
Juin	1											
	2	47,3	1,97									
	3											
Juillet	1											
	2	33,0	2,26									
	3											
Août	1											
	2	28,7	2,52									
	3											
Sept.	1											
	2	35,7	2,61									
	3											
Oct.	1			0,4	1,22	Préir.						
	2	36,6	3,04	0,4	1,22	+ 6,6			Préir.			
	3			0,6	1,82		0,4	1,22	+ 0			
Nov.	1			0,8	2,71		0,4	1,36			Préir.	
	2	67,6	3,39	0,8	2,71	20,5	0,6	2,03	0	0,4	1,36	
	3			1,0	3,39		0,8	2,71		0,4	1,36	
Déc.	1			1,1	4,13		0,8	3,00		0,6	2,25	
	2	154,0	3,75	1,1	4,13	0	1,0	3,75	0	0,8	3,00	
	3			1,1	4,13		1,1	4,13		0,8	3,00	

Pour les 3 cycles, les besoins globaux en eau sont très voisins et de l'ordre de 430 mm pour un cycle de 150 jours soit une moyenne journalière de 2,9 mm.

A cause d'une pluviosité très faible en période de semis, une préirrigation de 15-20 mm est nécessaire et, en cours de cycle, une autre irrigation de 20 mm net suffirait à satisfaire les besoins du maïs (1er cycle). Pour les 2 autres cycles, l'irrigation d'appoint n'est théoriquement pas nécessaire. La dose unitaire de 20 mm semble convenable compte tenu des caractéristiques du sol des Hauts : perméabilité élevée, réserve hydrique importante, sol profond. Le rationnement en eau après démarrage est possible et même à conseiller pour le maïs de 1er cycle (semis 1er Octobre).

1.6 - Récolte et post-récolte

1.6.1 - Récolte

La récolte peut se faire en vert, les épis étant alors consommés frais, en sec, pour le grain.

La récolte en vert ne pose pas de problèmes.

La récolte en sec est plus délicate. Il faut attendre que le grain soit sec (on ne peut plus le rayer facilement à l'ongle). Mais il ne faut pas trop attendre car on court le risque d'une verse à surmaturité, d'attaques d'insectes. De plus, les pluies ne sont pas terminées, un risque important de pourriture existe lorsque les spathes se sont écartées.

On peut diminuer ces risques en pratiquant le doublage. Le doublage consiste à plier la tige, avant qu'elle ne soit trop sèche, au milieu d'un entrenœud en dessous de l'épi, de façon à incliner l'épi vers le sol. Cette technique permet de retarder la récolte d'une ou deux semaines.

Lorsque le maïs est récolté assez humide, il est nécessaire de le sécher avant égrenage et stockage.

Ce séchage peut se faire par les techniques traditionnelles pour de petites quantités d'épis. Pour des quantités plus importantes la meilleure solution est le crib, encadré en grillage de 50 à 70 cm de large, orienté perpendiculairement au vent pour assurer une dessiccation maximum. Dans un crib, les épis sont stockés déspathés, et une protection insecticide est nécessaire (même produit que pour le stockage). Il existe également des installations de séchage à air chaud, mais ces appareils sont coûteux et ne peuvent se concevoir au niveau d'un paysan.

Lorsque le maïs est bien sec (13 à 15% est la meilleure humidité), il peut être égrené soit à la main, soit avec la petite égreneuse manuelle, soit enfin, avec des égreneuses à moteur.

1.6.2 - Le stockage

Le principal problème de stockage pour le maïs de consommation est la protection contre les charançons. Elle peut être assurée par un traitement avec un insecticide très peu toxique, comme le Gardona ou l'Actélic (de 300 à 500 g/100 kg) qui reste efficace trois mois.

Pour les semences, outre la protection contre les charançons, il faut absolument stocker dans un endroit sec, venté et pas trop chaud (une température de plus de 50° peut tuer les semences).

1.6.3 - Utilisation des résidus de récolte

Les résidus de récolte, tiges et feuilles, contiennent une bonne partie des éléments fertilisants prélevés par la culture. Il est donc recommandé de les rapporter dans le sol.

Ils peuvent être restitués sans modification, par un simple enfouissement. On peut également les laisser se décomposer sur le sol sous forme de mulch. Mais la meilleure méthode est de les transformer en résidus préhumifiés (fumier ou compost). L'enfouissement des résidus nécessite toujours un labour.

II - POINT DES RECHERCHES (décembre 83)

2.1 - Variétales

- Variétés locales : 85 écotypes testés à Colimaçons et Petite France. Restent 7 variétés à départager, dont 2 plus précoces que Révolution (essai en 83-84).

- Variétés introduites :

x du CIMMYT :

Poza Rica 7926
Tocumen (1) 7931

plus précoces et plus productives que Révolution, atteignent le niveau de IRAT 143. Déjà remarquées à Mon Caprice en hiver. Problème : sensibilité à Helminthosporium. Essai se poursuit.

x d'Afrique du Sud : plusieurs variétés locales introduites en 1983. En multiplication à Mon Caprice (printemps 83).

- Hybrides :

. locaux : 4 formules se classent à équivalence de rendement avec IRAT 143 (H 37) et restent à départager : H 57, 58, 61 et 78.

D'autres formules sont en préparation.

. introduits de métropole : toujours décevants à très décevants. Au mieux équivalent à Révolution (en plus précoce) mais jamais à H 37. Poursuite en 1983-84. Ensuite ?

. Afrique du Sud : gamme importante testée en 1983-84. Mais assez précoces ?

- Problèmes phytosanitaires :

Helminthosporium turcicum : virulente, le premier problème dans les Hauts. Tests de gènes de résistance en 1983-84.

Puccinia sorghi

acidité : certaines lignées d'Afrique du Sud seraient tolérantes à la toxicité aluminique. Test à la Petite France en 1983-84.

2.2 - Agronomiques

Absence quasi totale (sauf 1 essai densité x azote à Colimaçons en 1971 et une série d'essais réponse à NPKCa à Carreau Alfred de 1969 à 1974) de recherches sur la culture. On transpose, sans vérification, ce qui se fait ailleurs (c'est le cas de la fiche de culture).

Problèmes nombreux :

- travail du sol : utilité ? que faire ?
- fertilisation : doses et mode d'apport en fonction du niveau d'intensification. Fractionnement azoté.
- densité
- contrôle adventices
- lutte contre insectes du sol et foreurs de la tige
- irrigation : dose x fréquence. Besoins en fonction du rôle de la rosée.

1 - PRESENTATION DE LA CULTURE

1.1 - Variétés - Zones de culture

Sous le nom de pêcher (*Prunus Persica Batsch*), on trouve plusieurs types de fruits dont la chair peut être blanche ou jaune :

- pêches de table : peau duveteuse, noyau libre à maturité et chair fondante
- pavies : peau duveteuse, noyau adhérent à maturité, chair ferme
- nectarines : peau lisse, noyau libre à maturité, chair assez molle
- brugnons : peau lisse, noyau adhérent à maturité, chair plus ferme.

Brugnons et nectarines sont souvent confondus commercialement et leur appellation varie selon les pays et la mode.

Le pêcher a besoin d'être soumis à une certaine quantité de froid pendant sa dormance afin de lever celle-ci. Cette particularité limite donc son extension vers les bas : 600 m semble un minimum pour les variétés à très faibles exigences (100 heures en-dessous de 7,2° C).

Théoriquement, il ne devrait pas y avoir de limite supérieure puisque les variétés à fortes exigences en froid sont légion. Mais dans ce cas, les stades végétatifs sont d'autant plus retardés que l'on s'élève, et la maturité se produit en pleine saison cyclonique.

Or, il est impératif pour une bonne maturation et une bonne conservation du fruit que la maturité ait lieu pendant une saison à faibles risques en pluie ce qui exclut aussi toute la zone au vent de l'île.

Restent donc les zones suivantes :

- Hauts de l'ouest : 600 à 1400 m
- Zone des Plaines : 600 à 1400 m
- Cirques : 800 à 1300 m.

Les variétés seront choisies en fonction de la figure 1. Actuellement, toutes les variétés sont greffées sur pêcher local (dit "chinois") de semis.

1.2 - Implantation

- Choix du terrain :

Il est souhaitable que le terrain permette un minimum de mécanisation, tant pour les traitements que pour le transport de la récolte.

La pente du terrain ne doit pas dépasser 20,25 %, sans quoi il est nécessaire de prévoir des banquettes anti-érosives.

Ne pas planter dans les sols lourds et asphyxiants.

- Disponibilité en eau :

Dans la zone qui nous intéresse, les mois de septembre-octobre-novembre sont souvent déficitaires en pluie. Or cette saison correspond au grossissement des fruits où l'eau est indispensable. Il est donc important pour la réussite du verger de prévoir un réseau d'irrigation. Au cas où il n'existe pas de possibilité d'alimentation en eau d'irrigation, la création d'une réserve est indispensable.

- Brise-vent :

Chaque verger créé doit être protégé par un réseau de brise-vent pour freiner les vents forts et assurer un meilleur état sanitaire du verger. Les brise-vent doivent être mis en place le plus tôt possible avant la plantation des arbres fruitiers de façon à les protéger dès le début.

Rappelons que les brise-vent sont disposés dans la mesure du possible perpendiculairement aux vents dominants.

L'effet du brise-vent se fait sentir sur une distance égale à 10 à 12 fois sa hauteur.

On choisira de préférence le filao, variété New Holland, qui croît de manière rapide.

- Distances de plantation :

Elles varient avec l'altitude d'implantation :

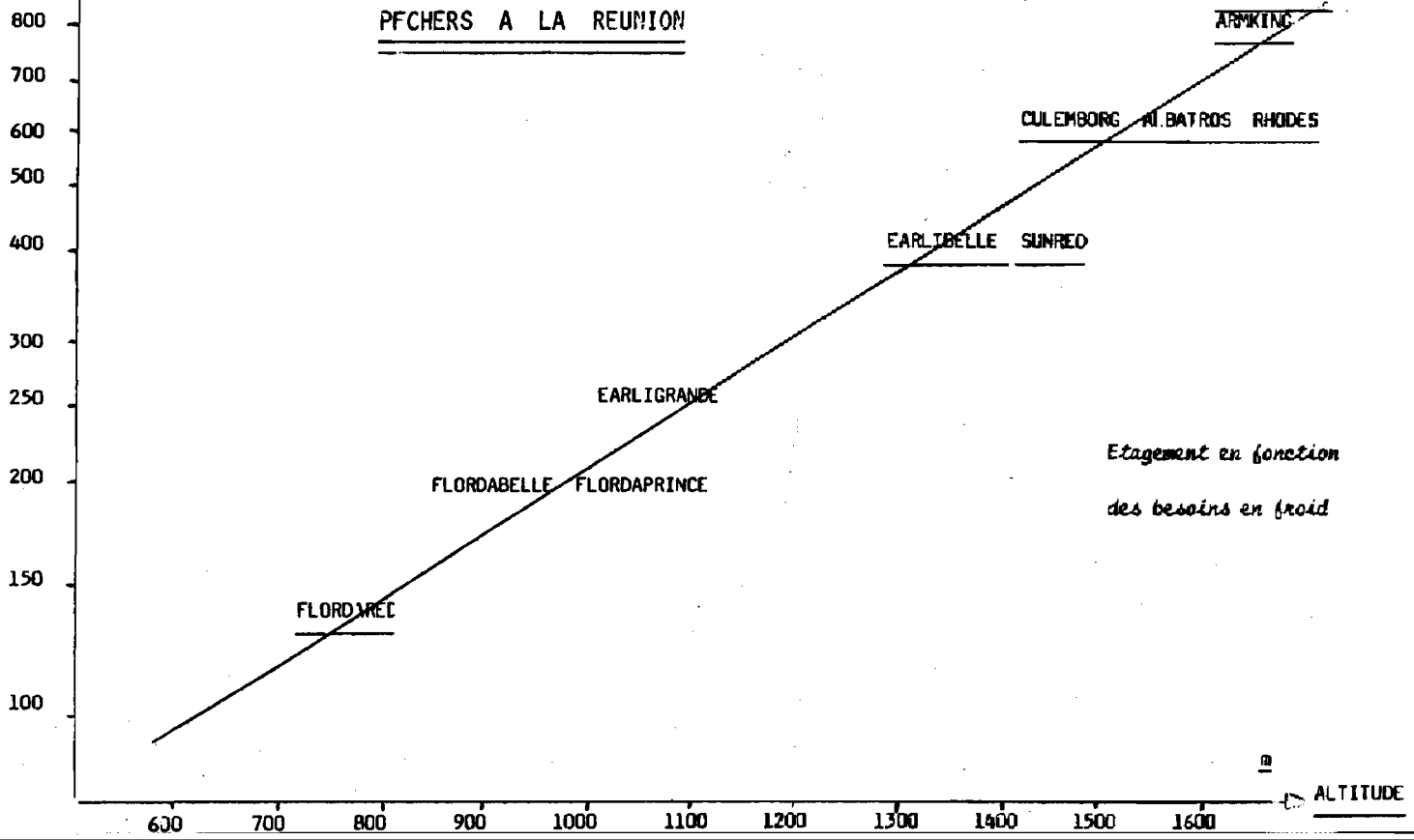
- de 600 à 800 m : 4 x 6 m (densité : 416)
- de 800 à 1000 m : 3 x 5 m (densité : 666)
- au-dessus de 1000 m : 3 x 4 m (densité : 833).

- Préparation du sol et plantation :

mécanique

Pour un bon développement ultérieur des arbres, le sol doit être ameubli en profondeur.

PFCHERS A LA REUNION



ALTITUDE

- Pratiquer un sous-solage si possible croisé à 60-80 cm de profondeur sur toute la surface du verger.
- Epandre les amendements organiques (fumier) et la fumure de fond
- Enfouir par un labour
- Piqueter
- Pratiquer une légère butte à l'endroit de chaque arbre avant plantation

manuelle

- . piquetage
- . trouaison (trou de 0,80 m d'arête) 4 à 6 mois avant la plantation
- . rebouchage immédiat en incorporant les amendements, la fumure et la terre rapportée afin de créer une butte assez importante à l'endroit où sera planté l'arbre. (cf. § 1-3).
- . La plantation aura lieu de préférence en hiver à racines nues. (Si on dispose de plants en conteneurs, la plantation pourra se faire éventuellement en été).
- . On pratique un trou au sommet de la butte, de dimension suffisante pour loger les racines ou la motte.
- . On dispose le plant dans le trou, racines bien étalées, le collet à niveau du sommet de la butte. Le collet ne doit être enterré à aucun prix.
- . On rebouche avec de la terre fine que l'on fait pénétrer entre les racines en secouant légèrement le plant verticalement.
- . On tasse soigneusement et on arrose abondamment.
- . On paille la butte (fumier, paille, racines de vétyver distillées, bagasse, etc...).
- Mise en place du palissage : (cf. Fig. 2, 3, 4)

Le palissage s'avère indispensable pour protéger l'arbre contre les vents violents. Il évite le déracinement et empêche les cassures des charpentières, au moins à leur base.

.../...

1.3 - Fumure

a) amendements - fumure de fond cf. tableau

Mode d'application	Densité de plantation	Amendements		Fumure de fond	
		Fumier	Scories	Sulfate de Potasse	
par hectare en labour		20 à 40 t	1,2 t	0,5 t	
par trou	416	30 à 40 kg	3 kg	1,200 kg	
	666	30 à 40 kg	1,800 kg	0,750 kg	
	833	30 à 40 kg	1,500 kg	0,600 kg	

b) fumure d'entretien

Il est conseillé de fractionner les apports de la manière suivante :

- . au débourrement (août-septembre) : 1/3 N ; 1/2 P ; 1/2 K
- . six semaines après (septembre-octobre) : 1/3 N
- . après la récolte (janvier) : 1/3 N ; 1/2 P ; 1/2 K.

Les apports seront modulés en fonction de l'âge des arbres et de leur potentiel productif :

- . 1ère année : 24-5-30 (N.P.K. en Unités/ha)
- . 2ème année : 48-10-60
- . 10 t/ha : 72-15-90
- . 15-20 t/ha : 105-20-120
- . 25-30 t/ha : 150-40-200.

L'ensemble des données mentionnées ci-dessus, ne constitue qu'un canevas général qui demande à être modulé suivant les résultats des analyses de sol dans chaque exploitation.

1.4 - Entretien

1.4.1 - Entretien du sol

Les techniques diffèrent bien évidemment selon que l'on a affaire à un verger en culture pure ou à un verger avec cultures intercalaires.

En culture pure, on maintient désherbée la ligne d'arbres à la plomb de la frondaison, soit par application d'herbicides (Bromacil sur arbres de plus de 2 ans, Paraquat ou Glyphosate selon les besoins), soit par un travail superficiel du sol. A noter qu'un bon paillage réduit considérablement ce travail d'entretien.

L'interligne est maintenu enherbé pour lutter contre l'érosion et permettre le passage des outils. Il est entretenu par des fauchages réguliers.

Avec des cultures intercalaires (pendant les deux premières années de la vie du verger), l'entretien se résume à celui de la culture associée. Il est toutefois souhaitable de ne pas coloniser le tour des arbres afin d'éviter une concurrence évidente pour l'eau et les fertilisants. Rappelons également qu'il est souhaitable de conserver un passage suffisant pour effectuer les traitements phytosanitaires indispensables au pécher.

1.4.2 - Défense des cultures

Il est intéressant de constater l'absence actuelle à la Réunion de certaines maladies ou parasites graves présents par ailleurs dans le monde : tordeuse orientale, tavelure, plomb, viroses diverses, dépérissement bactérien, etc...

Les introductions de nouvelles variétés doivent donc se faire avec la plus grande prudence.

a) Parasites végétaux :

- la cloque (Taphrina deformans BERK.)

Au printemps, ce champignon affecte les feuilles qui s'épaississent, se boursoufflent, prennent une couleur variant du blanc-jaunâtre au rose rouge, puis finissent par tomber. A la limite, la cloque peut entraîner la mort des jeunes sujets par défoliation totale. La lutte consiste en des applications précoces (dès le gonflement des bourgeons) de fongicides tel le Ziram (à 200 g de matière active/hl). Des traitements cupriques d'hiver réduisent considérablement l'inoculum au départ de la végétation.

- la maladie criblée (Coryneum beijerinokii OUD.)

Ce champignon attaque surtout les feuilles et quelquefois les rameaux. Sur les feuilles, on observe d'abord des taches rouges qui s'entourent d'une bordure brune ; le centre finit par se nécroser et tomber. Sur les rameaux, la maladie provoque des chancres avec exsudat de gomme et peut entraîner la mort de l'organe. La lutte contre le coryneum s'effectue principalement par deux traitements à base de cuivre à la chute des feuilles (mai) et au gonflement des bourgeons (juillet), (cuivre à 500 g M.A./hl). D'autres interventions à base d'organiques de synthèse peuvent s'avérer nécessaires en cours de végétation (Ziram : 200 g/hl ; Captane : 250 g/hl ; Thiram : 200 g/hl).

- L'oidium (Sphaerotheca pannosa WALLR.)

A la Réunion, ce champignon attaque principalement les nectarines sur lesquels il apparaît sous forme de taches blanchâtres auxquelles succèdent des zones liégeuses dont le développement est arrêté. Les fruits se déforment, se fendent et

présentent une exsudation de gomme, réduisant à néant la valeur commerciale du fruit.

La lutte doit commencer dès le stade G (chute des pétales) et poursuivre jusqu'à la récolte en alternant le soufre (600 g/hl) et l'un des antioïdiums suivants : Fenarimol, triadimefon (systémiques), chinométhionate, etc.... Une attaque grave peut justifier l'emploi de permanganate de potassium auquel on ajoute un mouillant spécial.

- La rouille (*Tranzschelia pruni-spinosae*)

Elle se présente sous la forme de petites pustules brunes apparaissant en été à la face inférieure des feuilles dont elle entraîne la chute prématurée. La lutte consisterait en des applications bimensuelles, à partir de janvier, d'un des fongicides suivants : chinométhionate (25 g/hl), mancozèbe (120 g/hl), soufre (250 g/hl), zinebe (140 g/hl).

b) Parasites animaux :

- La mouche des fruits (*Ceratitis rosa*)

Elle est présente presque toute l'année dans la mesure où de nombreuses plantes hôtes (cultivées ou non) entretiennent l'inoculum.

Elle pond ses œufs dans les pêches réceptives, c'est-à-dire à partir de 5 semaines avant leur maturité. La présence des larves entraîne la pourriture des fruits.

Le programme de lutte minimal est le suivant :

- 5 semaines avant récolte : diméthoate (30 g/hl) ou fenthion (50 g/hl)
- 3 semaines avant récolte : diméthoate (30 g/hl) ou fenthion (50 g/hl)
- 1 semaine avant récolte : malathion (100 g/hl) ou trichlorfon (100 g/hl)
- du début de la récolte jusqu'à 10-15 jours avant la fin : DCCIS (50 cc Produit Commercial/hl) tous les 10 jours : soit 2 à 3 traitements.

- La cochenille du mirier : (*Pseudolacaspis pentagona*)

La femelle se présente sous forme de boucliers blancs abritant l'adulte piriforme de couleur jaune-prangé. Dans la nature, cette cochenille se rencontre sur pêcher subsponané et sur "bringellier marron" (*Solanum auriculatum*). Elle y est d'ailleurs souvent parasitée par *Prospaltella aspidioticola* SILV. et par *Arrhenophagus chionaspidis* AUR. et les pullulations sont rares.

Ce n'est pas le cas en verger où de sévères attaques peuvent se produire, avec encroûtement total des branches et quelquefois mort de celles-ci. Il semblerait que l'emploi abusif d'insecticides détruisant les auxiliaires ne soit pas étranger à ce phénomène.

La lutte doit donc consister en premier lieu à réduire les traitements insecticides au strict minimum. En cas de fortes pullulations, il sera nécessaire d'intervenir en hiver avec des oléoparathions. Une méthode très efficace consiste à traiter deux fois à une semaine d'intervalle. Chaque intervention étant elle-même réalisée en 2 temps :

- une application assez rapide tôt le matin permet de ramollir les boucliers,
- une deuxième application soignée dans la matinée, à forte pression (10-15 bars) permet en principe de détruire une grande partie des colonies.

- Le phytote (Aculus cornutus BANKS)

Cet acarien, invisible à l'oeil nu se développe en début d'année après la récolte. Il provoque une pliure en gouttière des feuilles qui prennent une teinte argentée et finissent par tomber. Rappelons à ce sujet que la chute prématurée des feuilles entraîne entr'autres une floraison à contre-saison (mai-juin), sans feuillaison. Les fruits qui peuvent se former alors chutent avant maturité, le potentiel productif de l'arbre se trouve donc diminué d'autant.

La lutte pourrait s'envisager à l'aide de chinométhionate (12,5 / hl) à partir de janvier, ce qui permettrait de lutter en même temps contre la rouille.

- Les nématodes

La présence de deux types de nématodes (Pratylenchus et meloidogyne) a été détectée sur pêcher à la Réunion. Leurs attaques pourraient être la cause de retards de croissance observés sur certains arbres.

Des applications de NEMACUR (40 g de P.C./m²) diminuent très fortement les populations.

Un ver blanc (Squamadonti hamoni) est signalé sur pêcher et il semble particulièrement dangereux pour les jeunes plants dont il entrave sérieusement le développement.

La lutte chimique doit intervenir si on rencontre une grande quantité de larves lors de la trouaison. On peut alors incorporer un insecticide lors du rebouchage du trou (diazinon, phonophos, etc...).

c) Maladies bactériennes :

Actuellement, seul le crown-gall (Agrobacterium tumefaciens) est présent dans l'île, il se caractérise par la formation d'excroissances de forme globuleuse et de dimensions très variables apparaissant sur les racines ou au niveau du collet.

Les attaques de crown-gall sont favorisées par les blessures occasionnées par les vers blancs et les nématodes. Cette bactérie étant très polyphage il faut prendre soin d'établir les pépinières et les plantations en sol non contaminé (le chou-chou ou chayotte : Sechium edule est particulièrement infesté).

Une méthode de lutte biologique consiste à contaminer les plants à l'aide d'une bactérie antagoniste : *Agrobacterium radiobacter*, souche K 84. La lutte s'effectue en deux temps par trempage dans une suspension de K 84 lors du repiquage des porte-greffe en pépinière et lors de l'arrachage du plant greffé, avant plantation.

1.4.3 - La taille

Cette opération vise deux buts : former l'arbre et lui permettre de fructifier régulièrement.

La taille de formation en "gobelet différé" se pratique surtout à la plantation et pendant la première année :

- rabattage du scion à 50 cm de hauteur lors de la plantation
- si le plant possède déjà des anticipés vigoureux, les tailler à 1 œil, et les supprimer
- en cours de végétation : suppression des rameaux indésirables pour n'en conserver que 4 disposés régulièrement autour du tronc et partant à des hauteurs différentes. Ces 4 rameaux formeront les charpentières.

Dès que cela est possible, ils sont fixés aux premiers fils de fer du palissage.

Mais cette formation doit en fait se poursuivre tout au long de la vie de l'arbre puisque très souvent dans les conditions de la Réunion, la base des charpentières se dégarnit et la production se porte alors vers le haut de l'arbre. Il faut donc prévoir des remplacements qui seront souvent des reperçements vigoureux se produisant sur le vieux bois.

La taille de fructification repose sur deux notions de base : les fruits sont portés par le bois formé l'année précédente (rameaux mixtes)

les rameaux ne portent qu'une seule fois. La taille doit donc permettre le renouvellement permanent des rameaux mixtes.

En pratique, on opère en 2 fois :

en été après récolte :

- + taille des rameaux ayant fructifié, juste au-dessus d'une pousse (qui assurera le remplacement)
- + suppression des anticipés très vigoureux qui poussent verticalement au centre de l'arbre.

On doit obtenir un arbre mieux aéré, moins sensible au vent et surtout surtout on favorise la pousse des rameaux de remplacement qui ont le temps de subir l'induction florale avant l'hiver.

Mais il ne faut pas être trop sévère sans quoi l'arbre risque

en hiver (avant floraison)

- + suppression des rameaux mal placés (vers l'intérieur) ou trop faibles
- + ne conserver qu'un rameau mixte tous les 30 cm environ.

1.4.5 - l'Eclaircissage :

La taille longue telle qu'elle est pratiquée laisse sur l'arbre une charge généralement importante de fruits.

Il est donc nécessaire d'en supprimer une partie si l'on ne veut pas obtenir une récolte composée seulement de petits fruits de faible valeur commerciale.

Actuellement, seul l'éclaircissage manuel est recommandé, les méthodes chimiques étant encore au stade expérimental.

Les variétés préconisées à la Réunion étant très précoces, il est recommandé d'éclaircir très tôt, dès que les fruits sont différenciés après la floraison. On laisse en moyenne 1 fruit tous les 10-15 cm, soit, dans la pratique, 1 fruit tous les "travers de main".

1.5 - Associations possibles :

Les cultures intercalaires sont une pratique courante à la Réunion, surtout dans les petits vergers. Mais quelques réflexions nous incitent à penser que ce système n'est pas totalement dépourvu de risques :

- Les pesticides employés sur le pècher et sa culture associée peuvent présenter une phytotoxicité réciproque

- L'utilisation d'un pesticide peut être indispensable sur l'une des cultures alors que l'autre est au stade récolte

- Certains parasites ou maladies peuvent être communs aux deux cultures ; l'association maintient alors une pression d'inoculum élevée

- A partir de la 3ème année, les arbres risquent de faire un ombrage défavorable à la culture intercalaire et favoriser ainsi le développement de certaines maladies.

En conclusion, les cultures intercalaires doivent être pratiquées avec prudence et pendant au maximum deux ans : les arbres ont un développement restreint et nécessitent peu d'applications de pesticides (insecticides en particulier) car ils portent peu ou pas de récolte.

Bien que cela reste à vérifier, il semblerait beaucoup plus satisfaisant pour l'esprit de cultiver par exemple des légumineuses fourragères en interligne, jouant un rôle antiérosif certain, fixant l'azote et permettant bien sûr un appoint d'alimentation pour le bétail dans des zones à cultures diversifiées.

1.6 - Récolte et techniques post-récolte :

La date de cueillette se situe entre 3 et 5 jours avant la maturité physiologique. Cueilli à pleine maturité, le fruit est au maximum de sa qualité gustative mais il est quasiment intransportable. Cueilli trop tôt, la pêche se transporte bien mais son goût est alors médiocre.

Il faut donc pour récolter se baser sur quelques observations tactiles et surtout visuelles qui sont l'indice de l'approche de la maturité :

- la couleur de fond verte ou jaunâtre devient blanchâtre pour les variétés à chair blanche et jaune vif pour les variétés à chair jaune
- les zones rouges du fruit deviennent plus importantes
- le haut du fruit devient plus souple au toucher.

La maturité des pêches d'un même arbre s'échelonne sur 3 à 4 semaines et il faut passer au moins deux fois par semaine pour cueillir des fruits au stade convenable.

La récolte ne devrait jamais se faire dans des caisses où l'on empile les fruits sur plusieurs épaisseurs, comme cela se voit encore trop souvent. Les pêches doivent être récoltées dans des plateaux de 50 x 30 cm (taille standard) et disposées en une seule couche. Ce fruit doit toujours être manipulé avec précautions.

La récolte s'effectue le matin, l'après-midi étant réservé au conditionnement : triage, calibrage et emballage :

- le triage est effectué naturellement à l'oeil, il a pour but d'écarter tous les fruits déformés, blessés ou atteints de maladies
- il n'est pas envisageable à la Réunion d'effectuer un calibrage mécanique au niveau de l'exploitation : il ne pourrait se concevoir que dans le cadre d'une coopérative. D'ores et déjà, il serait souhaitable de calibrer tous les fruits (manuellement) comme cela est obligatoire au sein de la CEE. Mis à part l'aspect légal de cette opération il faut insister sur le fait que cela améliore la présentation de fruits et, de là, le prix de vente.

Les classes de calibre (diamètre en mm) sont fixées comme suit :

- moins de 47 mm : calibre F (en principe non commercialisable)
- 47 à 50 : calibre E
- 51 à 55 : calibre D
- 56 à 60 : calibre C
- 61 à 66 : calibre B
- 67 à 72 : calibre A
- 73 à 80 : calibre AA.

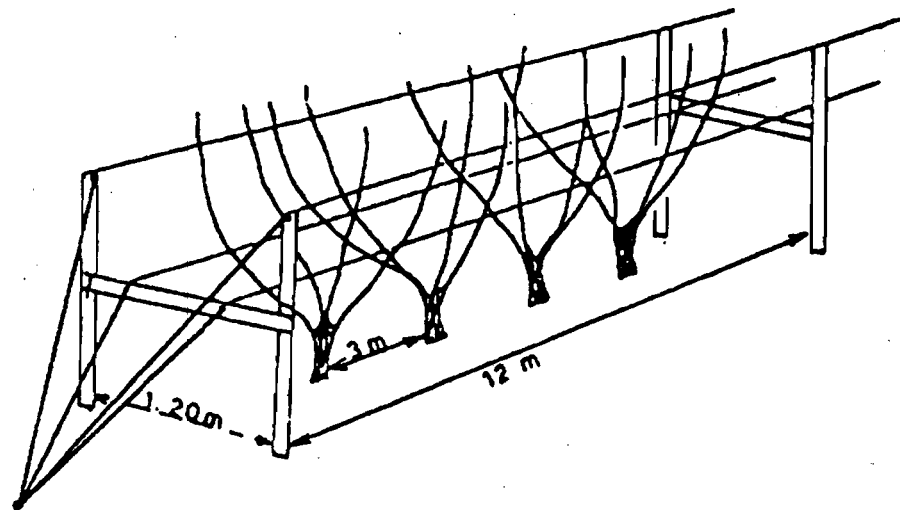
Enfin, la commercialisation des pêches devrait se faire en plateaux de 30 x 50 cm, munis d'alvéoles limitant les chocs entre les fruits. Il existe bien sûr des tailles d'alvéoles correspondant aux différents calibres.

La vente des pêches doit être réalisée très rapidement compte tenu du caractère très périssable de ces fruits. Le stockage en chambre froide ne peut guère excéder 3 ou 4 jours.

N.B. Pour l'exportation des normes très strictes devront être respectées.

Fig.2 : Palissage minimum ou palissage en "H"

Gobelet Palisse en "H" : vue d'ensemble



Poteau double en "H" : vue de face

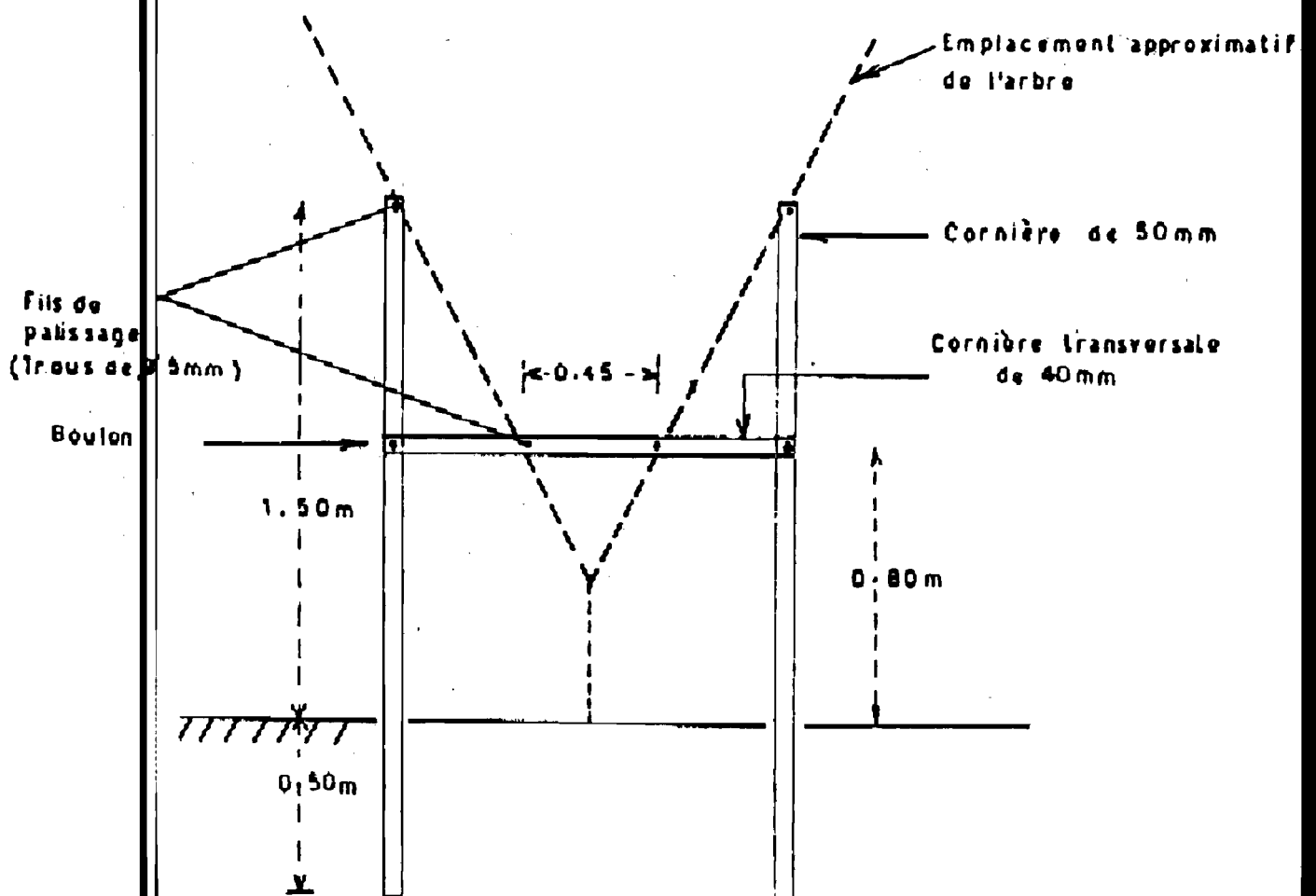
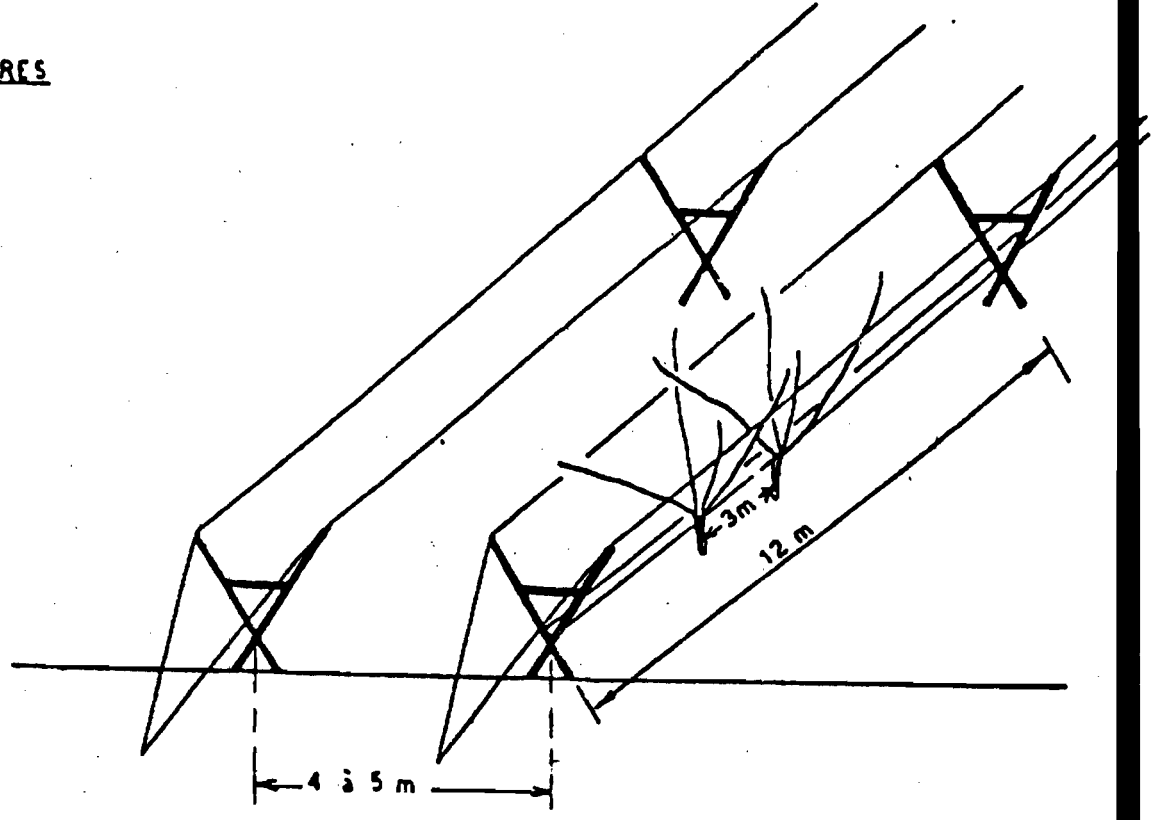
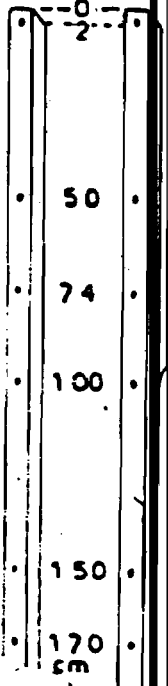


fig. 3 : PALISSAGE EN 'X' Vue d'ensemble

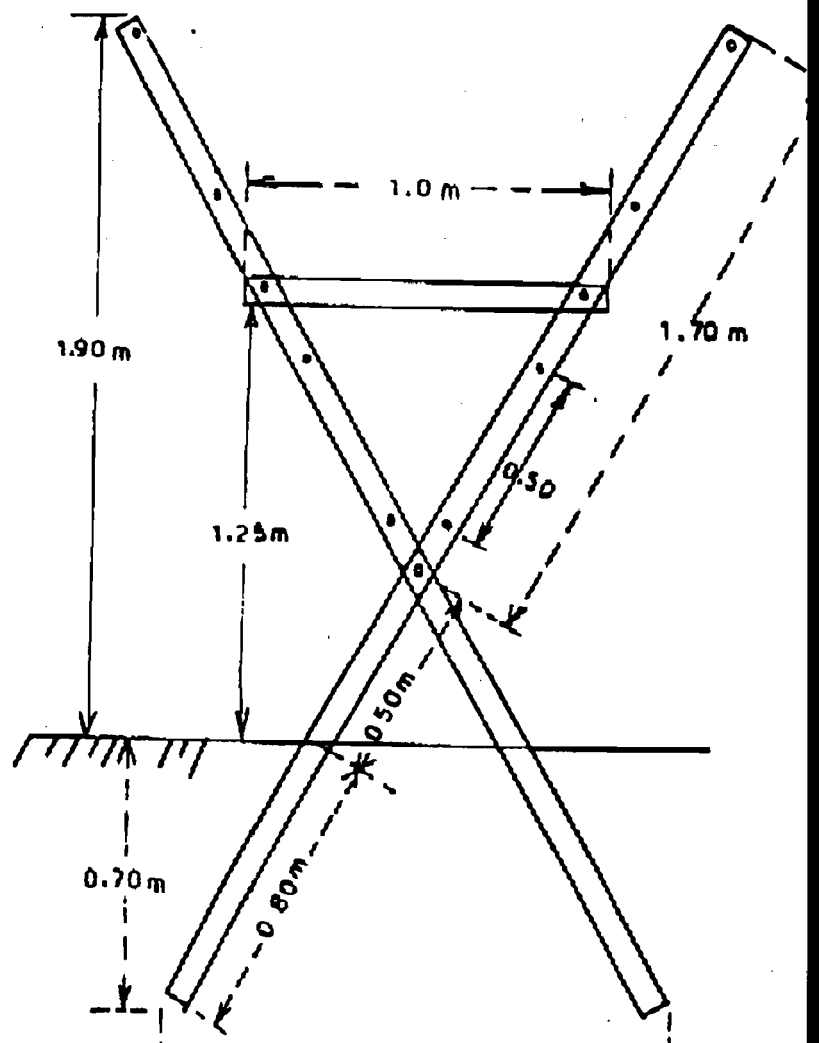
SEPARATION DES CORNIERES

Plan de perçage

cote d'origine



POTEAU DOUBLE EN 'X': Vue de face



BARRE TRANSVERSALE



Plage et repliage de la partie supérieure sur 5 cm

Fig 4 : ANCRAGE EN BOUT DE LIGNE

Schéma 1 : Ancrage - Vue en coupe

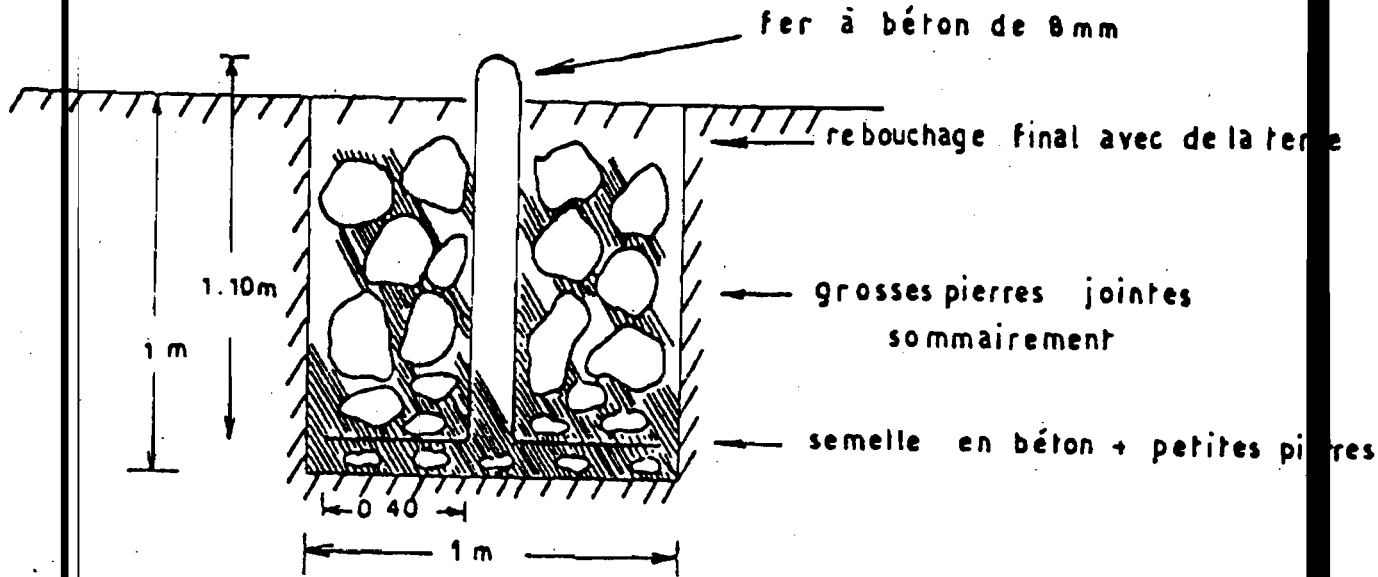
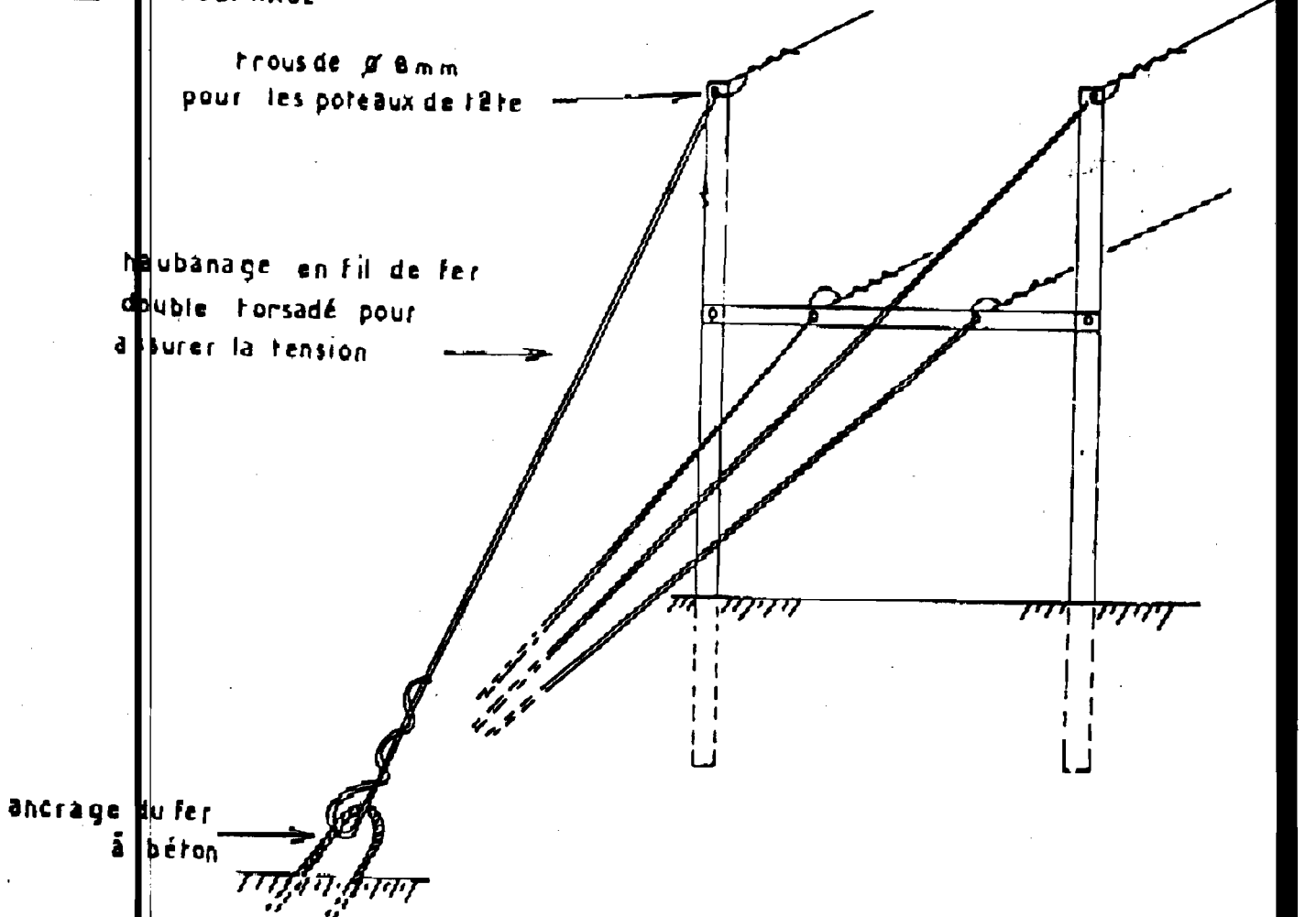


Schéma 2 : HAUBANAGE



LE FRAISIER :
FICHE CULTURALE

1 - PRESENTATION DE LA CULTURE

1.1 - Variétés - zones de culture :

Compte tenu de la forte pluviométrie de la côte Est de l'île, le fraisier sera implanté de préférence sur la côte sous le vent à des altitudes variant de 600 à 1500 m.

Certaines variétés adaptées aux régions chaudes pourraient produire à une altitude moindre, mais elles n'ont pas encore été testées.

Avec les variétés étudiées à la Réunion, le rendement a tendance à augmenter avec l'altitude, alors que la date de maturité est retardée.

La variété la plus intéressante pour le moment est *Aïko*, mais il est possible de planter *Aliso*, *Tufts* et *Sequoia*. Les essais variétaux se poursuivent.

Le choix du producteur pourra se faire en fonction de la destination finale du produit (*Sequoia* doit être réservé au marché local étant donné sa fragilité), mais aussi en fonction de la précocité :

- Aliso : précoce
- Sequoia : semi-précoce
- Tufts : tardive
- Aïko : très tardive.

Pour les plantations il est possible d'utiliser deux types de plants : les plants frais et les plants "frigo" :

- le plant frais est issu de stolons produits sur place ; il doit être planté très rapidement après son arrachage,
- le plant "frigo" est arraché pendant la dormance en plein hiver et stocké à température négative (- 2° C). Il est actuellement importé de Métropole.

Les plants frigo permettent de planter à des dates quelconques, ils se transportent facilement pourvu que soit respectée la chaîne de froid. Leur reprise est très bonne et leur cycle de végétation plus court que les plants frais. Les plants frais mûrissent de manière plus précoce, ils sont par contre moins productifs.

1.2 - Place dans l'assolement :

De très bons résultats sont obtenus lorsque le fraisier est planté derrière une friche, mais il peut parfaitement suivre une culture maraîchère ou même une canne (à condition que celle-ci n'ait pas été désherbée à la simazine). De même,

il faudra éviter les cultures suivantes : asperge, pomme de terre, aubergine, tomate.

Il est fortement déconseillé de faire du fraisier deux ans de suite sur la même parcelle à moins de pratiquer une coûteuse désinfection du sol : trois à quatre ans est l'intervalle minimum entre deux plantations.

1.3 - Implantation :

- Choix du terrain :

Le fraisier s'adapte à des sols variés, mais on évitera les terrains trop humides ou envahis d'herbes difficiles à détruire après plantation (chiendent).

La création de banquettes devient obligatoire dès lors que la pente dépasse 20 - 25 %.

- Disponibilité en eau :

Il est impératif de saturer le sol en eau avant la pose du paillage plastique, de même qu'il faut prévoir une irrigation importante lors de la plantation.

- Date de plantation :

Le rendement maximum est obtenu par une plantation dans le courant de la 2ème quinzaine du mois de mars. Mais, pour des raisons commerciales, on peut choisir de planter plus tard (fin avril) afin de retarder l'époque de production.

Généralement, on ne laisse la culture en place qu'un an, mais il peut être intéressant de la conserver une deuxième année, puisqu'alors, les seuls coûts sont ceux de l'entretien et de la récolte. Mais il faut signaler qu'en deuxième cycle, les rendements baissent, ainsi que le poids des fruits, la récolte est plus étalée.

- Préparation du sol :

Un labour permet d'enfouir les amendements et fumures. Il est suivi d'un passage de rotavator et du billonnage, au moins un mois avant la plantation pour laisser au sol le temps de se tasser. Le sens des billons sera fonction de la pente et du type de paillage utilisé :

- jusqu'à 10 % de pente, les planches seront disposées perpendiculairement à la pente (suivant approximativement les courbes de niveau), quelque soit le paillage ;

- au-delà de 10 %, si on choisit le paillage plastique, il faudra prévoir des banquettes sur lesquelles les planches auront la même disposition que ci-dessus. Si par contre, on utilise la bagasse comme paillage, il est possible de disposer les billons dans le sens de la pente, à condition de prévoir des petits fossés anti érosifs tous les 10 - 15 m.

Ce raisonnement peut paraître contraire à la logique, mais il se base sur deux observations : sur forte pente, non seulement il est difficile d'établir des planches perpendiculaires à la pente, mais encore le travail manuel y est-il pénible, d'où le choix du sens des billons. On opte dans ce cas pour un paillage bagasse qui, appliqué sur toute la surface, y compris les passe-pieds, joue un rôle anti-érosif non négligeable.

- Paillage :

L'influence de cette pratique n'est plus à démontrer : augmentation du rendement, limitation du développement des mauvaises herbes, fruits propres, moindre développement du botrytis. Bien que le paillage plastique soit supérieur à bien des points de vue, on pourra lui préférer la bagasse, tant pour des raisons de pente que de coût.

Le paillage plastique est réalisé en polyéthylène noir de 80 microns d'épaisseur vraie (si un doute subsiste, lui préférer du 100 microns), et de 1,50 m à 1,60 de largeur. Il est posé avant plantation. Il est perforé à l'emplacement des plants à l'aide d'un couteau (fente en x) ou mieux, à l'aide d'une boîte chauffée qui découpe un cercle de 5 - 6 cm de diamètre (il existe d'ailleurs des outils spéciaux).

La bagasse est apportée après la reprise des plants. Il faut utiliser de la vieille bagasse bien compostée, sans quoi elle risque de provoquer des brûlures aux plants de fraisier (6 mois de stockage).

- Densité de plantation :

Les meilleurs résultats sont obtenus avec des densités de 40 à 50.000 plants par ha. L'augmentation du rendement observé avec de plus fortes densités (80 - 100.000) ne justifie en rien le surcroît d'investissement, de plus, le développement de botrytis est favorisé par les densités élevées.

Les plants sont disposés en rangs jumelés distants de 0,40 m sur des billons ou planches éloignés de 1,10 m d'axe en axe. Avec des distances de 0,30 m et 0,25 m entre les plants, on obtient des densités de 44 000 et 55 000 plants par hectare (cf fig. 2).

- Plantation :

Les plants "frigo" arrivent à la Réunion pratiquement dégelés ; il faut donc les planter rapidement (le stockage en chambre froide ne doit pas excéder une semaine).

Un certain nombre de précautions doivent être prises pour assurer une bonne reprise :

- terrain suffisamment humide,
- ne pas sortir de la chambre froide plus de plants qu'il n'est possible d'en planter pendant la demi-journée,
- sur le terrain, ne pas exposer trop longtemps les plants au soleil, les mettre à l'ombre, recouverts d'un sac ("goni") humide,
- ne pas couper (habiller) ses racines,
- utiliser un outil tranchant plat (type "gratte", truelle de maçon, plantoir spécial) de manière à pratiquer un trou large, vertical et suffisamment profond. En aucun cas les racines ne doivent être repliées sur elles-mêmes,
- placer le collet du plant au niveau correct et tasser la terre autour du plant,
- arroser juste après la plantation, par aspersion ou à l'arrosoir.

L'alimentation en eau devra être suffisante pendant les trois semaines suivant la plantation. Cette règle est surtout valable pour la plantation sur sol nu qui sera ou non recouvert de bagasse par la suite. En général, l'irrigation suivant la plantation est suffisante avec le paillage plastique.

1.4 - Fumure :

On incorpore la fumure lors du labour :

- fumier : 30 à 40 t/ha
- engrais N.P.K. = 80 - 100 - 150 unités par hectare, soit environ : 6 à 800 kg de 15-12-24 ou 10-20-20 si on utilise des engrais complexes.

Dans le cas du paillage bagasse un apport supplémentaire de 50 unités d'azote peut s'avérer nécessaire afin de compenser l'effet dépressif exercé par ce mulch. Dans ce cas, comme dans celui de la culture sur sol nu, on peut fractionner les apports d'azote en 3 épandages de 50 unités : 1, 2 et 3 mois après plantation.

Quelquefois on pratique 2 ou 3 applications d'azote ou d'engrais foliaires (Mairol, Quinoligo, etc...) associés aux traitements phytosanitaires, mais l'efficacité de ce procédé reste à démontrer.

1.5 - Entretien :

1.5.1 - Désherbage :

Normalement, si le précédent cultural était convenablement entretenu ou si la friche n'abritait pas de pestes végétales, et si le paillage est correctement réalisé, le problème du désherbage devient simple. Il se limite à une intervention manuelle autour du plant après la reprise (travail à effectuer délicatement !) et à des applications d'herbicides sur les passe-pieds (paraquat par exemple).

1.5.2 - Défense des cultures :

a) parasites animaux :

D'une manière générale, on ne luttera contre les parasites animaux

(du sol en particulier) que si l'on décèle une certaine quantité de larves lors du travail du sol.

* Insectes du sol : on regroupe sous ce vocable tous les insectes qui, larves ou adultes, s'attaquent aux racines ou au collet du fraisier :

- les courtilières se détruisent à l'aide d'appâts à base de lindane,
- les vers gris (larves de noctuelles) : la lutte consiste en des épandages d'appâts (Lindane, Toxaphène),
- contre les vers blancs et taupins (larves de coléoptères) dont on compterait 10 à 20 larves par mètre carré, il faudrait traiter le sol avec du Trichloronate (5 kg M.A./ha), Fonofos (4 kg M.A./ha) ou Phoxime (5 kg/ha).
- en cas de besoin, les blanyules ("mille pattes") pourront être détruites au Meaurol (3 kg M.A./ha)
- contre les nématodes, on préférera des rotations tous les 4 ans à des désinfections du sol très coûteuses (Dazomet, Dichloropropène).

* Insectes des parties aériennes :

- les pucerons (verts ou jaunes) ne seront combattus qu'en cas d'apparition à l'aide de Phosalone (60 g M.A./hl) ou de Decis (0,75 g/hl) si la pullulation se produit pendant la récolte.
- les acariens (tarsonème et tétranyques) sont par contre très souvent présents surtout en saison sèche et peuvent occasionner de graves dégâts (feuilles petites, crispées ou feuilles d'aspect gris). On appliquera un traitement préventif au Cyhexatin (30 g M.A./hl) après l'enlèvement des vieilles feuilles en hiver. Si des attaques surviennent à l'approche ou pendant la récolte, on utilisera Naled (100 g/hl).

* Discaux :

D'importants dégâts peuvent être causés par les oiseaux (les martins en particulier). L'utilisation d'effaroucheurs sonores (canons à gaz) peut être envisagé, alors que l'emploi de filets serait trop onéreux,

b) parasites végétaux :

- Les phytophthora attaquent le fraisier au niveau du collet (nécrose brune du rhizome) en provoquant le flétrissement, puis la mort du plant. Ils peuvent également s'attaquer aux fruits qui brunissent, deviennent coriaces et prennent un goût amer, il existe 2 sources de contamination : le sol et le plant. Le seul procédé de lutte chimique est la désinfection du sol (Bromure de Méthyle ou Dazomet) ; étant donné le coût de l'opération, on préférera planter dans des sols sains ("test fraisier"). Théoriquement, les plants "frigo" actuellement importés à la Réunion sont exempts de ce parasite.

- L'oïdium (*Sphaerotheca macularis*) : les feuilles atteintes se couvrent d'une poussière grise. Généralement, on ne lutte pas spécifiquement contre cette maladie, mais on utilise lors des traitements anti-botrytis des fongicides polyvalents, efficaces également contre l'oïdium (cf plus bas).

- Les taches pourpres (*Ramularia Tulasnei*) comme son nom l'indique, cette maladie provoque des taches circulaires rouges sur les feuilles. Sa faible incidence économique fait que l'on n'intervient pas spécifiquement contre elle.

- La pourriture grise (*Botrytis cinerea*) : cette maladie particulièrement grave provoque la pourriture des fruits qui se recouvrent d'un duvet grisâtre. Il faut avant tout éviter de favoriser le développement de la maladie en adoptant des techniques culturales appropriées : culture sur butte, paillage, densité de plantation pas trop élevée, irrigation si possible localisée, destruction des vieilles feuilles, etc...

Pour une sécurité maximum, on appliquera un fongicide () après l'enlèvement des vieilles feuilles en hiver (traitement couplé avec un acaricide).

Ensuite, on alternera un antibotrytis spécifique (Ronilan à 10 g M.A./hl ou Sumisclex) avec un fongicide polyvalent, efficace contre l'oïdium (Pelt 44 Euparène, etc...) aux stades suivants :

- boutons verts (stade C)
- boutons blancs apparents (stade D)
- pleine floraison (stade F)
- premiers fruits blancs (stade H).

Suivant les conditions climatiques rencontrées pendant la récolte, on pourra être amené à intervenir de nouveau (Ronilan ou Pelt 44).

c) Matériel de traitement :

Les produits doivent pouvoir atteindre toutes les parties de plant, y compris la face inférieure des feuilles. Les pulvérisations mécaniques à pression dont la pression est insuffisante ne sont donc pas recommandés.

On leur préférera les atomiseurs (à dos, sur brochette automatique sur motoculteur ou portés sur tracteur).

1.5.3 - Travaux divers :

- Coupe de stolons : les stolons apparaissent en général entre la première floraison et la première récolte (1 mois 1/2 après la plantation). On les coupe pour éviter qu'ils n'affaiblissent le plant et ne rendent l'entretien difficile.

- Suppression des vieilles feuilles : il est conseillé d'enlever et de détruire les vieilles feuilles en fin d'hiver car elles sont souvent un foyer de parasites.

- Irrigation : outre les indispensables apports avant et après plantation (cf plus haut), les besoins en eau du fraisier sont importants lors de l'initiation florale (automne) et lors du grossissement des fruits (printemps).

Bien que l'aspersion soit praticable, elle risque cependant de favoriser la pourriture grise. Si possible, on préférera donc l'irrigation localisée placée sous le paillage.

1.6 - Associations possibles :

En général, le fraisier se conduit en culture pure, mais il est possible de le planter en intercalaire d'arbres fruitiers, pendant les 2 années suivant leur plantation.

1.7 - Récolte et techniques post-récolte :

La fraise étant un fruit très fragile, il est indispensable d'observer quelques règles strictes lors de la récolte.

- Le stade de récolte dépend de la destination finale du produit. Pour le marché local, la fraise peut être cueillie au 3/4 rose-rouge. Pour l'exportation, elle doit présenter les 2/3 rose clair.

- La récolte s'effectue le matin.

- Le tri est effectué en récoltant, il ne doit laisser subsister aucune tache de botrytis : il existe donc une certaine expérience de la part des cueilleurs. Il est important de sortir de la parcelle et de détruire les fruits impropres à la consommation.

- La mise en barquettes et le calibrage se font également directement sur la parcelle, lors de la récolte. Par la suite, les fruits ne seront plus manipulés.

Dans la pratique on utilise des plateaux contenant au moins 4 barquettes permettant de séparer les différentes catégories commerciales.

- Les fruits doivent être livrés rapidement et dans de bonnes conditions :

- . chemins en bon état,
- . camion frigo pour l'exportation

- Conditionnement :

- . marché local : barquettes de 500 g à l'air libre
 - . exportation : barquettes de 250 g, recouvertes d'un film transparent perforé, regroupées en cartons normalisés de 30 x 50 cm.
- Selon les départs avion, il pourra être envisagé de récolter le dimanche.

CLASSIFICATION DE LA FRAISE POUR LE CIRCUIT LOCAL (SICAMA)

CATEGORIE EXTRA :

Les fruits de cette catégorie doivent être de qualité supérieure, c'est-à-dire :

- Entiers, sans blessures d'attaques d'insectes ou d'oiseaux.
- Normalement développés.
- Sains
- Propres (non souillés par la terre)
- Frais mais non lavés.

Ils doivent avoir été cueillis au stade optimum de maturité, munis de leur calice et d'un court pédoncule vert non desséché.

Stade minimum de maturité : 2/3 de la surface colorée.

- Exclues : fraises trop mûres, de couleur terre, ne pouvant supporter le transport et la manutention.

Calibrage : les fraises doivent avoir un diamètre minimum de 30 mm au point de plus large (35 mm pour l'exportation).

Tolérances de calibre et de qualité : 10 % en poids.

CATEGORIE I :

Les fruits de cette catégorie doivent correspondre aux normes qualitatives de la catégorie EXTRA avec un calibrage suivant :

- Diamètre compris entre 20 et 30 mm, mesuré au point le plus large.

Tolérances de calibre et qualité : 10 % en poids.

CATEGORIE II :

Les fruits de cette catégorie sont destinés à la transformation. Ils doivent être :

- Sains, exempts d'attaques de pourriture.

Ce sont à cette réserve près, les fruits exclus des catégories précédentes :

- Fruits déformés
- Fruits trop petits (calibre inférieur à 20 mm)
- Fruits légèrement attaqués par les oiseaux ou les insectes.

Observation : en aucun cas, présence de terre.

1.8 - Cas particulier de l'exportation :

Rappelons que le marché visé porte essentiellement sur la contre-saison, en Métropole, c'est-à-dire du 15 octobre au 15 janvier.

Il faut donc pour cela produire à cette période en :

- choisissant les variétés tardives
- produisant à une altitude élevée (sup à 1200 m)
- retardant la date de plantation (mais diminution du rendement).

Ces trois paramètres restent à ajuster cas par cas.

Deuxième impératif, expédier une qualité irréprochable :

- variétés résistantes aux transports
 - récoltes très soignées au bon stade de maturité
 - conditionnement étudié avec réfrigération et délais d'embarquement courts.
-

L'AIL.

I PRESENTATION DE LA CULTURE

11 ZONE DE CULTURE - VARIETES :

111 ZONE DE CULTURE

La culture de l'ail est conditionnée par 3 facteurs :

- La photopériode qui limite le choix des variétés
- La température
- La pluviométrie.

Les températures doivent être suffisamment fraîches au cours des premiers stades de végétation, mais elles peuvent être plus élevées par la suite. Ainsi les alternances de température au cours des trois premiers mois de végétation doivent être inférieures ou égales à 16-25°C pour obtenir des rendements élevés.

Au cours de cette période végétative, la plante est assez résistante à l'humidité mais pendant la période de formation du bulbe l'ail ne supporte plus une pluviométrie ou humidité excessive.

S'il est possible de fixer une limite inférieure à la zone de culture (200 m. d'altitude environ) dans la zone sous le vent, le facteur limitant devrait être constitué par l'humidité excessive en fin de cycle en haute altitude. Mais les rendements et la conservation des bulbes étant très bonne à 800 mètres, il ne devrait pas y avoir de problème jusqu'à au moins 1000 m. d'altitude.

112 VARIETES :

Seule les variétés de jours courts peuvent produire des bulbes sous les Tropiques, donc à la Réunion.

Mais nous disposons de variétés locales bien adaptées. Les caractéristiques de certains cultivars locaux ont été étudiés à 800 m. d'altitude :

- Blanc : le plus précoce (durée de cycle voisine de 150 jours) peu productif, bulbes de petite taille (donc moins bien classés pour la commercialisation), faible développement végétatif, aptitude à la conservation variable.

- Afrique : tardif : durée de cycle 175 jours (170 à 180 j.), assez productif. Productivité et classement des bulbes supérieurs à ceux de Blanc, bulbes colorés, aptitude à la conservation variable.

- Bleu : précocité intermédiaire : durée de cycle de 165 jours (160 à 170 j.). Assez productif (supérieur à Blanc), bon classement des bulbes, bulbes colorés, aptitude à la conservation variable.

.../...

- Rouge : tardif, durée de cycle 175 j. (170 à 180 j.), le plus productif avec Vacoa, bon classement des bulbes, bonne aptitude à la conservation, bulbes colorés.

- Vacoa : précocité intermédiaire : durée de cycle 165 jours (160 à 170 j.) le plus productif avec Rouge, mais présente les plus gros bulbes (le meilleur classement), bulbes composés de plus gros caieux (coût supérieur de la plantation), bonne aptitude de conservation, bulbes colorés.

12 PLACE DANS LA ROTATION, ASSOLEMENT :

Dans la littérature de longues rotations sont préconisées en raison des risques de maladies et ennemis, par exemple : nématodes, pourriture blanche (qui affecte tous les Allium cultivés Ail, Oignon, Poireau, ...).

13 IMPLANTATION :

131 - DATE :

A 800 mètres d'altitude des plantations de la deuxième quinzaine de Mars à la deuxième quinzaine de Mai ont donné de bons résultats.

132 CHOIX DES CAIEUX :

Les conditions de conservation des bulbes influent sur le développement ultérieur de la plante. Ainsi pour des caieux qui seraient conservés :

. au froid (0 - 5°C) une production composée de bulbes éclatés serait à craindre.

. à de trop hautes températures la production serait composée de bulbes peu remplis ou creux.

. La taille des caieux utilisée pour la plantation influe positivement sur le poids des bulbes récoltés. Il y a donc intérêt à utiliser pour la plantation, les caieux des plus gros bulbes dont les caieux présentant la taille la plus élevée. La position du caieux dans le bulbe n'aurait aucune influence sur la production ultérieure. - Il faut bien séparer les caieux. Ne pas conserver de caieux doubles qui donneraient deux bulbes déformés.

133 DESINFECTION DES CAIEUX :

Diverses formules sont préconisées pour le trempage des caieux avant plantation (Durée 5 mn.). Elles associent

- un fongicide (contre la pourriture blanche) : Pour 75 l. d'eau permettez de tremper 100 kg de caieux : Iprodione : 150 g., ou Vinchlozoline 150 g. ou Bénémyl 200 g.

- et un insecticide, acaricide, nématicide : 40 g. de méthoxy pour 75 l. d'eau

134 PLANTATION :

Ces caieux doivent être plantés la pointe en l'air et effleurant la surface du sol. - Traditionnellement, les plantations sont effectuées en poquets afin de localiser la fumure organique.

- La plantation sur des planches ameublées de 1,2 m. de large, séparées par des allées de 40 cm. permet de faciliter les sarclages et d'augmenter la densité (donc le rendement).

Densité de plantation 400.000 Caieux/ha avec des lignes espacées de 20 cm. et des caieux plantés tous les 10 cm.

Le poids de caieux nécessaire pour la plantation d'un ha varie de 700 kg à 1 t. selon le cultivar.

- La plantation mécanique, pratiquée dans d'autres pays, n'est pas encore réalisée à la Réunion.

14 FUMURE :

L'Ail serait une plante modérément sensible à l'acidité du sol. A la Réunion des accidents ont été mis en évidence en dessous d'un pH eau de 5,5.

Le rôle du fumier est très discuté et son utilisation est déconseillée avant plantation. Mais bien décomposé, il pourrait présenter une influence sur le rendement (oligoéléments, lutte contre les nématodes,...)

La fumure préconisée : 0 - 100 - 240 avant plantation et 100 N/ha à l'levée des plantes
ou : lt. de 10 - 20 - 20 par ha avant plantation.

15 ENTRETIEN :

151 DESHERBAGE

La plante ayant un système racinaire superficiel, les sarclages peuvent entraîner des baisses de rendement. Il est conseillé d'utiliser des herbicides : Nébuton 3 kg/ha en post plantation et prélevée de l'Ail.

152 PROTECTION DE LA CULTURE :

1521 MALADIES :

- Pourriture blanche : *Sclerotium cepivorum*

Elle se manifeste par la présence à la base des caieux et à leur surface d'un feutrage blanc cotonneux donnant naissance à de petits sclérotés noirs. Elle peut apparaître en cours de culture ou de conservation (contamination tardive des plantes). Les sclérotés se conservent dans le sol plusieurs années. Tous les alliages cultivés et certains spontanés sont sensibles.

Lutte : - rotation des cultures.

- utilisation de semences saines et désinfection des caieux lors de la plantation (Voir paragraphe 133)

- Fouille : *Puccinia* sp.

La plante présente sur les feuilles de pustules de couleur jaune à brun. Les feuilles gravement atteints prennent un aspect rouillé et se dessèchent.

La lutte est uniquement préventive : Manèbe ou Mancozèbe 60 g. de ma/ d'eau additionné d'un mouillant adhésif (feuillage hydrofuge) à renouveler après chaque pluie. Certains produits : Manèbe + tridemorphe, Manèbe + triforine, tri... sont plus efficaces.

- Viroses : Les viroses affectent la production à la Réunion bien qu'elles n'aient pas été déterminées.

- Maladies en cours de conservation :

Plusieurs champignons provoquent des pourritures de caieux. Lutte

• par un séchage rapide de la récolte, avant conservation, puis par une conservation dans des locaux frais et ventilés.

• ne pratiquer l'équeutage qu'au moment de la commercialisation.

1522 INSECTES, NEMATODES :

- Trips :

Lutte : Bromophos 50 g./hl. + mouillant

- Nématodes :

Lutte : rotations, fumier, utilisation de caieux sains et désinfectés (voir paragraphe 133).

16 ASSOCIATIONS POSSIBLES - INTERCALAIRES :

Des essais de culture associée ail - géranium rosat sont mis en place par les agriculteurs de Grand Coude.

Après la mise en place de planches étroites d'ail (80 cm. de large) le géranium est planté de chaque côté de la planche en conservant l'allée comme interligne.

Pendant la période de reprise de géranium, l'ail peut-être facilement entretenu.

17 RECOLTE - TECHNIQUES POST RECOLTE :

Maturité après dessèchement des feuilles - Arracher les plantes et les laisser sécher au soleil (les fanes recouvrant les bulbes ?). Rendement environ 10 t. de bulbes/ha à 800 m. d'altitude.

Il existe des possibilités mécanisation : arracheuse de pomme de terre. Conservation soit en bottes de 2 à 3 kg, soit sur clayette après avoir nettoyé et équenté les bulbes. Commercialisation après classement des bulbes selon les normes de taille,...

II CONTRAINTES :

21 TEMPS DE TRAVAUX, PERIODES CRITIQUES :

D'après le fichier approche des coûts de production SUAD (1980), pour un ha d'ail cultivé manuellement les temps de travaux sont d'environ 170 j. très inégalement répartis

- plus de la moitié à la plantation.

- un tiers à la récolte.

- le reste réparti sur tout le cycle (traitements, binage).

La période critique se situe à la plantation qui coïncide avec d'autres travaux sur l'exploitation (plantation haricots, des pommes de terre 1er cycle, sarclage et fertilisation du géranium, ...)

L'étude de la mécanisation de la plantation permettrait de supprimer cette phase critique.

22 CONTRAINTES FINANCIERES :

Les coûts d'approvisionnement sont très élevés : 32 000 F. en 1980 pour un agriculteur qui doit acheter sa semence.

Plus des 2/3 de ces charges sont liées à l'approvisionnement en semences mais l'agriculteur peut la conserver pour le moment car aucune semence certifiée (viroses...) n'est disponible et seule les variétés locales sont utilisables.

Le cinquième de ces coûts est constitué par l'achat du fumier (40r./ha). dont la qualité est médiocre et l'intérêt reste à prouver. Pour un producteur qui produit ses semences, le fumier représente les 2/3 des charges (total fumure 80 %).

La conservation de la récolte ne pose pas de problème, il suffit de disposer d'un abri aéré (séchoir à tabac, ...).

III LES DIFFERENTS PALIERS D'INTENSIFICATION POSSIBLES.

Le système traditionnel consiste en une production pour la consommation familiale dans le géranium (poquet avec compost localisé, sans traitement phytosanitaire...)

Un palier de production pour la vente, en intercalaire de géranium, l'année de la plantation, peut être développé, si l'agriculteur veut conserver les deux sources de revenu (Voir paragraphe 1.5).

En culture pure nous pouvons considérer différents paliers, par ex.

Opérations culturales	Palier 1	Palier 2
Préparation du terrain	Manuelle (+ herbicide)	Mécanisée.
Fumure	Fumier + 10-20-20	amendement calcaire et phosphate + 10-20-20
Choix caieux	Tout venant	gros
Traitements des caieux	Sans	Avec
Plantation	Poquets	Planches
Sarclage	Manuel	Herbicide + sarclage mécanique
Traitements rouille	Sans ou peu nombreux	Préventifs
Récolte (Arrachage)	Manuel	Mécanique
Séchage	Soleil	Cellule ventilée
Conservation (avant la vente)	Vente directe ou abri sommaire	Séchoir tabac ou chambre froide.

IV PERSPECTIVES DE RECHERCHE :

41 VARIETES ET CONTROLE SANITAIRE :

- Introductions : Brésil, Egypte, Formose pour sélection (problèmes virus cultures méristèmes ?)

- Si une production de semences certifiées est organisée par la production cultures méristèmes + comparaison des variétés sans virus...

42 FUMURE :

Etude de la fumure de la plante pour diminuer les coûts : pH, amendement humique, microéléments... Etude de l'évolution du milieu et du rendement en fin de rotation d'itinéraires techniques.

43 PARASITISME :

Il subsiste de nombreux problèmes d'origine indéterminés (maladies, ou carences ou problèmes physiologiques).

Etude des trips et de ^{la} pourriture blanche - rouille pour rendre la lutte plus efficace.

Inventaire et lutte contre les nématodes (*Ditylenchus dipsaci* ?)

Evolution du parasitisme en fonction des rotations (nématodes, pourriture blanche).

.../...

44 MALHERBOLOGIE :

Etude des calendriers de desherbage pour supprimer sarclages manuels.

Etude des adventices et de leur prolifération en fonction des rotations des itinéraires techniques

45 DATES PLANTATION OPTIMALES :

46 MECANISATION :

Transposition des techniques de plantation (et de récolte ?)

Problème général du non travail du sol

47 IRRIGATION :

A une altitude moyenne les essais ont été conduits avec une moyenne de 300 mm de pluie pour le cycle. Peut-on augmenter le rendement par des apports au cours des trois premiers mois ?

V BIBLIOGRAPHIE :

- MASCARENHAS (M.T.H.), 1978 : Plantio e espaçamentos na cultura do Alho. Informe Agropecuario. Belo Horizonte 48, 31-4
- MESSIAEN (C.M.), 1974 : Physiologie de l'Ail - L'ail : Physiologie, sélection et certification, culture, commercialisation. Compte rendu de Journées de l'AIL. GNIS. Beaumont de Lomagne, 7 et 10 Mai, 7-10
- MESSIAEN (C.M.), 1975 : Le potager tropical : 3 cultures spéciales. Techniques vivantes. Presses universitaires de France, Paris 572 p.
- MESSIAEN (C.M.), YOUSSEF-BEN KADA (M.), BEYRIES (A.), 1981 : Rendement potentiel et tolérance aux virus chez l'ail (*Allium sativum* L.) Agronomie 1, 9, 759-62.
- MICHELLON (R.), MARCHEAND (J.L.), 1983 : Sélection de l'ail (*Allium sativum* L.) à Réunion. I.S.H.S. Ninth Africa Horticultural Symposium 27-29 Juillet, Les Seychelles, 11 p.
- SALOMON (M.), 1974 : Les techniques culturales de l'ail d'automne récolté en sec. L'ail : physiologie, sélection et certification, culture, commercialisation. Compte rendu des journées de l'Ail. G.N.I. Beaumont et Lomagne 7 et 8 Mai, 57-62.
- SERVICE DE LA PROTECTION DES VEGETAUX, (1983) : L'ail + Lutte contre les principaux ennemis. 4 p.

- S.U.A.D. REUNION, (1979) : Données économiques concernant la mise en place d'un hectare d'ail - Observations (Oct. 1978) - La Réunion Agricole N° 162, 5-6.
- S.U.A.D. REUNION, (1980) : Fiches techniques cultures maraîchères. Juillet, 15 p.

PATATE DOUCE

A- TECHNIQUES DE CULTURE

I- Zone de culture - Variétés

La patate douce peut être cultivée à peu près partout dans l'île, le risque de gel constituant la limite supérieure (vers environ 1400 m). Mais la région sous le vent d'altitude moyenne lui est particulièrement favorable.

Un très grand nombre de variétés se trouvent dans l'île dont les rendements sont très différents, ainsi que les caractéristiques des tubercules (et leurs teneurs en matière sèche) et des feuilles.

IRAT 17 appelée "Sainte Rose" à Petite Ile est apparue la plus productive (forts rendements en tubercules et teneur élevée en matière sèche). Elle présente les caractères suivants :

- feuilles découpées à 3 pointes, pétioles et tiges verts,
- tubercules oblongs réguliers de couleur intérieure et extérieure blanche.

Certains autres cultivars pourraient présenter un intérêt selon leur utilisation :

- IRAT 12 (appelée "Saint Joseph" à Petite Ile) légèrement moins productive mais dont les tubercules restent groupés sur le rang.
- IRAT 6 (appelée "Gros Raisin" au Tampon) et IRAT 8 ("Rose" à Petite Ile) nettement moins productives en tubercules mais dont les productions de fanes sont très élevées.
- Certains clones semblent "plus" appréciés pour l'alimentation humaine ; IRAT 19 (appelée "Mingar" à la Ravine des Cabris), IRAT 18 ("Grosse Rouge" à la Ravine des Cabris), IRAT 14 ("Pondante" à Petite Ile), IRAT 11 ("Raisin Blanc" à Petite Ile)...

II- Place dans la Rotation, Assolement

Précédent : Peu de problèmes sont à craindre en fonction des précédents car elle est peu ou pas du tout sensible aux maladies, étouffe les adventices, ...

Effet suivant : La plante n'est pas sensible au dépérissement (flétrissement bactérien, pourridié, ...).

Aucune observation n'a été faite quant à la diminution du taux d'infestation après cette culture. Il y a de nombreuses repousses après la culture mais leur destruction n'est pas très problématique. Elle a la réputation d'"épuisier" les sols elle prélève des quantités élevées d'éléments fertilisants et a une action dégradante sur la structure du sol

III- Implantation

La plantation s'effectue habituellement en Septembre-Octobre. Mais la plasticité de la plante permet en altitude moyenne d'obtenir une production continue tout au long de l'année par des plantations échelonnées : les rendements en tubercules ne varient pratiquement pas au cours de l'année.

La plantation peut être réalisée de différentes façons selon le mode de culture :

- au trou en intercalaire de géranium,
- en lignes dans des sillons lorsque la plantation est manuelle ou que l'objectif est la confection de courbes antiérosives.

La technique conseillée consiste à planter dans des sillons de 10 à 20 cm de profondeur (effectués manuellement ou mécaniquement) des boutures feuillues de 20 à 30 cm dont une partie dépasse du sol. L'écartement des boutures doit être de 25 à 30 cm dans le sillon. La distance des sillons est de 1 m pour une plantation en lignes (soit environ 35000 boutures par ha). Pour la confection de courbes antiérosives l'écartement des sillons varie en fonction de la pente du terrain.

- la plantation peut être mécanisée par le passage d'un pulvérisateur à disque (ou autre ...) sur le champ après avoir disséminé des lianes sur le sol.

IV- Fumure

Les essais de fertilisation ont montré que la patate douce est capable de prélever dans le sol des quantités élevées d'éléments minéraux, particulièrement N et Ca, ce qui avec son action dégradante sur la structure du sol, justifie sa rotation de plante épuisante. Les rendements dépendent peu de la fumure appliquée, sauf pour l'azote qui augmente de façon linéaire la production. 75 unités d'azote par ha peuvent être préconisées.

Les exportations moyennes d'éléments fertilisants pour une production d'environ 50 t de tubercules et 20 t de lianes (20 t de matière sèche) sont de :

N	: 117 kg/ha
P205	: 60 "
K2O	: 274 "
CaO	: 113 "
MgO	: 35 "
Na	: 34 "
S	: 21 "

La fumure tendra vers la restitution des exportations dans le cadre d'une rotation. Apport de 500 kg de 15-12-24 par ha au fond du sillon de plantation soit 5 kg pour 100 m de sillon pour les lignes antiérosives (et de 300 kg de chlorure de sulfate de potasse par ha pour la culture suivante en supplément de sa fumure normale par exemple).

.../...

V- Entretien

5.1. Desherbage

La patate douce étouffe à peu près toutes les mauvaises herbes, mais un sarclage peut être utile un à deux mois après la plantation, accompagné d'un léger buttage.

Il peut être remplacé par un traitement au Paraquat (non localisé) à la dose de 600 g de m.a. par ha dans 800 à 1000 l d'eau.

5.2. Protection de la culture

Elle est inutile dans nos conditions en général sauf pour les rats qui font des dégâts en altitude élevée (supérieure à 1000 m).

Certaines années des dégâts de chenilles défoliatrices ont été observés. *Brachmia* sp (?) chenille enrouleuse de feuille.

Une altise (Chrysomèle) provoque des scarifications sur les feuilles mais les conséquences sur le rendement n'apparaissent pas importantes. Une autre chrysomèle (= Casside défoliatrice) occasionne plus de dégâts.

Il ne semble pas que les viroses sévissant dans d'autres pays (U.S.A., ...) soient présentes à la Réunion.

Il est possible que les rendements très importants obtenus localement soient dus à la Réunion à leur absence. (Ils sont inférieurs de moitié en général dans le reste du monde, avec des cycles plus courts).

VI- Récolte, techniques post-récolte

- La récolte est actuellement manuelle, mais elle pourrait être mécanisée (Australie, ...)
- Des récoltes échelonnées à partir d'une plantation d'hiver montrent qu'une période de culture de 10 à 12 mois est la plus intéressante quant au rendement.

Il est possible de raccourcir un peu cette durée mais il ne faut pas descendre en-dessous de 8 mois car alors les rendements diminuent. De même, il n'y a pas intérêt à dépasser 12 mois car alors les tubercules peuvent entrer en régression pendant que la végétation repart.

Il est possible d'obtenir une production continue de tubercules tout au long de l'année par des cultures échelonnées dans le temps récoltées environ un an après la plantation. Les rendements en tubercules sont en altitude moyenne, peu affectés par l'époque de plantation ; ceux de tiges et feuilles fraîches semblent diminuer en fin de saison sèche mais cette différence est compensée par l'augmentation de la teneur en matière sèche.

.../...

La moyenne de production annuelle en tonnes de matière sèche par ha est de 15 t de tubercules (51 t frais) + 3,7 t de lianes (22 t frais).

- Après la récolte, la durée de conservation des tubercules n'est pas très longue (inférieure à un mois sans traitement).
- Outre l'utilisation des tubercules pour l'alimentation humaine, la patate douce pourrait être à la base d'élevages de porcs et servir de compléments énergétiques pour les bovins (les graminées tropicales sont de valeur alimentaire médiocre). Très appréciée par les animaux, c'est l'une des plantes qui produit le plus d'hydrates de carbone à l'hectare par ses hauts rendements en tubercules amylacés.

La production de lianes et feuilles ne doit pas être négligée en raison de leur richesse en azote.

La composition en éléments minéraux en pourcentage de la matière sèche est en altitude moyenne :

	Racines	Lianes
N	0,52	1,13
P	0,12	0,10
K	0,94	1,88
Ca	0,18	1,52
Mg	0,07	0,31
Na	0,19	0,14
S	0,09	0,17

Les teneurs en azote augmentent avec l'altitude, ainsi que celles en K et Mg, tandis que celles en P et Ca diminuent.

La teneur en azote diminue avec la durée de végétation dans les lianes tandis que celle des tubercules augmente : au total les exportations d'azote ne varient peu.

Il en est de même des teneurs en azote des tubercules et lianes qui restent constantes au cours de l'année pour des plantations échelonnées, récoltées après 12 mois de végétation.

VII- Replantation spontanée

Après la récolte, de nombreux plants de patate douce repoussent. Par simple application d'une nouvelle fertilisation, il est possible d'obtenir une deuxième récolte égale aux deux tiers environ de la première récolte, 12 mois plus tard.

.../...

B- CONTRAINTE ET AVANTAGES

Avantages

- Plante très productive : c'est l'une des plantes qui produit le plus d'hydrates de carbone à l'ha.
- Plasticité de la plante : production possible tout au long de l'année.
- Action antiérosive (utilisée par les agriculteurs qui mettent en place des lignes antiérosives).
- Les éleveurs de porcs ont, ces dernières années, recherché des progrès dans les bâtiments, les mesures sanitaires, la sélection ... Mais l'augmentation du coût des aliments achetés leur a fait rechercher des produits locaux de substitution : certains utilisent la patate douce.
- Les éleveurs ont des problèmes de production laitière insuffisante en été : la patate douce pourrait compléter la ration en énergie.

Contraintes

Les lignes antiérosives ont tendance à s'élargir et à concurrence les plantes cultivées. De plus si l'agriculteur veut récolter la totalité des tubercules, l'efficacité ne sera pas très grande à moins de récolter en début d'hiver et de laisser repousser. Quelle sera l'efficacité de telles lignes à long terme ?

L'utilisation uniquement pour les lianes est peut être agronomiquement plus intéressante (alimentation de lapins, ...). Mais dans ce cas l'agriculteur n'a-t-il pas plutôt intérêt à planter du *Leucaena leucocephala* (cv Salvador) en altitude moyenne.

En culture pure, où l'objectif est surtout la production, les contraintes sont liées aux temps de travaux même si la culture nécessite que peu de soins.

Les temps de travaux notés dans le memento de l'Agronomie sont en j/ha :

Préparation du sol	20-30 j
Plantation	6-10 j
Entretien	15 j
Récolte	30-40 j

Ces durées peuvent être réduites : - pour l'entretien par l'utilisation du Paraquat
- par la mécanisation de la préparation du sol et de plantation
(- ultérieurement par une récolte mécanique)

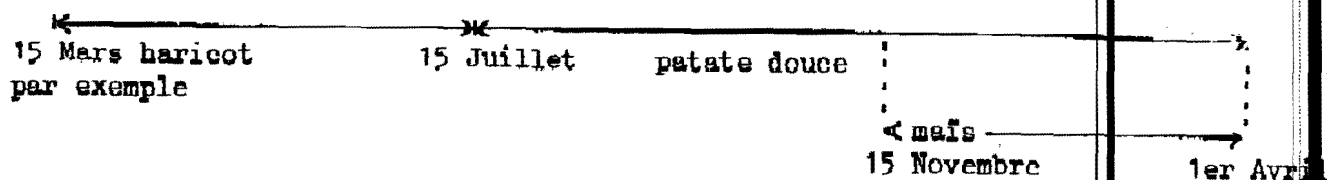
.../...

C- LES DIFFERENTS PALIERS D'INTENSIFICATION POSSIBLE

Nous pouvons considérer le système traditionnel : plantation au trou en "intercalaire" de géranium (culture vivrière associée) comme point de départ, sans apport (si ce n'est peut être du compost de géranium).

Les paliers ultérieurs - soit les lignes antiérosives dans le géranium (ou les champs de plantes sarclées)

- soit l'association patate douce-mais traditionnel (à densité moyenne : 10 à 20 000 pieds/ha), la patate douce assurant une protection du sol et valorisant la période sèche (15 Juillet, récolte après 8 mois) et le maïs étant planté dans la patate douce.



- soit la culture pure avec par exemple 2 paliers d'intensification possibles en culture de 12 mois.

Opérations culturales	Palier 1	Palier 2
Préparation sol et plantation	sillonage manuel et plantation de boutures	Dissémination des lianes et passage pulvériseur à disque
Engrais	+	++
Entretien	sarclage buttage	herbicide
Récolte	manuelle	manuelle ou mécanique

D- PERSPECTIVES DE RECHERCHES

Les études thématiques sont pratiquement terminées, variétés, fumure, cycle ... sauf en ce qui concerne l'acquisition de références locales sur les deux points suivants : * mécanisation

* zootechnie : utilisation dans les rations ...

Les problèmes seraient à étudier en fonction des différentes rotations et itinéraires techniques : état structural, fertilité du sol, évolution de l'enherbement (repousses), parasitisme (évolution des dépérissements) ...

BIBLIOGRAPHIE

- MICHELLON (R.), 1983 : La Patate Douce (*Ipomea batatas*) : l'intensification de sa culture à la Réunion. ISHS Ninth Africa Horticultural Symposium, 27 au 29 Juillet, 12 p.
- MINISTERE DE LA COOPERATION, 1980 : Patate Douce. p. 518-22 in Memento de l'Agronomie Collection "Techniques rurales en Afrique" Savardun, 1600 p.