



Centre d'Information
Technique et Economique

- Etude sur le PYRETHRE et conseils pour sa culture à Madagascar
- Aperçu global sur le DERRIS : plantes à Roténones
- Les plantes insecticides connues et leurs utilisations pratiques pour la protection des cultures et des stocks

Centre de documentation et d'information

DOSSIER

Plantes insecticides

Pyrethre
Derris

Plantes insecticides
connues et utilisations
pratiques

n°29

A
V
R
I
L

1
9
9
7

DOCUMENTAIRE



Centre d'Information Technique et Economique

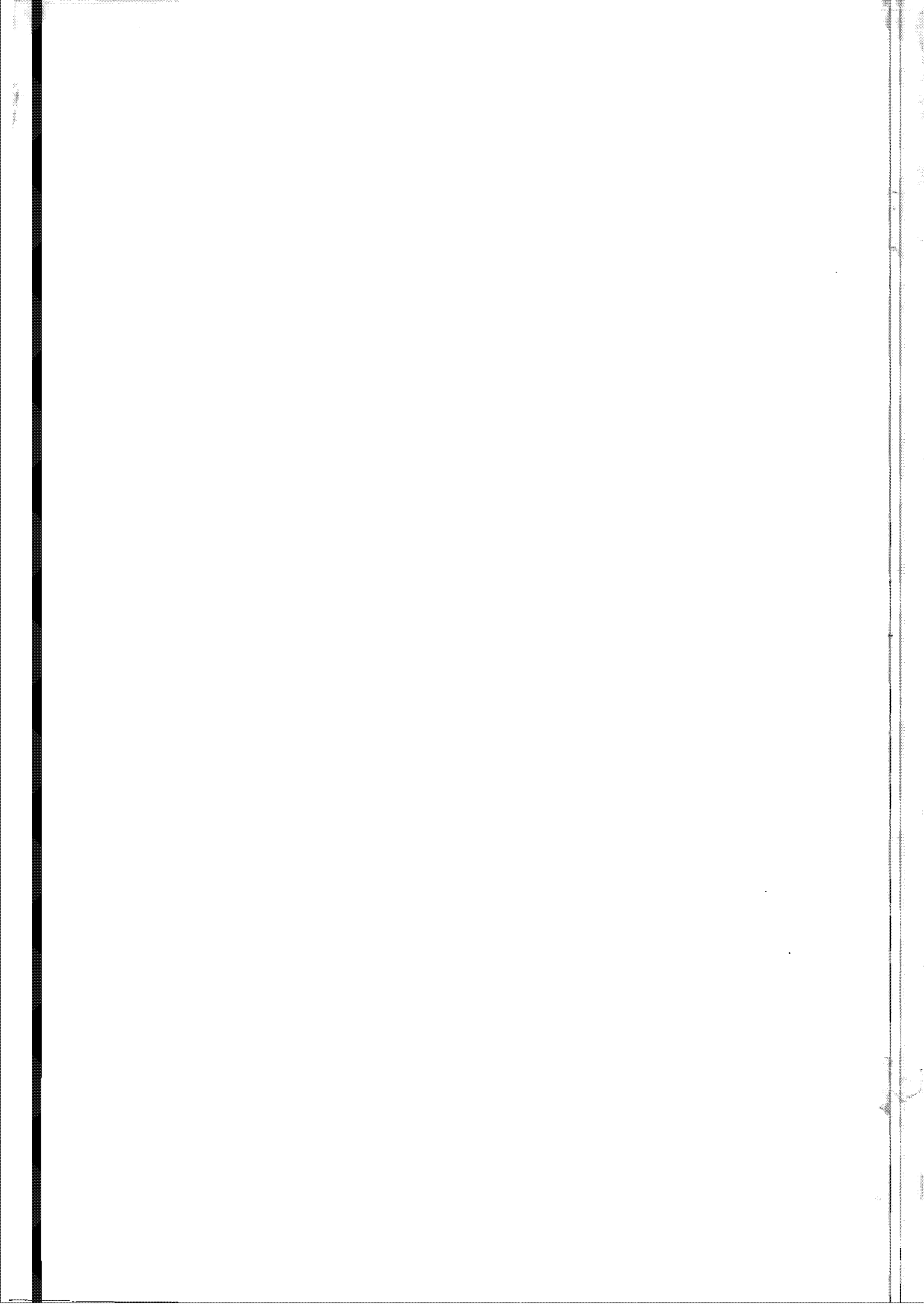
Rue Samuel Rahamefy - Ambatonakanga - B.P. 74 - Antananarivo 101 - Tél : 253.86 - Fax : 336.69 - e-mail : cite@bow.dts.mg / cite@antana.orstom.mg

INTRODUCTION

La lutte contre les insectes nuisibles a toujours été un thème d'actualité internationale. L'industrie des insecticides ne cesse de se développer. La recherche de méthodes de protection des végétaux se poursuit, même à une époque où les agriculteurs disposent dans le commerce d'une quantité de produits phytosanitaires dont on a cru qu'ils allaient apporter la solution au problème. On est actuellement confronté à un problème de l'environnement qui a orienté les scientifiques vers la recherche de produits naturels, dont le PYRETHRE

Ce dossier documentaire donne un aperçu sur :

- Le pyrèthre : buts de la culture, botanique, écologie, culture, maladies et ennemis
- Conseils pour la culture du pyrèthre à Madagascar,
- Extraction de pyréthrine,
- Derris,
- Les rotenones,
- Plantes insecticides pour la protection des cultures et des stocks



SOMMAIRE

° Le PYRETHRE:

- Buts de la culture
- Botanique: _____ P 1-9
 - . Origine
 - . Description
 - . Classification
 - . Phases végétatives
- Ecologie: _____ P 9-10
 - . Besoins en chaleur
 - . Besoins en eau
 - . Besoins en lumière
 - . Besoins en sols
 - . Besoins en altitude
- Culture: _____ P 11-18
 - . Multiplication
 - . Plantation
 - . Entretien
 - . Fertilisation
 - . Récolte et rendement
- Maladies et ennemis _____ P 18

° CONSEILS POUR LA CULTURE DU PYRETHRE A MADAGASCAR:

- Zônes propices pour la culture: _____ P 19
- La plante - Climat et sol: _____ P 20-23
- Production des plants: _____ P 23-26
- La plantation: _____ P 27-37
- Le séchage: _____ P 38-44

° EXTRACTION DE PYRETHRINES: _____ P 45-57

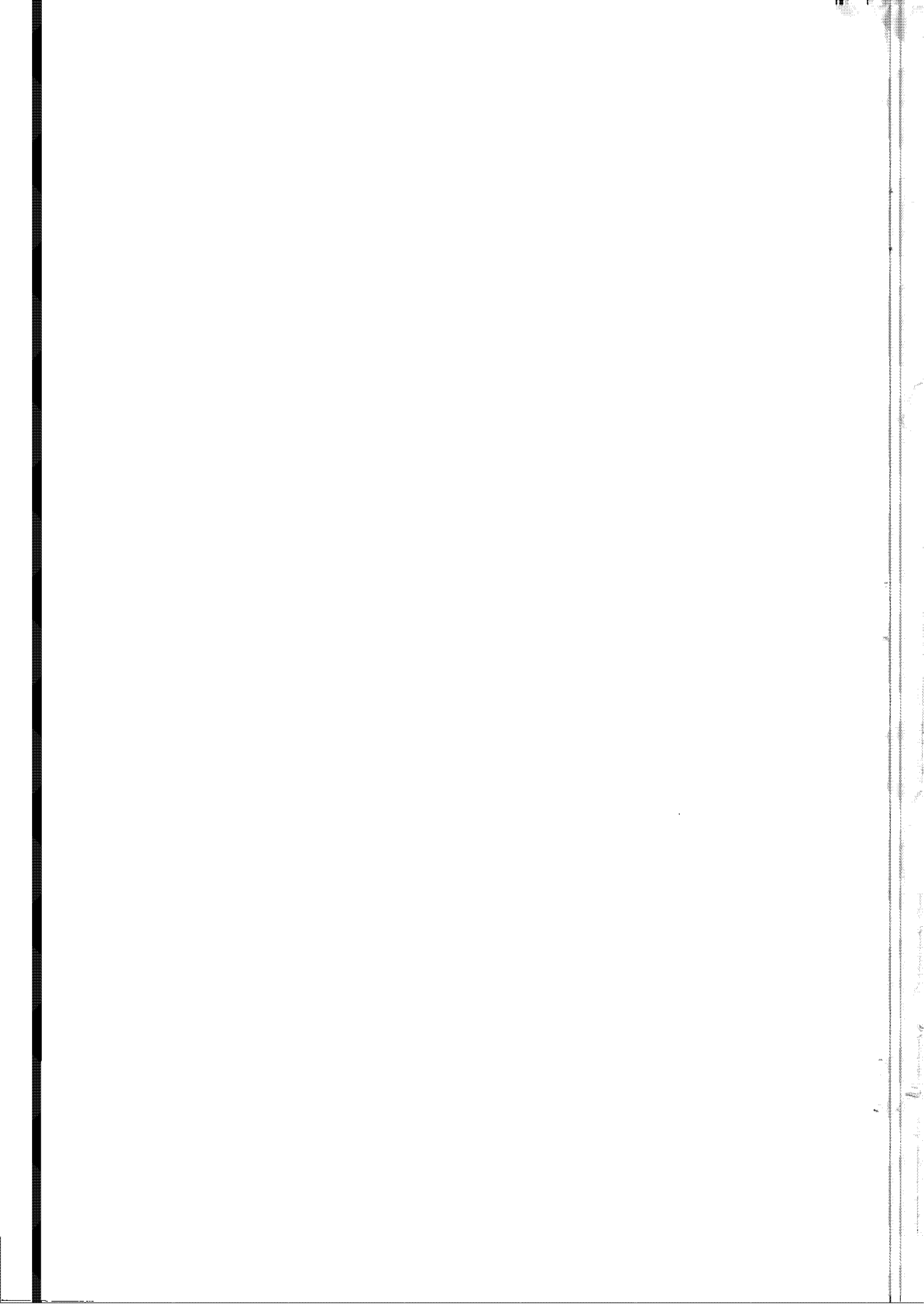
° DERRIS: _____ P 58-61

- Description
- Aire de culture
- Ecologie
- Culture
- Rendement
- Usages
- Production

° LES ROTENONES: _____ P 61

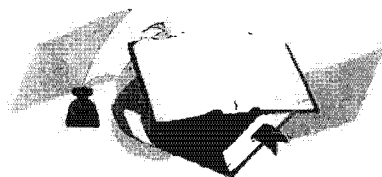
° PLANTES INSECTICIDES POUR LA PROTECTION DES CULTURES ET DES STOCKS: _____ P 62-87

- Généralités
- Propriétés
- Organismes visés
- Utilisations pratiques



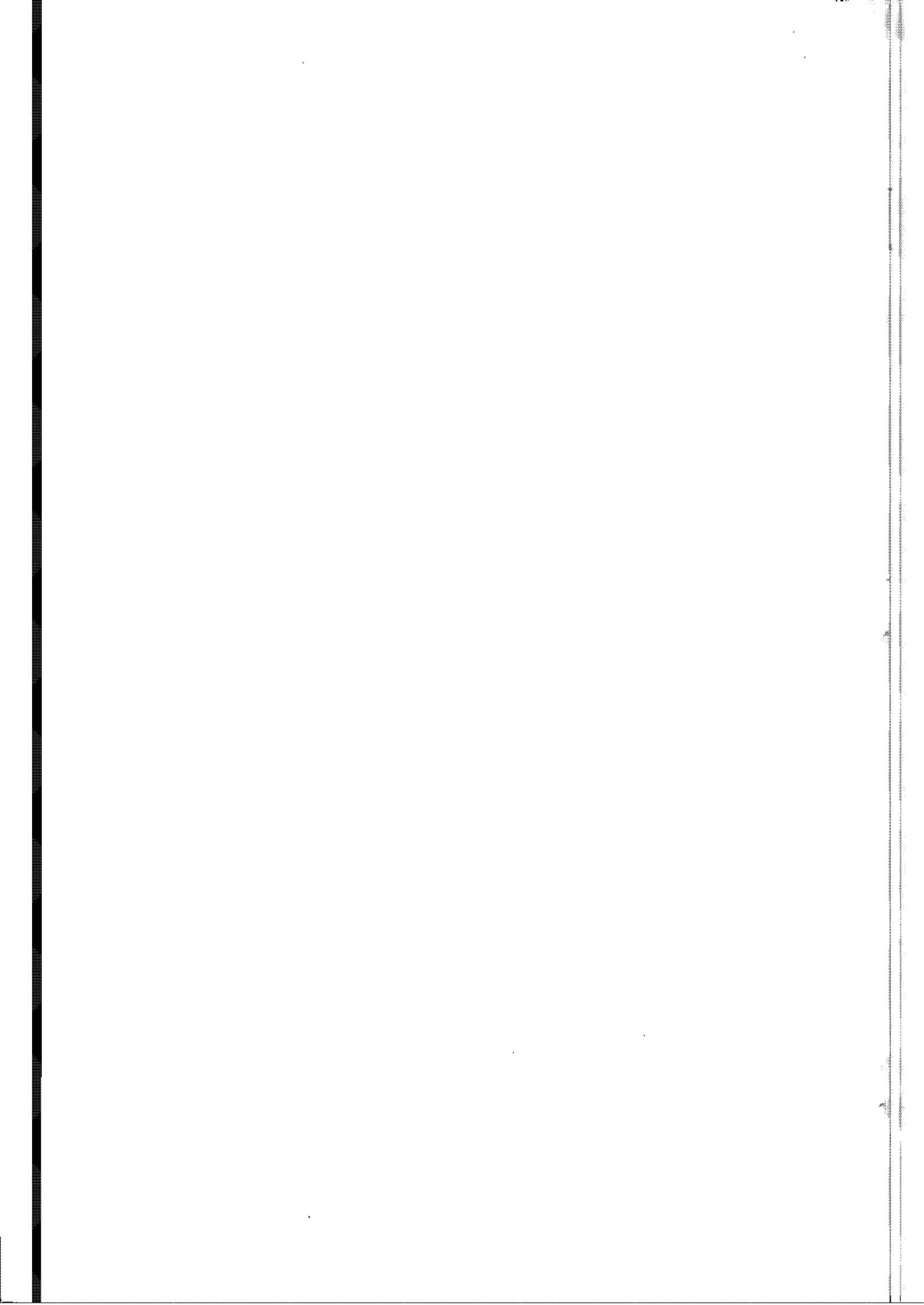
LE PYRÉTHRE

- Buts de la culture
- Botanique
- Ecologie
- Culture
- Maladies et ennemis



▫ PLANTES INSECTICIDES -

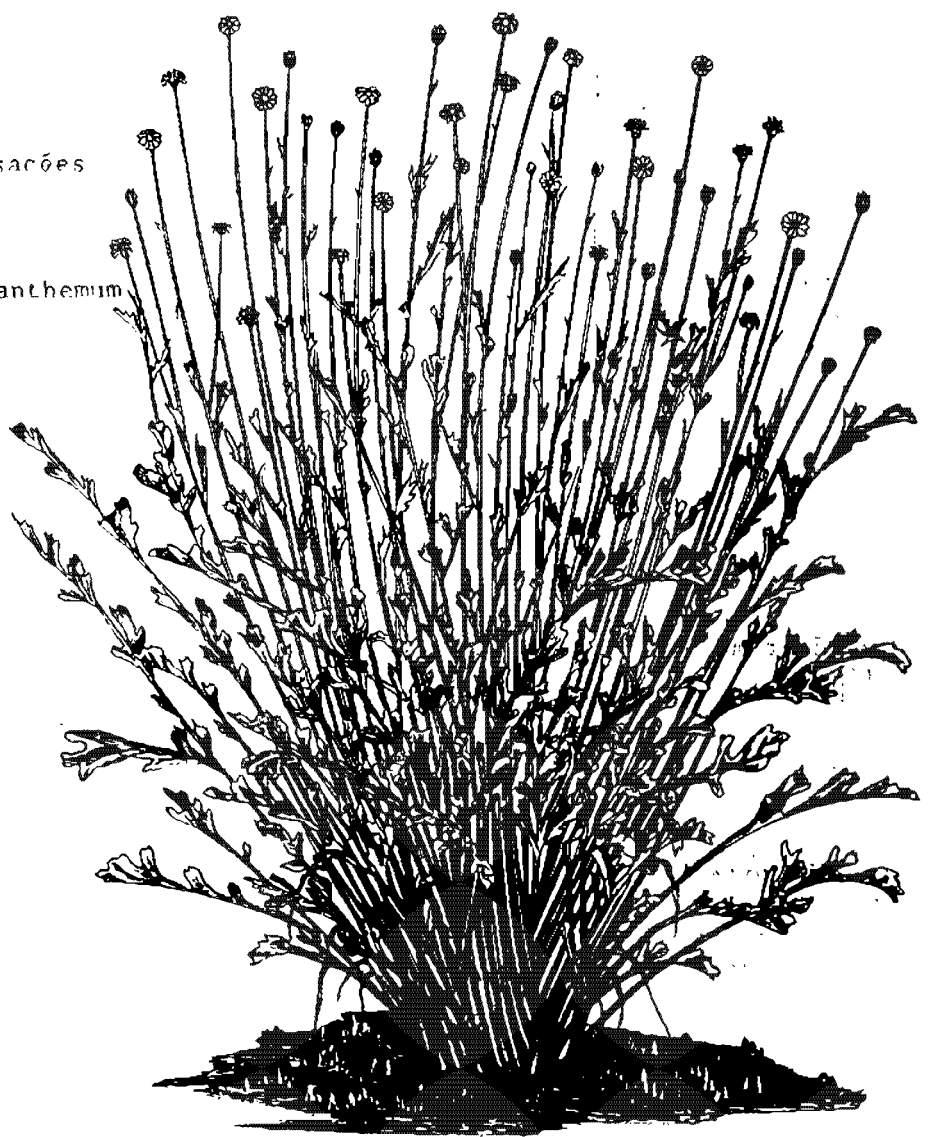
AVRIL 1997



LE PYRETHRE

Famille : Compositées

Genre : Chrysanthemum



BUTS DE LA CULTURE

Le Pyrèthre est cultivé pour ses *flours* qui contiennent un produit insecticide : "la pyrèthrine".

C'est le seul insecticide qui soit doué d'un effet "d'assommer". Cette propriété est très recherchée et c'est la raison pour laquelle on utilise la pyrèthrine dans tous les produits à action immédiate (insecticides ménagers en particulier).

La pyrèthrine permet de détruire de très nombreux insectes : fourmis, moustiques, poux, punaises, mouches, chenilles, pucerons, puces, cafards, etc ..., et elle est inoffensive pour l'Homme et tous les animaux à sang chaud. Aussi, utilise-t-on beaucoup le pyrèthre pour désinsectiser les habitations, le logement des animaux domestiques, les entrepôts alimentaires, les bateaux, les avions, etc ... Pour protéger les jardins, les vergers, les cultures, etc ...

On trouve la pyrèthrine dans le commerce sous deux formes principales :

Les *poudres* : qui sont classées suivant leur degré de finesse. Elles perdent malheureusement assez vite leur pouvoir insecticide au contact de l'air;

Les *extraits* à 25% de pyrèthrine qui sont utilisés pour la préparation des aérosols, des liquides du genre fly-tox, etc ...

La pyrèthrine est un produit très cher, mais on l'utilise à des doses très faibles (0,01 à 0,05 %) surtout à cause de ses propriétés synergiques : si on ajoute un produit chimique au pyrèthre, les propriétés toxiques du mélange sont augmentées.

La pyrèthrine sert à préparer les serpentins anti-moustiques, des pomades pour traiter la gale, etc ...

Le *marc de pyrèthre*, résidu de l'extraction des extraits de pyrèthrine, peut servir d'aliment du bétail, tout comme les sons ou les issues des farines de céréales. Il sert le plus souvent à préparer les tortillons anti-moustiques.

Les *tiges* et les *feuilles* ne contiennent que très peu de pyrèthrine et sont parfois réduites en poudre pour servir de succédanés aux poudres et extraits de pyrèthrine.

BOTANIQUE

1. Origine

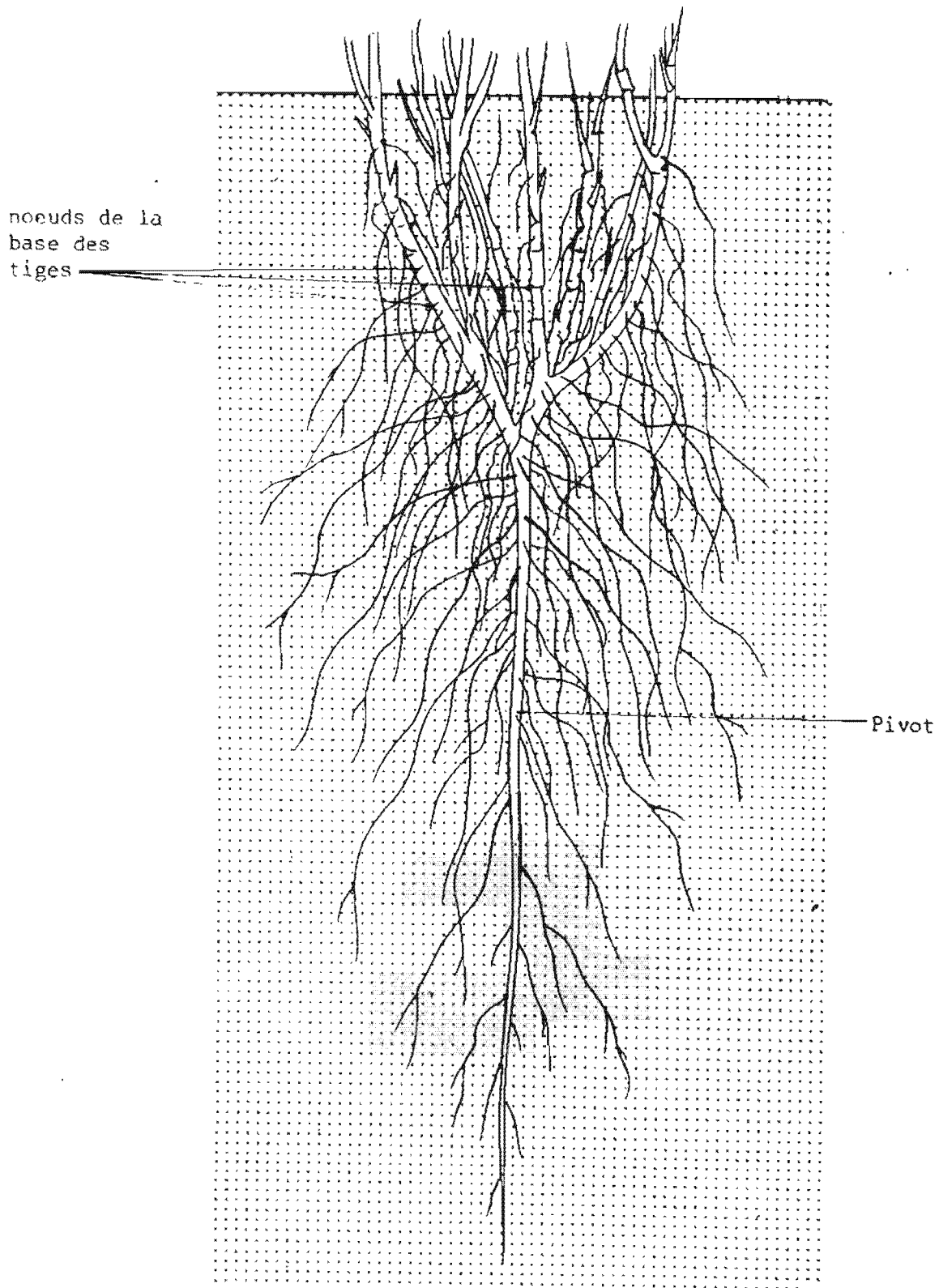
Le Pyrèthre est originaire de la Dalmatie (en Yougoslavie).

2. Description : (*Chrysanthemum cinerariaefolium*).

2.1. Racines

Le système racinaire est vigoureux et bien développé.

On distingue un fort pivot et de nombreuses racines adventives qui partent des noeuds de la base des tiges. Du pivot partent de nombreuses racines formant un abondant chevelu.



Système racinaire

2.2. Tiges

Elles sont relativement courtes (une dizaine de centimètres en moyenne) et elles portent de nombreuses feuilles et des pédoncules floraux qui peuvent atteindre 50 à 60 cm de hauteur.

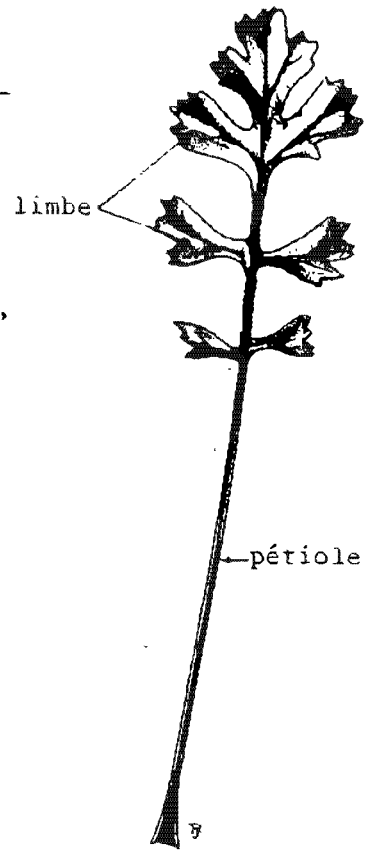
2.3. Feuilles

Elles se composent d'un long pétiole très mince, légèrement engainant à sa base, et d'un limbe qui est très divisé.

Leur couleur varie du vert foncé au vert très clair, selon les variétés.

2.4. Fleurs

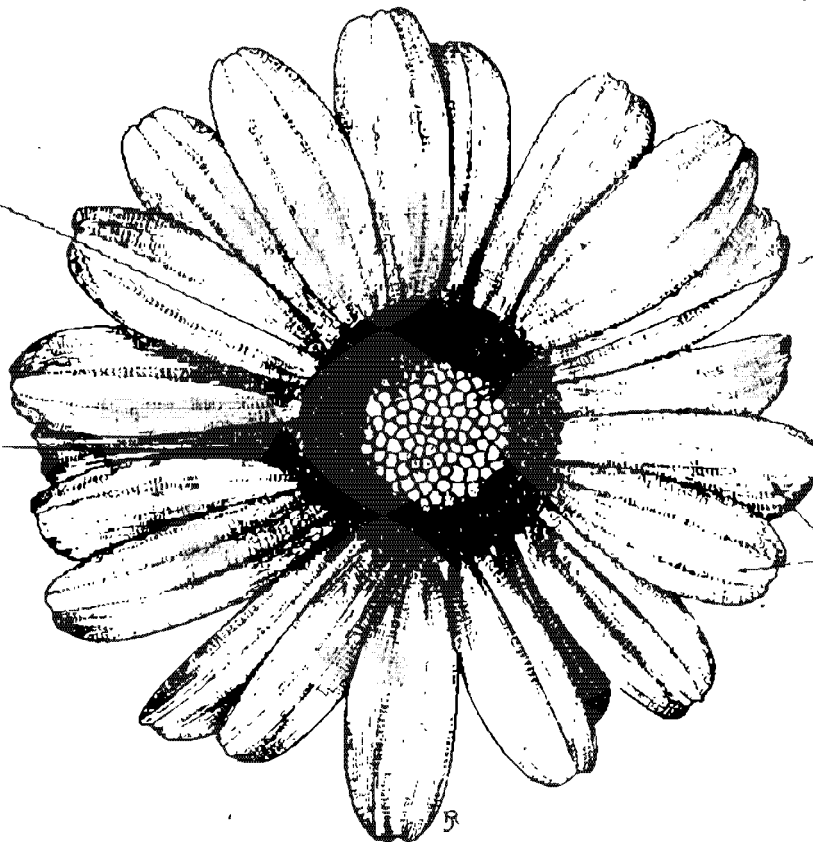
Cesont des capitules qui ressemblent beaucoup aux marguerites avec un centre jaune et les pétales blancs.



Feuille

fleurons
tubulés
non ouverts

fleurons
tubulés
ouverts



fleurons
ligulés

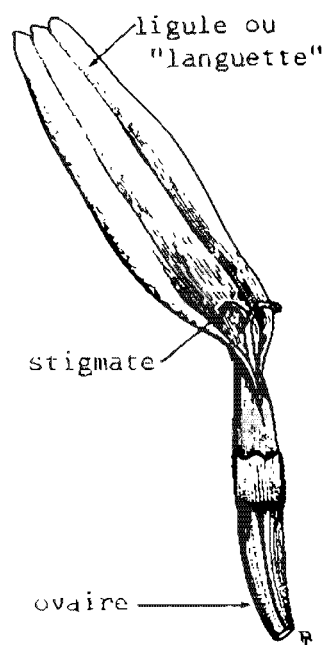
Extérieur d'une fleur

- des fleurons ligulés : qui sont plus grands, de couleur blanche ou rose, qui ont une forme de pétale et qui sont groupés sur le pourtour des capitules. On en compte de 12 à 15 par capitule. Ils sont uniquement femelles.

L'épanouissement des fleurons ligulés coïncide avec l'arrivée à maturité des premiers grains de pollen. Il en résulte que la fécondation est surtout croisée, mais que l'autofécondation est parfaitement possible. La fécondation croisée est surtout due aux insectes et elle est généralement plus importante que l'autofécondation.

Un plant sain, normalement développé, produit de 250 à 320 fleurs par an.

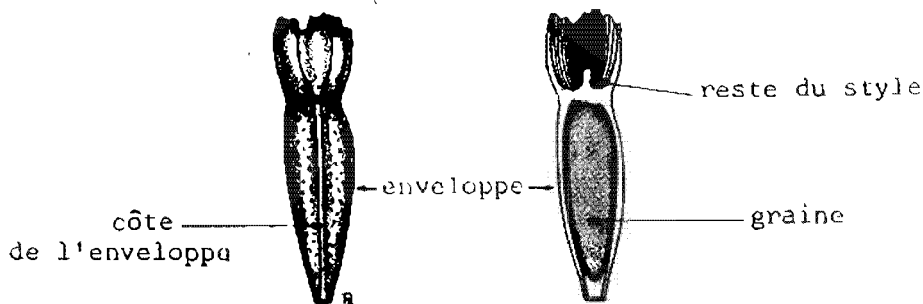
Pour obtenir 1 g de fleurs sèches, il faut de 5 à 8 fleurs fraîches.



Extérieur d'un fleuron ligulé

2.5. Fruits

Ce sont des akènes arrondis, de couleur jaune foncé à brun doré. Les "graines" non mûres sont verdâtres et aplaties au milieu.



Extérieur et coupe d'un fruit

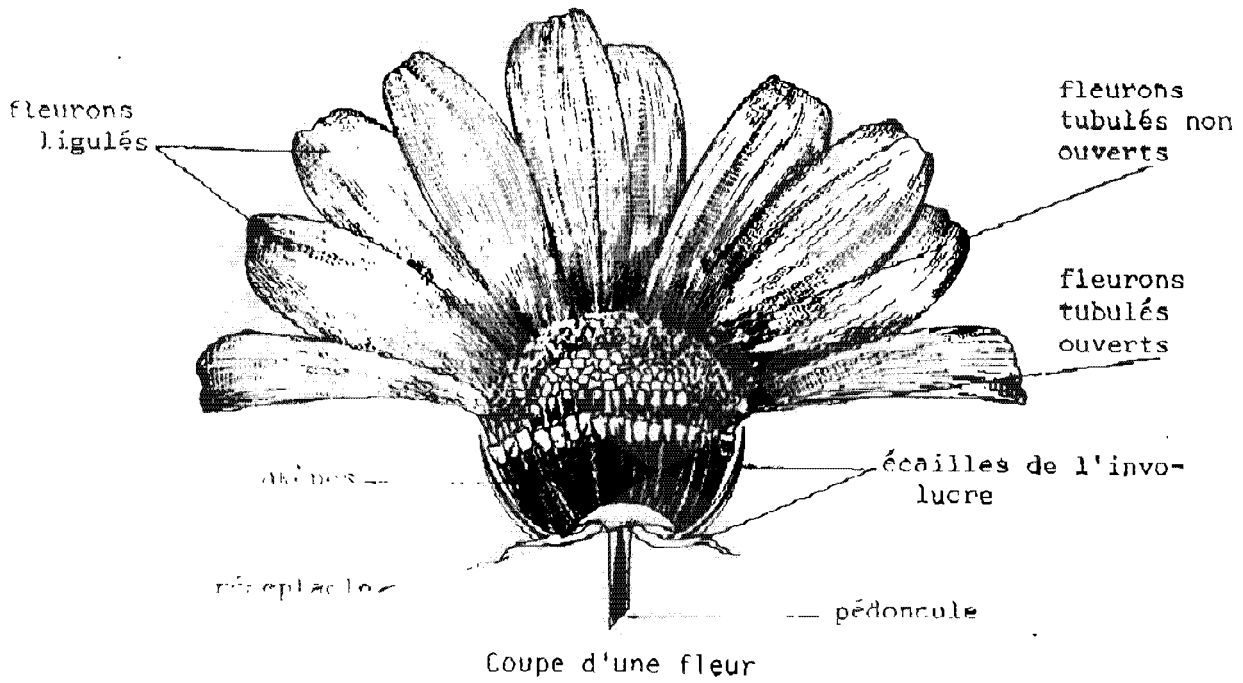
On compte de 900 à 1.000 graines au gramme. Dans un champ semencier, on peut récolter de 50 à 200 kg de graines à l'hectare.

Le taux de germination est très variable. Il n'est que de 10 à 20% pour les graines "tout venant" et varie de 50 à 60% pour les graines sélectionnées provenant de fécondations artificielles.

La faculté germinative ne se conserve que durant quelques mois. Il y a une dormance probable de 1 mois et demi.

2.6. La pyréthrine

Son taux varie de 0,6 à 2% par rapport au poids des fleurs sèches.

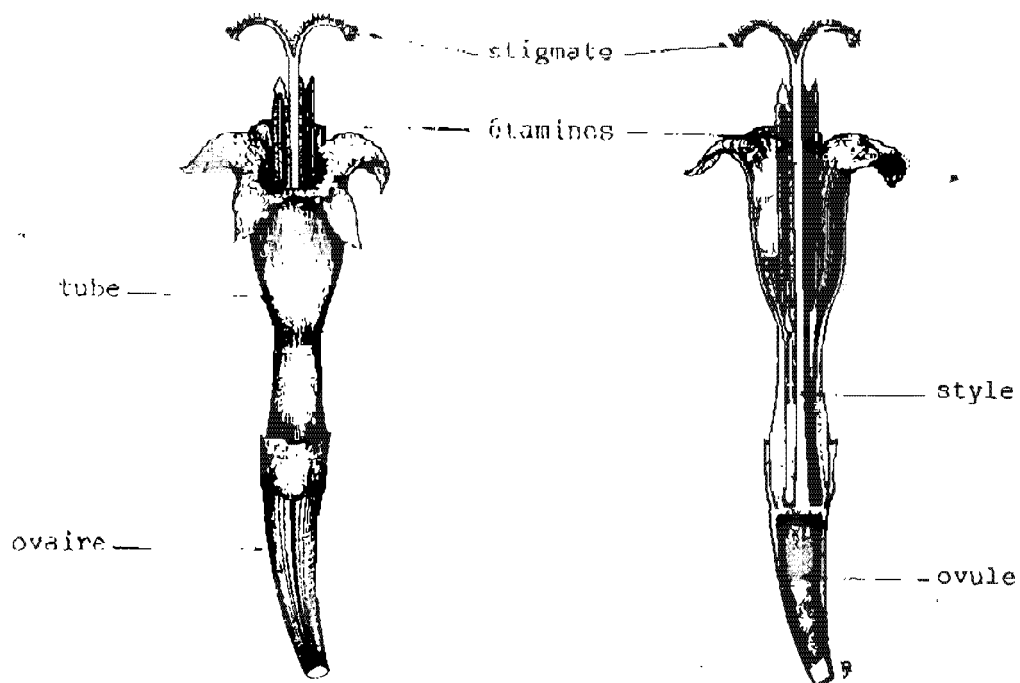


Elles se composent de deux sortes de fleurs :

- *des fleurs tubulés* : qui sont petits, de couleur jaune, en forme de tube et qui sont groupés au centre des capitules. On en compte de 120 à 200 par capitule. Ils sont disposés en 12 à 20 spires. Ils sont hermaphrodites et comprennent :

un ovaire à une loge surmonté par un style très long portant un stigmate à deux branches;

des étamines portant des grains de pollen réunis en paquets par une substance visqueuse.



Extérieur et coupe d'un fleuron tubulé

Les espèces à fleurs roses ou rouges, sont cultivées en Iran, en Hongrie, en Inde, etc ... Ce sont : le *Chrysanthemum roseum*, le *Chrysanthemum carneum*, etc ...

En Afrique, on préfère cultiver le *Chrysanthemum cinerariaefolium*, la seule espèce ayant des fleurs blanches, à cause de sa forte teneur en substances toxiques.

A l'intérieur de cette dernière espèce, les généticiens ont sélectionné de nombreuses variétés parmi lesquelles nous pouvons signaler : Kenya HT 1-8; Kenya HT 1-29; Ruanda HT 1-8; Ruanda HT 1-29; Ruanda 57; Clone 29; Kenya Rich n°1; Kenya Rich n°2; Molo M-56; Kenya HT 5; Kenya HT 6; Kenya HT 8; Kenya 04; Kenya 017; etc

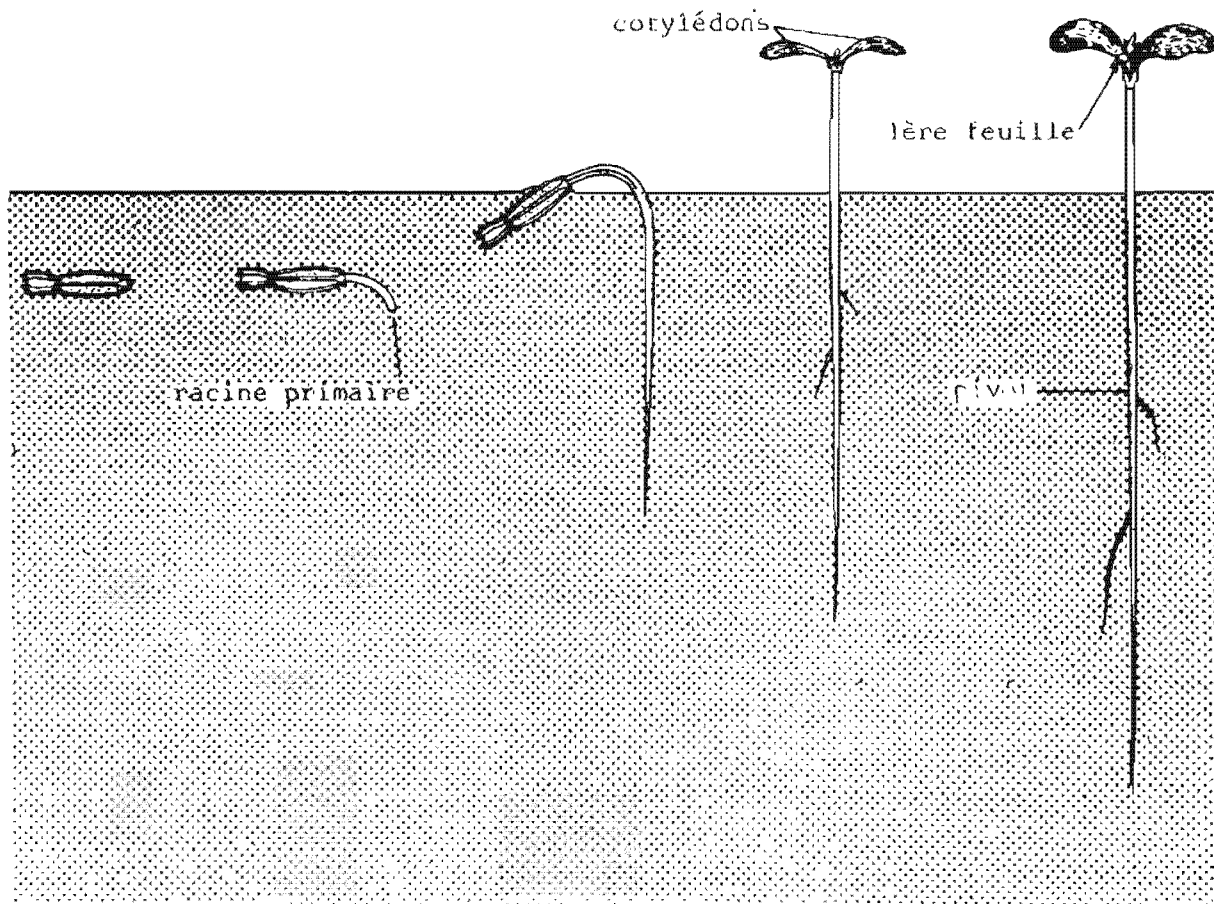
Un très grand nombre de ces variétés a été introduit à Madagascar en provenance du Kenya, du Ruanda, du Burundi, du Congo Kinshasa, etc ... On les trouve en collection à Nanisana, à Antsirabe, au Lac Alaotra et à Ambohimandroso.

4. Phases végétaives

4.1. Phase de germination

La germination débute 8 à 10 jours après le semis et elle s'étend souvent sur 30 jours.

Les cotylédons sortent au-dessus du sol, mais ils demeurent enfermés dans l'enveloppe de la graine.



Germination

4.2. Phase de croissance

A 6 semaines, les jeunes plants ont 3 à 4 cm de hauteur.

A 2 mois et demi, ils ont 6-7 feuilles et à 3 mois : 7-8 feuilles.

A 4 mois, un plant doit avoir 10 feuilles et 10 à 12 cm de hauteur.

A 5-6 mois, un plant doit avoir 15 à 20 feuilles.

4.3. Phase de floraison

Le jeune bouton floral, qui apparaît au-dessus de la rosette de feuilles, met 30 jours environ pour s'épanouir. La fleur évolue très rapidement. Une fleur ayant des pétales verticaux met 15 jours environ pour que ses pétales se retournent vers le sol et commencent à se dessécher avant de tomber.

Pour les plants issus de semis, la floraison a généralement lieu 1 an après la levée.

On peut considérer que la floraison débute 1 à 4 mois après la plantation pour les pieds issus d'éclats de souche et 4 à 5 mois après la plantation pour les plants issus de semis et déjà âgés de 6 à 8 mois, ou encore 6 à 7 mois après la plantation pour les plants issus de semis et âgés de 5 à 6 mois.

La forte floraison a généralement lieu du 15 Octobre à fin Décembre. En réalité, elle dure 7 mois environ (d'Octobre à Avril), c'est-à-dire durant toute la saison des pluies.

4.4. Phase de maturation

Il s'écoule environ 45 jours entre la pleine floraison et le moment où les graines sont mûres. Les graines sont alors brunâtres et elles se décollent des pièces florales.

Le cycle végétatif du Pyrèthre dure plus de 7 années. En culture, on ne le garde que 4 ans à Madagascar.

ECOLOGIE

1. Besoins en chaleur

Le pyrèthre demande, pour pousser convenablement, des températures variant de 0° à 10° pour les minima et de 21 à 27° pour les maxima.

La température influence directement la teneur en pyrèthrines des fleurs. Au Kenya, on admet que cette teneur dépasse 1,7 à 1,8% lorsque la température moyenne de 4 semaines consécutives s'abaisse au-dessous de 13°. Au-dessus de 15°, la teneur en pyrèthrines n'est plus que de 1,3 à 1,5%. A Madagascar



Tige fleurie

on cultivera le pyrèthre dans les régions où la température moyenne varie de 14° à 17° et on a des teneurs moyennes de pyrèthrines de 1,3%.

Le pyrèthre ne craint guère les basses températures. A Antsirabe, on a remarqué qu'à -6, -7°, les pieds séchaient mais reprenaient à partir des bourgeons du cœur, par la suite.

2. Besoins en eau

Le pyrèthre demande de 1.000 à 1.200 mm par an, soit environ 100 mm par mois pour qu'il donne une floraison abondante.

La floraison débute lorsqu'il est tombé : 20 à 30 mm. Le plus souvent, la courbe de floraison suit la courbe de la pluviométrie avec un décalage de près de 2 mois.

Pour avoir une floraison qui dure le plus longtemps possible (d'Octobre à Avril), on recherche les zones où les pluies des mois d'Octobre et d'Avril sont supérieures à 80-100 mm.

Lorsque l'eau manque, la plante ne pousse plus et ne fleurit pratiquement pas. Le pyrèthre peut résister à une longue période de sécheresse, mais la teneur en pyrèthrines est faible. Lorsque les pluies sont trop abondantes, les inflorescences pourrissent.

3. Besoins en lumière

Le pyrèthre est une plante à jours longs, mais qui s'adapte très bien aux journées courtes des pays tropicaux.

La lumière favorise la formation des bourgeons floraux, l'ouverture et le développement des fleurs. La floraison est stimulée par un bon éclaircissement, surtout le matin.

4. Besoins en sols

Le pyrèthre est une plante de tanety qui aime les sols sains, profonds, aérés, perméables, bien drainés et qui se ressient bien après une pluie. Il préfère les sols limoneux et même sableux, aux sols trop argileux. Les sols d'origine volcanique semblent être les meilleurs (Massif de l'Ankaratra, Itasy, etc ...) surtout à cause de leur facilité de drainage.

Il faut éviter les sols trop riches en humus, car on assiste à un développement foliacé très important, au détriment de la floraison. De plus, le système racinaire devient sensible aux pourritures.

La pente doit être relativement faible (inférieure à 15%) afin qu'il n'y ait pas d'érosion et que la quantité d'eau dans le sol demeure suffisante durant la saison sèche.

Le pH du sol doit être moyennement acide : de 5,5 à 7.

5. Besoins en altitude

A cause de son besoin en température moyenne basse, le pyrèthre est une plante d'altitude. Il pousse particulièrement bien entre 1.400 et 2.000 m dans le massif de l'Ankaratra et entre 1.600 et 2.200 m dans le massif du Tsaratanana.

6. A Madagascar

Deux grandes zones semblent favorables à la culture du pyrèthre :
en premier lieu : le *massif de l'Ankaratra* sur son versant Est (Arivonimamo, Andramasina, Ambatolampy, Antanifotsy, Antsirabe, Fandriana). Le versant Ouest convient également à cette culture, à condition de pouvoir irriguer en début de saison sèche. Ce sont les régions de Betafo, Nanokely, Faratsiho, Soavinandriana, Ampefy.

en second lieu : la *falaise de l'Angavo*, depuis Anjozorobe jusqu'à Ambohimaso en passant par Ambositra.

Certaines régions du Tsaratanana, comme celle de Bealana, pourraient convenir à cette culture.

CULTURE

1. Multiplication

Le pyrèthre peut se multiplier *par graines* (multiplication générative) et *par éclats de souche* (multiplication végétative).

La multiplication du pyrèthre *par graines* permet de planter rapidement de grandes surfaces dans les régions où il n'existe pas encore de culture de cette plante. Les semenceaux obtenus reprennent mieux et sont plus vigoureux que les éclats de souche tout venant. De plus, le semis permet d'obtenir une population dans laquelle on pourra choisir les pieds les mieux adaptés. Pour le renouvellement des plantations, le semis est également à recommander car il permet d'obtenir des plants indemnes de nématodes des racines.

La multiplication du pyrèthre *par éclats de souche*, à partir de clones d'élite, est très au point et permet d'obtenir les premières fleurs avec plus de 3 mois d'avance par rapport à la multiplication générative. Il semble cependant qu'après quelques générations, la teneur en pyrèthrines baisse.

Pour débiter une plantation, il est bon de recourir aux deux méthodes afin d'obtenir un meilleur emploi de la main-d'oeuvre.

1.1. Choix des semences

Après avoir repéré les pieds les mieux adaptés à la région de culture, on cueille les capitules lorsque le pédoncule commence à brunir juste avant la chute des pétales. Ces capitules secs doivent pouvoir éclater facilement sous la seule pression du pouce et de l'index.

On conseille de ne prélever les semences que sur les premières floraisons.

Les capitules secs sont ramassés avec 20 cm de pédoncule. Après séchage à l'ombre, on les bat avec un bâton. Puis on les vanne soigneusement pour éliminer les matières étrangères et les graines vides.

Il faut de 300 à 500 g de semences pour planter 1 ha de pyrèthre à partir de 2 à 2,5 ares de gazon.

Le pouvoir germinatif des semences est bien souvent de l'ordre de 30 à 35%. En les triant bien, on arrive à obtenir un pouvoir germinatif de l'ordre de 60%.

1.2. Préparation des pépinières

Choisir un sol frais, riche, proche d'un point d'eau, à l'abri des vents dominants et des gelées.

Une trentaine de jours avant la date prévue pour le semis, piquer des plate-bandes de 1 m à 1,20 m de large, séparées par des sentiers de 0,70 m. Ramener la terre des sentiers sur les plate-bandes, de manière à avoir une surélévation de 10 à 15 cm de hauteur par rapport au niveau des sentiers.

15 jours avant le semis, on épand sur les plate-bandes une bonne couche de fumier de ferme très décomposé, ou de terreau. Puis on laboure les plate-bandes à l'angady et on aplanit soigneusement leur surface en ayant soin de briser toutes les mottes.

On conseille de semer en lignes pour faciliter les nettoyages ultérieurs. On trace donc des lignes espacées de 15 cm et profondes de 1 cm environ. Ces lignes sont faites avec un bâton.

1.5. Préparation des semences

Les semences triées sont placées dans un sac en tissu et mises à tremper dans de l'eau durant 24 heures. Puis le sac est suspendu dans un local fermé durant 48 heures.

Juste avant le semis, mélanger les semences prégermées avec du sable de rivière dans le but d'avoir un semis plus homogène. On conseille d'utiliser un volume de semences pour 3 à 10 volumes de sable.

1.4. Dates de semis

Elles dépendent du temps qui sera passé en pépinières :

si ce temps est de 9-10 mois, le semis se fera début Mars, le repiquage en pépinière d'attente début Mai et la mise en place définitive début Novembre à début Décembre;

si ce temps est de 5-6 mois seulement, le semis se fera fin Mai - début Juin, le repiquage en pépinière d'attente fin Juillet-Août et la mise en place définitive en Novembre-Décembre;

si ce temps est de 2-3 mois et que l'on ne fait pas de pépinière d'attente, le semis se fera en Août-Septembre et la mise en place définitive en Novembre-Décembre.

Il semble que plus les plants issus de semis sont jeunes, meilleure est leur reprise lors de leur mise en place définitive.

1.5. Soins donnés aux pépinières

On commence par bien humecter la surface des plate-bandes et on sème le mélange graines-sable à raison de 2,5 à 3 g de graines au m² pour éviter les semis trop denses. On doit avoir environ 40 graines germant sur 10 cm de ligne.

Puis on recouvre toute la surface de la pépinière à l'aide d'une couche, de 1 cm d'épaisseur, de graminées ou d'aiguilles de pin. On peut également utiliser les balles de riz. Cette couverture du sol empêche la formation d'une croûte de surface et l'entraînement des graines par l'eau d'arrosage.

On place une ombrière à 1,20 m au-dessus des planches de semis.

On fait des arrosages au moyen d'arrosoirs dont la pomme possède des trous très fins. Le sol doit toujours être humide sans être inondé. Après la levée, on arrose souvent et légèrement. Par la suite, on arrose moins souvent.

Au moment de la levée, on enlève le paillis qui recouvrait les planches et, au fur et à mesure que les jeunes plants poussent, on éclaircit progressivement l'ombrage. On l'élimine 6 semaines après le semis.

Une fois par semaine, on enlève les mauvaises herbes qui peuvent pousser.

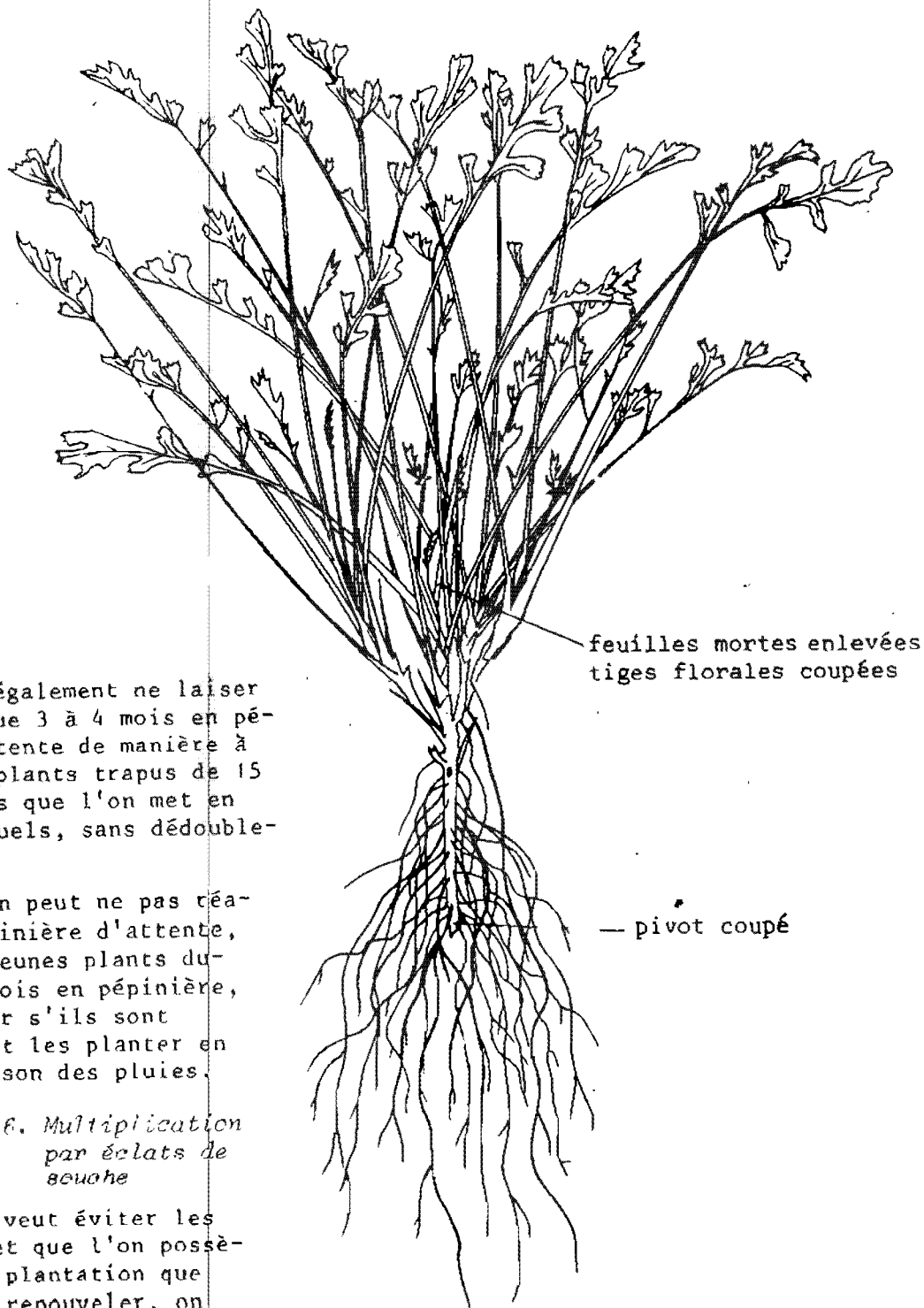
A 2 mois, on repique les jeunes plants sur une pépinière d'attente. L'écartement entre deux plants varie de 10 à 15 cm, en tous sens. Un ombrage protège ces jeunes plants durant toute la période de reprise, puis on le diminue progressivement. Ces plants peuvent demeurer ainsi durant 7 à 8 mois, ce qui permettra de les dédoubler au moment de leur plantation définitive. Ce système permet de doubler le nombre de plants au moment de la plantation et donne de bons résultats si cette mise en place définitive se fait avant toute floraison.

On peut également ne laisser les plants que 3 à 4 mois en pépinière d'attente de manière à obtenir des plants trapus de 15 à 20 feuilles que l'on met en place tels quels, sans dédoublement.

Enfin, on peut ne pas réaliser de pépinière d'attente, garder les jeunes plants durant 2 à 3 mois en pépinière, les éclaircir s'ils sont trop serrés et les planter en début de saison des pluies.

1.8. Multiplication par éclats de souche

Si l'on veut éviter les pépinières et que l'on possède déjà une plantation que l'on désire renouveler, on peut très bien utiliser des éclats de souche.



Plant provenant de l'éclatement d'une souche

On commence par choisir les souches à diviser. On repère celles qui ont un port érigé, qui sont robustes et qui donnent beaucoup de fleurs. On élimine les vieilles souches, celles qui ne fleurissent pas, celles qui sont chétives, celles qui ont des tiges courtes, celles qui sont malades, etc...

Puis on divise ces souches en plants avec un sécateur. Il ne faut pas diviser une souche en plus de 7 à 10 plants, si l'on désire obtenir assez de racines sur chaque éclat. Il faut de 5.000 à 6.000 pieds-mères pour planter un hectare.

Les éclats de souche sont mis directement en place dans le champ. On conseille de préparer ces plants une quinzaine de jours avant la date prévue pour la transplantation et de couper les tiges, les fleurs et le sommet des feuilles avec un sécateur bien aiguisé. La reprise n'en sera que meilleure.

2. Plantation

2.1. Préparation du sol

Le pyrèthre étant une plante vivace qui demeure durant 4 années sur la même parcelle, la préparation du sol doit être particulièrement bien soignée.

On commence par faire un sous-solage à 60 cm de profondeur.

Puis on effectue un labour croisé à 25-30 cm de profondeur en incorporant la fumure organique et la fumure minérale de fond.

Hersage de la surface labourée pour extirper le plus complètement possible tous les rhizomes de chiendent, les petits bulbes d'oxalis, etc... que l'on sort du champ et détruit par le feu.

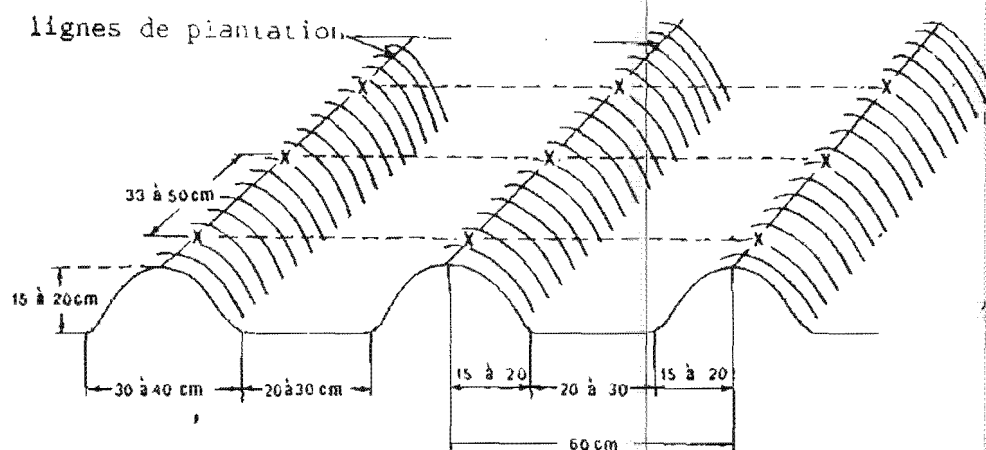
Pulvérisage des mottes sans trop affiner la surface du sol afin de ne pas risquer d'érosion.

Confection des billons de 15 à 20 cm de hauteur et de 30 à 40 cm de largeur avec la terre de surface.

2.2. Dispositifs de plantation

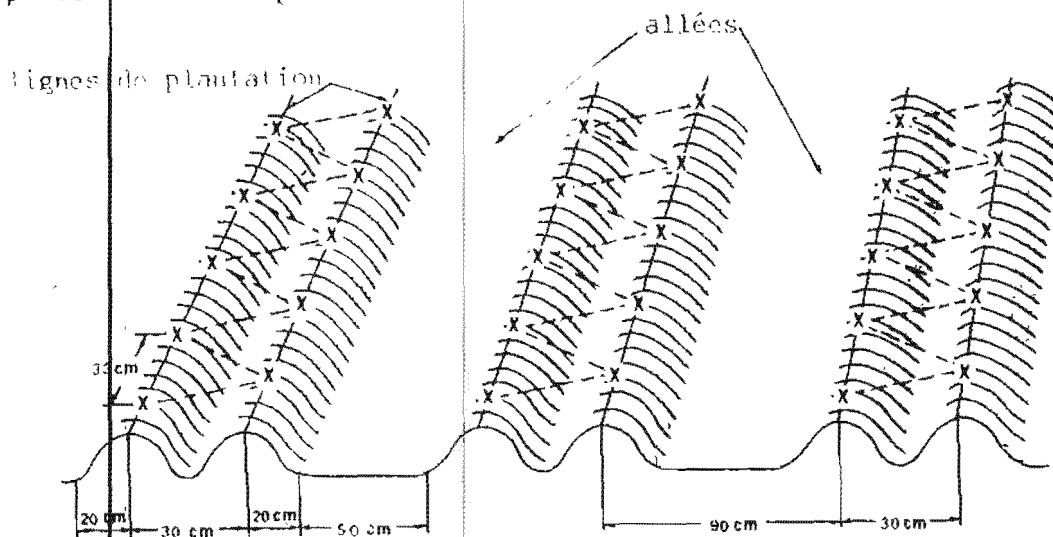
Il existe deux dispositifs principaux de plantation : les billons simples et les billons doubles.

Les *billons simples* doivent être espacés de 60 cm et sur le sommet de ces billons, on écartera les plants de 50 cm en terre riche et de 33 cm en terre pauvre. La compacité varie donc de 33.333 à 50.000 pieds/ha.



Plantation sur billons simples

Les billons doubles doivent être espacés de 30 cm au sommet et chaque double rangée est espacée de la suivante de 90 cm. Ce système permet d'avoir des allées de 50 cm entre chaque double rangée, allées qui sont commodes pour faciliter les opérations d'entretien et de récolte. Sur le sommet des billons, on placera un plant en quinconce tous les 33 cm, ce qui fait une compacité de 50.000 pieds/ha.



Plantation sur billons doubles

Le pyrèthre est généralement planté sur des terrains en pente. Si la pente est inférieure à 10%, les billons seront parallèles aux courbes de niveau et seront coupés, tous les 25 m environ, par des chemins de 1,2 m de largeur tracés dans le sens de la pente. Si la pente est supérieure à 10%, les billons seront également parallèles aux courbes de niveau et il sera utile de creuser, tous les 1,5 m de dénivellée, un fossé de 50 cm de large et 20 à 30 cm de profondeur parallèlement aux courbes de niveau, dans le but d'entraver efficacement l'érosion. Ces fossés seront recoupés tous les 50 m par d'autres fossés établis selon la ligne de plus grande pente.

2.3. Mise en place

Les plants, qu'ils soient issus d'une souche éclatée ou d'un semis en pépinière, sont habillés avant leur mise en place. Pour ceux issus d'une souche éclatée, on coupe l'extrémité des feuilles et toutes les fleurs, s'il y en a. Pour ceux issus de semis, on ne garde que ceux qui ont 10-12 feuilles et 10 à 15 cm de haut et on les habille en ne laissant que 10 à 12 cm de feuilles et 7 à 10 cm de racines. Ils peuvent demeurer en jauge durant 2 à 4 jours, au maximum.

Tous ces plants sont placés aux emplacements prévus à l'aide d'un plantoir. Les trous doivent être assez grands, les racines ne doivent pas être retournées vers le haut, le collet doit se trouver au niveau du sol et les bourgeons visibles au-dessus du sol.

On entoure les racines des plants avec de la terre fine, on tasse à la main et on termine la plantation en arrosant avec un peu d'eau.

Il est bon de vérifier que le plant est bien planté en tirant sur une feuille.

Dans un chantier de plantation bien organisé, un homme peut planter environ 1.000 plants par jour, soit 2 à 2,5 ares par jour selon la densité employée.

2.4. Dates de mise en place

La plantation doit avoir lieu durant la première moitié de la saison des pluies, c'est-à-dire de Novembre à fin Janvier, pour permettre aux racines de bien se développer et au plant d'affronter la saison sèche sans trop souffrir.

3. Entretien

Remplacement des manquants le plus tôt possible.

Les mauvaises herbes sont nombreuses dans les champs de pyrèthre (étiennets, oxalis, nombreuses graminées, balakely, etc...). Aussi, faut-il prévoir de 4 à 5 sarclages par an. Il faut bien veiller à ne pas trop enfoncer les outils si on ne veut pas blesser les racines.

Afin de conserver au maximum l'eau dans le sol, on conseille de *pailler* abondamment entre les rangées de pyrèthre dès la fin de la saison des pluies. On prolonge ainsi la période de floraison et celle-ci reprendra plus tôt à la prochaine saison des pluies. En même temps, le paillage limite la croissance des mauvaises herbes.

Si on dispose d'eau, on conseille *d'irriguer* en fin de saison des pluies (fin Mars, début Avril) afin de prolonger la floraison. On peut également irriguer à la fin de la saison sèche (en Septembre-October) pour profiter des froids d'Août-Septembre et de l'ensoleillement d'October, facteurs qui favorisent la floraison et la teneur en pyrèthrine.

Au moins une fois par an, il est bon de procéder à un *nettoyage des pieds*, afin d'enlever les tiges mortes et les plantes adventives qui peuvent avoir poussé au milieu des touffes. On peut avantageusement compléter ce nettoyage par une *taille de rajeunissement* de la touffe qui consiste à supprimer les parties trop hautes et les pédoncules desséchés. Cette opération doit se faire 2 à 3 semaines avant la fin de la saison sèche (donc en Septembre).

Pour lutter contre les risques de gelée, durant l'hiver austral dans la région d'Antsirabe, qui provoque le dessèchement des feuilles et des bourgeons floraux, on conseille de *recouvrir les pieds avec de la paille*.

4. Fertilisation

Elle n'en est encore qu'au stade des essais à Madagascar.

4.1. Fumure organique

On obtient de bons résultats en enfouissant, au moment du labour, 10 à 15 t/ha de fumier de ferme bien décomposé ou de composts.

Dans le cas d'une culture de tanety ayant un assolement, il est bon de mettre le pyrèthre après une pomme-de-terre ayant reçu 25 à 40 t/ha de fumier de ferme. Le pyrèthre profitera ainsi des reliquats de fumure. On conseille l'assolement suivant :

1ère année = pomme-de-terre (de Janvier à Mai ou d'Août à Décembre);

2ème à 5ème années = pyrèthre (mise en place de Novembre à Janvier);

6ème année = blé ou avoine (de Mars-Avril à October);

7ème à 9ème années = prairie artificielle.

4.2. Fumure minérale

Seul l'*acide phosphorique* semble favoriser la floraison. La *potasse* semble n'avoir aucun rôle. L'*azote* a un effet défavorable sur la floraison.

On conseille donc d'apporter 150 à 200 kg/ha de phosphates naturels lors de la préparation du sol et par la suite, d'apporter environ 100 kg/ha de super-phosphates en couverture sur les billons.

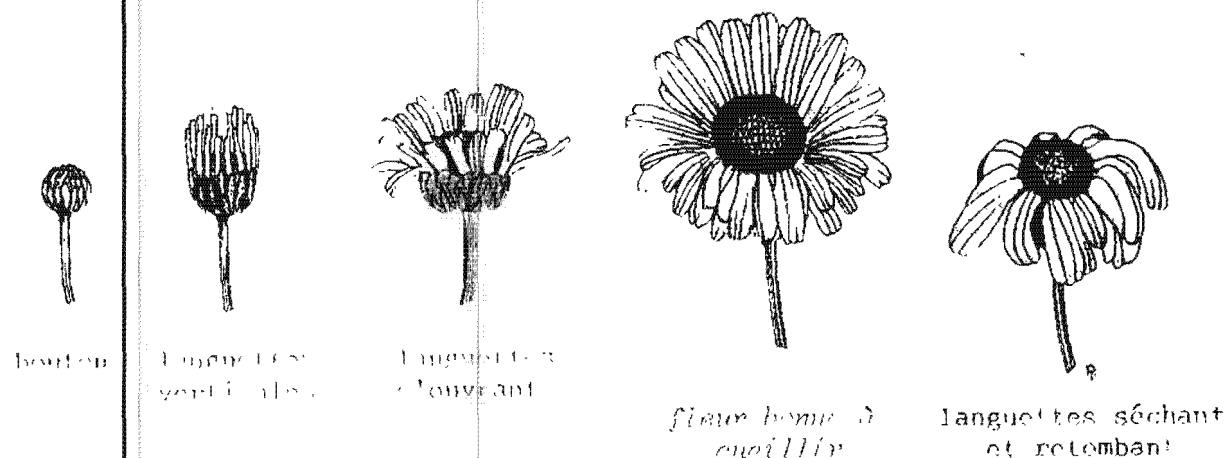
Dans le cas où le sol est trop acide, il est conseillé de faire un apport de dolomite à la dose de 1 à 2 t/ha que l'on enfouira lors de la confection des billons.

5. Récolte et rendement

La récolte des fleurs est le point capital de la culture du pyrèthre car c'est elle qui conditionne la quantité de pyréthrinés/ha que l'on obtiendra.

Une fleur est bonne à cueillir lorsque :

- les fleurons ligulés plans sont ouverts et horizontaux;
- les fleurons tubulés sont ouverts dans la proportion des 9/10, le centre de la fleur présente un disque de fleurons tubulés non encore ouverts.



Divers stades d'ouverture d'une fleur

Si on cueille une fleur encore trop jeune, la quantité de pyréthrinés n'a pas encore atteint son maximum et sa richesse en eau est encore trop grande.

Si on cueille une fleur qui a dépassé le stade optimum, elle est plus lourde mais elle a moins de valeur à cause de sa teneur plus faible en pyréthrinés et de sa couleur bruyâtre défavorable.

Pour ramasser le plus de fleurs possible qui sont au stade optimum, la cueillette doit se pratiquer tous les 10 à 12 jours environ en période de floraison, soit d'Octobre à Avril. La production décline si on augmente trop cet intervalle : 4 semaines par exemple.

Le main-d'œuvre est surtout constituée de femmes et d'enfants que l'on doit bien surveiller pour que la récolte soit totale. La tâche varie de 10 à 15 kg/jour. Un très bon cueilleur peut arriver à ramasser jusqu'à 40 kg de fleurs fraîches par jour.

On cueille en appliquant l'index et le majeur contre la fleur, qui est détachée d'un brusque coup de pouce.

Le pourcentage de fleurs ayant dépassé le stade optimum ne doit pas être supérieur à 10%. Il faut cueillir la fleur avec aussi peu de pédoncule que possible, car il ne contient que très peu de pyréthrinés.

Il ne faut pas cueillir après une pluie ou une rosée matinale. Il y a perte de pyréthrinés et risques d'échauffement des fleurs cueillies. Le meilleur moment pour la récolte se situe après 9 heures du matin. On s'arrête, lorsqu'il va pleuvoir.

Les fleurs cueillies ne doivent pas séjourner plus de 3 heures dans les paniers des récolteurs car elles vont s'échauffer rapidement. Or, la fermentation communique une teinte brunâtre au produit et détruit les pyréthrinés. Il faut éviter que les récolteurs ne tassent les fleurs dans leur panier, afin d'éviter au maximum un début de fermentation. Le *sobika* est de beaucoup préférable au sac plastique pour la récolte.

Les rendements varient de 1,6 t à 4 t/ha/an de fleurs fraîches. Les meilleurs rendements sont donnés par les 2^{ème} et 3^{ème} années de culture. Par la suite, le rendement en fleurs et en pyréthrinés baisse.

Les rendements en fleurs sèches varient de 400 kg à 1 t/ha chaque année. On peut arriver à 2 t/ha.

En bonne culture, on peut compter sur un rendement de 3 t/ha de fleurs sèches pour un cycle de 4 ans.

MALADIES ET ENNEMIS

1. Maladies

Elles sont peu importantes, pour le moment, à Madagascar.

la maladie des bourgeons floraux : due à un champignon qui détruit les bourgeons floraux et provoque la déformation des fleurs déjà formées. Cette maladie est de très loin la plus importante dans les collections variétales à Madagascar;

les maladies à sclérotés : dues à des champignons qui provoquent la pourriture du collet;

la verse des jeunes plants en pépinières : due à un excès d'ombrage qui a pour effet de provoquer un amincissement de la base des tiges;

les maladies mineures : *alternariose* sur les bourgeons, *fusariose* sur les inflorescences, *helminthosporiose* sur les inflorescences, etc ...

2. Ennemis

Ils sont en très petit nombre et leurs dégâts sont insignifiants :

nématodes : qui provoquent des nodules et des kystes sur les racines. Les pieds très attaqués dépérissent durant la saison sèche;

pucerons : qui piquent tous les organes jeunes pour sucer la sève;

thrips : qui piquent les inflorescences et les feuilles qui peuvent mourir. Les thrips sont surtout dangereux par les lésions qu'ils causent, les sions qui sont des portes ouvertes pour de nombreuses maladies cryptogamiques;

acaréens : qui piquent la face inférieure des feuilles. Les feuilles ainsi attaquées, jaunissent.

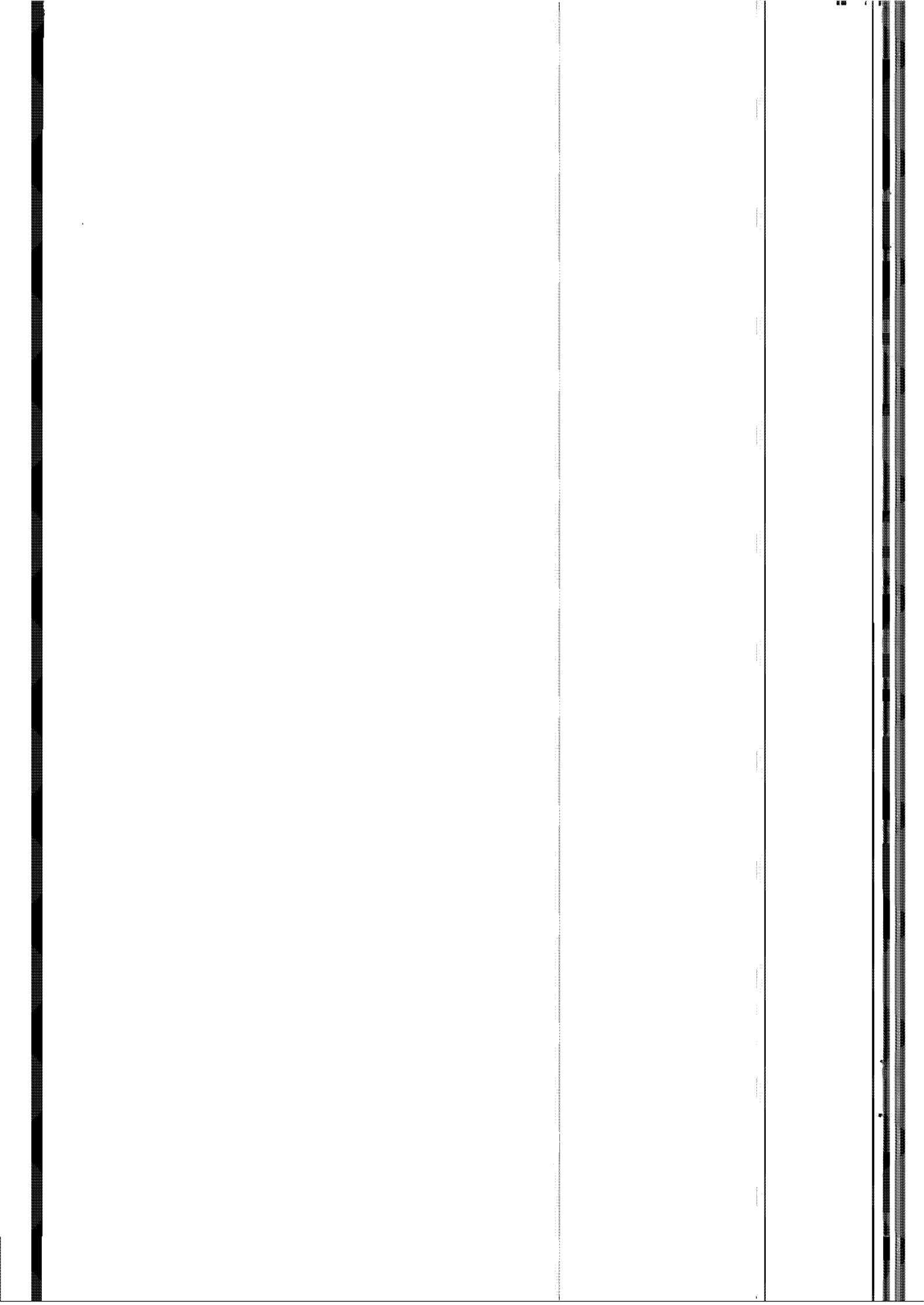
CONSEILS POUR LA CULTURE DU PYRÉTHRE A MADAGASCAR

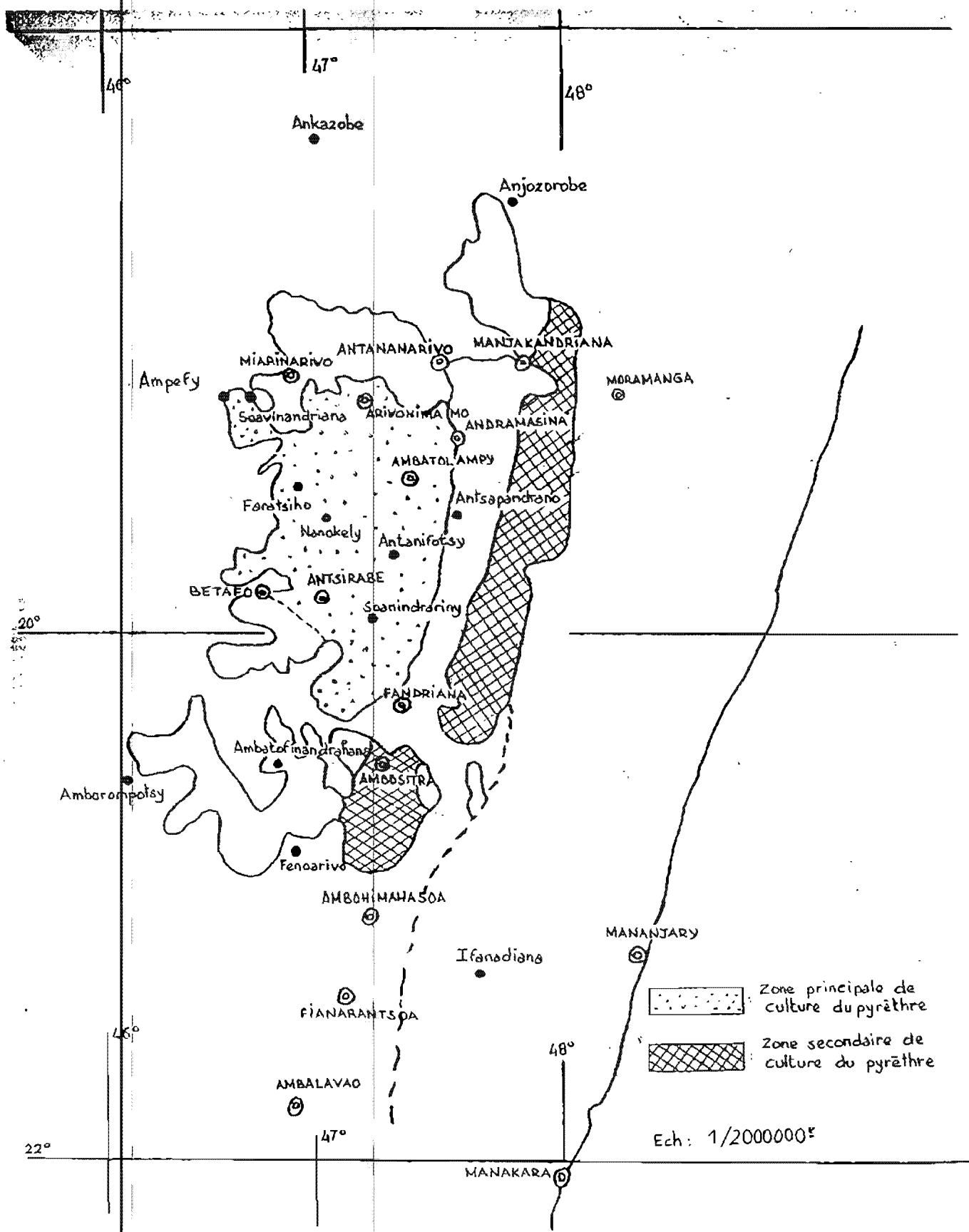
- Zones propices pour la culture
- La plante - climat et sol
- Production des plantes
 - La plantation
 - Le séchage



PLANTES INSECTICIDES -

AVRIL 1997





[Dotted pattern] Zone principale de culture du pyrèthre
 [Cross-hatched pattern] Zone secondaire de culture du pyrèthre

Ech: 1/2000000^e

CONSEILS POUR LA CULTURE DU PYRETHRE
A MADAGASCAR

LA PLANTE - CLIMAT ET SOLS.-

La Plante -

appartient à la famille des Composacées radiées - Le *Pyrethrum cinerariaefolium*, du groupe des Chrysanthèmes est une plante vivace, originaire de Dalmatie (Yougoslavie), qui peut vivre plus de 7 ans. En culture, on le plante pour 3 ans (Kenya), 5 à 6 ans en zone méditerranéenne. Nous préconisons 4 années à Madagascar (essais 1928 et 1940).

C'est une plante herbacée, couverte sur toutes ses parties aériennes de poils mous, couchés, cotonneux, plus longs sur la face inférieure des feuilles. D'où l'aspect vert cendré de la plante.

Elle forme des touffes de feuilles, arrondies, denses, d'où partent des tiges dressées florifères de 3 à 4 m. de diamètre, terminées par un capitule - Hauteur 50 à 60 cm. environ -

La fleur composée est la partie qui contient le plus de Matières Actives au pouvoir Insecticide. Ce sont les Pyrethrines I et II et les Cinerines I et II. C'est la fleur qui est récoltée, pour la vente, ou la fabrication des extraits, après séchage.

Les matières actives sont contenues principalement dans les graines en formation, appelées akènes non dans le pollen, ni dans les pétales blancs des fleurs ligulées.

Les fleurs élémentaires sont de 2 sortes :

- les fleurs blanches ligulées extérieures, 12 à 15 par capitule, uniquement femelles (fleurons ligulés),
- les fleurs jaunes centrales, à la fois mâle et femelle (fleurons tubulés), 8 fois plus nombreuses.

Les grains de pollen réunis en paquets sont transportés par les insectes. C'est donc une plante soumise à l'entomogamie.

La plante fut introduite en 1928 à Madagascar, puis en 1943. De nouvelles introductions ont eu lieu de 1962 à 1964, le Congo s'étant retiré du marché.-

Le Climat -

Le Pyrèthre dans son pays d'origine (du Monténégro à la Croatie) vit de 0 à 500 m. d'altitude, sous une pluviométrie supérieure à 1 m., avec pluies d'automne et de printemps, un hiver rigoureux (vents - La Bora) et un été chaud et sec. La température moyenne est de 13 à 15°C.

Il est cultivé dans les champs d'oliviers ou d'amandiers.

1)- Altitude et Température - Sous l'équateur, il réussit entre 1.800 et 3.000 m. d'altitude, soit dans des zones où les minima vont de 10° à 0°C, le plus souvent, mais où les maxima journaliers s'élèvent de 21° à 27°C environ.

A Madagascar ces conditions se trouvent :

- de 1.600 à 2.200 m. dans le Massif du Tsaratanàna
- de 1.400 à 2.000 m. dans le Massif de l'Ankaratra

Au Kenya on admet que la teneur de Pyrethrines I et II croît au-dessus de 1,7 ou 1,8% lorsque la température moyenne de 4 semaines s'abaisse à 13°C ou au-dessous. Cette teneur décroît vers 1,3 à 1,5% au-dessus de 13°C - 1° centigrade d'élévation de température abaisse la teneur de 0,055% -

Gelée : A Antsirabe des plants ont résisté à - 6°C ou - 7°C environ, la plante sèche, mais reprend à partir des bourgeons du cœur.

2)- Pluviométrie - 1.000 à 1.200 mm/an - Une pluie de 100 mm. par mois est nécessaire pour obtenir une abondante floraison. Celle-ci s'accompagne d'une plus forte teneur en pyrethrines. La longueur de la saison des pluies est donc capitale pour entretenir une abondante floraison : rechercher les pluies d'Octobre et d'Avril à Madagascar, supérieures à 80 et même à 100 mm. (Ankaratra, falaise Orientale). La croissance est mauvaise par manque de pluie ou lors de pluies brutales qui provoquent la pourriture des inflorescences. Les zones de plantation seront à priori limitées à ces zones recevant 80 mm. en Avril et en Octobre, en commençant par l'Ankaratra.

3)- Insolation : Elle favorise le développement des fleurs, formation des bourgeons floraux et ouverture des fleurs. Un bon éclaircissement, le matin surtout, stimule beaucoup la floraison. Des pluies continuelles la ralentissent et causent des pourritures des inflorescences.

FAO : Espèce Xérophile, le Pyrèthre résiste à de longues périodes de sécheresse. Mais la teneur de pyrethrines décroît - Pour une meilleure production de graines on recherche de plus basses altitudes - 1.700 m. au Kivu -

4)- Durée du jour : Plante à jours longs, s'adapte bien aux conditions des journées brèves sous les tropiques.

On notera qu'à Madagascar la saison d'Octobre à Mars a une durée journalière d'éclaircissement qui varie de 12 h. à 14 h.

La nébulosité de la région intéressée par cette culture à Madagascar varie autour de 6.

L'insolation moyenne à Tananarive est de 2.847 heures par an.

<u>J</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>
219	230	199	248	247	233
<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
230	249	258	283	251	201

C'est donc en Décembre-Janvier et Mars qu'on risque le plus des pourritures des inflorescences.

Les sols -

Structure : Le Pyrèthre est une plante de colline qui aime les sols sains, qui se ressuint bien, assez peu argileux, préfère les sols limoneux, et même sableux. Eviter les terres lourdes à sous-sol imperméable.

Humidité du sol : Il veut des terrains bien drainés, qui ne se tassent pas, donc aérés, et qui se ressuint assez vite après les fortes pluies, ou des irrigations par aspersion. L'humidité stagnante lui est très nuisible (asphyxie des racines).

Richesse en éléments : Un sol riche en azote, ou un humus provoque un développement foliacé important et de faibles floraisons. Il devient sensible à la pourriture des racines.

Seul le phosphore paraît utile et peut être apporté en fertilisant.

Acidité : Selon les régions on recommande les sols à pH 5 à 6 ou bien 5,5 à 7, donc peu ou moyennement acides.

La Pente sera faible - Cultiver sur des sols peu sensibles à l'érosion, conservant un stock d'eau en début de saison sèche. En Dalmatie, il vit sur sols calcaires et crayeux - Au Kenya, en Equateur, sur sols volcaniques - Mais il ne réussit pas sur sols pauvres -

La croissance du pyrèthre reste toutefois très hétérogène le plus souvent sur une même parcelle de terrain.

À Madagascar, les sols volcaniques du Massif de l'Ankaratra ou de l'Itasy, - le plateau de Bemanevika éventuellement - paraissent les zones optimales. On recherchera des sols riches, se ressuyant bien en saison des pluies avec un léger ombrage, où il est possible d'effectuer quelques arrosages en saison sèche.

Plantes indicatrices: Les sols qui se couvrent de composées après une culture sont à priori les plus indiqués : Cosmos, Calinsoga parviflora, éventuellement Bidens pilosa - Beaucoup de terres à Mimosaées doivent aussi convenir.

PRODUCTION DES PLANTS.-

1)- Pollinisation - Elle est essentiellement entomophile (les abeilles et hyménoptères divers ont un rôle capital). Elle n'est guère favorisée par les vents. Fécondation croisée.

Les variétés différentes sont à isoler pour la production de semences pures. Au Kenya la semence est produite à partir de 2 ou plusieurs clones, 8 à 10 plants de chaque clone sont placés en parcelles isolées et la première semence est prête au bout de 6 mois.

2)- Fécondité - On obtient 10 à 20% de graines fertiles dans les conditions naturelles.

En Station, par des fécondations artificielles, les taux de germination dépassent 50 ou 60%.

Le pouvoir germinatif ne se conserve que quelques mois.

3)- Semences - Il y a 900 à 1.000 graines au gramme.

Ne récolter la semence que plusieurs semaines après floraison complète. Cueillir les têtes quand le pédoncule commence à brunir. Ces têtes doivent alors facilement éclater sous la seule pression entre le pouce et l'index.

Une bonne semence est arrondie, jaune foncé ou brun doré. Les immatures sont verdâtres et s'aplatissent au milieu.

Ne pas employer des semences non sélectionnées - N'employer que des semences de première floraison.

On cueille avec 20 cm. de pédoncule. Après séchage, on bat la semence avec un bâton, puis on la passe au crible. Faes indique de semer de graines trempées au préalable pendant 5 secondes dans l'éther, puis lavées à grande eau.

Le rendement d'un champ semencier est de 50 à 100 kg. de graines à l'hectare (Congo), et 200 kg. (Kenya).

4)- Densité des semis -

1,5 kg. de graine donne 10 ares de pépinière pour
4 ha. de plantation

5 grammes au m² de pépinière ou 1 kg. = 200 m²
1 kg. pour 400 m² (2,5 gr. au m²)

300 à 500 gr. de semences permettent de planter 1 ha. de
pyrèthre. Il faut 1 à 2 ares de germeoir par hectare de plantation.

5)- Préparation de la Pépinière -

Les plants peuvent être issus de semis, ou d'éclats de
souches (plants divisés). Ne pas diviser une souche en plus de
7 à 10 plants pour obtenir assez de racines sur chaque éolat.

a)- Semis :

La mise en place définitive ne peut avoir lieu qu'après
4 mois ou 5 mois.

b)- Eclats de souche :

On peut avancer les premières floraisons de plus de 6 mois.
Permet au planteur débutant de rentrer plus vite dans ses fonds -
mais ne donne pas de garantie sérieuse concernant la qualité des
plants employés. Toutefois on peut choisir les souches à diviser :
robustes et florifères - Préférer celles qui ont un habitus bien
érigé.

Le semis permet l'emploi de semences sélectionnées.

Au départ d'une plantation on emploiera les 2 méthodes
car on obtient un meilleur emploi de la main-d'oeuvre.

Pépinières : La germination du Pyrèthre a les exigences des
graines potagères : choisir un sol frais, riche, près d'un point
d'eau. Préparer les plates-bandes 15 jours à l'avance, pour éliminer
les adventices avant le semis - Epancher en surface du compost,
ou du fumier très décomposé pour activer la croissance.

Les plates-bandes seront bien horizontales surélevées de
10 à 15 cm. par rapport aux sentiers, de 1 m. de largeur environ.

Il faut éviter l'entraînement des graines ou plantules lors
des fortes averses. L'insuccès des pépinières doit être attribué
à cet accident.

Avoir un bon abri des vents dominants et de la gelée.

Méthode :

- Mélanger les semences à du sable humide 2 jours avant le
semis, dans la proportion

1 de semences

3 à 10 de sable pour mieux disperser les plantules.

- Semer sur un sol bien humecté, 1 litre de semences on
mélangées pour 300 m. de plates-bandes (1 kg. pour 400 m²)

Semer en lignes pour faciliter le nettoyage à 10 ou
15 cm. 15 gr. de graines pour 10 m² - On enfouit la
graine à 0,8 cm. maximum.

- Recouvrir le sol d'une couche de 3 à 5 cm. d'herbes sans graines. Cette couche est roulée sur elle-même tous les 2 ou 3 jours pour aérer et éclairer le sol durant quelques heures. Elle évite l'encroûtement du sol et le ruissellement des eaux de pluie. Peut se remplacer par de la balle de riz.

- La germination débute 8 à 10 jours après le semis, jusqu'au 30ème jour. La plantule apparaît verticalement. Les cotylédons restent accolés et sont coiffés de l'enveloppe de la graine. Elle se distingue assez facilement des jeunes plantes adventives, qu'il faut arracher sans délai.

- L'arrosage : doit maintenir les semis humides, sans les inonder. Une surveillance très stricte est nécessaire - Il faut des arrosoirs à trous très fins.

Arroser légèrement et souvent après la levée. Puis arroser moins souvent pour maintenir l'humidité en profondeur et faire s'allonger les racines.

- Ombrage : Au moment de la levée, on dispose le paillis sur un clayonnage à 40 cm. au-dessus du sol. On l'éclaircit progressivement, et on l'élimine 6 semaines après le semis, pour que les plantules se développent mieux.

- On conseille de dépresser les plants trop serrés pour avoir tous les 7 cm. un plant portant une dizaine de feuilles à 4 mois, haut de 10 à 12 cm.

- Les plates-bandes sont nettoyées une fois par semaine.

- Verse des jeunes plants : Due à un excès d'ombrage - En cas de verse, supprimer aussitôt l'ombrage et réduire l'arrosage - Appliquer de la Bouillie Bordelaise - (On peut traiter au Cryptonol)

On décelle les fautes de semis quand les plantules meurent par groupes. Les plantes touchées ont un amincissement de la base de la tige.

- Quantité de semences : Pour une plantation de 0,50x0,60 d'écartement, 1 kg. de semences peut assurer le peuplement de 5 ha. (M. Bruyère indiquait 300 gr. pour 1 ha. à planter)

Nota : au Japon, on pratique 2 repiquages, le 1er à 6 semaines avec plants de 3 ou 4 cm., à 12 ou 15 cm. d'intervalle

A Madagascar : Nous avons pratiqué avec succès la méthode suivante qui est employée aussi à la Réunion :

- Semis :

a)- Vanner soigneusement les semences avant semis, pour éliminer les graines vides; cela permettra d'obtenir des levées régulières;

b)- Mettre les semences dans des sacs de tissus (le paka déjà lavé convient bien) et les tremper dans l'eau durant 24 heures;

c)- Suspendre les sacs dans un local fermé pendant 48 h. puis semer aux quantités et conditions indiquées; en pratique 2,5 à 3 gr. au m², pour éviter une levée trop dense;

d)- le paillis employé n'avait que 0,5 cm. d'épaisseur, et n'a pas demandé de retournement, opération toujours délicate (emploi d'aiguilles de pins).

L'ombrage doit être placé dès qu'on a terminé les semis à une petite hauteur au-dessus de la planche - Il faut ensuite le réduire progressivement.

- La pépinière d'attente nous a donné d'excellents résultats. On a dépressé les plants, repiqués à 10 ou 15 cm. en tous sens, et mis sous ombrage comme pour le semis. Les plants peuvent ainsi attendre 7 à 8 mois. Ils sont alors dédoublés (éclat de souche) lors de la plantation définitive. La reprise à 2 mois atteint 98 à 99% (cf. méthode japonaise). On double le nombre de plants disponibles par éclats de souches qui reprennent très bien s'ils sont mis en place avant toute floraison.

Un semis en Avril amène un repiquage en début Juin et la plantation 5 mois après ce 1er repiquage. Ce travail complémentaire doit permettre de planter 1 ha. avec 100 gr. de semences, donnant des plants trapus de 15 ou 20 feuilles qui fleurissent dès le mois de Février qui suit la plantation. Toujours prendre un grand soin des racines.

Par contre un semis effectué en fin Mai fournira des plants sans repiquage, à mettre en place définitive en Novembre.

LA PLANTATION -

Préparation du Sol -

Le Pyrèthre est une plante vivace. Nous recommandons de le maintenir 4 ans sur la même parcelle. Il demande une préparation du sol très soignée.

Sous-solage : Labourer à 30 cm. de profondeur au minimum.

Faire ensuite un labour croisé. Parfois l'incorporation de terre inerte du fond à la couche arable a un effet nuisible. Or ces sols réagissent le plus favorablement à un enracinement profond : (aération, accroissement du pouvoir rétensif et de la vie microbienne). Il faut dans ce cas ne pas labourer, mais sous-soler sans mélanger la couche arable et le sous-sol.

Quand le travail est fait à la main, entasser la terre sur la future allée, bêcher la couche inférieure et recouvrir.

Quoique parfois très coûteux, ce sous-solage est largement payant.

Ne pas trop pulvériser le sol.

Herbes : Extirper complètement le chiendent, et toutes les plantes à rhizomes, Kikouyou grass, et oxalis.

Ranger la végétation qui ne peut être détruite en bandes parallèles aux courbes de niveau, tous les 15 m. environ. Après décomposition on incorporera ce compost au sol de la plantation.

Dispositifs de plantation -

Pour la production de graines, on espace à 75x75 cm. (Hawaï) ou 60x60 (Kenya) sur billons individuels.

Pour la production de fleurs, la densité sera comprise entre 35.000 et 50.000 plants par hectare.

Billons simples : en général on les espace de 60 à 70 cm., en terre riche on écarte les plants sur le rang de 50 cm., et de 30 cm. en terre pauvre, soit

- 6 x 5	= 30 dm ²	par plant soit	33.333	à l'hectare
- 7 x 4	= 28		35.710	"-
- 6 x 4	= 24		41.670	"-
- 7 x 3	= 21		47.620	"-
- 6 x 3,33	= 20	limite	50.000	"-
- 6 x 3	= 18	trop serré	55.555	"-

Ceci permet les travaux au tracteur.

Billons doubles : La page suivante donne le schéma de plantation pour une densité de 50.000 plants à l'hectare, que nous préconisons.

La double rangée consiste en 2 rangs en quinconce à 1 pied d'intervalle, séparés par un intervalle de 3 pieds. On peut cultiver au Tracteur entre ces rangées.

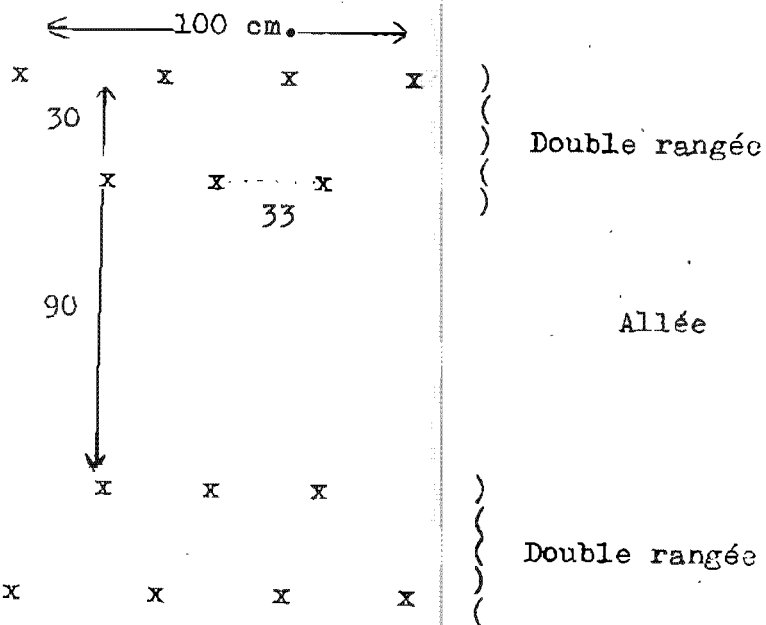
La haie épaisse formée par la double rangée permet de mieux tenir le sol.

Ce système assure une allée commode pour effectuer la cueillette, et empêche aux herbes de se développer sur le billon.

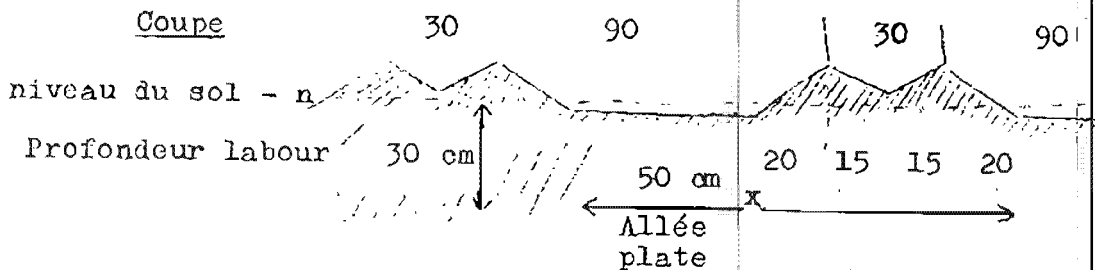
La mise en place de 50.000 plants évite les remplacements tant que la reprise demeure supérieure à 90%.

Essai de Plantation Normale pyrèthre

PLAN



Coupe

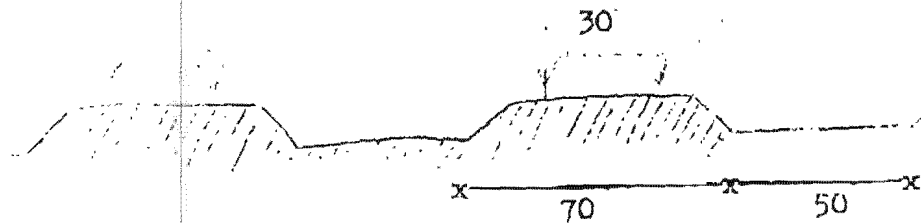


A faire les billons dans le sens horizontal, pour lutter contre l'érosion.

Si les planches sont droites et en faible pente (1 à 3%) faire des trous tous les 4 m. au milieu des allées (25x25 cm.).

La terre de surface de l'allée va au billon double.

Si le terrain est en pente assez forte, et craint la sécheresse, faire une planche à peine marquée pour éviter l'effet de la sécheresse.



a)- Sur pente de moins de 10% on fait des plates-bandes parallèles aux courbes de niveau. On recoupe ces plates-bandes par des chemins dans le sens de la pente, de 1,2 m. de largeur, et équidistants de 25 m. environ.

Les sentiers entre les plates-bandes sont en creux de 15 à 20 cm.

b)- Sur pentes supérieures à 10% :

On fait des buttes parallèles aux courbes de niveau distantes de 60 à 80 cm. recevant une ligne de plants. Le terrain est ainsi divisé en une multitude de billons horizontaux. Ceci ne suffit pas pour entraver efficacement l'érosion : il faut encore creuser un fossé de 50 cm. de large, 20 à 30 cm. de profondeur, parallèle aux courbes, pour chaque dénivellation de 1,50 m.

Ces fossés doivent être bien tracés et bien entretenus. Tous les 50 m. on recoupe ces fossés par des fossés établis suivant la plus grande pente.

En forte pente on serrera les plants à 30 ou 35 cm. pour former une haie antiérosive.

Le Pyrèthre est une plante qui exige 4 à 5 sarclages par an. Il est primordial pour limiter l'érosion d'aménager le terrain selon des normes rigoureuses. La lutte contre l'érosion doit être le souci constant du planteur de Pyrèthre.

Fumure :

La Potasse et l'Azote n'ont pas d'effet sur la floraison. L'Azote seul a une influence défavorable. La chaux peut avoir un effet dépressif, sauf sur sol très acide (latérites). Un engrais complet est antiéconomique.

Ne pas employer directement de fumier de ferme. L'arrière effet de la fumure après une récolte de pomme de terre ou autre plante sarclée suffit.

Toutefois, les anciens essais de Madagascar indiquent "nous obtenons de bons résultats avec une bonne fumure au fumier de ferme et apport de débris organiques provenant de composts".

Le phosphore est l'élément qui pousse les plantes à fleur. Il faut donc corriger un déficit de P205 par un apport d'engrais phosphaté.

La sensibilité à cette fumure est en corrélation avec le pourcentage de saturation des éléments basiques. Si elle est inférieure à 60 ou 65%, la réaction du sol au fertilisant est faible.

Employer les phosphates lors de l'établissement de la plantation, non par la suite : 150 à 200 kg. de superphosphate donnent un supplément de récolte jusqu'à la 3ème année. On l'applique sur les billons avant la mise en place.

Sur vieilles terres forestières, les fumures n'ont donné aucun résultat.-

Une récolte de 1.000 kg. de fleurs sèches (un très bon rapport) par hectare enlève seulement :

- 20 kg. d'Azote
- 10 kg. de K20
- 5,8 de P205
- 2 de Calcium

A Kinigi, un épandage de 465 kg. d'engrais composé de formule 15-20-16 effectué sur une vieille plantation n'a pas eu la moindre efficacité.

Mise en place -

Les Eclats de souche : à Madagascar, ils donnent une forte floraison au mois d'Octobre qui suit la plantation, ce qui détermine à employer en grand cette méthode.

Mais on n'élimine que les pieds chétifs. Les vieilles souches trop ligneuses ne donnent pas de bons rejets.

Il vaut mieux de jeunes pieds.

Ne pas planter en sol très humide : il se forme un bloc de boue autour du plant qui fait crever la plante.

On plante 1.000 à 1.100 éclats de souche par jour et par ouvrier; soit 50 journées pour 1 hectare. Il s'y ajoute la préparation du sol, celle des éclats de souches, etc... Au total :

150 jours à l'hectare

On peut tracer des courbes de plantation, au boeuf ou au tracteur : tracé avec des griffes qui creusent assez pour planter directement derrière. On économise ainsi plus de la moitié de la main-d'oeuvre.

"Un homme peut planter 4 à 5 ares par jour si la pépinière n'est pas éloignée du champ", pour les plants de semis. "Il faut remplacer les manquants le plus rapidement possible, avant que les autres plants n'aient commencé à fleurir".

Si on transporte des plants loin de la pépinière on peut les mettre enauge durant 2 à 4 jours au maximum.-

Culture -

Une plantation de pyrèthre ne souffre aucune négligence dans l'entretien. Un arrêt de sarclage de plus de 2 mois atteint gravement le rendement et la longévité de la plantation.

On perd la moitié de la récolte.

Mais ne pas exagérer : on détériore le sol en grattant un sol propre.

Le sarclage d'une plantation négligée est coûteux. On blesse gravement les plants, il en résulte des vides nombreux et une baisse de rendement. Dès le jeune âge le sol doit être maintenu propre et meuble - Remplacer les manquants dès les premiers nettoyages -

Ne pas détruire les produits du sarclage, sauf le chiendent et les rhizomes : mis en bande, ils fournissent du compost qui sera rendu au sol. Débarrasser la terre adhérente aux racines. Il existe plusieurs méthodes de compostage (P.45 Revue Agricole du Congo Belge - 1945).

On peut faire un entretien mécanique en rangées simples - Arrêter le travail en temps très pluvieux, le reprendre entre les périodes de pluie.

En traction animale on traite 1/2 ha./jour. Un tracteur travaille 5 à 6 ha. Il faut passer assez vite pour bien rejeter la terre sur les billons de pyrèthre. Il faut achever le travail à la main sur les lignes et dans les plants.

Herbes nuisibles : l'oxalis surtout, les gallium, etc... Arracher les herbes qui se multiplient par rhizomes souterrains.

Ne pas enfoncer les outils qui blesseraient les racines du pyrèthre.-

Il faut en éliminer :

- les mauvaises herbes
- les "aveugles" qui ne fleurissent pas
- les tiges courtes (risque d'oubli à la cueillette)
- les plantes faibles
- les bourgeons atteints de maladie.

Ne pas diviser en plus de 7 à 10 plants les plus grosses touffes, ne conserver que les éclats bien pourvus de racines - Faire un trou assez important pour bien loger les racines -

Une mauvaise reprise est évitée si l'on coupe les fleurs et tiges à la cisaille avec le sommet des feuilles, 15 jours avant la transplantation. Les vieux plants reprennent très mal.

Les plants de semis doivent avoir 10-12 feuilles, et 10-15 cm. de haut. On peut les habiller en laissant 7 à 10 cm. de racines et 10 à 12 cm. de feuilles.

Un plant retardé, de 6 à 8 mois d'âge, peut être divisé en 2 et planté au plantoir comme un plant plus jeune.

- Il y a intérêt à ombrager les plants pour faciliter la reprise.

Nota : A Madagascar, nous avons noté :

Un repiqueur met en place 5 plants par minute. 4 repiqueurs, 1 homme au plantoir, 1 distributeur de plants, 1 à l'arrosoir, soit 1.600 plants par jour et par homme avec des plants de semis ou de jeunes souches divisées, soit 3,5 à 4 ares selon la densité employée.-

La plantation doit avoir lieu dans la 1ère moitié de la saison des pluies, pour permettre aux racines d'occuper un espace suffisant, et éviter la mort des plants en saison sèche. La récolte est aussi plus précoce.

Il faut surveiller étroitement la mise en place. Le défaut général est de trop enterrer les plants. Les racines seules doivent être dans la terre, le collet près de la surface, et les yeux ou bourgeons doivent être visibles - Faire des trous assez grands - Ne pas retourner les racines, les entourer de terre fine mise à la main, puis tasser la terre autour du plant dans le sens horizontal. Un tassement vertical risque de retourner les racines ou de les briser. Toujours penser que le système racinaire est délicat.

On arrosera avec l'arrosoir, au goulot, à côté du plant pour faire pénétrer la terre humide au niveau des radicelles. Ces principes élémentaires sont généralement mal connus ou mal suivis.

(Vérifier que le plant est solidement fixé dans le sol en tirant sur une feuille). Quand le pyrèthre n'est pas fermement implanté, le % de pertes à la mise en place peut être élevé.

Si on ne peut être maître des herbes par manque de main-d'œuvre, il faut réduire la surface cultivée.

Nota : A Madagascar détruire les oxalis, les chiendent, les graminées à port étalé et les "Bakakely" (Acanthospermum hiapidum).-

: Toiletage - (1)

Les tiges mortes doivent être enlevées périodiquement. Si on opère par temps sec, une simple flexion brutale de la tige suffit pour la briser.

Dans les régions où la culture est saisonnière, ce nettoyage périodique peut être avantageusement complété par une taille de rajeunissement de la plante, supprimant les parties trop hautes, appliquée une fois l'an.

On récoltera au préalable toutes les fleurs à différents degrés de maturité qu'on classera en grade II. Il hâte la régénération des touffes, favorise leur aération, et permet de réduire les attaques de RAMULARIA (Ruanda).

On pratique cette taille 2 ou 3 semaines avant la fin de la grande saison sèche (Donc en Septembre à Madagascar).

N'enlever que les pédoncules sans couper les feuilles. Employer des sécateurs, ou des ciseaux à haies. On peut enlever ou laisser cette paille dans le champ. On procédera en saison sèche à une élimination parfaite des mauvaises herbes.

Longévité des champs de pyrèthre -

Il est en général économique de remplacer les champs de pyrèthre au bout de 4 ans. Dès la 3ème année, le rendement diminue puis les manquants deviennent nombreux : des plantes adventices ont pris racine au sein de la souche et la font dépérir. Ce sont les Oxalis et un Stellaria sp. qui causent le plus de dégâts

.... Dans un but d'équilibre du budget, il est avantageux de renouveler la plantation par quart annuellement.

Gelée - Grêle -

Ces accidents météorologiques touchent les bourgeons floraux, non la plante.

Durant l'hiver austral à Antsirabe, le pyrèthre entre en repos végétatif, ses feuilles se dessèchent. Nous conseillons un paillage pour abaisser l'évaporation (vent) et l'effet du gel.

(1) nom tiré du verbe toiletter; ne figure pas au Larousse.-

Récoltes -

Au Kenya les plus hauts rendements sont obtenus au-dessous de 2.500 m. d'altitude : 800 à 1.000 kg. de fleurs. Au-dessous, 400 à 600 kg. sont un bon rendement.

La 2ème et la 3ème année de culture donnent les meilleurs résultats, puis il y a baisse du rendement de fleurs, et également en pyrethrine %.

A Madagascar ces indications sont valables pour 500 m. d'altitude de moins.

Irrigation -

Si on dispose d'eau, on irriguera en fin de saison des pluies pour prolonger la floraison, en début de saison sèche.

A Madagascar, il se peut que l'irrigation produise plus d'effet en Septembre-Octobre, pour profiter de l'effet des froids d'Août et Septembre, et de l'ensoleillement d'Octobre qui paraît favoriser la floraison au maximum, et permettre de meilleures teneurs en pyrethrines. Une expérience va être réalisée pour vérifier ce point important.

Il vaut mieux arroser qu'irriguer à la raie.-

Alternance des cultures - Assolement - Paillage -

On préconise une alternance :

- Pyrèthre
- Prairie permanente

qui maintiendra l'activité micro-organismes du sol, et évitera les dangers de l'érosion.

En pays d'altitude plus basse, l'humidité devient un facteur limitant, et la perte rapide de la structure du sol réduit la quantité d'eau qui pénètre.

On est amené à pailler abondamment entre les rangées de pyrèthre ce qui se fera en fin de saison des pluies. On prolonge ainsi la période de floraison. Celle-ci reprend aussi plus tôt à la prochaine saison des pluies.

Le paillage protège le sol des fortes pluies, permet de mieux les emmagasiner, et protège le sol du perpétuel piétinement des cueilleurs. Il limite la croissance des mauvaises herbes, puis il faut les extirper ce qui se fait facilement. Mais le paillage est onéreux, et ne se justifie qu'en zones basses, humides et chaudes.

Les expériences conduites au Kenya ont montré que le meilleur assolement est :

- 1 culture de pomme de terre
- 3 années de Pyrèthre
- 1 culture de Blé, ou d'avoine
- 3 années de prairie artificielle (ou jachère) à faucher.

Cette prairie sera fauchée durant 3 ou 4 années.

La culture de blé ou d'avoine est favorable à l'installation de la prairie. On note que l'avoine réussit bien après Pyrèthre. Il faut prévoir un herbage pour refaire les agrégats terreux. La structure du sol se détruit très vite avec la culture du pyrèthre. Le Ellworm (anguillules) demande 3 ans avant de disparaître.

Après pomme de terre, la bactériose doit disparaître du sol après le cycle de culture que nous préconisons.

A Madagascar nous pouvons donc préconiser la rotation de cultures :

- 1ère année : Pomme de terre (Janvier-Mai) ou (Août-Décembre)
- 4 années : Pyrèthre (mise en place Novembre-Janvier)
- 5ème année : Blé (sur enfouissement du pyrèthre) ou Avoine
Mars ou Avril à Octobre
Prairie améliorée (chloris, mélinis) établie
pour 3 ou 4 années.

La fumure au fumier de ferme (25 à 40 T/ha.) sera à appliquer :

- avec la pomme de terre
- avec le blé

Vergers, plantations arbustives :

Le pyrèthre tolère un léger ombrage.

"Le pyrèthre en culture intercalaire dans les vergers doit donner de bons résultats".

Il permet donc en 4 ans de culture, de tenir un verger propre en attendant le revenu de ce verger. Ceci est valable pour les fruitiers sauf le pêcher à croissance rapide où le pyrèthre sera supprimé après 3 ans, et valable encore en plantations d'aleurites situées à une altitude assez élevée.-

Cueillette -

Il sera fait usage le plus possible de femmes et d'enfants pour la cueillette des fleurs, le travail et le rendement sont meilleurs qu'avec les hommes.

En période de forte récolte, disposer de 3 unités par hectare en production.

Le rendement d'un enfant entraîné varie de 10 à 15 kg. de fleurs fraîches par jour.

La récolte a lieu tous les 15 jours environ en période de production. On cueille toutes les fleurs dont les fleurons (1) ligulés blancs sont ouverts et horizontaux. Les fleurons tubulés jaunes sont encore fermés pour les fleurs les plus jeunes, ils sont sensiblement ouverts au 9/10 pour les fleurs les plus âgées, ou "fleurs mûres".

La production décline si on augmente trop cet intervalle 4 semaines par exemple. On a un épuisement de la plante par formation de graines.

Le pourcentage de fleurs à ouverture exagérée (au-delà de l'horizontale) ne doit pas dépasser 10%. On cueille en appliquant l'index et le majeur contre la fleur, qui est détachée d'un coup brusque du pouce. Il faut surveiller la main-d'oeuvre pour que la récolte soit totale.

Il ne faut pas cueillir après la pluie : perte de pyrethrine et risque d'échauffement.

On fixe la tâche à 10 kg./jour et on paye au poids le surplus récolté : les espèces à grandes fleurs sont avantageuses.

Le meilleur moment pour la récolte se situe à Madagascar après 9 heures du matin. On arrête dès qu'il va pleuvoir.

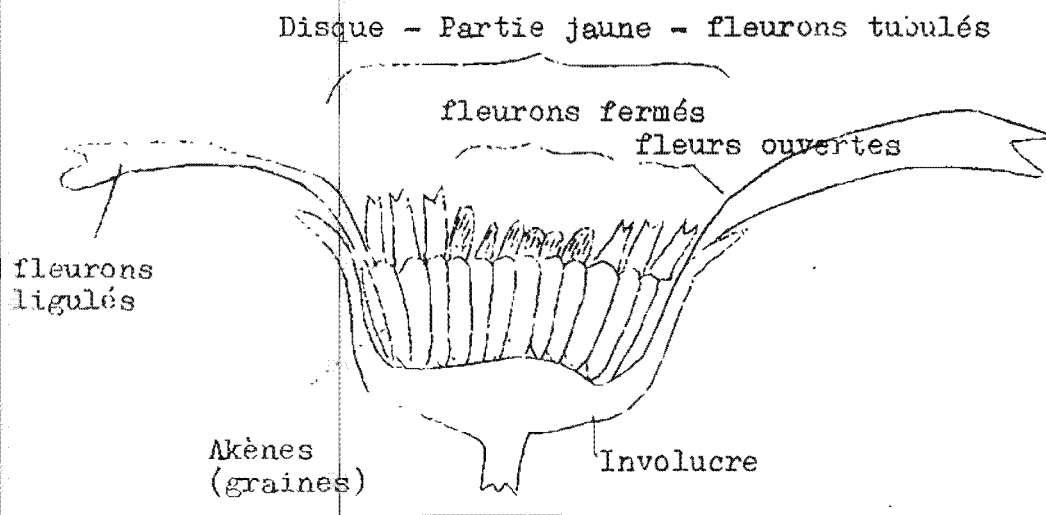
Le but à poursuivre est de produire le plus possible de pyrethrines à l'hectare et non pas la plus forte quantité de fleurs de pyrèthre. Pour atteindre ce but tenir compte des données suivantes :

1)- La teneur de pyrethrine s'accroît avec le développement de la fleur. Elle est au maximum au moment de la maturité.

2)- La teneur décroît après la pollinisation, lorsque la corolle se fane et que la graine se forme.

3)- La moyenne la plus favorable est atteinte lorsque les 9/10 des fleurons tubuleux sont ouverts.

(1)- Nous appelons fleurons les fleurs élémentaires de la fleur composée, conformément à M. Delbays - 1956 - Revue Agricole du Congo Belge -



Coupe schématique d'une fleur de pyrèthre

A ce stade il ne subsiste au centre du disque qu'un petit noyau compact de fleurons dont la corolle est encore close.

Les inflorescences non mûres sont plus riches en eau, donnent un faible rendement au séchage et contiennent moins de pyrethrines.

Les inflorescences qui ont dépassé le stade optimum de maturité sont plus lourdes, mais elles ont moins de valeur à cause de leur plus faible teneur en pyrethrines et de leur couleur brunâtre défavorable.

Il faut cueillir la fleur avec aussi peu de pédoncule que possible : cette partie de la plante ne contient que 0,15% de pyrethrines.

La quantité maximum de pyrethrine se trouve localisée dans les Akènes - Tableau de MARTIN et TATTERSFIELD :

<u>Inflorescence totale</u>	<u>% du Pds. total</u>	<u>% en Pyrethrines</u>
Inflorescence totale	100 %	1,30 %
Grandes corolles	25,2	0,18
Réceptacle et écailles	20,4	0,27
Corolles du disque	31,4	0,48
Akènes	23	4,54

La formation de la main-d'oeuvre chargée de la cueillette est d'importance capitale.

En pratique on ne peut cueillir uniquement au stade optimum de maturité. Une certaine tolérance est accordée même pour le grade I. Mais ne pas dépasser les limites admises

.... Les inflorescences ne doivent pas séjourner plus de 3 heures dans les paniers des récolteurs : gardées en masse, elles s'échauffent rapidement. La fermentation qui provoque l'échauffement communique une teinte brunâtre au produit, et détruit les pyrethrines.

Le Séchage -

4 kg. de fleurs fraîches donnent 1 kg. de fleur sèche.

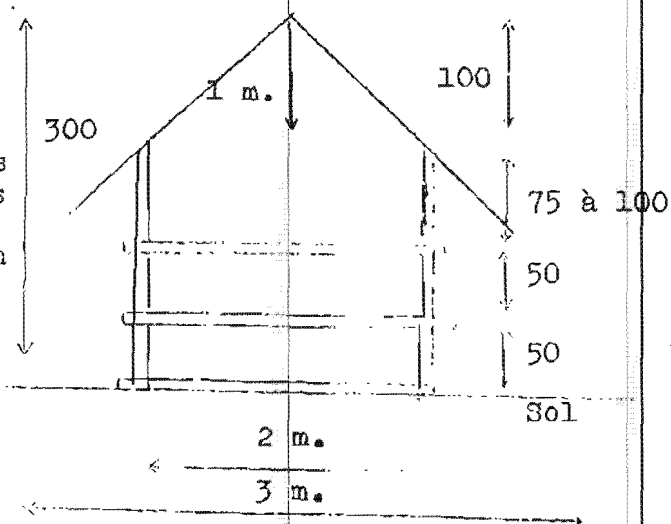
Pour le petit producteur, on évitera absolument de faire sécher sur des claies ou nattes posées à même le sol. On fera un bâti dehors, dans la plantation pour poser la natte où la fleur se resseut pendant qu'on poursuit la cueillette. La fleur sera exposée 24 heures au soleil pour la faire flétrir. Ensuite elle sera toujours séchée à l'ombre dans un local.

Au Kenya il est admis de faire sécher les fleurs au soleil en petite plantation, durée de 6 à 12 jours, aéré.

Séchoir paysannal - Pour 1 ha. de culture produisant 500 kg./hectare de fleurs sèches on aura une récolte maximum de 100 kg. de fleurs sèches ou 400 kg. de fleurs fraîches, en un passage. Prévoir, pour ces 200 kg. de fleurs flétries, une surface de 40 m², obtenue en plaçant 2 couches de fleurs espacées de 50 cm. sur un bâti portant des nattes, abrité par un toit d'herbes sèches (Bozaka), soit encore couvert de plastique récupéré sur des sacs d'engrais - soit un séchoir de : 4 x 4 m., et 40 m² de nattes ordinaires. Ce séchoir aura un débordement de toit de 50 cm. pour éviter les pluies latérales. Ceci pour 1 cueillette par semaine de 50% de la surface.

Pour 1/2 ha. faire un séchoir long de 2,50 m. environ.

Il convient pour des plantations de 6 ha. et plus ou pour des coopératives de séchage et commercialisation d'établir des Séchoirs Industriels.-



Séchoirs Industriels -

Au Kenya on emploie des séchoirs CULWICK ou DRYCOM selon la taille des plantations.

6 à 8 ha. pour le 1er
8 à 20 ha. pour le 2ème

Ils fonctionnent au charbon ou au pétrole. Éviter les mauvaises odeurs des carburants. L'air de séchage est insufflé à 65°C et 82 à 90° au maximum. On enlève alors les fleurs après une demi-heure. Un bon séchage donne une fleur nette, à pétales blancs adhérents, sans aucune teinte brune.

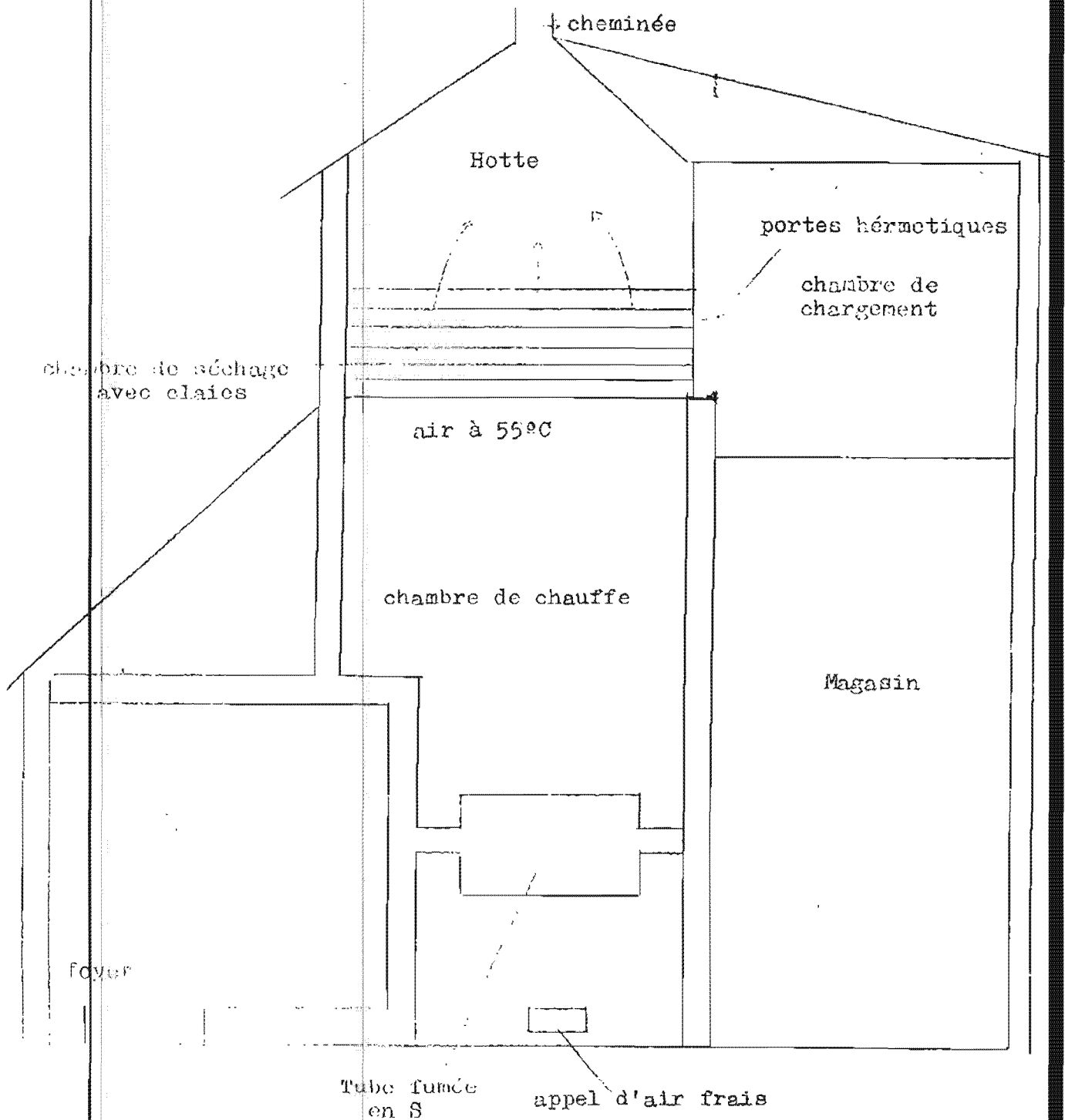
Combustible - Dans les séchoirs verticaux en bois, il fallait 3 à 4 kg. de bois par kg. de fleurs séchées.

Le CULWICK demande 1 sac de charbon pour 1 sac (30 kg.) de fleurs séchées.

Le DRYCOM emploie 3 gallons (13 litres) de pétrole par sac de fleurs séchées.

La durée de séchage ne dépasse pas 8 à 12 heures. Avoir des claies qui évitent tout jeu.

Coupe schématique d'un séchoir AINABKOI



Le séchoir AINABKOI,

pourrait s'avérer utile à Madagascar, si nous devons exporter des fleurs de belle présentation durant plusieurs années.

Le séchoir se compose d'un foyer, d'une chambre de combustion, d'un faisceau tubulaire traversant la chambre de chauffe, laquelle est surmontée d'une chambre de séchage où sont logées des séries de claies superposées.

Qualités d'un séchoir :

- 1)- Construction économique, matériaux locaux, ne pas exiger l'emploi d'artisans expérimentés;
- 2)- Avoir un bon rendement calorifique, et permettre un réglage facile de la température dans la chambre de séchage;
- 3)- Posséder une chambre de combustion assez vaste pour que le faisceau tubulaire ne reçoive que des gaz complètement comburés -
Bien calorifuger le foyer et la chambre de combustion;
- 4)- Accessibilité à la chambre de chauffe facile (nettoyage très fréquent, pour éviter l'incendie);
- 5)- Hauteur suffisante de la chambre de chauffe pour faciliter le tirage (force ascensionnelle de l'air chaud);
- 6)- Faisceau bien étudié, et ouvertures d'air bien réparties pour :
 - 1°- assurer une répartition rigoureusement homogène de l'air chaud sur toute la surface de la base de la chambre de séchage;
 - 2°- maintenir un tirage énergique dans les chambres de chauffe et de séchage;
- 7)- La chambre de séchage doit être hermétique, et facile d'accès. L'air chaud doit passer à travers les claies chargées de fleurs -
Superposer les claies de sorte qu'on épuise complètement le pouvoir desséchant de l'air, sans atteindre le point de rosée (condensation d'humidité sur les couches supérieures);
- 8)- Posséder une toiture hermétique, avec cheminée d'échappement d'air refroidi et saturé. Les tôles doivent être doublées à l'intérieur d'un revêtement isolant (condensation dans les nuits froides).

Technique du séchage -

La température à la base de la chambre de séchage ne doit pas dépasser 55°C. Elle permet une dessiccation rapide du pyrèthre sans entraîner de perte appréciable de pyrethrines.

Les températures > à 60° détruisent les pyrethrines rapidement. Une exposition de 40 h. à 100°C détruit la teneur dans la proportion de 30 à 40%.

La matière doit rencontrer de l'air de plus en plus chaud et sec au cours du séchage.

La fleur sèche doit conserver sa couleur naturelle et une certaine souplesse. Sinon les tissus sont cassants, on subit des pertes (poussière) et le pressage en ballots est rendu malaisé.

Si les fleurs fraîches sont saisies à haute température, une couche peu perméable se forme à la surface des tissus, ce qui rend le séchage subséquent lent et irrégulier. Le fanage des fleurs doit se produire à une température qui n'excède pas 40°C.

Sans cette formation de couche imperméable en surface, les fleurs fraîches pourraient être soumises à une température > 55°C pendant leur stade humide (la matière est énergiquement refroidie par la forte évaporation d'eau).

Pendant le stade hygroscopique, le danger d'échauffement de la matière est à craindre.

Le comportement de la fleur en cours de dessiccation ne permet pas l'utilisation de séchoirs à action rapide.

(Remarque : ceci est valable pour les normes internationales du commerce de la fleur, non dans le cas de l'avitaillement d'une usine locale).

Si la température de 55°C est dépassée, les fleurs perdent leur aspect favorable, et deviennent brunâtres. On place généralement un thermomètre Max-min. au niveau de la claie la plus basse. Cette méthode de contrôle est insuffisante, car cela permet seulement au planteur de constater qu'une faute a été commise. Il faut employer un thermomètre enregistreur muni par un mouvement d'horlogerie. Le cylindre à mercure est placé au niveau de la claie la plus basse et le cadran à proximité du foyer. Avec un peu d'habitude le chauffeur arrive, en réglant son feu, à suivre fidèlement la courbe thermique qui a été tracée au préalable sur le disque enregistreur.

Ces appareils sont d'un prix d'achat élevé, mais ils coûtent moins cher au planteur qu'une chute de 0,1% dans la teneur de 2 tonnes de pyrèthre

Lorsque la ventilation dans la chambre de séchage est insuffisante, l'air saturé de vapeur communique aux fleurs une teinte ocrée caractéristique (steaming). Le séchage au soleil est à déconseiller, car la lumière détruit rapidement les pyrethrines. Une exposition de 3 jours au soleil réduit de 20% le pouvoir toxique des fleurs.

Séchoir AINABKOI -

Il est de construction facile. Il comporte plusieurs séries de claies superposées sur lesquelles on étend les fleurs. Ne pas dépasser 8 claies par série. Quand les claies sont plus nombreuses, celles qui se trouvent à la partie supérieure ne sont plus traversées que par de l'air refroidi et complètement saturé d'eau. La condensation sur les couches supérieures réduit le rendement du séchoir, et l'air refroidi perd sa force ascensionnelle, d'où une zone de stagnation qui entrave le séchage.

La position des claies doit être changée de telle sorte que les fleurs commencent le cycle à la partie supérieure et le terminent à la partie inférieure de la pile.

Lors de la mise en marche du séchoir on amorce ainsi le cycle : on place 2 couches de claies à la partie inférieure. La température au niveau de celles-ci ne doit pas dépasser 40°C. Lorsque ces fleurs commencent à se faner, on place 2 autres couches de claies, et ainsi de suite. Puis la température est progressivement élevée à 55°C au niveau de la claie la plus basse, lorsque la série de 8 couches est constituée.

Ces manipulations incessantes imposent l'emploi de bois solide et bien sec pour la fabrication des claies.

Pour réduire ces manipulations, on a étudié des systèmes de chute semi-automatique des claies. Ils donnent pleine satisfaction lorsque les matériaux employés sont d'excellente qualité.

Le fond des claies doit être constitué d'un tissu de rigidité suffisante, et dont les mailles sont de dimensions telles que le tarage ne soit pas entravé, et que les débris de fleurs soient retenus. Le treillis métallique galvanisé convient parfaitement pour cet usage, surtout quand la galvanisation a eu lieu après le tissage. Durant la guerre, on emploie des étamines de dual (scrim), mais d'usure assez rapide.

Chargement des claies : Elles peuvent recevoir de 4 à 6 kg. de fleur fraîche par m². Employer des paniers de chargement dont le volume correspond à cette quantité.

Les fleurs sont toujours endommagées au cours de ces manipulations. Les corolles ligulées froissées ne tardent pas à brunir, il faut les réduire au strict minimum. Pour cela, il suffit de disposer d'un nombre de claies supplémentaires permettant la réception directe de la récolte sur celles-ci.

En période de pointe, si le séchoir est encombré, ces claies sont placées dans un abri d'attente bien aéré.

En général, 100 kg. de fleurs sèches donnent 22 à 25 kg. de fleurs sèches, contenant encore 8% d'eau.

Les fleurs sortant du séchoir ne doivent pas être entachées avant leur complet refroidissement.

Rendement d'un séchoir -

Un séchoir bien conditionné doit donner 10 kg. de pyrèthre sec par m² de chambre de chauffe en 24 heures, sans dépasser 55°C au niveau de la claie la plus basse.

Il ne doit pas consommer plus de 20 stères de bois sec par tonne de fleurs séchées. Un hangar à bois capable d'abriter une abondante réserve est indispensable, le bois humide réduit beaucoup le rendement des séchoirs.

Autres types de séchoirs :

Il existe les séchoirs Tunnel, séchoir mécanique, séchoirs à vapeur, etc... En général ils ont 3 graves inconvénients :

- ils nécessitent de la force motrice
- ils sont de construction délicate
- ils exigent une surveillance constante.

Le séchoir tunnel, employé pour la dessiccation des légumes comprend une série de wagonnets portant chacun une pile de claies, qui avance dans un tunnel traversé en sens opposé par un courant d'air chaud et sec chassé par une puissante soufflerie - La soufflerie évite que l'air se sépare en couches, chaude en haut, froide en bas. Le chauffage de l'air soufflé par un ventilateur nécessite l'emploi d'un faisceau tubulaire de construction compliquée.

L'utilisation d'engins aussi perfectionnés serait possible si l'on pouvait concentrer d'importantes récoltes en un point déterminé. La nature fragile de la fleur de pyrèthre impose la réduction de la durée des transports, et conséquemment, la multiplication des séchoirs pour mieux répartir les centres de réception.

Ne pas oublier qu'il est nécessaire de construire le premier séchoir dès les 10 premiers hectares plantés, sinon le planteur subit de sérieuses pertes.

Emballage pour l'expédition -

Le pyrèthre doit être comprimé en ballots. Lorsque le taux de compression est élevé, les pertes en pyrethrines sont réduites. Quand il est insuffisant (cf. au Kivu 350 à 400 kg. au m³) la perte en pyrethrine est plus élevée que dans le pyrèthre conservé en vrac : la compression émiette la matière et augmente de ce fait le pouvoir d'attaque de l'oxygène.

L'office du Pyrèthre va disposer d'une presse au taux de compression de 5.800 lbs au pouce carré, avec un encombrement de ballot de 750 kg. au mètre cube.

Variations dans la teneur en pyrethrines -

Les grandes variations constatées dans les teneurs d'une même plantation peuvent être attribuées à différents facteurs : soins à la cueillette, température de séchage, etc...

L'âge des plants et la saison paraissent avoir également une assez grande influence:

Plantation X Kenya

Tous les champs proviennent des mêmes souches par bouturage.

Période de Récolte	Teneur en pyrethrines			Temps
	Age de la production			
	5 ans	3 ans	8 mois	
Novembre 1940	1,08	1,28	1,26	Très sec
Décembre	1,23	1,33	1,32	Quelques pluies
Janvier 1941	1,33	1,24	1,49	"-"
Mai 1941	1,68	1,51	1,64	Fortes pluies
Juin 1941	1,59	1,61	1,77	"-"
Juillet 1941	1,59	1,81	1,62	"-"
Août 1941	1,59	1,53	1,51	"-"

En forte pluie, le vieillissement ne paraît pas avoir une influence aussi sensible sur la teneur qu'en pleine saison sèche.

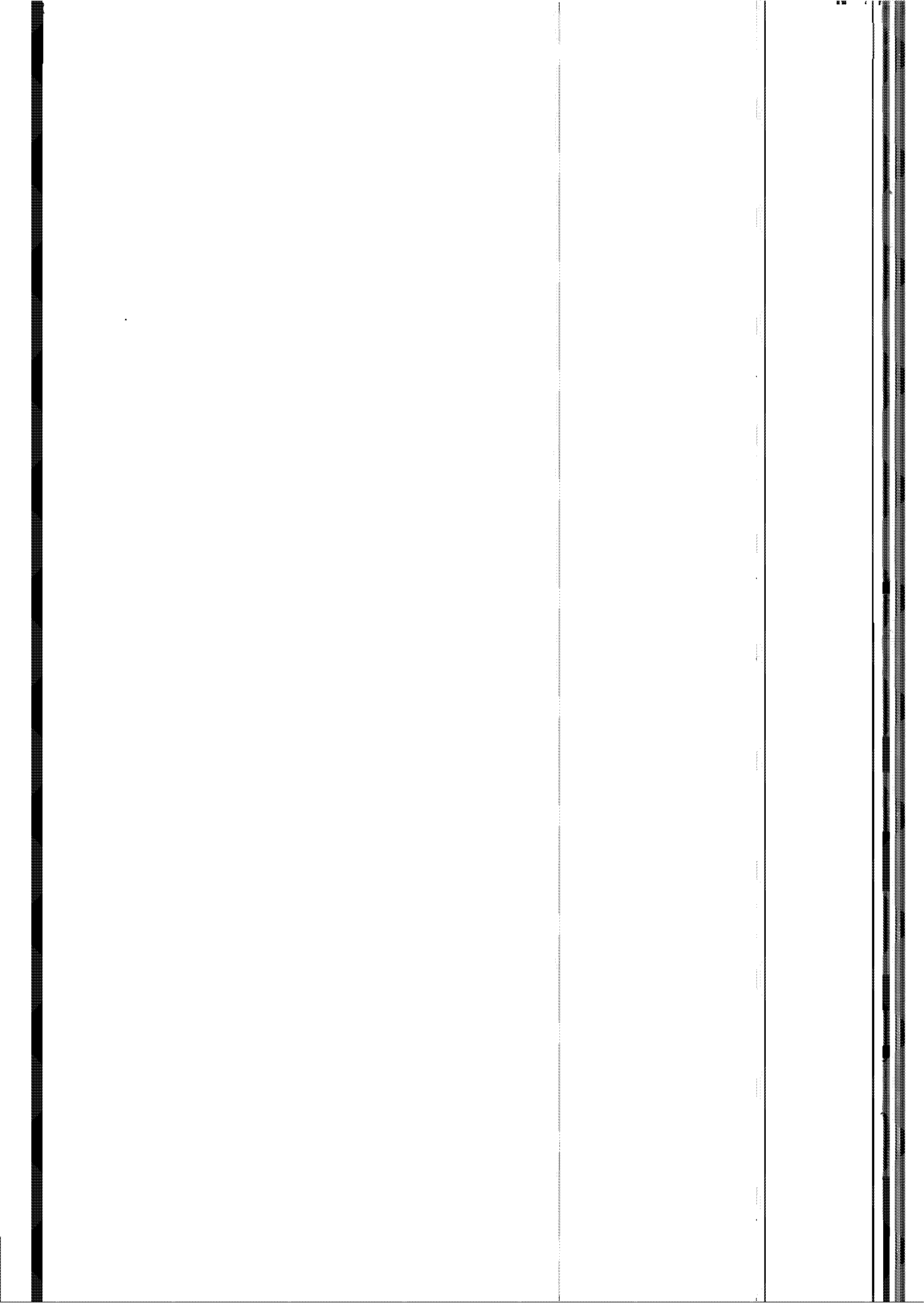
D'analyses comparatives effectuées sur du matériel végétal venant de la région du Ruhengeri, il ne peut être tiré aucune conclusion concernant l'action de l'âge des plantations sur la teneur en pyrethrines.

EXTRACTION DE PYRÉTHRINES



° PLANTES INSECTICIDES -

AVRIL 1997



EXTRACTION

L'extraction est une opération essentiellement analytique, une marche continue du complexe vers le simple, une suite de fractionnement et de purification.

Dans cette opération, l'état initial est mal défini: c'est le plus souvent une source biologique variable, inconstante.

L'état final l'est beaucoup mieux: l'aboutissement en est le principe cristallisé.

1 But de l'extraction

L'extraction a pour but d'avoir toutes les pyréthrinés contenues dans le pyrèthre.

Pour cela, il faut déterminer les conditions optimales d'extraction:

- solvant d'extraction le plus adéquat;
- température d'extraction;
- temps de percolation;
- propriétés physiques des pyréthrinés avant extraction;
- modalité d'épuisement;
- bilan et rendement d'extraction;
- courbe d'extraction: masse de pyréthrinés extraites en fonction du temps.

Avant d'examiner ces paramètres, voyons d'abord les traitements préliminaires à effectuer sur un échantillon avant son extraction.

2 Traitements préliminaires

Pour le cas de l'extraction des pyréthrinés, ces traitements préliminaires se résument par deux manipulations: le séchage et le broyage.

2.1 Séchage des fleurs

Le séchage peut se faire au soleil ou sous hangar ou en séchoir. Il existe deux types de séchage:

- séchage chez un petit planteur;
- séchage dans les plantations industrielles.

2.2 Broyage des fleurs sèches

Le but du broyage est d'obtenir une matière première plus apte à une opération physique ou chimique.

Pour cela, on défile les parois des cellules pour avoir un plus grand accès aux matières à traiter ou à extraire.

Généralement, on passe par le broyage pour les opérations qui nécessitent un contact intime entre matière première et réactif.

Dans l'industrie, les réalisations sont diverses. Certaines (concassage, défibrage, déchiquetage, découpage) n'ont pour but que de fragmenter la matière originale en éléments grossiers. D'autres (broyage, pulvérisation) assurent une réaction plus poussée.

Exemples de broyeurs utilisés dans l'industrie:

- broyeur à marteaux percutants (Weidknicht).
- broyeur à meules du type Forplex, Condux, Raymond.
- broyeur à trois paires de cylindres (Olier).

3 Choix du solvant

Un solvant d'extraction est choisi en fonction:

- de la nature du principe à dissoudre;
- de ses caractéristiques économiques (prix, taxe).

3.1 Nature du principe à dissoudre (chimie des pyréthrinées).

Les matières actives contenues dans le pyrèthre sont au nombre de six:

- les pyréthrinés I et II;
- les cinérinés I et II;
- les jasmolinés I et II.

L'ensemble de ces six corps constitue les pyréthrinées. Elles sont formées par l'estérification entre les acides et les alcools suivants:

* acide chrysanthémum monocarboxylique (ACM) ou acide chrysanthémique: $C_{10}H_{16}O_2$

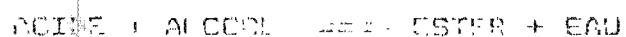
* acide chrysanthémum dicarboxylique (ACD) ou acide pyréthrique: $C_{11}H_{16}O_4$.

* alcool pyréthrolone (ALP): $C_{11}H_{14}O_2$

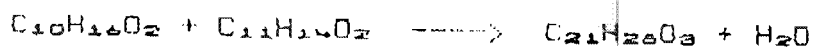
* alcool cinérolone (ALC): $C_{10}H_{14}O_2$

* alcool jasmolone (ALJ): $C_{11}H_{16}O_2$

(d'après l'estérification):



- la pyrèthrine I est un ester formé par la combinaison de ACM et ALP, son poids moléculaire est 328, on a la réaction:



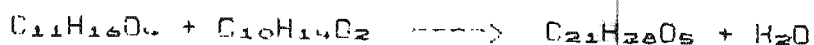
- La pyrèthrine II est un ester formé par la combinaison de ACD et ALP, son poids moléculaire est 372, on a la réaction:



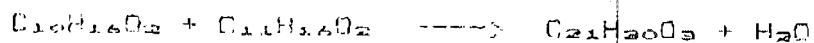
- La cinérine I est un ester formé par la combinaison de ACM et ALC, son poids moléculaire est 316, on a la réaction:



- La cinérine II est un ester formé par la combinaison de ACD et ALC, son poids moléculaire est 360, on a la réaction:



- La jasmoline I est un ester formé par la combinaison de ACM et ALJ, son poids moléculaire est 330, on a la réaction:



- La jasmoline II est un ester formé par la combinaison de ACD et ALJ, son poids moléculaire est 374, on a la réaction:



Parmi ces six constituants, la pyrèthrine I est celui qui possède le pouvoir insecticide le plus grand. Les formules développées se trouvent en annexe.

3.2 Les solvants d'extraction

Parallèlement, le solvant doit dissoudre les matières à extraire (les pyrèthrines). Cette solubilité est fonction de la polarité, de la structure moléculaire, de la constante diélectrique, de la pression interne et du jeu des liaisons hydrogènes.

Très approximativement, les substances riches en groupement hydrophiles se dissolvent dans les solvants polaires.

Les substances contenant des groupements hydrophobes se dissolvent dans les solvants non polaires.

Les groupements fonctionnels:

- oxydrique -OH
- carboxyle - $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$
- nitrile - C \equiv N
- aldéhyde - $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$
- cétonique - CO -
- amino - NH₂
- amide - CO - NH₂

sont hydrophiles.

Les groupements hydrophobes sont constitués par des longues chaînes aliphatiques par des groupements méthyle - CH₃, éthyl -C₂H₅ et par leurs homologues.

La solubilité d'un principe dont la structure comprend en général plusieurs de ces 2 types de groupements est déterminée par le rapport des uns aux autres, par la "balance lipophile/hydrophile".

Les pyréthrines sont solubles dans l'éther de pétrole, les solvants chlorés (CHCl₃, CH₂Cl₂, CCl₄), les alcools et le nitrométhane (cf. tableau propriétés physiques des pyréthrines).

En balayant une gamme de valeurs de la polarité de ces solvants, il serait possible de déterminer le solvant le plus efficace.

Le tableau suivant donne les caractéristiques de 4 solvants qui remplissent les deux conditions précédentes

Nom et formule du solvant	Densité	Polarité moment dipolaire/10 ⁻¹⁸	Tension superficielle	Point d'ébullition	Chaleur spécifique (kcal/g)	Chaleur latente de vaporisation (kcal/kg)
- Tétrachlorométhane CCl ₄	1,58	0	26,5	76°C	0,198	-
- Dichlorométhane CH ₂ Cl ₂	1,326	1,65	-	40°C	-	-
- Chloroforme CHCl ₃	1,479	1,05	27,3	61°C	0,252	58
- Ethanol EtOH	0,785	1,70	22,2	78°C	0,505	208

4 Température d'extraction

La température d'extraction est un paramètre important car elle influe sur la vitesse de la diffusion de la matière, par le fait que lorsque la température augmente, la vitesse de diffusion augmente aussi. Sa connaissance permet d'opérer à un régime où la diffusion est maximale, et d'économiser de l'énergie.

5 Le temps de percolation

Le temps de percolation est défini comme étant la durée de contact entre solvant et charge dans la chambre d'extraction. Il influe sur la quantité de pyréthrinnes extraites car plus il est élevé, plus la quantité extraite est importante.

6 Propriétés physiques des pyréthrinnes avant extraction

Les pyréthrinnes se présentent sous forme de solide contenu dans les fruits ou akènes. Le principal facteur de dégradation des pyréthrinnes est l'oxydation, de plus elles sont très sensibles à la lumière et sont détruites rapidement sous l'effet de la chaleur (température supérieure à 60°C). Une exposition de 40h à 100°C détruit les pyréthrinnes dans la proportion de 30 à 40 %.

	Forme cristalline	Rotation spécifique	Décomposée à	Indice de réfraction	Soluble dans	Autres solvants
Pyréthrine I	Liquide visqueux	$[\alpha]_D^{25} - 32,3$ (eth, c=5,66)	170°C sous 0,1mm Hg	1,5198 ²⁰	l'alcool, l'éther	éther de pétrole, CH ₂ NO ₂ , CCl ₄
Pyréthrine II	Liquide visqueux	$[\alpha]_D^{20} - 6$ (eth, c=5)	200° sous 0,1mm Hg	1,5258 ²⁰	l'alcool, l'éther	éther de pétrole, CH ₂ NO ₂ , CCl ₄

7 Modalité d'épuisement [15]

Trois modes d'épuisement sont utilisés:

- simple contact
- contact multiple
- contre courant.

7.1 Epuisement par simple contact

Une quantité donnée de matières premières est traitée en une seule fois par une quantité donnée de solvant, dans des conditions de temps, d'agitation, de température pouvant être variable.

7.2 Epuisement par contact multiple

L'épuisement par contact multiple est une succession d'épuisements par simple contact.

L'appareil le plus utilisé, fonctionnant sur ce principe, au laboratoire comme dans l'industrie est l'appareil Soxhlet.

7.3 Epuisement par contre courant

L'épuisement par contact multiple utilise inégalement les différentes fractions de solvant. Au contraire, une efficacité entière est obtenue lorsqu'un courant de solvant rencontre en sens inverse de la progression un contre-courant de produit à extraire, c'est l'épuisement par contre courant.

Exemples d'extracteurs utilisés dans l'industrie:

- extracteur de SMET
- extracteur rotatif

8 Bilan et rendement d'extraction

Ce bilan concerne seulement l'épuisement par contact multiple. La matière n'a pas été humectée au départ, mais ce fait n'est valable que pour le premier épuisement, à partir du second épuisement, la drogue en épuisement est bien entendu humectée.

Après le premier épuisement, alors, la quantité de substances retenues par le marc est:

$$q_2 = \frac{1}{a} \quad \text{où} \quad a = \frac{S_1 + S_2}{S_2} = \frac{q_1 + q_2}{q_2}$$

avec:

S_1 = quantité de colature écoulée

S_2 = quantité de colature retenue par le marc

q_1 et q_2 = quantités extraites correspondant à S_1 et S_2

Le second épuisement conduira aux répartitions:

$$\frac{q_3}{q_4} = a$$

$$q_3 - q_4 = q_2 = \frac{1}{a} \quad \text{d'où} \quad q_4 = \frac{1}{a(a+1)}$$

correspondant au pourcentage $\frac{100}{a(a+1)}$

On démontre de même que:

- après le 3^e épuisement, il reste dans le marc le pourcentage:

$$\frac{100}{a(a+1)^2}$$

- après le 4^e épuisement, il reste dans le marc le pourcentage:

$$\frac{100}{a(a+1)^3}$$

- après le n^e épuisement, il reste dans le marc le pourcentage:

$$\frac{100}{a(a+1)^{n-1}}$$

Ainsi, le pourcentage d'extraction est:

$$R\% = \left[1 - \frac{1}{a(a+1)^{n-1}} \right] \times 100 \quad (14)$$

9 Courbe d'extraction

La diffusion règle dans le temps et dans l'espace le transfert des substances dissoutes, de couche en couche, au sein du solvant, principalement sous l'effet de l'osmose.

L'expression élémentaire en a été traduite par Fick: à travers un plan donné, la quantité de matière dm diffusant à travers une surface élémentaire dS , dans un parcours élémentaire dx , pendant un temps dt , sous un écart de concentration dc , est exprimée par la relation:

$$dm = K \cdot dS \cdot \frac{dc}{dx} \cdot dt$$

où K = constante de diffusion

$$\frac{dc}{dx} = \text{gradient de concentration}$$

Cette relation montre que le rendement de l'extraction est d'autant plus élevé que la surface de contact, la durée de l'opération, et le renouvellement du solvant sont plus grands, la pratique l'avait enseigné.

L'obtention de la courbe d'extraction est primordiale pour toute extraction quelle qu'elle soit.

Outre les renseignements qu'elle fournit sur l'évolution de l'extraction dans le temps, elle permet de limiter le temps de l'extraction et d'économiser ainsi de l'énergie.

DOSAGE

Les diverses méthodes d'analyse des pyréthrinés peuvent être réparties en divers groupes dont les deux plus importants sont les suivants:

- méthode de neutralisation ou méthode de Geil: après hydrolyse des pyréthrinés, les acides correspondant à la pyréthrine I et pyréthrine II sont extraits et titrés par une solution alcaline.

- méthode de réduction mercurique ou méthode Wilcoxon: après hydrolyse des pyréthrine, les acides correspondant à la pyréthrine I et pyréthrine II sont séparés au moyen d'éther de pétrole, on dose l'acide correspondant à la pyréthrine I, grâce à son pouvoir réducteur vis-à-vis d'ions mercuriques.

Il existe en outre des méthodes diverses: méthode polarographique, méthode spectrophotométrique, méthode colorimétrique.

1 Principe de dosage de la méthode Seil

Les pyréthrine sont saponifiées et la liqueur alcaline qui en provient est acidifiée à l'acide sulfurique et soumise à l'entraînement à la vapeur d'eau.

L'acide chrysanthémum monocarboxylique correspondant à la pyréthrine I est entraîné dans le distillat; alors que l'acide chrysanthémum dicarboxylique reste dans le résidu.

Le distillat est extrait à l'éther de pétrole et dosé par une solution basique étalon.

2 Principe de dosage de la méthode Wilcoxon

Les pyréthrine sont transformées par hydrolyse alcaline en acide chrysanthémum monocarboxylique et dicarboxylique dont on prépare les sels de baryum hydrosolubles.

Après filtration de la souche aqueuse, pour éliminer les substances insolubles, on libère les acides par traitement à l'acide sulfurique.

L'acide chrysanthémum monocarboxylique correspondant à la pyréthrine I est extrait à l'éther de pétrole puis traité par le réactif de Fering. Il y a formation de Hg_2Cl_2 qu'on titre à l'iodate de potassium.

L'acide chrysanthémum dicarboxylique correspondant à la pyréthrine II est extrait à l'éther de la couche aqueuse après extraction de l'acide chrysanthémum monocarboxylique; puis traité par une solution basique étalon.

FORMULATION

La formulation consiste à consacrer à une matière active un certain nombre de charges inertes par différents procédés essentiellement mécaniques, parfois thermiques et d'adjuvants de façon à obtenir le produit commercial. Un des objectifs de la formulation est de rendre la matière active facilement utilisable par l'agriculteur, et la plus efficace possible.

On attend donc d'une formulation qu'elle soit pratique d'emploi, qu'elle possède une bonne stabilité au stockage, qu'elle se disperse aisément dans l'eau lorsqu'elle doit être utilisée en pulvérisation même à des températures basses.

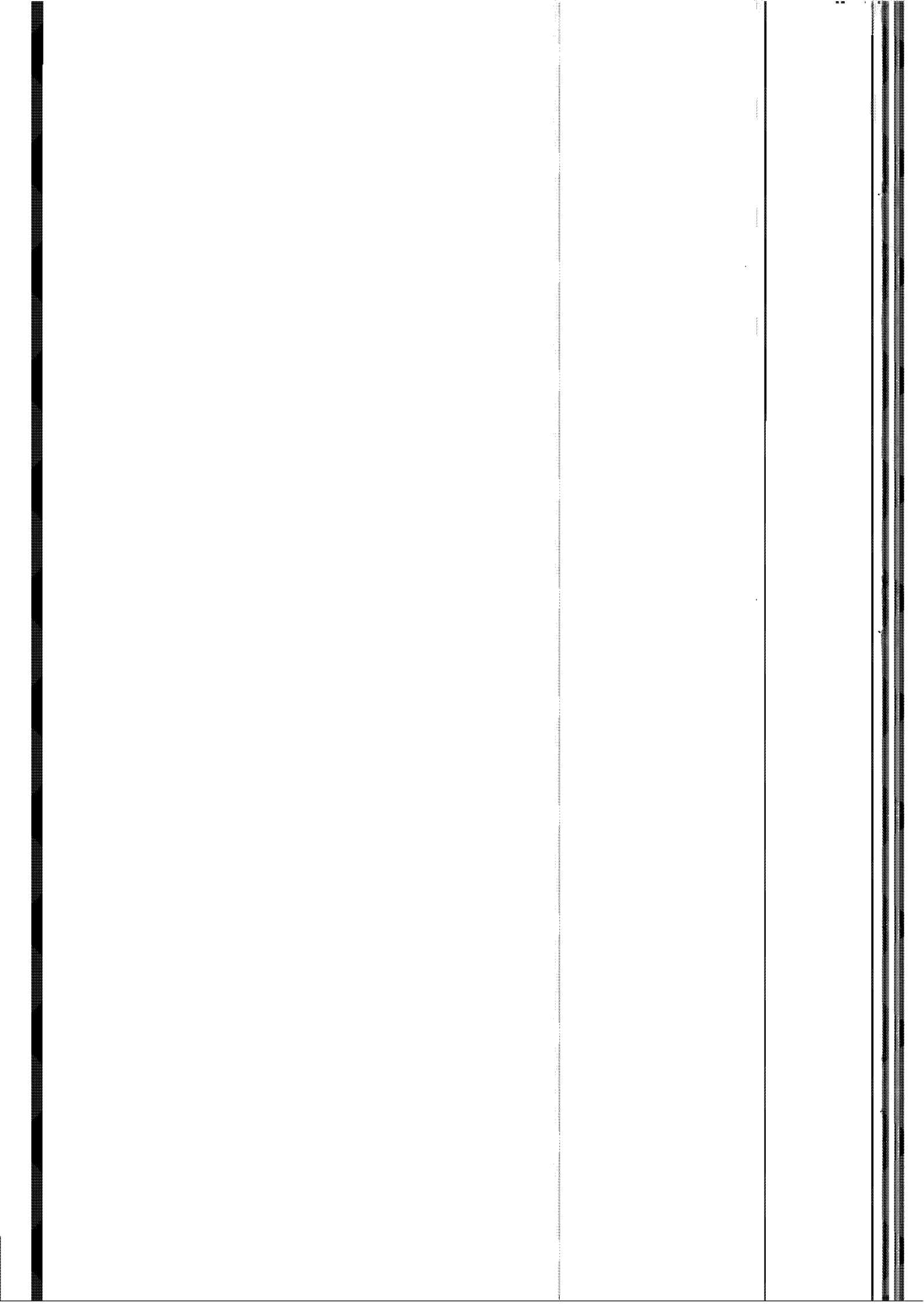
Les adjuvants sont des substances qui seules sont dépourvues de l'activité biologique mais qui améliorent les qualités physico-chimiques et quelquefois l'efficacité des matières actives.

Les principaux adjuvants dans la composition des formulations sont:

- les solvants qui doivent être une substance non phytotoxique pour la culture traitée et d'un prix aussi bas que possible.

exemples: eau, alcool, solvants pétroliers tel que white spirit.

- les synergistes qui agissent: en augmentant l'efficacité d'une petite dose de pyréthrine et en améliorant la stabilité des formulations.

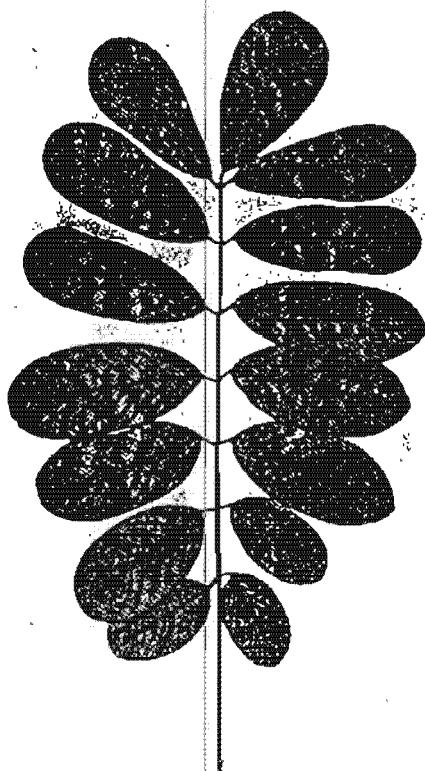


Derris

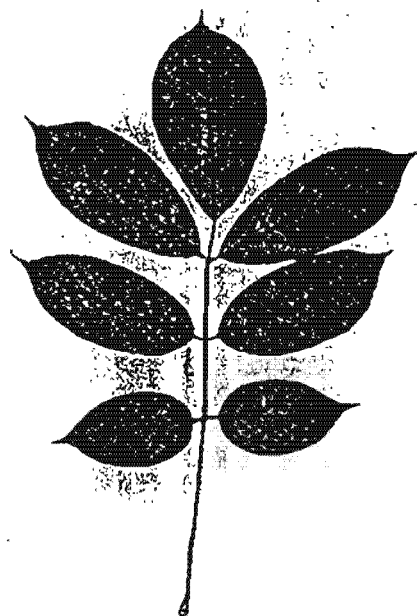
(*Derris elliptica* BENTH. et *D. malaccensis* PRAIN.)

Origine

Vraisemblablement originaire de l'Asie méridionale et de l'Insulinde, le *Derris* — forte liane de la famille des Légumineuses — y est employé depuis des temps immémoriaux par les natifs qui avaient découvert la toxicité de ses racines à l'égard des animaux à sang froid.



Feuille de *Derris elliptica*
Face dorsale



Feuille de *Derris malaccensis*
Face ventrale

Description

Le *Derris* est une liane grimpante pourvue, à chaque nœud, de racines aériennes destinées à fixer la plante à son support. C'est un végétal à fleurs rouges ou blanches réunies en grappes, à feuilles longuement pétiolées, composées de 7 à 15 folioles recouvertes d'une pilosité soyeuse. La gousse contenant généralement une graine (plus rarement 2 ou 3 graines) a 5 à 6 cm de longueur pour une largeur de 2,5 cm; elle est de couleur brun olive.

Parmi les très nombreuses espèces de *Derris*, seules le *D. elliptica* BENTH. et le *D. malaccensis* PRAIN offrent un intérêt pour la culture et chacune d'elles comprend quelques variétés commerciales à caractères botaniques distincts. La variété Changi 3 du *Derris elliptica* est particulièrement riche en roténone.

Aire de culture

Le *Derris* est cultivé surtout dans l'Archipel indo-malais ainsi qu'à Java et Sumatra, pays où il trouve non seulement des conditions écologiques favorables mais encore des débouchés, que lui assure la lutte qui y est entreprise contre de nombreux insectes déprédateurs des cultures.

Au Congo belge, où les plantations de *Derris* n'existent encore qu'à l'état sporadique, son aire culturale pourrait coïncider avec l'aire des forêts.

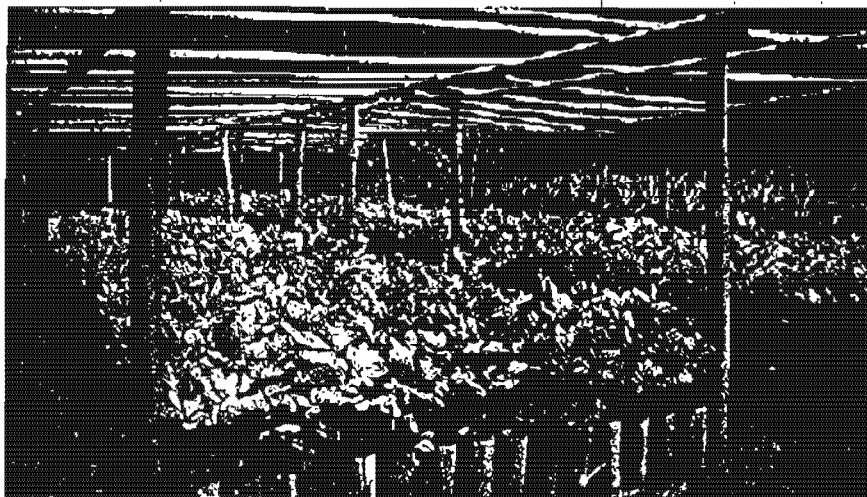
Écologie

Le *Derris* n'est pas très exigeant par rapport à la fertilité du sol; il croît même parfaitement dans les alluvions humides; les racines craignent cependant l'eau stagnante. Le but de la culture étant la récolte des racines, il y aura lieu de favoriser leur production en s'adressant à des sols meubles et légers, ce qui aura aussi pour avantage de faciliter la récolte. Le *Derris* réclame, en général, un climat chaud, à pluviosité élevée; il pousse le mieux au niveau de la mer et à basse altitude.

Culture

Le *Derris* peut être exploité en culture intercalaire ou en culture pure. En culture intercalaire avec l'hévéa ou l'élaeis, il peut livrer deux récoltes avant que le couvert de la culture principale ne se ferme.

La multiplication se fait uniquement par boutures prélevées sur des tiges lignifiées. Ces boutures, d'une longueur d'environ 30 cm, sont enfoncées aux deux tiers et obliquement dans le sol. Il faut veiller avec soin à ne pas les inverser : à cet effet, il est à conseiller de n'en tailler en biseau que l'extrémité basale, de façon à pouvoir la distinguer aisément. Plantées à l'écartement de 0,9 à 1 m en tous sens, les boutures doivent, autant que possible, être ombragées; elles seront ensuite graduellement accoutumées à l'insolation. La croissance est, en général, particulièrement lente au début de la culture. Aussi cette dernière exige-t-elle à cette époque de fréquents sarclages, de façon à éliminer la végétation adventice, tout au moins à proximité immédiate des boutures. D'après l'écartement adopté et le matériel végétal employé — il existe des variétés à port érigé et des variétés rampantes — le terrain de culture est plus ou moins rapidement recouvert, mais il faudra le plus souvent de six à douze mois pour obtenir une couverture suffisante offrant au sol une protection relativement efficace contre l'action néfaste des agents atmosphériques.



— Boutures de *Derris*

La récolte s'effectue fréquemment dès le début de la troisième année, moment où la teneur en roténone ne croît plus, bien que le poids total des racines continue à augmenter. Les tiges sont coupées, puis les souches arrachées. Il faut viser à extraire du sol le maximum de racines et principalement les racines les plus fines. En effet, celles-ci ont une teneur plus élevée en roténone et sont de ce fait plus appréciées par le commerce. Les racines contiennent, au moment de la récolte, de 50 à 60 % d'humidité. Elles doivent subir un séchage, opération qui s'effectue soit à l'air libre, soit — après un lavage suivi d'une fragmentation en tronçons de 5 à 10 cm — dans des installations appropriées où la température ne doit pas être supérieure à 50° C et ne peut en aucun cas dépasser 75° C.

La fin du séchage, qui ramène la teneur en eau à quelque 7 à 8 %, est indiquée par le fait que les racines deviennent cassantes.

Les racines doivent encore être triées d'après leur grosseur et reliées en bottes; les plus fines contiennent de 8 à 12 % de roténone, soit trois à quatre fois autant que les plus grosses.

Rendement

Au Congo belge, on peut se baser sur un rendement en racines fraîches de 2 t à l'hectare à l'âge de 20 mois, donnant 1/3 de fines racines, 1/3 de racines moyennes et 1/3 de grosses.

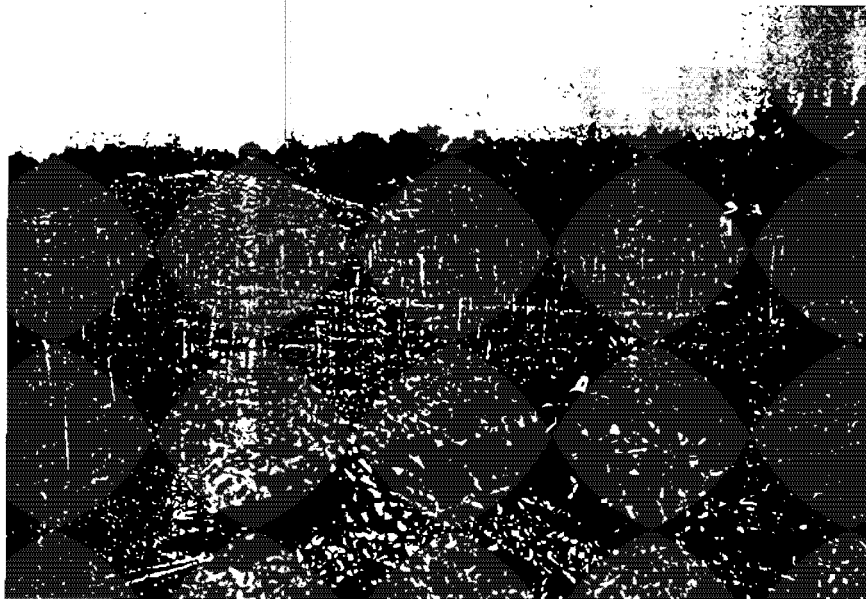


Photo DEBEYEN

— Plantation de Derris

Usages

L'emploi du *Derris* pour la capture de poissons s'était depuis très longtemps généralisé dans de nombreuses régions tropicales.

Par la suite, ce produit fut à l'origine de préparations insecticides employées dans les plantations de poivriers et des recherches plus récentes ont confirmé son pouvoir toxique, tant par ingestion que par contact, vis-à-vis de nombreux insectes. Il doit ces propriétés principalement à la *roténone* et encore à la *déguéline*, à la *téphrosine* et au *toxicarol*.

Le *Derris*, dépourvu de nocivité pour l'homme, s'emploie uniquement comme insecticide. Il entre comme tel dans diverses solutions ou poudres, encore que son action sur les parasites des cultures, des produits emmagasinés, de l'homme et des animaux soit en général assez éclectique.

Production

Des plantations, peu importantes d'ailleurs, se trouvent dans l'Ituri et dans le nord du Kivu.

Superficie plantée et production

Année	Superficie plantée (ha)	
	au Congo belge	au Ruanda-Urundi
1950	219	109
1951	184	51
1952	60	2
1953	81	3
1954	18	3
1955	18	34
1956		3

La culture du derris n'a jamais été pratiquée par les indigènes.

Exportation du Congo belge et du Ruanda-Urundi de racines de Derris en tonnes

1950	:	50	1954	:	25
1951	:	22	1955	:	0,9
1952	:	19	1956	:	8,5
1953	:	38	1957	:	0,6

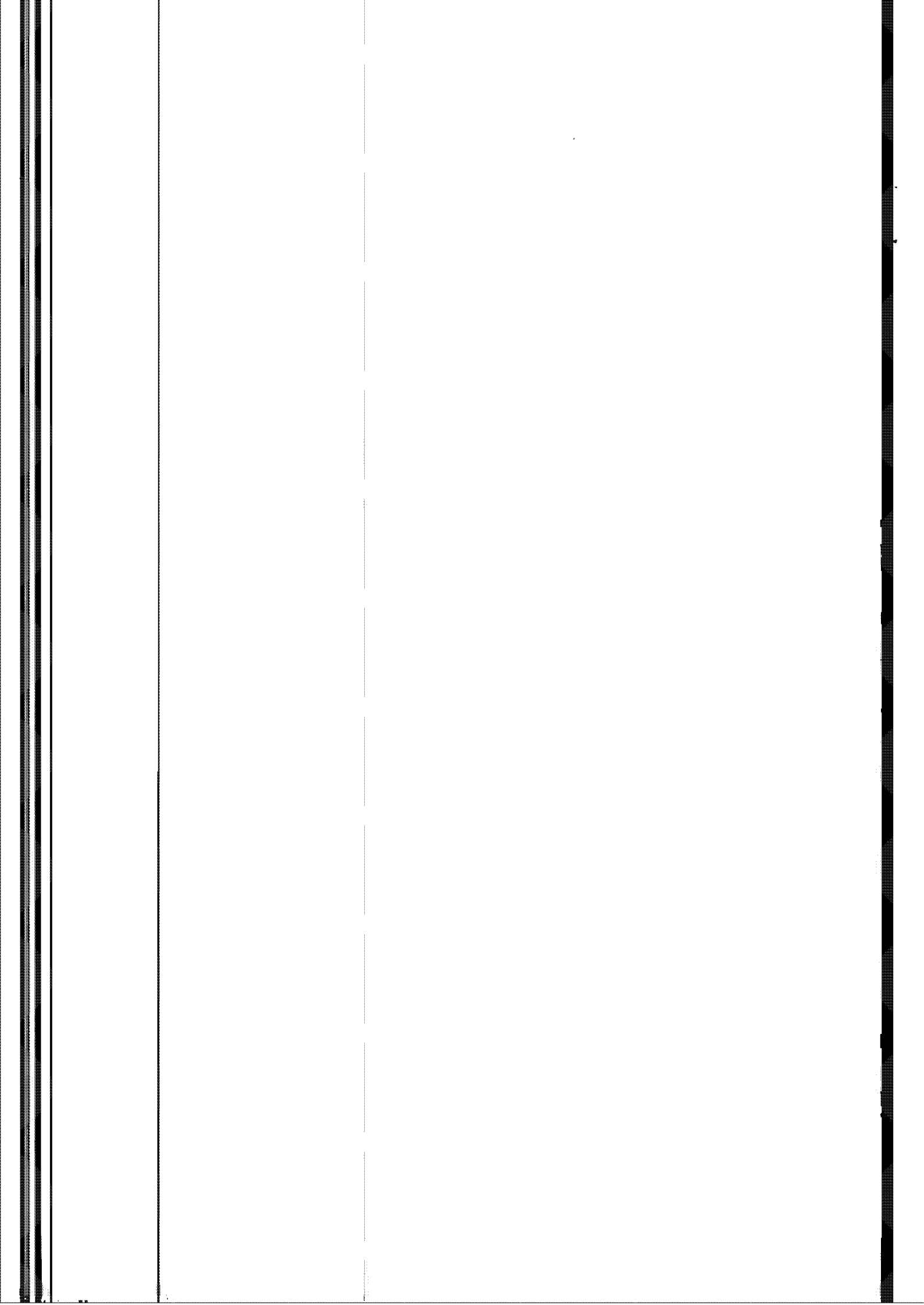
Contrairement au pyrèthre, le *Derris* n'est pas utilisé sur place; toute la production est exportée, principalement vers la Belgique.

Roténones

Les roténones sont extraites de racines, de feuilles ou de graines de Légumineuses. Les substances insecticides et « ichthyotoxiques » sont localisées dans l'écorce des racines de plusieurs espèces.

Derris Elliptica est une liane cultivée en Asie sur billon à la manière de ignames. Les *Lonchocarpus* constituent d'abondants peuplements spontanés dans la province de Para au Brésil. Des substances analogues peuvent être extraites des feuilles et des graines de *Tephrosia vogelii*, arbuste cultivé dans ce but à Puerto Rico. Toxicité très faible (DL 50 : 132 à 1 500 mg/kg).

La poudre de racines, de *Derris* titre 3 à 5 % de roténone. On l'utilise sous forme de poudre à 1 % à la dose de 100 g m. a./ha ou sous forme de poudre mouillable à 5 % à la dose de 10 à 25 g m. a./hl traditionnellement utilisées pour la pêche. Elles ont comme les pyrèthrines l'avantage d'être utilisables jusqu'à la récolte.



PLANTES INSECTICIDES POUR LA PROTECTION DES CULTURES ET DES STOCKS

- Généralités
- Propriétés
- Organismes visés
- Utilisations pratiques



▫ PLANTES INSECTICIDES -

AVRIL 1997

PLANTES INSECTICIDES

ABRICOTIER DES ANTILLES – *Mimica americana*
famille des *Cutiferaeae*

1. Généralités

Cet arbre, dont la taille peut atteindre 20 m de hauteur, est originaire des Antilles et du Nord du continent Sud-américain. Sa distribution actuelle s'étend également aux régions tropicales de l'Afrique et de l'Asie. Il pousse jusqu'à une altitude de 1000 m. A Porto-Rico, on le trouve essentiellement sur des sols latéritiques. Avec deux récoltes par an, l'abricotier des Antilles produit 300 à 400 kg de fruits par arbre. Ce sont principalement les graines mûres que l'on utilise pour la protection des végétaux. Les propriétés insecticides des feuilles et de l'écorce sont médiocres.

Propriétés

agit par contact et par ingestion
insecticide, insectifuge, nématicide, contre les tiques

Organismes visés

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| pucerons | - en général |
| légalionaire d'automne | - <i>Spodoptera frugiperda</i> |
| piéride de la rave | - <i>Pieris rapae</i> |
| chrysomèle: cucumber beetle | - <i>Diabrotica bivitata</i> |
| teigne des Crucifères | - <i>Plutella xylostella</i> |
| pyrale du melon | - <i>Diaphania hyalinata</i> |
| charançon du riz | - <i>Sitophilus oryzae</i> |
| tétranyques tisserands | - en général |
| piéride: large cabbage butterfly | - <i>Ascia monuste</i> |
| chrysomèle du haricot | - <i>Cerotoma ruficornis</i> |

Remarques

- Après 4 jours d'exposition au soleil, au vent et à la rosée, la poudre avait gardé ses propriétés insecticides
- Aux Indes occidentales, la résine de l'abricotier des Antilles est utilisée pour combattre certaines mouches parasitant les pieds de l'homme

2. Utilisations pratiques

C'est la poudre des graines que l'on utilise pour la protection des végétaux. Le traitement se fait sous forme de pulvérisation d'un liquide ou de poudrage. Les préparations liquides peuvent être à base d'eau ou de kérosène, ces dernières étant utilisées avec succès dans la lutte contre les insectes infestant les habitations.

- Le poudrage est pratiqué sur les choux pour combattre la teigne des Crucifères. La poudre de graines est tout d'abord incorporée à une matière porteuse. On compte 8 à 9 g de poudre de graines par plante. Au cours d'un test, 80 % des chenilles furent tuées en 4 jours. Le poudrage fut effectué sur des plantes encore empreintes de rosée afin d'assurer l'adhérence de la poudre.
- Une préparation liquide réunissant 4 kg de poudre de graines et 400 l d'eau additionnée d'un produit adhésif amena une réduction de 67,9 % des teignes des Crucifères et de 73,6 % des larves d'*Ascia monuste*.
- L'extrait au kérosène s'obtient en laissant 225 g de poudre infuser pendant 24 h dans 1,2 l de kérosène par température normale. Le liquide doit être filtré avant sa pulvérisation. Il décime blattes, mouches et fourmis.

ACORE ODORANT – *Acorus calamus*
famille des *Araccae*

1. Généralités

réf. 80

2. Démonstrations pratiques

Des essais avec des rhizomes sous forme de poudre sèche ou de solution aqueuse ont confirmé leur efficacité contre les ravageurs des champs tels que pucerons et larves de coléoptères. Il est conseillé d'ajouter un petit morceau de savon aux préparations liquides.

30 g de poudre de racine d'acore odorant sont mêlés à 4 l d'eau. Avant de pulvériser le mélange, on peut le laisser infuser à froid pendant une journée ou le faire bouillir 45 minutes et le refroidir.

AIL — *Allium sativum*
famille des Liliaceae

1. Généralités

L'ail est cosmopolite. On le trouve dans les régions tempérées et subtropicales ainsi qu'en altitude dans les régions tropicales. Son aire de répartition d'origine était probablement l'Asie centrale, d'où il se répandit dans les régions méditerranéennes.

Universellement connu, l'ail se cultive au jardin, au champ ou dans l'arrière-cour sans problème majeur. Il a été constaté que l'emploi massif d'engrais minéraux abaisse sa teneur en produits actifs. Pour la lutte contre les ravageurs, on choisira donc des bulbes n'ayant pas reçu ce traitement.

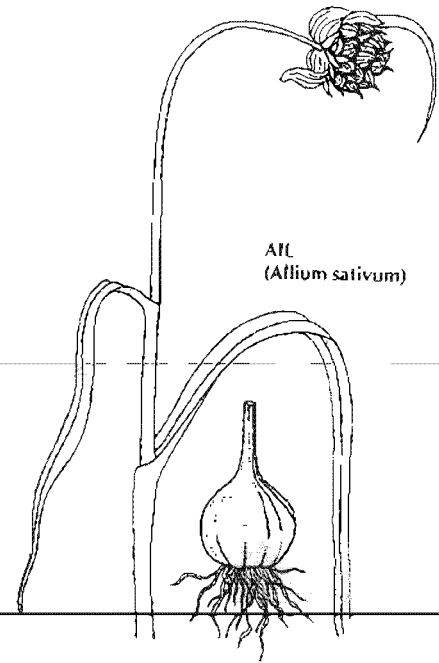
Propriétés

insecticide, insectifuge, inhibe la consommation, bactéricide, fongicide, nématocide, contre les tiques

Remarques

- En Allemagne, un utilisateur conseille de pulvériser les préparations liquides d'ail immédiatement après leur fabrication. Cette précaution a pour but d'empêcher les substances actives volatiles de s'échapper avant qu'elles aient agi sur les cultures (Illman, communication personnelle)

- Des essais en laboratoire ont montré que la régression de la consommation induite par des extraits bruts d'ail est plus importante chez les jeunes larves que chez les larves âgées.



Organismes visés

pucerons	- en général
vers fil-de-fer	- en général
False codling moth	- <i>Cryptophlebia leucotreta</i>
chenille défoliante	- <i>Spodoptera litura</i>
doryphore de la p. de terre	- <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
dermeste des grains	- <i>Trogoderma granarium</i>
piéride de la rave	- <i>Pieris rapae</i>
coecimelle mexic. d. haricot	- <i>Epilachna varivestis</i>
rouille du haricot	- <i>Uromyces phasecoliidium</i>

2. Utilisations pratiques

- 100 g de gousses d'ail, 0,5 l d'eau, 10 g de savon et 2 cuillerées à thé de carburant. On laisse tremper l'ail finement broyé durant 24 heures dans l'essence. On mélange tout d'abord le savon à l'eau puis on y ajoute l'ail. On mélange le tout et l'on filtre à l'aide d'une toile fine. Cette préparation devra être diluée dans de l'eau à raison de 1:20 avant son utilisation. Son action s'étend aux principaux ennemis des légumes. Le rapport de dilution exact dépend du ravageur visé.
- On laisse infuser 3 bulbes d'ail finement broyés pendant 2 jours dans de la paraffine liquide. Puis on y dissout une grande cuillerée de savon râpé, et on délaye le tout avec 10 litres d'eau. Cette préparation peut atteindre semble-t-il un large éventail de ravageurs.
- La préparation suivante s'est montrée efficace contre les chenilles dans les arbres: Un morceau de savon de la taille du pouce est dissous dans 4 l d'eau très chaude. On y ajoute alors 2 bulbes d'ail broyés finement et 4 cuillerées à thé de poudre de piment.

ANNONES — Annoné hérissée (*Annona muricata*),
cœur-de-boeuf (*Annona reticulata*),
pomme-cannelle (*Annona squamosa*),
famille des Annonacées

1. Généralités

Le genre *Annona* regroupe plus de 90 espèces de plantes. Ce sont des buissons ou des arbustes. Ils sont très répandus en Amérique tropicale. Quelques espèces sont originaires d'Asie et d'Afrique. L'annoné hérissée et le cœur-de-boeuf se rencontrent surtout en Amérique centrale et dans les îles des Indes occidentales. La pomme-cannelle est répandue en Inde et en Asie du Sud-Est.

Les annones ne sont pas exigeantes sur la qualité du sol et leur alimentation en eau. Elles se développent bien dans les régions à différence marquée entre saison humide et saison sèche, et préfèrent des emplacements plutôt secs. Les substances actives se trouvent dans les fruits avant mûrissement, les graines, les feuilles et les racines. La teneur des graines en huile est de 42 à 45 %.

Propriétés

agit par contact et par ingestion
insecticide, larvicide, insectifuge, inhibe la consommation

Organismes visés

pucerons	- en général
puceron du chrysanthème	- <i>Macrosiphoniella sanborni</i>
punaises grises	- <i>Lygus</i> spp.
criquets	- en général
puceron de la p. de terre	- <i>Macrosiphum euphorbiae</i>
teigne des Crucifères	- <i>Plutella xylostella</i>
cicadelle brune du riz	- <i>Nilaparvata lugens</i>
cicadelle verte du riz	- <i>Nephotettix virescens</i>
cicadelle à dos blanc	- <i>Sogatella furcifera</i>
Galeruque du melon	- <i>Aulacophora foveicollis</i>

Annona n'agit pas contre

vermine des grains



ANNONÉ HERISSÉE
(*Annona muricata*)

2. Utilisations pratiques

Il existe relativement peu d'informations pratiques sur les méthodes de préparation de produits à partir d'annonés. Cependant, de nombreuses recherches en laboratoire montrent la valeur pratique de cette plante insecticide. Il appartient donc aux praticiens amateurs d'expériences de prospecter le domaine d'application des annonés.

- Concentrée à 10 %, l'huile de graines d'annonés a provoqué un taux de mortalité de 90 % en 72 heures chez les punaises *Uren-tius echinus*. On peut encore enregistrer une certaine efficacité à des concentrations de 5 à 7 %, tandis qu'à 1 à 3 % le produit n'agit plus.
- Aux Philippines et en Chine, on utilise la poudre de graine contre les parasites et les insectes en général ainsi que contre les poux de l'homme.
- En Afrique occidentale, une haute mortalité de punaises *Uren-tius echinus* fut constatée après traitement avec une suspension de graines dans de l'eau. L'auteur ne donne aucune indication quant aux quantités employées.
- De bons résultats furent obtenus avec un extrait de feuilles à l'éther contre la galeruque du melon (*Aulacophora toveicollis*). Une solution diluée de cet extrait provoqua une mortalité de 91 %.

CURCUMA — *Curcuma domestica*
famille des Zingiberaceae

1. Généralités

Le curcuma est une plante pluriannuelle utilisée comme condiment. Il provient des Indes et de l'Asie du Sud-Est, où il fait partie de la végétation des forêts de moussons à feuilles caduques. Il est aujourd'hui répandu dans le monde entier et pousse jusqu'à une altitude de 2000 m par des précipitations de 1000 à 2000 mm. Il apprécie les sols limoneux et alluviaux mais ne supporte pas les sols saturés en eau. Il est souvent cultivé en succession avec le riz ou la canne à sucre ainsi qu'en culture mixte avec des légumes. Le curcuma répond bien aux fertilisations organiques et produit des récoltes de 13 000 à 33 500 kg de rhizomes par hectare. C'est le rhizome qu'on utilise dans la lutte contre les ravageurs.

Propriétés

insecticide, insectifuge

Organismes visés

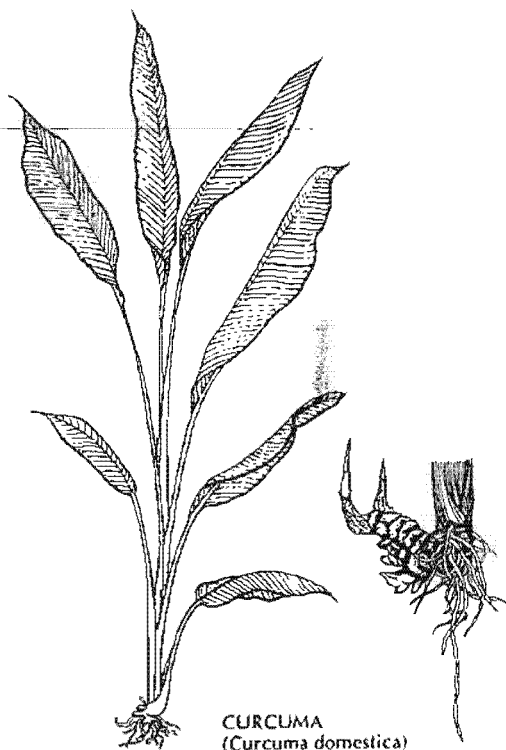
charançon des grains	— <i>Sitophilus granarius</i>
capucin des grains	— <i>Rhizoperla dominica</i>
chenille défoliante	— <i>Spodoptera litura</i>
chenilles	— en général
charançon du riz	— <i>Sitophilus oryzae</i>
ver de la farine	— <i>Tribolium</i> spp.
tétranyques tisserands	— en général
bruche à quatre taches	— <i>Callosobruchus maculatus</i>

2. Utilisations pratiques

L'auteur n'a pu trouver que relativement peu d'informations pratiques sur cette plante. La plupart d'entre elles concernent la protection des stocks.

- PERIES a observé les utilisations suivantes au Sri Lanka
 - Le curcuma est broyé et mélangé à de l'urine de vache. Le liquide obtenu est dilué dans de l'eau (rapport 1:2 à 1:6) et pulvérisé pour lutter contre les insectes (?) et les chenilles. Les quantités utilisées ne sont pas indiquées.
 - On trempe des ficelles dans du curcuma broyé et on les tend au dessus des cultures. Ceci permet de mettre à profit les propriétés insectifuges du curcuma.

- Au cours de tests contre la chenille défoliante: *Spodoptera litura* une préparation de curcuma permet de détruire 90 à 100 % de ces ravageurs en 2 jours. Le produit en question était un extrait à l'acétone de poudre de rhizomes séchés, dilué dans un rapport 1:5 dans de l'eau.



CURCUMA
(*Curcuma domestica*)

DERRIS – *Derris elliptica*, *D. malaccensis*,
D. uliginosa
famille des Leguminosae

1. Généralités

Derris a son origine dans l'archipel malais, où il fait partie du sous-bois de la forêt tropicale humide. C'est une plante des plaines, elle pousse mal en altitude.

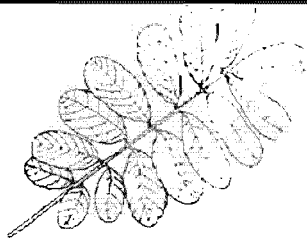
Les parties de la plante qui nous intéressent ici sont les racines. Si *D. malaccensis* pousse à l'ombre, il faut attendre 1 an 1/2 à 2 ans avant que celles-ci aient une teneur en substance active suffisante. S'il pousse au soleil, les racines pourront être utilisées dès 9 mois.

Chez *D. elliptica*, la teneur des racines en substances actives atteint son maximum après 26 mois. Derris tolère de nombreux types de sols et pousse au mieux sur des sols limoneux-sableux ou argilo-sableux. La multiplication végétative à l'aide de boutures (d'une longueur de 50 cm env.) ne pose pas de problème. Les racines commencent à se développer après 6 semaines environ. La récolte s'opère de la façon suivante: en cas de besoin, on découvre une partie des racines qui courent à faible profondeur sous le sol et on coupe celles parvenues à un diamètre de 2 à 6 cm, ce sont celles qui ont la plus forte teneur en produit actif.

Propriétés

agit par contact et par ingestion insecticide, insectifuge

DERRIS
(*Derris elliptica*)



Organismes visés

ver de la capsule du cotonnier	- Heliothis armigera
mouches des fruits	- Dacus spp.
puceron du melon	- Aphis gossypii
chenille défoliante	- Spodoptera litura
teigne des Crucifères	- Plutella xylostella
bruche chinoise	- Callosobruchus chinensis
mouche méditerran. d. fruits	- Ceratitis capitata
cabbage caterpillar	- Crocidolomia binotalis
pyrale du cotonnier	- Margarona indica
green garden looper	- Chrysodeixis chalcites
Maladie du Blast (champignon)	- Pyricularia oryzae

Remarques

C'est contre les jeunes stades larvaires que les préparations de derris ont le plus d'effet. Chenilles, pucerons et coléoptères y sont très sensibles, les blattes aucunement.

La durée de l'effet dépend de l'exposition au soleil. Ainsi, la poudre de derris perd son effet après une semaine en plein soleil et deux semaines à l'ombre.

Il faut éviter autant que possible tout contact de la peau avec la poudre de derris, car cela peut provoquer des dermatoses. L'inhalation prolongée de poudre ou de liquide (p. ex. lors de la pulvérisation) peut entraîner une insensibilité des lèvres, de la langue ou de la gorge pendant 2 à 4 heures.

Il est important d'utiliser du savon de pH neutre pour les préparations. Les savons alcalins détruisent les substances actives.

Derris est inoffensif pour les abeilles mais toxique pour les poissons.

2. Utilisations pratiques

Préparations liquides

- Une fois les racines d'un diamètre de 2 à 6 cm déterrées, elles sont lavées et coupées en morceaux de 5 cm de longueur. On y ajoute un peu d'eau et du savon de pH neutre avant de les broyer à l'aide d'un pilon ou de pierres. Le savon permet que la quantité nécessaire de substances actives passe en solution. Les racines doivent être broyées le plus complètement possible. Puis on filtre le mélange à l'aide d'une toile fine afin de retenir les fibres des racines. La solution obtenue doit être diluée et utilisée immédiatement.

De bons résultats ont été obtenus avec les quantités suivantes:

1 part de savon neutre - 4 parts de racines - 225 parts d'eau

- On mélange 500 g de savon (pH neutre) et 1 kg de fine poudre de derris à 100 l d'eau et on filtre le tout.
- On fabrique une solution à partir de 400 l d'eau savonneuse et de 2 kg et 1/2 de poudre de racine. Cet extrait est très efficace contre le puceron vert du pommier.

Poudres

- Au cours d'un test, de la poudre de racine contenant 5 % de roténone fut mélangée à du talc dans les proportions 1p de roténone / 5p de talc, 1p / 10p, 1p / 20p. Ce mélange fut répandu à raison de 30 kg/ha et de 3 applications espacées de 2 semaines sur des choux infestés de larves de la piéride de la rave et de la noctuelle gamma. Par la suite, les plantes traitées avec la poudre dans un rapport 1 à 5 subirent les moindres dégâts.

- Un autre essai avait pour but de tester l'efficacité du mélange suivant dans la lutte contre les parasites du chou:
poudre de pyréthre: 30 % (pyréthrine 1,16 %)
poudre de derris: 20 % (roténone 4 %)
argile (support): 50 %

Le poudrage fut effectué au début de la formation des têtes de chou. Une seconde application eut lieu 7 jours plus tard. Le contrôle, réalisé après un nouveau délai de 7 jours, donna les résultats suivants:

- On ne trouva que 4 chenilles sur 50 plantes.
- Une importante infestation d'ailises fut brisée; de nombreux choux portaient 50 à 100 ailises mortes sur leurs feuilles extérieures.
- Il y eut une réduction insuffisante de la population de pucerons
- Les thysanoptères ayant attaqué le dessous des feuilles extérieures ne furent pas atteints

MARGOUSIER – *Azadirachta indica*
famille des Meliaceae

1. Généralités

Le margousier est un arbre à la croissance rapide et au feuillage coriace. Il est originaire du subcontinent indo-pakistanaï et a gagné aujourd'hui l'Asie du Sud-Est, l'Afrique orientale et subsaharienne, Fidji, Maurice et une partie de l'Amérique centrale. Il pousse bien sous climat semi-aride à semi-humide et supporte même des climats aux précipitations inférieures à 500 mm. Il montre peu d'exigences vis-à-vis du sol: il s'accommode aussi de terres maigres, peu profondes, pierreuses ou sableuses. Les premiers fruits apparaissent à l'âge de 2 à 3 ans. Leur teneur en huile est de 35 à 45 %. Une récolte moyenne rapporte 30 à 50 kg de fruits par arbre. Les substances actives se trouvent dans toutes les parties de l'arbre mais la plus grande efficacité revient aux graines.

Propriétés

insecticide, insectifuge, inhibe la consommation, inhibe la croissance, fongicide, nématicide



MARGOUSIER

LILAS DE PERSE – *Melia azedarach*
famille des Meliaceae

1. Généralités

cf. p. 82

2. Utilisations pratiques

- Au cours d'un essai, un extrait aqueux se montra très efficace (taux de mortalité: 100 %) contre les pupes de la chenille défoliante (*Spodoptera litura*). Les concentrations utilisées étaient 1:10 et 1:20. Au stade larvaire, le taux de mortalité était de 69 % pour le rapport 1:10 et de 44 % pour 1:20. Cet essai montra aussi que l'eau est un solvant d'égale efficacité que l'alcool éthylique.
- Les propriétés insectifuges peuvent être utilisées contre les criquets par le procédé suivant: on fait tremper 150 g de feuilles fraîches ou 50 g de feuilles séchées par litre d'eau pendant 24

Remarques

- Les substances insecticides du margousier se dégradent rapidement sous l'action du soleil et plus particulièrement des rayons ultra-violet. Il est donc conseillé d'effectuer les traitements en fin de journée
- Les préparations de margousier n'ont, selon les connaissances actuelles, pas ou peu de répercussions néfastes sur les insectes utiles tels que les parasites des ravageurs ou les abeilles domestiques

Organismes visés

Le margousier agit contre nombre de ravageurs. Il a été démontré que son action s'étend à plus de 100 espèces d'insectes, papillons et nématodes. En voici quelques-uns:

pucerons	- en général
légiionnaire d'automne	- <i>Spodoptera frugiperda</i>
piéride du chou	- <i>Pieris brassicae</i>
teigne des Crucifères	- <i>Plutella xylostella</i>
tétranyques tisserands	- en général
ver de la capsule du cotonnier	- <i>Heliotis armigera</i>
vers gris	- <i>Agrotis</i> spp.
«elegant grasshopper»	- <i>Zonocerus variegatus</i>
doryphore de la pomme de terre	- <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
cicadelle de la pomme de terre	- <i>Empoasca fabae</i>
noctuelle des choux	- <i>Mamestra brassicae</i>
altise	- <i>Podagrica uniforoma</i>
mineuses	- <i>Liriomyza</i> spp.
mouche blanche	- <i>Bemisia tabaci</i>
spotted stalk borer	- <i>Chilo partellus</i>
coccinelle mexicaine du haricot	- <i>Epilachna varivestis</i>
mouche méditerran. des fruits	- <i>Ceratitis capitata</i>
cicadelle brune du riz	- <i>Nilaparvata lugens</i>
cicadelle verte du riz	- <i>Nephotettix virescens</i>
cicadelle à dos blanc	- <i>Sogatella furcifera</i>
criquet migrateur	- <i>Locusta migratoria</i>
criquet pèlerin	- <i>Schistocerca gregaria</i>
coccinelle du melon	- <i>Epilachna crysomelina</i>
pyrale des Crucifères	- <i>Helitula undalis</i>
«lemon caterpillar»	- <i>Papilio demodocus</i>

Il existe d'importantes informations sur l'efficacité contre:

broche à quatre taches	- <i>Callosobruchus maculatus</i>
capucin des grains	- <i>Rhizopertha dominica</i>
dermeste des grains	- <i>Trogoderma granarium</i>
charançon du riz	- <i>Sitophilus oryzae</i>

2. Utilisations pratiques

Il existe 4 méthodes d'utilisation des graines de margousier.

- 1) extrait aqueux de graines de margousier
- 2) huile de margousier
- 3) poudre
- 4) tourteaux (pression) de margousier

Sont décrits ici les principes élémentaires de la fabrication de ces produits ainsi que quelques variantes.

Extrait aqueux de graines de margousier

- On ramasse les fruits tombés à terre et on débarrasse les noyaux de la pulpe, en les lavant si nécessaire. Puis les noyaux sont séchés soigneusement afin d'éviter le développement de champignons. Une fois bien secs, ils sont conservés dans des récipients perméables à l'air tels que des sacs ou des corbeilles. Au moment de l'emploi, les graines sont extraites des noyaux, finement broyées et mises à tremper dans une toile baignant dans l'eau (25 à 50 g de graines par litre). La solution peut être utilisée le lendemain. Elle s'est montrée très efficace contre les ravageurs des légumes tels que la teigne des Crucifères, la coccinelle du melon et certaines cicadelles
- KUMAR décrit le procédé suivant:
5 kg de graines broyées et séchées sont enveloppés dans une toile et plongés dans un seau rempli d'eau. L'immersion dure une nuit (12 heures environ), après quoi il faut essorer la toile et son contenu. On ajoute au liquide obtenu env. 10 g de savon préalablement dissous dans de l'eau et on mélange le tout; puis on ajoute encore de l'eau jusqu'à obtenir un volume total de 100 litres

Afin de tester son efficacité contre le ver de la capsule (*Heliotis armigera*), cette préparation a été pulvérisée sur des pois en floraison, 55 jours après le semis, à raison de 200 litre sur 0,4

ha. Résultat: alors que sur la parcelle contrôle non traitée, le pourcentage de gousses attaquées par les chenilles d'*H. armigera* était de 7,45 %, les plantes traitées n'étaient touchées qu'à 1,1 %

- Au Togo, des criquets cessèrent toute prise de nourriture immédiatement après un traitement avec une préparation liquide de margousier. La mort des chenilles n'intervient qu'après 2 à 3 jours.

Étant donné que le produit perd de son efficacité avec le temps, il convient de répéter les traitements en cas d'infestation grave de criquets.

Des traitements prophylactiques au margousier peuvent être envisagés pour les cultures sensibles. Cette pratique ne doit cependant pas être généralisée, car les traitements inutiles peuvent avoir des répercussions néfastes sur les ennemis des ravageurs

JACOBSON préconise l'utilisation d'un extrait aqueux à 0,1 % de graines de margousier broyées. Cette méthode nécessite 500 g de graines de margousier et 100 l d'eau pour 0,4 ha. Elle protège les cultures durant 2 semaines environ - à condition qu'il ne pleuve pas

- 2 kg de fruits entiers de margousier et 15 l d'eau à l'aide d'un mixer électrique, on broie les fruits en y ajoutant un peu d'eau (une poignée de fruits à la fois). On laisse le mélange reposer une nuit. Avant l'utilisation, on le filtre et on ajoute de l'eau au liquide obtenu jusqu'à obtenir 15 litres au total.

Utilisée à intervalles hebdomadaires, cette préparation s'est montrée capable d'inhiber la prise de nourriture de l'altise *Podagrica uniformis* ainsi que le développement des larves de la cochenille du melon (*Épilachna crysomelina*) et du «lemon caterpillar» (*Papilio demodocus*). Ces propriétés étaient encore intactes après conservation pendant 3 jours et demi dans l'obscurité

Huile de margousier

cf. p. 84

Poudre de margousier

Autres méthodes

- Selon RADWANSKI, le traitement de semences au margousier est efficace contre les nématodes. Selon ses descriptions, le traitement amena une réduction de 50 % de l'attaque de nématodes du genre *Pratylenchus*. Ce traitement consiste en l'immersion de la semence pendant 2 heures dans une solution aqueuse (1 %) de graines de margousier broyées.
- Les paysans du district de Pune en Inde incorporent au sol 1 à 2 tonnes par hectare de tourteaux de pression de margousier. Cette mesure protège entre autres exemples les aubergines contre les foreurs et les tomates contre les nématodes et la septoriose
- En agrumiculture, certains paysans traitent les arbres avec des extraits aqueux de tourteaux de pression afin de les protéger contre les larves minant les feuilles

Propriétés fongicides

En Inde, diverses préparations de margousier furent examinées dans le but de mesurer leur action sur des champignons parasites du pois chiche et vivant dans le sol: *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* et *Sclerotinia sclerotiorum*. Les préparations suivantes furent testées:

huile de margousier, pulpe de fruit, extraits aqueux de feuilles et d'écorce.

Les pois furent traités avec l'une de ces préparations puis semés en une terre infectée. Résultat: l'huile est la préparation la plus efficace. Elle protège les jeunes pousses contre les attaques de champignons dans l'ordre suivant: *Rhizoctonia solani* > *Sclerotium rolfsii* > *Fusarium oxysporum* > *Sclerotinia sclerotiorum*. La pulpe de fruit inhiba la formation des spores de *R. solani*, dont dépend la longévité du champignon. Les spores de *S. sclerotiorum* étant d'une consistance très dure, leur formation ne fut pas touchée

Les propriétés fongicides du margousier sont encore mal connues. Ces premiers résultats montrent la nécessité d'une recherche approfondie. Eventuellement, les tourteaux de margousier pourraient aussi servir à combattre les maladies transmises par le sol. A l'an de possibilités à vérifier.

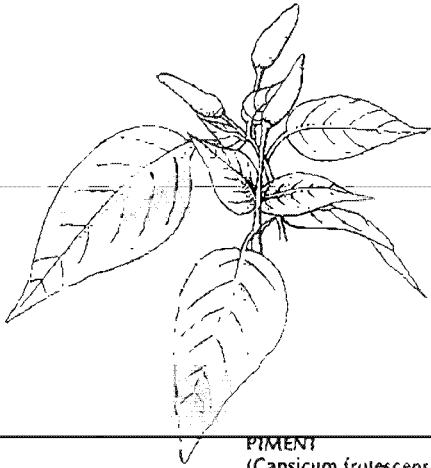
1. Généralités

Le piment est une épice largement répandue dans les régions tropicales et subtropicales. Il provient d'Amérique latine, où les diverses variétés de poivre comptent parmi les premières plantes qui aient été cultivées. Espagnols et Portugais ont répandu l'usage du piment dans le monde entier.

Ce sont les fruits mûrs que l'on utilise pour la protection des plantes. L'enveloppe du fruit et les graines détiennent la plus haute teneur en substances actives.

Propriétés

agit par ingestion insecticide, répulsif, inhibe la consommation, antiviral, fumigatoire



PIMENT
(*Capsicum frutescens*)

fourmis	- en général
pucerons	- en général
Cucumber Mosaic Virus	-
Cucumber Ringspot Virus	-
Doryphore de la p. de terre	- <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
piéride de la rave	- <i>Pieris rapae</i>
ravageurs des stocks	- en général
chenilles	- en général
charançon du riz	- <i>Sitophilus oryzae</i>
Tobacco Etch	-
Tobacco Mosaic Virus	-
Tobacco Ringspot Virus	-

2. Utilisations pratiques

- La méthode suivante a donné de bons résultats dans la lutte contre les pucerons dans des jardins particuliers du Kenya: Quelques piments forts sont moulus, la poudre mélangée à de l'eau. Après un certain temps, on filtre le liquide à l'aide d'une toile qui retiendra les particules solides. Pour épandre cette préparation, on peut utiliser une petite pompe ou, à défaut de celle-ci, une touffe d'herbe.
- En Papouasie-Nouvelle Guinée, une méthode similaire est utilisée pour produire un insectifuge: on moule finement une quantité quelconque de piment et on remplit le récipient d'eau jusqu'à bien couvrir la poudre. On y ajoute du savon, râpé ou sous forme liquide. Le tout sera mélangé soigneusement et pulvérisé sur les plantes attaquées.
- Aux Philippines, on trouve la préparation de piment suivante: Dans un mortier, on réduit 100 g de piment en poudre, que l'on mélange à de l'eau en secouant la mixture vivement. Puis celle-ci est filtrée à l'aide d'une toile que l'on essore ensuite. Le liquide obtenu s'utilise en concentré: on lui ajoute 5 fois son volume d'eau savonneuse avant la pulvérisation. Cette préparation est efficace contre les pucerons et nombre d'autres ravageurs des légumes.

Une concentration trop élevée peut provoquer des brûlures sur les feuilles. Il est donc conseillé de tester les préparations sur quelques plantes témoin afin de déterminer la concentration adéquate. Des irritations peuvent apparaître en cas de contact avec la peau.

Efficacité contre les virus

McKEEN rapporte les expériences suivantes: de jeunes feuilles de pois de vache sont enduites de jus; celui-ci est obtenu par pressage de feuilles de piment et/ou de tabac et contient des virus. Si le jus provient de feuilles de piment, le pois de vache ne montre pas ou presque pas de symptômes (coloration des feuilles); s'il provient de feuilles de tabac, les symptômes apparaissent fortement; si l'on mêle 5 % de jus de piment au jus de tabac, les symptômes baissent de 95 % par rapport au jus de tabac pur.

Le niveau de régression de l'infection virale dépend aussi de la plante-hôte. Il semble que les membres d'une même famille botanique ne présentent pas de propriétés anti-virus quand appliqués l'un à l'autre.

Des tests ont montré que ses substances actives se trouvent dans toutes les parties de la plante de piment. Cependant, les extraits de feuilles et de fleurs en présentent la plus grande concentration, ceux de racines la plus faible.

Il est important de pulvériser les jus de piment avant toute infection virale. Les préparations sont inefficaces une fois l'infection déclenchée.

Ces informations proviennent de travaux scientifiques. A la connaissance de l'auteur, il n'existe pas de rapport sur l'utilisation pratique de ces propriétés.

C. cinerariaefolium ne peut être cultivé qu'en altitude. En-deçà de 1500 à 1700 m, la floraison est faible voire inexistante. Les versants semi-arides avec hiver froid constituent d'excellents emplacements, sur lesquels il poussera jusqu'à 3000 m. Les conditions climatiques idéales sont une pluviosité de 1200 mm avec 2 à 3 mois de sécheresse; le pyrèthre supporte le gel jusqu'à une température de -12 °C. Plus l'altitude est haute et la température moyenne basse, plus la teneur en substances actives est élevée.

La plante croît plus abondamment sur des sols limoneux et riches en humus, mais sa teneur en substances actives est plus basse que sur des sols secs et pauvres en matière organique. Les sols argileux lourds et imperméables ne conviennent pas à la culture de pyrèthre.

On cueille les fleurs lors de jours secs et chauds, afin qu'elles soient entièrement ouvertes. Avant de les étendre à sécher, on les laisse chauffer quelque temps en tas. Puis elles sont réparties sur des draps ou des nattes en une couche de 3 à 4 cm d'épaisseur en un lieu ombragé et aéré. La récolte est de 200 à 1000 kg par hectare et par an. La conservation se fait à l'obscurité et en récipients étanches à l'air si possible.

PYRETHRE — *Chrysanthemum cinerariaefolium* famille des Compositeae

1. Généralités

Le pyrèthre est une plante vivace ressemblant à des marguerites. Ses fleurs possèdent des propriétés insecticides.

Il est originaire des hauteurs de la Dalmatie (Yougoslavie). Sa culture se répandit dans le monde entier à la fin du siècle dernier. Le Japon devint exportateur principal après la première guerre mondiale. Le pyrèthre fut introduit en Amérique du Sud et dans les hauteurs de l'Afrique orientale par les colons.



PYRETHRE
(*Chrysanthemum cinerariaefolium*)

Propriétés

agit par contact uniquement
insecticide, insectifuge, inhibe la consommation

Par ses propriétés neurotoxiques, le pyréthrine fait perdre aux insectes le contrôle de leurs mouvements. Il provoque une excitation extrême suivie d'une paralysie. Cet effet appelé « knock-down » intervient à une dose de pyréthrine non létale; c'est pourquoi les insectes peuvent se rétablir en 24 h environ.

Organismes visés

pucerons	- en général
altises	- en général
criquets	- en général
punaise grise	- <i>Lygus</i> spp.
doryphore de la pomme de terre	- <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
piéride de la rave	- <i>Pieris rapae</i>
piéride du chou	- <i>Pieris brassicae</i>
	- <i>Aspodydia</i> spp.
cicadelle	- <i>Empoasca devastans</i>
foreur	- <i>Leucinodes orbonalis</i>
mouche	- <i>Ophiomyia reticulata</i>

agit contre nombre de chenilles, coléoptères, pucerons, tétranyques, cicadelles, thrips, papillons, etc

Remarques

- La toxicité pour l'homme est faible; l'utilisation peut être considérée comme relativement inoffensive. Le contact continu de la peau avec des extraits de pyréthre peut cependant provoquer des dermatoses (eczéma). L'inhalation de pyréthrine sous forme de poudre ou de gouttelettes peut être à l'origine de maux de tête et de nausées.
- Les substances actives se dégradent très rapidement en cas d'ensoleillement direct. Ce processus peut être ralenti par l'adjonction d'antioxydants tels que l'acide tannique contenu dans l'écorce d'annone.
- La toxicité des préparations de pyréthre pour les insectes peut être fortement augmentée par l'adjonction de petites quantités

de roténone (p. ex. derris, Tephrosia) ou de nicotine (tabac)

- Certaines substances peuvent améliorer par synergie l'efficacité des préparations, en augmentant la durée ou l'intensité de l'effet toxique. C'est le cas par exemple de l'huile de sésame ou du piperonyl-butoxide, qui ralentissent la dégradation des substances actives dans l'insecte après le « knock-down ».

2. Utilisations pratiques

Le pyréthre est employé sous deux formes dans la lutte contre les ravageurs: poudre et liquide. La poudre est utilisée à l'état pur ou mêlée à des supports tels que le talc, le plâtre et la terre d'infusoires (diatomite, Kieselgur). Ceux-ci améliorent aussi l'adhérence.

Les préparations liquides sont des extraits à l'eau, à l'eau savonneuse ou au kérosène. Ce dernier a l'avantage de ralentir la dégradation des substances actives à l'air libre. Les préparations à l'eau et à l'eau savonneuse ont de bonnes propriétés mouillantes et augmentent la toxicité de la pyréthrine. Elles doivent être pulvérisées immédiatement après leur fabrication.

- **extrait au kérosène**
500 g de fleurs de pyréthre sont mis à infuser pendant une journée dans 4 l de kérosène. Après filtrage, le liquide est prêt à l'usage. Il a été montré que le kérosène peut extraire 73 % de la pyréthrine en 48 h.
- 500 g de poudre de pyréthrine, 3 à 4 litres de paraffine. La poudre est laissée à tremper pendant une journée dans la paraffine. Le liquide est pulvérisé après filtrage. Cette préparation a été utilisée dans des plantations du Kenya.
- 20 g de poudre de pyréthre, 10 l d'eau sont soigneusement mélangés et appliqués tels quels. Le traitement doit s'effectuer de préférence le soir.
- 1 cuillerée à soupe de poudre de pyréthre, 1/2 l d'eau, quelques gouttes de savon liquide – après avoir laissé infuser ce mélange pendant env. 30 minutes, on le filtre et on le pulvérise sans attendre.
- **Préparation de Dufour**
1 à 1,5 kg de pyréthre, 3 kg de savon mou et 100 l d'eau sont traités comme décrit ci-dessus. On rapporte que l'adjonction de savon multiplie l'efficacité du produit par 4.

QUASSIER AMER – *Quassia amara*
Aeschynomene excelsa, *Picrasma excelsa*
 famille des Simarubacées

1. Généralités

Le quassier amer (*Quassia amara*) est un petit arbre: 4 à 6 m. Il est répan-
 du dans les régions tropicales de l'Amérique centrale, du
 Brésil et du Surinam. *Aeschynomene excelsa* est un arbuste de la même
 famille: il provient des Antilles et contient également des subs-
 tances insecticides. *Picrasma excelsa* appartient aussi à cette
 famille, s'il n'est pas identique à *A. excelsa*, il est utilisé par les
 paysans des Indes. Les produits actifs se trouvent dans les racines,
 les feuilles, l'écorce et surtout dans le bois.

Propriétés

agit par contact et par ingestion
 insecticide, nématicide, larvicide, à action systémique



QUASSIA AMER
 (*Quassia amara*)

Organismes visés

pucerons	= en général
larves minant les feuilles	= en général
doryphore de la pomme de terre	- <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
teigne des Crucifères	- <i>Plutella xylostella</i>
chenilles	= en général
coléoptère	- <i>Attagenus piceus</i>
bombyx du mûrier	- <i>Bombyx mori</i>
tétranyques	= en général
pyrale du melon	- <i>Diaphania hyalinata</i>
hoplocampes	- <i>Hoplocampa</i> spp.
diptère	- <i>Phytocera aterrima</i>

Le quassia s'est avéré inefficace contre:

ver de l'abricotier	- <i>Cydia pomonella</i>
coccinelle mexicaine du haricot	- <i>Epilachna varivestis</i>
puceron vert du pêcher	- <i>Myzus persicae</i>

Remarques

- Le quassia n'affecte pas les insectes utiles tels que les coccinelles et les abeilles domestiques
- Le quassia est employé essentiellement contre les insectes suceurs, car ses substances actives sont solubles à l'eau. Celles-ci sont transportées avec l'eau du sol depuis les racines jusqu'aux feuilles, où elles sont absorbées par les insectes (action systémique)

2. Utilisations pratiques

Les préparations doivent être utilisées immédiatement après leur fabrication. L'effet insecticide varie en fonction de la concentration et du mode de fabrication. Il est conseillé de vérifier par des essais la qualité des variétés locales.

- Grâce à l'action systémique du quassia, des plantes ont pu être protégées de toute attaque de pucerons en arrosant le sol avec une solution aqueuse
- solution de quassia au savon l
 30 g de copeaux de quassia, 1/4 l d'eau et 30 g de savon liquide
 sont bouillis pendant 30 minutes dans de l'eau

plus, mais tous ont son jour, et le ryania peut être

- solution de quassia au savon
300 g de copeaux de quassia, 500 g de savon, 20 l d'eau
Les trois ingrédients sont mis à bouillir pendant 2 heures. Puis on passe à la bouteille au filtre et on lui ajoute encore 20 l d'eau. Cette préparation peut être utilisée contre tous les insectes puceurs, en particulier les pucerons et les fourmis noires (92).
- solution de quassia au savon III
On fait bouillir 500 g de copeaux de quassia dans 10 l d'eau, on laisse refroidir pendant une journée et on filtre. Séparément, 2 kg de savon sont mélangés à 5 l d'eau. On réunit les deux liquides et on leur ajoute de l'eau jusqu'à atteindre 100 l en tout.
- solution de quassia au tabac
50 g de copeaux de quassia sont mis à bouillir dans un litre d'eau pendant 1 heure. Puis on ajoute une demi-cigarette et on laisse le tout reposer pendant une journée. Après filtrage, on ajoute 100 g de savon mou, puis de l'eau, jusqu'à obtenir 5 l en tout. Cette préparation s'est avérée très efficace contre les cochenilles et les pucerons lanigères.

Il faut éviter d'appliquer une solution de quassia sur des plantes aux fruits ou aux feuilles consommables: le goût très amer de ce produit persiste longtemps.

RYANIA — *Ryania speciosa*
famille des Flacourtiaceae

1. Généralités

Les *Ryanias* proviennent du Nord du continent Sud-américain et du bassin amazonien. *Ryania speciosa* est la plus importante des espèces possédant des propriétés insecticides. On utilise essentiellement ses tiges et ses racines.

Propriétés

agit par ingestion et par contact

L'effet est lent à venir mais très puissant. Même si les insectes semblent tout d'abord insensibles, ils cesseront peu après le contact de se nourrir, de se déplacer et de se reproduire.

Organismes visés

ver de l'abricotier	— <i>Cydia pomonella</i>
coléoptère	— <i>Attagenus piceus</i>
ver de la capsule	— <i>Heliothis zea</i>
piéride de la rave	— <i>Pieris rapae</i>
punaise de la courge	— <i>Anasa tristis</i>
pyrale du maïs	— <i>Ostrinia nubilalis</i>
pyrale du melon	— <i>Diaphania hyalinata</i>
tordeuse orientale du pêcher	— <i>Cydia molesta</i>

Ryania s'est avéré inefficace contre:

puceron du pois	— <i>Acyrtosiphon pisum</i>
mouche domestique	—
tétranyques	— <i>Tetranychus</i> spp.
perceur de la courge	— <i>Melitta cucurbitae</i>
sphinx du tabac	— <i>Manduca sexta</i>
thrips de l'oignon, du tabac	— <i>Thrips tabaci</i>

Remarques

- Le ryania est très peu toxique pour les végétaux.
- Les substances actives sont plus stables que celles du pyrèthre ou des plantes à roténone, d'où leur durée d'action prolongée. Dans le champ, l'effet dure 5 à 9 jours.
- En traitement contre la pyrale du maïs, le ryania agit également contre le charbon.

2. Utilisations pratiques

Le ryania peut être employé sous forme de poudre ou de liquide. La poudre est soluble à l'eau, à l'alcool, au chloroforme, à l'acétone et à d'autres diluants. Après plusieurs extractions, on obtient une

... adhésif brun, non-volatile, très durable même à l'a. libre et
... fois plus efficace que la matière végétale d'origine

● Poudre de ryania:

Des racines séchées, des feuilles ou des tiges sont moulues fine-
ment. La poudre obtenue est étendue avec du talc ou de l'argile.
Une poudre à 40 % fut utilisée contre la pyrale du maïs: le
bio-drage se fit une semaine après le début du vol des papillons.
à raison de 17,5 kg pour 0,4 ha

● Préparation liquide:

La préparation suivante est recommandée contre le carpocapse
30 à 40 g de poudre de ryania sont mis à tremper dans 7
à 8 l d'eau. La pulvérisation se fait après filtrage. En arboricul-
ture, on conseille de traiter tous les 10 à 14 jours contre les
chenilles et les coléoptères

SABADILLE — *Schoenocaulon officinale*
famille des Liliaceae

1. Généralités

La sabadille est une plante pluriannuelle d'un demi-mètre de
hauteur, qui provient essentiellement du Venezuela, de la
Colombie et du Mexique. Les substances insecticides se trou-
vent dans les inflorescences portant de jeunes capsules

Propriétés

agit par ingestion et par contact
insecticide, insectifuge, rodenticide

Organismes visés

thrips — en général
ravageurs s'attaquant aux feuilles
pucerons — en général
altises — en général

blattes — en général
punaise — *Leptoglossus australis*
arpenreuse ou crou — *Trichoptus nit*
légionnaire — *Spodoptera eridania*
légionnaire — *Spodoptera abyssina*
cicadelle de la p. de terre — *Empoasca fabae*
piéride de la rave — *Pieris rapae*
punaise velue — *Blissus hirtus*
pyrale du maïs — *Ostrinia nubilalis*
pyrale du melon — *Diaphania hyalinata*
ver de la soie — *Bombyx mori*
punaise — *Bagrada spp.*
punaise verte — *Acrosternum hilaris*
punaise réticulée — *Ancysta perseae*

La sabadille s'est avérée inefficace contre:

puceron de l'oseille — *Aphis rumicis*
puceron vert du pêcher — *Myzus persicae*
cicadelle écumeuse — *Philaenus leucophthalmus*

Remarques

- La poudre de graines de sabadille fraîchement moulues est
moins insecticide que des poudres ayant reposé quelques
temps. Au cours d'essais, la toxicité d'un extrait au kérosène a
augmenté avec le temps. Conservé dans des récipients en verre
teinté brun, l'extrait au kérosène reste efficace pendant 1 à 2
ans. La lumière décompose les substances actives rapidement
- Lors de l'extraction au kérosène, le passage en solution des
substances actives augmente avec le temps, raison pour
laquelle l'efficacité de la préparation s'améliore
- La poudre de graines de sabadille est inefficace à température
normale. Les substances insecticides sont activées à partir de
75 °C et atteignent leur maximum d'activité à une température
de 150 °C
- Les préparations de sabadille sont extrêmement toxiques pour
l'abeille commune.

SABADILLE
(*Schoenocaulon officinale*)



2. Utilisations pratiques

- On fait bouillir 500 g de graines moulues dans 4 litres de kérosène pendant une heure. Le produit obtenu possède une haute toxicité à une température de 150 °C. L'élévation de la température augmente son efficacité
- L'efficacité de la poudre peut également être augmentée par échauffement, sans adjonction d'autres produits
- Une autre méthode pour améliorer la toxicité consiste à traiter un extrait au kérosène avec du carbonate de sodium. Les substances toxiques passent alors mieux en solution. L'efficacité de cette préparation à 60 °C est comparable à celle de la préparation nommée ci-dessus à 150 °C. Il n'est pas fourni d'indications sur les quantités de carbonate de sodium employées (4). L'alcalisation peut se faire avec de la chaux ou de la cendre de bois au lieu du carbonate de sodium
- De bons résultats contre les criquets et autres insectes furent obtenus avec des extraits de sabadille à l'eau et du carbonate de sodium. Les quantités employées et les insectes touchés ne sont pas exactement décrits.
- Une poudre de sabadille à 20 % a réduit avec succès une infestation de cicadelles de la pomme de terre. La population de thrips ne fut que moyennement réduite
- Des punaises des céréales furent détruites à plus de 90 % par une poudre de sabadille; celle-ci avait une teneur de 10 % et était coupée au talc. Le poudrage s'était fait à raison de 10 kg pour 0,4 ha
- Un mélange de poudre de sabadille et de poudre de derris fut utilisé avec succès contre les piérides du chou et de la rave; on constata également une amélioration de l'efficacité contre le lépidoptère *Tephrocampa absinthiata* par rapport à la poudre de sabadille pure

TABAC — *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*, *N. glutinosa*
famille des Solanaceae

1. Généralités

Le tabac a son origine en Amérique du Sud. Aujourd'hui, il est cultivé dans presque tous les pays du monde. Sa culture se fait dans des conditions écologiques très diverses. Il ne supporte pas les...

...miers ou forte salinité, et préfère les sols sableux ou limoneux. Il a besoin de beaucoup de chaleur (25-30 °C) ainsi que de températures importantes lors de son développement.

Pour la lutte contre les ravageurs, on utilise les feuilles et les tiges. Les concentrations les plus élevées de produits actifs se trouvent dans les tiges et dans les nervures des feuilles.

Propriétés

agit par inhalation, par ingestion et par contact.
acaricide, fongicide, insecticide, insectifuge

Organismes visés:

pucerons	- en général
mineuses des feuilles	- en général
thrips	- en général
altises	- en général
charançons	- en général
chenilles	- en général
tétranyques	- en général
foreurs	- en général
mouche blanche	- en général

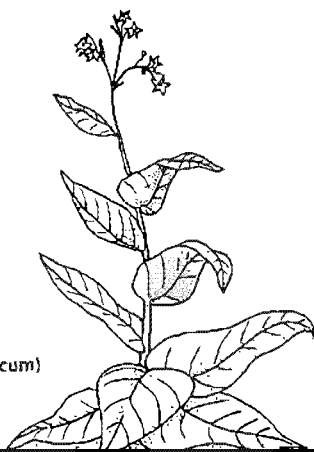
rouilles du haricot et du blé
Kasahui, maladie cryptogamique de la pomme de terre
Leaf Curl Virus

Remarques

- La nicotine est un des plus puissants poisons organiques. La quantité de nicotine contenue dans une demi-cigarette peut déjà être mortelle pour un homme adulte. C'est pourquoi il faut éviter tout contact avec la préparation lors de son utilisation. Il y a risque d'intoxication. Lorsque des plantes alimentaires ont été traitées au tabac, il ne faut pas les consommer avant 3 à 4 jours. C'est le temps nécessaire à la dégradation de la nicotine.
- Les préparations de tabac sont plus efficaces si les traitements se font à des températures élevées (supérieures à 30 °C)

2. Utilisations pratiques

- La bouillie de tabac se prépare en arrosant env. 1 kg de tiges et feuilles avec 15 litres d'eau à laquelle on a incorporé une poignée de savon (mouillant). On laisse le tout reposer une journée et on retire les parties végétales par filtrage. Le traitement se fait avec un pulvérisateur dont la buse sera aussi fine que possible. La nicotine se dégradant et perdant son efficacité rapidement, le liquide non utilisé est sans valeur. Le matériel de pulvérisation doit être soigneusement nettoyé après le traitement.
- 250 g de tabac, 30 g de savon de Marseille, 4 litres d'eau. Ces ingrédients sont laissés à bouillir pendant une demi-heure. Puis le mélange est dilué avec 4 fois son volume d'eau. L'effica-



TABAC
(*Nicotiana tabacum*)

cité peut être augmentée par adjonction d'un peu de chaux éteinte.

Cette préparation est employée contre les chenilles, les coléoptères, les foreurs, les mineuses des feuilles, les pucerons, les thrips et bien d'autres ravageurs. Apportée au sol, elle peut servir à combattre les ravageurs du sol tels que les vers gris (agrotis). Elle est inoffensive pour les coccinelles et leur larves ainsi que pour les syrphides.

- Pour lutter contre les foreurs, les riziculteurs chinois enfoncent des tiges de tabac dans le sol, qui se trouve env. 5 cm en dessous de la surface de l'eau. Ils disposent ainsi 65 à 130 kg de tiges sur 0,4 ha. Ce traitement peut se faire (par exemple) après la récolte et doit durer approximativement deux semaines (55).
- Dans la région de La Paz, en Bolivie, la préparation suivante est utilisée contre les pucerons et contre une maladie cryptogamique (Kasahui) :
1/2 kg de feuilles de tabac, 1/2 cuillerée à soupe de chaux vive et autant de jus de cactus (oponce/Opuntia) sont plongés dans 4 litre d'eau bouillante.
- Des haricots et du blé traités avec une préparation contenant 0,01 % de substances actives de *Nicotiana glutinosa* se sont avérés presque parfaitement protégés contre les rouilles cryptogamiques.
- Mesure préventive pour protéger poivrons et piments du Leaf-Curl-Virus transmis par les thrips: traiter les semis avec de la poudre de tabac avant le repiquage au champ.

PLANTES INSECTICIDES

De nombreuses plantes aux propriétés insecticides peuvent être utilisées pour la protection des cultures comme pour celle des stocks. Selon l'usage principal qui en est fait -autant qu'il est connu-, elles sont décrites de manière générale soit dans le chapitre «protection des cultures», soit dans celui-ci

Organismes visés

puces

capucin des grains
chenille défoliante
dermeste des grains
piéride du chou
bruche chinoise
mouche du melon
mouche méditer. d. fruits
mouche orientale d. fruits
charançon du riz

= en général

- *Rhizopertha dominica*
- *Spodoptera litura*
- *Trogoderma granarium*
- *Preps brassicae*
- *Callosobruchus chinensis*
- *Dacus cucurbitae*
- *Ceratitis capitata*
- *Dacus dorsalis*
- *Sitophilus oryzae*

ACORE ODORANT - *Acorus calamus*
famille des Aracées

1. Généralités

L'acore odorant est une plante vivace provenant des Indes. Principalement à cause de sa haute valeur médicale, elle est aujourd'hui répandue dans le monde entier ou presque. Le marécage et les eaux mortes sont ses habitats typiques; elle peut y former des populations importantes (149). On peut la rencontrer jusqu'à l'altitude de 2000 m. C'est là que sa teneur en huile essentielle est la plus élevée (71).

Sa culture ne pose pas de problème. Par ses préférences d'habitat, il n'entre pas en concurrence avec les autres plantes cultivées. En Inde, on a pu récolter 1710 kg/0,4 ha de rhizome séché en un an (149). Tant par ses propriétés culturales que par ses possibilités d'utilisation en tant que plante insecticide, l'acore odorant présente de nombreux avantages que la pratique n'a pas encore su exploiter. Son prix de revient est faible, son usage simple et efficace.

Les premières études scientifiques sur l'acore odorant datent de 1939 environ

Propriétés

insecticide, insectifuge, inhibe la consommation, réduit la réconduité



ACORE ODORANT
(*Acorus calamus*)

odorant permet de conserver des légumineuses et des céréales telles que Cholam, riz, paddy pendant un an et plus sans atteindre le seuil de dommage économique.

Remarques

- Il a été démontré que l'acore n'est pas toxique pour l'homme ni pour les animaux à sang chaud.
- Après traitement contre les ravageurs des cultures, les plantes n'ont montré aucun dégât.
- Des essais de germination ont établi que la faculté germinative n'a pas souffert de la conservation; de même, la qualité diététique est restée identique.

2. Utilisations pratiques

L'acore odorant peut être utilisé comme insecticide pour cultures et pour stocks. Cependant, la plupart des informations concernent la protection des stocks. Aux praticiens donc de procéder à des essais et d'élargir les connaissances sur la protection des cultures. Les articles sur la protection des stocks se fondent pour la plupart sur des recherches scientifiques. Les quantités qui y sont indiquées peuvent être considérées comme des données de base pour la pratique. Du fait des facteurs multiples qui entrent en jeu sur le terrain, il faudra les adapter aux conditions locales.

La racine d'acore s'emploie sous deux formes:

1. poudre
2. huile essentielle

- 1 kg de racine séchée et finement moulue est mélangée à 50 kg de céréale avant l'emmagasinage. Selon une autre source, 1/2 kg de poudre suffit à protéger 50 kg de riz.
- Les résultats suivants concernent l'utilisation de l'huile essentielle d'acore dans la lutte contre la bruche chinoise (*Callosobruchus chinensis*).

YADAVA étudia les propriétés de 5 formules différentes: efficacité knock-down (50 et 100%) et mortalité (50 et 100%). L'huile essentielle utilisée avait été extraite par distillation à la vapeur.

No	ml d'huile	ml de kérosène	ml d'eau	ml d'alcool
1	2	2	100	—
2	2	—	100	—
3	4	2	100	—
4	4	—	100	—
5	4	—	—	100

Des pois chiches ont été traités avec chacune de ces préparations, puis présentés aux ravageurs à raison de 50 bruches adultes pour 250 g de pois.

Toutes les préparations se sont avérées efficaces. Aucun ravageur ne survécut au test, et aucune graine ne fut endommagée. La rapidité de l'effet knock-down et de la mortalité augmenta avec la concentration du produit ainsi qu'avec l'adjonction de kérosène. Il semble que la durée de la protection soit moins longue si le stock est exposé au soleil.

Le traitement des pois chiches avant l'emmagasinage avec une émulsion aqueuse à 2 ou 4 % permet de tenir les ravageurs éloignés pendant au moins 4 mois. Pour une conservation de longue durée, il faut employer une émulsion à 4 %.

CURCUMA — *Curcuma domestica*
famille des Zingiberaceae

1. Généralités

cf p 65

2. Utilisations pratiques

- Le rhizome séché et pulvérisé est mêlé au produit stocké à raison de 2 %. Ce traitement s'est avéré extrêmement repulsif contre le charançon du nié (*Sitophilus granarius*) et le capucin des grains (*Rhizopertha dominica*).

Au Burkina Faso, les paysans emploient les feuilles de ces plantes insecticides pour lutter contre la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*). Ils agitent les feuilles entières aux haricots, qui sont conservés dans leur gousse. Il n'existe pas d'indications sur les quantités de feuilles utilisées par quantité de haricots.

Des études ont été faites afin de constater l'influence de ces plantes sur la ponte et sur l'éclosion des larves. Les études portaient sur les plantes séchées et sur des extraits à l'éther.

Il a pu être montré que les extraits à l'éther de *Hyptis* et de *Cassia* réduisent la ponte. L'efficacité de *Hyptis* augmente avec la concentration (max. 3 ml/kg), tandis que *Cassia* semble être plus efficace à basse concentration.

Séchées et pulvérisées, les plantes n'ont pas d'influence sur la ponte, mais réduisent l'éclosion des larves. 3 g de poudre de *Hyptis* ou de *Cassia* par kg de haricot amènent une réduction de respectivement 78 % et 91,6 %. Les feuilles de *Hyptis* provenant de Sierra Leone se sont avérées moins efficaces.

De ces résultats, les utilisateurs peuvent tirer les conclusions suivantes :

- *Hyptis spicigera* et *Cassia nigricans* sont des plantes valables pour la protection des haricots contre la bruche *A. obtectus*.
- A raison de 3 g par kg de haricot, la poudre permet de réduire efficacement l'éclosion des larves.
- Le matériel végétal ne semble pas toujours avoir la même puissance. Par l'observation des propriétés des plantes sous des conditions différentes (provenance, moment de la récolte), on peut s'assurer de leur efficacité.
- En laboratoire, les extraits à l'éther réduisent la ponte. Bien entendu, de telles méthodes ne sont pas utilisables sur le terrain. On pourrait cependant chercher des moyens d'améliorer l'exploitation des substances actives. Il serait certainement profitable de faire des essais avec des solvants d'accès facile tels que kérosène, pétrole, huiles végétales, alcools locaux etc.
- Pour tenir les termites éloignés, on dispose des couches de

1. Généralités

Cette espèce d'arbre est proche du margousier. Elle est originaire de l'Himalaya indien, on la rencontre aujourd'hui dans la plupart des régions tropicales et subtropicales. L'arbre est apprécié pour l'ombre qu'il projette et souvent utilisé comme arbre d'alignement.

Depuis toujours, on emploie en Inde les feuilles séchées et les branches pour protéger les tissus, les livres, les objets de cuir etc. Les graines possèdent-elles aussi des propriétés insecticides.

Propriétés

agit par contact et par ingestion, insecticide, inhibe la consommation, insectifuge, inhibe la croissance, agit contre les tiques.



LILAS DES INDES
(*Melia azedarach*)

- L'auteur n'a pu trouver de rapports sur l'usage du lilas des Indes pour la protection des cultures et des stocks. Les informations qui suivent proviennent de travaux de recherche scientifique et pourront peut-être aider à pallier cette lacune. L'auteur s'est efforcé de présenter des travaux qui ouvrent aux praticiens des possibilités d'application simples, ne nécessitant pas de matériel de laboratoire. Cet arbre étant très répandu, il semble intéressant de développer son utilisation pour la protection des cultures et des stocks.
- La plupart des informations concernent la protection des stocks, mais le lilas des Indes s'emploie également pour celle des cultures.
- La capacité de germination du blé traité au lilas des Indes avant d'être mis en réserve ne fut pas affectée.
- Les substances insecticides et insectifuges sont solubles dans l'alcool. Elles se dissolvent mal dans l'eau.

Organismes visés

ver de la capsule	- Heliothis zea
légiionnaires	- Spodoptera spp
ioeur	- Ostrinia furnacalis
charançons	- en général
puceron cendré du chou	- Brevicoryne brassicae
piéride du chou	- Pieris brassicae
piéride de la rave	- Pieris rapae
puceron vert du pêcher	- Myzus persicae
cécidomyie du riz	- Orseolia oryzae
cicadelle brune du riz	- Nilaparvata lugens
cicadelle verte du riz	- Nephrotettix virescens
criquet migrateur	- Locusta migratoria
ar. rouge des agrumes	- Panonychus citri
Le lilas des Indes s'est avéré sans effet sur le	
capucin des grains	- Rhizopertha dominica

Les graines mûres sont mises à sécher à l'ombre, puis réduites en poudre dans un mortier. Cette poudre est passée dans un tamis aux mailles fines. Au cours du test décrit ci-dessous elle fut intensément mélangée à du blé à raison de 0,5, 1,0 et 2,0 %. On prépara selon la même méthode une poudre à partir des feuilles, que l'on mélangea au blé aux rapports de 1,0, 4,0 et 8,0 %. Le blé étant intact à l'origine, on l'instala d'alcutes des céréales (20 animaux pour 100 g de semence) au début de l'expérience, puis après 45 et 90 jours.

L'effet produit par le traitement fut mesuré selon

1. la quantité de graines endommagées (tableau 1)
2. le développement des populations de ravageurs (tableau 2)

Tableau 1 -

Moyennes des dégâts provoqués par l'alcute des céréales Sitotroga cerealella sur blé traité avec de la poudre de graine et de feuille de lilas des Indes

Traitement (% de poudre)	dégâts moyens après		
	45 jours	90 jours	135 jours
graine			
0,0	8,90	49,99	99,59
0,5	0,22	8,45	57,75
1,0	0,09	0,31	0,44
2,0	0,00	0,04	0,13
feuille			
0,0	9,40	57,65	98,19
1,0	0,48	11,49	83,31
4,0	0,08	0,22	0,45
8,0	0,00	0,00	0,04

Il apparaît d'après ce tableau que les traitements avec 1 à 2 % de poudre de graine ou 4 à 8 % de poudre de feuille offrent une protection suffisante pour 135 jours.

Le tableau suivant montre l'effet des mêmes traitements sur le développement des populations de ravageurs.

Néem :

- Originaire des régions sèches d'Asie tropicale
- croissance rapide
- résiste aux termites et aux insectes xylophages
- ombrage
- production de bois
- graines renferment une huile utilisable comme combustible pour lampe et comme lubrifiant
- Elles contiennent un insecticide l'AZADIRACTINE - Feuilles utilisées comme fourrage.
- reproduction par graines facile mais leur longévité est faible
- 2000 à 4000 graines / kg
- espèce envahissante

Mélia :

- ornemental, originaire de l'Asie du Sud-Est
- 20 m
- bois mou
- l'écorce et racines sont utilisées comme vermifuge
- le fruit est toxique

▼ Nim (*Azadirachta indica*)



▼ Lilas pays (*Melia azedarach*)

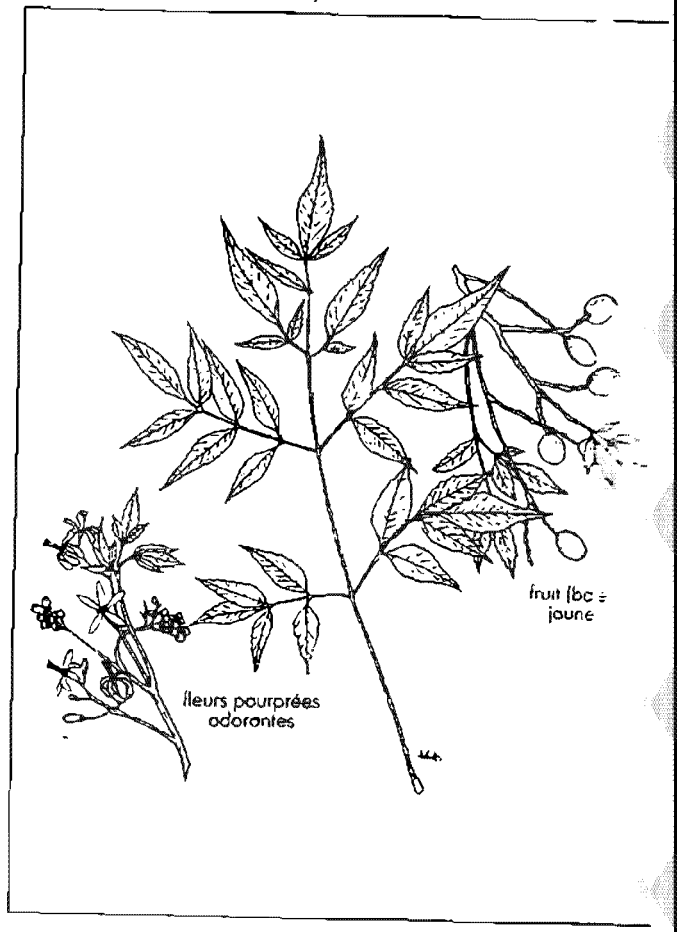


Tableau 2:
Moyennes du nombre d'altécites des céréales *Sitotroga cerealella* sur blé traité avec de la poudre de graine et de feuille de lilas des Indes.

Traitement (% de poudre)	population moyenne de coléoptères après		
	45 jours	90 jours	135 jours
graine			
0,0	66,0	100,00	223,75
0,5	0,0	22,00	45,50
1,0	0,0	0,25	2,00
2,0	0,0	0,00	0,25
feuille			
0,0	80,75	111,25	296,50
1,0	2,25	30,25	43,50
4,0	0,00	2,00	3,75
8,0	0,00	0,00	0,00

Il apparaît d'après ce tableau que les parties traitées avec 1 à 2 % de poudre de graine ou 4 à 8 % de poudre de feuille contiennent le moins d'altécites. Ces résultats concordent avec ceux du tableau précédent, selon lequel ces traitements sont suivis des dégâts les plus bas.

MARGOUSIER — *Azadirachta indica*
famille des Meliaceae

1. Généralités

cf p. 70

2. Utilisations pratiques

Le margousier peut être utilisé sous deux formes pour la protection des stocks:

1. poudre
2. huile essentielle

Poudre

- L'efficacité de la poudre de graine de margousier séchée pour la lutte contre le charançon du riz, le capucin des grains et le dermeste des grains fut l'objet de recherches à l'Indian Agriculture Research Center de New Dehli. Pour les tests, on mélangea du blé à 0,5, 1,0 et 2,0 % de poudre. Résultat: avec 1 à 2 %, la semence est protégée pour au moins 269 jours contre le charançon, 321 jours contre le capucin et 379 jours contre le dermeste. Cette méthode devrait également être intéressante pour la conservation à l'échelle du village. Des semences de Légumineuses traitées de la même manière ne montrèrent aucune baisse de la faculté germinative.
- D'autres essais eurent lieu au même institut pour constater l'effet de la poudre de noyau de margousier sur le dermeste des grains et le capucin des grains. La poudre fut mélangée au blé à raison de 0,5, 1,0, 2,0 et 4,0 %. Résultat: après 240 jours, le dermeste avait endommagé 24 % des grains à 0,5 % de poudre et 8 % des grains à 4 % de poudre. En revanche, la poudre de noyau de margousier n'eut aucun effet sur le capucin. 92 % des grains à 4 % de poudre étaient endommagés. L'effet enregistré sur le capucin est en contradiction avec les résultats obtenus lors des essais décrits plus haut.

Huile

- Les graines sont libérées de la pulpe et séchées, par exemple en les exposant pendant quelques jours au soleil. Il faut tout d'abord ôter la coquille des graines. Pour ce faire, on les concasse avec précaution dans un mortier et on procède à un nettoyage par ventilation. Les noyaux bruns retournent au mortier où ils sont broyés jusqu'à ce que se forme une masse brune et légèrement collante. On ajoute un peu d'eau de manière à obtenir une pâte se laissant pétrir facilement. Au-dessus d'un plat, on continue à la pétrir; après un certain temps, l'huile commence à sourdre. En pétrissant et en pressant tour à tour, on peut extraire 100 à 150 ml d'huile d'un kg de noyaux de margousier.
- Pour protéger une réserve d'haricots contre les coléoptères, on mélange l'huile aux haricots à raison de 2 à 3 ml par kg. Pour un sac de 50 kg, il faut compter 150 ml d'huile. Il est important

d'apporter l'huile petit à petit et de bien la répartir, tous les grains doivent être humectés. La protection s'étend sur 6 mois environ.

- Pour éliminer le goût amer des haricots avant leur préparation, on peut les plonger pendant quelques minutes dans de l'eau bouillante qu'il faudra ensuite changer.

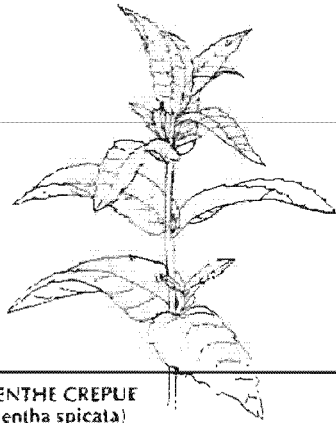
MENTHE CREPUE – *Mentha spicata*
famille des Labiatae

1. Généralités

La menthe crépue est une plante aromatique des régions tempérées et subtropicales. Elle est répandue dans le monde entier; on la cultive essentiellement aux USA, mais aussi dans le Nord de l'Inde et en Afrique australe. Ce sont les feuilles que l'on utilise pour la protection des stocks.

Propriétés

insecticide insectifuge



MENTHE CREPUE
(*Mentha spicata*)

organismes nuisibles

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| bruche chinoise | - <i>Callosobruchus chinensis</i> |
| petit ver de la farine | - <i>Tribolium castaneum</i> |
| charançon du riz | - <i>Sitophilus oryzae</i> |

2. Utilisations pratiques

La menthe crépue peut être utilisée sous deux formes pour la protection des stocks:

1. poudre
2. huile essentielle

Poudre

- A l'aide d'un mortier par exemple, on réduit les feuilles de menthe séchées à l'ombre en une poudre très fine. Au cours d'essais sur la protection de pois chiches contre les bruches, cette poudre fut mélangée aux grains à raison de 0,25, 0,5 et 1,0 g pour 100 g de pois. Après 48 heures, respectivement 88,8, 88,8 et 96,3 % des coléoptères adultes étaient morts.
- Un autre essai concerne la protection du blé contre le charançon du riz; on ajouta de la poudre de menthe au blé à raison de 0,5, 1,0 et 2,0 % de son poids. Dans les trois cas, tous les coléoptères présents dans le blé étaient morts au bout de 15 jours, les premiers dès le premier jour. Aux concentrations de 1,0 et 2,0 %, les ravageurs étaient morts à 100 % après 96 heures.

Huile essentielle

- Au cours d'un test, on étudia l'efficacité d'émulsions huile et eau à 0,25 %, 0,5 % et 1,0 % contre la bruche chinoise. On plongeait des graines infestées d'oeufs dans ces émulsions et on les laissa sécher à l'ombre. A 1 % d'huile aucun insecte n'atteignit le stade adulte. A 0,5 % il y eut 29,3 % d'éclosions. La ponte fut à peine réduite par ce traitement.

MUNA — *Minthostachys glabrescens*, *M. mollis*
famille des Labiatae

1. Généralités

Muna est une plante buissonnante pluriannuelle. Elle embrasse les genres *Minthostachys* et *Satureja*. De l'Argentine au Venezuela, on connaît 12 espèces de *Minthostachys*. On les trouve dans les Andes aux altitudes de 2000 à 3800 m (108). La récolte se fait en mai et en juin essentiellement. C'est à cette époque que la teneur en huile essentielle est la plus élevée.

Propriétés

insectifuge, larvicide, réduit la ponte, inhibe la germination dans le stock (31, 108)

Organismes visés

pucerons	- en général
teigne de la p. de terre	- <i>Phthorimaca operculella</i>
coléoptère	- <i>Bothynus marmoratus</i>
	- <i>Capitarsia curbata</i>
taupins	- <i>Ludius</i> spp.
coléoptère	- <i>Premnotrypes solani</i>
ineuse	- <i>Scrobipalpus</i> spp.

Remarques

- Des essais sur les méthodes traditionnelles de protection des stocks contre la teigne de la pomme de terre ont conduit aux résultats suivants:

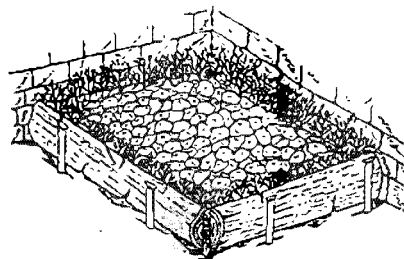
Traitement	perte par germination (%)		tubercules pourris après 120 jours (%)
	durée du stockage (jours)		
	60	120	
Lantana spp	11	24	11
Minthostachys spp	14	36	14
Cymbopogon citratus	32	46	14
Paille de riz	32	45	20
Cendre de bois	33	54	19
Chaux	34	60	11
Contrôle	54	74	32

2. Utilisations pratiques

Les paysans des hautes Andes dans la région de Cusco et du haut-plateau de Puno utilisent souvent Muna pour la conservation des pommes de terre. Ils emploient les méthodes d'emmagasinage suivantes:

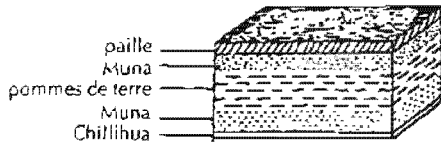
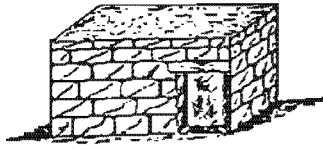
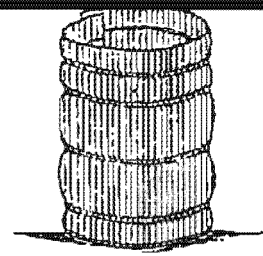
● Stockage à l'intérieur de l'habitation

Dans un coin, une surface de taille convenable est encadrée de planches. Juste avant l'emmagasinage, on couvre le sol et le côté intérieur des planches de branches de Muna. Puis on remplit ce bac avec les pommes de terre. On termine avec une couverture de branches de Muna. Cette méthode de base peut varier selon la quantité et les conditions locales.



● **Stockage à l'extérieur de l'habitation**

1. Les pommes de terre sont déposées sur un lit de branches de Muna et de Chillihua, puis recouvertes d'une nouvelle couche de branchages. Parfois ce tas est disposé contre un mur.
 2. Certains paysans construisent une sorte de silo en terre agrémentée d'une petite porte permettant de retirer les pommes de terre (cf ill. xx). Le sol y est couvert de Muna et de Chillihua comme dans le modèle précédent. Puis le silo est rempli par le haut. Les tubercules sont enfin recouverts de trois couches de branches de Muna, de paille et de terre glaise. Celle-ci a une épaisseur de 3 cm environ et sert à protéger le contenu du silo contre les intempéries.



● Au cours d'essais sur la protection des bourgeons de pommes de terre stockées contre les attaques de pucerons, on obtient un effet répulsif en mêlant aux tubercules des feuilles de lantana et de la cendre d'ochrome.

PIMENT — *Capsicum frutescens*
famille des Solanaceae

1. Généralités
cf. p. 71

2. Utilisations pratiques

● **Stockage en silo souterrain**

Après avoir creusé une fosse de dimension suffisante, on en recouvre le fond de paille et de Chillihua. Puis vient une couche de Muna, avec laquelle on tapisse également les parois. Le silo peut ensuite être rempli. Enfin, on recouvre les pommes de terre de Muna, de paille et de terre glaise (épaisseur 3 cm environ).

● **Stockage en cylindres**

D'un tapis de paille, on construit un cylindre tenu par des cordes ou du fil de fer. Le cylindre posé verticalement peut servir au stockage de pommes de terre, de maïs ou de sarrasin. On dispose les branches de Muna sur le sol et en dernière couche.

● Au Bénin, les haricots sont mélangés à du piment et de la terre sèche et finement moulue avant d'être emmagasinés. Selon les paysans, cette méthode n'est pas efficace à 100 %, mais elle permet de conserver les haricots pendant quelques mois sans grand dommage. Les quantités utilisées ne sont pas indiquées.

● **Fumigation :**

Une fois par mois, un feu dans lequel brûle de la poudre de piment est allumé sous le local de stockage. Les quantités de piment utilisées par unité de stock ne sont pas indiquées. Selon les paysans philippins qui pratiquent cette méthode, l'efficacité est très élevée. Un inconvénient réside dans le fait que la fumée est piquante et très désagréable pour les yeux et les voies respiratoires.