



Numéro d'Identification

ACADÉMIE DE MONTPELLIER

**UNIVERSITE DE MONTPELLIER II
SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC**

THESE

présentée à l'Université de Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc
pour obtenir le diplôme de DOCTORAT

Spécialité: Biologie des populations et écologie

Formation Doctorale: Evolution et Ecologie

Ecole doctorale : Biologie des systèmes intégrés, agronomie, environnement

**PHYTOPRATIQUES D'INDONESIE ET
DE QUELQUES AUTRES PAYS TROPICAUX**

Tests des pratiques concernant la patate douce et le limettier

par

Yuni Tri HEWINDATI

Soutenue le 16 Janvier 1995 devant le Jury composé de :

M. F. HALLE, Professeur, Université Montpellier II	Directeur de Thèse et Président du jury
M ^{me} . L. EMPERAIRE, CR1, ORSTOM, PARIS	Rapporteur
M. Y. LAUMONIER, Directeur de recherches, Université de Toulouse III	Rapporteur
M. B. AUBERT, Directeur du programme du CIRAD - FHLOR	Examineur
M. M. BAUMER, ICRAF, Nairobi	Examineur
M. J. SRI WIDADA, Directeur de recherches, Université Montpellier II	Examineur

PLAN GENERAL

Table des matières.....	i
Remerciements.....	I
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : Recueil de phytopratiques indonésiennes et de quelques autres pays tropicaux.....	17
DEUXIEME PARTIE : Tests de trois phytopratiques.....	143
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	186
BIBLIOGRAPHIE.....	198
Annexes.....	209

TABLE DES MATIERES

PHYTOPRATIQUES D'INDONESIE ET DE QUELQUES AUTRES PAYS TROPICAUX

Tests des pratiques concernant la patate douce et le limettier

INTRODUCTION GENERALE

I. <i>Que sont les phytopratique?</i>	1
II. <i>Pourquoi étudier les phytopratiques?</i>	2
III. <i>Problématique des phytopratiques indonésiennes</i>	4
VI.1. La population et l'occupation des terres.....	4
VI.2. Les développements des phytopratiques; <i>surtout</i> <i>sur les arbres fruitiers</i>	6
VI.3. Une tendance à la disparition des phytopratiques.....	10
VI.4. Les centres de recherche et leur rôle.....	11
IV. <i>L'objectif du travail</i>	13
V. <i>Methode utilisée et Déroulement de l'étude</i>	15

RECUEIL DE PHYTOPRATIQUES D'INDONESIE ET DE QUELQUES AUTRES PAYS TROPICAUX

PREMIERE PARTIE : Les pratiques de manipulation des plantes

chapitre 1. <u>Les techniques utilisées dans la multiplication</u>	17
I.1. La multiplication par semis	18
I.1.1. L' accélération de la germination des noix de Bancoul ("kemiri").....	18
I.1.2. L' accélération de la germination des noix de coco.....	21
I.2. La multiplication végétative	24
I.2.1. <i>Le bouturage</i>	28
I.2.1.1. Bouturage de feuilles (" <i>stek daun</i> ") chez le limettier.....	28
I.2.1.2. Macrobouturage de tiges (" <i>stek batang</i> ").....	30
I.2.1.3. Bouturage de racines (" <i>stek akar</i> ").....	31
I.2.2. <i>Le greffage ("sambung")</i>	32
I.2.2.1. La greffe entre genres différents	37
I.2.2.2. La greffe en couronne	39
I.2.2.3. Greffe de plusieurs variétés sur une même plante.....	42
I.2.3. <i>Le marcottage ("cangkok")</i>	45
I.2.3.1. Le marcottage aérien du papayer.....	46
I.2.3.2. Le marcottage du palmier salak.....	48
I.2.3.3. Le marcottage aérien de l'hévéa.....	50
I.2.3.4. Le marcottage en couche ou par couchage du pommier.....	52
I.2.4. <i>La multiplication par organes souterrains</i>	53
I.2.4.1. L'accroissement du tubercule de l'igname	53

I.2.4.2. L'élimination d'extrémité d'échalote pour accélérer la reprise de croissance.....	55
I.2.4.3. La multiplication végétative du bananier à partir de la souche.....	56

chapitre II. les techniques pour stimuler la floraison et pour améliorer la production.....59

II.1. La stimulation de la floraison	59
II.1.1. La scarification et l'incision annulaire des arbres.....	59
II.1.2. L'élimination du rhitidome chez le longanier.....	60
II.1.3. La fumigation	63
II.1.4. L'accélération de la fructification du cocotier.....	65
II.2. Amélioration de la qualité des fruits	66
L'utilisation de la levure pour obtenir des fruits sucrés chez le bananier.....	66
II.3. Augmentation de la quantité de la production	68
II.3.1. Taille des plantes et défoliation	68
II.3.1.1. La défoliation chez pommier.....	68
II.3.1.2. La taille du caféier.....	69
II.3.1.2.1. La taille de formation.....	69
II.3.1.2.2. La taille de production.....	70
II.3.1.3. La taille du poivrier.....	73
II.3.1.4. La taille des feuilles pour augmenter les dimensions des tomates	75
II.3.2. Les phytopratiques utilisées lors de la plantation	76
II.3.2.1. La plantation en forte densité des agrumes.....	76
II.3.2.2. Culture en buttes de la patate douce.....	77
II.3.2.3. Une technique pour augmenter la production	

du manioc.....	80
II.3.2.4. La tour à pomme de terre.....	82
II.3.2.5. La soudure d'arbres	84
II.3.3. <i>L'augmentation du volume des fruits de bananier</i>	86
II.3.4. Augmentation de la production de la sève chez <i>Phoenix sylvestris</i>	87
II.3.5. <i>Une technique pour augmenter la taille de la courge serpent</i>	89
chapitre III. <u>Les techniques de protection des plantes</u>	91
III.1. <i>Les techniques de la protection contre les maladies, les ravageurs, et le vol</i>	91
III.1.1. <i>Les phytopratiques dans les traitements phytosanitaires</i>	91
III.1.1.1. Protection des fruits contre les insectes.....	91
III.1.1.2. L'utilisation de chaux pour éviter les champignons.....	95
III.1.2. <i>Les pièges contre le ravageurs</i>	97
III.1.2.1. Le piège dans la rizière.....	97
III.1.3. <i>Les techniques de protection des plantes et des fruits</i>	98
III.1.3.1. Chez le bananier.....	98
III.1.3.2. Chez le longan.....	101

chapitre IV. <u>Les techniques d'entretien et gestion</u>	
<u>des plantes</u>	103
IV.1. Conduite d'une plantation de bananier pour faciliter la récolte.....	103
IV.2. Retardement de la maturation des agrumes.....	106
IV.3. Obtention des fruits de jacquier à la base du tronc.....	108
IV.4. Les systèmes d'arrosage.....	109
IV.4.1. L'utilisation de mèche et de bambou dans les systèmes d'arrosage de Cucurbitacée.....	109
IV.4.2. Le système d'arrosage pour plantes marcottées et plantes greffées.....	112
chapitre V. <u>les techniques apres recolte</u>	114
V.1. L'accélération du mûrissement des fruits.....	114
V.2. Les systèmes de conservation.....	121
V.2.1. La technique de la conservation après la récolte.....	121
V.2.1.1. Conservation de productions fruitières.....	121
V.2.1.2. Conservation du manioc.....	122
V.2.2. Conservation pour des produits des cultures.....	124
V.2.2.1. La conservation des échalotes	124
V.2.2.2. La conservation des graines de legumineuses et de maïs.....	126
V.2.2.3. La concervation des graines de legumes.....	127
V.2.3. La conservation des produits à vendre ou à consommer.....	128
V.2.3.1. La conservation par enfumage.....	128
V.2.3.2. La conservation de maïs dans leur spathe.....	129
V.2.3.2. La conservation du riz en ajoutant de sel.....	130

chapitre VI : utilisations particulières de quelques plantes..... 131

- I.1. L'utilisation des feuilles sèches de bananier dans la culture du champignon, *Volvariella volvacea*, PLUTEACEAE.....131
- I.2. Un milieu de stockage pour la conservation de la levure.....132

chapitre VII : des techniques pour avoir de l'eau.....135

- II.1. L'utilisation de fibre de noix de coco pour maintenir l'humidité du sol en régions sèches.....137
- II.2. L'utilisation des graines de *Moringa* pour purifier l'eau.....138
- II.3. Le baobab est un arbre citerne.....141

DEUXIÈME PARTIE : Tests de trois phytopratiques
--

Chapitre I : Influence du buttage et du greffage interspécifique sur la production de tubercules chez la patate douce

I. Introduction

- I.1. La patate douce, *I. batatas* (L) Lamk, CONVOLVULACEAE..143
- I.2. La techniques concernant l'augmentation de la production.....144
- I.3. Les greffons utilisés.....145
 - I.3.1. Le liseron d'eau., *I. aquatica* Forskal.....146
 - I.3.2. *I. crassicaulis* (Benth) B. L. Robinson.....146
- I.4. Le greffage de la patate douce.....148

II. Matériel et méthode.....150

1. La technique de greffage.....	150
III. Les paramètres d'observation.....	152
IV. Plan de plantation sur le terrain.....	153
V. La densité de plantation.....	154
VI. Résultat et discussion.....	158
1. Echech des greffages.....	158
2. L'effet de la technique de plantation sur la croissance des plantes (temoin et greffées).....	160
3. L'effet de la technique de plantation sur le poids moyen de matière sèche (M.S.) de chaque partie végétale des plantes sans greffées et celles des plantes greffées.....	163
4. L'effet de la greffe sur le poids de matières sèche (M.S.) de chaque partie végétale.....	166
V. Conclusion.....	169

**Chapitre II : L'influence de l'extrait d'échalote à
l'enracinement de boutures de feuille et
de tige de la limettier, *Citrus aurantifolia*
Swingle, RUTACEAE**

I. Introduction.....	171
I.1. L'agrumiculture en Indonésienne.....	171
I.2. La description de <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle et son utilisation.....	171
I.3. La multiplication végétative.....	172

II. L'échalote (<i>Allium ascalonicum</i> L., AMARYLLIDACEAE)....	173
III. L'utilisation d'échalote pour stimuler l'enracinement.....	174
IV. Matériel et méthode.....	176
V. Résultat et discussion.....	177
1. Nombre de boutures vivantes.....	179
2 Le pourcentage des boutures enracinées et le nombre des racines formées.....	180
3. L'élongation des racines	183
IV. Conclusion.....	185
Discussion et conclusion générale.....	186
Bibliographie.....	198
Annexes.....	209

INTRODUCTION
GENERALE

PREMIERE PARTIE

LES PRATIQUES DE MANIPULATION DES PLANTES

I. Que sont les phytopratiques?

Jusqu'à présent les phytopratiques ont été définies comme la façon d'améliorer qualitativement et quantitativement la production des plantes cultivées, en effectuant des manipulations et des traitements en vue de sélectionner, de propager, ou de conserver les individus de ces plantes et de leur produits (Aumeeruddy et Pinglo, 1988; Hallé, 1988).

Il nous a paru nécessaire d'élargir cette définition, parce que souvent les paysans ont aussi des techniques simples d'utilisation de plantes en manipulant qui donne un avantage qu'on peut définir aussi comme des phytopratiques.

On peut donc définir les phytopratiques comme des manipulations, par des traitements, des maintiens des plantes, et l'amélioration du microclimat en vue de sélectionner, de propager, de conserver les individus de ces plantes pour améliorer qualitativement et quantitativement la production des plantes cultivées. Dans cette pratique les paysans utilisent également des plantes en les manipulant pour résoudre les problèmes trouvés dans le milieu.

Les phytopratiques peuvent être non seulement faites à petite échelle, mais également à grande échelle, comme par exemple dans les plantations, mais dans tous les cas la manipulation se fait plante par plante. On peut donc observer qu'il y a une relation très étroite entre les hommes et les plantes dans leurs pratiques quotidiennes. Les paysans font soigneusement chaque traitement de plantes (multiplication, entretien, récolte, soin contre les maladies,...) avec une préparation détaillée et une grande attention. Dans une étude de l'horticulture océanienne, Barrau (1973), a noté le comportement ou le "rapport amical" existant entre l'homme et le végétal qu'il qualifie d'"amitié respectueuse", chaque plante étant traitée individuellement.

Les phytopratiques sont très simples et faciles à faire, peu coûteuses, mais quelquefois sophistiquées, cependant toujours destinées à faciliter le

travail agricole (Hewindati, 1991). Elles incluent également le maintien des plantes par l'amélioration du microclimat (Baldy et Stigter, 1993; Aumeeruddy, 1994).

Ces techniques ne sont pas figées, et elles s'améliorent en permanence. Au cours de leur travail les paysans ont constamment développé et amélioré quelques techniques pour un meilleur rendement et pour répondre aux problèmes qui se posent à eux.

II. Pourquoi étudier les phytopratiques?

Dans le travail quotidien des paysans, de nombreux facteurs limitent les possibilités d'avoir les résultats optimaux de la production agricole. L'information et l'explication données par les vulgarisateurs agricoles, ne sont pas la seule solution pour résoudre les problèmes trouvés dans la vie quotidiennes des paysans. Leurs connaissances sur les plantes et leur environnement, produisent un moyen pour résoudre leurs problèmes en manipulant et modifiant les plantes. Leurs interventions sur les plantes cultivées nées de leur expérience et de leur tradition culturelle peuvent amener à l'amélioration de leur qualité de vie.

Il s'agit de manipulations des plantes qui induisent l'augmentation de valeur des plantes cultivées. Comment les paysans manipulent-ils les plantes et le milieu pour obtenir un avantage optimum dans leur travaux?.

La plupart des phytopratiques paysannes sont souvent très anciennes, connues depuis longtemps dans les pays tropicaux. Elles sont transmises de père en fils, de génération en génération par l'éducation informelle. La connaissance de ces techniques présente un grand intérêt pour les paysans car elles permettent d'apporter des solutions aux problèmes auxquels ils se trouvent confrontés. Elles sont indispensables comme une façon d'aménagement du travail. Pourtant, elles ne font pas l'objet d'assez de recherche et il convient de favoriser la transmission d'information entre les paysans des pays en voie de développement.

Ces riches connaissances risquent de disparaître. Actuellement seulement quelques phytopratiques ont été recensées et sont déjà étudiées par les scientifiques. Il existe d'assez nombreuses techniques utilisées très localement qui méritent d'être diffusées. D'autres sont abandonnées et pourtant sont susceptibles de présenter un intérêt.

On s'intéressera aussi aux phytopratiques d'autres pays tropicaux, parce qu'elles pourraient être utiles, appropriées et transférables. Pour ces raisons, l'inventaire de ces pratiques parait très important, et pour faire des échanges entre pays tropicaux où l'agriculture est un revenu important.

La richesse des pratiques des paysans nous permet de nous rendre compte que l'inventaire des phytopratiques est important pour faire les échanges surtout entre pays tropicaux parce que elles sont peu coûteuses et faciles à faire.

III. Problématique des phytopratiques indonésiennes

a. La population et l'occupation des terres

L'Indonésie est constituée de 27 provinces, et près de 60% de la population vit à Java. En ce qui concerne le taux de croissance de la population, Java connaît une augmentation de population très rapide. Les plus fortes densités rurales du monde se trouvent à Java. Selon Maurer (1991), la population à Java est de 100 millions d'habitants en 1986, avec une densité moyenne de plus de 800 hab, km⁻². D'après un recensement de la population en 1990, la densité atteint 2500 hab. km² (Pain, 1994), donc les paysans occupent des terres de plus en plus petites. Pour limiter le surpeuplement de campagnes javanaises le gouvernement indonésien organise l'installation d'habitants de Java et Bali vers l'autre îles ce qu'on appelle la transmigration.

La carte de données démographiques (fig. 1) permet d'observer le nombre total d'habitants, le taux de croissance annuel et la densité de population de chaque province.

L'île de Java comprend 3 provinces: Java ouest, où l'on parle sundanais, Java central, et Java est, où l'on parle javanais. La communication entre habitants de langues différentes se fait en langue nationale indonésienne, qui est une langue malaise. Les noms indonésiens indiqués dans le texte sont dans la langue nationale, l'"indonésien".

La plupart des habitants de Java vivent de l'agriculture. Les *sawah* (rizières irriguées) représentent environ 47% de la surface cultivée et fournissent l'aliment de base, le riz. Hallé (1986), a constaté que les surfaces cultivées qui ne sont pas consacrées au riz constituent l'agroforêt. Ces agroforêts sont surtout dominées par les fruitiers (mangoustan, durian, manguier, ramboutan, etc.), qui sont plantés en général dans de petits jardins situés autour des habitations ou proches du village, avec une superficie qui souvent ne dépasse pas 0,25 ha (Bompard, 1986).

b. Le développement des phytopratiques : surtout chez les arbres fruitiers

Dans leurs travaux quotidiens, les paysans essaient toujours de chercher un moyen pour faciliter leur travail et augmenter la production. Quelquefois ils utilisent aussi des plantes au lieu d'utiliser des instruments artificiels coûteux comme par exemple dans le cas de l'utilisation de semences de *Moringa* pour purifier l'eau. Grâce à leur connaissance des plantes, les paysans créent et développent de nouvelles pratiques. Ce développement est assez remarquable dans le cas des techniques employées dans la culture des arbres fruitiers.

Entre 1974 et 1975 (Sunaryono, comm. pers, 1992) des arbres fruitiers obtenus par la technique *sambung* (greffe) ont commencé à être vendus par des pépiniéristes dans la région de Bogor et de Jakarta. A partir de cette époque, le nombre d'espèces et d'individus greffés augmente en raison d'une forte demande sur le marché surtout de Java ouest et de Jakarta. Le rôle des paysans est important car ils fournissent les pépinières en plants greffés. Une de ces pépinières, "*Perkebunan Trubus*" à Bogor, achète plus de 50% de ses fruitiers greffés à des paysans.

En ce qui concerne les pratiques traditionnelles en Indonésie, seulement quelques centres d'agriculture conduisent des recherches sur les phytopratiques.

Les programmes du gouvernement provoquent aussi le développement de ces techniques. Comme dans le cas de technique de greffage des arbres fruitiers, la demande en grande quantité des quelques arbres fruitiers chaque année du Département d'Agriculture, on voit le démarrage des recherches dans des station de recherche dans quelques régions à Java. Les recherches visent essentiellement à l'amélioration variétale des plantes et à l'augmentation de la production.

Par exemple, dans la plantation d'horticulture "*perkebunan buah-buahan*" de Cipaku, près de Bogor, sont étudiées les techniques de greffage ("*sambung*") sur les fruitiers (durian, sapotillier, rambutan, mangoustan, etc.).

Depuis les années 1992-1993, le gouvernement indonésien distribue des plants fruitiers greffés gratuitement à chaque province. La distribution peut atteindre jusqu'à 50 000 ou 100 000 plants chaque année pour les ramboutans, durians, et manguiers (Solvia, comm. pers., du Département d'Agriculture, 1993). L'acquisition des plantes par le gouvernement se fait auprès des pépiniéristes. Comme les graines de ces fruits ne peuvent pas être conservées pendant longtemps, les pépiniéristes préparent des porte-greffes en grande quantité une fois par an au moment où les arbres donnent des fruits. Ils commencent par collecter des graines auprès des vendeurs de fruits puis les sèment aussi vite que possible, les plants obtenus serviront de porte-greffes. Comme source de greffons ils utilisent des plantes mères qui sont certifiées par les *B.P.S.B.* (*Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih* : service gouvernemental, donnant le certificat de qualité des arbres fruitiers). Les *B.P.S.B.* attribuent une étiquette rouge aux arbres qualifiés selon des critères déterminés. D'après Wijaya (1994), la qualité est déterminée selon la valeur des fruits (le contenu en sucre, la dimension du fruit, la couleur, l'arôme, la résistance aux maladies et aux champignons, la haute production en fruits, le port des arbres, etc).

A Yogyakarta, Java central, l'UNESCO finance des recherches sur la purification de l'eau par l'utilisation des graines de *Moringa*, déjà étudiée abondamment, notamment au Sudan par Jahn, S. Al A. from G.T.Z., entre 1980 et 1985. A Bogor l'I.P.B. (Institut d'Agriculture) expérimente la technique "*mukibat*" et son effet sur l'augmentation de la production du manioc.

Cette connaissance acquise par l'expérience de paysans qui essaient d'innover permet la création d'une nouvelle technique.

Ainsi, un paysan de Blora (Java central) a eu l'idée d'utiliser l'échalote pour stimuler l'enracinement de boutures de feuilles de limettier (voir 1.2.1.1. la multiplication végétative à partir des feuilles). Des chercheurs du Département de l'Agriculture à Cipaku, Bogor, expérimentent actuellement cette technique sur des plantes légumières comme le haricot vert et l'arachide. Ils étudient l'effet du trempage des graines dans de l'extrait d'échalote sur l'enracinement et l'augmentation de la production.



(Hewindati, 1992)

photo 1: les plantes mère de durian certifiées utilisées comme greffons, à Bogor



(Hewindati, 1992)

photo 2: l'étiquette rouge indique que la qualité des arbres de durian greffés est garantie à Depok, Java ouest

c. Une tendance à la disparition des phytopratiques

Quelques phytopratiques tendent à disparaître. De nos jours, les paysans abandonnent souvent les techniques traditionnelles. Les produits phytosanitaires jouent un rôle de plus en plus important. Cela a commencé en 1976 par le programme "révolution verte" du gouvernement qui avait pour objectif l'intensification de la production de riz. Dans ce programme le gouvernement incitait les paysans à utiliser des produits chimiques dans les rizières (engrais et pesticides), à améliorer les systèmes d'irrigation, et à utiliser des variétés de riz produisant des récoltes 3 à 4 fois par an au lieu de 2. Les paysans reçoivent une subvention du gouvernement pour l'achat de pesticides, et les utilisent non seulement dans les rizières comme prévu par le programme, mais aussi dans les autres cultures car les pesticides sont plus simples à utiliser et plus efficaces que les phytopratiques. Ils utilisent également des engrais qui sont devenus bon marché.

Les pesticides industriels remplacent les méthodes traditionnelles comme l'utilisation de *Tagetes* dans la lutte contre les nématodes chez les pommiers. La lutte contre les nématodes en utilisant *Tagetes* a été rapportée en 1876 par De Man et par Cobb en 1917 (d'après Gommers ,1971).

Quelques techniques sont abandonnées comme l'utilisation d'insecticides préparés localement, comme un mélange de pétrole et de savon à Malang, Java est; ou les systèmes de piégage des insectes nuisibles pour le riz en les attirant par la lumière dans les rizières.

L'utilisation d'*Anabaena* et *Azolla*, qui fixe l'azote dans les rizières est de plus en plus remplacée par les engrais. Beaucoup de paysans utilisent des doses trop fortes de pesticides et d'engrais, ou qui ne sont pas employés conformément aux dosages indiqués par le fabricant, car ils pensent qu'ainsi ils peuvent augmenter la productivité. Pour ces raisons, vingt ans après le lancement du programme "révolution verte", il y a un problème de pollution de l'environnement. Les abus dans l'utilisation des produits chimiques provoquent l'accumulation de résidus dans les plantes. De plus si les applications ne sont pas conformes aux doses normales, elles provoquent

de plus en plus de résistance chez les insectes des générations suivantes. D'autre part, elles provoquent la disparition des insectes prédateurs et d'autres animaux comme les oiseaux, les araignées, les abeilles, les poissons, les vers de terres, etc.

Alors, pour lutter contre les dégâts provoqués par l'utilisation des produits chimiques, le gouvernement actuel incite à réutiliser la lutte biologique. Par exemple en 1993, dans les plantations d'hévéa appartenant à l'État dans les provinces de Lampung, et de Riau, les fongicide chimiques ont été abandonnés pour la lutte contre le champignon *Rigidoporus lignosus*, provoquant la pourriture de la racine, et remplacés par la lutte biologique grâce un autre champignon, *Trichoderma sp.* (Anonyme, 1993).

Autre exemple: dans les rizières à Medan, Sumatra-nord, des chouettes ont été introduites pour lutter contre les souris et remplacer les raticides chimiques (Wartono Kadri, comm. pers., 1993).

Ainsi le gouvernement est sensibilisé aux risques provoqués par l'utilisation des produits chimiques et s'intéresse de plus en plus aux techniques naturelles et aux phytopratiques.

d. Les centres de recherche et leur rôle

Les objectifs des différents centres de recherche en Indonésie, sont fonction des cultures dominantes et du développement agricole de leur région d'implantation. A partir de 1989, le gouvernement fixe le lieu d'implantation de chaque station de recherche en fonction des cultures dominantes dans chaque région. Les *balai penelitian*: centres de recherche, sont installés au niveau des provinces; les *sub balai penelitian*: au niveau des "*kabupaten*" (divisions administratives, à peu près équivalentes au département) et des "*kecamatan*" (divisions administratives à peu près équivalentes au canton).

Il arrive que la presse locale publie des articles sur des phytopratiques dont les résultats sont particulièrement remarquables. Des

centres de recherche ont ajouté récemment à leur programme l'étude de quelques phytopratiques. Ainsi la technique de *mukibat* fait l'objet des études par le "Balai Penelitian Tanaman Pangan, Bogor" les techniques de greffage des fruitiers depuis 1974 par le Centre de recherches de fruitiers à Bogor, l'utilisation de semences de *Moringa* dans la purification de l'eau depuis 1982 par un chercheur de l'Université de Gadjah Mada, Yogyakarta, Java Central, etc.. Pour cette raison, seulement quelques pratiques sont plus connues que les autres .

Une autre mission de ces centres est l'organisation au moins une fois par an d'une session de formation, destinée aux chefs de groupements de paysans selon la spécialisation du *sub balai*. Les participants, chefs de groupements de paysans rassemblant de 20 à plus de 100 membres doivent ensuite transmettre les connaissances acquises lors de ces sessions aux membres de leur groupe.

L'information est également donnée directement aux paysans dans les villages par les P.P.L. (*Petugas Penyuluh Lapangan*), fonctionnaires d'état, chargés de la formation sur le terrain, installés dans chaque *kecamatan*. Mais leur mission est souvent peu efficace, parce que, souvent mal préparés, ils doivent travailler dans des régions isolées où les communications sont difficiles. De plus, dans les régions où le sol est moins fertile et l'agriculture moins développée, il n'y a qu'un P.P.L. pour 2 ou 3 *kecamatan*.

Les P.P.L. travaillant directement avec les paysans peuvent avoir connaissance de phytopratiques utilisées localement et pourraient les diffuser dans d'autres régions.

IV. L'objectif du travail

Dans les pays tropicaux, les phytopratiques sont utilisées par les paysans pour résoudre des problèmes rencontrés, et elles représentent souvent des solutions très efficaces.

Quelques phytopratiques sont développées et ont retenu l'attention des services de recherches agronomiques, mais quelques pratiques sont restées dans les villages où elles ont été trouvées, à cause d'un manque d'informations. Quelques autres ont même presque été abandonnées par les paysans, et remplacées par les techniques "modernes" mais qui sont souvent très coûteuses, pourtant elles mériteraient d'être connues et diffusées.

C'est pour ces raisons que nous avons fait un inventaire des différentes phytopratiques appliquées dans des pays tropicaux (première partie). Ce travail consiste à procéder à une étude préliminaire des phytopratiques utilisées par les paysans pour apporter des solutions aux problèmes posés dans leur vie quotidienne. Pour certaines techniques dans la mesure du possible, nous avons recherché un essai de synthèse et une tentative d'explication détaillée et scientifique du point de vue biologie, morphologie, physiologie, ethnobotanique, et agronomie, et de montrer comment des paysans créent des phytopratiques dans l'utilisation des ressources végétales, et les font évoluer.

Ces explications sont encore loin d'être complètes, et il faudrait à l'avenir conduire de nombreuses études pluridisciplinaires. Par contre nous ne pouvons pas expliquer certaines techniques, comme par exemple les techniques pour éviter les voleurs, et les ravageurs.

La deuxième partie consiste en un test de trois phytopratiques:

Le premier test concerne une greffe entre espèces différentes de la famille des Convolvulaceae. Le choix d'utilisation de greffons *Ipomoea crassicaulis* sur *Ipomoea batatas* a été fait pour avoir les tubercules plus gros.

Ipomoea aquatica, est également utilisé comme greffon est pour qu'on puisse cueillir en même temps la partie aérienne d'*I. aquatica* comme légume, et la partie tubercule.

Le deuxième test concerne le système de buttage pratiqué à Irian Jaya. Ces deux techniques permettent d'augmenter la production de la patate douce. Le test a été conduit au BALITTAN (*Balai Penelitian Tanaman Pangan* : Centre de recherche sur les cultures vivrières), à Bogor.

Nous avons également pratiqué un troisième test, sur l'utilisation d'extrait d'échalote pour stimuler l'enracinement de boutures de feuilles du limettier.

Dans cette deuxième partie, nous rendrons compte des résultats des tests que nous avons effectués sur trois pratiques. Les tests doivent permettre d'une part de mieux comprendre, et d'autre part de quantifier les effets des phytopratiques.

V. Méthode utilisée et déroulement de l'étude

Avant de commencer le stage en D.E.A. sur les phytopratiques à l'Institut botanique de Montpellier, en 1990, nous avons découvert avec beaucoup d'intérêt le travail de Aumeeruddy et Pinglo, 1989, "Les phytopratiques des régions tropicales", publié par l'UNESCO. Ce travail a été pour nous une motivation pour travailler sur les phytopratiques en Indonésie. Notre étude a duré une vingtaine de mois sur le terrain pour recueillir en milieu paysan indonésien et tester quelques phytopratiques intéressantes.

Comme près de 80% des phytopratiques recensées ont été observées à Java. (20% en dehors de Java : Kerinci, Sumatra, pendant notre stage en DEA), nous avons donc continué l'inventaire surtout à Java. Pourtant nous avons travaillé aussi dans quelques régions de Sumatra: Lampung dans les régions de transmigration, pour savoir si les phytopratiques sont appliquées par les trans migrants qui viennent de Java, ainsi qu'à Wamena, Irian Jaya : partie indonésienne de la Nouvelle Guinée, pour recenser les techniques chez la patate douce (consommée comme alimentation de base dans cette région).

Nous avons utilisé dans notre recensement plusieurs méthodes d'investigation.

La première est une étude bibliographique menée parallèlement à une enquête auprès des paysans. En ce qui concerne le recueil de phytopratiques sur le terrain, notre première collecte d'information a été effectuée dans les villages de Java (Ouest, Central, et Est) auprès des diverses personnes (responsables, enseignants, chercheurs, étudiants,...) pour identifier les techniques et les villages. Ensuite nous avons enquêté auprès des paysans dans ces villages. Dans ce recueil nous n'avons pas utilisé un critère de sélection particulier, mais il s'agit plutôt de recherches exhaustives.

Des phytopratiques sont utilisées également dans presque tous les pays tropicaux, et dans cet inventaire il semble important d'en mentionner

quelques unes. Environ 40% des phytopratiques décrites dans ce rapport proviennent de pays tropicaux autres que l'Indonésie. Les mêmes techniques de manipulation des plantes peuvent se retrouver dans différents pays appliquées à des espèces différentes.

Cette partie de notre recherche a été effectuée à partir d'une étude bibliographique, de communications personnelles, et d'informations contenues dans des lettres écrites au Professeur Francis Hallé par des personnes travaillant dans diverses régions du monde. Ces techniques viennent d'Asie (Chine, Sri Lanka, Thaïlande), d'Amérique (Costa Rica, Colombie, Mexique, Nicaragua, Pérou), d'Afrique (Soudan), et Madagascar.

La présentation qui va suivre est basée sur la relation entre l'homme, les plantes et leur environnement. Il paraît nécessaire de décrire comment les paysans manipulent leur plantes lors du travail agricole (dans la première partie).

Parmi les phytopratiques recueillies, il faut distinguer deux types de pratiques. Ce sont celles qui concernent la manipulation des plantes et celles concernant des utilisations particulières des plantes. Nous détaillerons ces deux types dans les deux premières parties du recueil.

Dans ce recueil, nous ne présentons pas seulement des techniques anciennes, bien connues, comme les techniques de greffage, de marcottage, ou de taille, mais aussi des phytopratiques qui ne sont pas encore très connues, y compris certaines récemment créées par les paysans.

Nous avons trouvé intéressant par intermédiaire de contact des botanistes et dans les bibliographies de voir si les phytopratiques existent aussi dans d'autres pays tropicaux. Pour cette raison nous décrivons aussi les informations sur des techniques provenant d'autres régions tropicales obtenues auprès de correspondants ou par des communications personnelles. Il faut citer les travaux de Amsalem, 1992; Aubert, 1990; Baldy et Stigter, 1993; Baumer, 1983, 1986, 1994; Gioda, 1992; et Thery, 1973, dans lesquels nous avons trouvé des informations sur certaines pratiques.

Chapitre I

Les techniques utilisées dans la multiplication

Cette première partie concerne le recueil des phytopratiques auprès des paysans de quelques régions à Java, ainsi que des techniques utilisées dans d'autres régions tropicales.

Nous présentons ici une classification de ces techniques selon le cycle de vie des plantes; commencée par la vie végétative, le stade génératif, l'entretien des plantes et ensuite la conservation des produits après la récolte. Dans cette partie nous avons essayé de donner une description détaillée de chaque pratique et une tentative d'explication physiologique.

Dans le cas de multiplication des plantes le plus souvent des paysans utilisent la multiplication par semis, dans ce cas ils essaient de trouver la façon rapide pour accélérer la germination des graines à tégument dur, comme chez le bancoulier et le cocotier. Afin d'éviter l'hétérogénéité dans la descendance lors de la multiplication par semis, les paysans ont souvent recours aux techniques de multiplication végétative, en particulier pour les arbres fruitiers. Les techniques de bouturage "*stek*" sont utiles pour obtenir des plants identiques au parents et qui produisent rapidement. Toutefois, elles peuvent occasionner des dommages sur la plante mère, et il n'est pas possible de produire beaucoup de plantes à partir d'une plante mère. La technique du greffage ("*sambung*") permet d'éviter ces problèmes. On peut alors obtenir une centaine de plantes homogènes à partir d'une plante mère, sans la détruire.

I.1. La multiplication par semis

La multiplication par semis est souvent utilisée pour régénérer une plante, parce qu'elle permet de reproduire en grande quantité des plantes saines et vigoureuses avec un bon enracinement. Ainsi utilise-t-on la multiplication par semis pour produire des porte-greffes de plantes fruitières comme le durian, le jacquier, le ramboutan, le manguier, le pommier cytère, etc. Les plantes obtenues sont hétérogènes, elles peuvent avoir des caractères différents de ceux des parents, car les semences peuvent exprimer des recombinaisons des caractères parentaux.

Dans certains cas, comme avec les plantes qu'il n'est pas possible de multiplier par multiplication végétative (le cocotier par exemple) pour avoir un enracinement vigoureux, la multiplication par graines toujours utilisée.

Une problématique de la multiplication par semis est la dormance de la graine et l'inhibition tégumentaire qui empêche la germination. Nous décrirons ici quelques techniques qui visent à lever la dormance et cette inhibition tégumentaire des graines utilisées dans la multiplication par semis.

I.1.1. L'accélération de la germination des noix de Bancoul ("kemiri").

Le bancoulier, *Aleurites moluccana* (L.) Willd., GNETACEAE, est un arbre de 10 à 40 mètres de hauteur, qui pousse depuis les basses altitudes jusqu'à 1000 mètres (Sunanto, 1994; Heyne, 1987). Cette plante originaire des Moluques, Indonésie (Ensiklopedi, 1988 : 1733-1734), se retrouve maintenant dans beaucoup de régions tropicales.

C'est une plante dioïque et quelquefois monoïque (Sunanto, 1994), qui commence à fleurir à partir de 5 ans. Les inflorescences terminales sont de couleur blanche, et la floraison a lieu toute l'année (Purseglove, 1966). Il est cultivé pour ses graines, qui contiennent 60 à 66% d'huile "*minyak kemiri*" (Heyne, 1987), utilisé dans la fabrication des savons et des peintures.

Cette huile est également utilisée pour éviter la chute des cheveux. Les graines légèrement grillées entrent dans l'assaisonnement des "sayur" ou légumes, et souvent remplacent la noix de coco dans ses usages.

Les graines ont des téguments très durs avec une épaisseur de 3 à 5 mm (Heyne, 1987). La multiplication se fait par semis, marcottage et greffe. Comme les graines ont une coque dure, il leur faut 8 à 9 semaines pour germer.

Dans la région de Sopeng, Sulawesi sud, les paysans plantent le bancoulier à partir de graine. Ils emploient un traitement par la chaleur en brûlant des buissons au-dessus de l'emplacement où ont été enterrées les graines. Cette technique permet d'accélérer la germination, et graines germent alors 4-5 semaines après le brûlage (Saleh, I., comm. pers., 1992).

Un essai basé sur cette pratique a été réalisé en 1985 par le Département de l'Agriculture de Jambi (Sumatra) qui a diffusé la technique auprès des paysans de la région de Lempur, Sumatra ouest (Adnan, comm. pers., 1992). Les graines sont placées en terre dans un trou de 1 x 1 mètre, et recouvertes de cendre de son de riz que l'on vient de brûler. Ensuite on recouvre les graines par des sacs en jute pendant 2 jours afin de les garder au chaud. Puis on plante les graines dans des sacs en plastique de 23 à 30 cm contenant un mélange de terreau, de sable, et d'engrais végétal en proportion égales. Les graines vont germer 3 à 4 semaines après le semis (fig.2).

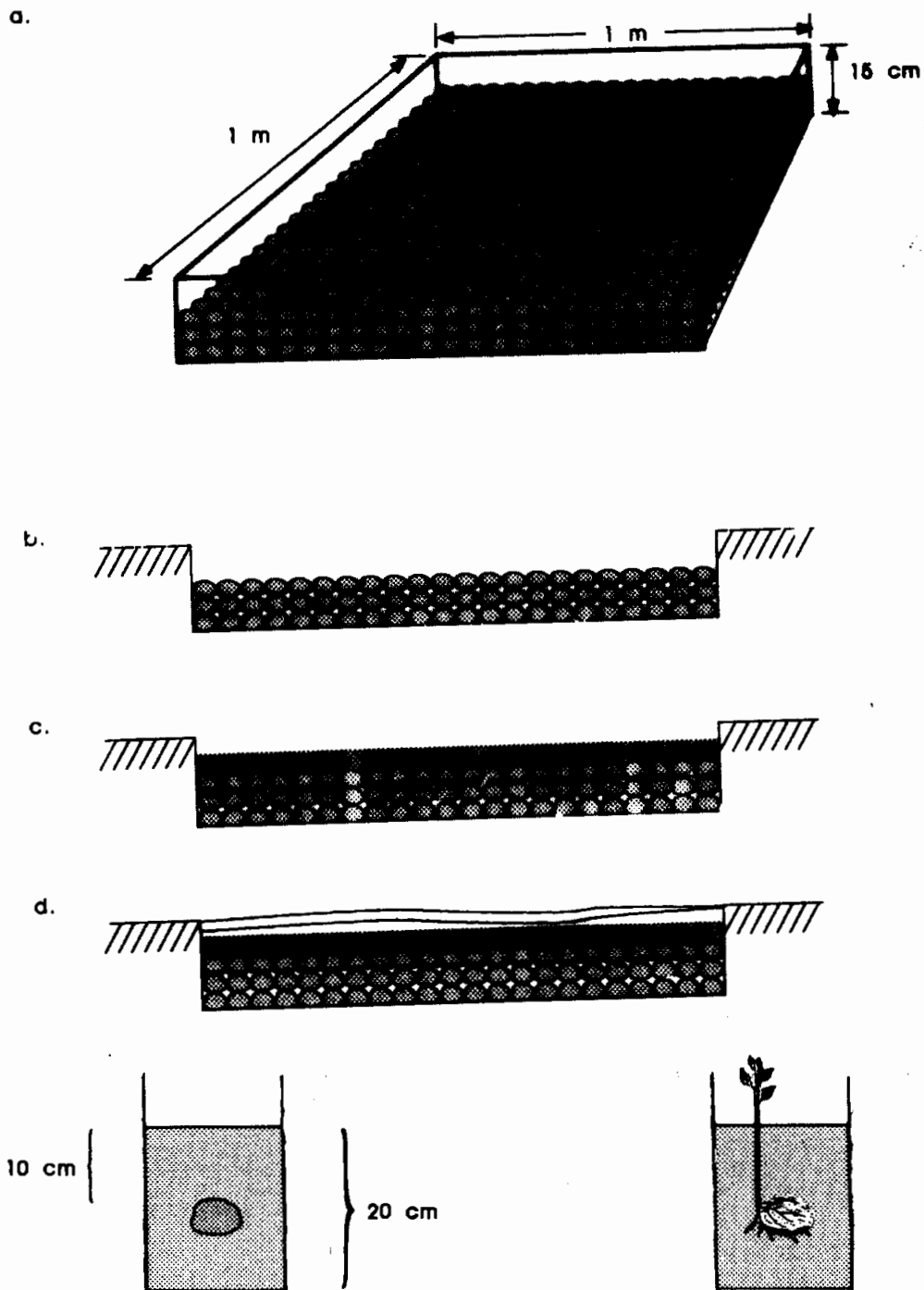


Figure 2 : L'accélération de la germination des noix de Bancoul à Lempur, à Sumatra Ouest, 1992. (a,b) Trois couches de noix de bancoul sont disposées au fond d'un trou. (c) Les noix sont recouvertes de cendre de riz chaude, (d) puis l'ensemble est recouvert de sacs de jute. (e). Après 2 jours, germination en sac plastique, (f) et formation d'une plantule de bancoulier.

I.1.2. L'accélération de la germination des noix de coco.

Le cocotier, *Cocos nucifera* Linn, ARECACEAE, est une plante tropicale, cultivée en région littorale. Il est originaire de la région indo-malaise, et a été dispersé depuis longtemps dans presque toutes les régions tropicales (Setyamidjaja, 1981).

Il peut atteindre 30 mètres de hauteur, 30 à 40 centimètre de diamètres, et ne se ramifie pas. Cette arbre ne possède pas de cambium, donc en cas de blessure sur le tronc, les cals et nouveaux organes ne peuvent pas se former (Setyaamidjaja, 1989). Le tronc est très solide parce qu'il comprend des réseaux de sclérenchyme. Les paysans l'utilisent souvent pour la construction de leur maison ou de passerelles au-dessus des petites rivières.

Les feuilles de 3,5 - 6 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur poussent autour du tronc (Anonyme, 1991), et se groupent à son extrémité. Dans sa phase de développement, le cocotier perd 12 à 15 feuilles chaque année et il reste 30 à 40 feuilles vivantes chez une plante adulte (Setyaamidjaja, 1989). Les racines adventives qui poussent à la base du tronc, en s'enfonçant dans le sol deviennent des racines souterraines et ont la fonction d'absorber l'eau.

C'est une plante monoïque et les inflorescences apparaissent à l'aisselle des feuilles, les fleurs femelles situées à la base des axes et les mâles à l'extrémité. Cette plante est très profitable aux paysans parce que presque toutes ses parties peuvent être utilisées.

L'incision de l'inflorescence encore recouverte par la spathe, produit une sève avec laquelle on fait du sucre "*gula merah*", utilisé dans la fabrication des gâteaux, les boisson l'alcoolisées et vinaigre d'alcool (Anonyme, 1991). Les parties les plus utilisées du cocotier sont ses fruits. A l'intérieur du fruit se trouve l'albumen. Décortiqué, séché puis pressé, le coprah produit l'huile de noix de coco. L'albumen frais râpé est exporté en Europe, Australie, Singapour et Hongkong; il est en général utilisé en pâtisserie et en confiserie (Untung,1992).

Autour de l'albumen se trouve l'endocarpe ou coque très dure composée de réseaux ligneux. Cet endocarpe est utilisé pour faire du charbon actif. Celui-ci entre dans la fabrication de médicaments, de boissons, et d'alimentation, pour éliminer les mauvaises odeurs et pour filtrer (Prihmantoro, 1990).

Les fibres du mésocarpe peuvent conserver de l'eau pendant longtemps. Pour cette raison, elles sont souvent utilisées comme milieu de culture pour certaines plantes ornementales, comme des orchidées et des fougères épiphytes. A Probolinggo, Java est, la poudre de fibres est utilisée comme milieu du provignage, ou marcottage de la vigne, pour favoriser un enracinement rapide.

Le cocotier se multiplie par semis de noix. Les noix qui viennent d'être cueillies ne peuvent pas être plantées directement, parce qu'elles sont en dormance pendant 3 semaines à un mois pour qu'elles deviennent un bon degré de maturité.

Une technique est pratiquée pour éviter éviter les jeunes racines attaquer par les souris pendant la germination. Pour cela il suffit de placer sur les branches des arbres (photo 3). Cette technique est observée fréquemment dans presque toutes les régions de Java et quelques région de Sumatra : Padang, Jambi, et Lampung.

Une autre pratique concernant d'accélération de la germination de noix à Java. Dans ce cas on coupe une partie de l'épicarpe et du mésocarpe en enfouissant les 2/3 du fruit dans la terre (fig. 3). Avec cette technique, la germination se fait après 2 à 3 semaines au lieu de 6 à 8 semaines.

La partie extérieure ou épicarpe de la noix de coco est une couche fine qui couvre les fibres du mésocarpe. Cette couche empêche l'eau d'entrer dans la graine. En sectionnant un morceau d'épicarpe et de mésocarpe, on expose une partie du mésocarpe dans lequel l'eau va pénétrer en s'accumulant dans les fibres, elle accélère la germination.

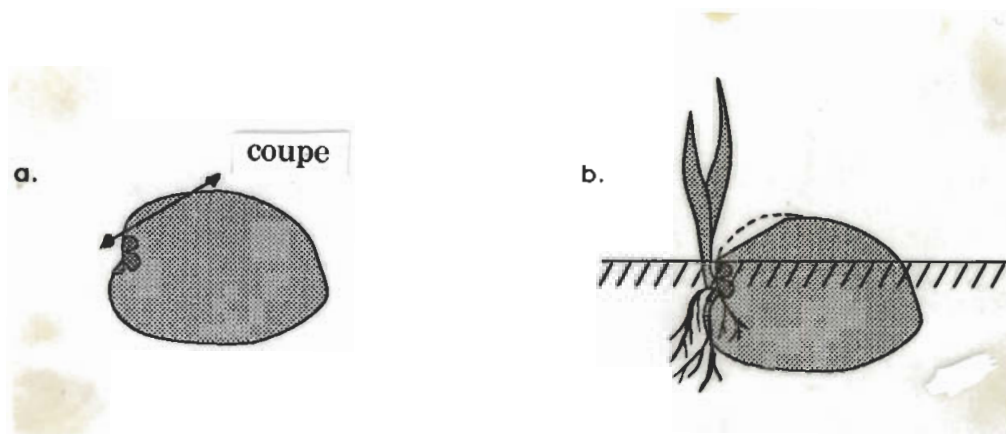


Figure 3 : Accélération mécanique de la germination de noix de coco à Bogor en 1992. (a) coupe des fibres de noix de coco au-dessus de l'apparition de la pousse (b). Plantation en enterrant les 2/3 du fruit.



(Hewindati, 1993)

Photo 3; Placement de noix de coco sur les branches d'un arbre à Jember, Java est, pour éviter l'attaque de souris.

I.2. La multiplication végétative

La multiplication végétative est l'une des techniques employées pour obtenir des plants homogènes, ayant les mêmes caractéristiques que la plante mère. En prélevant un fragment à la plante mère, on peut obtenir une nouvelle plante identique de la plante mère. En utilisant cette technique, il est possible d'obtenir de nouvelles plantes qui donne les fruits plus vite que si'il est multiplier par graines.

En raison de leur importance commerciale, les phytopratiques de la multiplication végétative sont très développées à Java, en particulier chez les plantes fruitières. Les pépiniéristes utilisent fréquemment quelques phytopratiques pour multiplier ces plantes, tout en assurant le maintien de la qualité des fruits, et pour leur entretien.

Les techniques utilisées sont très variées selon les espèces et le but de cette multiplication. Ainsi les techniques de greffage (*tehnik sambung*) diffèrent chez le ramboutan, le durian, le carambolier, le manguier, le mangoustanier, le duku. Le marcottage (*cangkok*) est utilisé chez le palmier salak, goyavier, pomme d'eau, agrumes ,...

Parmi les phytopratiques citées, plusieurs concernant les fruitiers viennent de Thaïlande, pays réputé pour sa production de fruits de qualité supérieure. Dans ce pays des recherches actives sont menées depuis les années 1950. Des variétés supérieures ont été obtenues par hybridation (Julianto, 1990), et actuellement pour garder ces caractères, la multiplication végétative est la technique la plus souvent utilisée. Ce pays est maintenant développé dans le domaine des cultures fruitières. Les noms de *jambu Bangkok*, *durian Bangkok*, *pepaya Bangkok* ,..., sont des étiquettes souvent utilisées sur les marchés aux fruits de Java pour attirer l'attention des consommateurs.

Les phytopratiques sont présentes depuis des années (Pramoth Kheow Vong Sri, comm. pers., 1992), comme la technique de soudure chez le durian (*Durio zibethinus*, BOMBACACEAE) qui peut accélérer la croissance végétative et donner une floraison plus précoce. C'est une

technique pratiquée dans presque chaque jardin par des paysans (Amsalem, comm. pers., 1993). Quelques phytopratiques concernant les bananiers ont aussi été rapportées.

La technique correspond à la multiplication végétative utilisée par les paysans dans certaines village à Java est le marcottage. Cette technique utilisée en générale pour la multiplication en petites quantité et souvent trouvées dans le jardin de case. Par contre pour produire des plantes en grands quantités comme dans le pépinières, on utilise la technique de greffage et le macrobouturage.

Des recherches ont été faites par le département d'agriculture sur la multiplication végétative chez les fruitiers comme le montre le tableau 1 ci-dessous. Dans ce tableau on observe que les multiplications par greffage donnent le plus haut pourcentage de réussite par rapport au marcottage et au macrobouturage. Mais parmi ces techniques de greffage, l'utilisation du greffage par approche montre la réussite la plus importante ; elle est exceptionnelle pour les agrumes. C'est parce que dans le greffage par approche le greffon et le porte-greffe utilisées sont encore dans leur pieds, et comme elle est réalisée sur de jeunes plantes et les rameaux qui sont encore souples, donc il est plus facile que le cambium le greffon et le porte-greffe se réunissent. A Bogor cette technique est largement utilisée dans les pépinières (photo 4).

Parmi les techniques de multiplication végétative décrites en détail ci-dessous, nous en avons testé deux. Ce sont la technique de la multiplication végétative du limettier à partir de feuilles et de boutures, et la technique de greffage de différentes espèces de la famille des Convolvulacées (voir troisième partie).

Tableau 1. Pourcentage de réussite des techniques de multiplication végétative utilisées chez quelques arbres fruitiers et légumiers.

	Techniques de multiplication végétative				
	greffage			"stek" macrobouture	"cangkok" marcottage
	"okulasi" greffage en écusson (%)*	"sambung pucuk" greffage à l'anglaise (%)*	"susuan" greffage par approche (%)*		
agrumes	+ (60-70)	+ (70-85)	+ (60-90)	+	+
arbre à pain	+	+	+	+	+
avocatier	+ (40-70)	+ (50-80)	+ (70-100)	o	+
carambolier	+ (40-60)	+ (60-90)	+ (60-100)	-	o
chempedak	+	+	+	-	o
corossolier	+ (50-70)	+ (60-80)	+ (60-90)	-	+
durian	+ (60-80)	+ (20-60)	+ (60-100)	-	o
poirier de Malacca	-	+	+	o	+
<i>Gnetum</i> <i>gnemon</i>	+ (70-80)	+ (80-90)	+ (70-100)	-	+
goyavier	+	+	+	+	+
jacquier	+	+	+	-	o
duku	o (0-10)	+ (40-60)	+ (40-80)	-	o
mangoustan	- (0)	+ (50-70)	+ (50-80)	-	-
manguier	+ (40-70)	+ (60-90)	+ (60-100)	o	+
pomme d'eau	+	-	+	+	+
ramboutan	+ (30-70)	- (0)	+ (60-100)	-	+

- = échec

+ = % de réussite élevé

o = % de réussite faible

Source : Wijaya et al. (1994)

* pourcentage de réussite de la multiplication



(Hewindati, 1993)

Photo 4.: La technique de greffage par approche utilisée dans les pépinières à Bogor

I.2.1. Le bouturage.

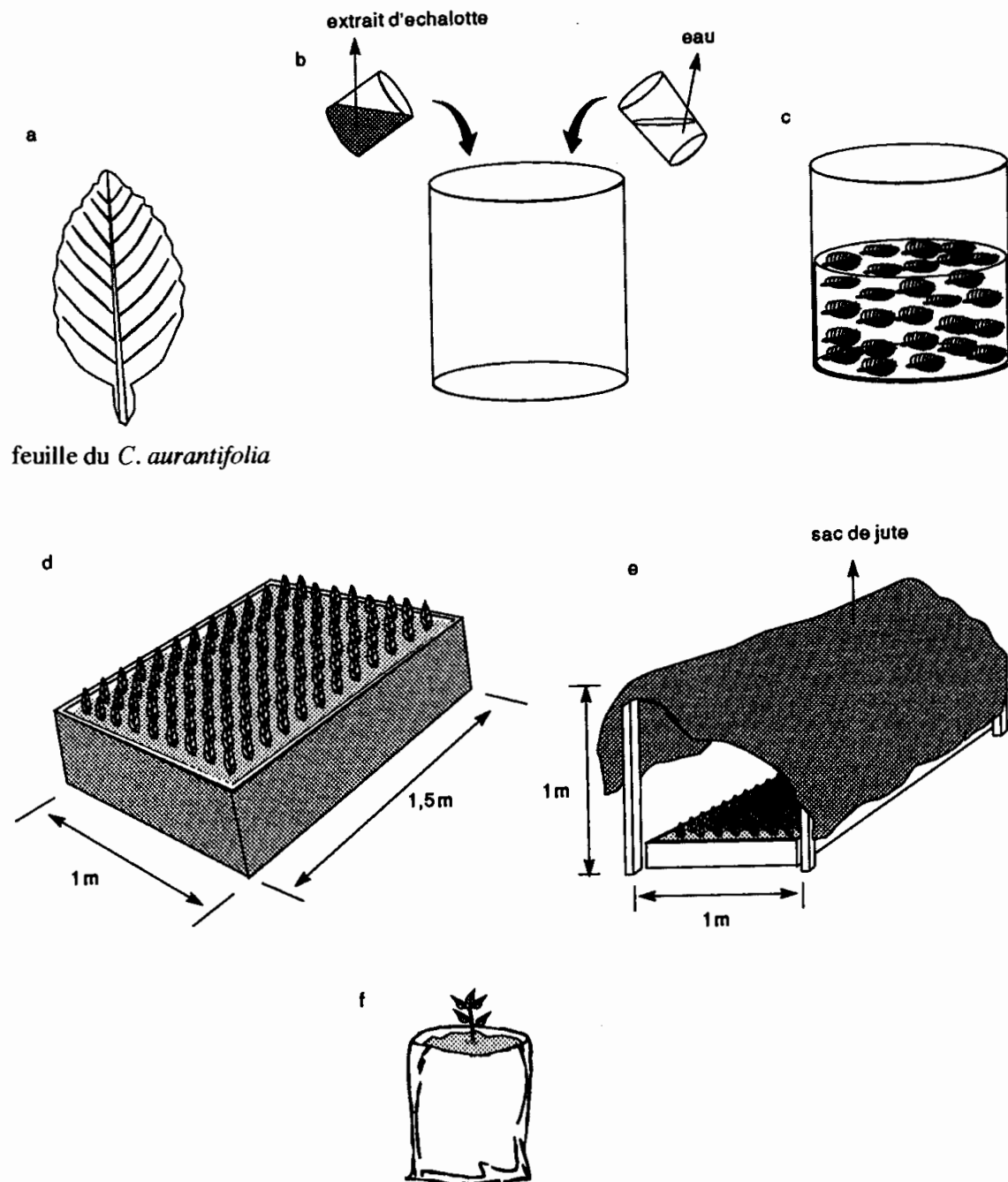
I.2.1.1. Bouturage de feuille ("stek daun") chez le limettier.

A Blora, Java Central, un paysan a mis au point une technique de bouturage du limettier *Citrus aurantifolia* (Christm. & Panzer) Swingle, RUTACEAE, à partir de feuilles trempées dans un extrait d'échalote, *Allium ascalonicum* L., AMARYLIDACEAE. Sa connaissance de l'influence de l'extrait d'échalote sur l'enracinement vient de ses grand parents qu'il a vus souvent appliquer une moitié d'échalote et la frotter sur l'incision pratiquée sur la branche avant marcottage.

Il s'agit de tremper les feuilles dans un extrait d'échalote, avant de les mettre à raciner. Les feuilles choisies ne doivent être ni trop vieilles ni trop jeunes. On peut utiliser la feuille entière ou une moitié seulement. L'extrait est obtenu en écrasant 500 grammes d'échalote et en ajoutant 4 verres d'eau, pour tremper environ 1000 feuilles. Les feuilles sont d'abord immergées pendant 20 minutes. On les met ensuite dans un baquet contenant du terreau en enterrant la feuille verticalement. Puis on les place la couche dans un endroit à 20-28°C et à environ 80% d'humidité (fig. 4). Cette condition peut être obtenue en couvrant le chassis de couche par un sac de jute que l'on peut mouiller si la température augmente ou si l'humidité diminue.

Après 1 à 2 semaines, apparaissent de petites racines, suivies par le débourrement d'un bourgeon. Au bout de 6 mois, ces petites plantes sont mises dans un sac plastique, contenant un mélange (1:1) de terreau et de fumier. Les jeunes plants sont mis en terre après un an.

La fonction de l'échalote comme antiseptique évite la pourriture provoquée par des parasites. Dans la troisième partie nous testons cette technique pour savoir si l'extrait d'échalote contient des substances de croissance qui favoriseraient la rhizogénèse.



feuille du *C. aurantifolia*

Figure 4 : Bouturage de feuilles chez le limettier à Blora, Java Central, en 1991. (a) Feuille du limettier. (b) Les mélange entre l'extrait d'échalote et d'eau. (c) Le trempage des feuilles dans l'extrait d'échalote. (d) La plantation de feuille dans la couche (e) L'utilisation du sac de jute pour la couverture. (f) La remplacement de plantule dans un sac plastique.

I.2.I.2. Macrobouturage de tige ("stek batang")

Dans la multiplication végétative, le macrobouturage est utilisée pour multiplier des plantes sans grand soin et pour accélérer le développement des arbres. L'utilisation des boutures est différente selon les cas. Pour les arbres forestiers, l'intérêt est d'obtenir un arbre à port dressé et qui pousse vite. La bouture utilisée est prélevée au niveau du tronc ou de la réitération d'une branche orthotrope.

Après avoir souligné le taux élevé de la déforestation au Costa Rica (1,7% chaque année), Jolin et Torquebiau (1992) signalent que l'utilisation de grandes boutures serai possible pour le reboisement. Des agriculteurs de Chorotega, Costa Rica pratiquent une technique de multiplication végétative traditionnelle par macrobouturage de *Bombacopsis quinata*, BOMBACACEAE, pour établir des haies vives autour de pâturage. Ces plantes sont développer rapidement donnant un arbre de 20 mètres de hauteur, avec un diamètre à hauteur d'homme de 55 cm à huit ans après planter. Elle est appliquée également chez *Bursera simaruba*, au Mexique, près de Vera Cruz, pour des clôtures en piquets, et *Erythrina berteroana*, au Costa Rica (comm. pers. Baumer, 1994).

Dans ce cas ils prennent simplement une grande bouture orthotrope qu'on appelle la pousse adventive, de trois ans, de 15 cm de diamètre et 2,5 m de longueur et les posent sur le sol à l'ombre de l'arbre. Ils les dressent ensuite pendant trois semaines avec le gros boutour le sol pour favoriser les concentration des éléments minéraux et des hormones vers l'extrémité l'intérieur utilisées pour la débourement de bourgeon.

La même technique est effectuée par le Ministre d'agriculture de Costa Rica en utilisant les grands boutures de "poro" pour ombrager la plantation de caféier avec 93% la réussite (Arce, G. C., 1991).

La bouture utilisée est différente chez les plantes fruitières. Pour obtenir des plantes de petite taille et en même temps pour faciliter la récolte, on utilise des boutures de branches productives plagiotropes.

I.2.1.3. Bouturage de racine ("stek akar")

Une autre technique de bouturage est la technique de bouture d'une portion de racine. Elle est appliquée chez l'arbre à pain, *Artocarpus altilis* Fosb., MORACEAE, à Cilacap, Java central. L'intérêt de cette technique est de pouvoir obtenir une grande quantité de plants.

L'arbre à pain est une plante des régions tropicales humides, originaire de Polynésie (Garner et al., 1976). Cette plante monoïque peut atteindre 12 à 18 mètres de hauteur avec un diamètre du tronc pouvant atteindre 0,60 mètre; presque dans tous les parties de la plante il y a un latex blanc, visqueux,

Il est planté pour ses fruits qui sont riches en amidon. Ces fruits est la majeure source à Micronésie. Dans les saisons où les fruits sont abondants, des gens les conservent en forme de fruits fermentées, ce qu'on appelle "bwiru" (Ragone, 1988; Atchley et al., 1985).

Il existe de nombreuses variétés dans les îles de Micronésie et l'Est polynésien.; 27 variétés ont été recensées à Samoa (Ragone, 1988). Certaines sont des variétés à graines et d'autres sans graine, La forme des fruits varie de ronde à ovale.

Selon Garner et al., 1976, et Ragone, 1988, la racine de *A. altilis*, est capable de produire des bourgeons adventifs. Des morceaux de racines peuvent être bouturés; c'est une technique de multiplication végétative communément employée pour reproduire cet arbre. D'autre multiplication est fait par marcottage et greffage (Gunarto, B., 1992).

La multiplication fait par les paysans à Cilacap, Java Central, ou l'arbre à pain bien pousser, est par la bouture de la racine. Pour cette multiplication (comm. pers. Pak Hadi), les racines préférées sont celles qui poussent horizontalement. Les racines sont très longues. Si on compare par rapport la hauteur d'arbre, la longueur de racines peut atteindre 200 mètre pour l'arbre à 7 mètre de hauteur (Gunarto, B., 1992).

Pour cela on coupe des racines d'environ 1 à 5 cm de diamètre, et d'environ 20 cm de longueur. On divise en deux ou quatre les racines qui ont un diamètre supérieur à 5 cm. Puis on les enterre à une profondeur de 7 cm dans du sable, avec un écart de 3 cm environ entre les plantes, en enterrant la partie apicale. Un arrosage quotidien permet d'assurer une humidité élevée constante.

Les premières feuilles apparaissent deux semaines après la plantation. On peut déplacer les boutures après qu'elles aient formé 5 feuilles dans un sac plastique contenant un mélange de terreau et d'engrais (1 : 1). Il ne faut en tout que 4 mois, pour que les boutures atteignent 30 cm environ et portent 5 paires de feuilles: on peut alors les planter sur le terrain.

L'intérêt d'utiliser cette technique est parce qu'elle peut produire des plantes en grandes quantités. L'utilisation de cette technique de greffage est rarement utilisée, parce qu'il n'y a que quelques variétés ayant des graines. Pourtant, la technique de greffage est utilisée des graines pour la préparation des greffons.

I.2.2. Le greffage ("sambung")

Le greffage est une technique souvent utilisée sur les plantes fruitières consistant à unir deux ou plusieurs végétaux par "soudure" de tissus vivants mis en contact, où le greffon est soudé à un autre végétal qui lui sert de support (Gautier, 1993; Schneider, 1968). En général, on utilise cette technique pour propager une variété intéressante, éviter une maladie racinaire, contrôler des types génétiques en fonction de leur caractère héréditaire (bonne production, résistance aux maladies, etc.), raccourcir la période stérile, ou rajeunir de vieux arbres. Une technique de greffage du cacao est à l'étude au centre de recherche "*Balai Penelitian Kopi dan Cacao*", Jember, Java est, afin de diminuer la hauteur de l'arbre et faciliter la récolte.

La technique de la greffe normalement est appliquée chez les dicotylédones, mais des essais sont réalisés chez les monocotylédones comme les techniques de Mukibat (De Bruijn et al., 1974; Dizes 1977; de Foresta et al, 1994).

La technique de greffage est possible aussi pratiquée chez le papayer, est un arbre à tronc mou (Suyono, H., 1989). Cette technique est pratiquée par le pepiniers à Bekasi, Java ouest, qui amenée les papayer de Hawaï. En utilisant les graines vont donner les plantes homogène. Le porte-greffe est un jeune plant issu de graine de 2 à 3 mois, son axe ayant un diamètre d'environ 1 cm. Pour le greffon, c'est une jeune pousse prélevée sur une plante-mère et ayant le même diamètre que le porte-greffe. Pour avoir les jeunes pousse de plante mère il suffit de couper le tronc de papayer qui ne produit plus. D'autre avantage utilise cette méthode est la sexualité peut être déterminée, ce qui permet d'éliminer le surplus d'arbres mâles dans une plantation, et les fruits ont la même qualité que ceux produits par la plante mère. D'après Garner et al., 1976, une expérimentation de greffe du cv. Solo sur cv. Solo en Californie a permis d'obtenir des plantes portant plus de fruits, moins serrés, que sur le cv. Solo nain.

La technique de greffe est souvent utilisée chez les plantes fruitières pour améliorer la production et raccourcir le cycle de fructification. Par exemple chez le durian, la floraison ne s'effectue qu'au bout de 8 à 12 ans après le semis, suivant la variété. En utilisant cette technique le durian donne des fleurs au bout de 5 ans. Elle est utilisée aussi sur une plante qu'il est difficile de multiplier par marcottage, comme par exemple le "*duku*", *Lansium domesticum* Corr., MELIACEAE.

Les porte-greffes peuvent être obtenus à partir de semis de graines ou de boutures. Ils permet d'adapter la variété du greffon aux divers types de sol, et de donner des arbres plus vigoureux.

La technique de greffe peut être appliquée sur des plantes jeunes ou âgées. Sur des plantes âgées, elle permet d'obtenir une meilleure production, ou d'avoir plusieurs variétés différentes sur un même pied, ce

qui peut être recherché dans le cas de jardins urbains d'une surface restreinte

La différence entre les plantes fruitières et les plantes industrielles est que chez les premières on utilise des greffons venant de branches plagiotropes qui donneront des plantes de petite taille pour faciliter la récolte. Au contraire chez les plantes industrielles où l'on espère une pousse rapide pour avoir des plantes vigoureuses, les greffons utilisés sont des bourgeons adventifs qui donneront des pousses verticalement dressées. Cette technique est appliquée en Indonésie pour la multiplication végétative de l'hévéa, *Hevea brasiliensis* (Wild. ex A. Jussieu) Muell. Arg., EUPHORBIACEAE (voir le marcottage de l'hévéa, page 48).

Le tableau suivant présente quelques uns des associations porte-greffe / greffon qui ont été testé avec succès pour quelques espèces fruitières dans des centres de recherches de diverses régions du monde.

Tableau 2.

Les porte greffes et les greffons utilisés dans la technique du greffage de quelques espèces fruitières
(tableau établi d'après des informations recueillies in: Garner et al., 1976)

	porte greffe (p-g)	age du p-g	greffon	région
famille	ANACARDIACEAE			
espèces	<i>Anacardium occidentale</i> L.	9 à 19 mois	<i>Mangifera indica</i> L.	Martinique
famille	ANONACEAE			
espèces	<i>Anona muricata</i> L.		<i>A. muricata</i> L.	**** Floride
	<i>A. squamosa</i> Miller.		<i>A. muricata</i> L.	**** Inde
	<i>A. montana</i>		<i>A. muricata</i> L.	****
	<i>A. glabra</i> L.		<i>A. muricata</i> L.	xx
	<i>A. reticulata</i> L.		<i>A. cherimola</i> Miller **	Philippines (1916)
	<i>A. montana</i>		<i>A. reticulata</i> L.	**** USA
famille	CARICACEAE			
espèces	<i>Carica papaya</i> L.		<i>Carica papaya</i> L.	**** Queensland
	<i>C. candamarcensis</i> Hook.f..		<i>C. papaya</i> L.	**** Inde Sud
famille	CLUSIACEAE		CLUSIACEAE	
espèces	<i>Garcinia tinctoria</i>		<i>G. mangostana</i> L.	****
	<i>Garcinia sp. pl.</i>		arrivée jusqu'à la formation de la racine	
	<i>Rhedia aristata</i>			
	<i>Clusia rosea</i>		-"	
	<i>Pentadesma butyracea</i>		-"	

suite tableau...

famille	MELIACEAE			
espèces	<i>Lansium</i>		<i>L. domesticum</i> Corr. **	Java
	<i>domesticum</i> var <i>pubescens</i>			
	<i>Sandoricum</i> <i>koetjape</i>		<i>L. domesticum</i> Corr. xx	
	<i>Aglaia rufa</i> var <i>celebica</i>		<i>L. domesticum</i> Corr. xx	
	<i>Carapa guianensis</i>		<i>L. domesticum</i> Corr.	
	<i>Dysoxylum</i> <i>macrothyrsum</i>		<i>L. domesticum</i> Corr.	
famille	MORACEAE			
espèces	<i>Artocarpus rigida</i>		<i>A. altilis</i> Fosb. **	Java
	<i>A. heterophylus</i> Lam.		<i>A. altilis</i> Fosb. **	-
	<i>A. heterophylus</i> Lam.	6-8 mois	<i>A. elastica</i> Reinw. **	Philippines
	<i>A. chempeden</i>		<i>A. altilis</i> Fosb. **	-
famille	MYRTACEAE			
espèces	<i>Eugenia javanica</i>		<i>E. aquaeum</i> ****	Java
	<i>E. densiflora</i>		<i>E. aquaeum</i> ****	Java
	<i>Eugenia javanica</i>		<i>E. cuminii</i>xx	Java
	<i>E. densiflora</i>		<i>E. cuminii</i> xx	Java
	<i>E. cuminii</i>		<i>E. aquaeum</i> xx	
	<i>E. cuminii</i>		<i>E. javanica</i> xx	
	<i>E. guajava</i>		<i>E. javanica</i> xx	
	<i>E. densiflora</i>		<i>E. javanica</i> ****	
	<i>E. densiflora</i>		<i>E. jambos</i> ****	
famille	OXALIDACEAE			
espèces	<i>Averrhoa</i> <i>carambola</i> L		<i>A. carambola</i> L ****	

**** : succès

** : moins succès

xx : mort

I.2.2.1. Greffe entre genres différents

Le plus souvent, le greffage est réalisé entre variétés d'une même espèce ou entre espèces d'un même genre. Toutefois le greffage peut être aussi possible entre genres d'une même famille. Chez la tomate, la technique du greffage permet d'éviter la maladie due à *Fusarium oxysporium*, champignon qui attaque les racines et provoque le flétrissement des plantes (comm. pers. Sunaryono, 1992). Pour cela on utilise comme porte-greffe *Solanum torvum* Swartz ("*pokak*" en Indonésie), *Solanum mammosum* L. ("*terong susu*"), ou d'autres espèces qui sont plus résistantes aux maladies. Cette technique a été essayée avec succès par un paysan à Cipaku, Bogor, qui greffe deux espèces différentes de SOLANACEAE: le piment rouge, *Capsicum annum* L., et l'aubergine, *Solanum melongena* L., sur *Solanum torvum* Swartz.

Un chercheur du Département de l'Agriculture à Cipaku, Bogor, Sunaryono, a pratiqué le greffage de sapotillier, "*sawo*" *Manilkara zapota* L, SAPOTACEAE sur *Madhuca sp.*. Le sapotillier a fleuri au bout de 2 ans au lieu de 6 -10 ans ou plus à partir de graine (Coronel, 1992).

Le sapotillier est un arbre de taille moyenne originaire de l'Amérique tropicale (Heyne, 1987), il peut atteindre de 9 à 15 m de haut, et plus que 30 m à l'état sauvage. Le tronc a un diamètre de 0,5 à 1,5 m. Une blessure laisse exsuder un latex blanc. Cet arbre porte des fleurs et des fruits pendant toute l'année.

Les feuilles sont alternes, simples, disposées en bouquets à l'extrémité des branches, les nervures secondaires sont presque verticales par rapport à la nervure centrale. Les fleurs, de couleur verdâtre, sont solitaires et situées à l'aisselle des feuilles.

En général il est multiplié par marcottage aérien et par greffage. Dans le cas de greffe, pour le greffon on choisit une branche d'un arbre adulte de sapotillier ayant une tige de même diamètre que le porte-greffe, un petit *Madhuca* âgé de 6 mois qui est planté dans un sac plastique. L'utilisation de ce sac plastique est pour éviter la gaspillage d'espace et

faciliter le transfert sur le terrain. Après fixation de ce greffon sur le porte-greffe, on doit serrer et couvrir la partie de la greffe et les feuilles avec un sac plastique pour garder l'humidité. Un mois plus tard lorsque le bourgeon se développe, le plastique est desserré. Comme la plante doit encore s'habituer au climat ambiant, on devra laisser le sac plastique sur le jeune arbre jusqu'à environ 3 mois (fig 5).

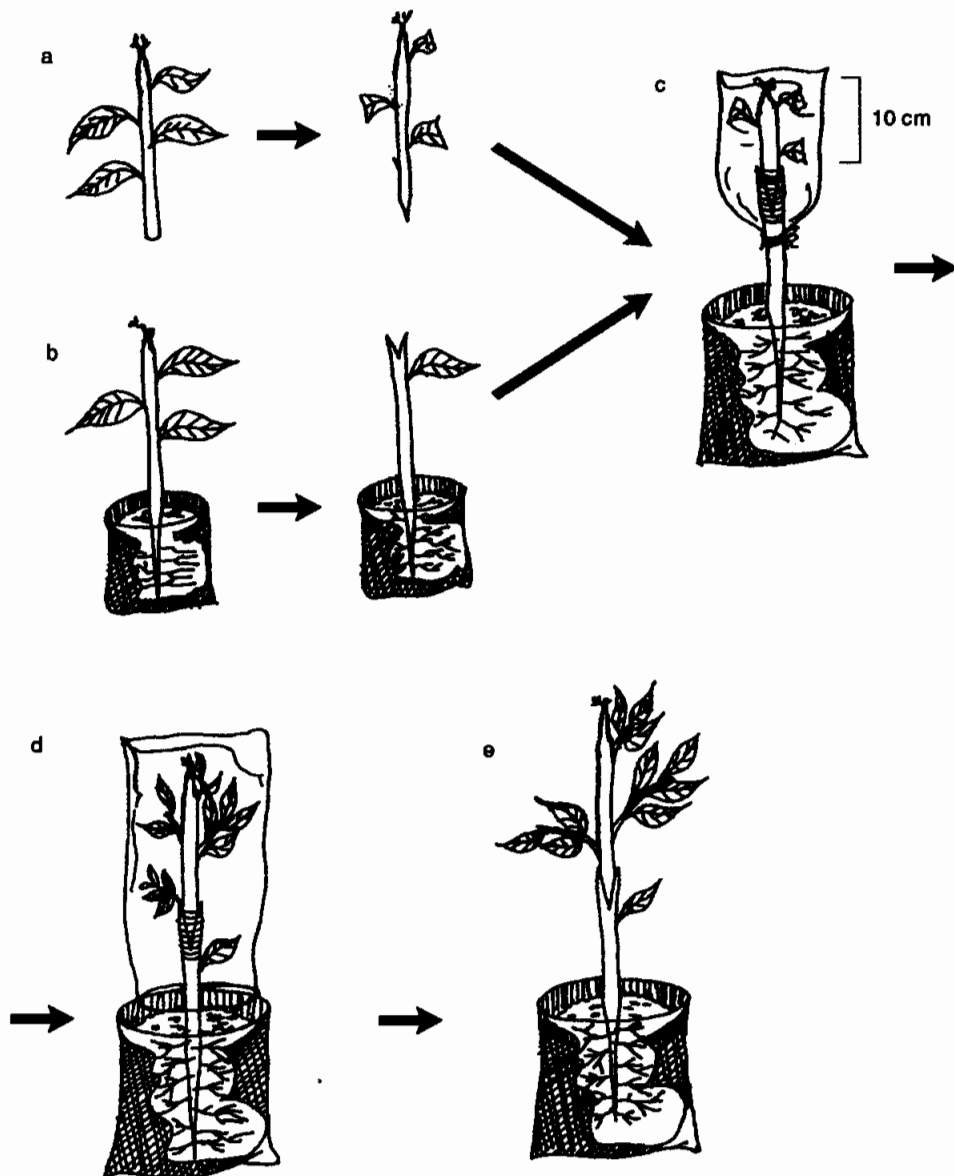


Figure 5 : Greffe interspécifique à Cipaku, en mai 1991. (a) Le greffon du sapotillier. (b) La porte-greffe: *Madhuca* âgé de 6 mois. (c) La couverture avec un plastique. (d) On ouvre la partie basse du plastique après un mois. (e) La jeune plante après 3 mois.

I.2.2.2. La greffe en couronne

Parmi les diverses techniques de greffage, la technique utilisant un noeud pour le greffon est souvent utilisée. Une autre façon est le greffage en couronne, c'est à dire le greffage de plusieurs greffons sur un seul porte greffe; dans ce cas, il faut assurer que le cambium du greffon et du porte-greffe sont réunis pour que l'eau et les aliments puissent passer du porte-greffe au greffon.

Une phytopratique employée dans la culture des agrumes au Nicaragua est décrite par Aubert (1992). Elle est pratiquée au champ, pour remplacer une variété par une autre en utilisant la technique de greffe en couronne qui permet d'accélérer la fructification. Cette technique a été utilisée aussi avec succès dans la plantation de Sandupaye, Nicaragua.

Les porte-greffe utilisés sont des arbres de 15 à 20 ans dont la production de fruits commence à diminuer. On coupe l'arbre à environ 20 ou 30 cm de la base du tronc, puis on greffe sur la souche entre 10 et 14 greffons de la variété préférée.(Planche photo 5).

Les greffons sont des jeunes tiges venant d'arbres adultes qui ont déjà donné des fruits. Les feuilles du greffon sont coupées pour éviter la transpiration. Après que les greffons aient été fixés sur le porte greffe, ils sont serrés par un fil en plastique. Pour éviter la brûlure provoquée par le soleil, on met de la chaux autour du porte greffe. Les greffons sont couverts ensuite avec un sac en plastique et puis du papier pour garder l'humidité et empêcher un coup de soleil direct. Environ un mois après la greffe, au moment où le couvert de protection du greffon est gonflé, indiquant que les greffons vont pousser, on peut enlever le plastique et le papier de la protection. Lorsqu'ils ont atteint environ 30 à 40 cm de hauteur, les greffons sont attachés pour éviter que le vent ne casse les jeunes pousses. Dans ce cas les greffons sont souvent soudés, formant un tronc vigoureux avec un trou au milieu (Planche ~~photo~~ 6). Avec cette technique, les agrumes donnent des fruits en 2 ans à 2 ans ~~et demi~~ au lieu de 5 ans.

1.2.2.2. La greffe en couronne

Parmi les diverses techniques de greffage, la technique utilisant un noeud pour le greffon est souvent utilisée. Une autre façon est le greffage en couronne, c'est à dire le greffage de plusieurs greffons sur un seul porte greffe; dans ce cas, il faut assurer que le cambium du greffon et du porte-greffe sont réunis pour que l'eau et les aliments puissent passer du porte-greffe au greffon.

Une phytopratique employée dans la culture des agrumes au Nicaragua est décrite par Aubert (1992). Elle est pratiquée au champ, pour remplacer une variété par une autre en utilisant la technique de greffe en couronne qui permet d'accélérer la fructification. Cette technique a été utilisée aussi avec succès dans la plantation de Sandupaye, Nicaragua.

Les porte-greffe utilisés sont des arbres de 15 à 20 ans dont la production de fruits commence à diminuer. On coupe l'arbre à environ 20 ou 30 cm de la base du tronc, puis on greffe sur la souche entre 10 et 14 greffons de la variété préférée.(Planche photo 5).

Les greffons sont des jeunes tiges venant d'arbres adultes qui ont déjà donné des fruits. Les feuilles du greffon sont coupées pour éviter la transpiration. Après que les greffons aient été fixés sur le porte greffe, ils sont serrés par un fil en plastique. Pour éviter la brûlure provoquée par le soleil, on met de la chaux autour du porte greffe. Les greffons sont couverts ensuite avec un sac en plastique et puis du papier pour garder l'humidité et empêcher un coup de soleil direct. Environ un mois après la greffe, au moment où le couvert de protection du greffon est gonflé, indiquant que les greffons vont pousser, on peut enlever le plastique et le papier de la protection. Lorsqu'ils ont atteint environ 30 à 40 cm de hauteur, les greffons sont attachés pour éviter que le vent ne casse les jeunes pousses. Dans ce cas les greffons sont souvent soudés, formant un tronc vigoureux avec un trou au milieu (Planche **photo 6**). Avec cette technique, les agrumes donnent des fruits en 2 ans à 2 ans **et demi** au lieu de 5 ans.

Une autre technique de greffage est pratiquée en Thaïlande chez le poivrier pour faciliter la récolte et éviter les maladies racinaires qui attaquent souvent le poivrier (KhewVong Shri, P., comm. pers.).

Les paysans greffent les poivriers sur un poivre d'une autre espèce ligneuse en coupant le tronc de la plante choisie pour porte-greffe à hauteur voulue (environ 1 à 1,5 mètre).



(Photo B. AUBERT, 1992)

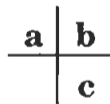


Photo 5 : En Uruguay, greffage de citronnier en couronne multiple, pour remplacer une variété de citronnier par une autre (a) La sectionnement du tronc. (b) Les greffons fixés sur le porte greffe, le cambium du porte greffe s'est soudé avec le cambium des greffons (c). La couverture des greffons par du plastique et du papier.



(photo B. Aubert, 1992)

Photo 6a : Coupes transversales dans des troncs montrant les greffons soudés portés par le porte-greffe.



(photo B. Aubert, 1992)

Photo 6b : La plantation de citronnier en Uruguay deux ans après le remplacement (b).

I.2.2.3. Greffe de plusieurs variétés sur une même plante

Cette technique a été pratiquée pour la première fois en 1987 à Petojo, Jakarta central, Indonésie, chez le pommier d'eau, *Syzygium aquaeum* (Burm.f.) Alst. MYRTACEAE., par "Ibu Nanci" qui s'intéresse aux variétés de pommiers d'eau. Comme son jardin n'a qu'une superficie de 3 x 7 m, il lui est impossible de planter beaucoup d'arbres sur une étendue aussi faible.

Elle a essayé de greffer jusqu'à 4 variétés différentes de pommiers d'eau sur un même pied de *Syzygium* sauvage. Il existe un décalage de moins d'une semaine entre la fructification de chaque variété (figure 6).

De nombreux essais sont en cours à la plantation de Trubus à Bogor, Java ouest, sur les espèces suivantes : carambolier, *Averrhoa carambola* L., OXALIDACEAE (photo 7a); durian, *Durio zibethinus* Murr., BOMBACACEAE ; goyavier, *Psidium guajava* L., MYRTACEAE (photo 7b). Dans ce cas, les branches portant les greffons doivent avoir le même diamètre que le porte greffe. L'utilisation de différents diamètres provoque une compétition dans la distribution de nourriture, donc un développement différent des greffons de différent diamètre. Quelquefois, le porte greffe le plus petit ne donne pas de fruits.

Cette technique a été pratiquée à Madagascar sur le pommier, *Malus sylvestris* Miller, ROSACEAE (information des étudiants malgaches de Mahajanga, 1990). Elle était bien connue des maliculteurs français qui l'utilisaient quelquefois vers 1930 pour produire d'étranges pommiers donnant trois ou quatre variétés de pommes sur un même arbuste (Baumer, comm. pers, 1994).

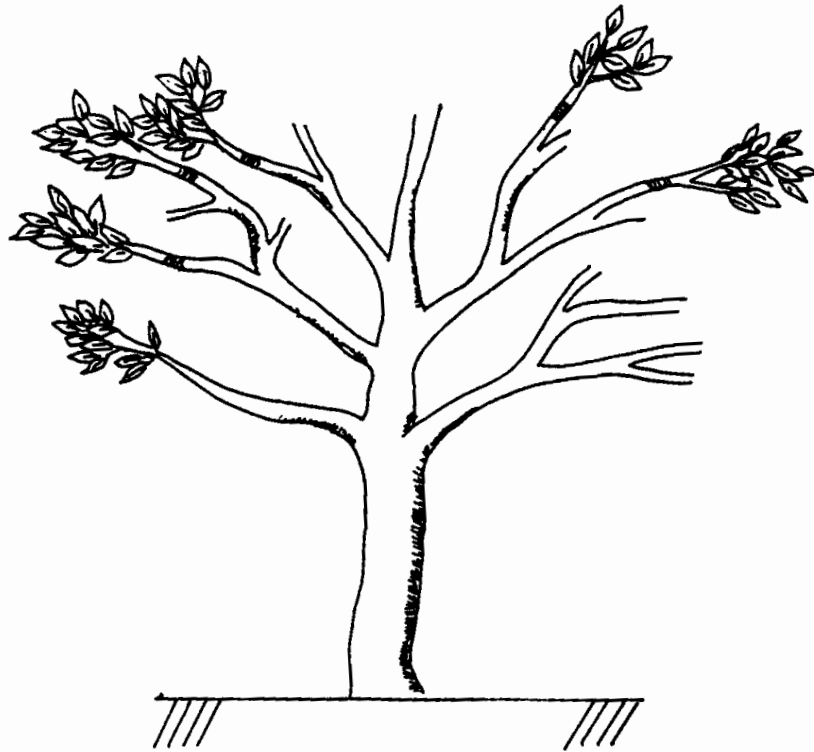


Figure 6 : Greffe de plusieurs variétés de pomme d'eau sur un même pied, à Jakarta en mai 1991.



(Photo Hewindati, 1991)

Photo 7: (a) Différentes variétés de caramboles sur un même pied à Bogor en mars 1991. (b) La même technique pour le goyavier.

I.2.3. Le marcottage ("*cangkok*")

Une autre technique de la multiplication végétative, est le marcottage. Le principe de cette technique est de stimuler l'apparition de racines sur une portion de branche que l'on incise et que l'on entoure d'un milieu humide riche en éléments minéraux. Dans sa forme classique, enterrée, elle est depuis longtemps pratiquée par des paysans surtout sur des arbres fruitiers : agrumes, pomme d'eau, goyavier, ramboutan, Elle est utilisée plus fréquemment que la technique de greffage par les paysans, souvent sur les arbres plantés autour de la maison ou dans le "*kebun*".

Cette technique est moins utilisée par les pépiniéristes qui multiplient des plantes pour les vendre, car à partir d'une plante on ne peut pas obtenir un grand nombre de plantes marcottées. Par exemple on peut n'avoir que de 10 à 20 marcottes environ sur un ramboutan âgé de 5 à 10 ans qui donne déjà des fruits. Le fait de prélever des marcottes de grandes dimensions détruit la forme de la plante mère, sauf en ce qui concerne la technique de marcottage du palmier "*salak*" (voir la multiplication du palmier "*salak*", page 46).

Le marcottage est souvent pratiqué au début de la saison des pluies, l'humidité ambiante aidant à la formation des racines. Mais quelques techniques de maintien de l'humidité permettent de le pratiquer aussi en saison sèche.

Cette technique peut être pratiquée sur le tronc ou la branche d'un arbre sain, qui donne des fruits de bonne qualité. On sélectionne les branches soit orthotropes soit plagiotropes, pas trop vieilles, ni trop jeunes, avec un diamètre entre 1 et 10 cm, selon les espèces; 1 cm pour le sapotillier; 2 à 3 cm pour le citronnier, le ramboutan; 5 à 7 cm. pour le *Gnetum gnemon*; 7 à 10 cm pour le manguier, le jacquier. Puis on élimine l'écorce et le cambium jusqu'au bois sur environ 7 à 10 cm de longueur sur la branche choisie. On laisse ensuite pendant un, 2 ou 3 jours pour permettre à la blessure de sécher.

Si l'on recouvre l'incision avant séchage, on risque de provoquer une pourriture de la blessure. L'incision est ensuite enveloppée avec un mélange de terre et de fumier (1 : 1), comme milieu. Toutefois le meilleur milieu est un mélange de mousse et la racine de fougère épiphyte, car il permet de stocker beaucoup d'eau pour longtemps et ainsi que des éléments minéraux. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'arroser le milieu pendant la durée du marcottage. De plus le milieu est léger et plus aéré que le terreau ; il permet facilement la pousse de la racine. Enfin, on coupe la branche au-dessous de l'incision dès que les racines apparaissent, puis on la met en place sur le terrain.

I.2.3.1. Le marcottage aérien du papayer.

Dans le cas du papayer, une technique de marcottage peut être utilisée pour renouveler une vieille plante qui ne produit plus de fruits, comme le pratiquent les paysans à Sleman, Yogyakarta, Java central.

Le papayer, *Carica papaya* L., CARICACEAE, est une espèce originaire d'Amérique tropicale et maintenant très répandue dans presque toutes les régions tropicales. C'est un arbre dioïque à tronc mou, de 3 à 10 m de hauteur, à tronc en général sans branches latérales. La multiplication se fait par semis, mais chez *Carica pentagona* Heilb. Il est possible de le multiplier par bouturage (Leroy, C., cité par Lassoudière, A., 1968). Dans les plantations de papayer se pratique une technique de taille sur les plantes de deux ans dont la production commence à diminuer et dont la récolte devient difficile. Dans ce cas il arrive que les nouveaux pieds formés changent de sexe (Lassoudière, A., 1968).

A Sleman, les paysans pratiquent le marcottage de papayer hermaphrodite pour assurer le renouvellement de plantes âgées, ne produisant plus, mais d'une variété rare dans la région afin d'en conserver les caractères intéressants.

On coupe le tronc entre 60 et 70 cm de hauteur. Ensuite on couvre la partie supérieure avec un plastique pour la protéger de la pluie. On le laisse ainsi jusqu'à ce que des jeunes pousses apparaissent sur le tronc.

Lorsqu'elles sont suffisamment développées, on fragilise leur point d'insertion en les tirant doucement vers le bas pour favoriser l'apparition de racines. Ces jeunes pousses servent au marcottage.(fig. 7). Le milieu utilisé pour stimuler l'enracinement de la marcotte est un mélange (1:1) de terreau et de fumier. Trois mois plus tard, quand des racines ont apparuu., on peut planter le papayer sur le terrain.

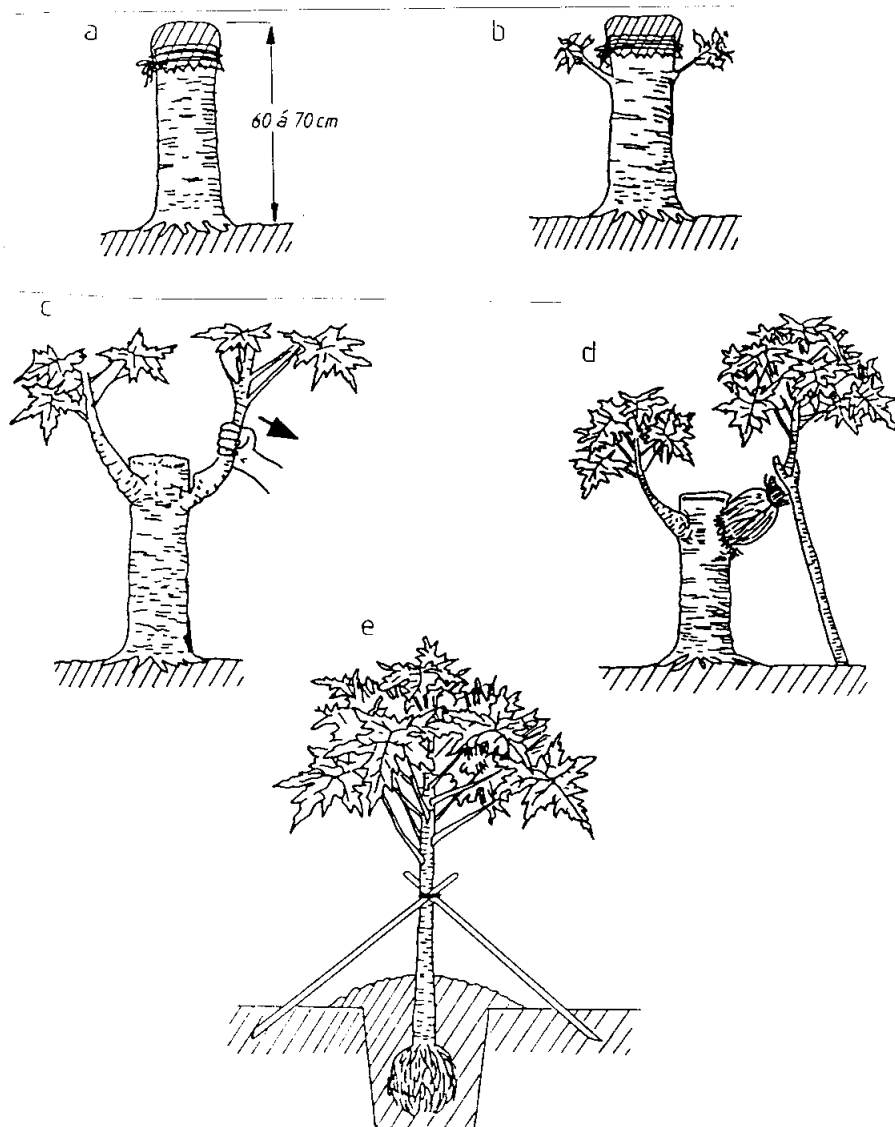


Figure 7 :Le marcottage aérien du papayer à Yogyakarta en avril 1991. (a) La coupe du tronc du papayer, couvert par un plastique. (b) Les jeunes pousses apparaissent sur ce tronc. (c) L'axe du rejet est écarté du tronc du support afin de stimuler l'apparition de racines. (d) Le tronc est marcotté. (e) Le plant de papayer marcotté.

I.2.3.2. Le marcottage du palmier salak.

Le salak, *Salacca edulis* Mal., ARECACEAE, est un palmier acaule, dioïque, en touffe et épineux de 1,5 à 5 m de hauteur. Il pousse jusqu'à une altitude de 700 m, et préfère l'ombre. La récolte des fruits se fait une fois par an. Les individus produits par semis, présentent une très grande hétérogénéité génétique. Il n'y a que 5% d'entre eux qui ressemblent aux parents (WUDIANTO, 1988). D'où l'intérêt de la multiplication végétative pour assurer la propagation des variétés intéressantes.

A partir de l'année 1985 environ, la région de Sleman, Yogyakarta, Java central, est devenue très connue pour la production de "*salak pondoh*", une variété qui donne un petit fruit sucré.

Le principe de cette méthode est de stimuler la croissance des racines sur les jeunes rejets. Pour cela on utilise un morceau de bambou de 9 à 10 cm de diamètre et de 12 à 13 cm de longueur que l'on perce au dessus du noeud. La fonction de ce trou est l'aération du milieu (fig. 8).

Avant de placer le bambou à la base du tronc du rejet on doit enlever les feuilles sèches et les épines qui restent à la base du tronc. Le milieu utilisé dans le bambou est un mélange (1:1) de terreau et de fumier. Le bambou contenant le milieu est serré autour de la base du tronc verticalement en attachant une ficelle sur le tronc. Quatre mois plus tard, la première racine apparaît sortant du bambou. Avant que la jeune pousse ne soit séparée du pied-mère et transférée, il faut d'abord détruire le bambou. Avec cette multiplication permet d'obtenir des plants donnant des fruits au bout d'un an ou deux, au lieu de 4 ou 5 ans par la technique du semis.

I.2.3.3. Le marcottage aérien de l'hévéa.

L'hévéa, *Hevea brasiliensis* Wild., EUPHORBIACEAE, originaire d'Amérique du Sud, est un arbre de taille moyenne, environ 25 m de hauteur, qui pousse bien à l'altitude de 5 à 1000 mètres. En Indonésie les plantations d'hévéa occupent d'environ 3 millions hectare (Anonyme, 1992) surtout dans les régions humides de Kalimantan et de Sumatra. Il existe aussi quelques plantations à Java.

La multiplication se fait par semis et par greffe, mais Hadi, un chercheur à Getas, Java central, signale qu'actuellement on peut le multiplier par marcottage (Suci, 1993). Dans la multiplication par greffe, il est besoin de beaucoup plus de temps, un an et demi, avant que la plantule soit prête à planter sur le terrain. Par contre, avec la technique de marcottage, on peut la planter après 7 mois.

Le marcottage se fait sur une plante saine qui produit beaucoup de latex, âgée de 3 ans environ. On coupe le tronc à 1,5 ou 2 m du sol. De jeunes rejets apparaissent environ 8 semaines après. Lorsque ces rejets ont un diamètre de 2 cm environ, on incise l'écorce, mais la partie au-dessus est coupée en biseau (voir figure 9). Après addition d'auxine de synthèse, commercialisée sous le nom de "Rootone-F", pour stimuler la pousse de la racine, on couvre la blessure avec le milieu, un mélange (1:1) de terre et de mousse, que l'on enveloppe avec un morceau de film plastique. Dans ce cas là, la racine apparaissant à la base de l'écorce coupée en biais est plus forte et plus longue, et qui donnera une plante vigoureuse.

Trois mois après, on coupe la branche marcottée et on la met dans un sac plastique contenant le mélange (1:1) de terre et de fumier. La plante peut être transférée sur le terrain après 3 mois.

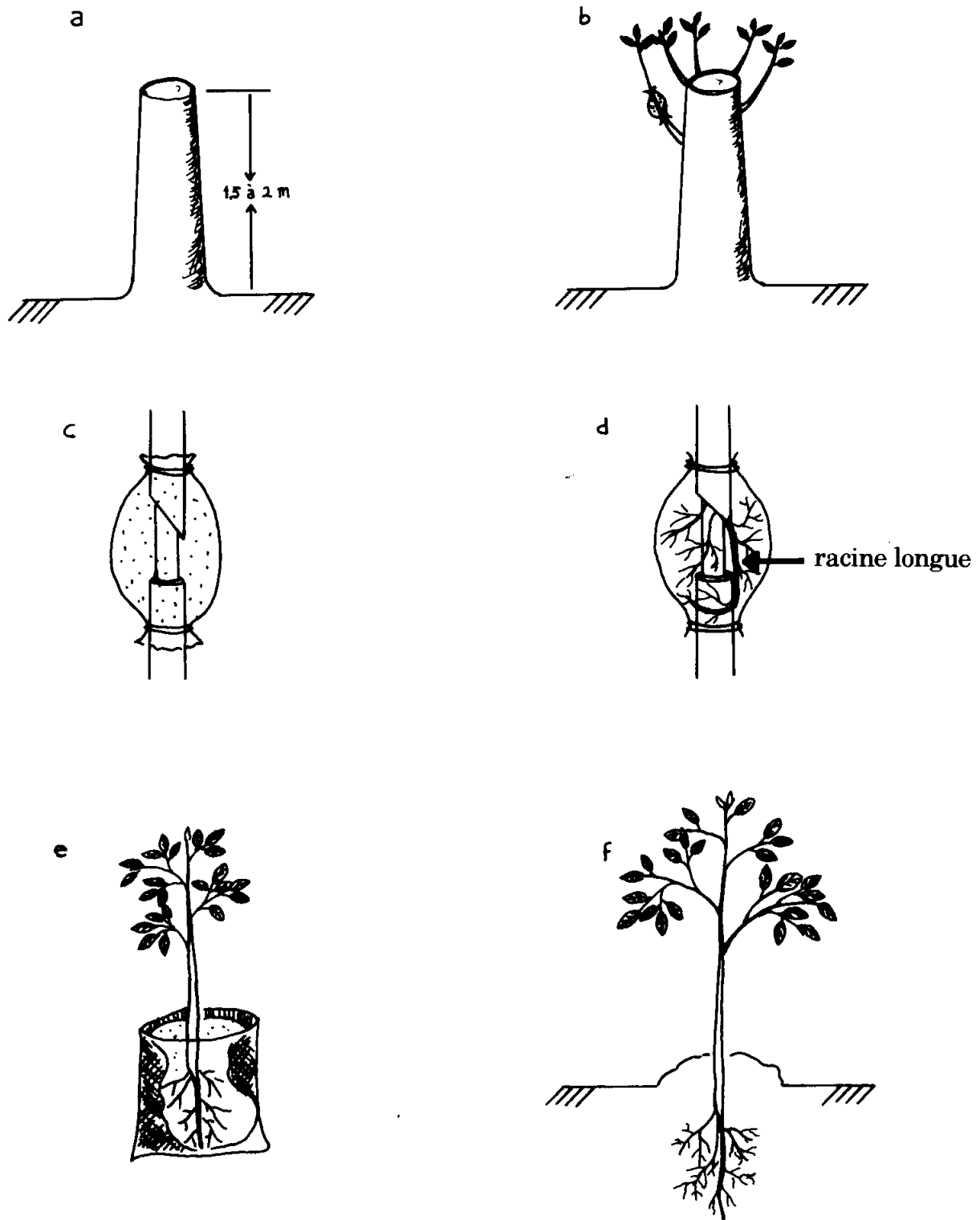


Figure 9 : Le marcottage de l'hévéa à Getas, Java central, en 1993. (a) La coupe du tronc à 1,5 à 2 m du sol. (b) La pousse de rejets que l'on marcotte. (c) L'incision de l'écorce en forme biseautée. (d) La racine pousse plus longue. (e) Le transfert dans un sac plastique. (f). La mise au terrain.

I.2.3.4. Le marcottage en couche ou par couchage du pommier

A Malang, pour la multiplication du pommier, *Malus sylvestris* Mill., les paysans utilisent depuis longtemps la technique de marcottage en couche. Cette technique donne des plantes beaucoup plus facilement et plus rapidement que les autres techniques de multiplication végétative (bouturage, greffage, etc.). Il ne faut en tout que 2 mois pour avoir de nouvelles petites plantes.

Dans cette technique, on enterre horizontalement les branches qui poussent près de la terre, à environ 10 cm de profondeur, mais on laisse la partie apicale de la pousse sortir à la surface du sol. Pour stimuler l'initiation des racines, on incise d'abord les branches enterrées. Deux ou trois mois après la mise en terre, au moment où les jeunes pousses sont formées, on coupe chaque portion comprenant la pousse et les racines, ensuite on les plante dans un sac en plastique (voir figure 10).

D'après Hariyadi, S. (comm. pers., 1992), cette technique peut être utilisée avec les plantes qui ont des branches souples comme le corossolier (*nangka belanda*) *Anona muricata*, L., ANONACEAE ; le carambolier (*belimbing*) *Averrhoa carambola* L., OXALIDACEAE ; l'anacardier (*jambu mede*), *Anacardium occidentale* L., ANACARDIACEAE, etc..

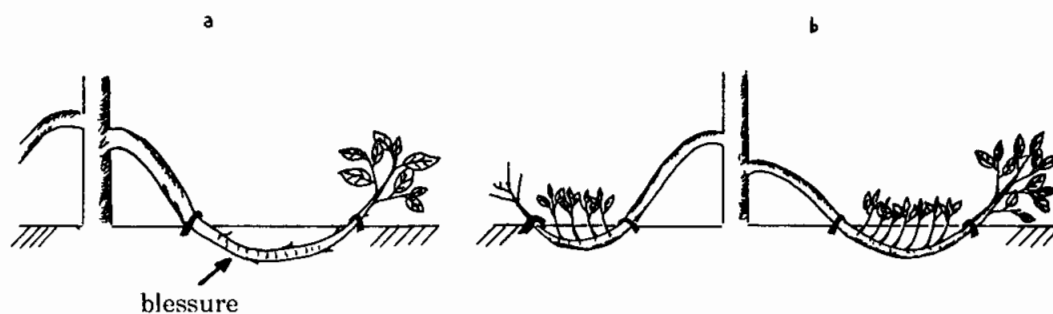


Figure 10 : Le marcottage en couche du pommier à Malang en avril 1992. (a) Enterrement d'une branche basse sur laquelle sont pratiquées des blessures pour stimuler la pousse des racines (b). Apparition de jeunes pousses 2 mois après.

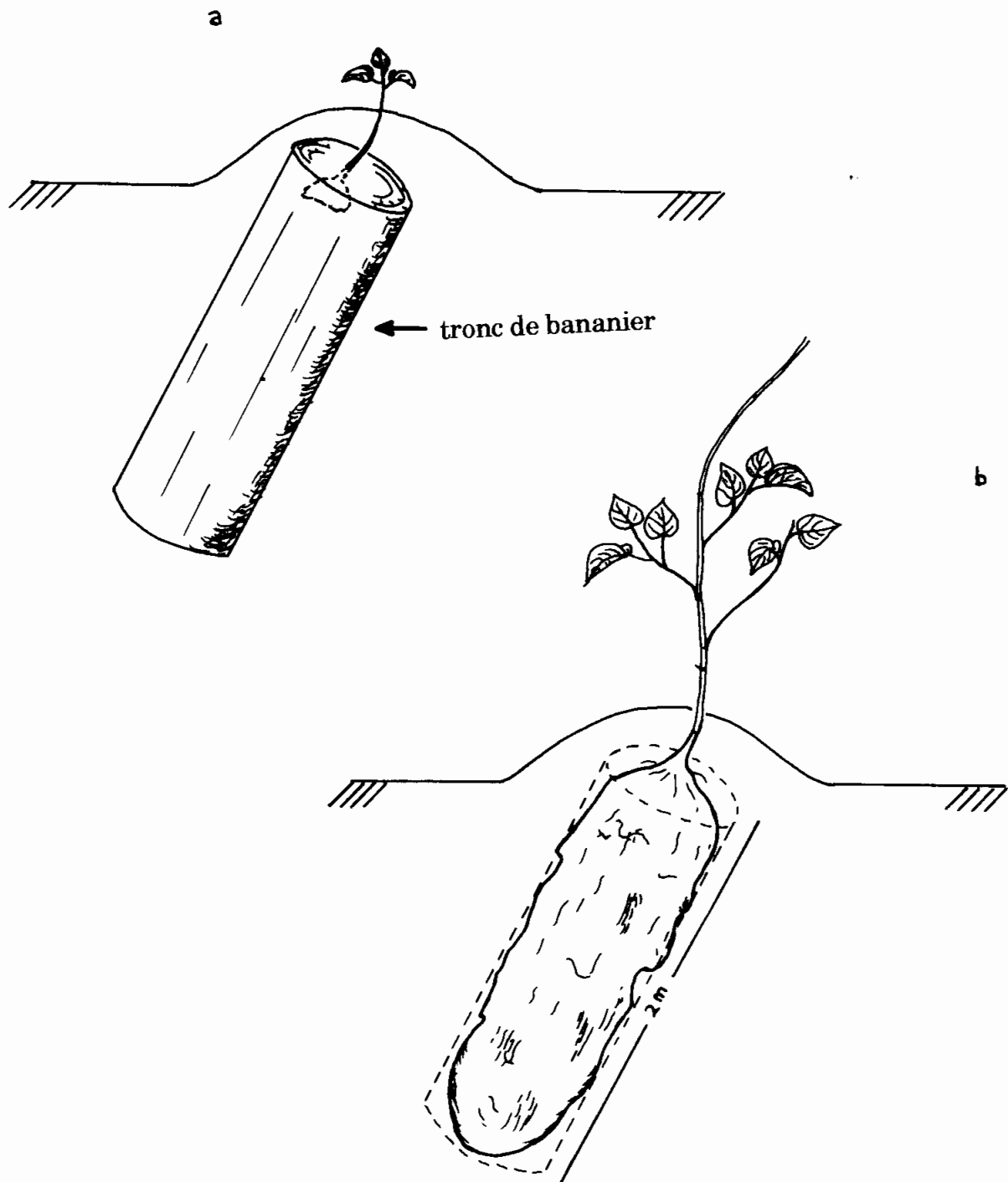


Figure 11 : La multiplication de l'igname dans un tronc de bananier à Madagascar en 1990. (a) La bouture est mise à l'extrémité du tronc de bananier. (b) Le tubercule pousse aisément à l'intérieur du tronc de bananier, et atteint ainsi une grande taille.

(Source; rapport des étudiants malgaches à F. Hallé)

1.2.4.2. L'élimination d'extrémité d'échalote pour accélérer la reprise de croissance

L'échalote, *Allium escalonicum* L., AMARYLIDACEAE, est une herbe originaire de l'Asie Mineure. En Indonésie 70% de la plantation est trouvée dans les basses altitudes moins de 450 mètre (Permadi et al, 1994). On peut trouver beaucoup à Java central (Semarang, Brebes, Cirebon et Probolinggo) et dans la région de haute altitude du lac Toba, Nord Sumatra, avec l'altitude d'environ 1000 mètres.

On la cultive pour ses bulbes, ensemble de bases foliaires groupées sous la terre, lieu d'accumulation de réserves utilisées pour la croissance. Les bulbes sont formés par l'épaississement des bases foliaires un peu au-dessus de la tige qui est très courte, et aplatie (Permadi et al, 1994). La reprise de croissance se fait à partir du bulbe qui peut être conservé pendant 3 à 6 mois, mais une technique employée à Batu, près de Malang, Java Est, permet d'accélérer le processus. Il suffit de couper 1/3 de la partie apicale, après un mois de stockage du bulbe (fig. 12). L'expérience montre que la première feuille apparaît une semaine après la coupe du bulbe, alors que cela demande un mois normalement.

Le méristème est interne, entouré totalement par les écailles bulbes qui sont extérieurs (Boulard, 1988); il devient donc plus ou moins imperméable à l'eau et à l'oxygène. En éliminant les extrémités, les bulbes ont suffisamment d'oxygène et d'eau pour la reprise de croissance.

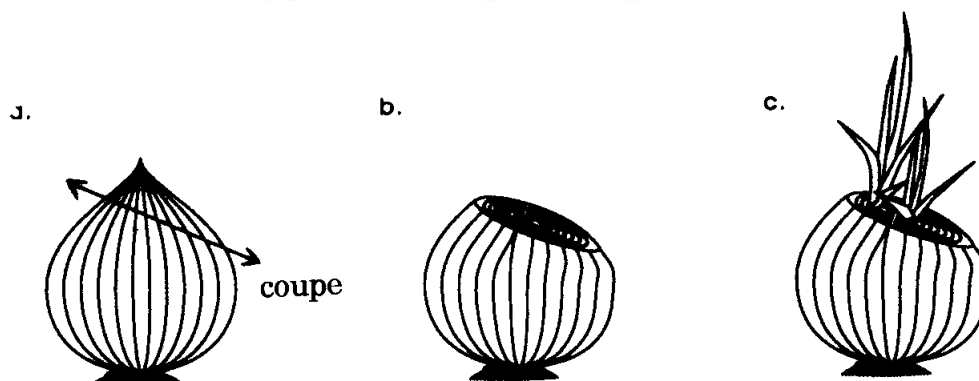


Figure 12 L'élimination de l'extrémité de l'échalote à Brebes, Java central en 1992. (a) L'échalote non coupée. (b) La coupe 2/3 de la partie extrémité. (c) Les pousses de feuilles qui apparaissent.

I.2.4.3. La multiplication végétative du bananier à partir de la souche

Le bananier, est une plante herbacée originaire d'Indo Malaisie avec la hauteur de 1,5 à 8 mètres, selon les variétés. Les gaines foliaires imbriquées forment un pseudo-tronc, qui meurt après la floraison.

Les bananiers sont cultivés pour leurs fruits, consommés crus (banane) ou cuits (banane légume) ou comme nourriture de base en Ouganda, au Burundi et au Rwanda. Les fruits sont parthénocarpiques, dépourvus des graines (Champion, 1967).

Presque toute la partie de la plante peut être utilisée. En Indonésie, l'inflorescence ou "*jantung*" est bouillie, consommée comme légume. En Thaïlande, il est préparé pour la soupe en ajoutant le goût acidulé (Nasution, 1992). Les feuilles des bananiers sont utilisées comme emballage de la nourriture, du riz ou des gâteaux et aussi pour l'emballage de fruits frais vendus sur les marchés. Cet emballage évite la pourriture due aux champignons sur les fruits à épiderme mou, comme les mangues, les ramboutans, les bananes, etc. La surface de feuille contient de la cire qui la protège, évite la pousse de champignon.

La tige est souterraine, et ce qu'on appelle la souche située juste au niveau du sol. Les entrenœuds qui séparent les feuilles sont très courts, et un bourgeon est situé à la base de chacune de feuilles. Chaque bourgeon peut se développer en rejeton et donner une nouvelle plante (Champion, 1967).

Une technique de multiplication végétative de bananiers est utilisée, par un agriculteur, "Pak Sugito", à la plantation fruitière de Cipaku, Bogor, Java Ouest. Après avoir coupé le pseudo-tronc, on doit découper dans la souche des cubes d'environ 12 x 10 x 10 centimètres, chacun d'eux portant un rejeton (figure 13). Pour le transport, on couvre les cubes par des sacs de jute mouillés pour garder l'humidité. Dans ces conditions, ils peuvent se conserver jusqu'à 2 à 3 mois.

Pour éviter une attaque par des champignons, on doit tremper les cubes dans un fongicide, du "benlate", pendant 20 minutes avant de les planter. Puis on place les cubes découpés dans un sac plastique (20 à 30 cm), contenant un mélange (1:1:1) de terreau, de sable et de fumier, en prenant soin d'enfouir le rejet à un centimètre de profondeur. Le transfert sur le terrain se fait 2 mois après la mise en terre lorsque le rejet atteint environ 50 centimètres de hauteur.

En 1992, "Pak Sugito" a utilisé cette technique pour produire environ 4000 souches de bananiers qui ont pu être convoyées par un seul camion à Muarabungo, Jambi, Sumatra. Il est à noter qu'un seul camion n'aurait pu transporter qu'environ 500 rejets de bananiers. Cette technique est pratiquée pour faciliter le transport de "rejets", ou "matériel végétal destiné à la multiplication végétative" d'une région à une autre, et pour raccourcir le cycle de fructification. Les souches utilisées sont obtenues de plantes qui viennent d'être récoltées, après s'être assuré qu'elles sont de bonne qualité et indemnes de maladies.

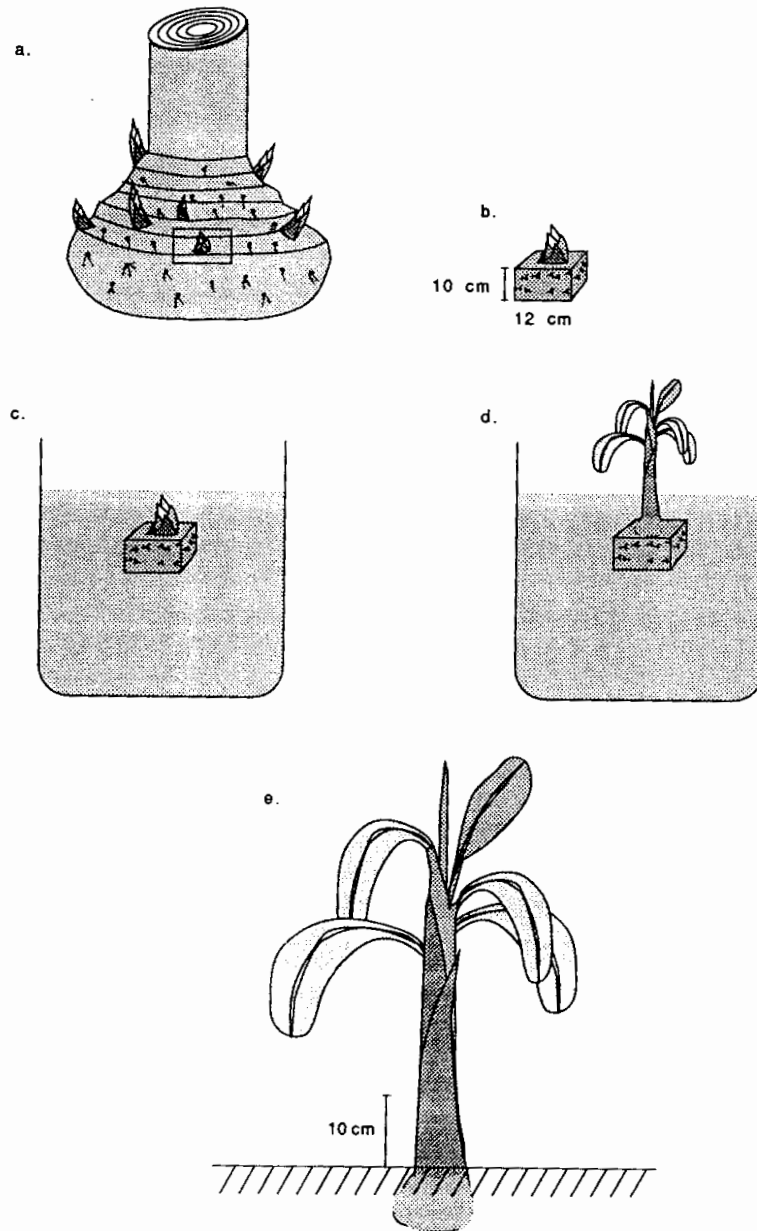


Figure 13 : La multiplication végétative de bananier à partir de souche à Bogor, en février 1992. (a,b) La souche de bananier est coupée en cubes portant un rejet. (c) Le cube de souche est trempé dans le fongicide pendant 20 minutes. (d) La souche est plantée dans un sac plastique. (e) Le plant de bananier est planté sur le terrain.

Chapitre II

Les techniques pour stimuler la floraison et pour améliorer la production

II.1. La stimulation de la floraison

Dans les conditions où les facteurs climatiques limitent la floraison des fruitiers, les paysans font l'incision annulaire, l'élimination de l'écaille, et la scarification sur le tronc provoquant la mise à fleur. En quelques régions de Java cette mise à fleur est stimulée par la fumigation.

II.1.1. La scarification et l'incision annulaire des arbres

Le problème d'inflorescence chez les arbres fruitiers a été résolu par les paysans en faisant les coups de machette sur le tronc. Cette technique est pratiquée aux fruitières pour stimuler l'apparition de l'inflorescence des arbres qui ne produisent pas les fruits à l'âge de production normale. Elle est pratiquée presque dans toutes les régions d'Indonésie sur le manguier, *Mangifera indica* L., ANACARDIACEAE, et ramboutan, *Nephelium lappaceum* L., SAPINDACEAE. Les coups sont faits sur l'écorce, horizontalement autour du tronc (photos 8a, 8b).

Pour d'autres plantes à écorce dure, comme les espèces suivantes, il est possible d'utiliser la même technique : mangoustan, *Garcinia mangostana* L., GUTTIFERAE ; corossol, *Annona muricata* L., ANNONACEAE ; jacquier, *Artocarpus heterophyllus* Lam., MORACEAE (Mundy *et al.*, 1990 ; Saptarini *et al.*, 1988 ; Costes, 1983). La même technique est utilisée à Sumatra nord chez le durian (Aumeeruddy et Pinglo, 1988).

La même but que la technique de la scarification, pratiquée également chez les arbres fruitières, est de l'incision annulaire (photo 9).

En Chine, si l'on fait une incision annulaire quand les fruits commencent à se développer chez le *Zizyphus sativa*, RHAMNACEAE, on double le volume du fruit (Mundy et al., 1990).

A Madagascar, on pratique sur le manguier des incisions profondes qui permettent aussi de grimper facilement à l'arbre. Les fleurs apparaissent environ 3 mois après l'incision (information verbale des étudiantes malgaches de Mahajanga, 1990) (fig. 14).

Une hypothèse d'explication est que les produits de la photosynthèse ne dépassent pas le côté du tronc incisé ou scarifié, donc ils s'accumulent au dessus de cette incision ou scarification, ce qui va stimuler la formation du fruit.

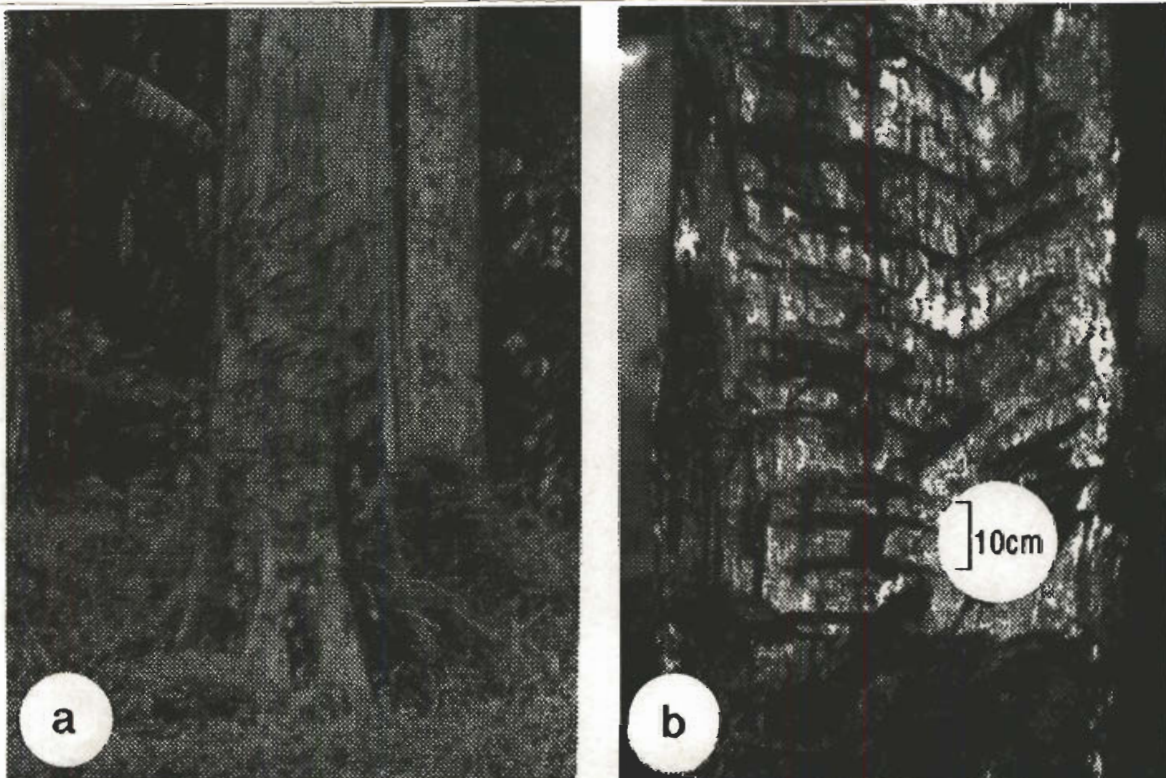


Photo 8 (a) La scarification chez le durian à Sumatra, Aumeeruddy, Y. et al., 1988. (b) Chez le ramboutan à Lempur, Sumatra ouest, en février 1991.



(Hewindati, 1992)

Photo 9: L'incision annulaire chez le longan à Jember, Java est

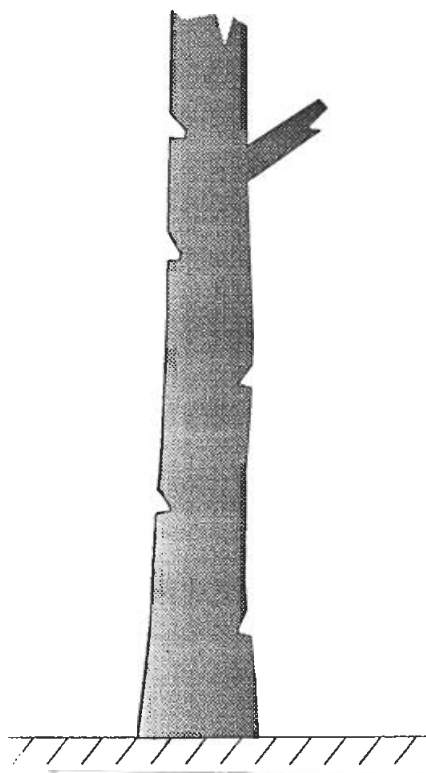


Figure 14 : L'incision profonde chez le manguier à Madagascar.

II.1.2. L'élimination du rhytidôme chez le longanier

Le longanier, *Dimocarpus longan* Lour. ssp. *longan* var. *longan*, (syn.: *Nephelium longana* Cambess.), SAPINDACEAE, est un arbre originaire de région montagneuse de Chine (Heyne, 1987; Kai Choo, 1992; Sunanto, 1990) qui peut atteindre 40 mètres de hauteur et 1 mètre de diamètre du tronc. Il pousse entre 300 et 900 mètres d'altitude (Sunanto, 1990), et préfère une précipitation annuelle de 1500 à 2000 mm.

C'est un arbre monoïque, cultivé pour ses fruits. Les fruits à 1-3 cm de diamètre, en forme ellipsoïde et globulaire, en couleur jaune-marron. L'inflorescence terminale à 8-40 cm de longueur. Les fleurs de couleur blanc-jaune mesurent environ 0,5-0,6 cm (Kai Choo, 1992).

La multiplication se fait par semis donnant les fruits après 7 ans. A Thaïlande la multiplication se fait par marcottage, et par greffage en Chine. L'intérêt d'utiliser le marcottage et la greffage est que ces techniques permettent une fructification plus rapide. Les plantes multipliées par ces techniques de greffage ou marcottage fructifient après 3 à 4 ans au lieu de 5 à 6 ans. De plus elles produisent des arbres de petite taille ce qui facilite la récolte des fruits situés en périphérie de la couronne. On peut également éliminer les pieds mâles qui ne donnent jamais de fruits.

Une technique des paysans de Malang, Java est, pour augmenter la production, est d'éliminer le rhytidome du tronc sans abîmer le cambium avant que les fleurs n'apparaissent (fig. 15), pour obtenir une meilleure production de fruits. L'élimination du rhytidome se fait régulièrement chaque année depuis la base du tronc jusqu'à 2 mètres de hauteur, mais quelques paysans enlèvent le rhytidome jusqu'à une hauteur 6 ou 8 mètres. Pour éviter les champignons qui attaquent souvent le tronc après l'élimination de rhytidome, on applique un mélange de chaux et de soufre sur la blessure.

La même technique est utilisée à Sleman, près de Yogyakarta, Java central, une région de basse altitude (moins de 100 mètres) où le longanier ne donne pas de fleurs.

Cette technique stimule la floraison, qui apparaît 3 mois après l'élimination du rhytidome.

II.1.3. La fumigation

Une technique de fumigation est pratiquée à l'île de Seram, Indonésie, pour stimuler la floraison des manguiers. Il s'agit de brûler sous les manguiers des végétaux verts humidifiés, pendant 1 mois, à la fin de la saison des pluies (fig. 16). Cette pratique est également utilisée aux Philippines en enfumant le manguiers pendant au moins quinze jours (Aumeeruddy et al., 1988).

D'après les paysans de Probolinggo, Java est, cette technique de fumigation est utilisée également pour éloigner les insectes parasites des fruits, ainsi que les fourmis.

En Thaïlande cette pratique est appliquée sur le cocotier qui ne donne pas de fruits. On brûle les feuilles de cocotier autour du tronc pendant environ 3 mois (KhewVong Shri P., comm. pers, 1992).

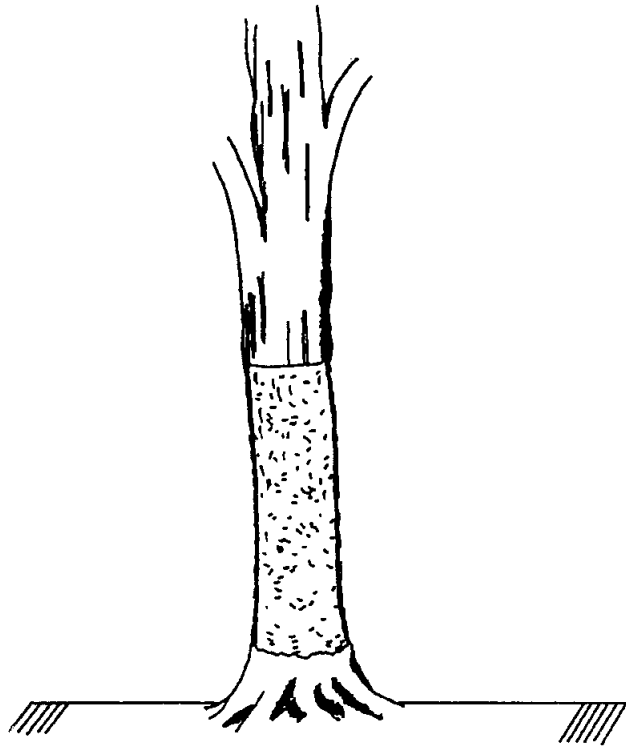


Figure 15 : L'élimination de rhytidome chez le longanier à Malang, en juin 1992.

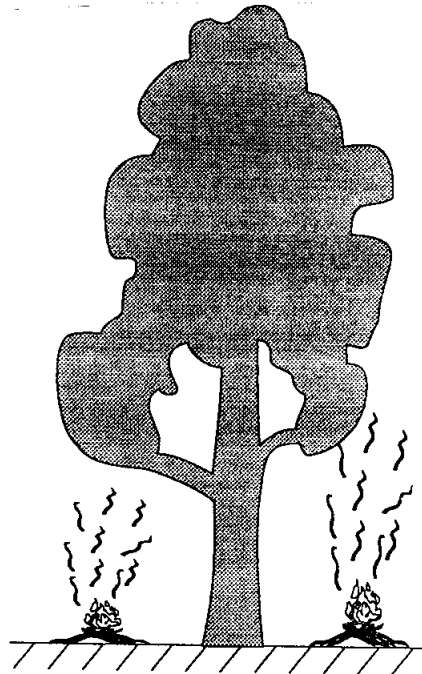


Figure 16 : La fumigation du manguier pour accélérer la floraison à Seram.

(Wirawati, comm. pers., 1992)

II.1.4. L'accélération de la fructification du cocotier.

Le cocotier, *Cocos nucifera* L., ARECACEAE, donne des fruits après 4 à 8 ans (selon les variétés). Mais dans quelques régions de Java ouest (Subang et Sukamandi) les paysans apportent du sel de cuisine ou ordinaire aux cocotiers qui n'ont pas encore fructifié à cette âge là. Le sel est mis dans du tissu et installé à la base des gaines foliaires (fig. 17) ou dispersé sur la couronne.

Au cours de sa croissance, le cocotier a besoin de potassium (K) en grandes quantités, notamment lors de la floraison et du développement des noix. Il joue un rôle important dans le métabolisme de la plante (Olivier, 1993). Sur des sols pauvres en potassium, les besoins peuvent être comblés par le sodium (Na), l'un des éléments constituant du sel. En pénétrant au niveau des aisselles foliaires, le sel permet d'accélérer la formation des fleurs.

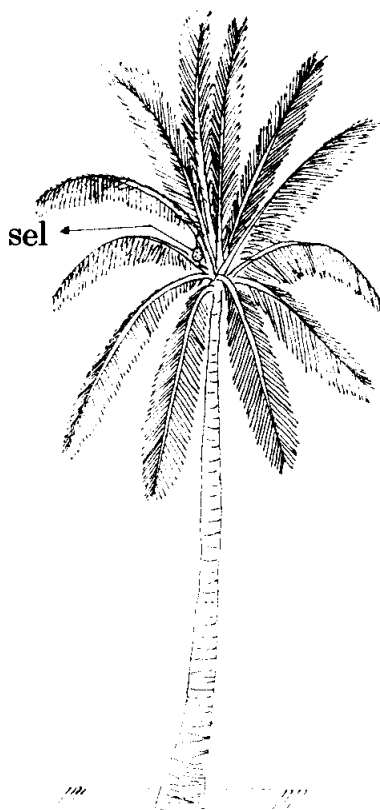


Figure 17 : L'utilisation de sel pour accélérer la fructification du cocotier à Subang, Java ouest

II.2. Amélioration de la qualité des fruits

L'utilisation de levure pour obtenir des fruits sucrés chez le bananier

Parmi les phytopratiques utilisées à Java pour augmenter la qualité des fruits du bananier, l'une d'elles, pratiquée par les paysans à Java ouest, consiste à appliquer de l'urée à l'apex du régime pour faire grossir les bananes (Hewindati, 1991).

Un paysan de Cimanggu à Bogor, utilisant cette technique, a observé qu'elle pouvait augmenter la production jusqu'à la doubler par rapport à la normale, mais le goût du fruit devient moins sucré. Or, il est possible de résoudre ce problème grâce à l'utilisation d'une levure "*ragi*", *Saccharomyces cerevisiae*, SACCHAROMYCETAE, (voir préparation de la levure, page 132)

En Thaïlande par exemple, les paysans appliquent la levure dans le pseudo-tronc une semaine avant la maturité des bananes (Khew Vongshri, P., comm. pers, 1991). Pour cela, on doit faire un trou de 5 à 7 centimètres de profondeur jusqu'à atteindre l'axe de l'inflorescence dans lequel on place la levure, et qui est rebouché soigneusement (fig. 18a.).

Une technique similaire a été utilisée par un paysan de la banlieue sud de Jakarta. La levure est alors placée sur la partie haute de l'axe portant les fruits, 4 jours avant la maturité (fig. 18b.). Dans ce cas la perforation est moins profonde, 2 à 3 cm seulement, afin de ne pas casser l'axe de l'inflorescence. Cette technique procure aux bananes un goût sucré.

Ceci peut s'expliquer par le fait que l'amidon dans le fruit va être changé en sucre par le *S. cerevisiae* au cours du processus de fermentation.

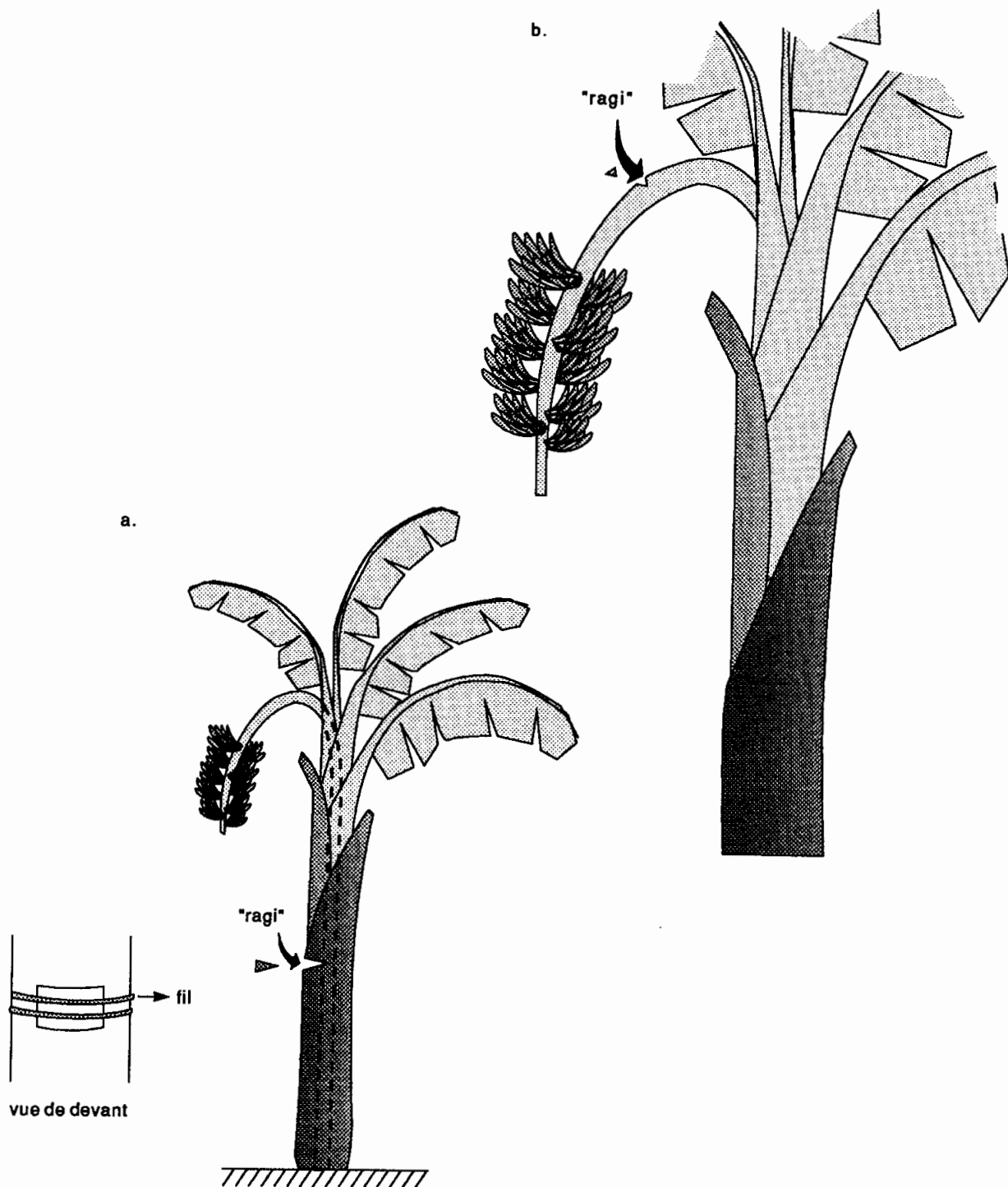


Figure 18 : (a) Application de levure en Thaïlande pour obtenir des fruits sucrés chez le bananier (Khew Vongshri P., comm. pers. en fév. 1992) (b). Egalement sur l'axe de l'inflorescence de bananier à Jakarta, Indonésie, 1992 (b).

II.3. Augmentation de la quantité des productions

Les différentes techniques de tailles des arbres, l'utilisation des types de plantations; la plantation en haute densité chez les agrumes, la plantation en buttes chez patate douce; permet d'augmenter la production.

II.3.1. Taille des plantes et défoliation

La définition de la taille est un opération par laquelle on coupe aux arbres fruitières des bourgeon ou des branches à l'effet de leur donner une forme particulière des arbres (Gautier, 1993), de régulariser la production (Crabbé, 1987), de faciliter la récolte, et de permettre une densité de plantation plus élevée (Costes, 1983).

En fonction de la qualité et de la quantité de la production de fruits, la taille est faite régulièrement en éliminant les branches après la récolte pour supprimer les rameaux qui ne peuvent plus donner de fruits.

II.3.1.1. La défoliation chez pommier

Pommier, *Malus domestica* Borkh, ROSACEAE, est une plante originaire de l'Asie du Sud Est, et maintenant répandue en Argentine, Chine, Europe Ouest, Etats Unis, Iran, Japon, et Turquie (Kusumo et al., 1992). Cultivé pour ses fruits comme le fruits frais, le jus, ou pour le mélange dans la salade de fruit.

Le pommier pousse dans les régions tempéré, et en haut altitude de quelques pays tropicales et subtropicales. Leur besoin de condition froide limite leur développement, irrégularité, et base production des fruits de pommier pousse dans le région tropicale (Saure, 1973).

Une technique qui permet de donner une haute production de pommiers est pratiquée à Batu, près de Malang, Java est. Pour que le pommier donne des fruits régulièrement, les paysans pratiquent la défoliation 3 à 4 semaines après la récolte. Cette technique permet de stimuler la floraison et la fructification; une nouvelle floraison est

provoquée environ 4 semaines après la défoliation. Certains paysans coupent les feuilles à la main, mais d'autres laissent les chenilles manger les feuilles du pommier (comm. pers. *Pak Kadir*, Batu, Malang). En utilisant cette technique, la récolte est effectuée 2 fois par an. La production peut être estimée à 50 kg de pommes par arbre et par an (Janick, 1974).

II.3.1.2. La taille du caféier

Le caféier, *Coffea robusta* L., RUBIACEAE, est un arbuste originaire d'Ethiopie, en Afrique de l'Est, où il atteint 10 à 12 m de hauteur. Il est abondamment cultivé en Indonésie dans les provinces de Java est et de Sumatra ouest (Najiyati *et al.*, 1990).

Dans la région de Lempur, Kerinci, Sumatra Ouest, on le trouve uniquement sous couvert de "*Kulit manis*", *Cinnamomum burmannii* Bl., LAURACEAE, le cannelier. Sous ce climat, la variété robusta de caféier cultivée a effectivement besoin d'un milieu sombre pour fructifier. Ces techniques de taille permettent d'augmenter la production, jusqu'à 20%, et de faciliter la cueillette (Hartobudoyo, 1975; Najiyati *et al.*, 1990).

II.3.1.2.1. La taille de formation

Cette technique est utilisée pour donner la forme à l'arbre et pour qu'il soit solide. Cela permet aussi de faciliter la récolte. Dans cette technique on choisit trois rameaux à directions de croissance différentes. La première coupe est faite lorsque le caféier atteint 60 cm de hauteur. Les rameaux sont partiellement éliminés, en laissant deux noeuds près du tronc (fig. 19).

La deuxième et troisième tailles sont faites à 120 et 180 cm de hauteur, de la même façon que la première taille. L'élimination du troisième rameau est faite en même temps que l'élimination du bourgeon terminal.

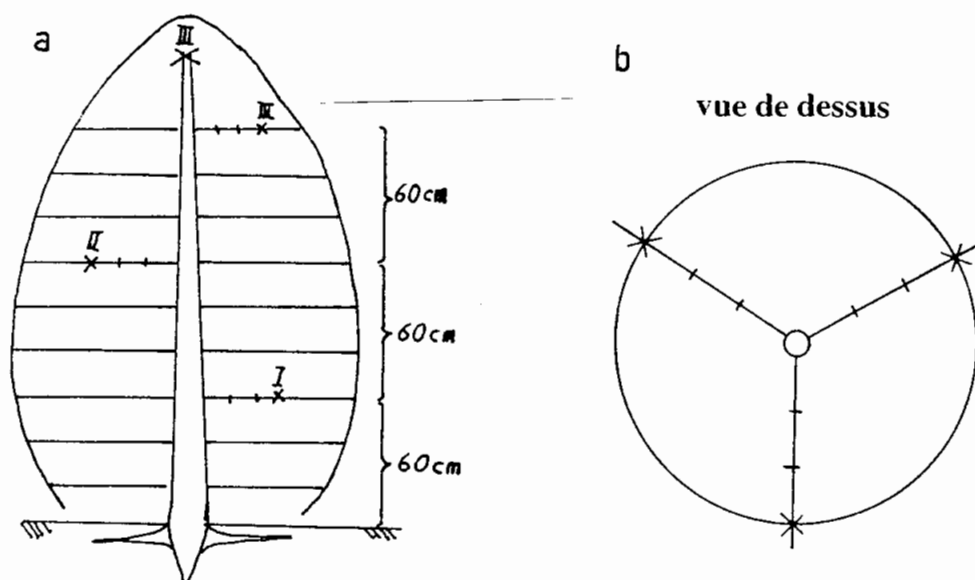
La disparition de la dominance apicale en éliminant le bourgeon terminal, favorise la repousse des rameaux taillés, entraînant l'apparition d'une floraison d'intensité accrue par rapport au caféier non taillé.

II.3.1.2.2. La taille de production

Cette technique a lieu périodiquement chaque année après la récolte. La floraison du caféier intervient chaque année. Les fleurs vont apparaître à l'aisselle des feuilles portées par les rameaux. Chaque aisselle ne donnera qu'une seule fois des fleurs, et donc la floraison de l'année suivante aura lieu sur un prolongement du rameau de l'année.

La récolte est effectuée pendant les deux premières années, ensuite le rameau est supprimé parce que sa production devient trop faible (fig. 20). Les rendements sont encore meilleurs si l'on élimine les rejets (gourmands) qui poussent sur les rameaux. Pinglo (1985) a remarqué que les fruits de caféier portés sur le rameau d'ordre 2 sont beaucoup plus gros si l'on supprime les gourmands. La technique de la taille de caféier est également bien connue au Kenya et au Cameroun (comm. pers. Baumer, 1994).

Les gourmands sont des complexes réitérés. Ils sont en compétition trophique directe avec la plante qui les porte, donc avec les fruits de cette plante.



- I : première taille
- II : deuxième taille
- III : troisième taille
- IV : L'élimination du bourgeon terminal en même temps que la troisième taille des rameaux.

Figure 19 : La taille de caféier à Lempur, Sumatra ouest en 1991. (a) La taille de formation sur le caféier. (b) La formation des rameaux, vue de dessus.

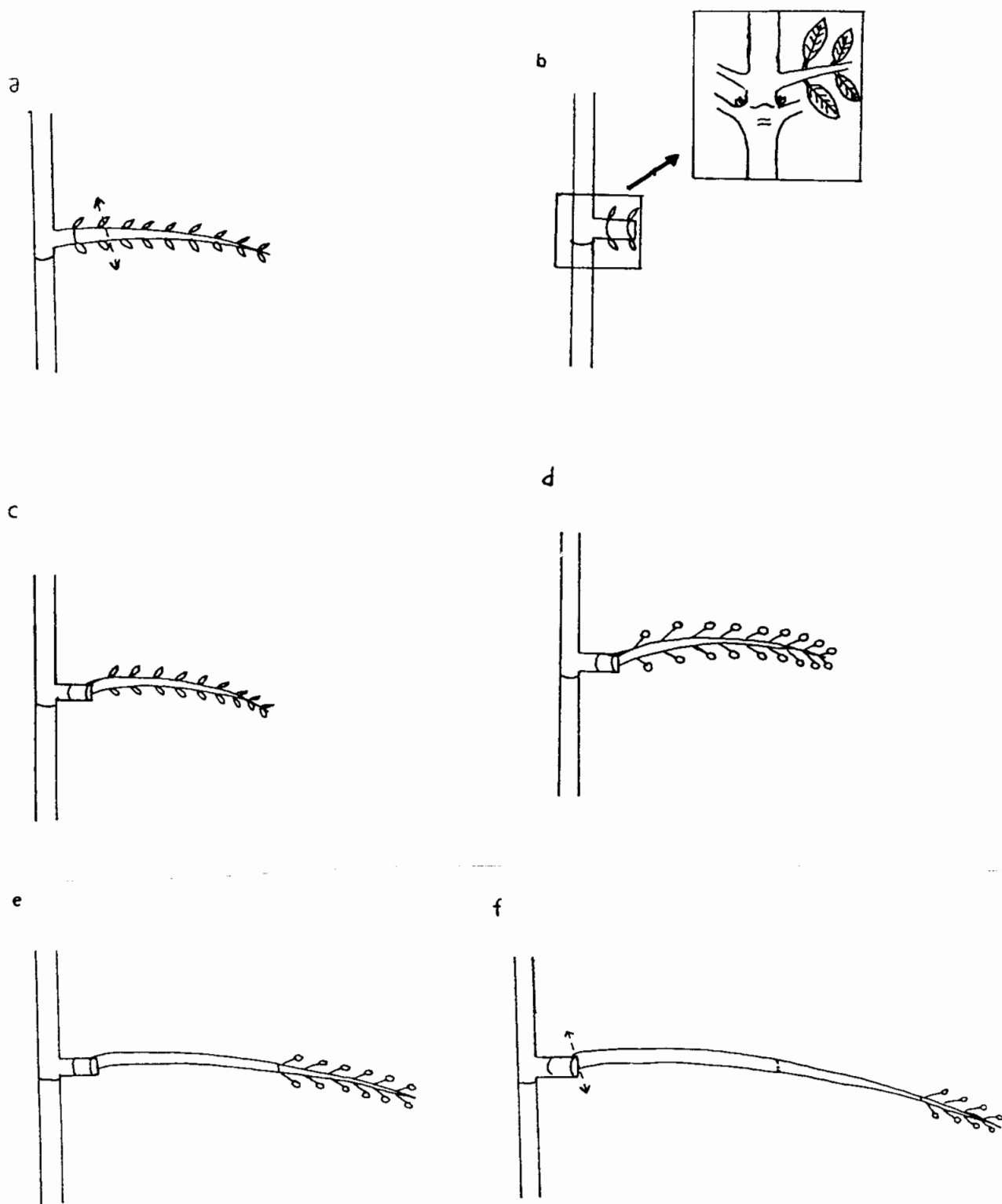


Figure 20 :La taille de production du caféier à Lempur, Sumatra ouest, 1991

II.3.1.3. La taille du poivrier

Le poivrier, *Piper nigrum* L., PIPERACEAE, est une liane herbacée, originaire de l'Inde, et que l'on trouve en culture dans presque toutes les régions tropicales. Il est cultivé pour ses fruits, utilisés comme épices. La culture du poivrier en Indonésie est surtout développée à Bangka, Lampung, Sumatra sud, et à Kalimantan centre.

Les axes primaires sont orthotropes et ont un diamètre de 4 à 6 cm. Ils se fixent à leur tuteur à l'aide de racines adventives qui apparaissent à chaque nœud. En présence de ces racines, ces axes primaires sont utilisés pour la multiplication végétative par bouturage. Les ramifications apparaissent au niveau des nœuds renflés, et les rameaux latéraux sont plagiotropes. Ces ramifications portent les fleurs et les fruits à l'aisselle des feuilles.

Pour augmenter la production du poivre, les paysans stimulent la pousse des rameaux latéraux produisant les fruits, augmentant le nombre des axes primaires (Anonyme, 1992).

La taille s'effectue sur des plantes ayant déjà formé 10 entrenœuds c'est à dire des poivriers âgés d'un an et d'environ 60 centimètres de hauteur. On supprime les 7 entrenœuds de l'extrémité ce qui favorise la repousse d'autres axes primaires orthotropes. Ce traitement est répété jusqu'à formation de 10 axes orthotropes qui porte ensuite les axes horizontaux (fig. 21). Pour faciliter la récolte, on ne laisse pas les axes du poivrier se développer à plus de 2 mètres de hauteur. En supprimant l'extrémité de l'axe principal on fait disparaître la dominance apicale exercée par le bourgeon terminal et on favorise le développement de nombreux nouveaux axes orthotropes dont les ramifications porteront les fruits.

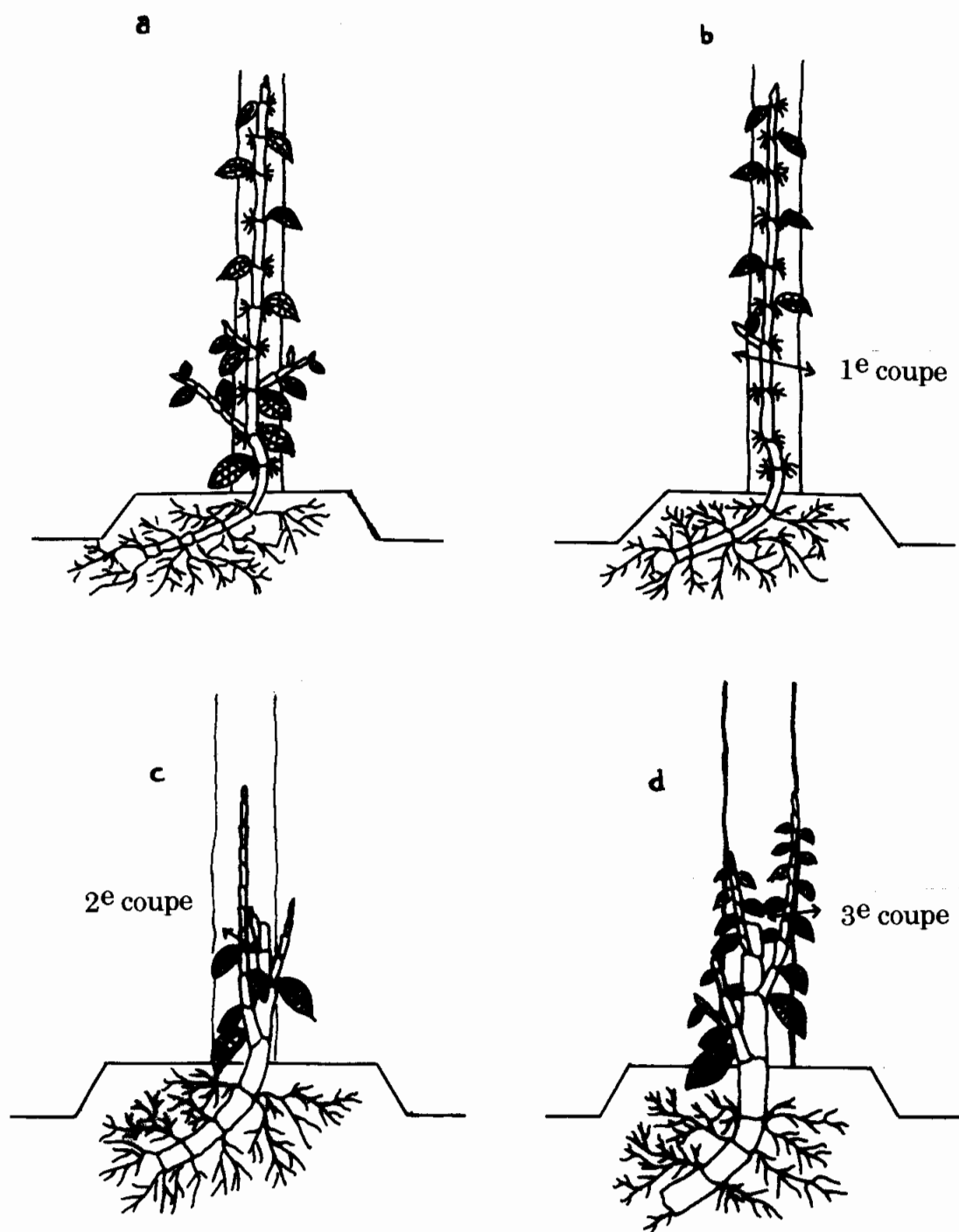


Figure 21 : La taille du poivrier à Lampung, Sumatra en 1992. (a) Le poivrier à 60 cm. de hauteur. (b,c,d) Le première, deuxième et troisième tailles de poivrier.

II.3.1.4. La taille des feuilles pour augmenter la taille des fruits de la tomate

Une technique pour augmenter la taille de la tomate, *Lycopersicum esculentum* Miller, SOLANACEAE, est d'enlever les feuilles qui sont situées à la base du tronc.

La tomate est une plante herbacée, originaire des Andes en Amérique du Sud; elle peut atteindre plus de 2 mètres de hauteur (Opena et al., 1992). Elle est cultivée pour ses fruits qui sont utilisés pour des boissons, comme légume, confiture, ou pour être mangés comme fruits frais (Opena et al., 1992; Tugiyono, 1986).

Le pétiole est d'environ 3 à 6 cm de longueur. Les feuilles poilues, atteignent 5 à 10 centimètres de longueur, et ont une phyllotaxie spiralée sur la tige. Les fleurs, hermaphrodites, prennent naissance à l'aisselle des feuilles. Elles sont de couleur jaune et mesurent de 1 à 2 centimètres de longueur. La multiplication se fait par graines séchées du fruit mûr.

A Madagascar et au Maghreb, pour augmenter la production, les paysans coupent 3 premières feuilles qui poussent à la base du pied. Ces coupes se font quand les fruits sont encore jeunes (fig. 22). On élimine aussi des fruits.

Les résultats sont l'augmentation de la taille et le poids totale de la tomate. Selon Tugiyono (1986), l'enlèvement des feuilles à la base du tronc provoque la maturation plus rapide du fruit.

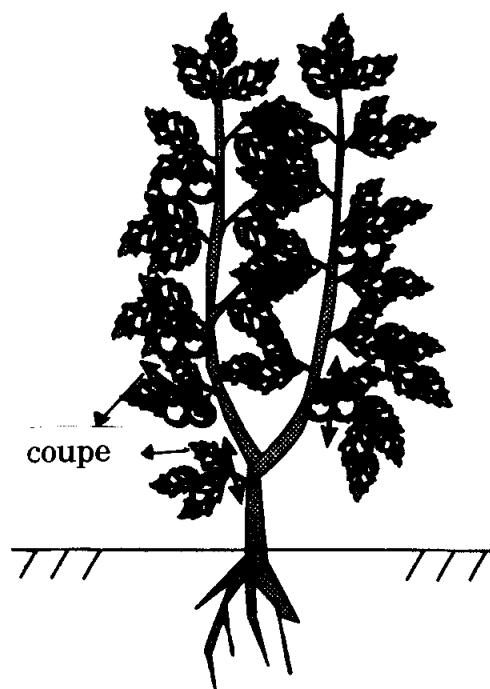


Figure 22 :La taille des feuilles de tomatier à Madagascar (Madagascar, 1990)

II.3.2. Les phytopratiqes utilisées lors de la plantation

II.3.2.1. La plantation en forte densité des agrumes

Une technique sur les agrumes est pratiquée en Chine; il s'agit de plantation à haute densité en limitant la surface de la canopée, qui permet de d'obtenir une forte production (Aubert, 1990).

Cette technique est pratiquée dans la région du Shantou, en Chine de sud-est. Les paysans réussissent à planter les mandarines "*tankan*" à une fortes densité de 1800 à 2000 arbres . ha⁻¹, au lieu de 600 à 800 arbres . ha⁻¹ dans une plantation normale (Aubert, 1990). Dans ce cas on cultive des arbres de petite taille environ 2,5 mètres de hauteur. Pour avoir des plantes de petite taille, les paysans utilisent des plants greffés; le porte-greffe est la variété "*Fuzu mandarin*" résistant à la maladie du *Phytophthora*, qui provoque la pourriture des racines.

Une autre technique particulière pour avoir des plantes en petites tailles et réduire le canopé est utilisée par les paysans de cette région sur le citronnier, *Citrus erythrosa*, est l'enroulement de la racine pivot effectué dans la pépinière au début de la plantation (fig. 23).

Avec cette technique les arbres ont un système d'enracinement superficiel d'environ 15 à 25 cm. de profondeur. Cette condition permet aussi aux racines de bénéficier des engrais, mais rend les arbres plus sensibles à une éventuelle sécheresse.

La limitation de pousse de la racine pivot réduit la hauteur des arbres et la densité de couverture, ce qui réduit aussi la compétition pour l'énergie lumineuse.

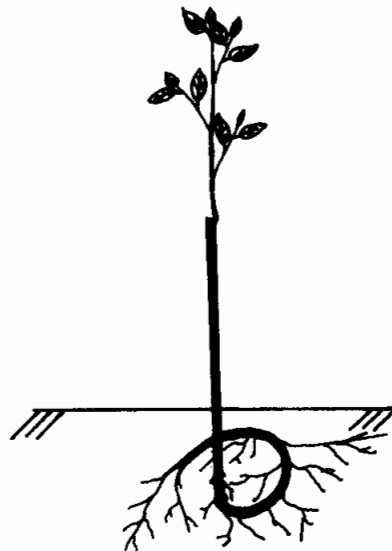


Figure 23 : L'enroulement de racine pivot de citronnier, *Citrus erythrosa* pour avoir un arbre nain (Aubert, 1990)

Une autre technique a été essayé à ECAT, Ecole Coloniale d'Agriculture de Tunisie (ENSA) vers 1945, en utilisant le plastique enterré et sous l'irrigation (comm. pers. Baumer, 1994).

II.3.2.2. Culture en buttes de la patate douce

La patate douce, *Ipomoea batatas* Poir., CONVOLVULACEAE, est une liane herbacée, originaire d'Amérique Latine, maintenant très répandue dans les pays tropicaux : en Asie (Philippines, Inde, Indonésie et Thaïlande) ainsi qu'en Afrique tropicale humide. On trouve facilement sur les marchés les tubercules de cette plante.

A Wamena, une région montagneuse en Irian Jaya, la patate douce est utilisée comme base alimentaire. Les paysans plantent les patates douces sur un monticule de terre. La récolte se fait régulièrement, à raison d'une ou deux tubercule de patates douces chaque jour, en se déplaçant d'un petit monticule à l'autre (fig. 25). Avec cette technique, les tubercules obtenus sont plus grands. La production est jusqu'au 30% supérieure à la production obtenue en culture normale. Nous avons testé cette technique de la plantation à Balai Penelitian Tanaman Pangan, Bogor (voir troisième partie sur les tests des phytopratiques).

Une autre technique est pratiquée près de Bogor par les paysans de Ciomas qui cultivent la patate douce en alternance avec le riz. Elle consiste à enlever la terre de part et d'autre du monticule 2 mois après la plantation, et laisser ainsi pendant 10 jours, puis à la remettre en place. Cette technique peut augmenter la production d'environ 10 à 30% (fig. 26).

Ces deux techniques en Irian et à Ciomas, permettent l'aération de la terre ce qui favorise la bonne croissance des tubercules.

D'après Baumer (comm. pers., 1994), cette technique est utilisée également chez certain variété de la patate douce en Côte d'Ivoire et au Cameroun.

Une autre technique sur la patate douce est pratiquée à Maros, Sulawesi Sud (Saleh, I., M., comm. pers.), pour augmenter la production, en enroulant la tige au moment où les boutures sont plantées (fig. 24). On enroule pour avoir une bouture enterrée plus longue, donc donnant des tubercules plus grands et plus nombreux.



Figure 24 : Enroulement de bouture avant de planter

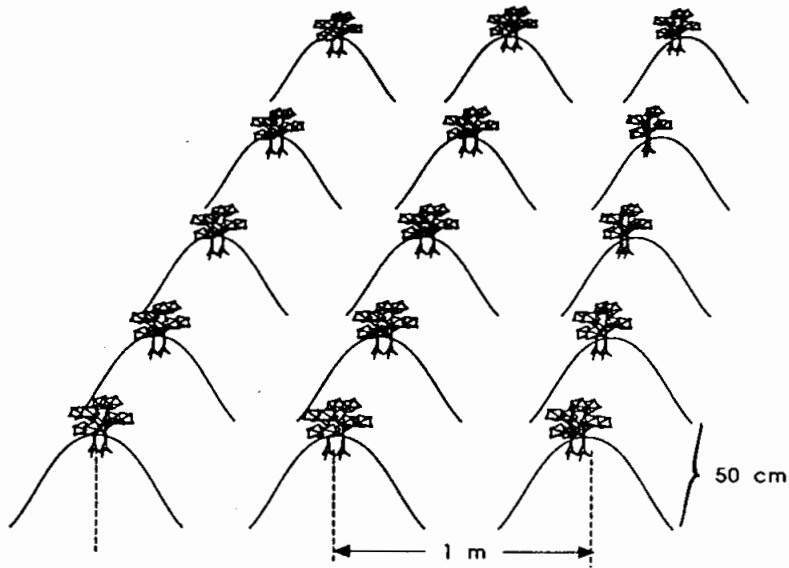


Figure 25 : La technique de plantation en butes de la patate douce à Irian Jaya en 1992.

(Wamena, 1992)

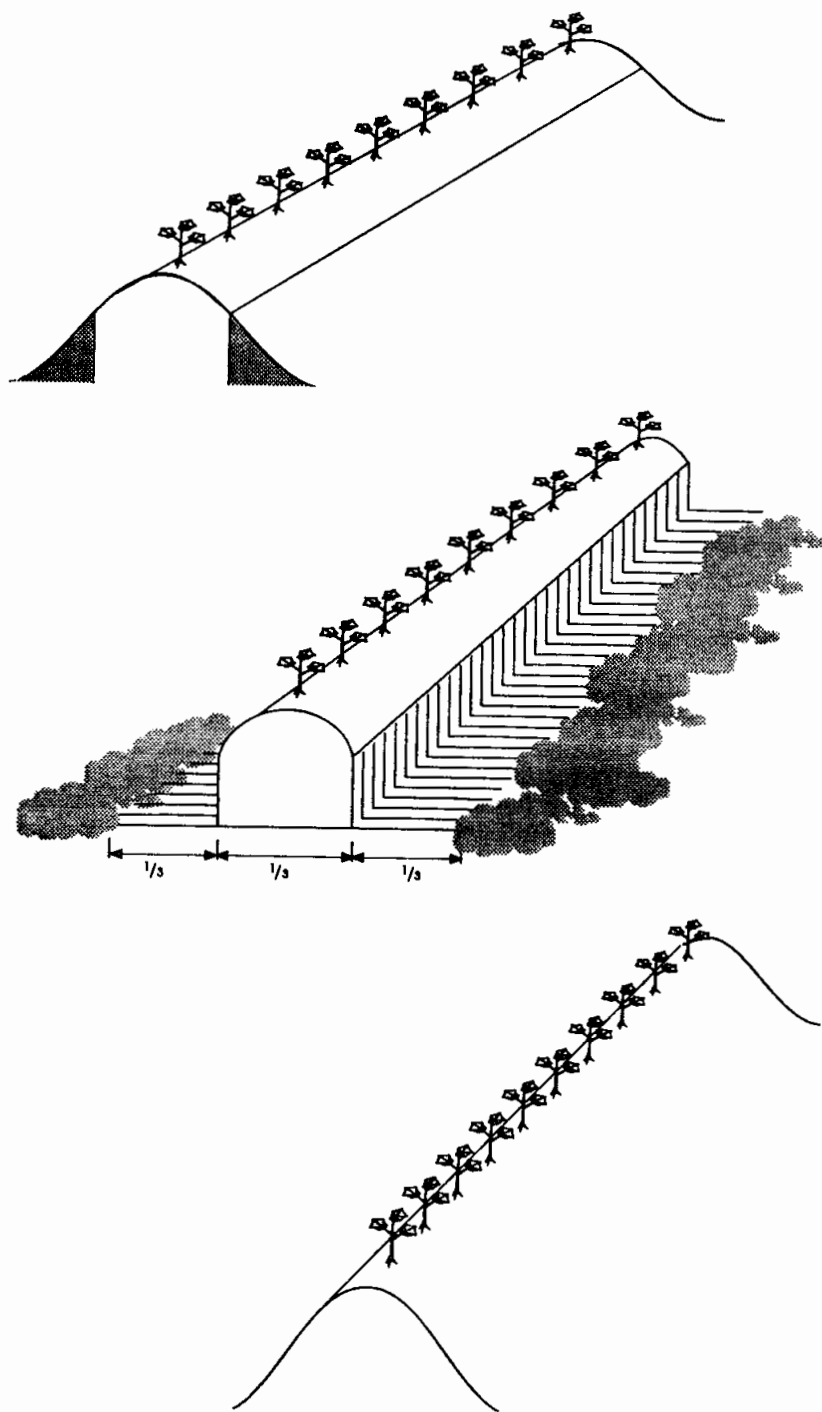


Figure 26 : La technique pour augmenter les tubercules de la patate douce à Bogor. La plantation en billons (a). L'enlèvement de la terre (b). La recouvrement de la terre après 10 jours (c).

II.3.2.3. Une technique pour augmenter la production du manioc

Une technique connue pour augmenter la production de manioc, *Manihot esculenta* Crantz, EUPHORBIACEAE, est la technique de *Mukibat* qui consiste à greffer le manioc comestible, *Manihot esculenta*, EUPHORBIACEAE, sur le manioc caoutchouc ou caoutchouc de Caera, *Manihot glaziovii*, EUPHORBIACEAE. Cette technique permet d'obtenir un rendement 10 fois supérieur jusqu'à 195 kg/plante ou 96 t ha⁻¹, 18 mois après la plantation (Aumeeruddy *et al.*, 1988; De Bruijn *et al.*, 1974; Dizes, 1977). D'après De Foresta *et al.* (1994), un essai par l'agriculteur de "*Mulia bakti*", Sumatra, donnent un rendement de 25 à 60 kg pour les plantes greffées de 8 à 10 mois au lieu de 5 à 10 kg dans le manioc normal.

Une autre technique pour obtenir une augmentation de la production est de stimuler la formation de la racine. Cette technique pratiquée par quelques paysans de région de Batu, Malang, Java est, consiste à pratiquer une incision annulaire autour de la tige, à hauteur d'environ 10 à 15 cm de la surface. Ensuite on la recouvre avec un mélange de terre et de fumier. Les tubercules vont se développer un mois après l'incision, donc on peut avoir une double couche de tubercules. Les tubercules nouvellement formées sont de plus petite taille que celles de la première couche située plus bas (fig. 27)

Il n'est pas difficile d'expliquer pourquoi on peut avoir les tubercules situées au niveau de la première couche est un peu plus grosses que celles de la deuxième couche au moment de la récolte. Le recouvrement de la terre donne un milieu plus aéré pour la développement des tubercules situées plus haut, de plus les engrais apportent des éléments nutritifs nécessaires à la formation des tubercules.

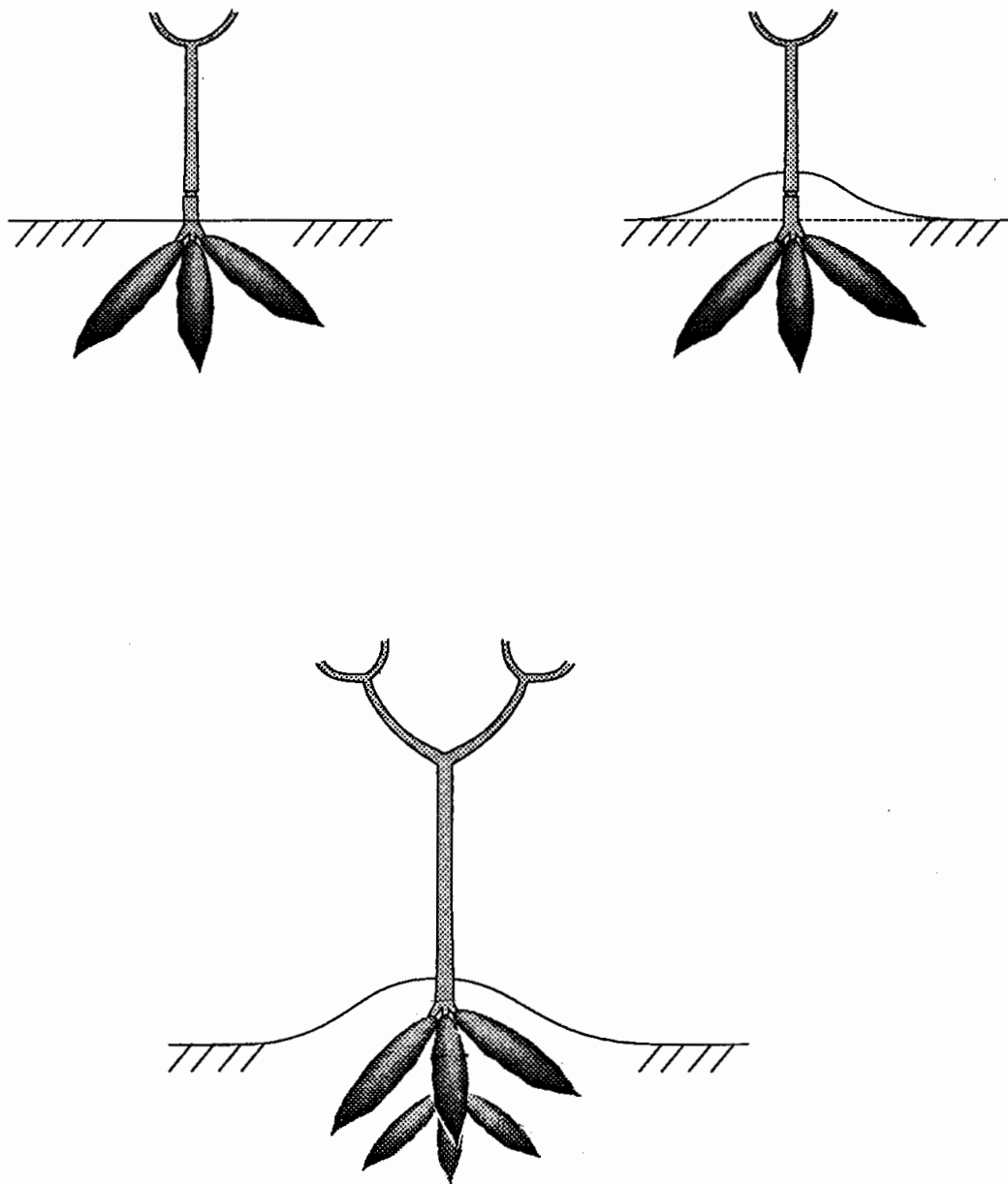


Figure 27 : La formation de deux couches de racines chez le manioc à Malang, Java Est, 1991. (a) L'incision annulaire autour de la tige. (b) La recouvrement de l'incision avec de la terre. (c) La formation de deux couches de racines.

II.3.2.4. La tour à pomme de terre

Une technique analogue à celle du manioc est faite sur la pomme de terre, *Solanum tuberosum*, SOLANACEAE, pour obtenir des rendements élevés de tubercules (lettre de R. Morez à F. Hallé, 1990).

Cette technique consiste à planter la pomme de terre dans une tour cylindrique formé par un treillis entouré de plastique ou un grand récipient sans fond, de 1 m de hauteur et 1 m de diamètre. Quatre pommes de terre sont placées dans le fond au milieu du récipient. Un mois après, les plantes poussent, on applique une deuxième couche de milieu. L'étalement de la pousse aérienne se fait avant de le recouvrir avec du terreau, pour donner un axe souterrain aussi long que possible. De cette manière, l'axe souterrain forme une spirale, plus longue que la hauteur de la tour, ce qui permet de produire plus de tubercules (fig. 28). D'autre part on doit maintenir une partie aérienne pour assurer la photosynthèse.

En utilisant cette technique, le rendement de tubercules peut atteindre jusqu'au 60 à 100 kg au m² avec une durée normale de 90 à 140 jours après la plantation. Le haut rendement est provoqué par la richesse nutritive du milieu : un mélange de 50% compost, 25% tourbe (qui peut absorber 80 fois son poids d'eau), et 25% terre franche. Ces conditions favorables donnent la possibilité aux tubercules de bien se développer.

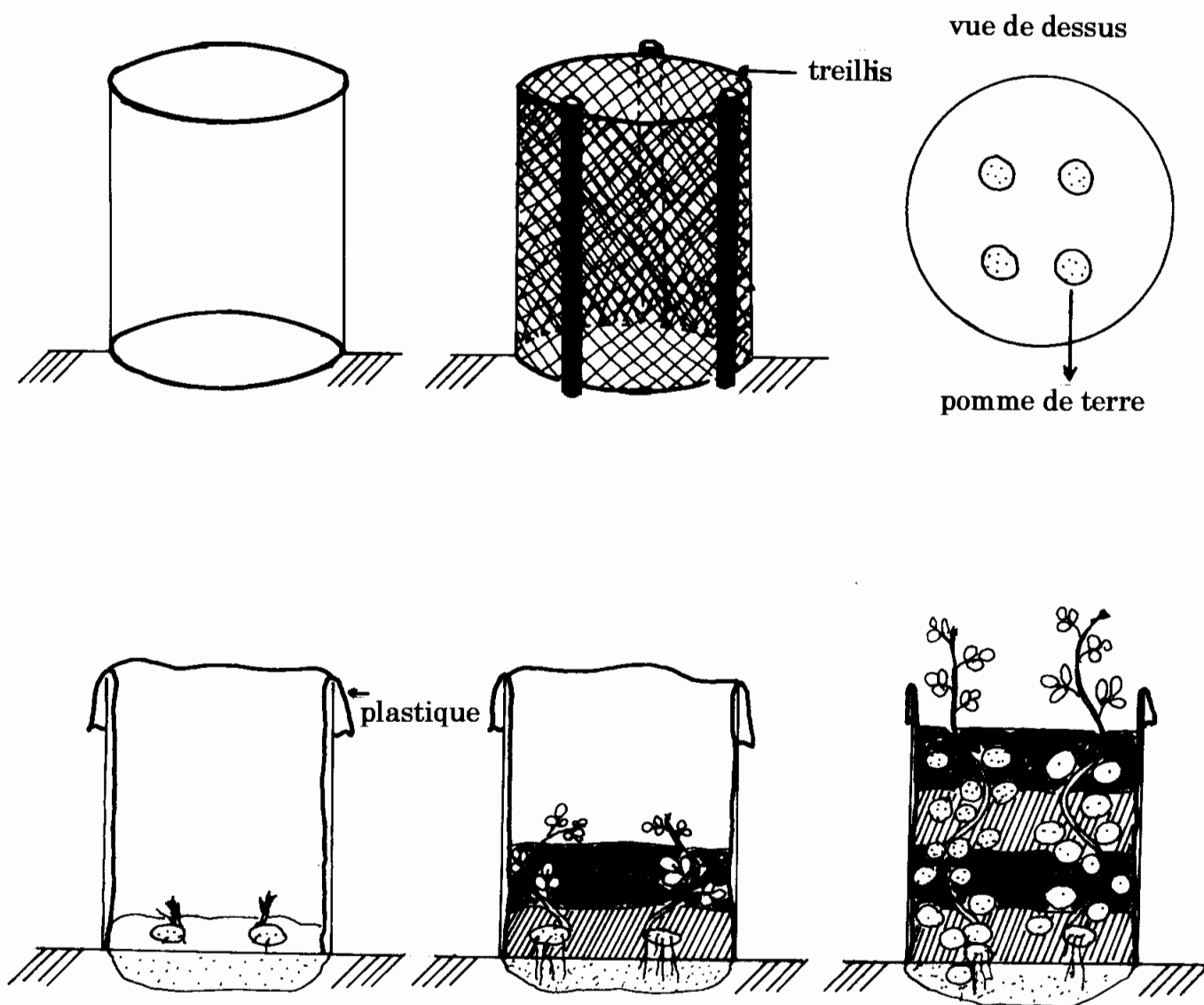


Figure 28 : (a) La plantation de pomme de terre dans un récipient cylindrique. Mise en place d'un récipient débarrassé de son fond ou d'un treillis entouré par du plastique.(b) Le récipient vu du dessus, contient des pommes de terres. (c) Les tubercules sont plantés dans un milieu riche en éléments nutritifs. (d) Les longs bourgeons sont étalés sur le sol avant d'être couverts avec du terreau. (e) Les tubercules avec quelques couches de terre avant la récolte.

II.3.2.5. La soudure d'arbres

Divers fruitiers sont exploités en Thaïlande, notamment le durian qui passe pour y être d'une qualité supérieure. Lors de la plantation, les paysans thaïlandais ont souvent recours à des phytopratiques pour obtenir des fruits de qualité.

L'une de ces pratiques est la soudure de plantes. Dans cette technique, il s'agit de lier entre elles deux ou plusieurs plantules, afin d'obtenir la soudure de leur axes aériens. La plante qui se développe bénéficie ainsi du système racinaire de plusieurs individus et de plus de vigueur qu'une plante sans soudure. Selon Aumeeruddy et Pinglo (1989), grâce à cette technique les plantes ont un enracinement solide et plus résistant aux mauvaises conditions climatiques.

Les plantes qui sont liées entre elles sont de jeunes plantes âgées d'environ 3 mois, plantées côte à côte à une distance de 50 à 60 cm entre elles. Après avoir coupé l'écorce de chaque plantule, on les serre ensuite par un fil, pour qu'elles se rapprochent (photo 10). Trois mois après, on coupe le fil et on supprime les rejets qui sont plus petites, en laissant la plus vigoureuse. Cette technique permet d'accélérer le croissance des arbres et d'avoir un enracinement plus vigoureux. Nous ignorons si elle permet également d'accélérer la fructification?



Photo 10 : Une soudure de durian dans un jardin en Thaïlande

(Amsalem, 1992)

II.3.3. L'augmentation du volume des fruits de bananier

Les bananiers sont abondants à Java, souvent plantés dans les jardins sans entretien particulier. Les paysans à Java Ouest ont une technique qui permet de faire grossir les bananes.

Lors de la fructification du bananier, on coupe la partie apicale de l'inflorescence qui ne contient que des fleurs mâles qui ne donnent pas de fruit (*jantung*, signifiant coeur, en indonésien). On enserre ensuite l'apex sectionné du régime d'un petit sac en plastique contenant de l'urée solide sous forme de granulés (fig. 29). La même méthode est pratiquée au Sri Lanka (F. Hallé, comm. pers., 1991), et dans le sud du Vietnam (Baumer, comm. pers., 1994).

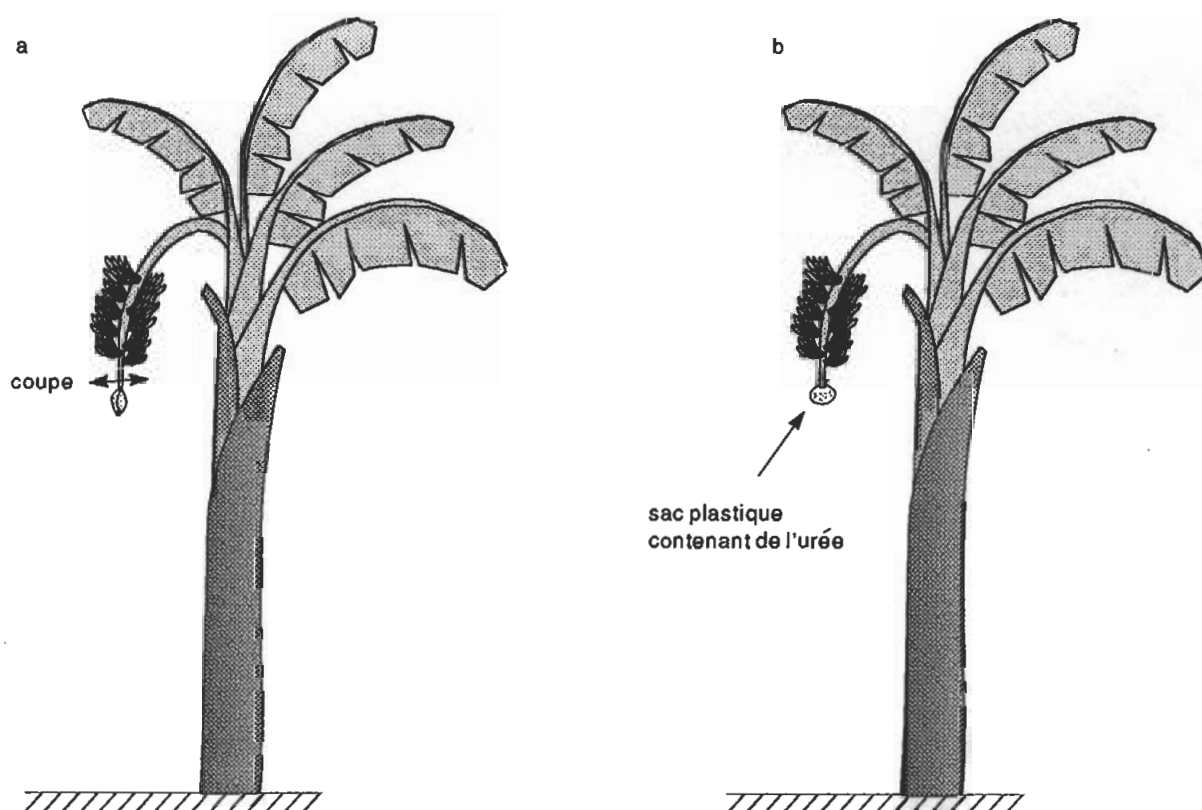


Figure 29 Technique pour augmenter la taille des bananes d'un régime à Java Ouest, en 1991. (a) Coupe de la partie apicale de l'inflorescence. (b) Application de l'urée solide dans un sac plastique placé à l'apex du régime.

II.3.4. Augmentation de la production de la sève chez *Phoenix sylvestris*

La fabrication de sucre à partir de la sève de plusieurs espèces de palmiers est une technique souvent utilisée dans les pays d'Asie tropicale. En Indonésie, les paysans du Lampung, Sumatra, utilisent la sève de l'inflorescence du cocotier. Elle peut être utilisée pour la fabrication du "gula merah" (sucre rouge), utilisé dans des préparations culinaires. La sève obtenue est bouillie en ajoutant un quart de noix de coco râpée pour 350 litres de sève, jusqu'à ce que le jus devienne une masse (Levang, 1988) (voir annexe pour la préparation du sucre rouge). A Madagascar, on prépare une boisson alcoolisée par fermentation de la sève de cocotier.

Au Bangladesh, existe une technique traditionnelle pour augmenter la production de sève du *Phoenix sylvestris* L., ARECACEAE (Mamin, 1991, d'après Torquebiau). Cette technique est pratiquée sur le jeune palmier âgé de 2 à 3 ans lorsque le tronc est formé. Le fait de déposer des mottes de terre au niveau des gaines de 3 ou 4 feuilles, provoque un affaissement des feuilles à l'horizontale (fig. 30). Ces mottes de terre sont formées de terre fertile au moment où les paysans travaillent la terre de l'année précédente.

Cette phytopratique permet d'augmenter de 50 à 100% le taux de croissance, et donc d'augmenter de 50 à 100% la production de sève. Le poids de la motte de terre donne aux feuilles une orientation horizontale favorable à la captation de l'énergie solaire. Mais il s'y ajoute vraisemblablement l'effet de la pénétration dans l'arbre, à travers les aisselles foliaires, de substances minérales dissoutes libérées par la motte de terre.

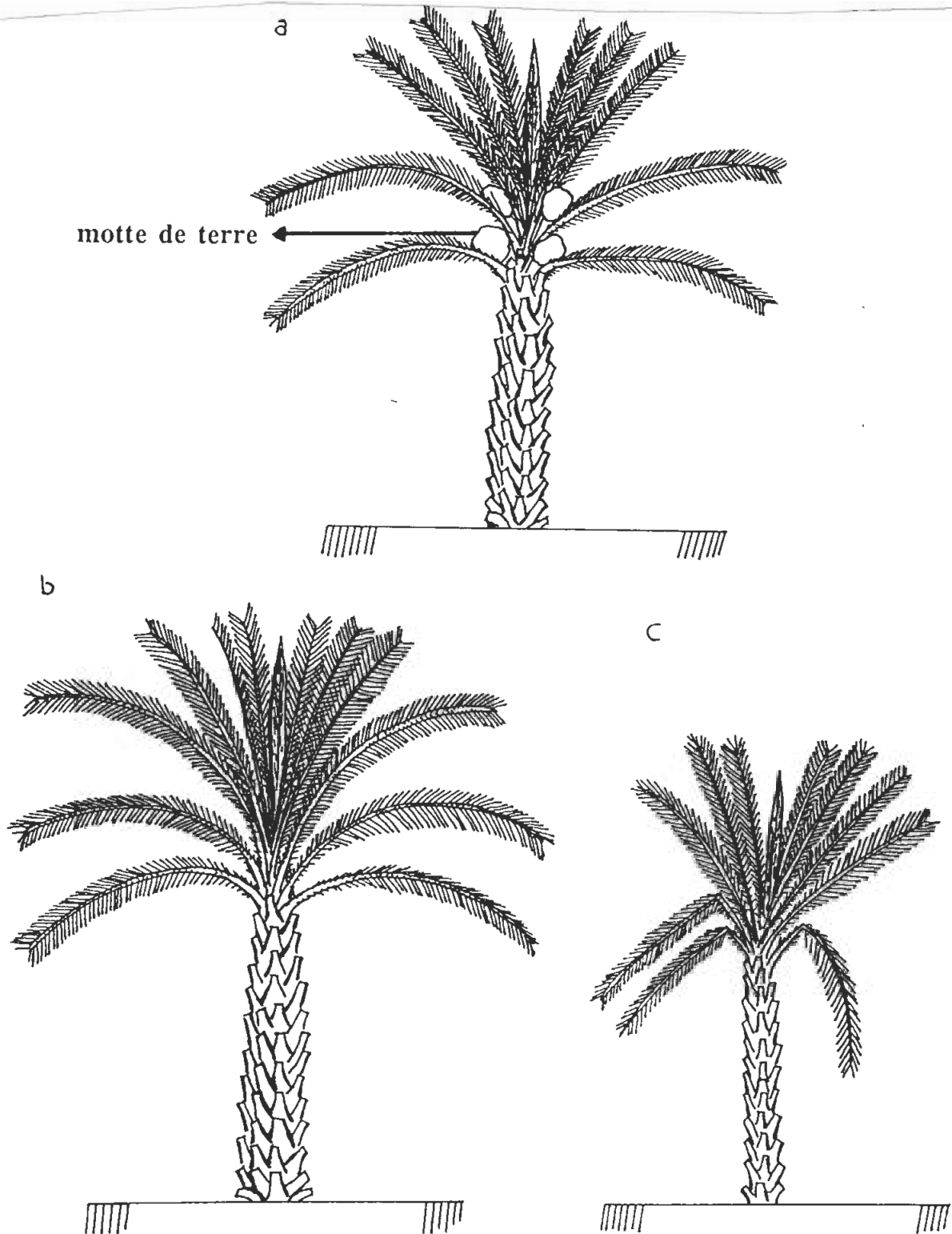


Figure 30 : Une technique pour augmenter la production de la sève du *Phoenix sylvestris* au Bangladesh, 1991. (a) L'installation de mottes de terre sur les gaines des feuilles. (b) Le palmier objet de la phytopratique. (c) Le palmier témoin.

II.3.5. Une technique pour augmenter la taille de la courge serpent.

La courge serpent, *Trichosanthes cucumerina* var *unguina*, CUCURBITACEAE, qu'on appelle "*terong ular*" (littéralement "aubergine-serpent") en indonésien, est une liane grimpant à l'aide de vrilles (Ochse, 1980). La courge serpent est originaire d'Inde, mais on peut la trouver maintenant dans diverses régions tropicales. En Indonésie, elle est plantée pour ses fruits, utilisés comme légumes. On la trouve dans le jardin autour de la maison surtout à Java central et Java est (Ochse, 1980). Un treillis en bambou lui sert de tuteur, et ses fruits sont pendants (fig. 31).

Les feuilles sont alternes, simples, palmatilobées, et à long pétiole. Les fleurs monoïques, de couleur blanche, se trouvent à l'aisselle des feuilles. Le fruit ondulé, à l'odeur désagréable et au goût amer mesure de 25 à 80 cm de longueur. Sur le marché, les fruits rectilignes sont préférés à ceux de forme ondulée.

A Yogyakarta, Java central, les paysans disposent un poids accroché à l'extrémité du fruit afin qu'il pousse de manière rectiligne. Cette technique peut également augmenter la longueur de la courge et son poids. Le dispositif est installé sur de jeunes gourdes, lorsqu'elles atteignent une taille d'environ 3 cm.

On augmente le poids au fur et à mesure qu'augmente la taille de la courge. Ceci a pour effet de la maintenir droit, de l'allonger et d'augmenter son volume et son poids (fig. 31).

La même technique est pratiquée au Sri Lanka. Une pierre de 200 g environ est attachée à l'extrémité de jeunes gourdes de 15 centimètres (comm. pers. Kotalawala, 1987).

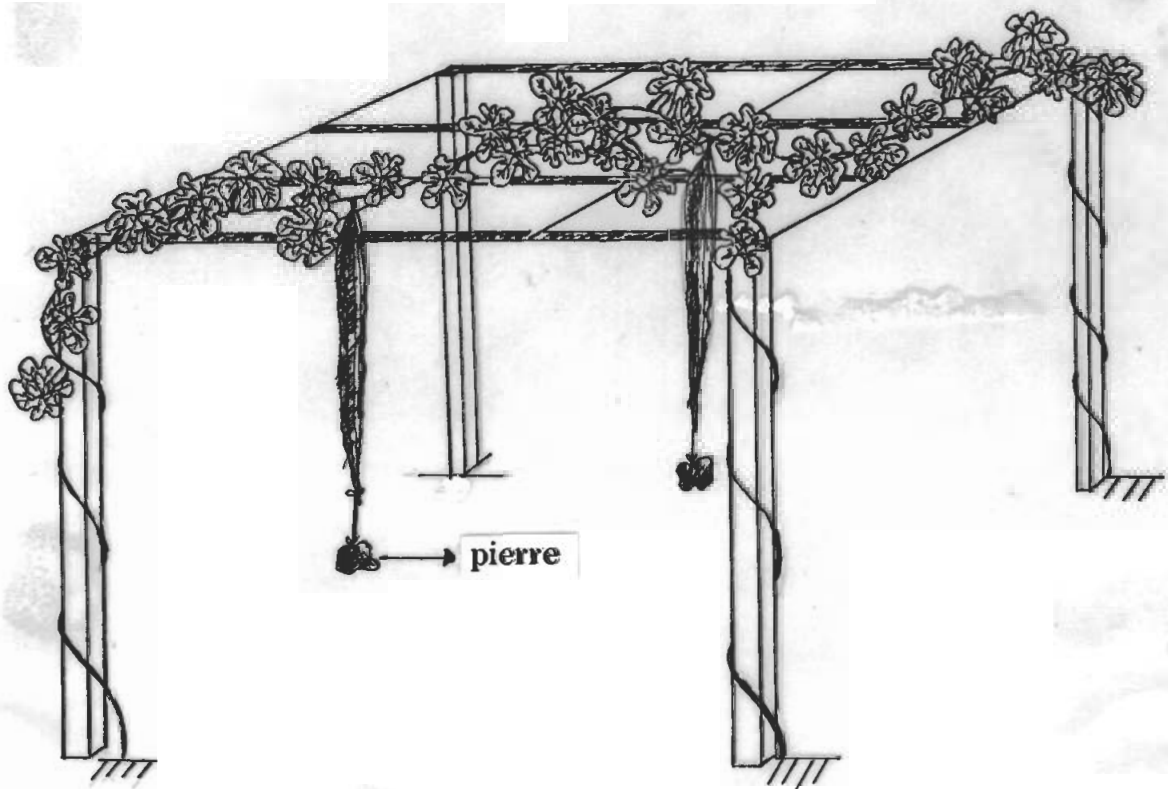


Figure 31 : Accrochement de pierre à l'extrémité de courges serpent à Yogyakarta et Sri Lanka

Chapitre III

Les techniques de protection des plantes

III.1. Les techniques de protection contre les maladies, les ravageurs, et le vol

III.1.1. Les phytopratiques dans les traitements phytosanitaires

Dans la lutte contre les maladies et les ravageurs, l'utilisation de ces techniques permet de respecter l'équilibre écologique. L'emploi de produits chimiques comme les pesticides provoque des dégâts qui sont dangereux non seulement pour les animaux mais aussi pour les être humains, soit par contact direct, soit par les résidus dans la plante. L'utilisation excessive de pesticides peut causer la mort d'insectes utiles (abeilles, papillons, etc.), produit des résidus, et provoque l'apparition de variétés de plus en plus résistantes (Oka, 1993).

III.1.1.1. Protection des fruits contre les insectes

Des phytopratiques concernant l'aspect phytosanitaire sont déjà connues depuis longtemps. L'un parmi des pratiques est la protection des fruits contre les insectes. Une techniques souvent utiliser par les paysans et les peuplements de Java ouest est l'emballage de fruits avant la maturité. Cette technique est appliquée sur quelques arbre, comme jacquier (photos 11a) carambolier, pommier, manguiier, bananier (photos 11b), etc. Dans quelques cas les paysans ne couvrent par tout entière des fruits la façon

d'emballage. Selon les paysans cette façon pour attirer les fourmis qu'elles peuvent ensuite expulser les insectes (Aumeeruddy, comm. pers., 1994).

Cette technique également utilisée pour résoudre le problème de la chute des fruits de carambolier, *Averrhoa carambola* L., OXALIDACEAE, à cause des insectes.

Le carambolier est un petit arbre d'environ 6-9 m de hauteur, originaire d'Asie du Sud Est. L'inflorescence axillaire, les fleurs sont petites, de couleur rouge clair, parfumées (Samson, 1992). Les jeunes fruits sont sensibles au vent et à la pluie.

Le problème majeur est la fragilité des jeunes fruits qui tombent souvent en grand nombre avant la maturité, à cause d'une maladie. Le responsable de cette maladie est une larve d'insecte, qui provoque des tâches noires entraînant le pourrissement, et qui peut décimer 70 à 80% des fruits (Ooi, 1981 ; Prihmantoro, 1990).

Un paysan de Bogor, Java ouest, a résolu ce problème en couvrant les jeunes fruits avec des feuilles sèches de bananier et du papier journal après traitement avec du kelthane (fig. 32). En premier lieu, dès que les fleurs deviennent des jeunes fruits, on pulvérise toutes les parties de l'arbre; les fruits; les feuilles et le tronc près des jeunes fruits pour tuer les oeufs des insectes qui a été mis au surface des fruits et assurer que les fruits emballagés est sain. La pulvérisation effectuée quand les fruits atteignent 2 à 3 cm de longueur, avec du "kelthane", un insecticide qui contient 4,4-dicloro- α -(trichlorométhyl benzhydrol) (Ware, 1978). Cette pulvérisation est faite le matin pour éviter le soleil qui peut provoquer la putréfaction du fruit. On choisit les jeunes fruits de bonne qualité, réguliers et sans tâches noires. On élimine ensuite les fruits de moins bonne qualité qui entourent le fruit choisi que l'on enveloppe alors dans la feuille de banane et le journal. On laisse le fruit couvert pendant environ 50 à 60 jours, selon les variétés.

La protection contre les insectes est évidente. Les autres avantages évidents sont la production des fruits plus grands, plus sucrés et plus

brillants. Cette technique permet aussi la protection du fruit contre la déshydratation. La sélection des meilleurs fruits et le fait d'éclaircir permet de comprendre que les fruits choisis deviennent plus gros.

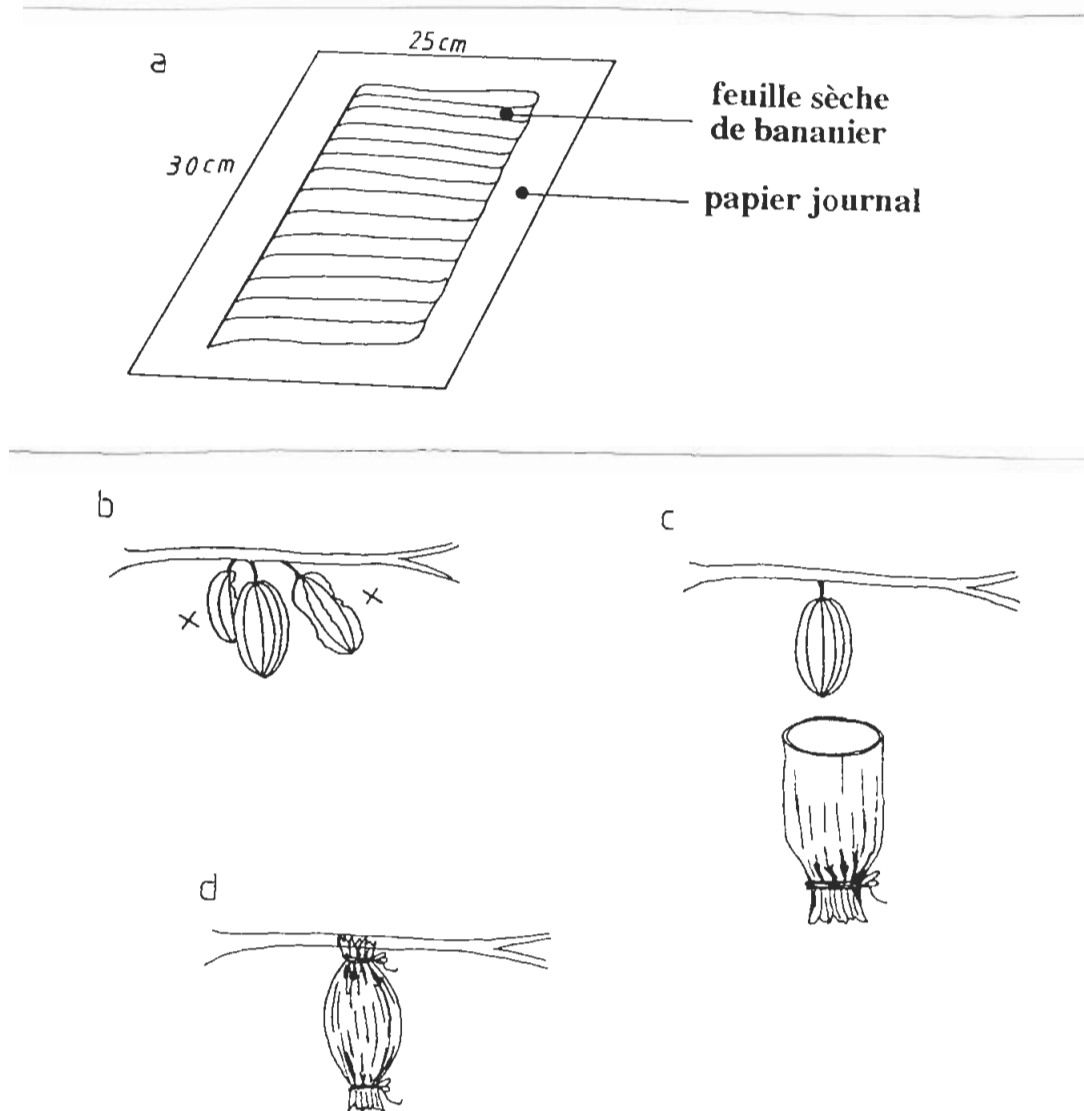


Figure 32 Protection des fruits de carambole contre les insectes à Bogor, en février 1991. (a). Un morceau de feuille de bananier sèche est placée au dessus du papier journal pour couvrir le fruit de carambole. (b) L'élimination des fruits de mauvaise qualité. (c) L'"emballage" du fruit. (d) Le fruit est couvert pendant deux mois.



11a/11b

Photo 11a : Protection du régime de bananiers par un sac plastique à Depok, Java ouest pour éviter les insectes et les chauve-souris

Photo 11b: Protection d'un fruit de jacquier à Bogor, Java ouest



(Hewindati, 1993)

Photo 11c: Protection des fruits du pommier à Malang en 1993

III.1.1.2. L'utilisation de chaux pour éviter des champignon

Malang, une ville de Java est, à haute altitude de 400 à 1300 mètre, a une spécialité de production fruitière. Une vieille tradition de Batu, près de Malang, consiste à appliquer un mélange de chaux et de soufre pour lutter contre les champignons qui parasitent les plantes.

En saison des pluies les fruitiers comme le longan, *Dimorcapus longan*, L, SAPINDACEAE, le manguier, *Mangifera indica*, ANACARDIACEAE, les agrumes : *Citrus spp.*, RUTACEAE sont en effet souvent attaqués par le champignon *Corticium salmonicolor*, qui provoque un endommagement du tronc qui devient de plus en plus sec et de couleur en blanche. La présence de ce champignon sur le tronc provoque l'apparition d'interstices dans lesquels pondent des insectes, après l'éclosion des oeufs les larves causent des dégâts à l'arbre. Pour la prévention contre ce champignon, les paysans appliquent sur le tronc des fruitiers, depuis leur base jusqu'à 1,5 ou 2 mètres de hauteur un mélange (3:1 kg) de chaux et de

soufre, dilué avec 50 litres d'eau. C'est pour protéger l'arbre des spores amenées par les éclaboussures d'eau de pluie. Ce traitement est appliqué avant la saison des pluies, et on doit le répéter chaque année (photo 12).

Le mélange de chaux et de soufre a une fonction semblable à celle des fongicides, il empêche le développement des champignons



(Hewindati, 1992)

Photo 12: L'application d'un mélange de chaux et de soufre chez le pommier, à Malang, en avril 1993

III.1.2. Les pièges contre le ravageurs

III.1.2.1. Le piège dans la rizière

Une technique ancienne pour lutter contre les insectes prédateurs du riz était pratiquée par les paysans de Java Ouest il y a une vingtaine d'années, mais est rarement utilisée aujourd'hui.

Dans ce cas des lampes à pétrole (Petromax) sont placées environ chaque 500 m² dans la rizière, attirant ainsi les insectes qui se brûlant les ailes sur le verre des lampes tombent et se noient dans l'eau de la rizière (fig. 33). D'autre part, (Suseno, S. comm. pers.), cette technique permet de limiter la reproduction de quelques espèces d'insectes qui se fécondent durant la nuit; la lumière représente alors une gêne. Selon Stoll, 1982, la recherche sur l'utilisation des lumières d'intensité différente n'attirent pas les mêmes espèces ni le mêmes quantités d'insectes. Le dispositif optimum est de laisser 100 mètres entre deux pièges munis d'ampoules de 200 watts

La même technique est utilisée à Malang pour lutter contre les insectes prédateurs du pommier, qui pondent leurs oeufs sur les feuilles. En installant les pièges après la nymphose des papillons et avant la ponte, il est possible de prévenir efficacement la formation d'une nouvelle population de ravageurs (Stoll, 1982).

Au Centre de recherches de Sukamandi, Java Ouest, l'utilisation de pièges lumineux permet de surveiller la dynamique et la composition des populations de certains ravageurs (Sudarmaji, comm. pers., 1993).

Une technique de piégeage similaire est employée pour collecter des insect "laron" (des termites ailées), qui sont traditionnellement consommée sous forme de friture à Java .

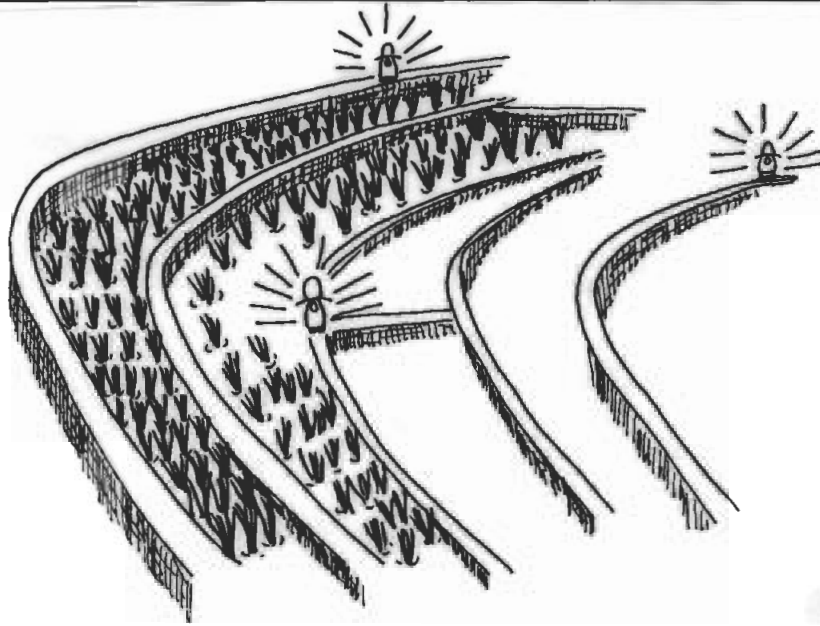


Figure 33 : Lampes à pétrole dans la rizière pour attirer les insectes, à Java Ouest

III.1.3. Les techniques de protection des plantes et des fruits

III.1.3.1. Chez le bananier

Lorsqu'ils arrivent à maturité, les fruits du bananier sont souvent mangés par les chauve-souris. Pour éviter cela, à Songkla, dans le Sud de la Thaïlande, les paysans fixent dans l'axe du régime de bananes des cannes au bout desquelles pend un crochet suspendu à un fil. Ceci permet de piéger les chauve-souris (Khew Vongshri P., comm. pers., 1992) (fig. 34).

Dans un domaine plus anecdotique je peux citer phytopratique utilisée à Sri Lanka, pour éviter les vols de fruits sur les bananiers, une méthode consiste à transporter les bananiers près de la maison (Kotalawala, comm. pers., 1987). Dans ce cas le bananier est déterré avec ses racines lorsque les bananes ont atteint 45% de leur taille finale. La maturation des fruits se continue normalement (fig. 35).

La tentative d'explication de cette technique est que le bananier profite de l'eau qui est accumulée dans la tige, et que le processus de

photosynthèse permet d'assurer le développement des fruits jusqu'au stade de maturité.

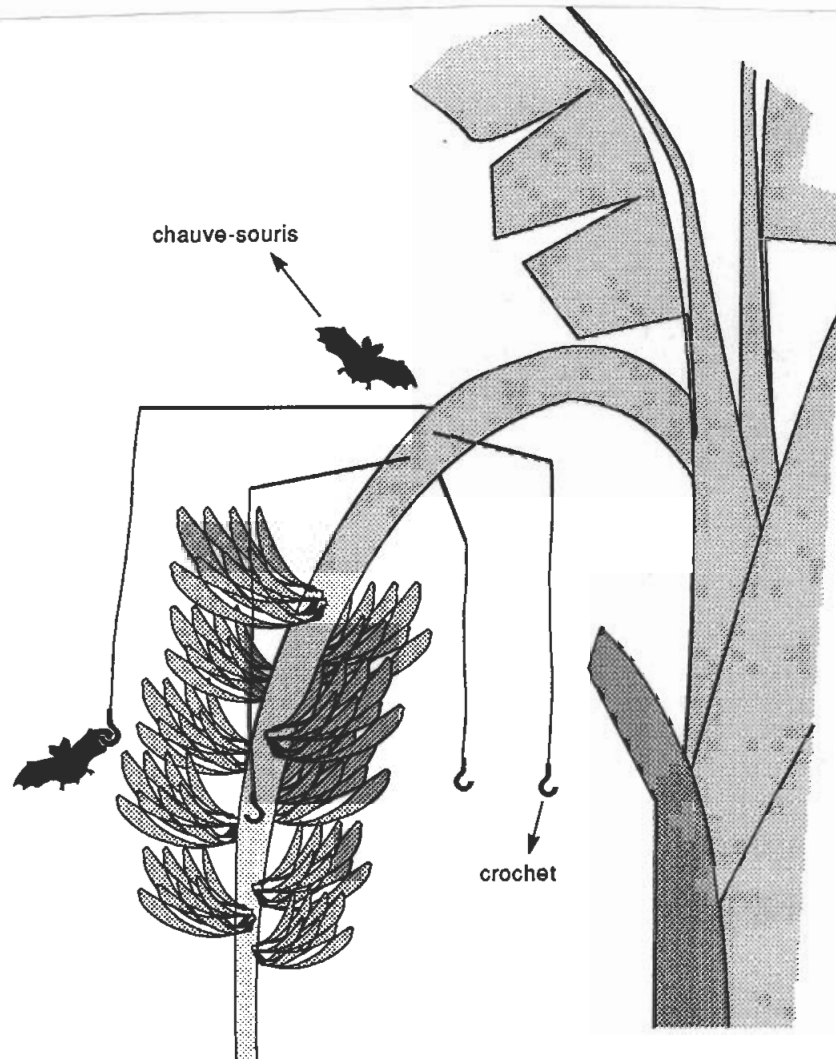


Figure 34 : En Thaïlande, installation de crochets autour des régimes de bananes pour éviter les chauve-souris
(Khew Vongshri P., comm. pers., 1992)

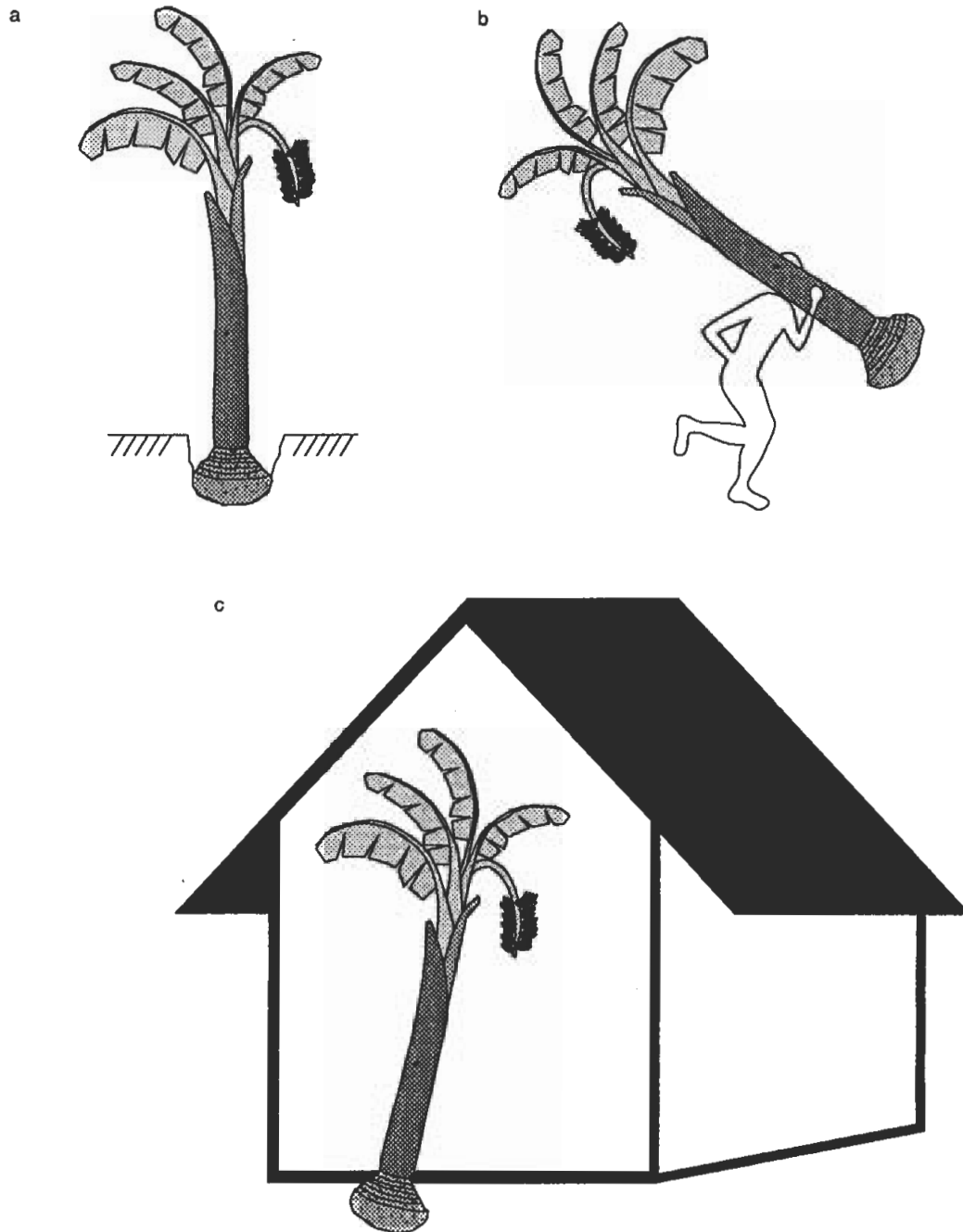


Figure 35 :Au Sri Lanka, déplacement de bananier pour éviter les voleurs de bananes. (a) Déterrement du bananier. (b) Transport du bananier pour le placer à côté de la maison. (c) Les fruits parviennent à maturité.

(Kotalawala, com. pers., 1992)

III.1.3.2. Chez le longan, *Dimocarpus longan*, SAPINDACEAE

Chez le longan ("*lengkeng*" en indonésien), les dégâts occasionnés par les souris et les chauves-souris avant la maturation complète des fruits est un problème important. Ces dommages peuvent représenter jusqu'à 50% de la récolte.

A Malang, Java est, pour éviter les souris, les gens clouent, au début de la première fructification une feuille mince d'aluminium autour du tronc, provoquant ainsi le glissement des animaux qui grimpent (photo 13).

Pour éviter les chauves souris, avant que les fruits n'atteignent la maturité, on emballe les panicules de fruits d'une tresse de bambou, et on les laisse couverts jusqu'à maturation complète. Cette technique permet aussi de faciliter la récolte (photo 14).



(Hewindati, 1993)

Photo 13 : Application d'aluminium autour du tronc de longan pour éviter les souris à Malang.



(Hewindati, 1993)

Photo 14: Les fruits de longan sont couverts par des tresses de bambou jusqu'à leur maturité à Malang.

Chapitre IV

Les techniques d'entretien et gestion des plantes

IV.1. Conduite d'une plantation de bananier pour faciliter la récolte

Pour faciliter la récolte dans une plantation de bananiers, il est avantageux d'avoir la même orientation des régimes de bananes, au dessus de l'intervalle entre deux rangées. Les paysans de la région de Songkla, Sud Thaïlande, (Khew Vong shri, P., comm. pers.) ont observé que la courbure de l'inflorescence ne se faisait pas dans une direction aléatoire, mais toujours à l'opposé du côté d'insertion du rejet sur le tronc d'origine. Il est ainsi possible de prévoir dans quelle direction aura lieu la courbure de l'inflorescence. Lors de la plantation des rejets, on peut donc les orienter de façon à ce que les inflorescences se trouvent du même côté de la rangée (fig. 36). Cette pratique est fondée sur une excellente connaissance de l'architecture du bananier.

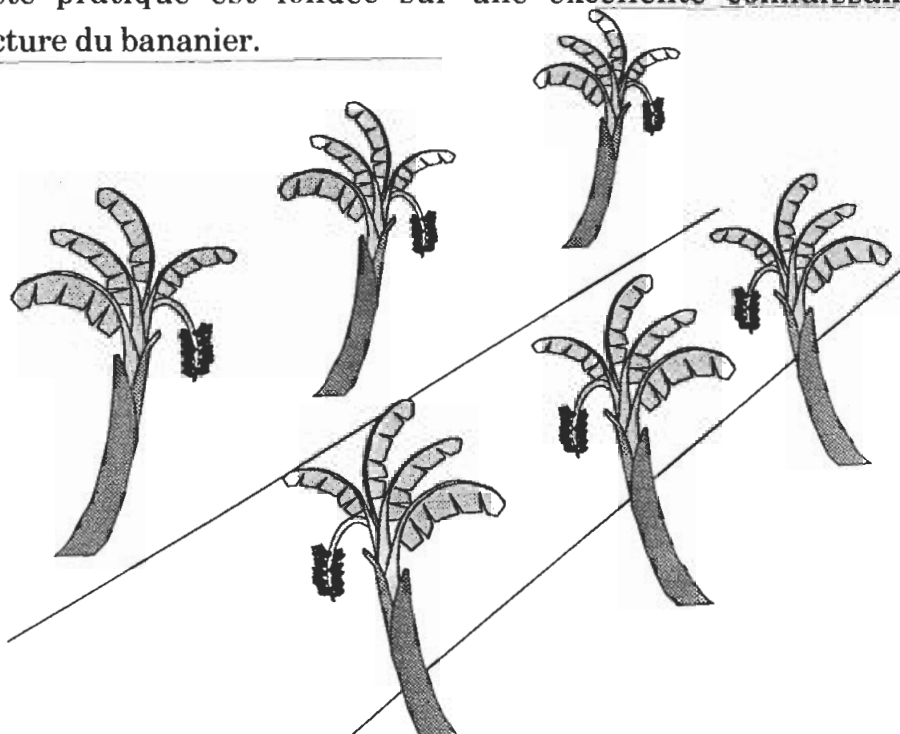


Figure 36 : Orientation de l'inflorescence des rejets de bananiers en Thaïlande (Khew Vongshri, P., comm. pers., 1991)

Une méthode particulièrement intéressante est celle pratiquée dans le cas de cultivars de bananier qui atteint une taille importante et dont il est difficile de cueillir les fruits.

Khew Vongshri, P., agronome thaïlandais, alors âgé de 12 ans a pratiqué à Songkla une technique pour faciliter la récolte des fruits de bananier. Dans ce cas, avant que n'apparaissent l'inflorescence, le tronc est transpercé par une machette en fer d'environ 5 cm de largeur, au-dessus du primordium de l'inflorescence. L'utilisation de machette peut être remplacé par une fine plaque de bois ou d'aluminium.

L'inflorescence apparaît alors au niveau de la percée effectuée par la machette, à la hauteur désirée, ce qui permet de faciliter la récolte (fig. 37). Les fruits ainsi obtenus ont la même la taille et le même goût que ceux obtenus normalement.

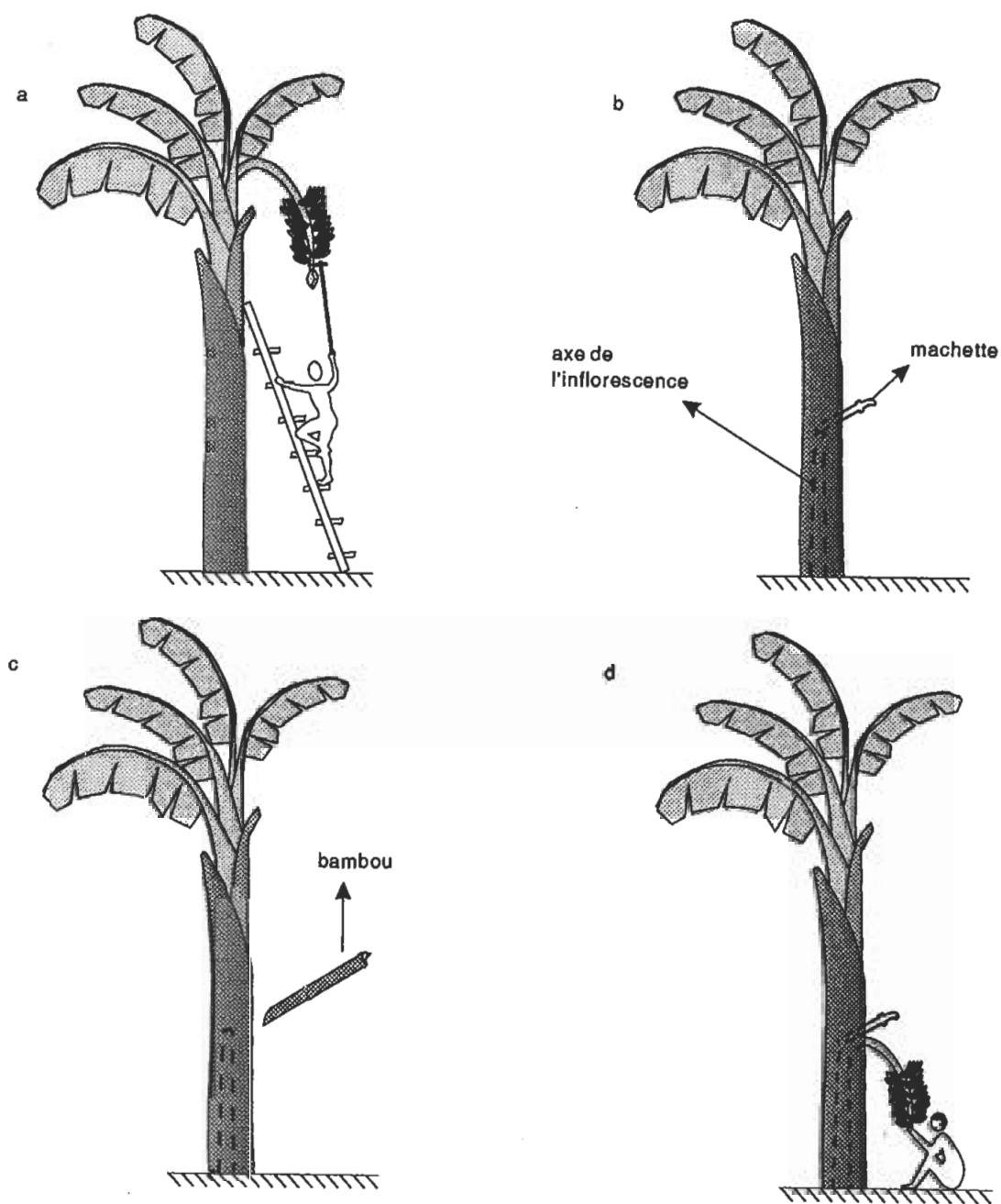


figure 37 : Technique thaïlandaise permettant l'apparition d'un régime de bananes sur le tronc. (a). Un cultivar de bananier de taille importante. (b) L'utilisation de machette pour percer de tronc du bananier. (c) L'utilisation de machette peut être remplacée par un morceau de bambou. (d) Le régime apparaît au niveau de la percée.

(Khew Vongshri, P., comm. pers., 1991)

IV.2. Retardement de la maturation des agrumes

De la famille des RUTACEAE, plusieurs espèces du genre *Citrus* sont très cultivées pour leurs fruits notamment en Asie du Sud-Est, Inde, Chine, Australie et Nouvelle-Calédonie (Sarwono, 1991). Ce sont des arbustes pouvant atteindre 15 mètres de hauteur.

En Indonésie, quelques espèces sont utilisées comme épice, par exemple, *Citrus hystrix* DC. (fruits et feuilles) et *Citrus medica* L. var. *aurantifolia* (fruits). L'espèce la plus cultivée pour ses fruits est le "*jeruk Pontianak*" (*Citrus reticulata* Blanco). Cette espèce de 2 à 8 mètres de hauteur, pousse bien à basse altitude, jusqu'à 700 mètres.

Les jeunes fruits sont de couleur verte, brillants et lisses, comportant beaucoup d'eau, et sucrés à maturité. On en trouve abondamment à Tebas, Ouest Kalimantan, où les plantations totalisaient une surface de 4597 hectares en 1985, et produisaient environ 14 tonnes/ha (Becu et Whittle, 1988). Dans cette région, la récolte se fait partout à la même période ce qui provoque souvent une surproduction entraînant des pertes importantes.

La maturation du fruit se fait quelques semaines après la fécondation. Au cours de sa maturation, le changement de couleur est utilisé comme indicateur de maturité. Dans le cas de *jeruk Pontianak*, d'après les enquêtes dans différents marchés à Jakarta, la plupart des vendeurs préfèrent vendre les fruits moins colorés en jaune, pour qu'ils puissent être conservés plus longtemps.

Pour assurer un échelonnement de la récolte, les paysans à Tebas utilisent de l'urée solide à raison de 250 à 300 grammes par plante, qu'ils enfouissent dans la terre autour des racines (information de Pak Sukardi qui travaille à la plantation de Trubus à Bogor) (fig. 38).

D'après Schneider (1968), l'augmentation du contenu en sucre au cours de la maturation est inverse du contenu en acide dans le fruit, et est corrélée avec le changement de couleur.

Caprio (1956), cité par Schneider (1968), indique qu'en Floride, dans certaines conditions environnementales, comme des conditions de fortes températures au printemps et en été, il est possible que les fruits redeviennent verts.

Cet ajout d'urée permet de retarder la maturité des fruits sur les arbres de 2 à 3 semaines. L'urée est une source d'azote, élément important dans la formation de la chlorophylle. La reprise de la synthèse chlorophyllienne provoque un retard dans la maturation des mandarines: "*jeruk pontianak*", et le processus de la photosynthèse reprend.

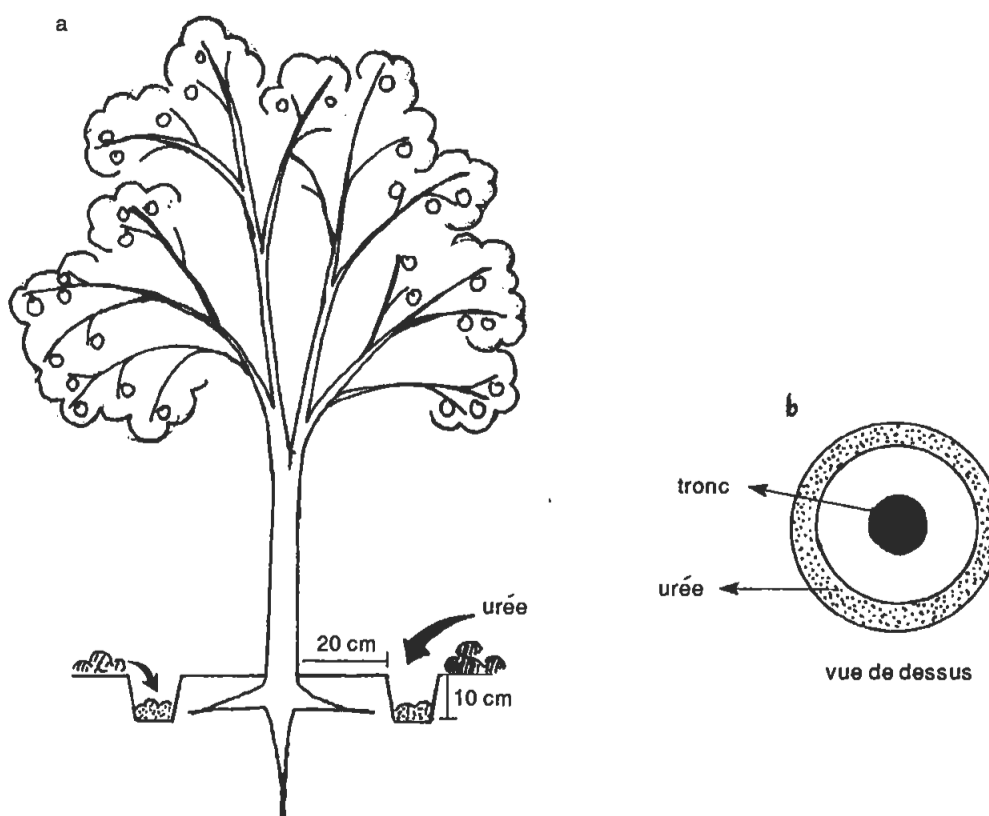


Figure 38 Utilisation de l'urée autour du pied de mandarinier : "*jeruk pontianak*" pour retarder la maturation des fruits. (a) Application d'urée dans un trou autour du pied de mandarinier. (b) Vue de dessus.

(Sukardi, Comm. pers., 1992)

Cette technique permet de maintenir une humidité constante près de la plante quelles que soient les conditions climatiques. Cette pratique est utilisée pour les plants de vanille.

Au Burkina Faso, certains maraîchers utilisent des canaris, récipients de terre poreuse pour l'irrigation de certaines plantes, Calebasses, pastèques, etc. Ces récipients sont enterrés à moitié, puis ils sont régulièrement remplis d'eau et recouverts d'un couvercle afin d'éviter l'évaporation (Savouré, 1988). La même technique utilisée à Java est mentionnée par Thornburn (1982), sur les arbres fruitiers en enterrant les jarres en terres autour d'arbres pendant la saison sèche. Ces jarres en terres sont remplis en eau chaque 3 à 4 jours.

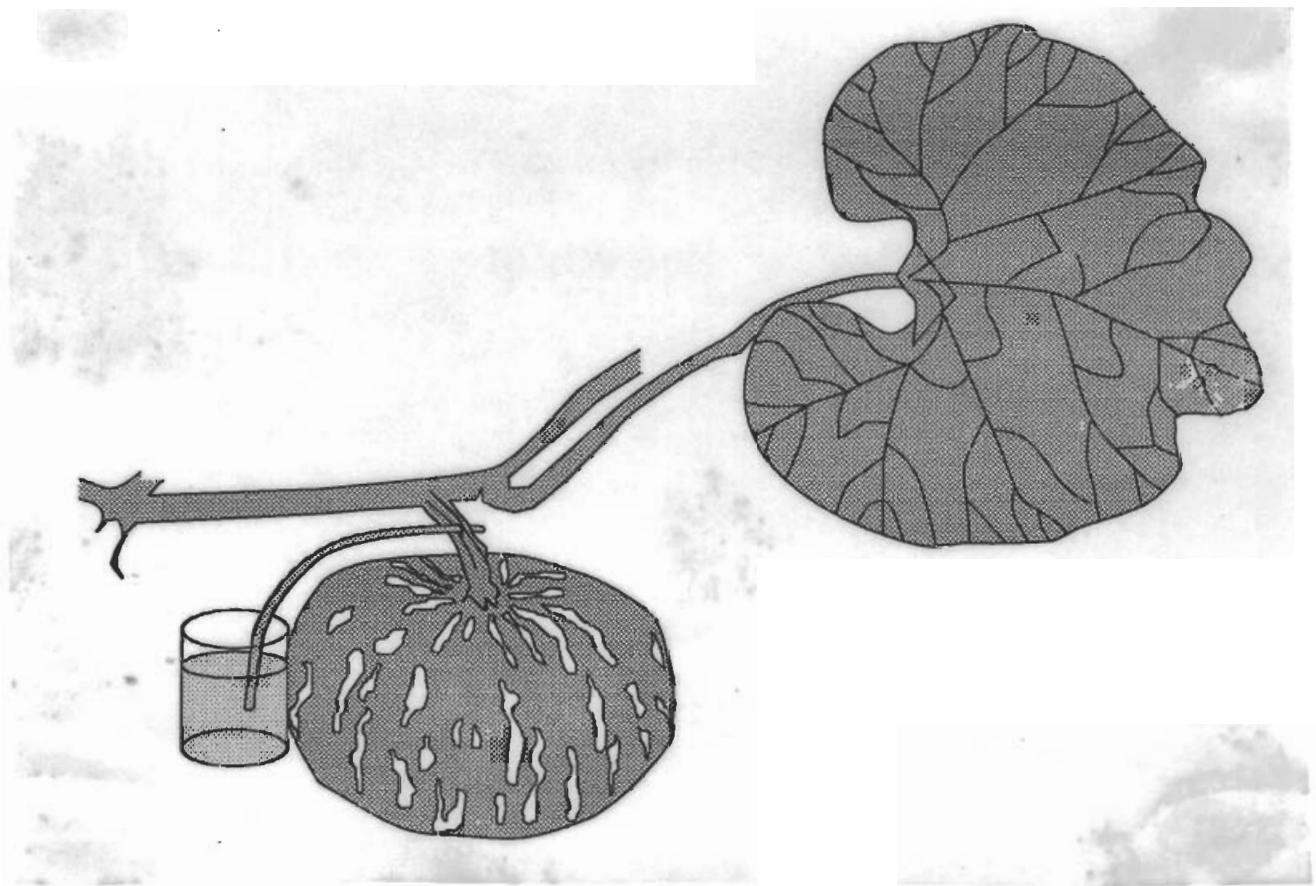


Figure 40 : Au Sri Lanka, utilisation d'une mèche dans l'alimentation hydrique de courage

(Kotalawala, comm. pers., 1987)

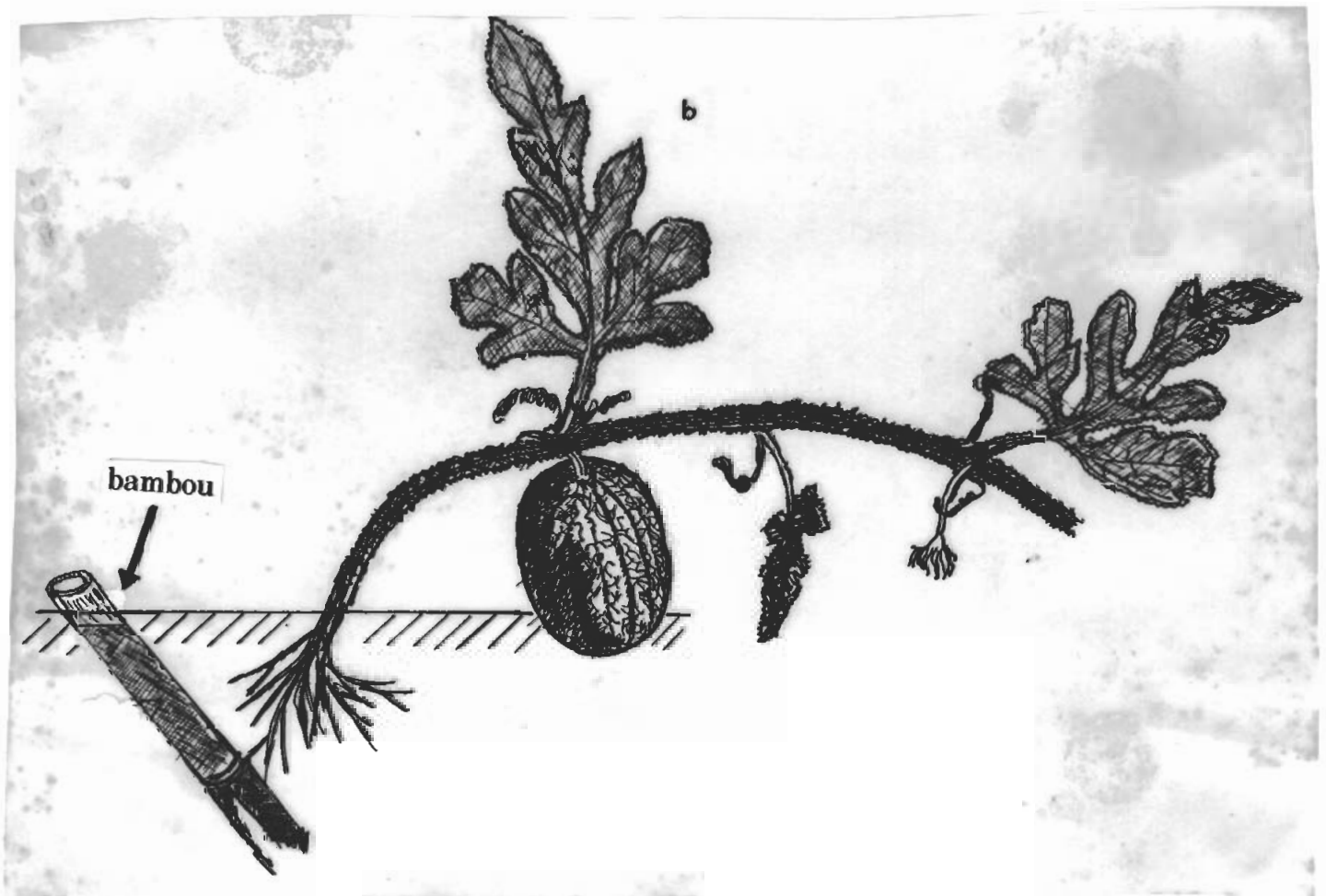
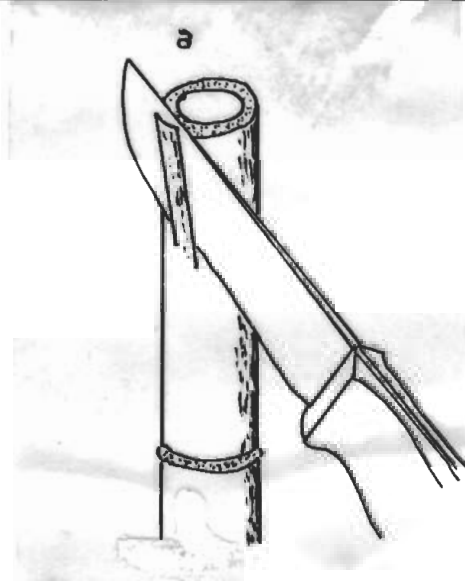


Figure 41 : Arrosage de la pastèque à Maros en 1992. (a) élimination de la partie extérieure d'un entrenoeud de bambou utilisé comme récipient; (b) Le système d'arrosage pour la pastèque.

IV.4.2. Système d'arrosage pour plantes marcottées et plantes greffées

L'eau est indispensable aux plantes pour que les racines poussent facilement. Aussi marcotte-t-on souvent les plantes en saison des pluies pour n'avoir pas à les arroser pendant la durée du marcottage. Mais pendant les saisons sèches ou dans les régions où les pluies sont rares, les paysans ont recours à des techniques pour faciliter l'arrosage. A Java par exemple, on place un morceau de bambou contenant de l'eau, au dessus du niveau de la marcotte et relié au terreau utilisé comme milieu de marcottage par une mèche. Une fois par semaine, le récipient en bambou est rempli d'eau (fig. 42).

En Thaïlande, dans le cas d'une greffe par approche dans un arbre, des paysans utilisent la coque de noix de coco comme récipient pour conserver de l'eau à la base du pot contenant la plante qui sert de porte-greffe (photo 15).

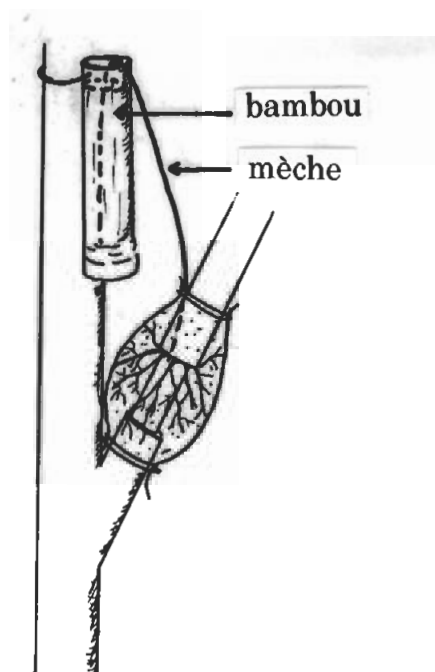


Figure 42 : L'utilisation de bambou comme système d'arrosage
(Java Ouest, 1992)

Photo 15 :

En Thaïlande, utilisation de coque du noix de coco comme récipient dans le système d'arrosage de plante porte-greffe dans le cas d'une greffe par approche.



(photo Amsalem, 1992)

Chapitre V

Les techniques après récolte

V.1. L'accélération du mûrissement des fruits

En ce qui concerne de la maturation des fruits, l'éthylène joue de rôle important, comme un substance favorise cette maturation. Elle est indiquée par l'augmentation de la production d'éthylène au cours de la maturation. Cette augmentation de la production d'éthylène provoquant les changements physiologique et l'augmentation de la respiration des fruits (Pratt, 1975).

Quelques techniques concerne la maturation des fruits appliquée dans des région tropicales. Les paysans utilisent les traitement physique stimule la production éthylène, pour accélérer la maturation des fruits. D'après Solomon et Laties (1973) cité par Pratt (1975), l'éthylène provoque la maturation à cause de la "perturbation" cellulaire par la traitement physique.

Une technique utilisée dans plusieurs régions de Java concerne le mûrissement des fruits (syncarpes) du jacquier, *Artocarpus heterophyllus* Lamk, MORACEAE. En général, les paysans cueillent les jacques avant maturité complète pour éviter qu'elles ne soient attaquées par des insectes. Si l'on veut les consommer rapidement, il suffit pour accélérer le processus de mûrissement d'introduire un bâtonnet de bois dans l'axe de la jacque, ce qui permet aussi un transport plus facile (fig. 43). Le traumatisme provoquerait la libération d'éthylène, stimulant la maturation du fruit.

La même technique est pratiquée en Colombie sur le fruit d'almirajo, *Patinoa almirajo* Cuatr., BOMBACACEAE, (José A. Gomez Diaz, comm. pers., 1991).

A Madagascar, pour accélérer la maturation, les gens enterrent les jacques dans la terre, puis les recouvrent avec des feuilles de "bois noir", une espèce locale qui reste à identifier. Le fruit est ensuite recouvert avec la terre (fig. 44). Les fruits vont mûrir en 2 à 3 jours. La maturité est signalée par l'odeur qui se dégage (information communiquée par des étudiantes

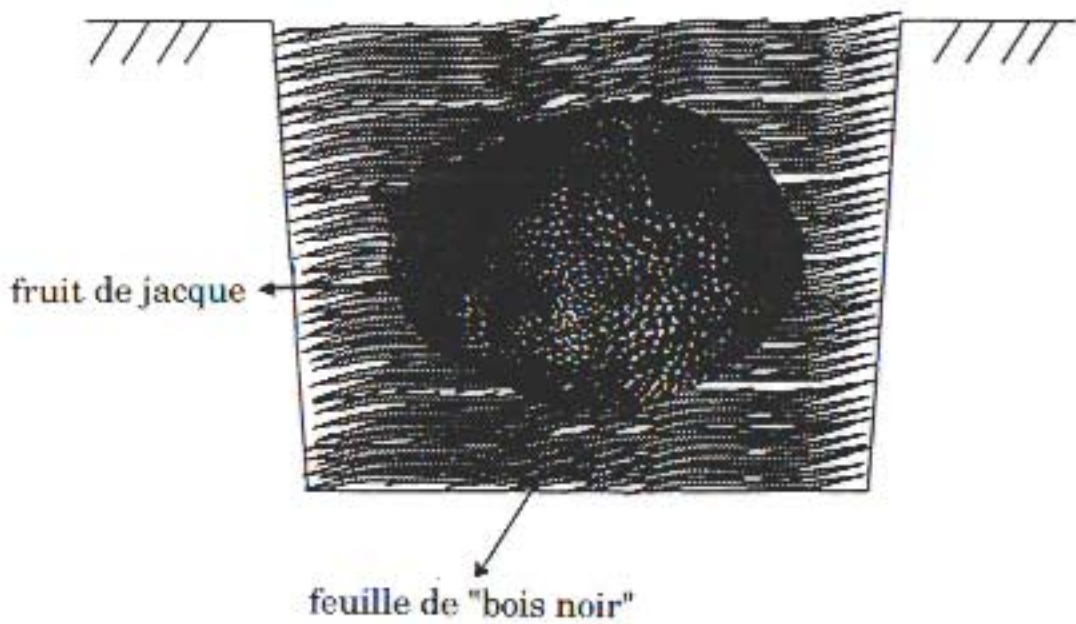


Figure 44 : L'enterrement de la jacque pour accélérer la maturation à Madagascar, 1990.

Dans quelques régions d'Indonésie et à Songkla, dans le sud de la Thaïlande (Khew Vongshri, P., comm. pers., 1991), le carbure d'acétylène est utilisé pour accélérer le processus du mûrissement de certains fruits. Ce gaz concurremment avec la méthane et l'éthylène est utilisé au moins depuis 1930 dans les cales de navires bananiers qui arrivaient alors à Dieppe, au Havre, à Anvers et à Rotterdam, venant des Antilles (Baumer, comm. pers., 1994).

Au marché aux bananes de Jakarta, les vendeurs utilisent cette technique pour la maturation en grandes quantités des fruits de bananes venant de Bogor et Lampung, Sumatra. Dans ce cas le carbure est placée au milieu des tas de bananes, en emballant préalablement par des feuilles sèches de bananier. Ils sont couvert ensuite par les feuilles sèches de bananier et le plastique pour garder la chaleur. Les fruits vont mûrir en 24 heures, et sont prêt à être vendus (photo 16).

A Java Central cette technique est souvent utilisée pour les mangues et les sapotilles, ou "sawo", *Manilkara zapota* (L.) P. van Royen, SAPOTA-

CEAE. Après avoir lavé les fruits, on les place dans une jarre de terre cuite au fond de laquelle on a placé un morceau de carbure. La jarre est ensuite fermée par un bouchon de paille de riz ou de tissu (fig. 45a). Les fruits mûrissent en 2 ou 3 jours au lieu d'une semaine.

Pour faire mûrir toutes les bananes d'un régime en même temps, on utilise la technique suivante presque dans toutes les régions de Java. On place le carbure à la base de l'axe du régime, puis on enferme le régime dans un sac de jute, qui permet l'aération (fig. 45b). Le carbure doit d'abord être enveloppé dans une feuille sèche de bananier pour éviter le contact direct avec les fruits, qui provoquerait des taches noires sur la peau de ceux-ci.



(Photo Hewindati, 1994)

Photo 16 Mûrissement de bananes en utilisant le carbure d'acétylène au marché de bananes à Jakarta

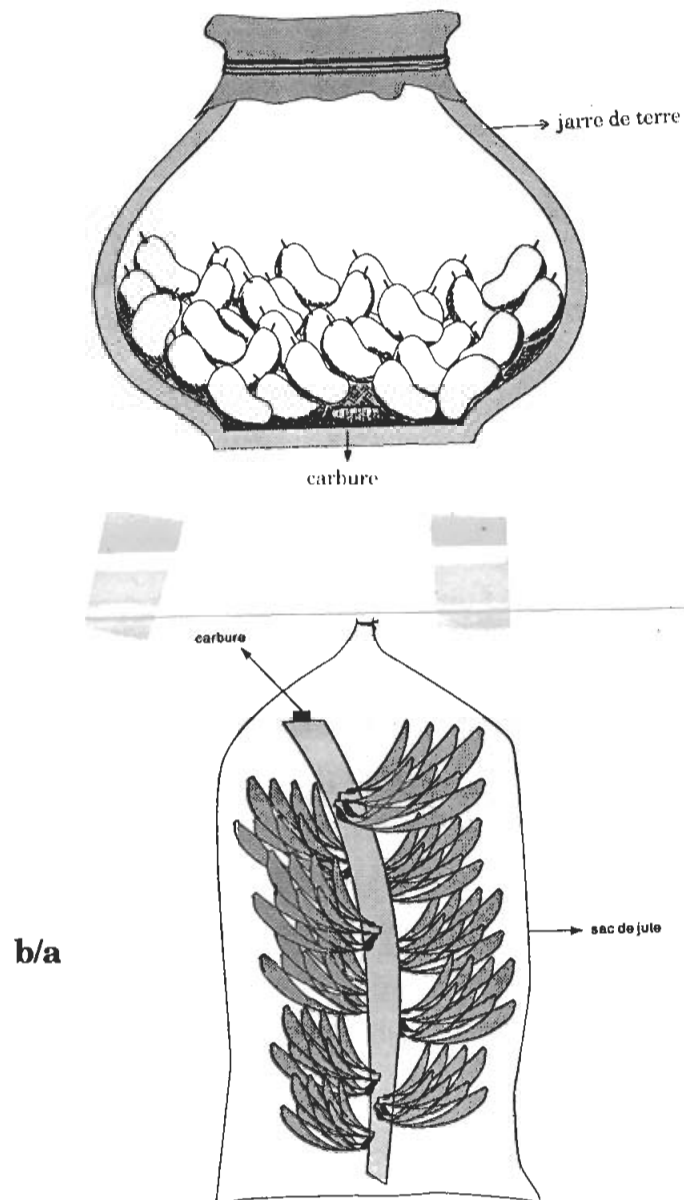


Figure 45 : (a) Mûrissement de mangues en utilisant le carbure d'acétylène à Java Central et Thaïlande; (b) Mûrissement d'un régime de bananes.

Dans la région de Padang, Sumatra ouest, on pratique une technique d'enfumage pour accélérer le mûrissement des bananes. Ceci est particulièrement utile lors de fêtes (mariage, naissance, etc.) où l'on a besoin d'une grande quantité de bananes mûres. La même technique est utilisée par les vendeurs de bananes à Bogor, Java ouest

Dans ce cas on creuse un trou dans la terre (la dimension selon besoin). Les fruits sont placés dans un des trous dans lequel on a disposé plusieurs couches de feuilles fraîches de bananier. Avant on recouvre les fruits avec des feuilles fraîches de bananier, du plastique, et la terre (photo 17a, 17b), le bambou troué est placée de façon verticale. La fonction de ce bambou est pour faire entrer la fumée pendant la processus de mûrissement.

L'enfumage est obtenu en brûlant des feuilles de végétaux dans le trou du bambou avant de le couvrir par de l'axe de régime de la banane. Cette façon est répétée chaque matin et soir pendant 2 jours. La présence de carbure d'acétylène à une fonction comme éthylène qui induit la maturation des fruits. Il vont induire la respiration du fruit et réduire la teneur de chlorophylle, provoque la maturation (Bangerth, 1975).



a/b

(Photo Hewindati, 1993)

Photo 17: Mûrissement de bananes par enfumage à Bogor, Java ouest en 1993. (a) Le placement de bananes dans un trou. (b) enfumigation se fait en brûlant de feuille sèche d'un côté du bambou.

V.2. Les systèmes de conservation

Les techniques de la conservation des fruits, des tubercules, des bulbes, et des graines ont les buts de conserver des produits de la récolte pour qu'ils puissent être utilisés dans le semis l'année suivante ou donner la valeur importante dans le marché. On peut avoir recours à des techniques de conservation dans deux buts différents: l'un pour réutiliser une partie des produits des cultures d'une saison pour la saison suivante, et l'autre pour offrir sur les marchés des produits de bonne qualité.

Il est très important de veiller à la bonne conservation des produits après la récolte, notamment dans les pays tropicaux humides. Une grande partie des pertes de production a lieu durant la conservation, comme par exemple la perte en riz qui peuvent atteindre plus de 50% au cours du stockage (comm. pers. Sunaryono, 1992). Quelques techniques de la conservation, comme la conservation du riz en ajoutant de sel, des graines des légumes au dessus de la chaux, des bulbes d'échalotes et des aulx, l'utilisation de cendres de riz chez le grain de maïs et les haricots ont de raison pour éviter l'humidité pendant la conservation provoque la pourriture.

Dans le cas de l'Indonésie, les problèmes de transport dans les villages sont un facteur important et représentent un obstacle pour la vente rapide des produits. La plupart des paysans ont souvent recours à des techniques de conservation pour prolonger le temps de stockage.

V.2.1. La technique de la conservation après la récolte

V.2.1.1. Conservation de productions fruitières

Nous n'avons trouvé que peu de techniques de conservation des productions fruitières, qui sont rapidement périssables. Toutefois, deux techniques ont été recueillies dans le cas des agrumes.

La première est employée à Yogyakarta, Java central, par les vendeurs de "*jamu*", le nom pour médicament traditionnel, en utilisant les bases des plantes, et présenter en formes variées (Barbier, *et al*, 1980), dans la composition desquels entre la lime, *Citrus aurantifolia*. Pour éviter l'augmentation de prix quand les limes sont rares sur le marché, les vendeurs de "*jamu*" les achètent souvent en grandes quantités en pleine saison de production, et les conservent en les enterrant dans le sol, où elles pourraient se garder jusqu'à deux mois.

La seconde concerne la conservation sur l'arbre des mandarines, "*jeruk pontianak*," à Kalimantan ouest (l'information de Sukardi à la plantation de "Trubus") (voir p. 105)

V.2.1.2. La conservation du manioc

Il existe quelques techniques traditionnelles concernant la culture du manioc. Au cours du stockage des tubercules, les paysans perdent environ 25% de leur production de manioc, car la plupart d'entre eux connaissent mal les traitements après la récolte.

Pour garder sa fraîcheur au manioc, les paysans de Yogyakarta à Java central connaissent deux techniques. En laissant les tubercules déterrés, toujours reliés à leur tige, dans un endroit sec à l'ombre, on peut les conserver une semaine (fig. 46a). En enterrant les tubercules après la récolte, on peut les conserver jusqu'à 6 mois au lieu de 2 à 3 jours.

Les tubercules sont placés au fond d'un trou dans la terre, puis on entasse par dessus les feuilles de la même plante. On peut répéter cette opération sur plusieurs couches dans le même trou (fig. 46b). Pour recouvrir les tubercules on peut utiliser aussi par exemple des feuilles de jacquier, de manguiier, de la paille de riz, du sable mouillé, ou de la sciure.

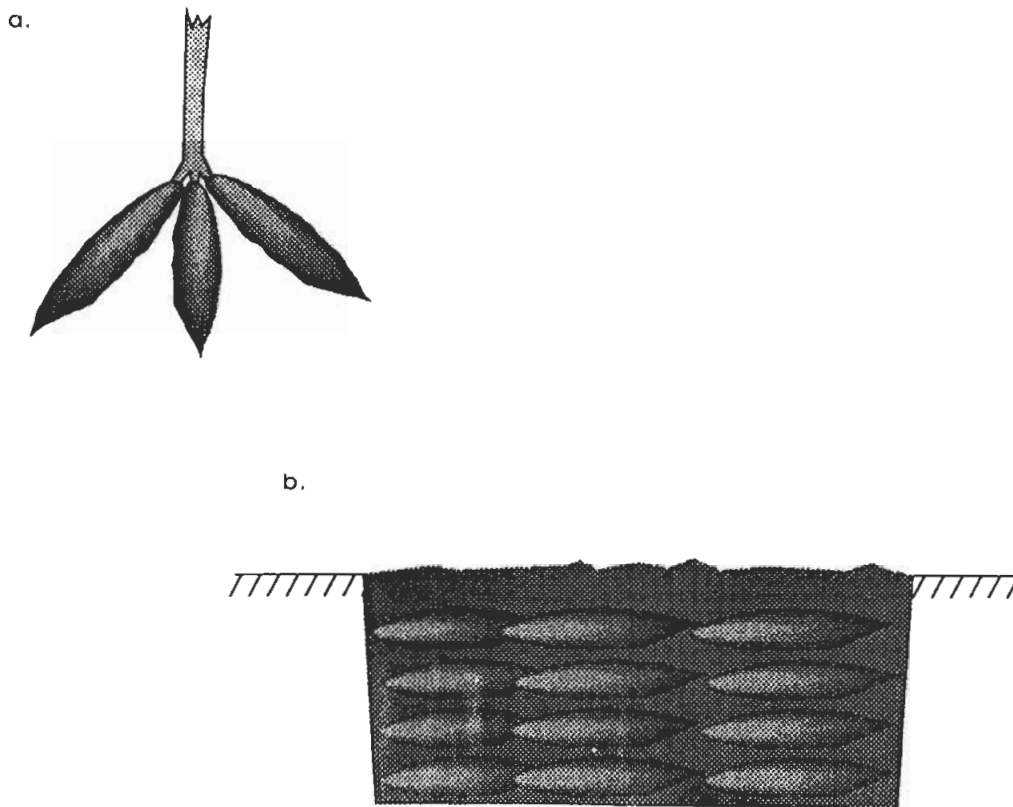


Figure 46 Conservation des tubercules de manioc à Yogyakarta, Java central. (a) en les gardant reliés à leur tige (b). en terre après la récolte.

V.2.2. Conservation pour des produits des cultures

Les techniques le plus souvent trouvées pour des produits des cultures concernent la conservation de semences (haricot, tomate, aubergine, épinard,...) et de légumes (aulx, échalotes, maïs,...).

La façon de ces conservation est un facteur important puisque les germinations en dépendent. Le premier problème auquel ont à faire face les paysans pour la conservation des graines est l'attaque par les insectes. Le principe dans la conservation des graines est de les garder sèches et fraîches. Les graines qui n'ont pas été séchées correctement avant d'être conservées, ou qui sont conservées dans un endroit humide, sont altérées par des modifications chimiques de leur contenu en protéines, en amidon, et en huile. Ces processus chimiques provoquent une augmentation de température de la graine, créant un milieu propice au développement d'insectes et de micro-organismes. Les dégâts occasionnés par les insectes augmentent avec la teneur en eau dans les graines (Bray, 1984). D'après Soedomo *et al* (1988), le contenu optimum d'eau dans la graine est de 8 à 13 % (selon les espèces).

V.2.2.1. La conservation des échalotes

Certains paysans de Yogyakarta, Java central, ont une technique pour éviter la pourriture des échalotes. Ils placent des bougies allumées dans les jarres de terre cuite contenant les échalotes (fig. 47). La jarre de terre est ensuite fermée par un bouchon, autour duquel on dispose des cendres de son de riz humidifiées. Les bougies s'éteignent lorsque il n'y a plus d'oxygène dans la jarre. En utilisant cette technique, le pourcentage de croissance est supérieur à 90% après 6 mois de conservation.

Une tentative d'explication est que la respiration des bulbes est empêchée en absence d'oxygène, donc empêche la germination. Cette condition évite également l'apparition des champignon provoque la pourriture des bulbes.

La même technique permet de conserver de 1 à 2 ans au lieu d'un an les semences de soja, *Glycine max*, (L.) Merr., POACEAE.

Nous supposons que cette technique pourra être utilisée pour retarder la maturation des fruits. En diminuant la production d'éthylène. D'après Mapson et Robinson (1966), cité par Pratt, 1975, la basse concentration d'oxygène inhibe la formation d'éthylène

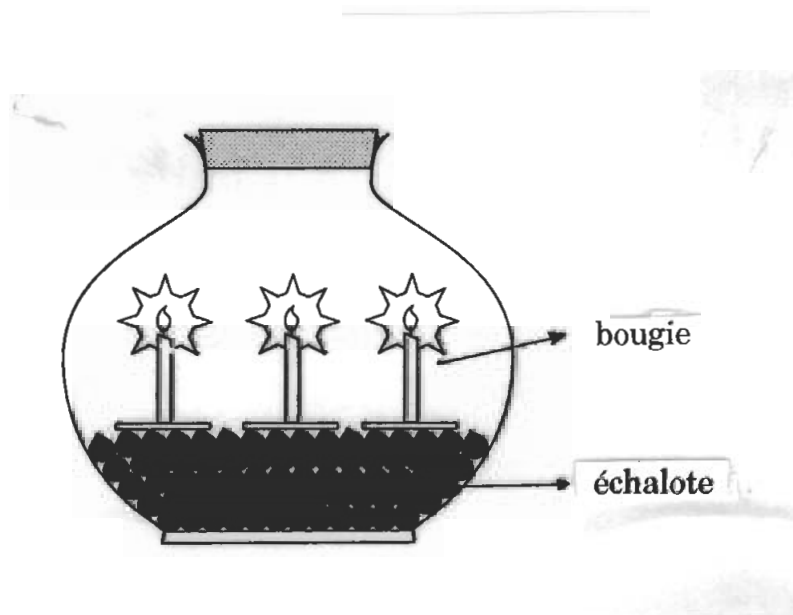


Figure 47 : La conservation d'échalotes dans une jarre en terre à Java central

(Yogyakarta, 1992)

V.2.2.2. La conservation des graines de légumineuses et de maïs

Une technique ancienne et très simple pour la conservation de semences des graines de légumineuse et de maïs, les paysans de Cimanggu, près de Bogor, utilisent par exemple de la cendre de riz pour la conservation. Après les avoir séchées pendant une à deux semaines, on débarrasse les graines de leur gousse ou le maïs de leur spathe, et ensuite les mettent dans une bouteille bien fermée en les mélangeant avec de la cendre de bois ou de son de riz ou bien ils laissent la cendre au dessus près du bouchon (fig. 48a).

Sunaryono, un chercheur du Département de l'horticulture à Jakarta, a pratiqué une technique différente permettant de conserver les graines de Légumineuses pendant un an. On doit ajouter 20 cc d'huile de maïs ou de noix de coco pour chaque kilogramme de graines. L'adjonction d'huile est répétée tous les 3 mois, lorsque l'huile commence à sécher. Ceci empêche la présence des insectes. Cette technique n'est utilisée que pour les graines à tégument dur telles que les haricots rouges : *Vigna sinensis* L., PAPILIONACEAE ou le maïs : *Zea mays* L., POACEAE (fig. 48b).

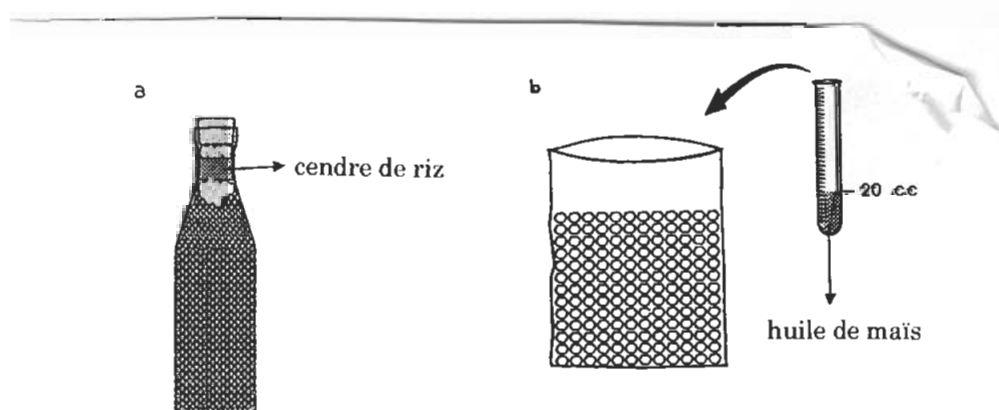


Figure 48 : (a) La conservation de graines dans une bouteille en ajoutant de cendre de riz à Bogor, 1992. (b) En ajoutant de l'huile de maïs.

V.2.2.3. La conservation des graines de légumes

Pour les graines à tégument mou ou qui ne sont pas lisses on dispose de la chaux au fond du récipient dans lequel est placé un sac plastique troué contenant les graines (fig. 49). Elles peuvent ainsi se conserver pendant 6 mois au lieu de 3.

La chaux empêche le développement des insectes. D'autre part de part son caractère hygroscopique, elle absorbe l'eau produite par le processus de transpiration de la graine, diminuant ainsi l'humidité de l'air autour des graines.

Tableau 3. Les graines conservées par cette dernière technique à la plantation de fruitière, Cipaku, Bogor, sont :

nom indonésien	nom scientifique	famille	nom français
<i>melon</i>	<i>Cucumis melo</i> L.	CUCURBITACEAE	melon
<i>pepaya</i>	<i>Carica papaya</i> L.	CARICACEAE	papaye
<i>semangka</i>	<i>Citrulus vulgaris</i> L.	CUCURBITACEAE	pastèque
<i>terong</i>	<i>Solanum melongena</i> L.	SOLANACEAE	aubergine
<i>tomat</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i> L.	SOLANACEAE	tomate

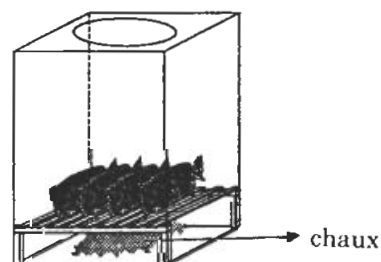


Figure 49 : Conservation de graines en utilisant de la chaux à Bogor, Java ouest.

V.2.3. La conservation des produits à vendre ou à consommer

V.2.3.1. La conservation par enfumage

Pour la conservation des produits à vendre ou à consommer, la viabilité de semence n'est plus un facteur important. Une technique de conservation consiste à placer les échalotes au dessus du foyer dans la cuisine. (fig. 50). On évite ainsi l'humidité qui favoriserait le développement de champignons.

Les paysans mettent aussi leurs épis de maïs, leurs gousses de haricots ou d'arachides. Dans ce cas là, l'enfumage régulier protège les graines des insectes. Pour protéger les graines de la sécheresse, on les laisse le maïs dans ses spathes ou les graines de Légumineuses dans leur gousse. Cette technique est également pratiquée en Tanzanie (Stigter, 1985).

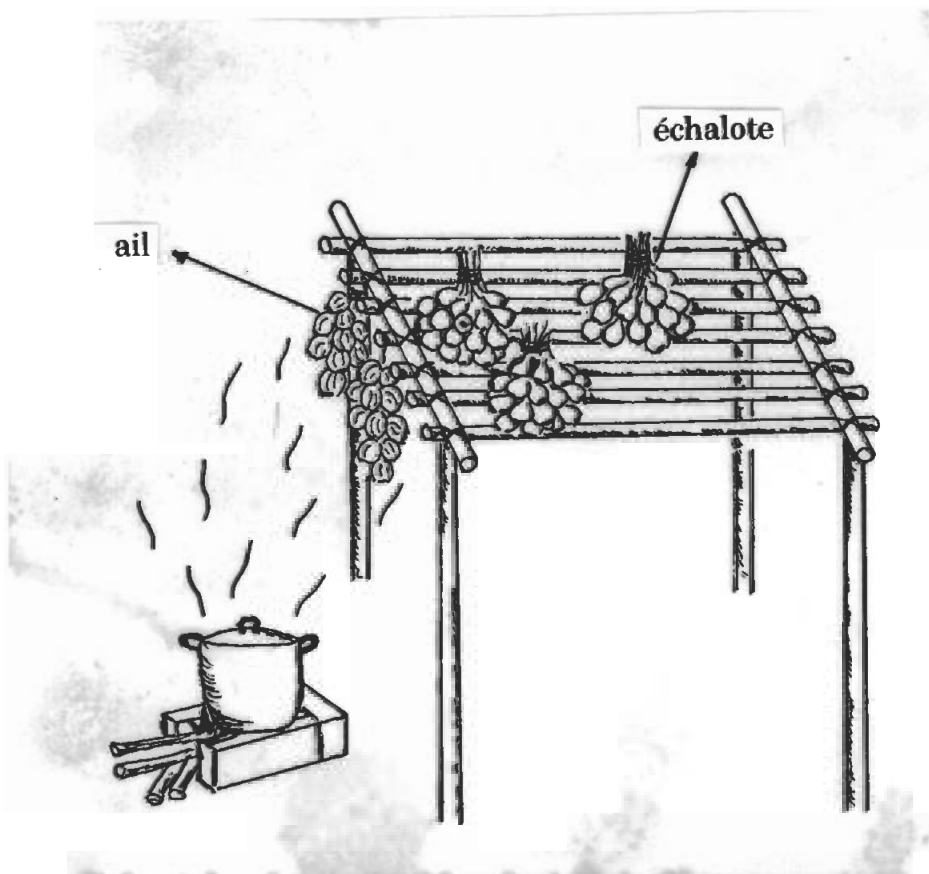


Figure 50 : Conservation d'échalote et d'ail au dessus du foyer à Kuningan., Java central, 1992

V.2.3.2. La conservation de maïs dans leur spathe

Une autre technique est utilisée pour la conservation de maïs au Mexique. On laisse les épis sur le plant cassé de sorte que les spathes sont orientés vers le bas (fig. 51).

En utilisant cette pratique, les épis de maïs sont protégés de la pluie, et séchés par le soleil. Ils sont peu attaqués par les souris et, de plus, l'humidité est moindre que lors du stockage en tas qui favorise les attaques par les champignons et les insectes.



Figure 51 : Conservation du maïs sur pied au Mexique (doblado la mazorca, in Thurston, 1992)

V.2.3.3. La conservation du riz en ajoutant de sel

La récolte de riz en saison des pluies est souvent endommagée. En l'absence de soleil, le seul moyen de séchage, la récolte risque de pourrir. Ainsi, en mars 1992, les paysans de Bojonegoro, Java Est, ont perdu les deux tiers de leur récolte en raison de la pourriture.

Pour éviter ce cela, les paysans de Java Ouest ajoutent de 4 à 10 kilogrammes de sel par 100 kilogrammes de riz récolté, non séché au soleil. Puis le mélange sel et riz est placé dans un sac en toile de jute, renfermé et mis dans un endroit sec (Sunaryono, comm. pers., 1992) (fig. 52). En utilisant cette technique, le riz peut être sauvegardé pendant 3 à 4 semaines.

Le caractère hygroscopique du sel permet de réduire l'humidité dans le riz.

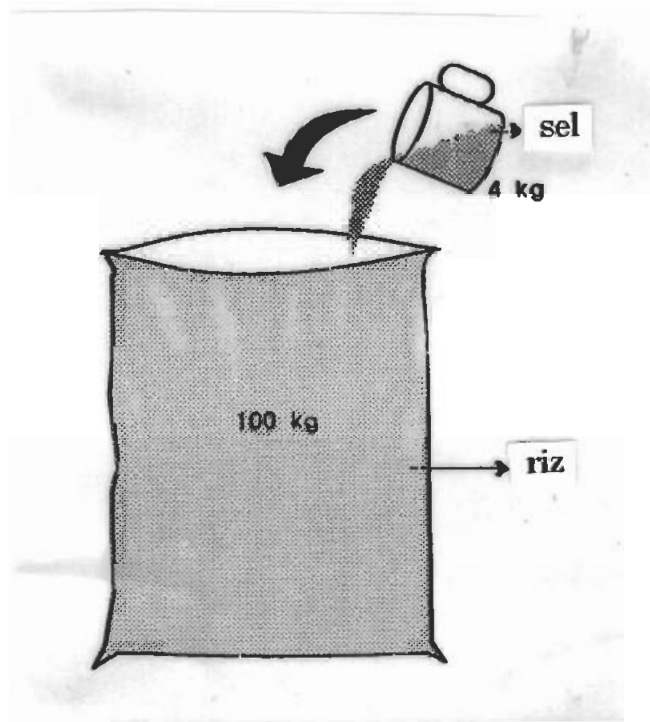


Figure 52 :L'utilisation de sel pour la conservation du riz à Bogor, 1992

Chapitre VI

Utilisations particulières de quelques plantes

I.1. L'utilisation des feuilles sèches de bananier dans la culture du champignon, *Volvariella volvacea*, PLUTEACEAE

Volvariella volvacea (*Jamur merang* en indonésien) est un champignon cultivé qui est consommé comme légume. En Indonésie, on le cultive principalement sur un milieu contenant de la cellulose, par exemple la paille ou le son du riz, les déchets de palmier à huile "*kelapa sawit*", *Elaeis guineensis* Jack., ARECACEAE, ou de la moelle de sagou : *Metroxylon sagu* Rottb., ARECACEAE, etc. Jusqu'à présent dans les productions commerciales des champignons, le milieu utilisé est la paille de riz (Sabatier & Montade, 1979). Avec cette technique il faut d'abord stériliser la paille de riz en la pasteurisant.

Un paysan de Pati, Java central, *Pak Adinata*, cultive ce champignon pour sa propre consommation et utilise des feuilles sèches de bananier comme milieu de culture. La technique est très simple, peu coûteuse, et ne nécessite pas la stérilisation du milieu.

Avant de placer les feuilles de bananier en plusieurs couches dans un égouttoir, il faut mouiller ces feuilles en les trempant dans l'eau. Puis on répand les spores de champignons sur les feuilles des bananiers et on les recouvre par un plastique (fig. 53). Quatre jours après, pour garder l'humidité, on pulvérise le milieu avec de l'eau et l'on recouvre à nouveau. La récolte peut être faite tous les 2 jours après 8 à 10 jours sous la couverture. La production de champignons cesse après 3 à 4 semaines.

La surface des feuilles de bananier est couverte par une couche de cire, donc des autres champignons ne se développent pas. Ainsi, les feuilles sèches de bananier constituent un milieu adéquat pour la production domestique de *Volvariella volvacea*.

I.2. Un milieu de stockage pour la conservation de levure

La levure, *Saccharomyces cerevisiae*, SACCHAROMYCETEA, est un champignon utilisé pour la fermentation du manioc, ou du riz gluant, *Oryza sativa* var. *glutinosa*, POACEAE, qui deviennent ce que l'on appelle en Indonésie le "tapé".

Pour faciliter le stockage de cette levure, on utilise un milieu permettant de la conserver. Cette méthode de stockage s'est transmise de génération en génération à Solo, Java central. Ce milieu se présente sous forme d'une boule aplatie de 2 à 3 cm de diamètre et d'environ 0,5 cm d'épaisseur que l'on appelle "ragi". Il est constitué d'un mélange d'épices et de farine de riz. Les épices sont les suivants: fenouil, *Foeniculum vulgare* Mill., APIACEAE ; poivre, *Piper nigrum* L. et poivre long, *Piper retrofractum*, L., PIPERACEAE, et ail, *Allium sativum* L., LILIACEAE.

L'ail et les poivres possèdent des pouvoirs antiseptiques et fongicides bien connus (Hakim, 1988), et sont donc très importants pour éviter que d'autres champignons ne se développent dans le milieu. La présence d'autres champignons diminuerait grandement la qualité du "tapé" (Jutono, 1972).

Les épices sont écrasées, puis mélangées avec la poudre de riz en ajoutant de l'eau. La pâte obtenue est coupée en rondelles, qui sont inoculées à l'aide du "ragi" de l'année précédente. Le "ragi" ainsi obtenu est séché sous le soleil pendant 2 jours, de 8 à 16 heures (fig. 54). Cette préparation a lieu une fois par an, lors de la récolte du manioc (juin, juillet), et permet de conserver la levure jusqu'à la récolte de l'année suivante.

Pourquoi la levure n'est elle pas détruite, alors que les épices ont un pouvoir fongicide? Des recherches ultérieures devraient permettre de résoudre cette question.

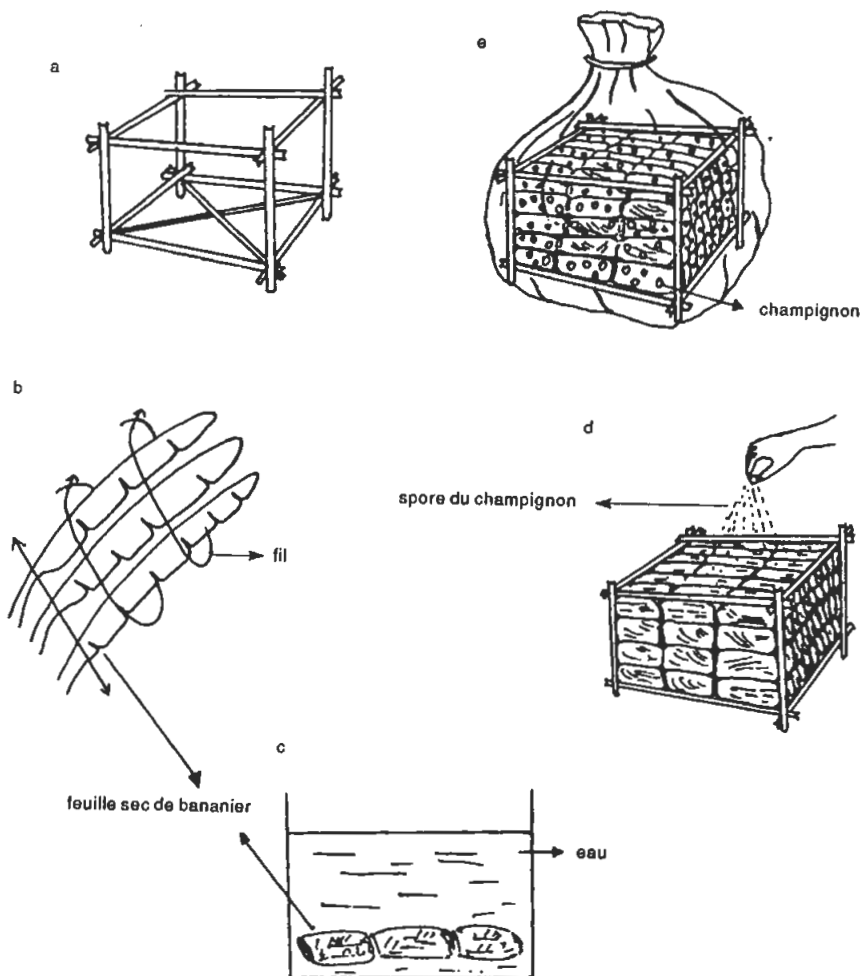


Figure 53 La culture du champignon *Volvariella volvacea* sur des feuilles sèches de bananier à Pati, Java Central ; (a) égouttoir pour mettre le milieu de champignon. (b) Les feuilles sèches de bananier utilisées pour le milieu. sont compactées et liées (c) puis trempées dans l'eau. (d) L'ensemencement des spores du champignon. (e) Le recouvrement avec du plastique pour conserver l'humidité.

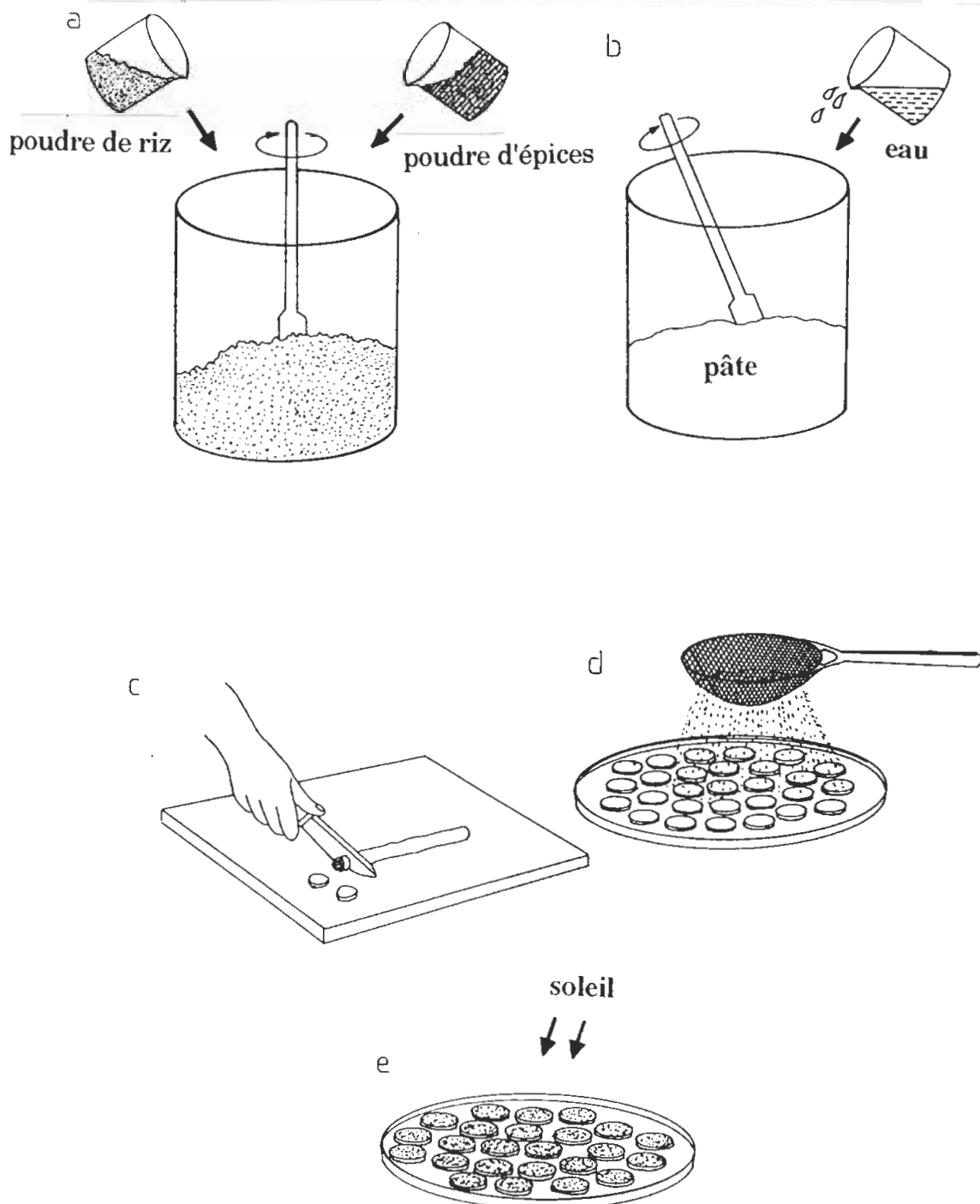


Figure 54 : Préparation du "ragi" à Solo, Java Central; (a) Mélange de la farine de riz et de la poudre d'épice. (b) La pâte est formée en ajoutant de l'eau, (c) puis coupée en rondelles. (d)Ensemencement avec de la poudre du "ragi" de l'année précédent qui contient de la levure. (e) Séchage pendant 2 jours au le soleil.

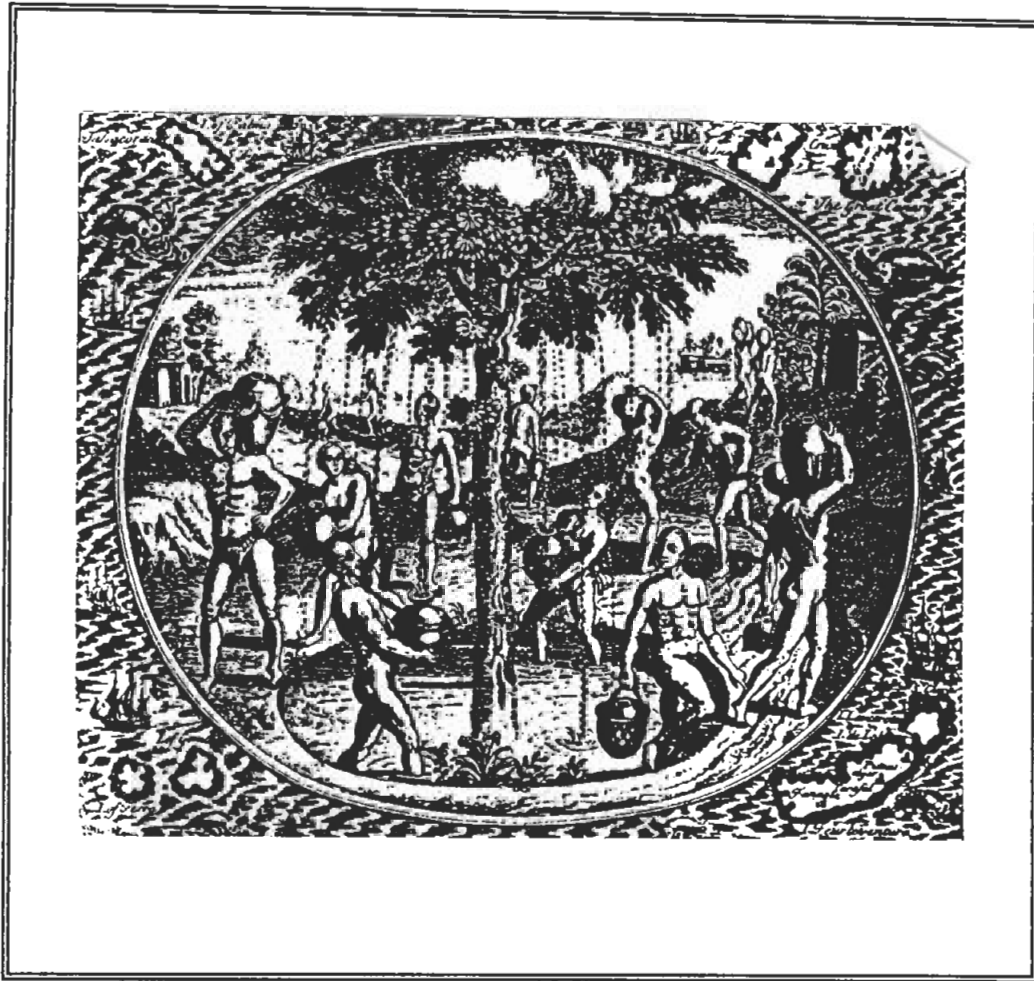
Chapitre VII

Des techniques pour avoir de l'eau

En régions sèches ou arides, il existe des phytopratiques visant à assurer la disponibilité en eau pour les hommes, ou pour les cultures.

Ceci est illustrée par exemple, comme les facteur du climat qui limite leur travail (sécheresse, la pluie, l'humidité cause la pourriture des produits aux conservations,...); le problème de facteur physique (le problème du sol; pH, salinité, ...) la lutte contre les maladies; les difficultés de travail sur le terrain; etc.

Quelques études sont faites sur différentes espèces d'arbres vis à vis de leur disponibilité en eau. Par exemple Gioda (1992), a fait des recherches sur le rôle des arbres dans les régions soumises au climat océanique Cap-Vert, Afrique du Sud, où la pluie rarement tombe mais où le brouillard est permanent. Cette technique a été fait l'objet de recherche par l'UNESCO au Chili vers 1960 (Baumer, 1977). Cet brouillard capté par des arbres représente une source d'eau, que les habitants recueillent en plaçant des récipients au-dessous de ces arbres. Grâce à ces arbres "fontaine", les hommes, les animaux, et les plantes peuvent avoir assez d'eau au moment de la sécheresse. Selon Savouré (1988), le colect d'eau par l'arbre fontaine montre un résultat étonnant, jusqu'à 10 à 15 litres d'eau par pied et par nuit de brouillard au saison de sécheresse.



L'image de l'arbre fontaine, le garoé de l'île de Hierro (Canaries), d'après une gravure ancienne extraite de l'ouvrage de Darias y Pardon

(La Recherche, 249. Vol 23, 1992)

II.1. L' utilisation de fibre de noix de coco pour maintenir l'humidité du sol en région sèches

Les paysans de Sumbawa, la région la plus sèche de l'Indonésie, avec la pluviosité maximum au mois de Janvier, d'environ 250 mm. mois⁻¹, et la pluviosité minimum est au mois de Septembre avec d'environs 15 mm / mois (Fontanel et chantefort, 1978). La saison sèche est très marquée, la durée de la saison de pluie est 3 mois (Janvier, février, et mars) et 9 mois de la saison sèche, et de plus, la terre est riche en sable, aussi l'eau de pluie s'infiltré vite dans le sol.

Pour pouvoir continuer de planter des cultures légumières, les paysans placent en terre à une profondeur de 0,6 à 1 m des fibres de noix de coco en lignes, formant des sortes de banquettes, espacées de 3 mètres (fig. 55).

Ces fibres constituent ainsi une réserve d'eau dans le sol. Sur des terrains en pente, cette technique permet aussi en même temps d'éviter l'érosion. Selon Aumeeruddy (1994), cette technique est appliquée aussi pour maintenir d'humidité dans la plantation de palmier à Sri Lanka, et également pour le développement de jeune palmier salak, *Salacca edulis* Reinw, ARECACEAE, avoir ensoleillement direct. Normalement le jeune palmier salak besoin d'ombrage pour son développement.

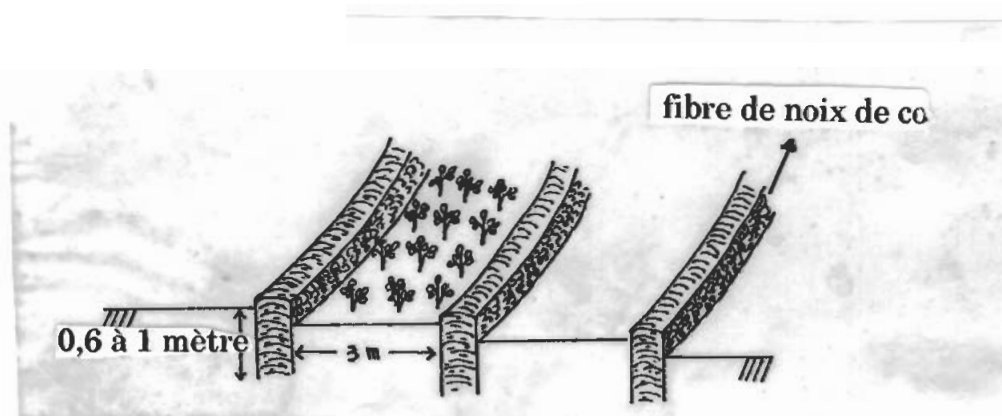


Figure 55 : L'installation de banquettes constituées de fibre de noix de coco à Sumbawa, Nusa Tenggara Timur, pour conserver l'humidité du sol et réduire l'érosion .

II.2. L'utilisation des graines de Moringa pour purifier l'eau

Moringa oleifera Lamk, MORINGACEAE, "kelor" en indonésien, parfois appelé "arbre à raifort" (Jahn, *et al*, 1986), est un arbuste de 5 à 15 mètres de hauteur, originaire des régions sub himalayennes d'Agra et d'Oudh, dans l'Uttar Pradesh (nord-ouest de l'Inde), maintenant cultivé dans toutes les zone tropicales. Il pousse jusqu'à 500 mètres altitude (Burkill, 1966 ; Jahn, 1981 ; Jahn, *et al*, 1986).

Moringa pousse facilement et rapidement, se multiplie par semis et par boutures. En Indonésie et en Inde, la multiplication se fait couramment par bouture de tige. Tandis qu'au Soudan, la culture traditionnelle se fait uniquement à partir des graines, notamment parce que cela donne des plantes avec un vigoureux système racinaire, capable de puiser l'eau en profondeur. Cette méthode est essayée avec succès en utilisant le prétraitement sur la température 8°C avant de planter, pour raccourcir la période de dormance des graines (Jahn, *et al*, 1986).

Le *Moringa* ne se trouve pas couramment sur les marchés à Java. Pourtant c'est une plante dont toutes les parties sont utilisables. Son utilisation dans la médecine indigène est connue depuis des siècles (Anonyme, 1982). Selon Stoll (1982) les feuilles peuvent être utilisées comme fongicide et bactéricide.

A Java, les jeunes feuilles et les jeunes fruits sont consommés comme légumes (Ochse, 1980; Heyne, 1917). L'huile extraite de la graine est de couleur légèrement jaunâtre, inodore ; elle rancit très lentement et est difficilement congelable (Anonyme, 1982). Dans la région de Pracimantoro, Wonogiri, Java central, les graines sont utilisées pour purifier l'eau. Cette technique a fait l'objet de recherches, financées par l'Unesco, par un chercheur de la faculté de pharmacie, Djoko WALUYO , et elle est appliquée depuis 1989 dans cette région.

Dans ce village de 483 habitants, l'approvisionnement en eau dépend d'un étang de 1,25 hectare de superficie. Les gens en utilisent l'eau pour leurs activités quotidiennes (cuisine, boisson, lessive, bain, etc.).

Parfois le bétail s'y baigne aussi. La purification de l'eau repose sur une technique très simple, mais qu'il faut pratiquer tous les jours. L'eau ainsi obtenue ne peut être conservée plus de 24 heures ; au delà, elle devient jaunâtre et nauséabonde.

Pour 10 litres d'eau, il faut d'abord retirer le tégument de 6 graines mûres du "*kelor*", puis les écraser. Dans une bouteille, on ajoute une demi-tasse d'eau et on agite pendant environ 5 minutes. Le mélange est alors versée dans une jarre en terre contenant 10 litres d'eau polluée de l'étang. Puis on agite à l'aide d'un bâton pendant quelques minutes (fig. 56). Après avoir laissé reposer pendant une heure, deux couches se forment : la partie haute est de l'eau propre et claire et la partie au-dessous est de l'eau sale. Il convient de faire bouillir l'eau avant de la consommer, car si les matières polluantes ont précipité, restent des micro-organismes en suspension.

Le problème est la difficulté d'avoir des graines de "*kelor*", parce que les "*kelor*" plantés ne donnent pas de fruits et que beaucoup de plantes sont détruites par les insectes "*hama wereng*".

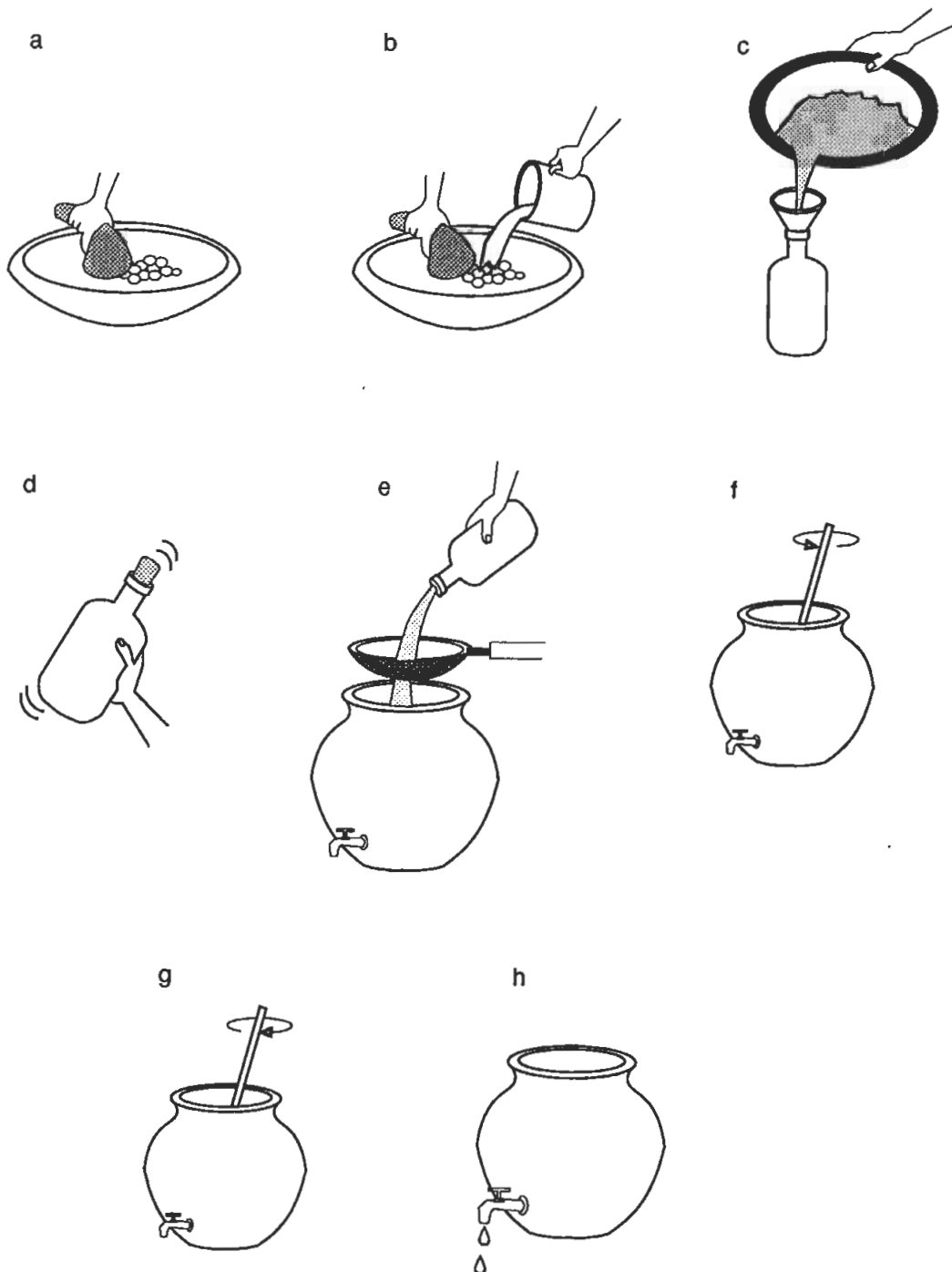


Figure 56 :Utilisation des graines du "kelor" pour purifier l'eau à Wonogiri, Java central. (a,b) adjonction d'une demi-tasse d'eau après écrasement des graines; (c,d) mise dans une bouteille et agitation; (e) mélange l'eau polluée de l'étang; (f,g) agitation pendant quelques minutes; (h) précipitation après une heure.

II.3. Le baobab est un arbre citerne

Au Soudan, région réputée pour ses longues saisons sèches qui peuvent durer plus de 9 mois par an, avec une pluviosité de 200 à 800 mm. ans⁻¹ (Wickens, 1982), les populations possèdent une technique pour la conservation de l'eau pendant la saison de sécheresse dans le tronc des baobabs. Cette technique est pratiquée depuis des centaines d'années (Baumer, comm. pers., 1994).

Le baobab, *Adansonia digitata* L., BOMBACACEAE, est un arbre adapté à des régions semi-arides et subhumides tropicales. Il est répandu dans toute l'Afrique sèche (Aubréville, 1950), et introduit dans certaines régions comme au Gabon et au Zaïre (Wickens 1982).

Cet arbre qui dépasse rarement 20 m de hauteur, avec un diamètre atteignant 6 à 7 m, pousse moyennement vite (2 m en 2 ans), et il est parfois difficile de deviner son âge parce qu'il n'a pas l'danneaux annuels (Maydel, 1986; Meninger, E. A., 1967). Défeuillé durant toute la saison sèche, le bois est très mou, et il sèche très mal

C'est une plante à plusieurs usages, presque toutes les parties de cette plante peuvent être utilisées. Pour cette raison il est parfois appelé "la mère du Sahel". Il donne de jeunes feuilles très utilisées dans la cuisine, consommées comme légumes. Des fruits à la pulpe très riche en vitamine B1 et C, servent à préparer des boissons en mélange avec de l'eau ou du lait; la pulpe est comestible; de l'écorce, on fait des liens. Les graines sont souvent consommées fraîches ou en mélange dans la soupe.(Maydel, 1986; Baumer, 1994).

Le tronc est creusé pour servi de récipient pour la conservation de l'eau en saison sèche. Dans ce cas, on fait un trou dans l'axe du tronc en partant de l'endroit d'où partent les grosses branches; on creuse vers le bas en n'enlevant que le bois de coeur, qui est du bois mort. On monte au sommet du tronc, et avec une "*daba*" ou une pioche on fait le trou comme le ferait un puisatier. L'ouverture pratiquée au sommet doit être la plus petite possible

pour éviter que le tronc n'éclate (fig. 57), mais elle doit permettre le passage d'un homme. On choisit un baobab de bonne forme situé dans une dépression, ou dans une région plate mais en creusent la terre d'environ de 30 cm de profondeur en entonnoir autour du tronc et sur un diamètre de 10 à 20 mètres pour que l'eau s'accumule en saison de pluie.

En saison de pluies, on remplit la cavité creusée dans le baobab avec de l'eau accumulée au pied à l'aide d'un seau au bout d'une corde, puis on place sur l'orifice du trou des bambous ou des branches qu'on recouvre avec de la paille et de la terre pour éviter les salissures. La citerne peut atteindre 6 m³. On peut mettre une bonde en bas de l'arbre avec un robinet, ou un simple trou avec des chiffons. L'eau conservée reste propre, prenant un goût de citron, et demeure disponible pour la saison sèche.

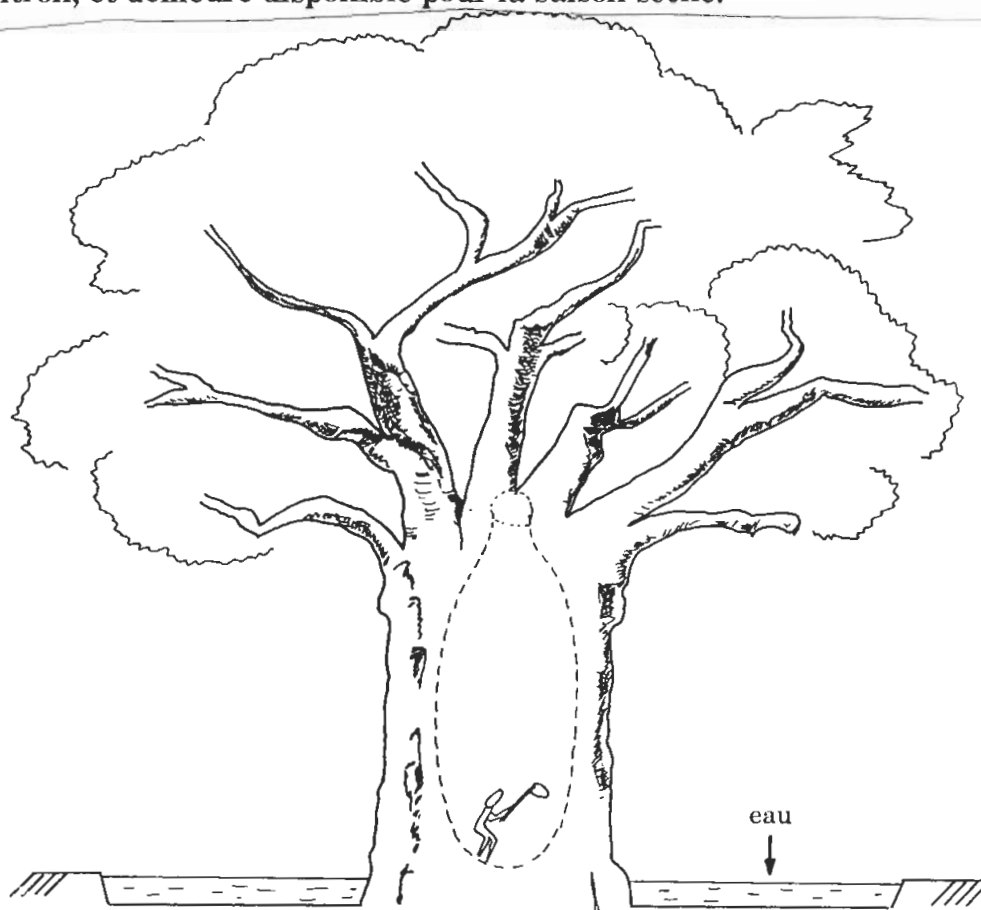


Figure 57 : Réservoir d'eau dans le tronc de baobab. On rebouche le trou, en haut du tronc avec de la paille et de la terre argileuse.

DEUXIEME PARTIE

TESTS DE TROIS PHYTOPRATIQUES

Influence du buttage et du greffage
interspécifiques sur la production de
tubercules chez la patate douce

I. INTRODUCTION

1. La patate douce, *Ipomea batatas* (L) Lamk., CONVULVACEAE

Parmi 50 genres et plus de 1000 espèces. de la famille des CONVULVACEAE, la patate douce, *Ipomea batatas*, est une des espèces les plus importantes économiquement (Woolfe, 1992). Elle est cultivée pour ses tubercules. D'après les données de la F.A.O. (1978), la production de patate douce se situe à la septième place des cultures vivrières dans les statistiques mondiales après le blé, le riz, le maïs, la pomme de terre, l'orge et le manioc (Yen, 1982).

C'est une liane rampante qui peut atteindre jusqu'à 5 m de longueur, selon les variétés. Originare d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale (Mexique méridional), elle est maintenant répandue dans presque toutes les régions tropicales. Elle fut introduite en Indo-Malaisie par les portugais en 1650 (Barrau, 1962).

A Java, notamment dans les régions sèches, elle est cultivée en monoculture après la récolte de riz pour utiliser l'eau et l'engrais résiduels. Après 3 à 5 mois, selon les variétés, les tubercules produits sont prêts à être récoltés (Mackay, 1989). Elle commence à être cultivée à la fin de la saison des pluies et souvent, vers mars ou avril, où il y a assez d'eau pour la croissance végétative de la plante; la récolte a lieu en juillet ou août.

Elle fait partie des plantes dont la culture est recommandée en combinaison avec le riz dans les pays souffrant de malnutrition. Comme aliment de base, elle est importante surtout pour sa richesse en amidon. A Java on utilise presque toutes les parties de la plante; les jeunes feuilles sont consommées souvent comme légume à Java. D'après Sellek (1971), une étude effectuée à Taiwan a montré que les extrémités des feuilles contiennent des éléments nutritifs équivalents à ceux fournis par la viande.

La multiplication se fait par bouturage, en utilisant une bouture de tige de 25 à 30 cm de longueur. Les meilleures boutures sont les tiges

portant le méristème apical capables de donner de fortes productions (Lingga, 1990).

C'est une plante alimentaire importante communément plantée en Irian Jaya dans les régions montagneuse où elle est consommée comme nourriture de base avec les taros, *Colocasia spp.* et avec les ignames, *Dioscorea spp.* L'usage commercial le plus important est la fabrication de farine à partir de la patate douce, dont on fait du pain, des biscuits. Cette farine entre également dans la composition de crèmes glacées, etc.

De façon quotidienne à Java, les tubercules sont consommés bouillis ou frits, pour la préparation des gateaux, mélange avec la salade.

Au Japon et à Taiwan, la patate douce est aussi consommée sous forme de nouilles, de sauces, de confitures et de boissons (Woolfe, 1992).

Pour cette raison intérêt alimentaire et économique nous avons essayée d'améliorer la production en développant les phytopratiques trouvée pendant les recueil.

2. Les techniques utilisées pour augmenter la production

Pour augmenter la production de tubercules, il existe des techniques qui sont différentes dans chaque région.

En Irian Jaya les patates douces sont plantées en buttes distantes entre elles d'environ un mètre (photo 18). Selon les habitants de Wamena, cette technique de plantation permet d'augmenter la taille des tubercules. Cette méthode est également utilisée en Polynésie (Barrau, 1962). En Irian Jaya dans les région montagneuse, la patate douce est cultivée extensivement. La récolte se fait à partir de 2 mois après la plantation. Les gens récoltent 2 ou 3 tubercules par jour, selon les besoins. Ils récoltent d'une butte à l'autre en choisissant les tubercules les plus gros de chaque butte. Ils vont récolter les tubercules à une autre butte le lendemain. La récolte favorise le rendement car les tubercules qui n'ont pas été récoltés continuent à croître.

A Java, les patates douces sont généralement plantées en billons avec une distance de plantation entre billon de 0,5 mètre.

Cependant, à Ciomas, près de Bogor, Java Ouest, existe une façon d'améliorer la culture, appelée "technique de Ciomas". Une partie de la terre de part et d'autre du monticule est retirée de façon à permettre une meilleure aération de la terre, ce qui favorise la bonne croissance des tubercules (voir la technique de la plantation, page 78).

A Bali (Wargiono, comm. pers., 1992), les paysans ont une technique pour augmenter le nombre des racines. Pour cela, ils placent les boutures de patate douce à l'aisselle des feuilles coupées du palmier à l'huile pendant environ deux semaines avant de les planter. La tentative d'explication de cette technique est en placent les boutures à l'aisselle des feuille, elles sont donc dépourvu des nourriture. Cette condition stimule la formation des racines pour qu'elles puissent chercher les minéraux accumulés à l'aisselle des feuilles de palmier. Après deux semaines, elles sont plantées en terre, et les nombreuses racines formées vont donner de tubercules en plus grand nombre que normalement.

Une autre technique essayée par les paysans à Sumbawa pour augmenter la production de tubercules de la patate douce est la technique de greffe. Lingga (1990) signale que des paysans de Sumbawa ont essayé en 1984 de greffer *Ipomoea crassicaulis*, sur des plantes de patate douce plantée sur le terrain, mais leurs résultats n'ont pas été rapportés.

3. Les greffons utilisés

Deux espèces ont plus particulièrement retenu notre attention pour diverses raisons : *I. crassicaulis* (Benth) B. L. Robinson et le liseron d'eau, *I. aquatica* Forskal.

I. crassicaulis, est une arbuste ligneuse, annuelle, plus vigoureuse que la patate douce, mais ne possède pas des tubercules. Cette plante est résistance à la sécheresse, pousse facilement, et peu d'exigence. Aucun

travail n'a été publié sur le greffage d'*Ipomoea crassicaulis* sur *Ipomoea batatas*, c'est les raisons pour lesquelles nous nous intéressons.

I. aquatica, est cultivée pour ses jeunes feuilles consommées comme légume. Le greffage entre la patate douce et le liseron d'eau a été fait dans l'espoir qu'on pourrait utiliser la partie aérienne comme légume et également la partie de tubercule de la patate douce.

3.1. Le liseron d'eau, *I. aquatica* Forskal.

Le liseron d'eau ("*kangkung*") est une herbacée lianescente qui peut atteindre 1 mètre de longueur. Il n'est donne pas de tubercule. Il est cultivé de 5 à 1500 mètres d'altitude. D'après Backer cité par Ooststroom (1953), il existe deux formes différentes de "*kangkung*", "*kangkung darat*" qui pousse dans un endroit sec, et "*kangkung paya*" qui pousse dans l'eau ou des milieux humides. Dans notre expérience, on utilise le "*kangkung darat*", qui pousse en milieu sec.

La tige est succulente avec une cavité à l'intérieur, et des racines se forment aux entre-noeuds. L'inflorescence se situe à l'aisselle des feuilles, elle est de couleur blanche. Les feuilles simples, entières, de forme ovoïde, ont une couleur plus foncée à la partie extérieure (photo 19a).

En Indonésie, le liseron d'eau est cultivé pour ses jeunes pousses que l'on consomme comme légumes. Elles constituent les éléments principaux de la salade appelée "*pecel*". Les tiges et les feuilles sont riches en vitamines A et C. Par ailleurs, elles contiennent une substance qui produit l'effet d'un léger somnifère (Sunaryono, comm. pers., 1992).

3.2. *I. crassicaulis* (Benth) B. L. Robinson.

Ipomoea crassicaulis, est une arbuste ligneuse, originaire de Amérique centrale (Supeno, 1985; Ooststroom, 1953). Elle mesure le plus souvent entre 1 et 2,5 mètres, mais peut parfois atteindre jusqu'à 5 mètres de hauteur. Avec sa tige ligneuse, elle est plus rigide et plus vigoureuse que

les autres espèces décrites précédemment, et contient un latex blanchâtre (photo 19b).

Les feuilles simples, entières, de forme ovoïde, ont environ 6 à 25 cm de longueur, et de 4 à 17 cm de largeur, avec un pétiole de 2,5 à 15 cm. Elles sont de couleur vert clair, devenant vert foncé si la plante pousse à l'ombre. Les fleurs axillaires, de 5 à 15 cm de long, en forme de cheminée, sont caduques, de couleur mauve, et plus foncée dans la partie inférieure du tube (Ooststroom, 1953).

Cette plante pousse des basses altitudes jusqu'à 1000 mètres (Lingga, 1990). On peut la trouver en abondance au bord des rivières et on la plante souvent comme plante ornementale. Elle est quelquefois utilisée comme clôture du jardin autour de la maison ou de la rizière. A Sukabumi, Java Ouest, en saison de sécheresse, les gens la plantent après la récolte de riz et l'utilisent comme bois de feu.



(photo Hewindati, 1993)

Photo 18 : Plantation en buttes de la patate douce à Wamena, Irian Jaya

4. Le greffage de la patate douce

Chez la patate douce, la production de tubercules dépend de la capacité de la partie aérienne à réaliser la photosynthèse, et de la capacité de ces tubercules à conserver les produits de la photosynthèse.

Selon Gautier (1933), l'interaction entre deux plantes différentes donne une nouvelle plante qui peut avoir une croissance et une productivité différentes. La réussite de la greffe dépend de la condition du porte greffe et de celle du greffon, puis de l'environnement autour de la plante greffée. Les plantes qui sont utilisées comme porte-greffe, doivent être saines, d'un âge convenant au greffage, et de même diamètre que les greffons.

Notre but a été de tester expérimentalement deux techniques utilisées chez la patate douce: la technique de plantation en buttes, pratiquée en Irian Jaya, et celle du greffage en utilisant deux greffons différents: *I. crassicaulis* et *I. aquatica*.

Les résultats seront présentés en 2 parties :

- La première partie porte sur l'étude de cette technique appliquée aux différentes espèces de CONVULVACEAE (*I. crassicaulis* et *I. aquatica*). Dans ce cas nous observons le pourcentage des échecs de plantes greffées de ces deux espèces ci-dessus.

- La deuxième partie porte sur l'étude physiologique de l'influence des deux techniques :

- le greffage et la plantation comparées avec la plantation sans greffe, dans le cas d'une culture en billon et dans le cas d'une culture en buttes

II. MATERIEL ET METHODE

Les essais ont été réalisés au centre de recherches sur les cultures vivrières (*Balai Penelitian Tanaman Pangan / BALITTAN*), à Bogor, Java Ouest. Afin d'obtenir des greffons de même diamètre que les porte-greffes, les boutures d'*Ipomoea crassicaulis* sont plantées deux semaines avant de semer les graines d'*Ipomoea aquatica*.

Les boutures utilisées pour les porte greffes sont d'*Ipomoea batatas* var. *Prambanan* pourvues d'un méristème apical. Elles sont ensuite plantées dans des sacs en plastique, et greffées deux semaines après, lorsqu'elles ont raciné. Une période d'environ six semaines après le greffage est nécessaire pour qu'il y ait soudure entre porte greffe et greffon. Au moment de la plantation sur le terrain l'âge d'*I. batatas* est donc de deux mois.

I. La technique de greffage

Pour la greffe, nous prélevons environ 5 à 10 cm de la partie apicale du porte-greffe, correspondant aux deux derniers entre-noeuds pour *I. crassicaulis* et aux trois derniers pour *I. aquatica*. Ces greffons sont de même diamètre que le porte-greffe. Puisque la tige d'*I. aquatica* est creuse dans la partie d'entre noeud, la coupe se fait au niveau du noeud, pour que le greffon soit plus vigoureux et se maintienne dressé. Les feuilles des greffons sont sectionnées à moitié pour diminuer la transpiration.

Après avoir coupé le porte de greffe en enlevant environs 2 ou 3 entre noeuds de la partie apicale, selon le diamètre, il est ensuite rapidement greffé. Le greffon est inséré aussi vite que possible sur le porte greffe. Le greffon est serré avec du film en plastique ou du raphia pour assurer sa fixation. Ensuite on couvre la greffe et le greffon avec un sac plastique pendant dix jours pour conserver l'humidité et diminuer la transpiration. Les plantes greffés sont ensuite mises dans la serre avant de les planter sur le terrain.

Le fil assurant la fixation entre le greffon et le porte de greffe est coupé une semaine après plantation sur le terrain pour permettre la croissance de la tige.

Dans cette expérience nous effectuons aussi le greffage entre *I. batatas* et *I. batatas* pour comparer l'influence de la patate douce greffée et non greffée. Les trois types de plantes greffées et un témoin non greffé sont plantés selon deux modes de culture différents : en billons et en buttes (photo 20).

Dans cette expérience nous avons 4 types de plantes, ce sont

- des plantes greffées:

- *I. batatas* / *I. batatas* : 4 x 100 plantes
- *I. aquatica* / *I. batatas* : 4 x 100 plantes
- *I. crassicaulis* / *I. batatas* : 4 x 100 plantes

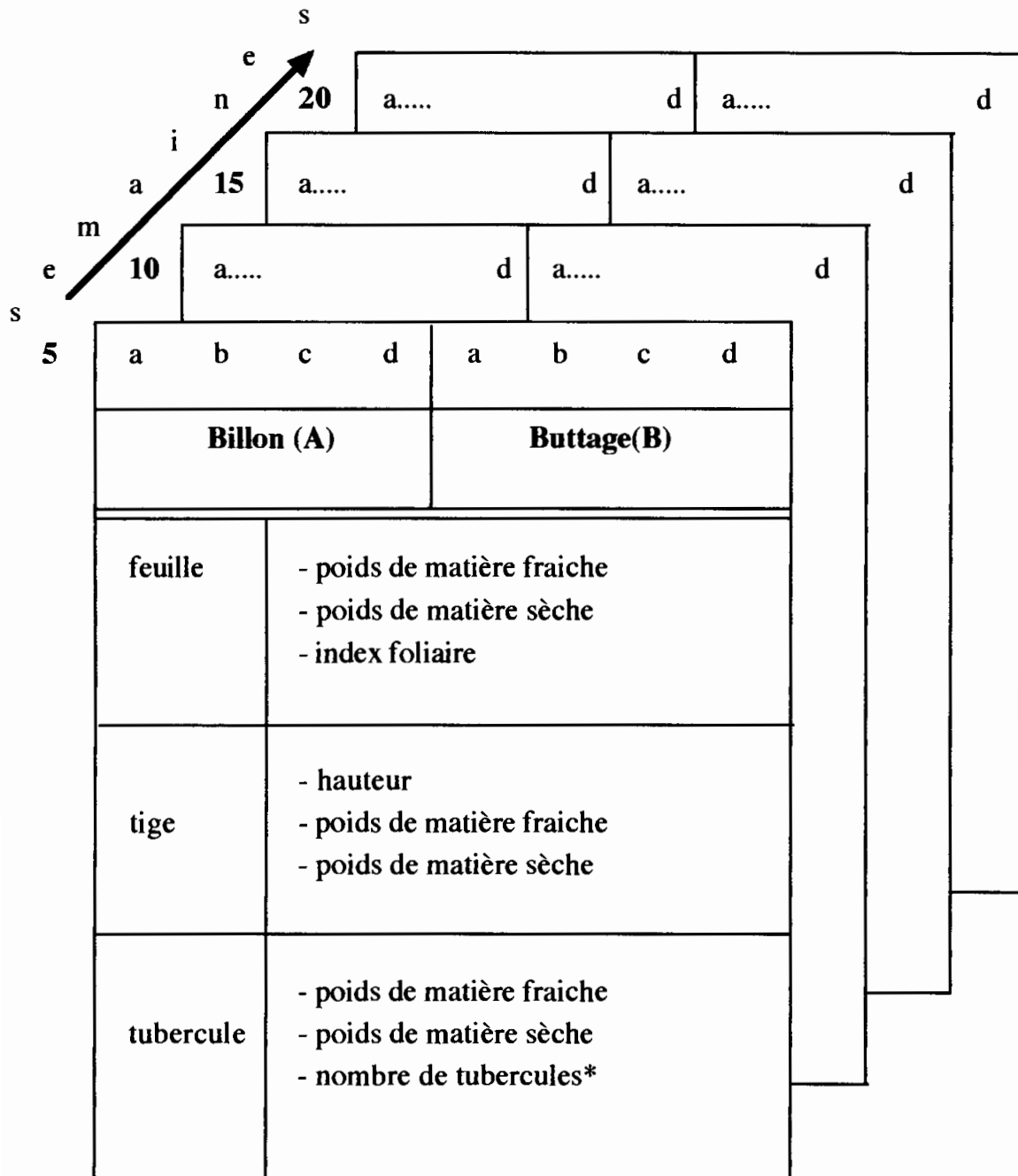
- des plantes non greffées *I. batatas* (témoin) :

: 4 x 100 plantes

Les plantes greffées et les témoins sont plantés selon deux modes de cultures : en billons et en buttes avec 4 répétitions (fig. 59).

La récolte de tubercule est effectuée tous les 5 semaines pour suivre le développement de l'allocation la produit de la photosynthèse en mesurant la matière fraîche, la matière sèche, et l'index de surface foliaire (fig. 58).

III. LES PARAMETRES D'OBSERVATION



* Nous n'observons qu'à partir de la 20^e semaine

- a :** plantes non greffées
- b :** greffage *I. batatas/I. batatas*
- c :** greffage *I. crassicaulis/I. batatas*
- d :** greffage *I. aquatica/I. batatas*

Figure 58 : paramètre d'observation observé

IV. plan de plantation sur le terrain

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3	Répétition 4
Aa				
Ab				
Ac				
Ad				
Ba				
Bb				
Bc				
Bd				

A : plantation en billon

B : plantation en buttes

a : plantes non greffées

b : greffage *I. batatas* / *I. batatas*

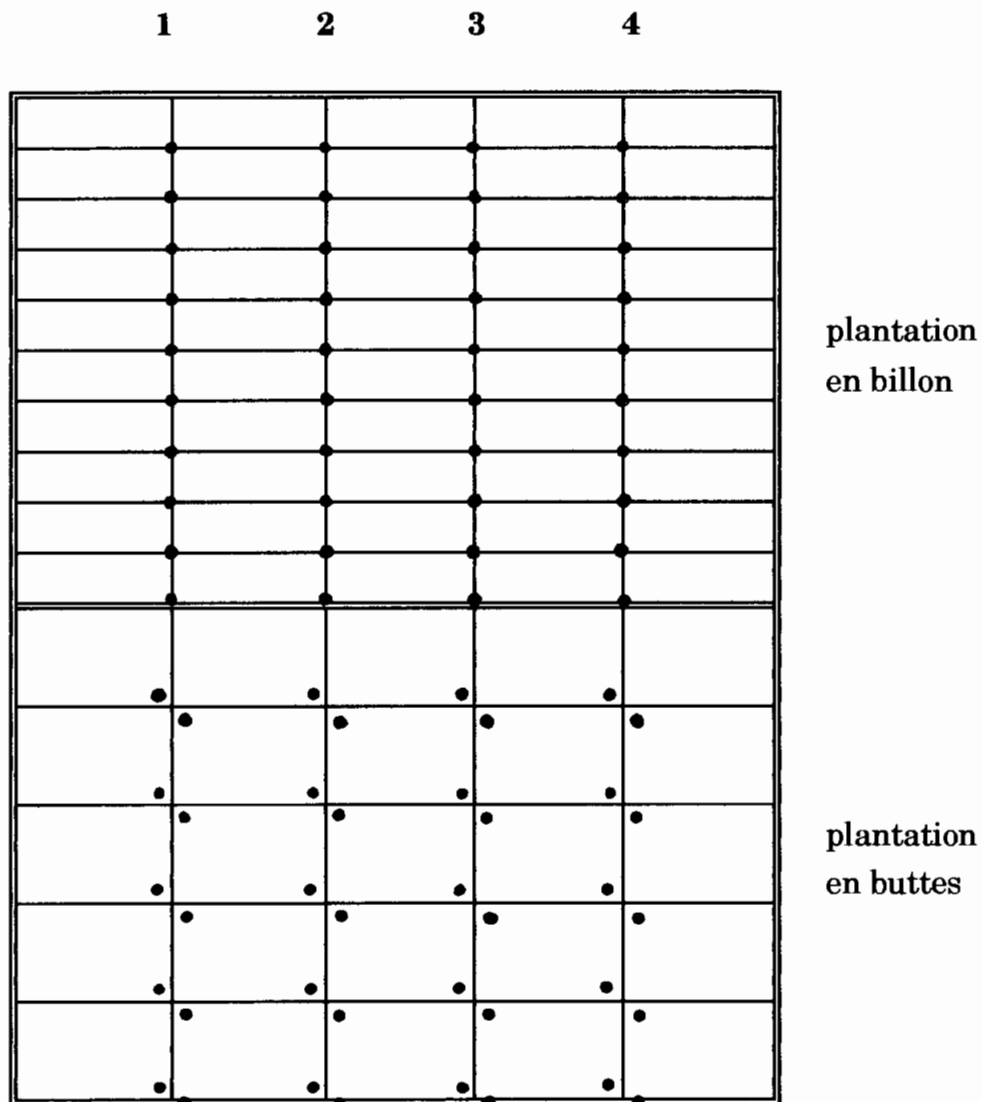
c : greffage *I. crassicaulis* / *I. batatas*

d : greffage *I. aquatica* / *I. batatas*

Figure 59 : plan de la plantation sur le terrain

V. La densité de plantation

Le mode de plantation utilisé a été celui conseillé par Wargiono, un chercheur de BALITTAN, Bogor (comm. pers.), pour la plantation en butte, la distance de plantation entre les plantes est de 50 cm, et de 25 cm pour la plantation en billons, et d'un mètre entre les lignes (fig. 60). Afin d'obtenir la même densité, nous mettons 2 plants greffés dans chaque buttes, soit une densité de 40 plantes par 12,5 mètre carré.



1 : 1^e récolte (5^e semaine)

3 : 3^e récolte (15^e semaine)

2 : 2^e récolte (10^e semaine)

4 : 4^e récolte (20^e semaine)

figure 60 : densité de la patate douce plantée en billon et en buttes

Pour savoir la capacité de l'assimilation de la surface foliaire, on mesure l'Index surface foliaire. Dans ce cas on mesure la surface foliaire de chaque greffons en utilisant "Leafmeter", ensuite on calcule l'Index surface foliaire selon la formule ci-dessous.

L'index de la surface foliaire (LAI) est calculé selon la formule suivante:

$$\frac{PT}{P f} \quad \times \quad \frac{Sf}{100 \times d} = \mathbf{LAI}$$

PT : poids total des feuilles des greffon pesées à la récolte.

Pf : poids des feuilles dont on a mesuré la surface. Dans ce cas nous ne pesons que 100 gr des feuilles du greffons.

Sf : surface des feuilles de l'échantillon

d : distance de plantation



a/b



Photo 19 : Espèces utilisées comme greffons(a) *I. crassicaulis* au bord d'une rizière à Bogor, Java Ouest; et (b) *I. aquatica* cultivé à Ciputat, Tangerang, Java Ouest.



Photo 20 : Les différents modes de plantation, en billons et en buttes des plantes greffés au Centre de recherche de BALITTAN, Bogor en Avril 1992.

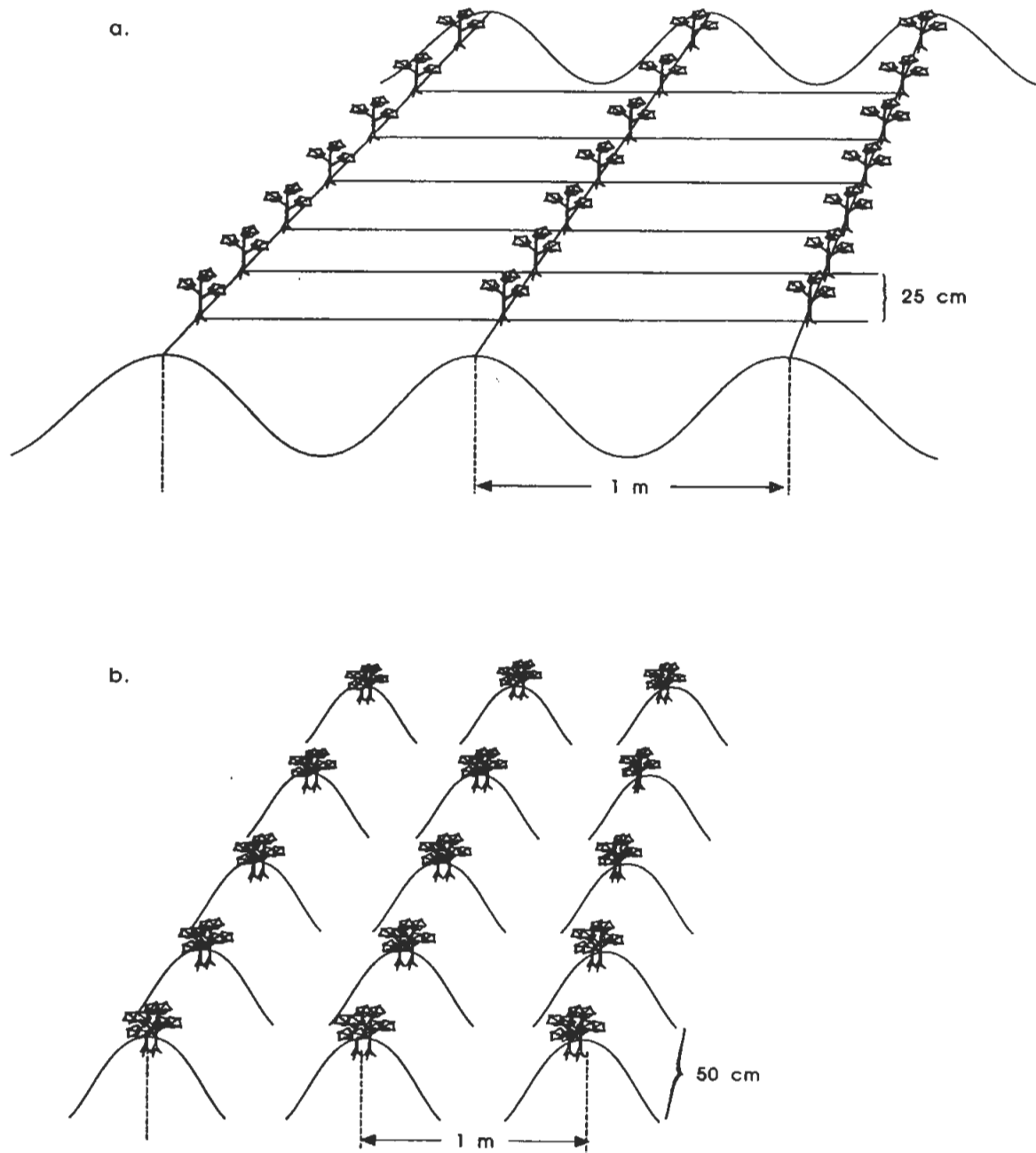


Figure 61: Les deux types de plantation utilisées. (à) en billon, et (b) en buttes

L'influence de l'extrait d'échalote à
l'enracinement
de boutures de feuille et de tige du
limettier

VI. RESULTATS ET DISCUSSION

I. Echec des greffages

Le nombre de plantes greffées est de 400 pour chaque greffon d'*I. batatas*/*I. batatas*, *I. crassicaulis*/*I. batatas*, et *I. aquatica*/*I. batatas*. Le pourcentage de greffons morts après 24 jours est montré dans la figure 62 ci-dessous.

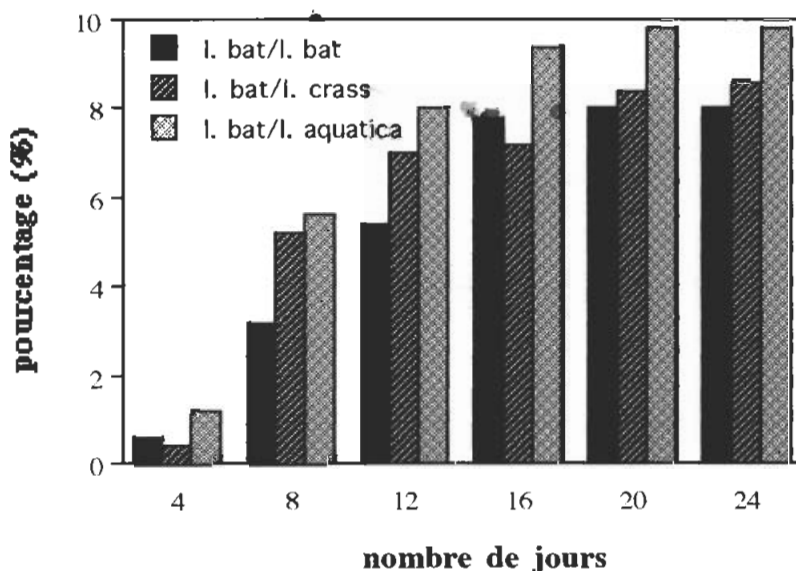


Figure 62 : Pourcentages cumulés d'échec des greffes observé tous les 4 jours pendant 6 semaines

L'augmentation des greffes mortes que l'on observe dans la serre avant la plantation sur le terrain est notable entre 4^e et 16^e jour, tandis que du 16^e au 24^e jour l'augmentation est presque nulle. Nous n'avons pas continué l'observation parce que tous les greffons vivants après le 24^e jour continuent un développement normal.

On constate que les échecs sont dus à un pourrissement au niveau de cicatrice de la greffe. La saturation d'humidité à l'intérieur du sac plastique, favorise le développement de champignons.

La plupart des greffons sont morts à cause de la sèche de la partie du greffon. Elle est peut être l'utilisation de différents greffons ont les effets différents sur le nombre de meurts du greffons. On observe que le greffage d'*I. batatas*/*I. batatas* montre d'un nombre de greffon mort moins important par rapport celles d'*I. batatas*/*I. crassicaulis* ou *I. batatas*/*I. aquatica*. On constate que chez le greffon d'*I. batatas*/*I. batatas*, la fixation entre le greffon et le porte greffe est plus vite. Soudure entre les cambiums du greffon et celui de porte greffe sont beaucoup plus rapide. ✓

Par contre le tissus des deux autres greffons celles d'*I. crassicaulis* et d'*I. aquatica*, n'ont pas les mêmes que celui de porte greffe, la fixation du greffage se font plus longtemps, donc au ce moment là il n'y a pas encore le transport de sels minéraux aux greffons. Dans ce cas, il y a une manque de réserves utilisées pour la croissance du greffon. De plus le greffon d'*I. aquatica* a le tige creuse, elle est donc plus difficile dans la fixation que les deux autres espèces. Dans ce cas est montré par l'échec du greffon le plus importante.

Bien que les premières feuilles apparaissent après le 4^e jour sur les greffons vivants d' *I.batatas* et d' *I. crassicaulis* ,et le 7^e jour chez *I. aquatica*, le pourcentage d'échecs des plantes greffées est encore élevé. Il semble que ces feuilles ne soient pas encore fonctionnelles comme agents de la photosynthèse, et qu'elles dépendent encore des réserves du greffon, ce qui expliquerait une augmentation de mortalité du greffon.

Au bout de la 3^e semaine, des cals sont formés tout autour de la cicatrice; à ce moment là le lien entre les greffons et les porte-greffes est réalisé. L'eau et les éléments minéraux sont transportés aux feuilles servent à la photosynthèse pour continuer la croissance et le développement du greffon.

2. L'effet de la technique de plantation sur la croissance des plantes (témoin et greffées)

La croissance en hauteur des plantes greffées d'*I. batatas*, *I. crassicaulis*, *I. aquatica* et les plantes sans greffées est montrée dans le figure 63 ci-dessous.

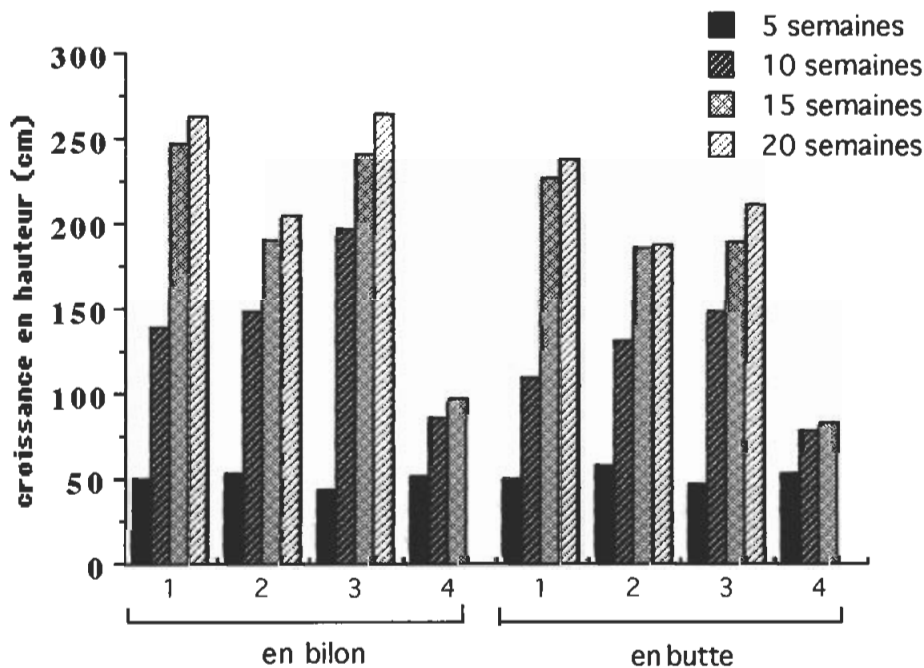


Figure 63 : Comparaison de la croissance en hauteur de plantes greffées et non greffées, cultivées en billons et en buttes

On peut observer que toutes les plantes dans la plantation en billon sont plus haut que celles dans la plantation en buttes.

Une des différences entre la plantation en billon et en buttes est la distance entre chaque plante (voir fig. 61). Les plantes sont plus serrées dans la plantation en billon, la distance est 0,25 mètre, alors qu'elle est d'un mètre *et demie* dans le cas de la plantation en buttes. Pour la hauteur des plantes dans la

plantation en buttes, on mesure la hauteur moyenne de 2 plantes trouvées dans chaque butte.

Dans le cas de la culture en billon, la tige est plus longue que celle des plantes cultivées en butte. Ceci permet une meilleure distribution des feuilles pour capter l'énergie solaire.

Nous avons remarqué que l'index foliaires dans des plantes cultivées en billons était plus important que celle de plantes cultivées en buttes (voir page 165). Ceci est important dans l'allocation des produits de la photosynthèse. Dans la plantation en billon une partie importante de ces produits est utilisée pour le développement végétatif, il n'en est pas de même dans le cas de plantation en buttes.

Dans le cas de la plantation en buttes, la distance de plantation est plus importante et la compétition pour l'énergie solaire moins forte. Les tiges sont plus courtes et plus rigides que dans le cas de la plantation en billon. Dans ce dernier cas, l'allongement des tiges est plus important pour toutes les plantes testées. Les différences apparaissent dès la 10^e semaine, et elles sont très nettes à la 20^e semaine.

La différence est marquée sur les greffages *I. batatas*/*I. crassicaulis* (c). Celles-ci atteignent jusqu'à 2,64 m ; par contre avec le système en buttes, leur taille n'est que de 2,11 m à la 20^e semaine.

Dans le cas des plantes greffées avec *I. aquatica*, les différences ne sont pas très nettes, (1,88 mètre en billons et 1,71 mètre en buttes à la 15^e semaine). La taille des feuilles d' *I. aquatica*, est relativement petite, ce qui réduit les phénomènes de compétition pour la lumière.

Pour les greffes d'*I. batatas*/*I. aquatica*, on peut observer jusqu'à la 15^e semaine quelques plantes qui ont commencé à sécher. D'autres plantes qui sont encore vivantes ont formé des fruits (photo 21).



(Hewindati, Bogor en Juillet 1992)

Photo 21 : Formation des fruits d'*I. aquatica* au bout de 15 semaines

3. L'effet de la technique de plantation sur le poids moyen de matière sèche (M.S.) de chaque partie des plantes non greffées et greffées.

Dans cette expérience, on cherche à savoir quel est le système de plantation le plus efficace pour la photosynthèse des plantes greffées et non greffées du point de vue de la production des tubercules. Dans ce cas nous avons pesé les matières sèches de toutes les parties des plantes (feuilles, tiges, tubercules), pour connaître la distribution des produits de la photosynthèse.

La mesure du poids de la matière sèche de chaque partie végétale, de la 5^e semaine jusqu'à la 20^e semaine, permet de rendre compte de l'évolution de l'allocation des produits de la photosynthèse (fig. 64). Les parties végétales fraîches sont placées dans un étuve à 60° C, pendant 3 jours pour les feuilles et pendant 5 jours pour les tiges et les tubercules. Elles sont ensuite pesées pour connaître le poids de matière sèche.

Dans le cas de plantation en billons, le poids de matière sèche de feuilles et de tiges est plus important que dans le cas de plantation en buttes, pour toutes les plantes greffées et plantes non greffées. La différence est très nette à la 20^e semaine d'observation. Cela signifie que la partie aérienne de plantation en billon est plus important que celles de plantation en butte. Dans la plantation en billon, la distance de la plantation est plus faible, donc les plantes développent plus haut et la surface des limbes est plus grande en raison de la compétition pour la lumière.

Le plus important dans cette expérience concerne la production de tubercules. Dans cette figure 5, on voit que les poids de matière sèche des tubercules jusqu'à la 20^e semaine sont plus élevés dans le cas de la plantation en butte que dans le cas de la plantation en billons pour les greffons d'*I. batatas*/*I. batatas*; *I. batatas*/*I. aquatica* et les plantes témoin, à l'exception des greffons d'*I. crassicaulis*. Pour les plantes greffées avec *I. crassicaulis* on obtient à la 20^e semaine une masse de tubercules supérieure dans le cas de plantation en billons à celle obtenue avec un système de buttage.

Le taux de photosynthèse est influencé aussi par la position des feuilles sur la plante. On constate que la superposition des feuilles provoque un ombrage des feuilles situées plus bas, donc les synthèses d'assimilats au niveau de ces feuilles ne fonctionnent pas à leur optimum. Cette diminution des produits de la photosynthèse n'est pas seulement due à la capacité de photosynthèse des plantes, mais aussi à la capacité du tubercule à conserver les produits de la photosynthèse. Togari (1950), cité par Wilson (1982), a montré que le faible éclaircissement des feuilles ombragées chez la patate douce, peut conduire à une réduction de la croissance cellulaire des tubercules.

Le port dressé des tiges d'*I. crassicaulis*, permet une meilleure répartition des feuilles dans l'espace et de capter ainsi davantage d'énergie lumineuse que dans le cas d'*I. batatas* ou d'*I. aquatica*. On observe que le poids de matière sèche des plantes greffées avec *I. crassicaulis* dans la plantation en buttes augmente durant les 15 premières semaines.

A partir de la 20^e semaine, la production de tubercules n'est plus influencée par le système de la plantation en buttes. La production est ralentie parallèlement au ralentissement de la croissance en hauteur, et de la réduction de la taille du limbe des nouvelles feuilles.

D'autre part la conservation des produits de la photosynthèse dans les tubercules est influencée aussi par la capacité des tubercules à les conserver (capacité différente selon la variété), et les facteurs de l'environnement comme la température du sol, l'aération, etc.

L'explication semble être que la plantation en buttes permet à la terre d'être mieux aérée et d'avoir un ensoleillement de tous les côtés, par rapport à la plantation en billons où il n'y a que deux côtés exposés. Selon Lingga (1990), la patate douce plantée en buttes donne des tubercules plus gros que si elle est plantée en billons ou en pleine terre.

Selon Spence *et al.* (1972), cités par Chva (1982), la température est l'un des facteurs externes qui agissent sur le développement des racines de la patate douce. La température optimum est 25° C.

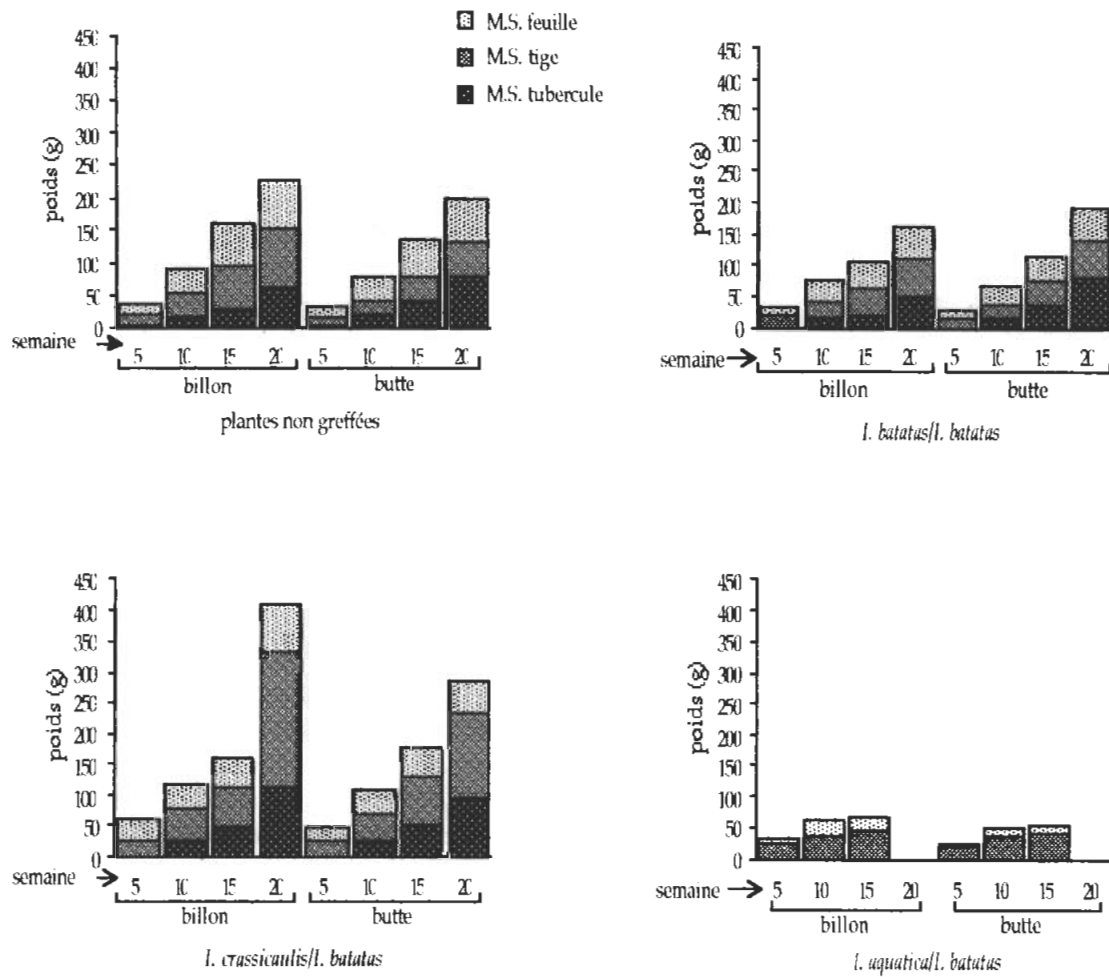


Figure 64 : Poids de matière sèche (M.S.) de chaque partie végétale en fonction des techniques de plantation en billons et ou en buttes et de technique de greffage

4). L'effet de la greffe sur le poids moyen de matière sèche de chaque partie végétale

L'effet de la greffe sur le poids de matière sèche de chaque partie végétale est illustrée dans la figure 64. Il apparaît que le greffon d'*I. crassicaulis* donne un rendement en matière sèche moyen de tubercule plus élevé (112,1 g. plante⁻¹) que ceux d'*I. batatas* (79,2 g. plante⁻¹), et de la plante témoin (80,7 g. plante⁻¹) à la 20^e semaine. Les différences entre le greffage d'*I. batatas*/*I. crassicaulis* et plantes non greffées sont significatives.

Il existe une relation entre la production de tubercules et la dimension et les caractéristiques morphologiques du feuillage de chaque greffon. Comme les plantes dans la plantation en buttes ont des index foliaires et des dimensions de feuilles plus petites qu'en billons, on peut estimer que les produits de la photosynthèse diminuent parallèlement avec la diminution de la surface foliaire. Le tableau 4 montre les différentes surfaces foliaires de chaque plantes greffées et non greffées plantées dans deux différents types de plantation: billon et buttage.

tableau 4. L'index foliaire des plantes greffées et non greffées plantées en billon et en buttes

		Index foliaire			
		5 ^e semaine	10 ^e semaine	15 ^e semaine	20 ^e semaine
A	a	0,11	2,39	3,09	3,12
	b	0,09	1,75	2,69	2,13
	c	0,04	1,39	1,67	1,89
	d	0,02	0,93	0,34	0,00
B	a	0,10	1,52	2,08	1,96
	b	0,10	1,40	1,96	1,73
	c	0,03	1,18	1,40	1,60
	d	0,01	0,38	0,31	0,00

- A :** plantation en billons
- B :** plantation en buttes
- a :** plante non greffée
- b :** greffage *I. batatas*/*I. batatas*
- c :** greffage *I. crassicaulis*/*I. batatas*
- d :** greffage *I. aquatica*/*I. batatas*

Dans le cas du greffage d'*I. aquatica*/*I. batatas*, tous les plants sont morts au début de la 17^e semaine. L'observation sur l'*I. aquatica* ne peut se faire que jusqu'à la 15^e semaine. C'est une espèce à cycle de vie court par rapport aux autres greffons. Elle donne un rendement moyen de matières sèches des tubercules plus bas dès la 15^e semaines (1,6 g. par plante).

Le cycle de vie du greffon d'*I. aquatica* est très court pour la formation de la tubercule du porte greffe de patate douce. Wilson (1971), a établi que pour le processus de tubérisation de la racine de la patate douce commence huit semaines après la plantation de la bouture. A ce moment là la floraison de l'*I. aquatica* est commencée. Il existe donc une compétition dans l'allocation des produits de photosynthèse entre les fleurs et les fruits, et les tubercules. On peut noter que le poids moyen de matière sèche des fruits d'*I. aquatica* atteint 37,4 g. par plante, dans la plantation en billon, et 31,9 gr/plante dans la plantation en buttage.

La circulation des sels minéraux influencée également par le système de greffage. Pour cela nous pouvons expliquer par la comparaison entre les plantes non greffées et le greffage d'*I. batatas*/*I. batatas*. Nous observons que le rendement moyen de matières sèches du tubercule de la patate douce planée en billon pour les plantes non greffées est 62,8 et 46,9 pour celles greffées à la récolte finale à 20^e semaine. Cette cas est également donnée par la patate douce plantée en buttes est 80,7 pour les plante non greffées et 79,2 pour le greffage d'*I. batatas*/*I. batatas*.

Cela indique que le système de greffe empêche la circulation des produits de la photosynthèse des feuilles vers les tubercules.



22/23

Photo 22 : Greffon d'*I. crassicaulis* sur le porte-greffe de l'*I. batatas* après 20^e semaines à Bogor.

Photo 23 : Tubercule moyen d'une plante non greffé (a) et la greffe *I. batatas* / *I. crassicaulis* (b) après 20^e semaines à Bogor

V. CONCLUSION

Dans cette expérience, on peut conclure que le mode de plantation (en billon ou en buttes) et le greffage de différents greffons influencent la production de tubercules qui est montré par le tableau 5 ci-dessous

type de plantation	âge	poids moyen de matière sèche de tubercules des différents greffons			
		non greffée	greffon	greffon	greffon
			<i>I. batatas</i>	<i>I. crassicaulis</i>	<i>I. aquatica</i>
Billon	5 semaines	2,4	1,3	1,2	0,4
	10 semaines	16,8	16,4	28,5	1,0
	15 semaines	27,7	20,3	47,4	1,6
	20 semaines	62,8	46,9	112,1	-
Butte	5 semaines	2,5	1,2	1,5	0,3
	10 semaines	21,8	14,8	29,2	0,8
	15 semaines	39,2	37,9	52,5	0,6
	20 semaines	80,7	79,2	97,7	-

V. 1. l'influence de la plantation en billons ou en buttes sur la production de tubercules

La plantation en buttes a un effet positif sur la production des tubercules pour toutes les plantes (non greffée et greffées), sauf sur le greffage d'*I. crassicaulis*/*I. batatas* à 20e semaine. Dans ce cas les poids de tubercules produits par la plantation en billon sont plus élevées (112,1 gr) que la plantation en buttes (97,7 gr).

La plantation en buttes offre des conditions plus favorables au développement des tubercules (aération, température) que le système en billon, et donne des rendements plus élevés.

V. 2. l'influence de types de greffons sur la production de tubercules

On conclut que la production des tubercules est influencée par le type de morphologie et de physiologie de l'espèce utilisée comme greffon.

Pour la plantation en billon à l'observation de 20^e semaines, les poids de matière sèche des tubercules des plantes greffées avec *I. crassicaulis* est plus élevé que le témoin (112,1 gr ou il y a une augmentation 69,3%). De même pour la plantation en buttes ; 97,7 gr ou l'augmenter 55,6% par rapport les plantes non greffées (le témoin).

Par contre l'*I. aquatica* n'est pas conseillée comme greffon. Le rendement de matière sèche en utilisant ce greffon est presque nul à l'observation de 15^e semaines. Le cycle court de la vie d'*I. aquatica* ne donne pas la possibilité au tubercule d'accumuler les produits de la photosynthèse.

I. INTRODUCTION

I.1. L'agrumiculture indonésienne

L'agrumiculture en Indonésie est développée notamment, dans les régions de Malang (Java est), Garut (Java ouest), à Bali, Sumatra (Riau), dans la province de Kalimantan ouest, aux Moluques (Maluku). Elle joue un rôle économique important. Les aires de production sont concentrées à Java et à Bali, qui produisent 63,7% de la production nationale en 1991, suivies par Sumatra, 19%, et Kalimantan, 9,8% (Aubert, 1991). Les plantations comprennent plusieurs cultivars, essentiellement les mandarines Siam, *Citrus suhuiensis* Hort ex Tanaka, ensuite les oranges, *C. sinensis* (L.) Osbeck, et le Keprok, *C. reticulata* Blanco. Les pamplemousses, *C. paradisi* Macf., et les autres citrus comme *Citrus aurantifolia* (Christm. & Panzer) Swingle, *Citrus hytrix* D.C., et *Citrus aurantium* L., représentent 6% de la production d'agrumes en Indonésie.

Un grave problème phytosanitaire se pose. Les plantations sont détruites par la bactérie provoquant la maladie du "greening", ou CPVD (Citrus Vein Phloem Degeneration), qui détruit le phloème. Cette maladie a déjà détruit des millions d'arbres en Asie: Chine, Inde, Indonésie, Malaisie, Philippines, Thaïlande et en Afrique de l'Est jusqu'au nord de l'Ethiopie. Elle a été décrite pour la première fois comme une maladie transmissible par greffage en Chine continentale (Aubert, 1991). Les symptômes de la maladie sont un changement de couleur des feuilles, et la chute des feuilles et des fleurs. Les fruits avortent facilement, ils sont plus petits ou moins colorés, et ne contiennent pas de jus (Aubert, 1990). En Indonésie près de 9 millions d'arbres sur 31 millions ont été affectés par le "greening" en 1981 (Ramelan, 1983, cité par Bompard, 1986).

I.2. La description de *C. aurantifolia* Swingle et son utilisation

La famille des RUTACEAE comprend environ 130 genres, et le genre du *Citrus* est le plus connu pour ses espèces à fruit comestible.

Parmi les *Citrus* cultivés en Indonésie, le limettier, *C. aurantifolia* (Christm. & Panzer) Swingle, est souvent trouvé dans le *pekarangan*, jardin autour des habitations et rarement en plantations (comm. pers. Wijaya, 1994, Département d'Agriculture, Bogor).

C'est un arbuste buissonnant atteignant 5-7 m. de hauteur, originaire du nord-est de l'Inde et maintenant répandu dans des zones tropicales et subtropicales (Samson, 1980). Ses feuilles sont ovales, aiguës à l'apex et rondes à la base, le pétiole a 2-3 cm. de longueur. La fleur est très odorante, avec des pétales blancs et des étamines nombreuses, de 20 à 25; l'ovaire renferme 9-12 loges. Le fruit, ovale ou globuleux, de 3,5 à 6 cm. de diamètre, est acide (Reuter, 1967). Il a plusieurs utilisations en Indonésie. Comme épice, il entre dans les préparations de légumes, "*sayur*", et de sauces pimentées, "*sambal*", pour donner un goût acide. Comme plante médicinale, le jus du fruit étant mélangé au "*jamu*", médicament traditionnel utilisant des plantes. Son utilisation la plus fréquente est sous forme de jus de fruit frais.

D'après Aubert (1991) et Reuter (1967), ce limettier appartient au groupe lime acide : *Citrus aurantifolia* (Christm. & Panzer) Swingle, *Citrus hytrix* D.C., et *Citrus aurantium* L., qui est moins sensible au greening, plus tolérant aux conditions climatiques et qui résiste mieux à certaines maladies que le groupe de lime douce, auquel appartiennent mandarines, oranges, pomelos, ...

I.3. La multiplication végétative

En Indonésie, les agrumes étaient traditionnellement surtout multipliés par semis, mais actuellement ils le sont végétativement par bouture de tige, marcottage ou greffage. La multiplication par greffage est largement utilisée, sauf à Kalimantan où les paysans préfèrent utiliser la technique de marcottage (Aubert, 1991).

La multiplication par marcottage est peu rentable puisqu'elle offre un taux de multiplication faible. De plus elle peut occasionner la transmission des maladies, notamment le "greening".

La technique de greffage est souvent utilisée en Asie du Sud-Est, surtout dans les plantations commerciales (Ollitrault et Rocca Serra, 1992). On choisit des greffons donnant des plants à fructification précoce sans phase juvénile et produisant des fruits de qualité supérieure. Ces greffons doivent également produire des plantes de taille uniforme, donc des fruits plus faciles à récolter, surtout dans le cas de plantation. Le choix du porte-greffe se porte sur des espèces permettant d'avoir des plantes adaptées aux facteurs du milieu (sécheresse, pH, salinité), et tolérantes aux maladies (*Phytophthora*, nématodes, et viroses).

Pour éviter la contamination par la maladie du "greening" par greffage ou marcottage, les paysans doivent utiliser les plantes mères saines.

II. L'échalote : Allium ascalonicum L., AMARYLIDACEAE

L'échalote, "*bawang merah*", est une plante herbacée de 15 à 50 cm de hauteur, cultivée pour ses bulbes. Elle est originaire d'Asie de l'Ouest, et est maintenant répandue en Afrique, Amérique Centrale, (Tindall, 1972). En Indonésie, 70% de la production d'échalote provient de régions de basse altitude, en dessous de 450 mètres (Permadi, *et al*, 1994).

Les bulbes sont utilisés comme légume ou comme épice. Ils sont de couleurs et de tailles variées, rouges, quelquefois blancs, avec un diamètre d'environ 1,4 cm., et une longueur de 1,5 à 4 cm (Ochse, 1980). La multiplication par graine est rarement utilisée, elle se fait généralement par bulbes. Les bulbes ont une période de dormance de 6 mois après la récolte.

tableau 6 : Contenu de la feuille et du bulbe d'échalote (100 gr)

contenu	feuille	bulbe
eau (ml)	91	87
calories	30	48
protéines (gr)	1,8	1,9
graisse (gr)	0,9	0,3
amidon (gr)	5	10
fibres (gr)	1,6	0,8
calcium (mg)	86	26
phosphore (mg)	25	43
fer (mg)	3,7	0,7
β - carotène (μg)	945	0
thiamine (mg)	0,07	0,04
riboflavine (mg)	0,12	0,05
niacine (mg)	0,4	1,0
acide ascorbique (mg)	19	6

source : FAO (1972) cité par Tindall, 1983

III. L'utilisation d'échalote pour stimuler l'enracinement

Les bulbes d'échalote sont le plus souvent utilisés comme légume ou épices. Toutefois un paysan de Blora, Java Central utilise une technique qui lui a été transmise par son grand père. Il applique de l'échalote écrasée sur des fruitiers marcottés comme le ramboutan, le manguier, le goyavier, etc. Cette application se fait au niveau de l'incision de tronc marcotté et peut stimuler l'enracinement et augmenter le nombre des racines (comm. pers. "*pak Suhud*", 1992).

A partir de sa connaissance, il a essayé de multiplier le limettier à partir de boutures de feuilles trempées auparavant dans un extrait

d'échalote pour produire un grand nombre de plants (voir la première partie, recueil de phytopratiques page 26).

Ce travail a été réalisée à la plantation de fruitiers département d'agriculture, Cipaku, Bogor. Dans ce travail, nous avons voulu testé cette technique en l'appliquant au limettier "Tahiti", variété dont les fruits ne contiennent pas de graines. C'est un hybride de la lime acide et du lemon ou du citron (Reuther, 1967). Les fruits donc un peu plus gros que la lime, de forme ovale et ne contiennent pas de graines. Les fruits jeunes sont de couleur verts et deviennent jaunes à maturité.

L'origine de cette lime est inconnue. Le nom "Tahiti" lui a été donné parce qu'elle a été introduite pour la première fois de Tahiti en Californie entre 1850 et 1880 (Reuther, 1967).

Dans cette expérimentation, nous avons testé l'influence de différentes concentrations d'extrait d'échalote, pour déterminer les concentrations qui favorisent la pousse des racines.

IV. Matériel et méthode

Dans notre étude, nous avons utilisé des boutures de feuilles et des boutures de tiges contenant un noeud de la lime Tahiti.

Nous avons utilisé différentes sortes de boutures de limettier.

- des demi feuilles : A
- des feuilles entières, : B
- des tiges contenant d'une bourgeon : C

Pour les boutures des feuilles, on a les choisit ni trop vieilles, ni trop jeunes, et on les a prélevées sur les rameaux d'un limettier âgé de 5 ans, en production. Pour les boutures des tiges contenant un bourgeon, nous avons éliminé les parties qui trop jeunes (tiges contenant 3 premières feuilles de l'extrémité), et n'avons conservé que les parties contiennant 5 à 7 feuilles situées plus bas. Pour disposer d'un matériel relativement homogène, elles ont été prélevées sur un seul individu.

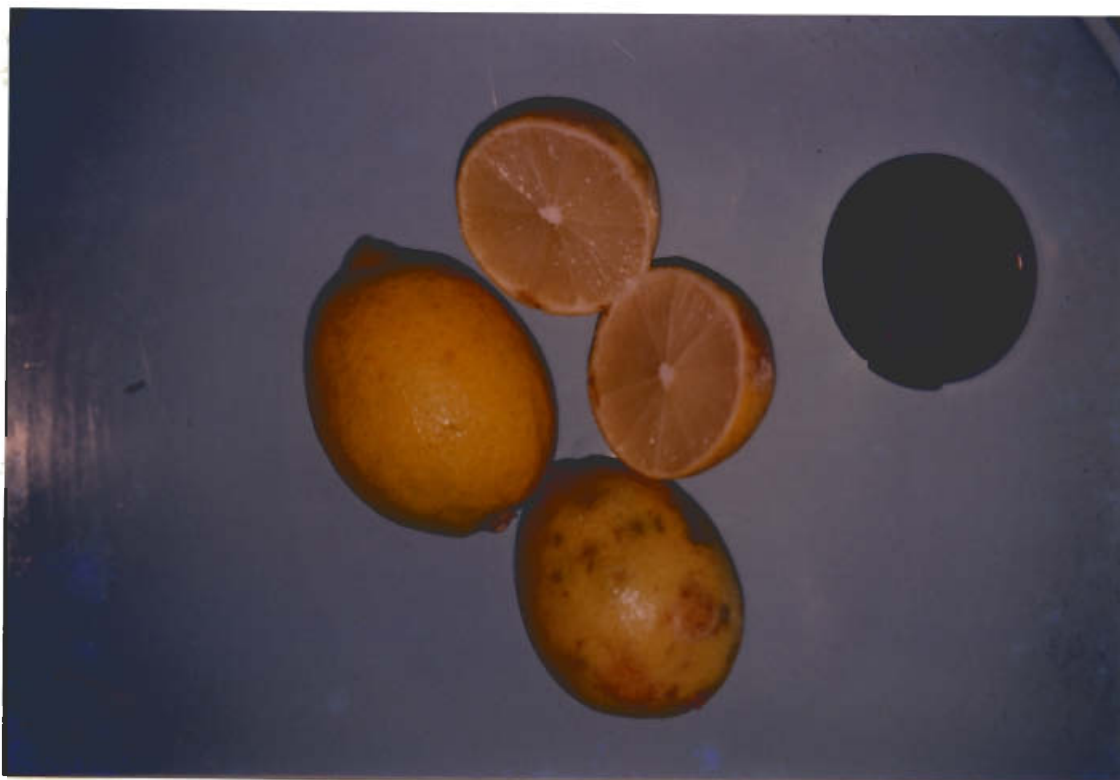


photo 23 : les fruits de limettier var. Tahiti

Les boutures sont trempées dans différentes concentrations d'extrait d'échalote (0%, 25%, 50%, 75% et 100%), pendant 20 minutes. Chaque expérience est répétée trois fois avec des lots de 10 boutures.

Pour obtenir l'extrait d'échalote, on écrase 2 kg l'échalote en utilisant un pilon en fer. Le jus obtenu est utilisé pour la concentration 100%. On ajoute 25 ml d'eau sur 75 ml. d'extrait d'échalote pour avoir l'extrait de 75%; 50 ml d'eau pour celle de 50%, et 75 ml d'eau pour celle de 25% d'extrait d'échalote. Nous trempions également des boutures dans l'eau sans extrait d'échalote pour le témoin.

Les cultures sont conduites sur un milieu sableux à l'ombre. Pour éviter l'ensoleillement direct, on les couvre avec du plastique blanc. L'arrosage se fait deux fois par jour jusqu'à la 3^e semaine, ensuite une fois par jour jusqu'à la 5^e semaine.

Les observations sont effectuées depuis la première semaine, et ensuite toutes les deux semaines jusqu'à la 7^e semaine.

Les paramètres observés sont:

- Le pourcentage de boutures vivantes : on considère les boutures restées vertes comme étant vivantes
- Le pourcentage de boutures enracinées : on observe les boutures enracinées de toutes les boutures vivantes
- Le nombre des racines formées par bouture vivante
- La longueur des racines formées par les différentes boutures vivantes

V. RESULTATS ET DISCUSSION

Avant d'aborder l'exposé des résultats, il faut préciser qu'au cours de nos premiers essais l'abri contre l'ensoleillement direct était en feuilles de cocotier (photo 25a). Dans ce cas, 62% des boutures sont mortes au bout de la deuxième semaine. Les feuilles ont jauni une semaine après la plantation et les parties de boutures enterrées dans le milieu ont pourri. Lors du deuxième essai, les boutures ont été placées dans une petite serre en plastique (photo 25b).



a



b

Photo 25 : (a) l'abri en utilisant des feuilles de cocotier. (b) dans une petite serre en plastique.

I. Nombre de boutures vivantes

Tableau 7. L'effet de différentes concentrations d'extrait d'échalote sur le pourcentage des boutures vivantes

% des boutures vivantes jusqu'à la 7^e semaine					
	concentration d'extrait d'échalote	feuille 1/2	feuille entière	tige+ bourgeon	% moyenne de bouture vivantes
1^e semaine	0	83,3	83,3	86,6	84,4
	25	83,3	86,6	86,6	85,6
	50	83,3	86,6	83,3	84,4
	75	80,0	90,0	86,6	85,6
	100	80,0	86,6	83,3	83,3
3^e semaine	0	76,6	73,3	76,6 *	75,5
	25	73,3	80,0	76,6	76,7
	50	80,0	80,0	73,3	77,8
	75	73,3	80,0	80,0	77,8
	100	73,3	80,0	76,6	76,7
5^e semaine	0	66,6	60,0	70,0	65,6
	25	73,3	73,3	73,3	73,3
	50	73,3	76,6	73,3	74,4
	75	70,0	76,6	73,3	73,3
	100	73,3	73,3	70,0	72,2
7^e semaine	0	56,6	53,3	63,3	57,8
	25	66,6	73,3	73,3	71,1
	50	70,3	73,0	73,3	72,2
	75	66,6	73,3	70,0	70,0
	100	56,6	70,0	66,6	63,3

* on observe l'apparition de pousse bourgeon latéral au nombre de 20% à l'observation de 3^e semaine sur des boutures de tige contenant un bourgeon non trempées dans l'extrait d'échalote.

Les différentes concentrations d'extrait d'échalote n'ont pas d'effets très nets sur le pourcentage moyen de chaque boutures vivantes par rapport aux boutures témoin (non trempées dans l'extrait d'échalote) qu'à l'observation

de la 7^e semaine après la plantation. Ce nombre de boutures vivantes est assez élevé (71,1%, 72,2%, 70%, et 65,6% des boutures trempant dans 25%, 50%, 75%, et 100% d'extrait d'échalote), par rapport aux boutures qui n'ont pas été trempées dans l'extrait d'échalote/témoin (57,8%), comme indiqué dans la tableau 7 ci-dessus.

Si on observe le nombre de boutures vivantes selon le type de bouturage (tige contenant un bourgeon, demi-feuille, et feuilles entières), à la 7^e semaines après plantation, on peut remarquer que le pourcentage moyen le plus élevé de boutures vivantes est chez les boutures de feuilles entières, suivi par les boutures de tiges comprenant un bourgeon, et les boutures de demi-feuille, pour tous les types de boutures.

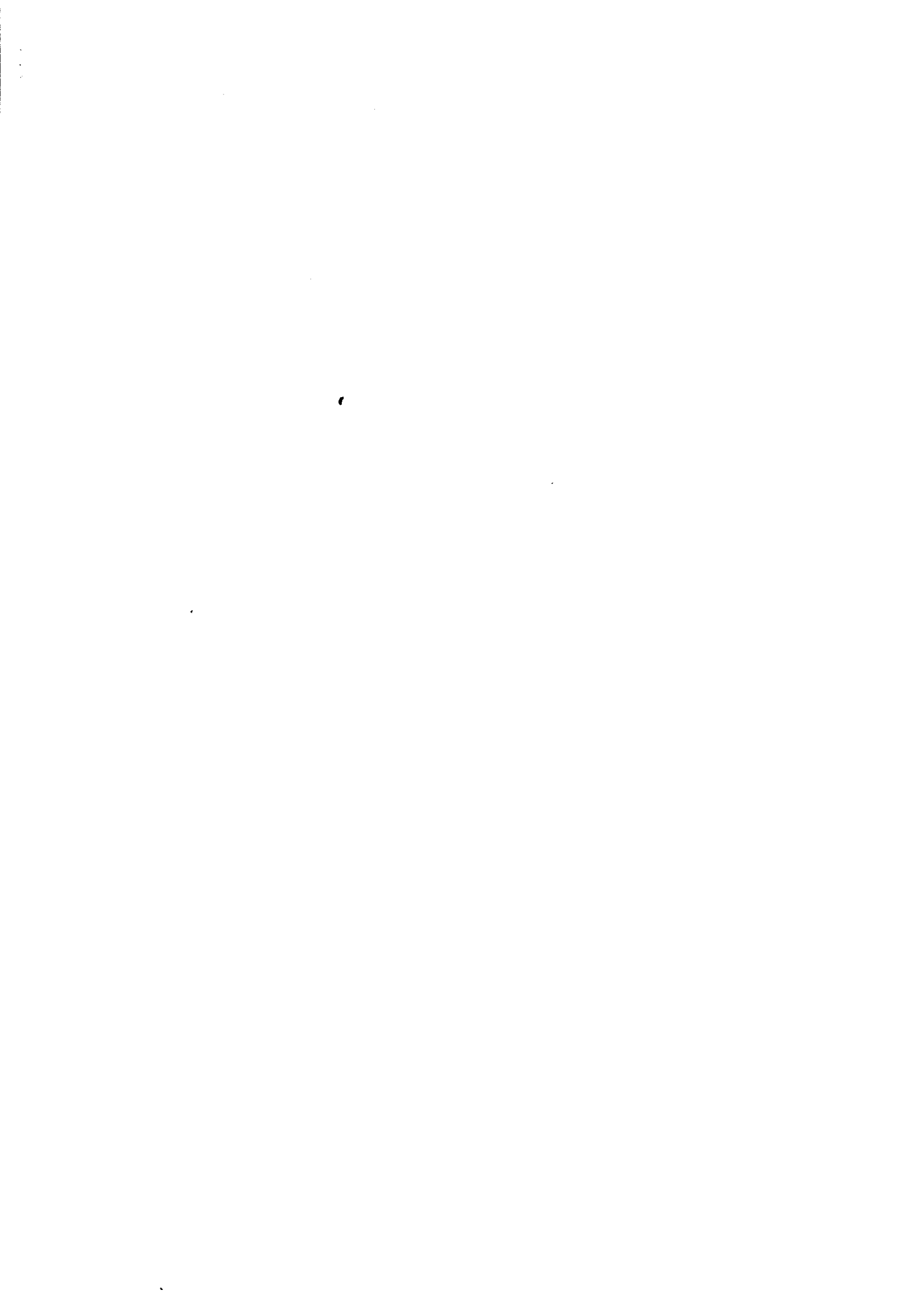
Dans ce cas il y a peut être une relation entre la blessure des boutures en contact direct avec le milieu, et le pourcentage de boutures vivantes. Plus les blessures sont importantes sur les boutures, plus elles offrent des possibilités aux champignons de s'installer, provoquant la pourriture des boutures.

Les blessures sur les boutures des feuilles entières sont moins importantes que dans le cas de boutures des demi-feuilles et de boutures contenant d'un bourgeon. Les feuilles entières ont donc un pourcentage de boutures vivantes plus important.

II. Le pourcentage des boutures enracinées et le nombre des racines formées

La formation des racines est observée à partir de la 3^e semaine après plantation sur les boutures trempant dans 25%, 50%, et 75% d'extrait d'échalote.

Les diverses concentrations de l'extrait d'échalote ont une action différentes sur le nombre des racines formées selon le type boutures. La figure 65 montre le pourcentage de boutures vivantes ayant formé des racines.



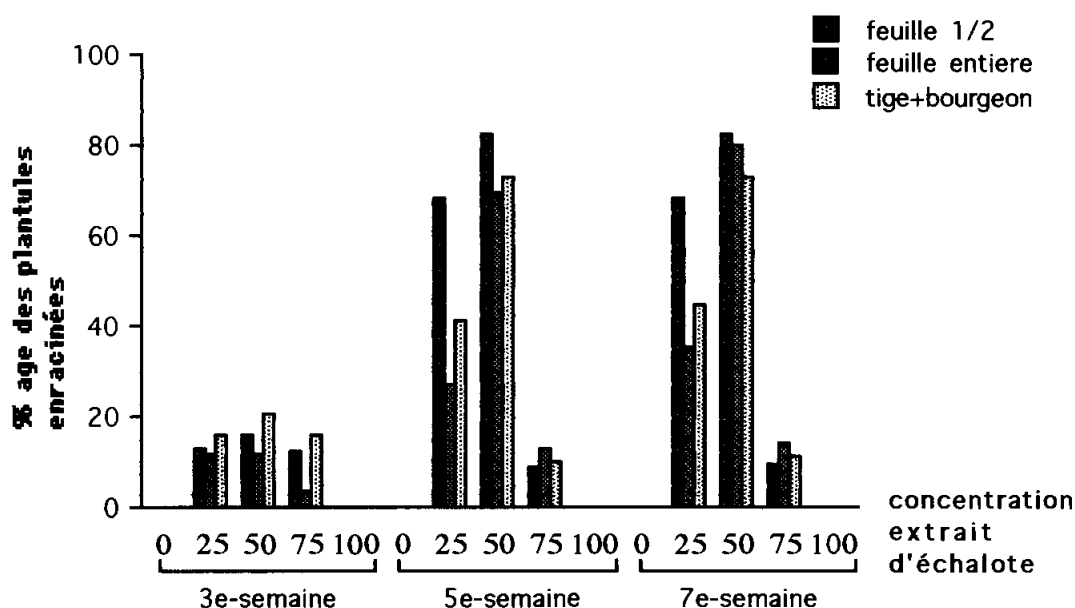


Figure 65. Pourcentage des boutures vivantes enracinées

La concentration 50% d'extrait d'échalote provoque une formation importante de racines pour les boutures de tige contenant un bourgeon, de demi-feuille, et celles de feuilles entières, aux 5^e et 7^e semaines d'observation.

Les concentrations 25% et 75% ont un effet moins important. Ceci indique que la concentration 25% est trop faible pour induire l'enracinement. Par contre la concentration 75% est trop forte et semble inhiber l'enracinement (fig. 65).

Il n'y a pas formation de racines pour la concentration 100% et pour les plantes témoin.

La potentialité de l'extrait d'échalote de stimuler l'enracinement est comparable à celle des substances de croissance comme par exemple l'auxin. L'auxine utilisée dans les techniques de culture in vitro pour induire la formation des racines varie selon la concentration et selon les espèces (Torres, 1957).

Dans le figure 65, on observe que le nombre de boutures vivantes est plus important aux boutures trempées dans 25%, 50%, et 75% d'extrait d'échalote que les boutures non trempées (témoin) et les boutures trempées dans 100% d'extrait d'échalote. Ceci est à mettre en relation avec la formation des racines. Comme des racines sont apparues aux boutures trempées dans 25%, 50%, et 75% d'extrait d'échalote, il y a donc la possibilité pour les boutures de transférer les sels minéraux utilisés pour la photosynthèse.

Chez les boutures qui n'ont pas formés de racines (boutures non trempées et celles qui sont trempées dans 100% d'extrait d'échalote), la continuation de croissance dépend uniquement de leurs réserves. Chez les boutures de tige contenant un bourgeon non trempées, on observe l'apparition 20% de bourgeons latéraux à l'observation de 3^e semaine (photo 26a). Comme elles n'ont pas formés de racines, les réserves contiennes dans ces boutures sont utilisées pour la formation des bourgeon latéraux. Ceci n'a pas été remarquée pour les boutures trempées dans d'autres d'extraits d'échalote. Les differents concentration d'extrait d'échalote semble ainsi inhiber la formation des bourgeons latéraux.

Sur la figure 66, on peut observer le nombre moyen de racines. Dans ce cas, le nombre de racines le plus important s'observe sur les boutures trempées dans 50% d'extrait d'échalote. On peut dire également que l'extrait d'échalote stimule la formation des racines.

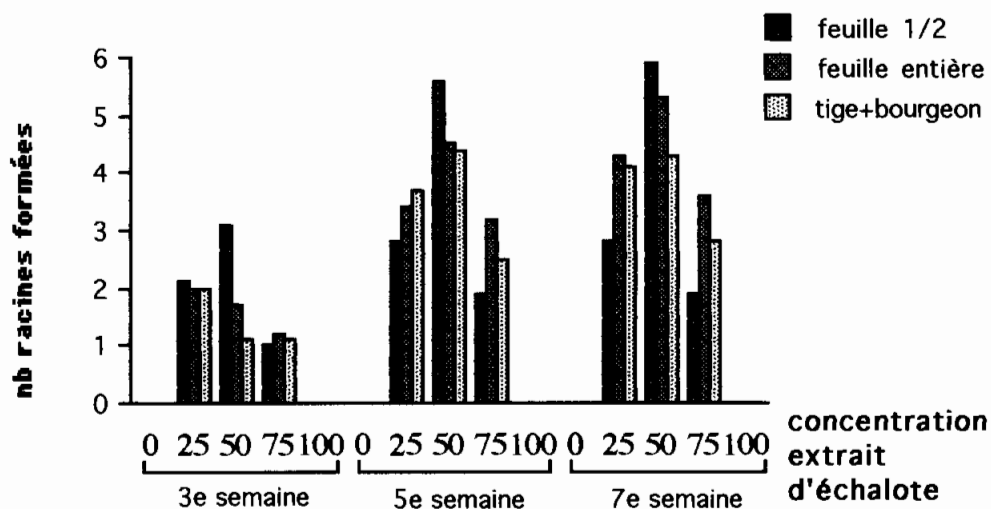
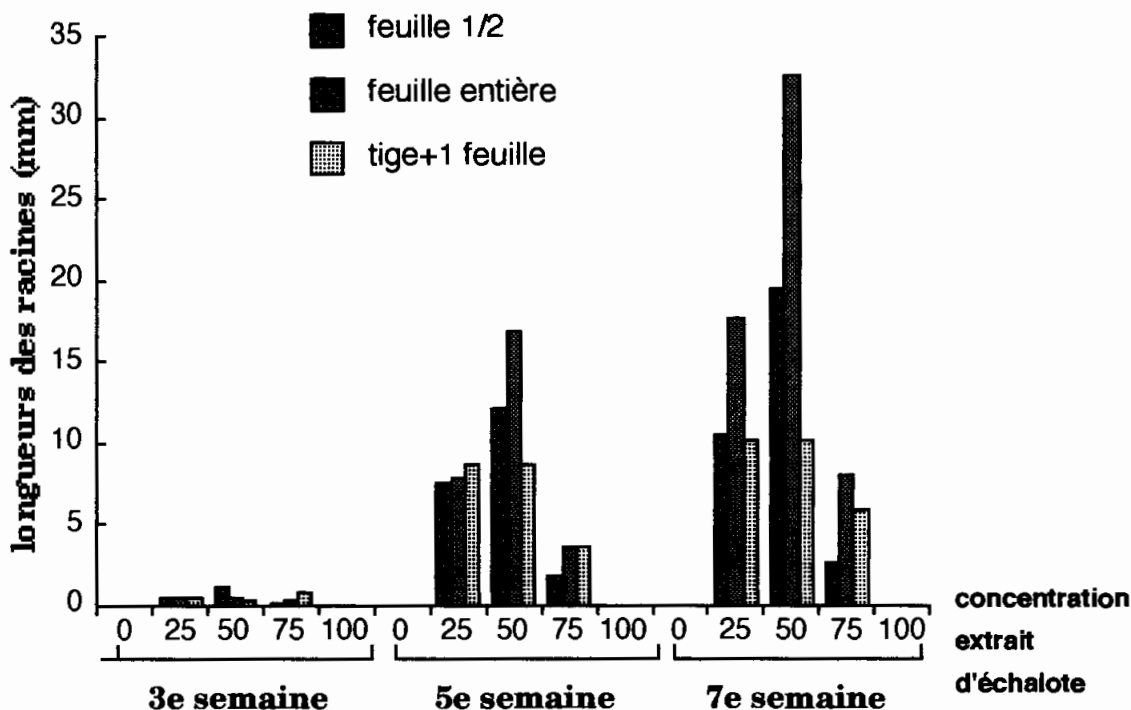


figure 66 : le nombre moyen de racines formées.

3. L'élongation des racines

La longueur moyenne des racines formées au cours de cette expérience est portée dans la figure 67.



Après 7 semaines, les racines des boutures trempées dans 50% d'extrait d'échalote ont une longueur moyenne supérieure à celles des boutures trempées dans 25% et 75% d'extrait d'échalote pour tous les types de boutures : 3,3 cm., pour de feuilles entières , 2 cm., pour des boutures de demi-feuilles , et 1,1 cm., pour des boutures de tiges.

Ceci peut être lié à la capacité de photosynthèse des boutures. En effet les feuilles entières qui ont une surface plus importante que les demi-feuilles, et les boutures de tige possèdent des racines les plus longues. Dans le cas de boutures de tiges, les feuilles sont tombées au bout d'une semaine. Cela provoque une diminution de la surface de photosynthèse. Il faut également remarquer que la tige porte moins de stomates que les feuilles, et qu'elle est moins efficace pour la photosynthèse.

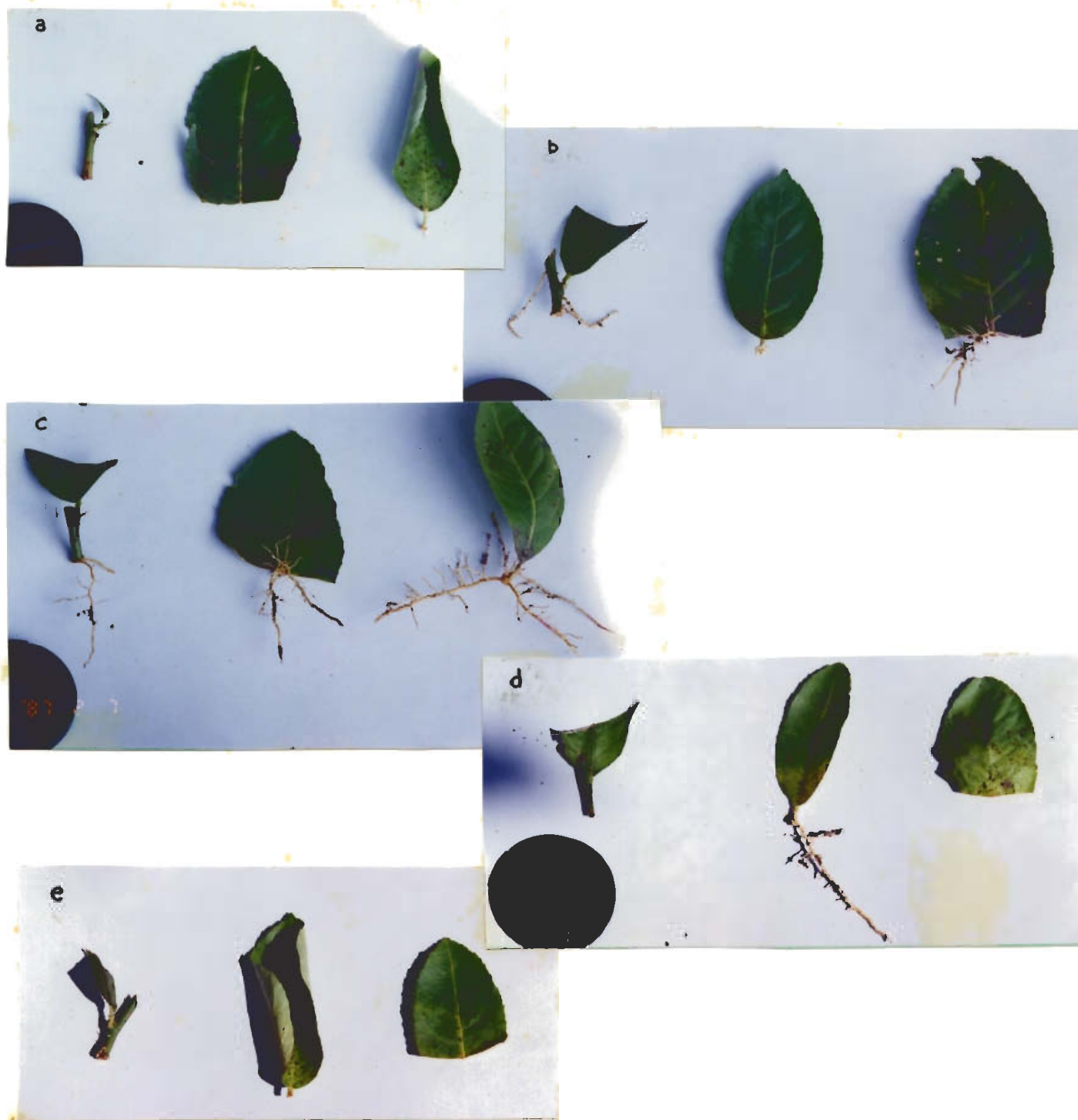


Photo 26 : La pousse des racines chez les différents types de boutures (tige contenant un bourgeon, demi-feuille, et feuille entière), trempées dans différentes concentration d'extrait d'échalote : 0% (a), 25% (b), 50% (c), 75% (d), et 100% (e), à la plantation de fruitiers, Cipaku, Bogor, Java Ouest en Avril 1993.

CONCLUSION

L'extrait d'échalote peut être considéré comme une substance qui stimule la pousse des racines des boutures de feuilles et de tiges de limettier.

La concentration de 50% a un effet très positif sur l'apparition des racines, leur nombre et leur longueur pour toutes les boutures au bout de 7 semaines. Ce résultat est également obtenu pour la longueur des racines.

Cependant à la concentration de 75% d'extrait d'échalote, le nombre et la longueur des racines sont plus faibles qu'aux concentrations de 25% et 50%, et on observe une inhibition à la concentration de 100%.

Ce résultat permet de présumer que l'extrait d'échalote a le même effet qu'une auxine, substance de croissance qui stimule la pousse des racines. Il nous donc paraît intéressant d'analyser chimiquement le contenu de l'extrait d'échalote à l'action de rhizogénèse.

Pour la suite de recherche, il est souhaitable d'utiliser l'auxine comme comparaison pour savoir leur influences sur l'enracinement.

DISCUSSION ET
CONCLUSION GENERALE

DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE

Certaines phytopratiques ont fait l'objet de recherches et de publications. Quelques phytopratiques ont été brièvement décrites dans certains pays. On peut citer la plantation à haute densité chez les agrumes en Chine du Sud (Aubert, 1990) ; la manipulation du microclimat dans la conservation des graines en Tanzanie (Stigter 1985), la plantation en grandes boutures en Amérique Latine (Jolin et Torquebiau 1992) ; les arbres fontaines (Gioda 1992); et en Europe, en Hollande, l'application *Tagetes sp* contre les nématodes (Gommers, 1971). La technique de Mukibat en Indonésie a été plus longuement étudiée (De Bruijn & Dharmaputra, 1974). Une compilation de phytopratiques de différents pays tropicaux par Aumeeruddy et Pinglo a été publiée par l'UNESCO en 1988.

La plupart des phytopratiques que nous avons recueillies auprès des paysans et de quelques collègues botanistes sont peu étudiées, certaines sont mentionnées pour la première fois.

Dans ce mémoire, nous avons donné dans la première partie des exemples de phytopratiques utilisées dans la vie quotidienne des paysans. Bien qu'elles soient simples, elles sont dignes d'intérêt parce qu'elles sont peu coûteuses et faciles à réaliser. Dans cet inventaire, les phytopratiques recensées sont très variées, et nous avons essayé de distinguer les différentes manipulations au cours du cycle des plantes; depuis leur croissance et leur développement jusqu'à la conservation des productions. Certaines de ces techniques représentent des solutions astucieuses à des problèmes particuliers comme des conditions contraignantes de l'environnement; physique (pH et salinité du sol), climatique (humidité, sécheresse,...) ou des problèmes phytosanitaires, etc. De façon générale, elles sont appropriées aux conditions socio-culturelles des gens qui les ont mises au point et les utilisent. Le tableau dans Annexe 2, p. 210, récapitule les différentes phytopratiques inventoriées.

I. La diversité des phytopratiques

L'étude et la comparaison des phytopratiques dans diverses régions montre qu'il existe une grande diversité des pratiques utilisées par les paysans.

La fréquence d'utilisation d'une technique dans une région correspond non seulement aux conditions climatiques et écologiques, mais également aux facteurs culturels de chaque région. Par exemple, dans des régions où les pluies sont rares, diverses techniques sont utilisées pour avoir de l'eau (la conservation de l'eau dans le tronc de baobab, la captation de l'eau de brouillard par l'arbre fontaine, la manipulation du microclimat en utilisant de la fibre de noix de coco pour conserver l'humidité dans le sol, l'élimination du sel par le tamaris, etc).

Différentes phytopratiques correspondent également aux cultures prédominantes dans chaque région.

Dans les régions de montagne d'Irian Jaya où la patate douce est l'alimentation de base, les gens appliquent la technique de la plantation en monticule qui permet d'augmenter la taille des tubercules.

En ce qui concerne les applications des phytopratiques, on constate que la réduction de la surface des exploitations oblige les paysans à intensifier leurs cultures pour mettre en valeur au mieux ces petites surfaces. Aussi les phytopratiques sont-elles plus développées à Java que dans d'autres régions moins densément peuplées, comme Sumatra (Kerinci, et Lampung). Prés de 80% des phytopratiques recensées ont été observées à Java.

II. L'origine des phytopratiques

Il n'est pas toujours facile de connaître l'origine de chaque pratique, surtout lorsque une même phytopratique est communément employée dans plusieurs régions, notamment à Java.

Les javanais ont une forte tradition de "gotong royong", entraide et solidarité. Les informations sont facilement transmises d'un village à l'autre, et il est donc difficile d'identifier l'origine de pratiques que l'on retrouve dans presque toutes les régions de Java, comme par exemple la technique de scarification pour stimuler la floraison, la maturation des fruits en utilisant le carbure d'acétylène, l'emballage des fruits pour les protéger des insectes, les techniques de multiplication végétative (marcottage, greffage, macrobouturage,...).

Toutefois, l'origine de certaines pratiques plus récentes et d'emploi restreint à une région est plus facile à identifier. Ainsi, selon les paysans de Yogyakarta, Java central, la multiplication végétative de palmier salak a été utilisée pour la première fois en 1983. Un autre exemple est le développement d'une technique à partir d'une autre technique plus ancienne, comme l'utilisation d'extrait d'échalote pour stimuler d'enracinement de bouture de feuille du limettier à Blora, Java central, appliquée pour la première fois en 1991.

Dans ces deux exemples, les phytopratiques ont été mises au point récemment par les paysans et elles sont originaires de l'endroit où elles sont employées.

Les phytopratiques se transmettent en général de voisin à voisin. Une technique jugée moins intéressante dans une région est donc isolée et ne se diffuse pas hors de la région où elle est trouvée, qui est sa région d'origine, comme par exemple la technique de marcottage de papayer.

III. Tentative d'explication de quelques phytopratiques

Nous avons recherché dans la mesure du possible une explication scientifique du point de vue de la morphologie, de la physiologie, et de l'agronomie des plantes en question, et un essai de synthèse. Pour chaque pratique mentionnée, nous avons déjà donné une brève tentative

d'explication, mais dans cette partie nous avons essayé de donner des explications plus développées, groupées selon les types des phytopratiques

III. 1. Les techniques de la multiplication

Parmi les techniques de multiplication, la multiplication par semis est une technique largement utilisée. Cependant, un obstacle souvent rencontré dans ce cas est le délais de germination des semences, parfois très long à cause des phénomènes de dormance ou d'inhibition tégumentaire. Pour raccourcir ce délais, les paysans ont recours à un traitement mécanique comme l'élimination de la partie apicale des bulbes d'échalotes, ou de la noix de coco, ou encore à un traitement thermique, comme dans le cas de la noix de Bancoul.

En ce qui concerne la multiplication végétative, différentes techniques sont pratiquées en Indonésie et dans d'autres pays tropicaux. Ce sont les techniques de greffage, marcottage et de bouturage.

Dans le cas des arbres, elles visent généralement à produire un petit nombre de plants. Mais dans certains cas la multiplication végétative permet aussi de produire un grand nombre de plants, dans un but commercial. Il en est ainsi pour la multiplication de l'arbre à pain, pratiquée à partir de portions de racines par les pépiniéristes à Cilacap, Java central, et le marcottage du palmier salak à Yogyakarta.

Lors de l'utilisation de techniques de greffage, les greffons sont prélevés sur des arbres donnant déjà des fruits. Ce prélèvement permet d'avoir une floraison beaucoup plus précoce que dans le cas de multiplication à partir de graines. Ce raccourcissement de la phase végétative est différent selon les espèces. Par exemple la floraison de mangoustanier greffé s'effectue au bout de 4 ans au lieu de 7 à 8 ans, ou plus à partir de semis ; et de 5 ans pour le durian au lieu de 8 à 12 ans.

Le principal critère utilisé pour distinguer l'entrée dans la phase adulte est la mise à fleurs. Robbins (1957), Robinson et al. (1969), et

Aumeeruddy et al. (1988) rapportent que la floraison des jeunes plants greffés dépend du stade de maturité des greffons. Si la partie de la plante sur laquelle est prélevée le greffon, ou la marcotte, correspond déjà au stade adulte, la plante greffée, ou marcottée, va continuer à se développer en phase adulte. Le plant greffé pourra ainsi fleurir et fructifier de façon précoce. Pour cette raison les paysans choisissent les greffons, ou les branches à marcotter, sur des arbres ayant déjà produit 2 ou 3 fois. Une autre raison du prélèvement sur des arbres ayant déjà produit des fruits est de s'assurer que cet arbre produit des fruits de bonne qualité.

Un autre avantage des techniques de greffage des espèces fruitières est d'obtenir en général des plantes de taille plus réduite, ce qui facilite la récolte.

L'observation montre que l'endroit du prélèvement du greffon, ou de la bouture, est important. Chez le durian, par exemple, le tronc est orthotrope, la ramification latérale est diffuse. Le durian correspondant au modèle de Roux (Hallé et al., 1970). Si le greffon est prélevé sur des branches plagiotropes, la plante greffée sera de petite taille, et sa fructification sera précoce. Par contre, chez la plupart des arbres fruitiers, comme le goyavier, correspondant au modèle de Champagnat, le manguier, correspondant au modèle de Scarrone, ou le mangoustan qui correspond au modèle d'Attims, il n'existe pas de hiérarchie stricte, des greffons peuvent être prélevés sur n'importe quelle branche. Ceci vaut également dans le cas de marcottage et de macrobouturage. Au début du siècle Massart (cité par Nozeran, 1968) a montré que les rameaux plagiotropes bouturés vont continuer leur croissance sur le mode plagiotrope.

III. 2. La manipulation du microclimat

Quelques techniques de manipulation du microclimat sont largement pratiquées par les paysans. Ceci a beaucoup été étudié par Stigter et al. (1993), qui considèrent que la modification de l'environnement microclimatique comme l'ombrage, le mulching, et la protection du vent a une influence directe sur les plantes cultivées. La manipulation du

microclimat est également pratiquée lors de la conservation des produits de la récolte (Stigter, 1985; 1988).

La compréhension et la connaissance de l'écosystème par les paysans, conduisent à modifier l'environnement aérien et souterrain par de petites manipulations. Elles permettent un contrôle du milieu pour assurer de meilleures conditions de croissance des plantes et une meilleure production.

La modification du microclimat peut rendre possible la continuité d'une culture dans des régions où les pluies sont rares et où le sol ne pourrait plus être utilisé pour l'agriculture pendant la saison sèche, comme par exemple dans l'île de Sumbawa. L'installation de murets de noix de coco permet de maintenir l'humidité de la terre. Les paysans peuvent donc continuer de planter des plantes ayant un enracinement peu profond comme les cultures légumières.

Nous avons également observé des modifications du microclimat dans le but de conserver les produits de la récolte, destinés à la consommation familiale ou à la vente.

Dans les pays tropicaux, où l'humidité de l'air atteint 80 à 90%, la conservation des produits de la récolte est un problème important notamment pour conserver les semences qualitativement

Différentes techniques permettent de comprendre comment les paysans conservent les semences en manipulant le microclimat. Elles ont pour but de ne pas altérer les tissus des semences, de conserver les semences viables, capables de germer et de pousser. Dans ce cas la manipulation se fait soit:

- en éliminant l'oxygène, comme dans le cas de conservation d'échalote dans une jarre de terre. L'absence d'oxygène autour des bulbes empêche le développement de bactéries et de champignons qui provoqueraient la pourriture des bulbes. Elle empêche également la respiration qui entraînerait des changements physiologiques des bulbes.

- en diminuant l'humidité de l'air au moyen d'un élément qui peut absorber de l'eau, comme de la chaux ou de la cendre autour des graines que l'on veut conserver, ou l'application de sel dans le riz venant d'être récolté.
- aussi par séchage par le rayonnement solaire et l'enfumage au dessus du foyer. Ceci permet aussi d'empêcher l'éclosion des oeufs d'insectes situés à la surface des graines. Cette technique; utilisée en Indonésie, est également fréquemment pratiquée en Tanzanie (Stigter, 1985).

III. 3. Amélioration de la production

Dans le cas de certaines cultures, seules les techniques de taille sont utilisées pour augmenter de la production. La taille est surtout pratiquée pour des arbres fruitiers.

Une technique particulière est la défoliation du pommier, pour stimuler la fructification continue. La défoliation se fait 3 à 4 semaines après la récolte, et permet de stimuler la floraison 4 semaine après cette défoliation. Cette induction est influencée par plusieurs phénomènes physiologiques. L'index foliaire a une grande importance sur l'induction florale chez le manguiier, et il est très marqué chez le pommier. Singh (1948) (*in*: Singh, 1960), rapporte que le nombre des feuilles influ sur l'apparition de la floraison. En laissant des feuilles pendant quatre semaines avant qu'elles soient enlevées, on considère que le pommier a accumulé suffisamment de produits de la photosynthèse pour qu'ait lieu l'induction de la floraison. D'autre part, les hormones et quelques précurseurs de l'induction florale sont formés dans les feuilles.

La taille permet également d'augmenter la dimension des fruits. Dans le cas de plants de tomates, l'élimination de quelques feuilles situées à la base du pied permet de diminuer la concurrence de la distribution des produits de photosynthèse, qui servent alors d'avantage au développement des fruits.

Une autre façon permettant d'augmenter la production consiste à supprimer la partie apicale; comme chez le caféier et le poivrier. L'élimination de l'axe principal favorise la pousse des branches plagiotropes portant des fruits.

Il existe également d'autres techniques pour augmenter la dimension des fruits, comme par exemple la manipulation "chimique" sur le bananier en appliquant de l'urée sur l'axe du régime de banane, la manipulation du microclimat chez l'igname en plantant les tubercules dans un "tronc" de bananier, la manipulation mécanique chez la courge serpent accrochant un poids pour allonger leurs fruits, la scarification du tronc dans la plupart des plantes fruitiers, ou encore le greffage entre espèces différentes comme chez le manioc: la technique de "*Mukibat*".

III. 4. Les techniques pour faciliter le travail

De nombreuses techniques permettent de faciliter le travail agricole en manipulant les plantes ou le microclimat autour des plantes. Par exemple on trouve divers systèmes d'arrosage pour irriguer les plantes marcottées, de jeunes plants, ou des plantes comme les Cucurbitacées qui ont besoin de beaucoup d'eau pour leur croissance. Les paysans peuvent appliquer un système d'arrosage directement aux plantes concernées, comme le système d'arrosage des courges à Sri Lanka (page 108). Ils peuvent aussi utiliser un récipient pour conserver de l'eau permettant d'arroser petit à petit par un système de capillarité, comme le système d'arrosage des marcottes à Java (page 111), et de plants greffés en Thaïlande (page 112). Une autre technique consiste à contrôler l'humidité du sol en plaçant un récipient poreux rempli d'eau près des plantes, comme l'utilisation de la jarre en terre à Java, ou de bambou à Sulawesi Sud.

IV. Le transfert d'information sur les phytopratiques en Indonésie et ailleurs

Nous avons vu que chaque village possédait des phytopratiques. Quelques techniques sont pratiquées couramment, mais certaines de ces techniques ne sont pas encore connues en dehors des régions où elles ont été inventées et d'autres restent à découvrir. Il existe aussi des phytopratiques qui sont en voie d'être abandonnées. Les raisons de cet abandon peuvent être les suivantes :

- exigence d'un supplément de travail, peu rentable d'un point de vue économique. C'est par exemple le cas du déplacement de bananier à Sri Lanka pour éviter le vol. Le déplacement du bananier du jardin qui est loin de la maison semble peu pratique. Si les bananiers sont abondant dans cette région, les paysans préfèrent les abandonner. C'est aussi le cas de la technique de la multiplication du papayer par marcottage à Sleman, Java central, région où les papayers sont fréquents. Le semis de graines est le moyen de multiplication le plus pratique. Par contre, nous pouvons peut être l'appliquer en plantation commerciale pour multiplier les variétés particulières.
- remplacement de certaines pratiques par des techniques plus "modernes", comme par exemple l'utilisation de produits chimiques.
- manque d'information sur cette technique donnée par le P.P.L.(*Petugas Penyuluh Lapangan*), service de vulgarisation agricole. Des phytopratiques qui sont encore utilisées localement ne peuvent pas diffuser d'une région à l'autre.
- rupture dans la transmission des connaissances de père à enfants., car il y a de moins en moins de jeunes qui travaillent dans l'exploitation de leurs parents.
- manque de publications sur les phytopratiques pour qu'elles puissent être connues .

Pour toutes ces raisons, il nous a paru nécessaire de faire un premier inventaire des phytopratiques rencontrées en Indonésie, qui doit ensuite permettre leur meilleure diffusion.

Tester les phytopratiques recensées est aussi nécessaire. Ceci doit permettre de mieux les comprendre, de les expliquer scientifiquement, et aussi de les améliorer.

V. L'apport du chercheur

Les chercheurs peuvent apporter une contribution importante aux phytopratiques

- Les phytopratiques utilisées par les paysans sont empirique et fondées sur leur connaissance de la biologie des plantes. La connaissance que les paysans ont de leurs plantes cultivées est très poussée, et il s'agit d'une connaissance globale de la plante. Les tests sont nécessaires pour essayer de chercher des explications scientifiques, et les améliorer.
- Il est souhaitable d'intervenir dans la première étape, comme par exemple dans le cas la multiplication des plantes où la source pour la plante mère est rare. En utilisant la biologie moderne comme la culture in vitro, afin de la distribuer aux paysans pour qu'ils continuent à utiliser les phytopratiques.
- Les chercheur peuvent intervenir dans l'amélioration ou dans la modification des caractères de la plante mère, comme par exemple par les techniques de genie génétiques.

VI. Nécessité de poursuivre l'étude des phytopratiques

Les recherches sur les phytopratiques et la publication des travaux doivent être poursuivies. Il serait intéressant que les phytopratiques soient recueillies non pas seulement à partir de communications diverses, mais aussi directement en Afrique, Amérique Latine, etc.

Concernant la vulgarisation des phytopratiques en Indonésie, un effort de sensibilisation des responsables indonésiens doit être entrepris.

Nous avons vu au cours de cette étude que quelques phytopratiques sont facilement adoptées par les paysans d'autres régions parce qu'elles ont un intérêt commercial et qu'elles donnent des résultats notables (comme exemple les techniques de greffage chez les fruitiers, la technique de Mukibat,...). Elles sont peu coûteuse, facile à faire. C'est d'avantage un problème de savoir-faire que de supplément de travail. Des essais pratiqués en milieu paysan devraient faciliter leur adoption.

Les exposition de produits agricoles, régulièrement organisées dans certains pays peuvent fournir l'occasion de vulgariser les phytopratiques.

Pour que les phytopratiques soient diffusées facilement entre pays tropicaux, il serait souhaitable qu'elles soient publiées par des organisations Internationales comme l'UNESCO, la F.A.O., ou le C.T.A.

D'autre part il serait intéressant d'enrichir notre connaissance des phytopratiques grâce à des recherches pluridisciplinaires, portant sur leurs aspects biologiques (chimie, physiologie, anatomie, etc.), leur intérêt économique, et aussi leurs aspects culturels. Ceci devrait aussi permettre d'améliorer les techniques existantes et peut être de découvrir de nouveaux domaines d'applications possibles.

Enfin, il faut souligner que la connaissance des paysans sur les phytopratiques traditionnelles n'est qu'un des éléments d'une connaissance empirique beaucoup plus vaste, développée dans tous les pays notamment

tropicaux. Cette connaissance concerne de nombreux domaines : creuser des rizières inondées, mettre au point des préparations alimentaires, préparer les médicaments à partir des plantes, utiliser la traction animale, construire

des instruments de musique, recycler les déchets pour améliorer les sols, etc.. L'élaboration de ces techniques résulte de relations étroites entre les plantes et les hommes.

Ce sont des connaissances précieuses, adaptées, souvent transmissibles à d'autres pays tropicaux, et qui tendent souvent à disparaître au profit de méthodes "modernes".

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- Anonyme, 1991**, Memento de l'agronome. Paris, Ministère de la coopération et du développement, Collection "Techniques rurales en Afriques", 1635p.
- Anonyme, 1992**, ("L'hévéa") in 5 tahun penelitian dan pengembangan pertanian 1987-1991 (5 années de recherches et de développement d'agriculture), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian- Republik Indonesia.
- Anonyme, 1992**, Agar produksi lada meningkat (Comment augmenter la production du poivrier), majalah pertanian Trubus No. 272, th. XXIII.
- Anonyme, 1993**, Jamur akar putih serang karet rakyat Riau (Champignon "*akar putih*"/ racine blanc détruit la plantation d'hévéa à Riau), journal "Kompas", 9 juillet 1993. p.10
- Arce, G. C., 1991**, Mejor sembrar poro en abril "La Nacion", viernes de 19 abril, p. 3
- Atchley, J., et al., 1985**, Breadfruit Fermentation in Micronesia, in Economic Botany, Devoted to past, Present, and Future Uses of Plantes by man, 39 (3): 326-335
- Aubert, B., 1990**, High density planting (HDP) of jiagoan mandarine in the lowland area of Shantou (Guangdong China) and implications for greening control, Proceeding of the Asia Pacific International Conference of Citriculture in Thailand, UNDP-FAO Regional Project, p. 149-157.
- Aubert, B., 1991**, What citriculture in South East Asia for the year 2000?, Citrus Greening Project, FAO-UNDP, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian, China. 21p.

- Aubert, B., 1992**, Etat sanitaire des vergers d'agrumes argentins et uruguayens, CIRAD-IRFA, Montpellier, 30p.
- Aubréville, A., 1950**, Flore forestière soudano-guinéenne. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales.
- Amsallem, I., 1992**, Dynamique des systèmes de culture arbores dans le sud de la Thaïlande, Diplôme d'Agronomie Tropicale du CNEARC, Montpellier, 76p.
- Aumeeruddy, Y., 1993**, Agroforêts et aires de forêts protégées, représentation et pratique agroforestières paysannes en périphérie du Parc National Kerinci Seblat, Sumatra, Indonésie. Doctorat de Biologie des Populations et Ecologie, Université Montpellier II. 438p.
- Aumeeruddy, Y., 1994**, Phytopratices : a horticultural approach to plant cultivation and improvement in tropical régions (in press) in: Indigenous knowledge systems: the cultural dimension of development, eds Warren, D. M., Slikkerver L. J., et Brokensha D. 15p.
- Aumeeruddy, Y., et Pinglo, F., 1989**, Phytopratices des régions tropicales, UNESCO/ Laboratoire de botanique tropicale, Montpellier, 74p.
- Baldy, C., et Stigter, C. J., 1993**, Agrométéorologie des cultures multiples en région chaudes. Institut National de la Recherche Agronomique, (INRA), Paris, 246p.
- Bangerth, F.,** The effect of ethylene on the physiology of ripening of apple fruits at hypobaric condition, in: Facteurs et régulation de la maturation des fruits, Centre National de la Recherches Scientifique, CNRS, Paris.

- Barbier, C., et Courvoisier, C., 1980**, An approach of the traditional uses of medicinal plants in Java. Diplôme d'études approfondies (D.E.A.) d'écologie générale et appliquée, Université Montpellier II, 64p.
- Barrau, J., 1962**, Les plantes alimentaires de l'Océanie, origines, distribution, et usages, Doctorat Faculté des Sciences de Marseille, Université d'Aix-Marseille. 275 p.
- Barrau, J., 1973**, Plantes et comportements des hommes qui les cultivent, l'oeuvre ethnobiologique d'André Haudricourt, "La Pensée" no. 171, Paris, p. 37-46.
- Baumer, M., 1977**, L'eau dans les zones arides: technologies appropriées, d'approvisionnement. Paris, Total information, 70: 17-25
- Baumer, M., 1987**, Agroforesterie et désertification. Wageningen (Pay Bas), C.T.A., 260p.
- Baumer, M., 1994**, Arbres, arbustes et arbûsseaux nourriciers en Afrique occidentale, Dakar, ENDA
- Becu P., et Whittle, A., M., 1988**, The Indonesian Citrus. Variety improvement programme-a costing study, Agency for agricultural research and development food and Agricultural Organization of the United Nations, Malang. p.5-20
- Bompard, J. M., 1986**, Arboriculture fruitière en Indonésie occidentale: traditions et perspectives, Fruits-vol.41, no 9. p.531-551
- Boulard, B., 1988**, Dictionnaire de Botanique, Edition de Marketing, Paris, 398p.
- Bray, F., 1984**, Science and civilisation in China, Vol 6, part II: Agriculture Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, New Rochelle Melbourne Sydney, p.378-415

- Burkill, M. A., 1966**, Economic products of the Malay Peninsula, Gouvernement of Malaysia and Singapore by the ministry of Agriculture and Co-operatives, Kuala Lumpur, Malaysia. p. 1520-1523.
- Chva, L. K., et al, 1982**, Les modes d'assimilation du carbone des patates douces en formation avec utilisation ^{11}C et de ^{14}C , in: La patate douce, Actes du premier symposium international, A.C.C.T. et C.T.A. pour la version française, p.105-128
- Champion, J., 1967**, Notes et documents sur les bananiers et leur culture, Botanique et génétique des bananiers, Institut français de recherches fruitières outre-mer (I.F.A.C.), Secto, Paris, 212p.
- Coronel, R. E., 1992**, Manilkara zapota (L), P. Van Royen, in: Plant resources of South-East Asia, no. 2, Edible fruits and nuts, Verheij E. W. M., et Coronel, R. E., (ed), Prosea, Bogor, Indonesia, pp. 220-223
- Costes, E., 1983**, Traumatismes destinés à améliorer la production des arbres fruitiers tropicaux, traditions et avenir des techniques de taille, DEA Ecologie Tropicale, Université Montpellier II, 81p.
- Crabbé, J., 1987**, Intervention et rôle de la réiteration dans la conduite des arbres fruitiers, Centre d'étude de la reproduction végétale, Gembloux, Belgique, p.122-129
- De Bruijn et Dharmaputra, 1974**, The Mukibat system, a high-yielding method of cassava production in Indonesia. Neth. J. Agric. Sci. 22, p. 89-100
- Degras, L., 1986**, l'Igname, plante à tubercule tropicale, G. P. Maisonneuve & Larose, Paris.

- Dizes, 1977**, Essais de greffage de *Manihot glaziovii*, sur *Manihot esculenta*, ORSTOM Adiopodoumé. Service d'expérimentation Biologique
- Ensiklopedi indonesia, 1988**, P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta.
- Fontanel, J., et Chantefort, A., 1978**, Bioclimats du monde Indonésien, Institut Français de Pondichéry, Inde, Sri Aurobindo Ashram Press, Pondichéry, India.
- Foresta de et al, 1994**, Une union agroforestière parfaite, Le manioc dans le jardins de case améliorés ou la technique Mukibat, L'agroforesterie aujourd'hui, Vol. 6, No. 1. p.15-18.
- Garner, R. J., et al, 1976**, The propagation of tropical fruit trees, Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 248-268.
- Gautier, M., 1993**, La culture fruitière, 2^{ème} édition, Tec & Doc Lavoisier, Paris, p. 137-159
- Gioda, A., Baladon, A. A., Fontanel, P., Martin, Z. H., et Santos A., 1992**, (Dèc.), l'Arbre fontaine, La Recherche 23 (249).
- Gommers, F. J., 1971**, The effect of some composites on plant parasitic nematodes in soil, Pharm. Weekblad, 106, Nederland, p. 142-148
- Grisvard, P., 1986**, Le bon jardinier, encyclopédie horticole, 152e edition, La Maison Rustique, Paris, pp. 335-346
- Gunarto, B., 1992**, Cilacap method of breadfruit seedling propagation, Farm Forestry News, 5 (2) : 2-5
- Hallé, F., 1986**, Un système d'exploitation ancien, mais une interface scientifique nouvelle: l'agroforesterie dans les régions tropicales, in: "Milieux et paysage", Masson, Paris. p.37-53

- Halle, F., 1988**, Fitopratique untuk daerah tropikal (Phytopratiques pour les régions tropicales), Seminar di Universitas Sriwijaya, Palembang, 13p.
- Halle, F., et Oldeman, R. A. A., 1970**, Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Paris, Masson et Cie, 178p.
- Hewindati, Y., 1991**, Quelques nouvelles phytopratiques originaires d'Asie tropicale, diplôme d'études approfondies (D.E.A.) de Botanique tropicale appliquée, Université de Montpellier II, 47p.
- Heyne, K., 1922**, Economic plants of Indonesia. Anonymous English translation of "Nuttige Planten Van Nederlandsch Indie" prepared in about 1922, in Kuala Lumpur. p. 185-187
- Heyne, K., 1987**, Tumbuhan berguna Indonesia (Plantes utiles d'Indonésie) (édition indonésienne de "Nuttige Planten Van Nederlandsch Indie") Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta, 2520p. (p. 1260)
- Jahn, S. Al. Azari., et al, 1981**, Traditional water purification in tropical developing countries. Existing methods and potential application. Eschborn (Germany), G.T.Z., Schreftenzeihc 117, 284p,
- Jahn, S. Al. Azari., et al, 1986**, L'arbre qui purifie l'eau : culture de *Moringa spp.* au Soudan, Unasyva 152, Vol.38, p.23-28
- Jolin, D., et Torquebiau, E., 1992**, Grandes boutures pour un démarrage en flèche des plantation, L'agroforesterie aujourd'hui, Vol. 4, No. 4, 15-16
- Lassoudière, A., 1968**, Le papayer, Systématique et origine des Caricacées, Fruits, Vol. 23, No. 10. p. 523-529
- Levang, P., 1988**, Le cocotier est aussi une plante sucrière, Oléagineux , Vol. 43, no. 4. p.159-164

- Lingga P., et al, 1986**, Bertanam ubi-ubian, 3th edition, Penebar Swadaya, Jakarta, 285 p.
- Loussert, L., 1987**, Les agrumes Vol 1, Arboriculture, Technique et Documentation Lavoisier, 113p.
- Mackay, K. T., et al, 1989**, Sweet potato research and development for small farmers, SEAMEO - SEARCA, College, Laguna, the Philippines. 391 p.
- Maurer, 1991**, Croissance de la population et production vivrière à Java. Deux siècles d'évolution démographique et agricole en Indonésie, in Les spectres de Malthus, F. Gendrau, C. Meillassaux, Schlemmers, Verlet, M., edition ORSTOM, CEPED (Méditerranée), Paris, p. 349-374.
- Maydell, H. J. Von., 1983**, Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leur utilisations, 531p.
- Meninger, E. A., 1967**, Fantastic trees, the macmillan company of Canada limited. p. 103-110.
- Nasution, R. E., Musa L., in:** Plant resources of South-East Asia, no. 2, Edible fruits and nuts, Verheij E. W. M., et Coronel, R. E., (ed), Prosea, Bogor, Indonesia, p 215-217.
- Nozeran, R., 1968**, L'intérêt de la connaissance de la morphogenèse des plantes supérieures pour la conduite de leur multiplication végétative, Revue Horticole Suisse, vol. 41, no. 10, p.247-258
- Ochse, J. J., 1960**, Bertanam pohon buah-buahan (Culture des arbres fruitiers). (traduction en Indonésien par Rasjad), 4^e édition, Dinas Penerbitan Balai Pustaka, Jakarta.141p.

- Ochse, J. J., 1980**, Vegetables of the Dutch East Indies, A. Asher & Co. B. V., Amsterdam. 508-511
- Ogier, M., 1991**, Etude des systèmes de production relative aux cultures commerciales au Royaume de Tonga, l'île de Tongatapu, Diplome d'Ingénieur en Agronomie Tropicale, DIAT, CNEARC, ESAT, Montpellier, 92p.
- Oka, I. D., 1993**, Pestisida dan pengendalian hama terpadu, (Le pesticide et le programme de "*Pengendalian Hama Terpadu*") Harian Kompas, 8 Juli 1993, p. 12
- Ollitrault, P., et Rocca Serra, D., 1992**, L'amélioration des agrumes : II-Créations variétales et biotechnologies, Fruits, VOL 47, numéro special agrumes. p.124-134
- Ollivier, J., 1993**, Les symptômes de carence en potassium du cocotier, Oléagineux, vol. 48, no. 11, p. 483-484
- Ooststroom, S. J., van, 1953**, Convolvulaceae, in : Flora Malesiana, series 1, vol 4, Steenis, C., G., G., J., van, ed., Noodhoff, groningen, paysbas, p. 473-475, 485-486
- Opena, R. T., et van der Vossen, H. A. M., 1994**, *Lycopersicon esculentum* Miller., in: Plant resources of South-East Asia, no. 8, Vegetables, Siemonsma, J. S. and Piluek, K., (ed), Prosea, Bogor, Indonesia, p. 199-205
- Pain, M., 1994**, Transmigration et migration spontanées au centre des débats, Centre de Documentation Universitaire Scientifique et Technique de Jakarta, Diagonal no. 4, Juillet 1994, p. 62-67
- Permadi A. H., et van der Meer Q. P., 1994**, *Allium cepa* L. cv. group *Aggregatum*, in: Plant resources of South-East Asia, no. 8, Vegetables, Siemonsma, J. S. and Piluek, K., (ed), Prosea, Bogor, Indonesia, p. 64-68

- Pinglo, F., 1985**, Quelques phytotechniques pour les régions tropicales, Diplome d'Etudes Approfondies (DEA) Ecologie Tropicale, Université Montpellier II, 75p.
- Pratt, H. K., 1975**, The role of ethylene in fruit ripening, in : Facteurs et régulation de la maturation des fruits, Colloque international no. 238, Ulrich, R., *et al.*, org., Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. p. 153-187
- Prihmantoro, H., 1990**. Arang batok jaminan investasi di masa depan (Le charbon de coque de noix de coco pour l'investigation de l'avenir), info agribisnis majalah pertanian. "Trubus" no. 29, Mei, 1990. p.1-5.
- Ragone, D., 1988**, Breadfruit Varieties in the Pacific Atolls, United Nations Development Programme, 45p.
- Robbins, J. W., 1957**, Physiological aspects of aging in plants, American Journal of Botany, Vol. 44. p. 289-294
- Robinson, L. W., et Wareing P. F., 1969**, Experiments on the juvenile-adult phase change in some woody species, New Phytol. 68. p. 67-78
- Savouré, P., 1988**, La logique des agricultures paysannes tropicales, Diplome d'Etudes Approfondies de Botanique Tropicale Appliquée, Université Montpellier II, 33p.
- Schneider, H., 1968**, The Citrus Industry, Volume II, Anatomy, Physiology, Genetics, and Reproduction, édité par Reuther, W., Batchelor, D., L., & Weber, H. J., a centennial Publication of the University of California, 108-126.
- Setyaamidjaja, D., 1984**, Bertanam kelapa (planter le cocotier), Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 105p.
- Singh, L. B., 1960**, The mango, botany, cultivation, and utilization, Interscience publishers, Inc., New York, p.72-75

- Stigter, C. J., 1985**, Microclimat management and manipulation by traditional farmers in Tanzania, Final contest raport, Physics departement, University of Dar es Salaam, Tanzania, 23p.
- Stigter, C. J, 1988**, Microclimat Management and Manipulation in Traditional Farming, Report of the Working Group on Microclimate Management and Manipulation in Traditional Farming, World Meteorological Organisation, Geneve, 20p.
- Stigter, C. J., et al, 1990**, Application of microclimat management and manipulation techniques in low external input agriculture, commission for agricultural meteorology, Geneve, 191p.
- Stoll, G., 1988**, Protection naturelle des végétaux en zones tropicales, edition Josef Margraf, Allemagne, 180 p.
- Suci, 1993**, Bibit karet cangkokan (marcottage de l'hévéa), majalah pertanian Trubus, no. 284, Juli 1993. p.61
- Sunanto, H., 1990**, Budidaya lengkung dan aspek ekonominya (Culture du longanier et ses aspects économiques). Penerbit Kanisius, 55p.
- Sunanto, H., 1994**, Budidaya kemiri komoditas ekspor, (Culture de la noix de bancoul, culture d'exportation) Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 69p.
- Supeno, B., 1985**, Agar kangkungan menghasilkan ubi (Pour que le "kangkungan", *Ipomoea crassicaulis*, produits la patate douce), Majalah pertanian "Trubus", no. 184, p. 158-159.
- Kusumo, S., et Verheij, E. W. M., 1992**, *Malus domestica* Borkh, in: Plant resources of South-East Asia, no. 2, Edible fruits and nuts, Verheij E. W. M., et Coronel, R. E., (ed), Prosea, Bogor, Indonesia, p.200-203
- Suyono, H., 1989**, Pepaya bisa disambung (greffage de papayer), majalah pertanian "Trubus", no. 240, Nov. 1989, p.189

- Thurston, D., H., 1992**, Sustainable practice for plante disease management in traditional farming systemes, Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi-Bombay-Calcuta, p.111-119
- Thorburn, C., 1982**, Teknologi kampungan, a collection indonesian technologies, The Appropriate Technology Project of Volunteers in Asia, 154p.
- Tindall, H.D., 1983**, Vegetables in the tropic. The Macmillan PressLtd, London. p. 14-32
- Torres, K.C., 1957**, Tissue culture techniques for horticultural corps, Van Nostrand Reinhold, New York. p.4-67
- Tugiyono, H., 1986**, Bertanam tomat (Plantation de la tomate). Penebar swadaya, Jakarta, 38p.
- Ware, G. W., 1978**, The pesticide book. W.H. freeman and company, San Francisco, p. 160-167
- Wickens, 1982**, The Baobab, Africa's upside-down tree, Kew Bulletin, 37 (2) : 177-209
- Wijaya, M. S., et al, 1994**, Pengelolaan usaha pembibitan tanaman (Aménagement des pépinières). Penebar Swadaya. 70p.
- Wilson, L. A., 1982** “La tubérisation chez la patate douce”, in: La patate douce, actes du premier symposium International, A.C.C.T, et C.T.A. pour la version francaise, p.89-104
- Woolfe, J. A., 1992**, Sweet potato, an untapped food resource. Cambridge University Press. 642 p.
- Yen, D. E., 1982**, “La patate douce dans une perspective historique”, in: La patate douce. Actes du premier symposium international, ACCT et CTA pour la version francaise, p.25-38

ANNEXES

Annexe 1.

LISTE DES PLANTES CITÉES DANS LE TEXTE

<u>Nom français</u>	<u>Nom latin</u>	<u>Famille</u>
ail	<i>Allium sativum</i> L.	LILIACEAE
almirajo	<i>Patinoa almirajo</i> Cuatr.	BOMBACACEAE
arbre à pain	<i>Artocarpus altilis</i> Fosb.	MORACEAE
aubergine	<i>Solanum melongena</i> L.	SOLANACEAE
Aurantiacées	<i>Citrus sp</i>	RUTACEAE
avocatier	<i>Persea americana</i> Miller	LAURACEAE
baobab	<i>Adansonia digitata</i> L.	BOMBACACEAE
bombax du Costa Rica	<i>Bombacopsis quinata</i>	BOMBACACEAE
	<i>Bursera simaruba</i> L.	BURCERACEAE
caféier	<i>Coffea robusta</i> L.	RUBIACEAE
carambolier	<i>Averrhoa carambola</i> L.	OXALIDACEAE
champignon	<i>Volvariella volvacea</i>	PLUTEACEAE
chempedak	<i>Artocarpus champeden</i> (Lour) Stokes	MORACEAE
cannelier	<i>Cinnamomum burmanii</i> B. L.	LAURACEAE
caoutchouc de Caera ou manioc caouchouc	<i>Manihot glaziovii</i>	EUPHORBIACEAE
cocotier	<i>Cocos nucifera</i> L.	ARECACEAE
courge serpent	<i>Trichosanthes cucumerina</i> var <i>anguina</i>	CUCURBITACEAE
duku*	<i>Lansium domesticum</i> Corr	MELIACEAE
durian*	<i>Durio zibethinus</i> Murr	BOMBACACEAE
échalote	<i>Allium escalonicum</i> L.	AMARYLLIDACEAE
	<i>Erythrina berteroana</i>	LEGUMINOSAE
fenouil	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	APIACEAE
goyavier	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE
haricot rouge	<i>Vigna sinensis</i> L.	PAPILIONACEAE
hévéa	<i>Hevea brasiliensis</i> Wild.	EUPHORBIACEAE
igname	<i>Dioscorea alata</i>	DIOSCOREACEAE
jacquier	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	MORACEAE
Jeruk purut*	<i>Citrus hystrix</i> DC.	RUTACEAE
Jeruk Pontianak*	<i>Citrus nobilis</i> Lour. var <i>microcarpa</i>	RUTACEAE
kelapa sawit*	<i>Elaeis guineensis</i> Jack.	ARECACEAE
kelor*	<i>Moringa oleifera</i> , Lam.	MORINGACEAE

longanier	<i>Nephelium longanum</i> Lour.	SAPINDACEAE
levure	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	SACCHAROMYCETACEAE
limettier	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panzer) Swingle.	RUTACEAE
arbre à beurre d'Illipe	<i>Madhuca sp</i>	SAPOTACEAE
maïs	<i>Zea mais</i>	POACEAE
mangoustan	<i>Garcinia mangostana</i> L.	GUTTIFERAE
manguier	<i>Mangifera indica</i> L.	ANACARDIACEAE
manioc	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EUPHORBIACEAE
melinjo*	<i>Gnetum gnemon</i> L.	GNETACEAE
nangka belanda*	<i>Annona muricata</i> L.	ANNONACEAE
melon	<i>Cucumis melo</i>	CUCURBITACEAE
noix de bancoul	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	EUPHORBIACEAE
papayer	<i>Carica papaya</i> L.	CARICACEAE
pastèque	<i>Citrulus vulgaris</i> Schard.	CUCURBITACEAE
patate douce	<i>Ipomoea batatas</i> , Poir	CONVOLVULACEAE
papaye	<i>Carica papaya</i> L.	CARICACEAE
babaco	<i>Carica pentagona</i> Heilb.	CARICACEAE
	<i>Phoenix sylvestris</i> L.	ARECACEAE
poivre	<i>Piper nigrum</i> L.	PIPERACEAE
poivre long	<i>Piper retrofractum</i> Vahl.	PIPERACEAE
pommier d'eau	<i>Syzygium aquaeum</i> (Burm.f.) Alst.	MYRTACEAE.
poirier de Malacca	<i>Syzygium malaccensis</i> L.	MYRTACEAE
pommier	<i>Malus domestica</i> Borkh.	ROSACEAE
ramboutan	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	SAPINDACEAE
riz gluant	<i>Oryza sativa</i> var <i>glutinosa</i>	POACEAE
sagou	<i>Metroxylon sagus</i> Rottb.	ARECACEAE
salak*	<i>Salacca edulis</i> Mal.	ARECACEAE
sapotillier*	<i>Manilkara zapota</i> (L.) V. Royen	SAPOTACEAE
soja	<i>Glycine max</i> , L. Merr.	POACEAE
terong susu*	<i>Solanum mammosum</i> L.	SOLANACEAE
pokak*	<i>Solanum torvum</i> Swartz.	SOLANACEAE
tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> Miller	SOLANACEAE
jujubier	<i>Zizyphus sativa</i>	RHAMNACEAE

* nom indonésien

Annexe 2.

LISTE DES PHYTOPRATIQUES INVENTAIRES

but de manipulation		types de manipulations	espèces où appliqués les phytopratiques	niveaux sur lesquels portent les phytopratiques
élimination de la dormance et l'inhibition tégumentaire		- traitement de chaleur - l'élimination partie apicale	- noix de Bancoul - échalote - noix de coco	- grains - bulbes - fruits
multiplication végétative	- avoir des plantes en grandes quantité - amélioration de production - avoir la dimension plus grand	- le bouture de racine - la bouture de feuille - le greffage - le marcottage - mise dans le tronc de bananier	- l'arbre à pain - citronnier - fruitiers - fruitiers - igname	- racines - feuilles - troncs, rameaux - troncs, rameaux - tubercules
stimulation de floraison		- scarification - l'incision annulaire - la fumigation - l'application de sel	- mangue, ramboutan, durian, ... - durian, longanier - manguier - cocotier	- troncs - troncs, rameaux - troncs, feuilles - gain des feuilles

suite tableau...

amélioration de la qualité et augmentation de la quantité de fruits	- amélioration de la qualité (pour obtenir des fruits sucrée)	- l'application de la levure	- bananier	- troncs - l'axe de l'infloraisons
	- augmenter la production	- la taille	- caféier - poivrier	- troncs, rameaux
	- avoir la floraison 2 fois par an	- la défoliation	- pommier	- feuilles
	- la plantation en forte densité	- enroulement la racine	- agrumes	- racines
	- culture en buttes	- planter en monticule	- patate douce	- tubercules
	- augmenter le nombres des tubercules	- l'incision de bas du tronc	- manioc	- racines
	- augmenter le nombres des tubercules	- la tour de pomme de terre	- pomme de terre	- tubercules
	- avoir les plantes vigoureux	- la soudure de plusieurs plantes	- durian	- troncs
	- augmenter la dimension des fruits	- l'application de l'urée	- bananier	- l'axe de l'inflorescence
	- augmenter la production de la chèvre	- déposer des mottes de terre au niveau des gaines	- <i>Phoenix sylvestris</i>	- gain des feuilles
- faire les fruits dressé et augmenter la dimension	- mettre un accroche de pierre	- courge serpent	- fruits	

suite tableau...

protection des plantes	<ul style="list-style-type: none"> le piège contre le ravageurs - protection contre les insectes - protection contre les champignon 	<ul style="list-style-type: none"> - utilise la lampe à pétrole - emballage - l'application de chaux 	<ul style="list-style-type: none"> - riz - bananier, jacquier, carambolier,.. - pommier, manguiers, longanier, ... 	<ul style="list-style-type: none"> - environnement de la plante - fruits - troncs
entretien et gestion des plantes	<ul style="list-style-type: none"> - faciliter la récolte retardement de la maturation obtention des fruits à la base du tronc le système d'arrosage 	<ul style="list-style-type: none"> - planter dans la même orientation - l'application de l'urée autour de la racine - mise un obstacle de racine pivot - l'arrosage en utilisant la mèche en tissu 	<ul style="list-style-type: none"> bananier agrumes jacquier - cucurbitaceae - plantes greffées 	<ul style="list-style-type: none"> - souches - environnement de la plante - racines - troncs
techniques après récolte	<ul style="list-style-type: none"> - accélération du mûrissement des fruits - conservation pour prolonger la fraîcheur 	<ul style="list-style-type: none"> - par enfumage - utilisant le carbure d'acétylène - l'enterrement en le couvert avec le "bois noir" - l'enterrement en le couvert avec le sable, les sciure, et les feuilles du manioc 	<ul style="list-style-type: none"> - banane - banane - mangue - jaque - fruit de jaque - manioc 	<ul style="list-style-type: none"> - fruits - fruits - tubercules

suite tableau...

	- conservation des produit des cultures	- conservation dans le condition sous vide - l'enfumage au dessus du foyer - en ajoutant de sel	- échalote - échalote, ail, maïs, les haricots - riz	- bulbe - grains, bulbes - grains
Utilisation particulières de quelques plantes	- les techniques pour avoir de l'eau	- utilisée comme le milieu du champignon - maintenir l'humidité du sol en région sèche - conservation de l'eau en saison sèche	- bananier - cocotier - baobab	- feuilles - fibres - troncs

Annexe 3.

Liste des photos

Photo 1. Les plantes mère de durian certifiées utilisées comme greffons à Bogor

Photo 2. L'utilisation d'une étiquette indique que la qualité des arbres de durian greffés est garantie

Photo 3. Placement de noix de coco sur la branche d'un arbre

Photo 4. La technique de greffage par approche utilisée dans les pépinières à Bogor

Photo 5. Le greffage de citronnier en couronne multiple

Photo 6. Coupes transversales des greffons soudés portés par le porte-greffe chez les agrumes (a). la plantation de citronnier en Uruguay deux ans après le remplacement de variété

Photo 7. Différentes variétés des greffons de caramboles sur un même pied (a). sur le goyavier (b)

Photo 8. La scarification chez le durian à Sumatra (a). Chez le ramboutan (b)

Photo 9. L'incision annulaire chez le "*lengkeng*" à Jember, Java Est

Photo 10. La soudure de durian en Thaïlande

Photo 11. Protection du régime de bananiers par un sac plastique pour éviter les insectes et les chauve-souris (a). chez le jacquier (b). chez le pommier (c).

Photo 12. L'application d'un mélange de chaux et de soufre chez les pommiers, à Malang

Photo 13. L'application d'aluminium autour du tronc de longan pour éviter les souris à Malang

Photo 14. La couvert des fruits de longan par des tresses de bambou pour éviter des voleurs

Photo 15. L'utilisation de coque du noix de coco comme récipient dans le système d'arrosage de plante porte-greffe en Thaïlande

Photo 16. Mûrissement de bananes en utilisant le carbure d'acétylène au marché de bananes à Jakarta

Photo 17. Mûrissement de bananes par enfumage à Bogor, Java Ouest

Photo 18. Plantation en buttes de la patate douce à Wamena, Irian Jaya

Photo 19. Espèces utilisées comme greffons : *I. crassicaulis* (a) et *I. aquatica* (b)

Photo 20. Les différents modes de plantation, en billons et en buttes des plantes greffés au Centre de recherche de BALITTAN, Bogor

Photo 21. Formation des fruits d'*I. aquatica*

Photo 22. Greffon d'*I. crassicaulis* sur le porte-greffe de l'*I. batatas* après 20^e semaines

Photo 23. Tubercule moyen d'une plante non greffé (a) et la greffe *I. batatas* / *I. crassicaulis* (b)

Photo 24. les fruits de limettier var. Tahiti

Photo 25. l'abri en utilisant des feuilles de noix de coco et la petite serre en plastique pour le développement de bouture des feuilles du limettier

Photo 26. La pousse des racines chez les différents types de boutures de limettier trempées dans différentes concentration d'extrait d'échalote

Annexe 3.

Liste des figures

Figure 1. La carte de données démographiques : nombre total d'habitants, le taux de croissance annuel et la densité de population de chaque province.

Figure 2. L'accélération de la germination des noix de Bancoul à Lempur, à Sumatra Ouest

Figure 3. Accélération mécanique de la germination de noix de coco à Bogor

Figure 4. Bouturage de feuilles chez le limettier

Figure 5. Greffe interspécifique

Figure 6. Greffe de plusieurs variétés de pomme d'eau sur un même pied

Figure 7. Le marcottage du papayer à Yogyakarta

Figure 8. Le marcottage de palmier "*salak*" à Yogyakarta

Figure 9. Le marcottage de l'hévéa à Getas

Figure 10. Le marcottage en couche du pommier à Malang

Figure 11. La multiplication de l'igname dans un tronc de bananier à Madagascar

Figure 12. L'élimination de l'extrémité de l'échalote à Brebes, Java central

Figure 13. La multiplication végétative de bananier à partir de souche à Bogor

Figure 14. L'incision profondes chez le manguier à Madagascar

Figure 15. L'élimination de rhytidome chez le longanier à Malang

Figure 16. La fumigation du manguier pour accélérer la floraison

Figure 17. L'utilisation de sel pour accélérer la fructification du cocotier à Subang, Java Ouest

Figure 18. Application de levure en Thaïlande pour obtenir des fruits sucrés chez le bananier (a). sur l'axe de l'infloraison de bananier à Jakarta (b).

Figure 19. La taille de formation de caféier à Lempur, Sumatra

Figure 20. La taille de production du caféier à Lempur, Sumatra

Figure 21. La taille de poivrier à Lampung, Sumatra

Figure 22. La taille des feuilles de tomatier à Madagascar

Figure 23. L'enroulement de racine pivot de citronnier, *Citrus erythrosa* pour avoir un arbre nain

Figure 24. Enroulement de bouture de la patate douce avant de planter

Figure 25. La technique de plantation en butes de la patate douce à Irian Jaya

Figure 26. L'enlèvement de la terre pour augmenter la production de la patate douce à Ciomas, Bogor

Figure 27. La formation de deux couches de racines chez le manioc à Malang, Java Est

Figure 28. La tour de pomme de terre

Figure 29. Application de l'urée solide pour augmenter la taille des bananes d'un régime à Java Ouest

Figure 30. La technique pour augmenter la production de la sève du *Phoenix sylvestris* au Bangladesh

Figure 31. Accrochement de pierre à l'extrémité de courges serpent à Yogyakarta et Sri Lanka

Figure 32. Protection des fruits de carambole contre les insectes à Bogor

Figure 33. Le placement des lampes à pétrole dans la rizière pour attirer les insectes, à Java Ouest

Figure 34. L'installation de crochets autour des régimes de bananes pour éviter les chauves-souris

Figure 35. Le déplacement de bananier pour éviter les voleurs de bananes

Figure 36. L'orientation de l'inflorescence des rejets de bananiers en Thaïlande

Figure 37. La technique permettant l'apparition d'un régime de bananes sur le tronc sur le cultivar de bananier de taille importante

Figure 38. L'utilisation de l'urée autour du pied de mandarinier pour retarder la maturation des fruits

Figure 39. Obtention des fruits de jacquier à la base du tronc en Thaïlande

Figure 40. L'utilisation d'une mèche dans l'alimentation hydrique de courge au Sri Lanka

Figure 41. Le système d'arrosage pour la pastèque au Maros, Sulawesi Sud

Figure 42. L'utilisation de bambou comme système d'arrosage à Java

Figure 43. L'introduction d'un bâton dans l'axe d'une jacque pour accélérer son mûrissement à Java

Figure 44. L'enterrement de la jacque pour accélérer la maturation à Madagascar

Figure 45. Mûrissement de mangues et d'un régime de bananes en utilisant le carbure d'acétylène

Figure 46. La conservation des tubercules de manioc à Yogyakarta, Java Central

Figure 47. La conservation d'échalotes dans une jarre en terre à Java Central

Figure 48. La conservation de graines dans une bouteille en ajoutant de cendre de riz (a). en ajoutant de l'huile de maïs (b) .

Figure 49. Conservation de graines en utilisant de la chaux à Bogor, Java Ouest

Figure 50. Conservation d'échalote et d'ail au dessus du foyer à Kuningan., Java Central

Figure 51. Conservation du maïs sur pied au Mexique

Figure 52. L'utilisation de sel pour la conservation du riz

Figure 53. La culture du champignon *Volvariella volvacea* sur des feuilles sèches de bananier à Pati, Java Central

Figure 54. Préparation du "ragi" à Solo, Java Central

Figure 55. L'installation de banquettes constituées de fibre de noix de coco pour conserver l'humidité du sol et réduire l'érosion à Sumbawa, Nusa Tenggara Timur

Figure 56. L'utilisation des graines du "kelor" pour purifier l'eau à Wonogiri, Java Central

Figure 57. Réservoir d'eau dans le tronc de baobab

Figure 58. Paramètre d'observation observé

Figure 59. Plan de la plantation sur le terrain

Figure 60. Densité de la patate douce plantée en billon et en buttes

Figure 61. Les deux types de plantation utilisées. (a) en billon, et (b) en buttes

Figure 62. Pourcentages cumulés d'échec des greffes observé tous les 4 jours pendant 6 semaines

Figure 63. Comparaison de la croissance en hauteur de plantes greffées et non greffées, cultivées en billons et en buttes

Figure 64. Poids de matière sèche (M.S.) de chaque partie végétale en fonction des techniques de plantation en billons et ou en buttes et de technique de greffage

Figure 65. Pourcentage des boutures vivantes enracinées

Figure 66. le nombre moyen de racines formées chez les boutures de limettier trempées dans l'extrait d'échalote

Figure 67. Les longueurs moyennes des racines formées

Annexe 4.

Liste des tableaux

Tableau 1. Pourcentage de réussite des techniques de multiplication végétative utilisées chez quelques arbres fruitiers et légumiers

Tableau 2. Les porte greffes et les greffons utilisés dans la technique du greffage de quelques espèces fruitières

Tableau 3. Les graines conservées par enfumage de chaux à la plantation de fruitier, Cipaku, Bogor.

Tableau 4. L'index foliaire des plantes greffées et non greffées plantées en billon et en buttes

Tableau 5. L'influence de différents greffons et types de plantation sur la production de tubercules

Tableau 6. Contenu de la feuille et du bulbe d'échalote

Tableau 7. L'effet de différentes concentration d'extrait d'échalote sur le pourcentage des boutures vivantes

Annexe 5.

Les moyennes et l'écartypes de différentes types de la plantation aux poids de matières fraiche (M.V.) et matières sèches (M.S.) des parties de la patate douce

type pl	Greffe	Age	hauteur	M.V. fille	M.V. tige	M.V. tub	M.S. fille	M.S. tige	M.S. tub
A	a	1	57,9	64,5	97	3,5	22,1	17,3	2,6
A	a	1	35,7	50,5	68,1	2,6	16,1	13,5	2,2
A	a	1	46,9	53	76	3,1	21,7	19,5	2,3
A	a	1	57,6	50	72,5	3,2	16,7	16,2	2,5
		moyenne	49,53	54,5	78,4	3,1	19,15	16,63	2,4
		écartype	10,54	6,795	12,81	0,374	3,189	2,494	0,183
A	a	2	146,7	105	211,3	17,3	27,5	26,5	11,8
A	a	2	148,7	117,5	275	32,5	31	38,7	18
A	a	2	130,6	186,3	468,6	37,5	43,3	47,1	18,6
A	a	2	130,2	152,5	402,5	40	42,8	40,5	18,8
		moyenne	139,1	140,3	339,4	31,83	36,15	38,2	16,8
		écartype	10,02	36,66	117,2	10,17	8,097	8,595	3,351
A	a	3	259,7	163,8	573,8	113,8	51,9	63,6	30,1
A	a	3	252,2	198,8	628,5	89,5	77,4	80,6	28
A	a	3	228,6	148	420	84,5	47,5	53,8	26,1
A	a	3	245,9	187	620	82	76,9	71,9	26,4
		moyenne	246,6	174,4	560,6	92,45	63,43	67,48	27,65
		écartype	13,26	22,83	96,75	14,57	15,95	11,46	1,834
A	a	4	287,7	213,8	970,8	245	82,8	116,8	63,6
A	a	4	271,7	210	637	195	80,2	84,5	60,5
A	a	4	235,6	197,5	512,5	207,5	72,6	80,7	62
A	a	4	253,9	200	314,5	244,5	72,4	68,7	64,9
		moyenne	262,2	205,3	608,7	223	77	87,68	62,75
		écartype	22,49	7,816	275,5	25,63	5,304	20,55	1,912
B	a	1	56	55,3	81,3	4,3	18,4	13,7	2,8
B	a	1	49,7	37,5	75,4	3,6	16	13,3	2,4
B	a	1	52,7	37,5	53,1	1,6	14,9	15,4	2,1
B	a	1	40,1	42,9	57,5	3,4	17,5	12,5	2,6
		moyenne	49,63	43,3	66,83	3,225	16,7	13,73	2,475
		écartype	6,851	8,395	13,64	1,15	1,556	1,223	0,299
B	a	2	122,1	108,3	268,3	45	35,6	21,3	19,9
B	a	2	98	76,7	117,5	41,7	25,6	20,3	19,2
B	a	2	104,2	90	212,5	80	33	22,4	27,9
B	a	2	111,6	96,7	280	42,5	34,5	24,8	20
		moyenne	109	92,93	219,6	52,3	32,18	22,2	21,75
		écartype	10,37	13,2	74,15	18,52	4,511	1,934	4,115

type pl	Grefte	Age	hauteur	M.V.fille	M.V.tige	M.V.tub	M.S.fille	M.S.tige	M.S.tub
B	a	3	246,6	121,7	643,3	130	63,9	60,8	37,7
B	a	3	224,7	98,3	141,3	116,7	55,7	26,8	36,6
B	a	3	216,5	96,7	226,7	155,8	51,9	37,9	39,3
B	a	3	220,1	119,2	249,2	163,3	61,5	28,4	43,1
		moyenne	227	109	315,1	141,5	58,25	38,48	39,18
		écartype	13,51	13,31	223,7	21,81	5,456	15,67	2,842
B	a	4	257	123	385	280	72,2	57,6	77,5
B	a	4	232,2	115,7	325	272,5	62,2	47,6	75
B	a	4	221,9	131	325,3	312,5	69,9	48,9	83,7
B	a	4	239,3	144,2	354,2	327,5	59,2	58,3	86,6
		moyenne	237,6	128,5	347,4	298,1	65,88	53,1	80,7
		écartype	14,77	12,2	28,58	26,17	6,172	5,633	5,371
A	b	1	43,7	44,5	71	2,5	14,4	16,9	1,7
A	b	1	64,3	56	95,5	1,9	15,7	20,8	1,2
A	b	1	47,6	42	62	2,2	12,9	16	1,3
A	b	1	56,3	39	54	1,8	12	15,9	0,8
		moyenne	52,98	45,38	70,63	2,1	13,75	17,4	1,25
		écartype	9,206	7,432	17,98	0,316	1,634	2,311	0,37
A	b	2	159,3	135	322,5	32	40,2	30,3	19,9
A	b	2	145,4	97,5	253,8	31,5	33,5	25,3	18,8
A	b	2	144,2	72,5	206,3	20	32,6	22	11,8
A	b	2	146,8	112,5	262,5	26	36,8	27	15
		moyenne	148,9	104,4	261,3	27,38	35,78	26,15	16,38
		écartype	6,998	26,25	47,71	5,618	3,459	3,459	3,703
A	b	3	176,3	125	370	68,8	39,8	44,4	19,9
A	b	3	185,9	105	295	87	36,5	29,3	23,9
A	b	3	202,2	120	310	70	41,4	38	22,9
A	b	3	199,1	145	475	53,8	52,9	54,9	14,5
		moyenne	190,9	123,8	362,5	69,9	42,65	41,65	20,3
		écartype	12,02	16,52	81,7	13,57	7,131	10,79	4,224
A	b	4	182,3	168,8	457,5	168	60,9	73,6	47,6
A	b	4	224,9	157,3	341,3	157	57,7	47,9	46,2
A	b	4	212,2	137	437,5	130	51,2	53,5	42,7
A	b	4	201,8	137,5	492,5	180	51,8	76,3	51,1
		moyenne	205,3	150,2	432,2	158,8	55,4	62,83	46,9
		écartype	18,01	15,62	64,72	21,34	4,695	14,23	3,477
B	b	1	67,6	48,6	90	3	17,1	19	1,8
B	b	1	60,7	40,8	40,4	2,8	9,5	17	1,5
B	b	1	60	41,3	48,8	1,6	12,9	15	1
B	b	1	40,9	38,8	35	0,9	10	13,1	0,5
		moyenne	57,3	42,38	53,55	2,075	12,38	16,03	1,2
		écartype	11,46	4,288	24,95	0,998	3,488	2,543	0,572

type pl	Grefte	Age	hauteur	M.V.flle	M.V.tige	M.V.tub	M.S.flle	M.S.tige	M.S.tub
B	b	2	136,9	93,3	216,7	16,3	37	21,5	9,6
B	b	2	131	80	139,2	16,5	31,9	17,9	9,7
B	b	2	129	88,3	256,7	36,7	30,6	22,7	18,6
B	b	2	126,7	86,7	266,7	40	28,4	24,6	21,4
		moyenne	130,9	87,08	219,8	27,38	31,98	21,68	14,83
		écartype	4,369	5,491	57,93	12,74	3,648	2,822	6,084
B	b	3	171,4	120	504,2	160	41	45,2	46,4
B	b	3	188,6	83,3	154,7	103	39,6	30,7	35,9
B	b	3	169	90	247,5	142,5	37,8	45	39,1
B	b	3	216	113,3	207,5	95,8	33	39,3	30
		moyenne	186,3	101,7	278,5	125,3	37,85	40,05	37,85
		écartype	21,67	17,75	155,2	30,92	3,489	6,807	6,833
B	b	4	210,1	151,7	345	368	67,2	57,6	76,5
B	b	4	153,3	103,3	206,7	243,8	56,9	52,8	85,6
B	b	4	199,5	113,3	268	251,3	42,5	73,3	76
B	b	4	188	81,5	326,7	265	37,6	62,8	78,6
		moyenne	187,7	112,5	286,6	282	51,05	61,63	79,18
		écartype	24,66	29,34	62,58	57,98	13,53	8,79	4,429
A	c	1	46,9	16,5	34	1,4	34,1	20,6	1,2
A	c	1	47,4	19	40,5	1,7	38,5	26	1
A	c	1	40,5	19	40,5	1,6	38,7	26,5	1,3
A	c	1	41,4	14,5	37	1,2	32	21,7	1,3
		moyenne	44,05	17,25	38	1,475	35,83	23,7	1,2
		écartype	3,604	2,179	3,136	0,222	3,318	2,986	0,141
A	c	2	192	101,3	302,5	92,5	41,5	63,8	34,5
A	c	2	211,8	93,8	317,5	102,5	40,4	63	35,3
A	c	2	193,2	82,5	202,5	65	40,1	42,7	26,2
A	c	2	192	68,8	167,5	36,5	36,8	36,4	17,9
		moyenne	197,3	86,6	247,5	74,13	39,7	51,48	28,48
		écartype	9,716	14,16	73,82	29,67	2,025	14,01	8,163
A	c	3	220,7	117,5	580	171,7	49,7	75,3	53
A	c	3	257,5	95	302,3	146,7	46,3	64,4	43,1
A	c	3	244,7	86,3	310	156,7	43,1	68,1	47,6
A	c	3	241,3	97	232,5	165,3	48,9	54,2	45,8
		moyenne	241,1	98,95	356,2	160,1	47	65,5	47,38
		écartype	15,25	13,21	153,2	10,84	2,978	8,788	4,181
A	c	4	231,7	112,3	591,3	395	71	183,3	109,7
A	c	4	264,5	162,5	750	398,8	91,2	208,9	110,7
A	c	4	271,7	165	785	460	86,6	270	116,6
A	c	4	288	101,3	595,5	425	55,9	216,2	111,3
		moyenne	264	135,3	680,5	419,7	76,18	219,6	112,1
		écartype	23,66	33,2	101,5	29,99	16,04	36,44	3,088

type	pl	Grefe	Age	hauteur	M.V. fille	M.V. tige	M.V. tub	M.S. fille	M.S. tige	M.S. tub
B		c	1	46,7	12,5	36,3	2,5	23,9	25,6	1,9
B		c	1	51	12,5	25	2,1	20,1	22,2	1,3
B		c	1	45	16,3	36,5	2,5	25,2	26	1,5
B		c	1	43,6	15,3	30	1,9	24	21,7	1,3
			moyenne	46,58	14,15	31,95	2,25	23,3	23,88	1,5
			écartype	3,211	1,949	5,53	0,3	2,214	2,238	0,283
B		c	2	162,6	71,1	203,3	79,3	39,6	38,3	27,2
B		c	2	140,7	80	235	90,7	41,5	32,9	31,3
B		c	2	148,1	73,3	204,2	77,7	39,6	41,7	25,1
B		c	2	141,8	77,2	200	93,7	40,8	51,4	33,1
			moyenne	148,3	75,4	210,6	85,35	40,38	41,08	29,18
			écartype	10,08	3,971	16,35	8,031	0,939	7,779	3,671
B		c	3	203,2	86,7	333,3	175	46,7	83,2	55,4
B		c	3	171,4	73	295	211,3	37,8	75,4	54,1
B		c	3	195,1	107,5	238,7	200	48	66	48,5
B		c	3	188,3	81,7	429,2	207,5	45,2	97,4	52,1
			moyenne	189,5	87,23	324,1	198,5	44,43	80,5	52,53
			écartype	13,52	14,65	80,15	16,32	4,562	13,28	3,007
B		c	4	231,3	89,7	415	398,5	50,4	132,2	98,2
B		c	4	198,7	90	401,7	388,8	52,2	130,6	95,7
B		c	4	210,1	87	439,2	387,5	44,7	152,5	95,5
B		c	4	204,8	108,8	411,7	395	54,5	130,7	101,4
			moyenne	211,2	93,88	416,9	392,5	50,45	136,5	97,7
			écartype	14,17	10,04	15,91	5,194	4,184	10,69	2,756
A		d	1	53,4	13	41,5	0,7	8	28,3	0,2
A		d	1	54,2	11,5	32,2	0,8	7,7	20	0,3
A		d	1	52,7	13,5	46	1	8,4	29,2	0,7
A		d	1	43,7	8,5	25,5	0,5	5,2	18,5	0,2
			moyenne	51	11,63	36,3	0,75	7,325	24	0,35
			écartype	4,905	2,25	9,212	0,208	1,445	5,531	0,238
A		d	2	80,9	65	215,4	1,3	27	36	0,8
A		d	2	93,5	98,8	242,5	1,9	34,9	42,5	1,3
A		d	2	79	68,8	240	1,2	28,2	37	0,9
A		d	2	89,7	21,3	66,3	0	10,1	32,1	x
			moyenne	85,78	63,48	191,1	1,1	25,05	36,9	1
			écartype	6,946	31,92	84,06	0,796	10,56	4,29	0,265
A		d	3	88,9	26,5	112,5	0	31,9	41,7	0
A		d	3	x	x	x	x	x	x	x
A		d	3	97	26,3	83	8,5	28,3	46,1	2
A		d	3	103,7	19,3	43,8	10,9	10,8	38,1	2,8
			moyenne	96,53	24,03	79,77	6,467	23,67	41,97	1,6
			écartype	7,411	4,1	34,46	5,727	11,29	4,007	1,442

type	pl	Greffe	Age	hauteur	M.V.flle	M.V.tige	M.V.tub	M.S.flle	M.S.tige	M.S.tub
A		d	4	x	x	x	x	x	x	x
A		d	4	x	x	x	x	x	x	x
A		d	4	x	x	x	x	x	x	x
A		d	4	x	x	x	x	x	x	x
B		d	1	46,3	7,3	24,4	0,6	3	20,5	0,5
B		d	1	53,2	6,1	22,3	0,7	2,8	18	0,5
B		d	1	58,4	5,3	8,8	0	3,3	13,8	0
B		d	1	53,5	5,9	22,5	0,5	2,7	19,4	0,3
			moyenne	52,85	6,15	19,5	0,45	2,95	17,93	0,325
			écartype	4,975	0,839	7,196	0,311	0,265	2,934	0,236
B		d	2	74,4	15,8	56,5	1	10,6	26,5	0,4
B		d	2	66,2	20,3	94,1	1,3	13,8	40,3	0,9
B		d	2	83,9	22,7	97,6	1,6	14,4	39,1	1,1
B		d	2	89,5	20,8	91,8	0,9	12,3	35,8	0,6
			moyenne	78,5	19,9	85	1,2	12,78	35,43	0,75
			écartype	10,3	2,922	19,15	0,316	1,698	6,247	0,311
B		d	3	x	x	x	x	x	x	x
B		d	3	78,2	23,7	50,3	1,5	14,6	36,5	0,3
B		d	3	85,9	26,3	65	2,7	14,8	43,8	0,8
B		d	3	x	x	x	x	x	x	x
			moyenne	82,05	25	57,65	2,1	14,7	40,15	0,55
			écartype	5,445	1,838	10,39	0,849	0,141	5,162	0,354
B		d	4	x	x	x	x	x	x	x
B		d	4	x	x	x	x	x	x	x
B		d	4	x	x	x	x	x	x	x
B		d	4	x	x	x	x	x	x	x

Type pl A) Billon ,
B) Buttage
Greffe a) Témoin (sans greffe) ,
: b) I.batatas/I.batatas
c. I. crassicaulis/I. batatas
d. I. aquatica/I. batatas
age: 1) 5 semaines, 2) 10 semaines,
3) 15 semaines, 4) 20 semaines

tlle: taille
M. S matière sèche
M. V matière fraîche
flle feuille
tub tubercule

Résumé

Les phytopratiques sont des manipulations des plantes, et des améliorations du microclimat en vue de sélectionner, de propager, de conserver les individus pour améliorer qualitativement et quantitativement la production des plantes cultivées. Elles sont pratiquées en générale dans les pays tropicaux. Cette technique souvent très ancienne, utilisée localement, est souvent très efficace. Dans une première partie, un inventaire des phytopratiques en Indonésie et dans des autres pays tropicaux montre qu'elles sont largement répandues et qu'elles présentent un grand intérêt, pourtant, elles ne font pas l'objet d'assez de recherche et il convient de favoriser la transmission d'information entre les paysans des pays en voie de développement.

Les phytopratiques doivent être testées et éventuellement améliorées afin qu'elles puissent être adaptées aux conditions des régions où on souhaite les introduire. La deuxième partie du travail consiste en un test de trois phytopratiques : le premier test concerne une greffe entre espèces différents de la famille des Convolvulaceae. Le deuxième concerne l'influence d'un système de buttage sur la production de la patate douce. Le troisième test concerne l'utilisation d'extrait d'échalote pour stimuler l'enracinement de boutures de feuilles du limettier.

Mots clés : Phytopratiques, Indonésie, plantes cultivées, manipulation des plantes, microclimat, paysans, pays tropicaux

Year : 1995

Author : Yuni Tri HEWINDATI

Title : PHYTOPRACTICES OF INDONESIA AND OTHER TROPICAL COUNTRIES : Experimentation on sweet potatoe and lime Tahiti

Abstract : Phytopractices are plant manipulation techniques and microclimatic improvement which may select, propagate or preserve plants on an individual basis. They aim at improving qualitatively cultivated plant production. They are used in general in tropical countries. These techniques, often quite old, locally used, prove to be often very efficient. In the first part of this work, an inventory of phytopractices in Indonesia and other tropical countries show that they are widely used and of much interest, however, they have not thouroughly studied and furthermore this information should be transmitted to farmers of developing countries.

Phytopractices should be tested and in some cases improved in order to adapt them to regions where we intend to introduce them. The second part of this work consists of the experimentation : the first experimentation relats to the grafting between two species of Convolvulaceae. The second concern the effect of mounding on the production of sweet potatoe. The third experimentation relats to the utilisation of shalot extract for stimulating rooting of lime Tahiti leaf cutting.

Key words : Phytopractices, Indonesia, cultivated plants, manipulation techniques, microclimatic, peasant, tropical countries