



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

21248-F

Distr. RESTREINTE

ISED/R.48  
9 octobre 1995

ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

---

ASSISTANCE TECHNIQUE ET MARKETING A L'OFFICE DES PYRETHRES DU RWANDA

XA/RWA/93/602

RWANDA

Rapport technique : Examen du marché mondial du pyrèthre et de  
ses tendances à moyen terme\*

Préparé pour le Gouvernement de la République du Rwanda  
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Basé sur le travail de M. G. Dumont  
Expert pharmacien et spécialiste marketing en produits dérivés des plantes

Fonctionnaires chargés de l'appui : M. B. Sugavanam  
Service des industries chimiques

---

\* Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONUDI. Document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

## SOMMAIRE

	page
<b>RESUME</b> .....	4
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	6
<b>2. LA PLANTE</b> .....	8
2.1. Son Histoire .....	8
2.2. Sa culture .....	8
2.2.1. Mode de culture .....	
2.2.2. Entretien des cultures .....	
2.2.3. Parasites .....	
2.2.4. Rôle des engrais .....	
2.2.5. Rendement des cultures .....	
2.2.6. Récolte des fleurs .....	
2.3. La sélection de variétés à haut rendement .....	11
2.3.1. Coorélations génotypiques et phénotypiques à prendre en compte .....	
2.3.2. Objectifs de la sélection et moyens à envisager	
2.4. Le séchage et le broyage des fleurs de pyrèthre .....	12
2.4.1. Températures à respecter pour éviter les pertes	
2.4.2. Le broyage des fleurs séchées .....	
2.5. Quantités produites dans le monde et répartition géographique .....	13
2.5.1. Quantités produites dans le monde .....	
2.5.2. Répartition géographique .....	
<b>3. L'EXTRAIT DE PYRETHRE</b> .....	16
3.1. Les différentes qualités .....	16
3.2. L'extrait brut .....	16
3.2.1. Procédés usuels de production .....	
3.2.2. Rendements d'extraction .....	
3.2.3. Origine des pertes de rendement et moyens de les réduire .....	
3.2.4. Quantités produites dans le monde et répartition géographique .....	
3.2.5. Producteurs mondiaux d'extrait brut .....	
3.2.6. Composition de l'extrait brut de pyrèthre ...	
3.3. L'extrait raffiné, dit "extrait pâle" .....	20
3.3.1. Procédés usuels et nouveaux de raffinage ....	
3.3.2. Contraintes économiques de l'opération .....	
3.3.3. Quantités produites dans le monde et répartition géographique .....	
3.3.4. Producteurs mondiaux d'extrait raffiné .....	
<b>4. LA POWDRÉ DE FLEURS DE PYRETHRE</b> .....	25
4.1. Caractéristiques .....	25
4.2. Utilisations .....	25
4.3. Quantités commercialisées .....	25
<b>5. LE MARC, RESIDU DE L'EXTRACTION DE PYRETHRE</b> .....	26
5.1. Caractéristiques .....	26
5.2. Utilisations .....	26
5.3. Quantités commercialisées .....	26

SOMMAIRE (suite)

6.	LES PYRETHRINES, PRINCIPE ACTIF DU PYRETHRE .....	27
6.1.	Les pyréthrinés, composition .....	27
6.2.	Le dosage des pyréthrinés, diverses méthodes .....	28
6.2.1.	Méthodes en usage pour opérations commerciales .....	
6.2.2.	Méthodes utilisées pour la sélection des nouvelles variétés ou pour le suivi industriel	
6.3.	L'instabilité des pyréthrinés .....	29
6.3.1.	Avantages de cette instabilité .....	
6.3.2.	Inconvénients de cette instabilité .....	
6.3.3.	Conditions de stockage et utilisation pour une bonne conservation de l'activité, formulations	
6.3.4.	Stabilisation des pyréthrinés par micro- encapsulation .....	
6.3.5.	Emplois des pyréthrinés et doses actives .....	
7.	SYNERGIE ET SYNERGISTES DES PYRETHRINES .....	33
7.1.	Qu'est-ce que la synergie ? .....	33
7.2.	Intérêt de l'emploi des synergistes .....	33
7.3.	Les divers synergistes .....	33
8.	PYRETHRINES NATURELLES ET IMPACT CONCURRENTIEL DES NOUVEAUX PYRETHRINOIDES DE SYNTHESE .....	35
9.	LEGISLATION ET HOMOLOGATION DES INSECTICIDES A BASE DE PYRETHRINES NATURELLES OU DE PRODUITS DE SYNTHESE .....	39
10.	MARCHE INTERNATIONAL DU PYRETHRE ET DE SES DERIVES .....	41
10.1	Extraits de pyrèthre .....	41
10.1.1	Quantités totales commercialisées .....	
10.1.2	Répartition des consommations suivant les pays	
10.1.3	Prix pratiqués .....	
10.1.4	Tendance du marché à moyen terme .....	
10.2	Poudre de fleurs séchées .....	46
10.3	Marc d'extraction .....	48
11.	PRATIQUES DE VENTE ET DE COMMERCIALISATION DES EXTRAITS DE PYRETHRE .....	50
11.1	Situation actuelle .....	50
11.2	Evolution prévisible .....	51
12.	SITUATION DES DIVERS PAYS PRODUCTEURS : .....	53
12.1	KENYA .....	53
12.2	TANZANIE .....	55
12.3	RWANDA .....	57
12.4	PAPOUASIE/NOUVELLE GUINEE .....	61
12.5	EQUATEUR .....	61
12.6	AUSTRALIE .....	63
12.7	AFRIQUE DU SUD .....	64

SOMMAIRE (suite)

13.	RECOMMANDATIONS OU ORIENTATIONS SPECIFIQUES A L'INTENTION DE L'OFFICE DES PYRETHRES DU RWANDA (OPYRWA) .....	65
13.1	Sélection des variétés .....	65
13.2	Vulgarisation agricole .....	66
13.3	Maîtrise des procédés, respect des procédures, formation du personnel .....	67
13.4	Objectif à court terme de retrouver les rendements et de rétablir le contrôle de gestion permanent réalisés de 1971 à 1982 .....	67
13.5	Création d'un "observatoire" de comparaison des revenus agricoles des diverses cultures concurrentes du pyrèthre, comme aide à la fixation des prix .....	68
13.6	Prix d'achat des fleurs en culture (poids, titre) .....	68
13.7	Intérêt d'une production au Rwanda pour la sécurité des approvisionnements des grands utilisateurs .....	70
13.8	Garanties à apporter pour fidéliser les utilisateurs ...	70
13.9	Outils d'information concernant le marché international; aide à la décision mercatique .....	71
13.10	Suggestions pour transformer OPYRWA, organisme public, en une Société d'Etat autonome pour son activité industrielle et commerciale et apte à accueillir des actionnaires nouveaux .....	71
13.11	Eléments de réflexion concernant la diversification possible des activités d'OPYRWA pour assurer le plein emploi des équipements et contribuer à l'équilibre budgétaire d'OPYRWA .....	73

## RESUME

L'approvisionnement du monde occidental en pyrèthre était un monopole de fait du Japon au début du 20ème siècle:

le blocus du Japon, pendant la deuxième guerre mondiale, a arrêté toute exportation et a favorisé le développement de cultures de remplacement au Kenya, au Tanganyka et au Congo Belge. Celles-ci assurent encore à ce jour la presque totalité de la production mondiale.

Les cultures en Afrique y sont réalisées à la main par des dizaines de milliers de petits producteurs, pour qui cette culture constitue une part importante de leur revenu annuel:

le développement récent et encore peu connu de grandes cultures entièrement mécanisées jusqu'au stade de la récolte, en Australie et en Afrique du Sud, laisse à penser que ces deux pays vont devenir des producteurs importants et concurrentiels, d'autant plus dangereux pour les producteurs africains traditionnels que la sélection de nouvelles variétés à haut rendement semble y être déjà activement engagée.

L'amélioration des variétés cultivées en Afrique devient la plus urgente nécessité: il faut retrouver et vulgariser en culture les clones qui, en 1990, dans certains pays comme le Rwanda, avaient en collection donné des rendements exceptionnels atteignant 7000 kg de fleurs fraîches par hectare, soit l'équivalent des meilleures variétés australiennes signalées.

Il est évident que ces rendements en poids livrés très supérieurs à ceux des récoltes actuelles aideraient à la compétitivité des cultures de pyrèthre face à celles de pommes de terre et à un approvisionnement des usines plus régulier et plus important, sans qu'il soit nécessaire d'augmenter le prix d'achat au kilo des fleurs.

La consommation du pyrèthre dans le monde - sous ses diverses formes, mais tout spécialement en "extrait raffiné pâle" utilisable dans les aérosols - est supérieure aux chiffres figurant dans l'étude de S.R.J. Robbins: estimée en 1984 à 100 tonnes/an de pyrèthrine pure d'origine naturelle, elle atteint en réalité le chiffre de 200 tonnes/an (dont 100 tonnes aux USA et 50 tonnes en Europe).

Le pyrèthre reste un insecticide apprécié pour son origine naturelle, pour sa rapidité d'action rarement égalée au sujet des effets "knock-down" et "flushing", pour sa très faible toxicité et le peu de résidus qu'il laisse après application et pour sa photolabilité qui assure son innocuité d'emploi: malgré son prix nettement plus élevé que celui des pyrèthrinoides de synthèse, il gardera pour les années à venir la faveur toute particulière des consommateurs anglo-saxons (ceux-ci ont d'ailleurs accepté pour le pyrèthre des homologations souvent simplifiées, le pyrèthre étant admis comme "cleared as safe" - par opposition aux pyrèthrinoides de synthèse soumis à des essais toxicologiques longs et coûteux).

Ceci contribue à la protection du marché actuel du pyrèthre aux USA, au Royaume Uni et en Allemagne. Mais il convient d'être attentif au développement récent de nouveaux pyrèthrinoides de synthèse photolabiles - tels la Tétraméthrine et surtout la Praléthrine (ETOC) de Sumitomo-Japon -, tous développés par de grands groupes industriels ayant les moyens d'investir des sommes considérables (2 millions US\$ au moins) pour les essais en vue d'une autorisation d'emploi dans le créneau réservé jusqu'ici aux pyrèthrines naturelles.

Pour ces raisons, il est raisonnable - contrairement à certaines études antérieures - de ne pas tabler pour l'avenir sur une augmentation régulière du marché de 5% par an, mais au contraire d'estimer que la consommation de pyrèthre se maintiendra tout en plafonnant à son niveau actuel - soit 200 tonnes/an exprimées en pyréthrinés naturelles 100%.

Pour tous les producteurs africains, les exportations de pyrèthre sont une source de devises importante et une contribution essentielle à l'équilibre socio-économique de plusieurs milliers de familles de petits producteurs agricoles pour chacun de ces pays. Il en découle que pour rester compétitif il est indispensable de prendre les mesures suivantes très rapidement (ou tout au moins, pour certains pays tels le Rwanda, dès que les conditions d'insécurité actuelles auront disparu et qu'une reprise d'exploitation normale pourra être à nouveau envisagée) :

- sélectionner des clones à haut rendement, les multiplier et les vulgariser auprès des cultivateurs ;
- maintenir auprès des cultivateurs une équipe renforcée de conseillers agricoles pour qu'ils continuent la culture du pyrèthre et les conseiller en vue d'améliorer le rendement de fleurs récoltées à l'hectare et retrouver les chiffres réalisés déjà antérieurement soit 2.300 kg de fleurs fraîches par hectare ;
- créer, en commun avec les cultivateurs, un "observatoire" de comparaison des revenus réels agricoles des diverses cultures concurrentes du pyrèthre, comme aide à la fixation des prix en culture ;
- réduire les pertes de pyréthrinés à tous les stades de la production,
  - . en contrôlant en permanence la température des séchoirs et en évitant les points de surchauffe au-delà de 60°C,
  - . en vérifiant que les broyeurs travaillent sans échauffement notable,
  - . en responsabilisant les employés chargés de l'extraction pour un réel respect des conditions opératoires et tout spécialement de celles afférentes à la concentration finale de l'extrait brut.

Toutes les unités d'extraction africaines doivent avoir pour objectif d'atteindre des rendements minima (soit 4,5% en extrait à 31% minimum de pyréthrinés contenues par rapport aux fleurs séchées) : ceci est d'autant plus réalisable que ce rendement a déjà été atteint et même dépassé par beaucoup d'entre elles, même si certains pays tels le Rwanda ont vu leurs rendements baisser au cours des années récentes où l'exploitation était difficile à organiser au mieux ;

- obtenir le financement d'un stock de sécurité d'extrait de pyrèthre, pour assurer la continuité des fournitures aux clients fidèles, même en cas de mauvaise récolte sur une année : la régularité des approvisionnements est un facteur essentiel pour maintenir la stabilité du marché du pyrèthre naturel, toute pénurie ou hausse inconsidérée des prix déplaçant définitivement une part des utilisateurs vers les pyréthrinés de synthèse.

Pour une pleine efficacité de la société exploitant le pyrèthre, notamment pour celle du Rwanda, il est recommandé,

- de restructurer, si nécessaire, son bilan et de transformer l'organisme public en Société d'Etat à caractère industriel et commercial, avec un réel assouplissement des règles de gestion et une politique financière visant à assurer au maximum son indépendance vis-à-vis de son actionnaire unique actuel, l'Etat ;
- de concentrer son activité sur le pyrèthre et éventuellement sur l'extraction d'autres matières végétales avec le même équipement - sans aborder, par exemple, la distillation des plantes à huiles essentielles qui est une technologie complètement différente ;
- de concéder à des opérateurs privés extérieurs les diversifications telles que production et distribution de formules insecticides, dans le cadre de contrats de fourniture ou de participations à leur capital.

## 1. INTRODUCTION

La culture et l'utilisation comme insecticide du *Chrysanthemum Cinerariaefolium* remontent au début de l'ère chrétienne, en Chine : on le retrouve ensuite, toujours pour le même usage, cultivé en Dalmatie et en Iran, puis au Japon et enfin dans l'Afrique de l'Est.

Par suite du blocus imposé au Japon pendant la 2ème Guerre mondiale, les USA ont eu besoin d'autres sources de fleurs de pyrèthre et ont suscité le développement de cultures au Kenya, en Tanzanie, au Zaïre et au Rwanda.

A partir de 1960, l'installation de capacités d'extraction à proximité des zones de culture, au Kenya et au Zaïre, a permis d'éviter le transport volumineux et coûteux des fleurs jusqu'aux USA ou au Royaume Uni et d'éviter des pertes de teneur en pyréthrine.

A cette époque, le Rwanda exportait ses fleurs séchées, notamment pour l'approvisionnement des usines d'extraction voisines au Kenya (Pyrethrum Board of Kenya à Nakuru) et au Zaïre (Société pour le Traitement des Produits Agricoles au Kivu - TRAPAK à Goma).

En 1963, le Kenya et le Zaïre ayant refusé les fleurs du Rwanda, une fermière américaine résidante au Rwanda réussit à intéresser le Gouvernement Rwandais et l'ONUDI à la construction d'une usine d'extraction à Ruhengeri/Rwanda.

Depuis cette date, le Kenya et la Tanzanie sont devenus les plus importants fournisseurs réguliers d'extrait de pyrèthre. D'autres pays - tels l'Equateur et la Papouasie-Nouvelle Guinée - se sont intéressés également à cette exploitation, mais à moindre échelle.

En 1930, l'Australie a décidé d'un programme important de recherche d'amélioration de variétés, ainsi que d'une implantation de cultures industrielles mécanisées dont les résultats semblent remarquables - d'autant plus que le climat tempéré de l'Australie assure au pyrèthre une floraison sur une courte période, à la différence des pays africains où la floraison est échelonnée presque sur l'année entière.

Par ailleurs, on a signalé l'intérêt pour des cultures expérimentales dans divers pays - tels l'Afrique du Sud, le Maroc, mais aussi la France, l'Espagne, l'Italie - car les climats tempérés de ces derniers peuvent, comme en Australie, laisser escompter une floraison sur une courte période permettant ainsi une culture et surtout une récolte mécanisée.

Enfin, le pyrèthre apparaît comme l'une des rares plantes industrielles, dont l'extraction se réalise à l'échelle de centaines ou milliers de tonnes par an, permettant ainsi de trouver une pleine utilisation économique pour de gros extracteurs existant déjà pour d'autres usages mais souvent en partie sous-utilisés.

A un moment où le marché international de l'extrait de pyrèthre risque d'être l'objet de nouvelles perturbations

- d'une part, en raison des fluctuations de production en Afrique (le Rwanda par exemple, en raison de l'insécurité n'est pratiquement plus producteur actuellement) ;

- d'autre part, en raison de l'arrivée imminente de la concurrence australienne qui semble avoir optimisé les variétés cultivées et maîtrisé les conditions d'une culture industrielle mécanisée ;



- enfin, en raison de l'homologation récente de nouveaux pyréthri-noïdes de synthèse qui vont être acceptés pour l'utilisation en industries alimentaires (aux USA, notamment qui étaient jusqu'ici un créneau privilégié pour les extraits naturels de pyrèthre).

L'ONUDI a considéré qu'il était utile d'apprécier le niveau actuel de la consommation mondiale du pyrèthre ainsi que la tendance de ce marché à moyen terme.

La réalisation de ce document a été également une opportunité pour effectuer une étude bibliographique de la plupart des documents scientifiques publics sur le pyrèthre.

Toutes ces informations permettront aux pays producteurs et à l'ONUDI de disposer d'un document unique actualisé, rassemblant les informations essentielles sur le pyrèthre depuis sa production jusqu'à son marché international et ses tendances à moyen terme (cette étude résume en effet les travaux scientifiques publics depuis 1960 sur ce sujet).

Ce document devrait ainsi contribuer aux prises de décision concernant les politiques de production du pyrèthre pour les prochaines années ; il devrait être utile pour décider des objectifs à fixer :

- . en matière d'améliorations à apporter, aux différents stades, pour assurer la rentabilité et la compétitivité de leur exploitation ;
- . en matière de programmes de formation de personnel (pour l'amélioration des cultures et pour une meilleure maîtrise des paramètres industriels depuis le séchage des fleurs jusqu'à l'obtention de l'extrait final) ;
- . en matière de politique de vente pour les extraits bruts ou purifiés produits

N.B. - Il n'a pas été toujours possible d'obtenir les statistiques spécifiques actualisées en provenance de plusieurs pays

- soit pour des raisons de secret commercial et de protection contre la concurrence des autres producteurs,
- soit le plus souvent parce que les quantités importées sont trop faibles en tonnage pour justifier un classement douanier spécifique, ce qui a conduit certains pays à inclure récemment le pyrèthre dans des statistiques groupant d'autres produits (et, dans ce cas, les chiffres deviennent alors inexploitable pour le cas spécial du pyrèthre).

Ceci explique que les chiffres spécifiques cités remontent parfois à plusieurs années - mais, dans ces cas, les contacts établis avec les spécialistes internationaux du marché du pyrèthre ont permis de récolter des opinions compétentes et d'inclure dans ce rapport des orientations utilisables et fiables (alors qu'il convient d'être prudent pour prendre en compte les données statistiques douanières, celles-ci pouvant comporter de notables erreurs lors de la saisie informatique des données).

## 2. PYRETHRE : LA PLANTE

### 2.1. Son histoire

Le pyrèthre est probablement l'une des plus anciennes plantes insecticides connues : elle est déjà mentionnée, au premier siècle de l'ère chrétienne, dans un livre chinois célèbre, nommé CHOU LI (Recueil des rites et informations utiles à l'usage des membres du Gouvernement de la dynastie Chou).

Depuis l'an 1500, son usage s'est répandu sous des noms divers évoquant le plus souvent

- soit leur pays de provenance : "Poudre persane", "Poudre du Caucase", "Poudre de Kraille", "Poudre de Mismaque",
- soit leur activité proposée : "Poudre contre les punaises", "Insecticide de Ferrand ou de Feiry ou de Vicat", "Morto-insecto de Julien".

Au début du 19<sup>e</sup> siècle, on connaissait toujours l'emploi d'une poudre insecticide, dite "poudre persane", qui n'était autre chose que des fleurs broyées de *Chrysanthemum roseum* et *carneum*.

Aux environs de 1920 - 1925, grâce aux initiatives de Fryer, de Tattersfield et de Vayssière, l'intérêt des scientifiques se porta sur cette plante insecticide - mais il fallut attendre 1925, avec les travaux de Staudinger et Ruzicka, pour que la structure des pyrèthrines soit découverte et leur mode d'action insecticide explicitée.

A l'origine, la plante a été découverte, et peut-être même cultivée en Perse. Puis la culture a été développée en Dalmatie et surtout depuis 1881 au Japon à une échelle telle que le Japon avait acquis une position dominante sur ce marché à la veille de la guerre de 1914.

A partir de 1928, sous l'impulsion des Anglais, il fut introduit et cultivé avec succès au Kenya, au Tanganyka - et les Belges l'introduisirent peu après au Congo Belge. Au début de la 2<sup>e</sup> Guerre mondiale, par suite du blocus, les exportations du Japon étant devenues impossibles, la culture fut intensément développée au Kenya et le Japon disparut pratiquement comme producteur.

Des cultures furent également lancées (en Equateur et aux Indes) ou testées dans divers pays (URSS, Réunion, Malaisie, Madagascar et, plus récemment, Australie et Afrique du Sud).

### 2.2. Sa culture

Le pyrèthre est une plante de région tempérée ou relativement tempérée. Les facteurs déterminants pour une bonne culture et un bon rendement en pyrèthrines sont essentiellement

- une pluviométrie de 1.000 à 1.200 mm,
- une situation des champs à l'abri des vents desséchants.

En Afrique - où sont situées la plupart des cultures actuelles - ces conditions ont conduit à implanter la culture entre 1.500 et 3.000 m, pour y jouir d'un climat relativement tempéré (le pyrèthre se trouve ainsi dans la zone où l'on cultive également les céréales, les pommes de terre et les fraisiers - ce qui imposera une rentabilité comparable).

Au Kenya, par exemple, on a pu démontrer l'intérêt des cultures effectuées à une altitude de 1.800 m : en effet le bourgeon démarre lorsque la température ambiante sera descendue en-dessous de 18° pendant 6 semaines alors que, si la température dépasse 27°C, on constate alors une inhibition du démarrage des bourgeons floraux (cf. Kaman - Pyrethrum Post 1990.18.1.7.)

En Europe ou en Australie, surtout en Tasmanie, où les climats sont beaucoup plus tempérés, la culture de pyrèthre n'aura pas besoin d'être réalisée en altitude.

### 2.2.1. Mode de culture

Le pyrèthre est semé en pépinières, puis repiqué : le repiquage est effectué à la main sur les petites parcelles en Afrique, il est envisagé de façon mécanisée là où il est (ou il sera) cultivé en grande culture, comme en Australie. Une des meilleures dispositions (cf. Lhoste - Phytoma 161) consiste à planter 2 rangs séparés de 30 cm, ces 2 rangs étant eux-mêmes distants de 1 mètre des double rangs voisins - ce qui aidera beaucoup aux travaux d'entretien ou de récolte.

La population optimum semble voisine de 50 - 55.000 plants à l'hectare.

### 2.2.2. Entretien des cultures

Les travaux culturaux comprennent habituellement des binages répétés.

Toutefois, surtout dans les grandes cultures mécanisées, l'emploi des herbicides a donné des résultats prometteurs : on a utilisé au début l'heptame, mais on a obtenu de meilleurs résultats avec des herbicides mieux adaptés selon un travail publié dans Pyrethrum Post 1989

- avec VENZAR, il a ainsi été possible d'obtenir un résultat équivalent au désherbage manuel, à raison de 2 applications à 1,25 kilo/hectare ;

- avec METRIBUZIN, bons résultats en post-émergence à 0,6 kilo/hectare contre "broad-leaf and grass weeds" ;

- avec BUTAZON + ATRAZIN, à raison de 1,4 kilo/hectare en post-émergence, cette association étant moins coûteuse que l'application de Metribuzin et souvent plus aisée à approvisionner.

### 2.2.3. Parasites

Suivant les régions, les parasites de cette culture diffèrent beaucoup : Il est d'abord curieux de noter que le pyrèthre, plante à propriétés insecticides par elle-même, est néanmoins attaquée par des insectes et des acariens qui doivent être détruits (les organo-phosphorés se montrent efficaces contre ces acariens). Les pyrèthres sont également attaqués par *Ramularia bellunensis*, maladie cryptogamique.

Enfin on peut redouter des attaques de nématodes, mais il a été possible par sélection d'obtenir des variétés résistantes.

### 2.2.4. Rôle des engrais

L'influence des engrais - sur le rendement global en poids de fleurs ou sur la teneur en pyrèthrines - a été souvent contestée en l'absence d'essais scientifiques menés : il est vrai qu'en Afrique les petits producteurs individuels sont souvent trop pauvres pour envisager leur achat ou pour en comprendre vraiment l'intérêt.

Un apport d'engrais est cependant nécessaire pour un bon rendement : on a calculé (cf. Lhoste - Phytoma n° 161) qu'un champs donnant 450 K de fleurs sèches s'appauvrissait de 9 kg d'azote, 4,5 kg de potassium et 2,5 kg d'acide phosphorique.

Par ailleurs un essai agronomique - relaté dans Pyrethrum Post 1990 - indique qu'un apport d'engrais suffisant augmente le rendement en fleurs de 296 K la première année, de 400 à 505 K la deuxième année et de 556 K la troisième année.

Il est dès maintenant certain que les rendements élevés signalés en grande culture mécanisée ont été en partie influencés par des apports d'engrais comparables à ceux utilisés pour d'autres cultures industrielles : les pays producteurs africains devront envisager un approvisionnement en engrais et une vulgarisation de leur emploi, s'ils veulent atteindre des rendements comparables et concurrentiels.

#### 2.2.5. Rendement des cultures

Le rendement en fleurs sèches à l'hectare varie de 350 kg à 500 kg le plus souvent (soit environ 1.750 à 2.500 K/h en fleurs fraîches).

Toutefois en culture expérimentale, avec apport d'engrais, le Kenya a démontré que le rendement en fleurs sèches pouvait être de 850 à 1.750 kg à l'hectare avec majorité des résultats se situant entre 1.000 et 1.200 kg/hectare (cf. Wanjala - Pyrethrum Post - Juin 1991).

Le rôle de la vulgarisation et une présence constante auprès des petits producteurs sont essentiels pour obtenir des rendements élevés en Afrique, car il faut veiller à ramasser toutes les fleurs par des passages répétés.

Il sera plus facile d'obtenir des rendements élevés dans les grandes cultures mécanisées car, étant situées dans les régions tempérées où les saisons sont nettement différenciées en température et en longueur de jour, elles vont bénéficier d'un démarrage simultané des boutons floraux après l'hiver : il en résultera une floraison qui va s'effectuer en une seule fois, permettant une récolte unique.

Il y a là une différence complète de végétation par rapport aux cultures africaines - qui, ne connaissant pas de saisons bien tranchées, ne vont pas avoir de période concentrée de floraison : ceci explique qu'en Afrique la floraison va s'étaler sur une grande partie de l'année, nécessitant une récolte échelonnée et des passages nombreux - avec le risque d'une non récolte partielle lorsque les cultivateurs à un moment donné seront amenés à effectuer d'autres tâches agricoles plus urgentes ou plus rentables.

#### 2.2.6. Récolte des fleurs

Les substances insecticides (pyréthrines) sont contenues dans les fleurs : l'accumulation maximum ne dure qu'un temps très court - dans les akènes au tout début de la défloraison, c'est-à-dire lorsque les pétales commencent à s'incliner vers le sol (cf. Lhoste - Phytoma n° 161).

En Afrique, la floraison étant échelonnée, toutes les fleurs n'arrivent pas à maturité à la même époque - d'où obligation de les cueillir un à un au moment propice, ce qui nécessite une main d'oeuvre qualifiée et souvent disponible (une cueilleuse entraînée peut récolter 20 à 25 K de fleurs par jour).

Au Kenya, on a l'habitude de passer dans les champs pour la récolte toutes les 2 à 3 semaines, et ceci pendant toute la durée de floraison qui s'étale sur 9 mois.

Dans les régions tempérées, la récolte mécanisée s'effectuera en une seule fois, le problème sera de récolter les fleurs avec un minimum de tiges.

### 2.3. La sélection des variétés à haut rendement

Dans un marché aussi concurrentiel que celui des insecticides, le pyrèthre maintient difficilement sa place face aux pyréthroides de synthèse sur le plan du coût de traitement - celui-ci étant 4 à 5 fois plus élevé :

il est donc essentiel que les pays producteurs visent à réduire leurs coûts de production à tous les stades en commençant par sélectionner et cultiver des variétés assurant un rendement élevé de pyréthrine à l'hectare :

Ce rendement est la résultante d'une optimisation

"Teneur en pyrèthrine x poids récolté à l'hectare en fleurs sèches"  
ou plus exactement

"Teneur en pyrèthrine x nombre de fleurs à l'hectare x poids moyen d'une fleur sèche".

#### 2.3.1. Corrélations génotypiques et phénotypiques à prendre en compte

Les travaux de PARLEVLIEU au Kenya et plus récemment ceux de BHAT et MENARY en Australie ont apporté les connaissances indispensables à tous ceux qui veulent améliorer désormais des races de pyrèthre.

Les conclusions essentielles du rapport de BHAT et MENARY (paru dans Pyrethrum Post 1986 - 16.2.61) sont

- la teneur en pyrèthrine et le nombre de fleurs par pied sont des caractères en grande partie génotypiques :  
on recherchera donc, comme points de départ des sélections, des individus isolés (ou des clones) présentant déjà initialement des teneurs élevées en pyréthrine et/ou un nombre élevé de fleurs par pied ;
- les autres caractères étudiés tels la taille ou le poids moyen des fleurs, ainsi que le nombre de tiges développées par la plante semblent des critères secondaires.

Il sera par ailleurs vivement recommandé de suivre les conseils donnés par PARLEVLIEU dans son étude sur la sélection du pyrèthre (parue dans Pyrethrum Post 1974b - 13.2.47-54) à savoir qu'

en effectuant une sélection de masse, on peut escompter une amélioration d'environ 10 pour cent par cycle rien qu'en sélectionnant et reproduisant chaque année des clones représentant les 10 pour cent les plus performants.

#### 2.3.2. Objectifs de la sélection et moyens à envisager

Il est recommandé que chaque pays producteur améliore par sélection les variétés indigènes, avec l'apport de graines à haute performance obtenues auprès de sélectionneurs ou de jardins botaniques étrangers.

L'objectif sera d'atteindre - dans un délai de quelques années

- des rendements en pyréthrine supérieurs à 1,5%, voisins de 2% et même peut-être de 3 - 3,5% puisque ces rendements avaient été atteints sur certains clones de sélection au Rwanda en 1982,
- des rendements en fleurs sèches à l'hectare dépassant largement les 500 K usuels, mais visant 1.000 à 1.200 K (tout en sachant qu'en parcelles de sélection on a atteint parfois 2.400 K/h).

En appliquant les principes ci-dessus évoqués au chapitre 2.3.1. BHAT et MENARY ont ainsi obtenu un clone H80014 dont le rendement en pyrèthrine extrapolé à 1'hectare a atteint 48 kilos (= 2.416 K fleurs sèches/ha, titrant 2,02% de pyrèthrines) : cette variété homologuée en 1986 (HYPYPYRETHRUM - CROP SCI - 1984 - 24 - 619/620) a peut-être été développée maintenant en grande culture en Australie, voire même été encore améliorée.

#### 2.4. Le séchage et le broyage des fleurs de pyrèthre

Les pyrethrines sont sensibles à la lumière, mais aussi à la chaleur : le séchage est donc l'une des étapes importantes de la chaîne des opérations de production, où les risques de perte de rendement sont élevés si on ne surveille pas attentivement la température tout au long du séchage pour éviter les points de surchauffe - Il en sera de même pour le broyage.

##### 2.4.1. Températures à respecter pour éviter les pertes

Les conditions optimales du séchage des fleurs de pyrèthre ont fait l'objet de travaux sérieux publiés dans le Pyrethrum Post (cf. Pyrethrum Post 12.2.77-82 et 6.2.25-29), dont les indications méritent d'être appliquées par tout professionnel :

en résumé on peut en retenir principalement que

- un séchage à 40°C serait idéal pour la protection des pyrethrines contenues, mais trop long à effectuer en pratique ;
- un séchage à 100°C aboutit à détruire les pyrèthrines ;
- un bon compromis est de sécher à 50°C si on sèche en étuves fermées (= "closed ovens") ou à 60°C - 80°C si on sèche en séchoirs ventilés.

Le Kenya recommande d'ailleurs à ses producteurs de ne pas dépasser la température de 60°C.

Ces conditions rejoignent celles auxquelles GODIN était arrivé (cf. Journ. Sci. of Food and Agriculture - 1965 - 16 - 186, repris dans "Chemistry of Pyrethrins" by J.B. MOORE of MGK published 1974 in UN Document ID/75 Vol. II) à savoir que :

- . les extraits de fleurs séchées à 80°C ont la même activité que les extraits préparés avec des fleurs fraîches,
- . il ne faut jamais atteindre 120°C au séchage des fleurs, sous peine d'en détruire totalement les pyrethrines, notamment la pyrethrine I.

Au Rwanda, le séchage est effectué par séchage direct dans des séchoirs horizontaux à air chaud, chauffés au feu de tourbe ou de bois - parfois précédé d'un pré-séchage à l'air ambiant sur des claies de bois (l'adoption de la tourbe de production locale a permis un approvisionnement régulier, évitant l'achat en devises et le transport par camion à travers toute l'Afrique du fuel nécessaire à ces séchoirs).

Il est vivement recommandé, là où cela ne serait pas encore réalisé - de confier, au personnel chargé du séchage, des matériels de mesure de température simples avec sonde pour que le séchage reste parfaitement contrôlé.

Dans la mesure où des matériels simples enregistreraient en même temps les données, cela permettrait un suivi a posteriori de l'attention apportée par l'équipe chargée du séchage et, éventuellement, de disposer d'éléments pour lui attribuer une prime de qualité.

Enfin, l'objectif étant d'aboutir à des fleurs séchées présentant une humidité résiduelle de 10% :

- d'une part, il n'est pas souhaitable d'apprécier l'humidité finale "à la main" (comme cela est effectué au Rwanda par les responsables du séchage, ceci étant trop approximatif),
- d'autre part, il est recommandé d'équiper les personnes chargées du séchage, en leur fournissant de petits humidimètres électroniques à sonde, du même modèle simple et peu coûteux que celui classiquement employé pour le contrôle de l'humidité des grains de céréales.

#### 2.4.2. Le broyage des fleurs séchées

Le broyage, opération qui suit le séchage, méritera une attention particulière pour éviter une élévation de température et pour aboutir à une poudre grossière (= "grist"), si possible exempte de poussière fine, permettant ainsi une bonne percolation du solvant au cours de l'extraction.

En suivant les recommandations de A.T. DALGETY (dans son rapport DP/PNG/74/035 - UNIDO/TCD 461 édité 11/8/75)

- on utilisera un broyeur à couteaux avec un tamis ayant des perforations de 3 mm.  
Toutefois si les fleurs présentent une humidité un peu supérieure à la normale, on utiliserait un tamis avec des perforations de 2 mm seulement. Si l'humidité des fleurs est supérieure à 12% en fin de séchage, le broyage ne doit pas être entrepris et les fleurs doivent être l'objet d'un séchage complémentaire.
- Les spécifications à atteindre en fin de broyage sont

Taille de tamis	% retenu	
18 mesh (= 1 mm)	< 5%	
25 mesh (707 microns)		} > le maximum possible doit être retenu sur les tamis 35 et 45 mesh
35 mesh (500 microns)		
45 mesh (354 microns)		
60 mesh (250 microns)		

et la quantité passant au travers du tamis 60 mesh doit être inférieure à 5%.

- Avant d'entreprendre le broyage, on ajoutera aux fleurs la moitié de la quantité d'antioxydant (BHT) prévue dans l'extrait final.
- Après broyage, on laissera la poudre grossière (= "grist") à reposer 24 heures avant de la mettre en oeuvre pour extraction : il semble que ce temps de repos permette à la poudre de bien refroidir et de perdre l'électricité statique qu'elle a pu accumuler au cours du broyage.
- A noter qu'une poudre grossière ("Coarse grist") sera plus facile à "désolvantiser" en fin d'extraction.

#### 2.5. Quantités produites dans le monde et répartition géographique

##### 2.5.1. Quantités produites

Depuis 1950 la production s'est considérablement développée en Afrique - passant pour les 3 pays réunis (Kenya - Congo Belge - Ruanda/Urundi) de 3.500 T de fleurs séchées en 1950 à 6.500 T en 1958 auxquelles on devait ajouter la production du Japon (2.000 T en 1955-56).

De 1959 à 1967 les statistiques de production Afrique n'ont pas été retrouvées, mais on voit apparaître l'Equateur (qui culmine en 1965 à 2.000 T/an) et la Papouasie - Nouvelle Guinée (qui atteint 450 T/an) et une réduction du Japon à 1.000 T/an.

De 1967 à 1974 la production moyenne mondiale annuelle est de 15 à 16.000 tonnes.

De 1974 à 1976, forte progression (+ 20%) à 18 - 20.000 tonnes, avec une pointe en 1976 à 20.400 tonnes (l'Equateur ne représente plus que 800 T/an et le Japon 300 T/an, la production est alors essentiellement africaine).

De 1977 à 1980, forte chute (- 26%).

De 1981 à 1986, stabilisation à environ 14 - 15.000 tonnes.

De 1986 à 1990, tendance à nette reprise du marché et la production en moyenne atteint ou dépasse 16.000 tonnes et l'Australie entreprend une étude approfondie en vue d'une culture mécanisée de variétés sélectionnées.

De l'avis de plusieurs professionnels spécialistes du pyrèthre, la production moyenne mondiale actuelle atteint maintenant 20.000 tonnes/an de fleurs séchées. Cette production est équivalente aux besoins de la consommation mondiale : étant donné le caractère cyclique des productions agricoles de pyrèthre, la constitution d'un stock de sécurité serait recommandable pour assurer la continuité des livraisons en cas de mauvaise récolte toujours possible pendant une année. En outre il serait souhaitable que les principaux pays producteurs africains arrivent à un accord pour éviter les soubresauts de la production, avec l'objectif d'une production minimum de 15 - 16.000 tonnes et maximum 20 - 22.000 tonnes, mais ceci nécessite une réelle concertation qui n'existe pas vraiment à ce jour

### 2.5.2. Répartition géographique

Estimation 1993

Kenya	15.000 tonnes (# environ 75% du total)
Tanzanie	1.500 tonnes (# environ 8% du total)
Rwanda	500 à 1.000 tonnes (# environ 3 à 5% du total)
Equateur	150 tonnes (# environ 1% du total)
Nouvelle Calédonie	250 tonnes (# environ 1% du total)
Australie	2.200 tonnes (# environ 11% du total)
Afrique du Sud	?
Chine	?

soit au total environ 20.000 T de fleur séchées/an.

A noter que

- Le Rwanda devra envisager une complète reprise en main des cultures, rendues difficiles en raison de l'insécurité au cours des dernières années ;
- l'Australie semble arriver à une phase de production industrielle maîtrisée ;
- l'Afrique du Sud et la Chine s'intéressent à la production mais aucun chiffre n'a été disponible ;
- les fluctuations cycliques des cultures et des récoltes, dues à l'engouement collectif (quand les prix montent) ou à la désaffection brutale (quand les fleurs en surproduction ne sont pas achetées ou quand elles sont payées tardivement) inquiètent les utilisateurs à juste titre ;



il est recommandé aux pays producteurs de réfléchir à l'ensemble des mesures aptes à mieux crédibiliser le pyrèthre comme un principe actif insecticide d'approvisionnement fiable ;

les utilisateurs ne doivent pas subir les aléas agricoles : en 1981-82, après une récolte mondiale record estimée à 22.824 tonnes - qui n'aurait pas été payée aux cultivateurs en totalité, si ce n'est avec un long retard - la culture a été parfois abandonnée et la récolte 1986 est tombée à 5.712 tonnes (ceci a provoqué une pénurie de livraisons, une hausse spéculative des prix, un déséquilibre du marché et parfois in abandon du pyrèthre par les utilisateurs). Il est de la responsabilité des pays producteurs de ne pas déstabiliser leurs producteurs agricoles, leur fidélité étant le garant d'un approvisionnement régulier.

### 3. L'EXTRAIT DE PYRETHRE

Les utilisations du pyrèthre comme insecticide sous forme de poudre de fleurs tendent à disparaître au profit des extraits de pyrèthre : on évite ainsi un transport volumineux et coûteux au cours duquel les pyrethrines contenues s'alteraient souvent en fonction des conditions de stockage.

#### 3.1. Les différentes qualités

Les extraits de pyrèthre sont plus faciles à transporter (car ils sont plus concentrés en principe actif) et plus aisés à utiliser tant par les formulateurs que par les utilisateurs.

On différencie 2 groupes : l'extrait brut et les extraits raffinés

L'extrait brut a été longtemps utilisé mais sa haute teneur en cires et sa couleur foncée rendent son emploi souvent plus difficile (dysfonctionnement des buses d'aérosols par bouchage dû aux cires) ou désagréable (risque de taches dues à la couleur de l'extrait brut).

Les extraits raffinés - dits extraits pâles - ont une teneur en cires diminuée et une couleur jaune clair : ils sont mieux adaptés à l'emploi dans les bombes aérosols - qui représentent maintenant la plus large utilisation.

#### 3.2. L'extrait brut

##### 3.2.1. Procédés usuels de production

Au stade de l'extrait brut, les procédés de production sont assez voisins, semble-t-il, d'un producteur à l'autre.

Au Kenya, l'unité d'extraction rénovée en 1974, effectue l'extraction solide-liquide des fleurs - grossièrement broyées ("coarsely ground flowers") - par un procédé à contre-courant utilisant l'hexane comme solvant. Les fleurs seraient transportées pneumatiquement à l'intérieur de l'usine jusqu'à l'appareil d'extraction.

Le jus d'extraction est ensuite concentré sous vide et les résidus d'extraction sont passés à la vapeur pour récupérer l'hexane (cf. Pyrethrum Post 1974-75).

N.B. A signaler que l'usine dispose d'un générateur de gaz inerte (sans doute CO - CO<sup>2</sup>) qui est utilisé au cours des manipulations (pour éviter les incendies dûs à l'électricité statique) et au cours de l'extraction - récupération du solvant (pour éviter les risques d'explosion).

Au Rwanda, l'extraction se fait également avec N-Hexane comme solvant et utilisation d'antioxydant BHT à la dose de 0,25 kg par tonne - en utilisant une technologie dite "semi-batch percolation system" et un équipement voisin de celui qui serait utilisé en Equateur, en Nouvelle Guinée et en Tanzanie (cf. Rapport ONUDI DP/RWA/66/503 - 1977) : ceci est explicable du fait que l'usine de Rwanda a été installée par la firme anglaise Mitchell Cotts qui fût autrefois propriétaire de l'usine de Tanzanie.

En Papouasie/Nouvelle Guinée l'usine d'extraction, autrefois installée par une firme anglaise, nécessitait en 1984 une complète rénovation : plutôt que de maintenir ou rénover une usine surdimensionnée, la Papouasie/Nouvelle Guinée aurait décidé d'effectuer maintenant l'extraction des fleurs au moyen d'unités mobiles "utilisant un procédé moderne" (qui n'a pas été publié) et "permettant de travailler chacune à pleine capacité".

Cette information méritera d'être confirmée car a priori les unités mobiles se prêtent mal à des extractions efficaces, surtout si l'on doit employer des solvants : les unités mobiles ont été le plus souvent réservées aux extractions utilisant l'eau comme solvant et dans le cas où la matière à extraire était disponible en abondance à faible coût, rendant admissible que celle-ci soit extraite de façon incomplète par les appareils mobiles.

### 3.2.2. Rendements d'extraction

Les rendements d'extraction ne sont pas publiés par chaque producteur pour des raisons évidentes de concurrence :

l'objectif - qui est seulement atteint, sans doute, par le Kenya - est de traiter des fleurs séchées (titrant 1,5% de pyréthrinés et ayant une humidité de 10%), avec un rendement de 5% en extrait brut (titrant 30 - 32% de pyréthrinés) par rapport au tonnage de fleurs séchées mises en oeuvre.

D'une façon simplifiée on peut dire que souvent 5.000 kilos de fleurs fraîches → 1.000 kilos de fleurs séchées → 20 kilos d'extrait à 50% = 10 kilos de pyréthrinés purs, soit un rendement moyen de 1% par rapport aux fleurs sèches (le Kenya atteindrait ici un rendement de 1,25%).

Les rendements réels font apparaître des pertes en pyréthrinés importantes depuis la fleur fraîche jusqu'à l'obtention de l'extrait brut :

il est recommandé qu'un jeune ingénieur soit uniquement chargé de détecter les causes de pertes et de sensibiliser les opérateurs aux moyens de les éviter (dans un marché aussi concurrentiel, les producteurs qui continueraient par exemple à avoir des rendements de 4% se condamneraient à moyen terme à disparaître).

En raison des pertes cumulées aux différents stades, on peut estimer que le plus souvent 60 à 70% seulement des pyréthrinés des fleurs fraîches se retrouvent dans l'extrait brut - ce qui indique également que l'amélioration des conditions de travail est un facteur de rentabilité économique essentiel.

### 3.2.3. Origine des pertes de rendement et moyens de les réduire

Les pertes se font tout au long de la "chaîne de production".

#### - Pertes sur le terrain dues à des récoltes incomplètes :

Cette cause n'influe pas elle-même sur le rendement d'extraction, mais sur le revenu de l'agriculteur et sur les quantités livrées à l'usine. Le plus souvent la non-récolte partielle est due à un manque d'intérêt du cultivateur pour le pyrèthre à un moment où une autre culture plus rentable requiert son travail.

Il est recommandé, suivant les mentalités locales, soit de récompenser par une prime les bons rendements, soit d'imposer un rendement minimum.

#### - Livraisons de fleurs mouillées anormalement

Là où les fleurs sont payées au kilo de fleurs fraîches, il faut éviter un sur-poids dû à un mouillage des fleurs avant livraison :

Il est recommandé de contrôler avec un humidimètre électronique simple si l'humidité des fleurs est dans une fourchette normale - et de refuser ou de faire une réfaction sur celles anormalement humides.

#### - Pertes de pyréthrinés au séchage

Il est probable que 10% des pyréthrinés sont détruites au cours du séchage, dès que celui-ci n'est pas effectué de façon bien contrôlée. A ce stade l'emploi d'humidimètres à sonde, simples, n'est pas seulement recommandable mais impératif.

- Pertes au broyage

Les pertes au broyage peuvent provenir

- . soit d'un échauffement de la masse par un broyage trop violent ou un manque d'entretien des "couteaux" (ceux-ci doivent être changés périodiquement, sachant qu'il est préférable d'en changer quelques uns souvent que de les changer tous rarement),
- . soit d'une proportion trop grande de "fines" (= poussières) qui nuiront à l'efficacité de la percolation du solvant à travers la masse lors de l'extraction ultérieure : un contrôle sur place avec une "boîte à tamis superposés" donnera à l'opérateur le moyen de suivre la qualité de son broyage.

- Pertes à l'extraction

Les pertes à l'extraction peuvent essentiellement provenir

- . soit d'un contrôle permanent insuffisamment attentif en cours d'opération,
- . soit d'une oxydation des pyréthrinés, si l'emploi d'antioxydant a été oublié ou mal dosé ou impossible par suite de difficultés d'approvisionnement,
- . soit d'une température trop élevée ou d'un vide insuffisant lors de la concentration finale,
- . soit de l'oxydation due à l'air ambiant, si les opérations ne sont pas effectuées sous gaz inerte.

- Pertes au stockage

Elles peuvent être dues

- . soit à l'emploi de conditionnements dont la matière altère les pyréthrinés (fûts en fer non revêtus d'une résine épikote par exemple),
- . soit tout simplement à des vols, l'extrait ayant une valeur marchande élevée et attractive sous un faible volume.

Les moyens de réduire les pertes ont été en partie indiqués ci-dessus, on y ajoutera

- la désignation d'une personne - de niveau jeune ingénieur - comme responsable "qualité" chargé de déceler les points à améliorer, de motiver ceux qui peuvent agir sur l'amélioration et de faire accorder des primes de satisfaction en fonction des résultats obtenus.  
La même personne aura pour mission de réunir les intervenants directs pour rechercher les causes de toute panne ou baisse de rendement constatée - ceci afin d'en dégager un objectif et un programme de suivi d'amélioration - dans le cadre de "Cercles de qualité";
- un contrôle journalier des quantités produites et une recherche immédiate de la cause en cas de baisse - ce qui rendra plus difficiles notamment les vols possibles d'extrait en fin d'extraction ;
- une sélection rigoureuse du personnel de fabrication en fonction de son aptitude à respecter attentivement les règles écrites et procédures, et non pas en fonction de critères de recrutement plus politiques que techniques.  
La qualité du personnel à ce sujet étant essentielle pour la survie concurrentielle de l'entreprise, tout employé de fabrication insuffisamment rigoureux devra être impérativement remplacé et affecté éventuellement à d'autres tâches.

Il peut être recommandé de sélectionner le personnel de fabrication ou de gardiennage parmi d'anciens militaires ou gendarmes, ceux-ci ayant une mentalité acquise du respect des règles.

### 3.2.4. Quantités produites dans le monde et répartition géographique

Les quantités produites dans le monde correspondent aux besoins du marché (200 tonnes de pyréthrinés purs par an),

- avec le risque d'une baisse irrécupérable en cas de défaillance d'approvisionnement,
- avec des variations cycliques - en prix et quantité - d'une production qui dépend, dans beaucoup de pays, de cultivateurs à la limite de la survie économique :  
en effet, ceux-ci - en espérant améliorer leur revenu - sont toujours prêts à se tourner vers toute piste de culture nouvelle à meilleure rentabilité escomptée, puis à s'en détacher dès qu'une difficulté d'écoulement se présente ou qu'ils ont un autre espoir ailleurs.

Il est pour ces raisons recommandé aux usines productrices de considérer comme essentiel de fidéliser leurs producteurs agricoles

- en leur assurant le paiement immédiat des fleurs livrées, les petits cultivateurs ayant toujours des besoins immédiats d'argent frais et étant donc intéressés à ce type de "cash crops" ;
- en achetant la totalité des récoltes, même en année de récolte exceptionnelle ;
- en créant un "observatoire de concertation" avec les représentants agricoles pour vérifier en permanence que le pyrèthre assure une rentabilité équivalente à celle des autres cultures locales.

La répartition géographique des productions a beaucoup varié et est amenée à évoluer prochainement encore :

En 1930 le Japon représentait 90% du marché avec 6 - 7.000 T d'équivalent en fleurs.

En 1955 les productions africaines représentaient 70% et le Japon seulement 30% d'une production d'environ 7 - 8.000 tonnes d'équivalent en fleurs.

En 1966 les productions africaines représentent 80%, le Japon 6%, la Nouvelle Guinée 2% et l'Equateur 12% d'une production augmentée à 15 - 16.000 tonnes d'équivalent en fleurs.

En 1990 les productions africaines représentent 80 à 90% de la production, le Japon ayant disparu, l'Equateur et la Nouvelle Guinée ayant diminué fortement.

En 1993, l'arrivée significative des productions australiennes annonce un déplacement partiel de la production vers des cultures mécanisées, d'autant plus que l'Afrique du Sud et même des pays européens semblent s'y intéresser, le pyrèthre étant l'une des rares plantes dont l'extraction se réalise à une échelle industrielle de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de tonnes par an.

Cet intérêt des pays industriels laisse à penser que la culture et la production en Afrique atteignent maintenant un palier ou un maximum.

### 3.2.5. Producteurs mondiaux d'extrait brut

Chaque pays producteur de fleurs de pyrèthre assure sa transformation au moins jusqu'au stade de l'extrait brut :

- . au Kenya - PBK, le Pyrethrum Board of Kenya
- . en Tanzanie - Tanzania Pyrethrum Board
- . au Rwanda - OPYRWA, l'Office du Pyrèthre du Rwanda
- . en Equateur - INEXA, Industria Extractora CA
- . en Papouasie/Nouvelle Guinée - Kagamuga Natural Products Pty Ltd
- . en Inde
- . en Chine
- . en Afrique du Sud
- . en Australie - CIG, Commonwealth Industrial Gases Ltd

### 3.2.6. Composition de l'extrait brut de pyrèthre

La connaissance de la composition de l'extrait brut est essentielle pour effectuer ensuite le choix des solvants ou des mélanges polaires - apolaires qui seront nécessaires pour réaliser de façon optimale la purification de l'extrait brut coloré et pour tendre à un extrait raffiné de couleur pâle, avec une teneur maximum en pyréthrinés solubilisés et un minimum de cires ou de résines dissoutes.

En regroupant les diverses publications à ce sujet (cf. HEAD - Pyrethrum Post 8 (4), 3, 7, 1966 et 10 (12) 17 - 21, 1969 et 10 (3) 27 - 31, 1970 ainsi que GRIFFIN - Pyrethrum Post 10 (3) 1975) on peut considérer que la composition moyenne de l'extrait brut est

Pyréthrinés totales	#	30 à 35%	} > soit cires et résines # 65 à 70%
Acides gras	#	20%	
Acides gras hydroxylés	#	20%	
Alcanes	#	4%	
Caroténoïdes	#	1%	
Stérols	#	5%	
Chlorophylles	#	0,1%	
Indéterminées	#	15 à 20%	

### 3.3. L'extrait raffiné, dit "extrait pale"

Son utilisation tend à supplanter totalement celle de l'extrait brut et de la poudre, car il permet de réaliser des pulvérisations ou des aérosols - en évitant le risque de bouchage des buses de projection par des cires.

#### 3.3.1. Procédés usuels et nouveaux de raffinage

Le raffinage de l'extrait brut vise à retirer une grande partie des cires naturelles de l'extrait brut, ainsi qu'à le décolorer pour atteindre une couleur jaune dorée, 3 procédés sont connus :

- la distillation - qui a été l'objet des travaux de Goldberg publiés dans *Journal of the Science of Food and Agriculture* - Vol. 16 (1965) p. 104 - a été proposée comme méthode de décoloration de l'extrait brut. Selon Goldberg, cette distillation - dans les conditions de travail proposées - ne provoquerait pas la formation d'isopyréthrinés et n'induirait pas de perte d'activité biologique (alors que cette dernière est souvent signalée, selon d'autres auteurs, en cas de chauffage des pyréthrinés). Il ne semble pas que cette méthode soit souvent exploitée industriellement à ce jour ;

- le traitement classique en 4 étapes

- . élimination du maximum possible de cires par extraction sélective des pyréthrinés au moyen de méthanol plus eau et refroidissement de la solution méthanolique à + 10°C maximum, si possible à une température nettement inférieure à 0°C (PRASAD en 1969 recommandait - 20°C; cf. Prasad Chem. and Ind. 1969, 23, 756-757);
- . décoloration au charbon de la solution méthanolique;
- . élimination des résines après distillation du méthanol et transfert des pyréthrinés dans l'hexane - par refroidissement à - 10°C ;
- . stabilisation de l'extrait par dissolution dans le kérosène après distillation de l'hexane.

Ce procédé apparemment classique nécessite un grand savoir-faire et un respect rigoureux des conditions opératoires reconnues optimales pour le rendement.

Il nécessite une unité de réfrigération puissante et performante - ce qui est une difficulté en climat africain chaud ;

- les nouvelles technologies d'extraction par gaz supercritiques, par utilisation de CO<sup>2</sup> ou de butane ou de propane liquéfiés :

ces technologies nécessitent un investissement coûteux car il convient de travailler sous des pressions élevées.

Précédemment utilisées pour des extractions d'essences à parfum de prix élevé (jasmin), elles sont maintenant développées à l'échelle industrielle (depuis que la caféine est ainsi retirée du café, permettant l'obtention de café décaféiné sans trace résiduelle de solvant odorant).

Ce procédé est maintenant appliqué en Australie où la Société CIG est spécialisée dans les technologies faisant appel aux gaz liquéfiés.

3.3.2. Contraintes économiques de l'opération

L'utilisation du procédé classique impose un déroulement compliqué d'opérations qui doivent être menées avec beaucoup de savoir-faire - ce qui nécessite un personnel compétent et attentif.

En outre il nécessite l'emploi de solvants inflammables ainsi qu'une disponibilité importante de frigories (qui sont coûteuses à produire, tout spécialement dans un climat équatorial).

La différence de prix de vente entre les extraits bruts et raffinés est faible - de l'ordre de 15 à 20 \$ par kilo.

Tenant compte de ce que le coût du raffinage devra inclure en outre une petite perte de pyréthrinés en cours d'opération (1 à 5%), un procédé de raffinage ne peut être économique que s'il est simple à appliquer et d'un coût industriel (perte de produit non comprise) inférieur ou égal à 10 \$/kilo.

Cependant il peut être utile à un pays producteur de d'équiper pour le raffinage, même si cette opération ne lui apporte pas de profit supplémentaire, car le marché de l'extrait pâle est beaucoup plus diversifié comme clientèle (alors qu'un producteur d'extrait brut est inévitablement soumis à la bonne volonté du "Club des raffineurs").

### 3.3.3. Quantités produites dans le monde et répartition géographique

◦ Les quantités exactes d'extrait de pyrèthre ne sont pas connues avec exactitude car il n'existe pas de chiffres officiels et, par ailleurs, la production est totalisée en poids brut, regroupant des extraits bruts à 31% environ et des extraits raffinés à 20% pour les USA, à 25% pour la plupart des utilisateurs hors USA et parfois à 50% pour certains grands utilisateurs désirant minimiser leurs frais de transport par exemple.

◦ Les capacités de production sont largement supérieures aux besoins du marché pour l'extraction solide-liquide, c'est-à-dire pour la production de l'extrait brut à partir de fleurs séchées :

Chaque pays a en effet tendance à créer des unités aptes à traiter 2 ou 3.000 tonnes de fleurs, sans s'être assuré à l'avance de ce que ceci correspondait ou non à un débouché réaliste à terme.

On estime ainsi :

Kenya	capacité 12 - 16.000 T, peut être 18.000 T
Tanzanie	capacité 3.000 T
Rwanda	capacité 3.000 T
Equateur	capacité 2.000 T
Papouasie/Nouvelle Guinée	capacité 500 - 700 T
Australie	capacité inconnue mais adaptation possible facile de gros extracteurs existants de 2 - 3.000 tonnes de capacité, utilisés en partie pour d'autres plantes.

Ces capacités, déjà très suffisantes pour la production, deviendront encore plus excédentaires au fur et à mesure de l'augmentation des titres de pyréthrinés dans les fleurs comme un résultat certain de l'amélioration des variétés à terme proche.

NB - Pour le Kenya, la capacité de 12.000 T est celle qui avait été annoncée par le P.B.K. dans le Pyrethrum Post en 1979 en annonce du doublement de l'ancienne usine existante :

il semble qu'une nouvelle extension récente ait été faite car le Kenya semble à même de traiter maintenant sans difficulté ses productions actuelles, estimées à 16.000 tonnes/an en fleurs sèches.

◦ Les quantités produites sont réparties comme suit

	Tonnage fleurs sèches traitées	Production extrait estimé en pyréthrine pure 100%
• Kenya, producteur dominant	16.000 T/an	160 - 180 T
• Tanzanie, qui assurait 20% du marché et semble avoir baissé à 8 - 10%	1.500 T/an	15 T
• Rwanda, qui a beaucoup baissé depuis 1975 et a été très handicapé en 1992-94 par l'insécurité locale	800 - 1.100 T/an	8 - 11 T
• Australie qui se développe rapidement et atteint déjà 2.000 T traitées	2.000 T/an	20 - 25 T
	soit production estimée actuelle	203 - 230 T



- N.B. Une surproduction est à craindre pour la période 1995 - 2000 car
- . la production n'est pas concertée entre les divers intervenants,
  - . le Rwanda devrait retrouver une économie de paix favorable à la reprise de nouvelles cultures,
  - . l'Australie - et peut-être l'Afrique du Sud - sont en pleine phase d'extension de leurs cultures, avec des variétés à haute productivité.

### 3.3.4. Producteurs mondiaux d'extrait raffiné

Le nombre des transformateurs-raffineurs a eu tendance à se réduire fortement depuis 1977 :

il en résulte un "rapport de force" incontournable, en raison d'une action concertée des transformateurs face à des producteurs dont les intérêts sont contradictoires, même si certains se retrouvent au sein d'un syndicat spécialisé (tels les producteurs africains qui ont créé RWATAKE mais qui, à ce jour, n'ont pas réussi à en tirer une politique d'avenir).

En 1977, un document ONUDI (DP/RWA/66/503 p. 43) indiquait la liste et la capacité des raffineurs :

	<u>Capacité en extrait raffiné 25%</u>
Cooper - UK	25 T
Mitchell Cotts - UK	90 T
Prentis - USA	15 T
MGK (McLaughlin Gormley King) - USA	360 T
PBK (Pyrethrum Board of Kenya) - Kenya	<u>500 T</u>
Capacité mondiale raffinage 1977 :	990 T

(A cette date, la capacité mondiale de raffinage correspondait à l'équivalent de 20 - 25.000 tonnes de fleurs séchées : elle n'aurait pas permis de traiter et raffiner toutes les récoltes de fleurs, mais était suffisante car le Kenya vendait, à l'époque, sa surproduction (3 à 4.000 T/an de fleurs sèches) sous forme de poudre de fleurs.

En 1991 (cf. Rapport Le Mouel 1991), le nombre des raffineurs importants s'est réduit à 5 dans le monde :

	<u>Capacité en extrait raffiné 25%</u>
PBK (Pyrethrum Board of Kenya) - KENYA	500 T
MGK (McLaughlin Gormley King) - USA	> 160 T
BEI (Botanical Extract Inter à Penn) - UK	30 T

- N.B. - Les 2 autres raffineurs anglais ont stoppé leur production, notamment Mitchell Cotts à la suite des grandes pénuries d'approvisionnement ;
- La capacité de raffinage de MGK, à ce jour, n'est pas publiée : il est certain qu'elle a été augmentée à l'occasion de la rénovation de l'usine initiale (celle-ci datait de 1950 et était considérée comme nécessitant son remplacement par une nouvelle usine, selon Rapport Le Mouel 1991) ;
  - la Société BEI (UK) citée dans le Rapport Le Mouel 1991 ne semble pas commercialiser directement sa production, car son nom reste inconnu de la plupart des opérateurs professionnels : elle serait la propriété de Agrofarm UK (qui est un opérateur comme dans le marché des extraits de pyrèthre) et Indura - Italie (qui est un industriel comme dans le domaine des pyrèthrinoides de synthèse cyperméthrine et et tetréméthrine).

A signaler également des capacités de raffinage existantes, parfois peu utilisées en raison d'un manque d'approvisionnement en fleurs ou d'une maîtrise insuffisante des procédés de raffinage dans les pays suivants

Malaisie

Rwanda

Equateur - capacité théorique 80 T en extrait raffiné 25%.

#### 4. LA POUDRE DE PYRETHRE

##### 4.1. Caractéristiques

En dehors de quelques pays qui continueraient à acheter de temps en temps des fleurs de pyrèthre séchées et non broyées pour des utilisations sans doute particulières (UK, Belgique, Inde), les ventes sont effectuées sous forme de poudre de fleurs broyées - ce qui diminue considérablement le volume à transporter et, par voie de conséquence, le coût du fret maritime.

La poudre de pyrèthre standard titre 1,3% en pyréthrinés, mais le Kenya continue - à la demande - à fournir une qualité titrant seulement 0,6% (qui serait préparée par mélange à parties égales de poudre de fleurs et de marc résiduel d'extraction).

##### 4.2. Utilisations

La poudre de pyrèthre est utilisée depuis l'antiquité comme insecticide : Elle était vendue de 1930 à 1950 en Europe "contre les punaises", par contre elle était l'objet d'une énorme consommation dans le Sud Est Asiatique comme l'un des composants des serpentins utilisés contre les mouches et les moustiques ("mosquitos coils").

Actuellement, l'utilisation de la poudre de pyrèthre a beaucoup baissé dans le Sud Est Asiatique en raison du remplacement du pyrèthre par des pyréthrinés de synthèse de la part de plusieurs producteurs de serpentins à moustiques. On peut cependant penser que la consommation actuelle se maintiendra car il existe encore un large marché pour les serpentins antimoustiques dans tous les pays d'Asie, d'Amérique latine et surtout là où la population vit à l'extérieur (habitat africain en cases ouvertes) avec un pouvoir d'achat trop faible pour pouvoir envisager l'achat de bombes aérosol modernes.

L'utilisation de poudrages à base de poudre de pyrèthre garde aussi son intérêt dans ces pays en raison de son "flushing effect", c'est-à-dire le pouvoir du pyrèthre de faire sortir les insectes tapis dans des coins ou des crevasses peu accessibles et fréquents dans les pays à climat chaud et humide.

##### 4.3. Quantités commercialisées

Le détail des quantités exportées par les pays producteurs et des quantités importées par les divers pays utilisateurs sera explicité plus loin dans le présent rapport au chapitre 10.2.

Sur un plan global il est intéressant de noter l'évolution de la consommation, tellement elle a été importante pour ce produit : alors qu'elle dépassait 2.000 T en 1976, elle ne figurait plus que pour 500 T dans les statistiques douanières d'import export en 1980-1981, tout en admettant que certains mouvements n'aient pas été connus ou enregistrés (en effet il semble que certains pays non producteurs d'extrait de pyrèthre réalisent des cultures uniquement destinées à des ventes de poudre de fleurs par quelques dizaines de tonnes à la fois, sans doute comme des cultures sous contrat ainsi réalisées notamment au Maroc, en Italie, en Espagne, en Europe Centrale ou même à Madagascar).

Il est raisonnable d'estimer qu'en 1994 la quantité de poudre de pyrèthre commercialisée représente environ 500 tonnes/an, représentant un marché beaucoup plus restreint qu'auparavant, mais arrivé à un niveau de stabilité.

## 5. LE MARC, RESIDU D'EXTRACTION DU PYRETHRE

### 5.1. Caractéristiques

Le résidu d'extraction des fleurs de pyrèthre, nommé "marcs" ne contient plus de pyréthrine donc est dénué de propriétés insecticides par lui-même. Il jouit d'une faveur traditionnelle comme l'un des composants usuels des serpentins à moustiques (coils) : celle-ci est, peut-être, due à ce que les producteurs de pyrèthre délivrent les marcs avec une taille de particules (= granulométrie) qui est constante et bien calculée pour permettre ensuite une diffusion contrôlée et prolongée de l'insecticide (cf. Pyrethrum Post 1979). On peut penser en effet que cette taille de particules a d'autant plus d'importance que la proportion utilisée dans la mixture insecticide appliquée sur le serpentins est élevée (de l'ordre de 30 à 38% du poids total).

### 5.2. Utilisations

Comme rappelé ci-dessus au chapitre 5.1., la principale utilisation est de servir d'excipient mais aussi d'absorbant-fixateur de l'extrait de pyrèthre utilisé dans la mixture appliquée sur les serpentins à moustiques. (la régularité de la qualité explique que les utilisateurs acceptent de payer un coût de transport égal au prix du marc lui-même - en raison des bons résultats qu'ils obtiendront - alors que d'autres déchets végétaux en poudre doivent le plus souvent être disponibles également au point de destination).

Le marc a pu être également utilisé comme aliment du bétail mais il ne s'agit à ce jour que de consommer par proximité cette matière végétale disponible à faible coût : il n'est plus imaginable de transporter le marc sur de longues distances, sa valeur nutritive ne justifiant pas des coûts élevés de transport.

Etant donné que les quantités produites sont énormes (le marc représentant environ 90 - 95% du poids des fleurs sèches traitées), les usines de production peuvent avoir un problème d'évacuation et d'élimination à leur sujet : une étude mérite alors d'être entreprise

- soit pour donner les marcs aux cultivateurs pour qu'ils les épandent sur leurs terres ce qui apportera un humus végétal organique,
- soit pour les brûler dans des chaudières à récupération de chaleur, permettant ainsi des économies importantes de fuel.

Cette dernière solution est particulièrement à considérer pour le Rwanda qui doit acheter le fuel payable en devises fortes et qui doit le recevoir par camion en provenance de fournisseurs lointains : l'utilisation des marcs présenterait en outre l'avantage d'éliminer les risques d'arrêt de l'usine lorsque les camions de fuel ne peuvent arriver en temps voulu.

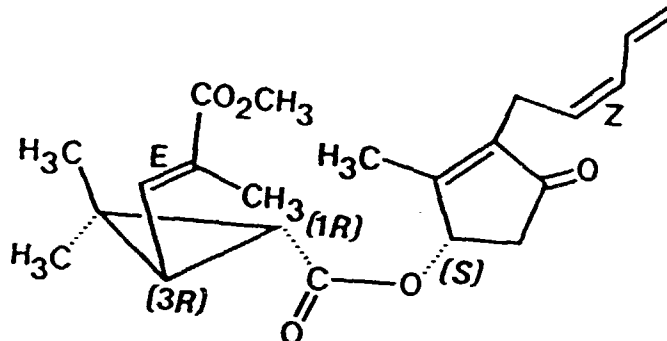
### 5.3. Quantités commercialisées

Sa consommation (qui atteignait 5.000 T pour le seul Japon en 1970 - 1975) représente maintenant 2.000 tonnes au maximum : il est toujours utilisé comme un excipient de la mixture insecticide appliquée sur les serpentins à moustiques mais d'autres charges sont maintenant souvent utilisées par les fabricants pour des raisons de prix ou de disponibilité locale.

## 6. LES PYRETHRINES, PRINCIPE ACTIF DU PYRETHRE

### 6.1. Les pyrèthrines du pyrèthre : Composition

L'étude chimique des extraits de pyrèthre a été entreprise par Staudinger et Ruzicka (1924), La Forge et Barthel (1945), Munro et Harper. Ces auteurs ont mis en évidence que le pyrèthre contenait 4 composés insecticides de structure très compliquée mais voisins les uns des autres et présentant pour chacun des possibilités d'isoméries : la complexité atteint son maximum dans le cas de la pyrèthrine II, avec 5 possibilités d'isomérie

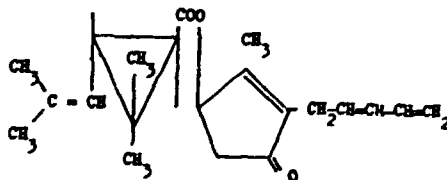


Pyrèthrine II (selon Tessier - Actualité Chimique - Décembre 1986)

La présence d'un cycle cyclopropane était alors une singularité exceptionnelle et l'existence de plusieurs centres asymétriques a spécialement attiré l'attention des chercheurs (qui dès ce moment ont cherché à réaliser des pyrèthrinoides de synthèse en simplifiant la structure des pyrèthrines naturelles, ce qui a été l'origine de la découverte de l'alléthrine en 1949 par Schechter).

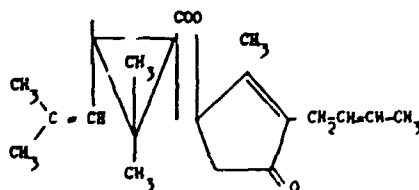
Les 4 pyrèthrines, principe actif du pyrèthre, sont

— la *Pyrèthrine I*, formée d'une combinaison entre l'acide chrysanthémique et le céto-alkyl pyrèthrolone;



— la *Pyrèthrine II*, formée d'une combinaison entre l'acide pyrèthrique et le céto-alkyl pyrèthrolone;

— la *Cinérine I*, formée d'une combinaison de l'acide chrysanthémique et du céto-alkyl cinérolone.



— la *Cinérine II*, formée d'une combinaison d'acide pyrèthrique et du céto-alkyl cinérolone.

## 6.2. Le dosage des pyréthrinés - Diverses méthodes

En raison de la diversité des pays producteurs, l'extrait de pyrèthre a été rapidement l'objet de normes internationales - tant pour les méthodes de dosage applicables aux transactions internationales que pour les spécifications des produits standards commercialisés.

### 6.2.1. Méthodes en usage pour les échanges commerciaux entre pays producteurs et acheteurs

Deux méthodes de dosage sont utilisées :

- la méthode dite PBK - appliquée pour toute transaction internationale, sauf USA - est reproductible et fiable, mais laborieuse (elle nécessite une journée entière de technicien pour une seule analyse effectuée en double);
- la méthode dite AOAC - utilisée pour les transactions avec les USA - utilise le réactif de Deniges et est aussi appelée "mercury reduction method".

N.B. - A signaler qu'un extrait standard 25% qualité Europe, titrage effectué par méthode PBK, est un extrait contenant usuellement 15% de pyréthrinés I et 10% de pyréthrinés II.

La méthode AOAC est connue pour sous-évaluer la teneur en pyréthrinés I par rapport à la méthode PBK :

ainsi un extrait standard 25% (selon méthode PBK) sera analysé comme suit

- par méthode PBK	pyréthrinés I	15%
	pyréthrinés II	10%
- par méthode AOAC	pyréthrinés I	12,5%
	pyréthrinés II	10%

Il en résulte que - d'une façon approchée - on évalue le résultat approché AOAC en diminuant de 2,5 unités le résultat de pyréthrinés I apprécié par méthode PBK.

N.B. - Habituellement vendeurs et acheteurs obtiennent des résultats agréés à l'amiable : pour des cas exceptionnels, ils font appel à un laboratoire extérieur indépendant ("referee") tel Stilwell and Gladding - New York.

### 6.2.2. Méthodes utilisées pour la sélection de nouvelles variétés - mais aussi pour le suivi des opérations industrielles

- par méthode traditionnelle en utilisant une analyse colorimétrique appréciée avec un spectrophotomètre - mais ces méthodes colorimétriques manquent le plus souvent de spécificité et, dans ce cas, peuvent induire des erreurs importantes ;
- par HPLC ("High Pressure Liquid Chromatography")  
Cette méthode relativement récente est la méthode d'avenir, seule capable actuellement de permettre la réalisation rapide d'analyses multiples de façon spécifique - comme l'exigent les travaux de sélection de variétés. Par HPLC - après avoir effectué l'extraction des pyréthrinés avec une batterie de petits extracteurs Soxhlet de laboratoire - l'analyse est réalisée en une heure au lieu d'une journée (la méthode a été détaillée pour le cas du pyrèthre par Kaman dans le Pyrethrum Post 1990 - 18.1.7).

- N.B. (1) Le seul inconvénient (dont il convient de toujours tenir compte) de la méthode HPLC est dû à ce qu'il n'existe pas, comme produit de référence, un étalon standard purissime de pyrèthrine : les analystes sont donc obligés de se référer à un extrait de pyrèthre de référence.  
Cet extrait de pyrèthre de référence (qui sera analysé par HPLC comparativement à l'échantillon à doser) aura été lui-même soit titré par méthode PBK, soit de préférence obtenu du PBK lui-même : En effet le PBK expédie dans le monde entier des échantillons de "World Standard Pyrethrum Extract" à partir duquel l'utilisateur réalisera avec sécurité des étalons secondaires pour ses besoins journaliers.
- N.B. (2) Les échantillons de cet étalon standard international peuvent être obtenus sur demande adressée par fax (Kenya fax n° 45274) au Chief Chemist de PBK (cf. Pyrethrum Post 18.4.92).
- N.B. (3) Pour la recherche des pyrèthrines résiduelles dans les eaux potables notamment, il existe une application de la méthode HPLC agréée par la CEE (Directive EEC 80/778) : Cette méthode - appelée méthode Debon/Segalen/Cooper - a été détaillée dans une publication spéciale (cf. Pyrethrum Post 1989).

### 6.3. L'instabilité des pyrèthrines

Les extraits de pyrèthre (ou tout au moins les pyrèthrines qui en sont le principe actif) sont

- . sensibles à la lumière,
- . sensibles à l'oxydation, même en cours de stockage ou d'extraction,
- . sensibles à la température,
- . probablement sensibles également à l'action de certains métaux qui jouent le rôle de catalyseurs d'oxydation notamment.

#### 6.3.1. Avantages de cette instabilité

La fragilité des pyrèthrines - même si elle limite son emploi - présente un réel avantage en matière de santé publique ou d'environnement : l'effet des pyrèthrines est rapide mais fugace avec l'avantage d'une destruction pratiquement sans résidu nuisible.

En raison de cette absence de toxicité résiduelle et en raison de sa bonne tolérance - tout spécialement pour l'extrait raffiné considéré comme hypo-allergénique (cf. Zucker - Pyrethrum Post 1966 - 8(3)7.) - l'extrait de pyrèthre est privilégié aux USA pour l'emploi dans les industries alimentaires et ceci malgré la pression des fabricants de pyrèthrinoïdes synthétiques : la réglementation US de l'EPA (Environment Protection Agency) considère depuis longtemps le pyrèthre comme "cleared as safe", en raison de son innocuité confirmée par des années d'utilisation sans incident.

Il est également important de noter que les pyrèthrines disparaissant rapidement, elles évitent le risque de transmission chez les mammifères par la chaîne alimentaire - alors qu'avec d'autres insecticides rémanents on peut aboutir à des concentrations notables et parfois nuisibles, surtout dans les tissus adipeux des mammifères supérieurs.

### 6.3.2. Inconvénients de cette instabilité

L'inconvénient évident de la fragilité des pyréthrinés est leur courte durée d'action, particulièrement lorsque l'application est effectuée dans des endroits fortement soumis aux rayons ultra-violetts de la lumière solaire : de ce fait, les pyréthrinés ne sont plus utilisées comme insecticide agricole, à de rares exceptions près telles les utilisations par les maraîchers (pour des traitements insecticides tardifs sur des légumes prêts à être récoltés) ou par les adeptes des cultures "biologiques" (qui se refusent à utiliser des insecticides de synthèse).

### 6.3.3. Conditions de stockage et d'utilisation pour une bonne conservation de l'activité ; formulations

Les causes d'altération des pyréthrinés ayant été élucidées, de nombreux chercheurs ont tenté d'améliorer la stabilité des pyréthrinés (avec des résultats relativement satisfaisants) et de préciser les conditions de stockage à respecter :

- protection de la lumière : conditionnements opaques,
- protection contre l'oxydation, même en cours de fabrication : emploi de gaz inerte, emploi d'anti-oxydant à dose suffisante (le plus courant étant le BHT à la dose de 4% - Cf. Moire - J. Sc. Fed. Agr. 1954 - 5.500),
- protection contre la chaleur : stockage si possible à température inférieure ou égale à 20°C,
- protection contre l'action de certains métaux (fer, cuivre, zinc, plomb) : il est connu que des traces métalliques jouent souvent un rôle de catalyseur d'oxydation pour beaucoup de produits. Dans le cas des pyréthrinés, cette altération n'a pas été formellement confirmée (Cf. Travail Taiwan - Pyrethrum Post 1974), mais la prudence requiert d'éviter les emballages en fer nu et de privilégier les fûts fer revêtus intérieurement d'un vernis épikote ou d'utiliser des bidons en aluminium, si possible également avec même vernis intérieur.

### 6.3.4. Stabilisation des pyréthrinés par micro-encapsulation

Cette méthode s'est révélée très intéressante et mériterait certainement d'être utilisée plus souvent par les formulateurs : son inconvénient est d'augmenter le prix de revient de cet insecticide déjà considéré comme cher à l'achat par rapport à ses concurrents.

Les résultats obtenus sont tels qu'ils méritent d'être mieux vulgarisés aux formulateurs :

- un essai sur 27 formules différentes a apporté une protection maintenue 10 jours contre les piqûres de mouche tsé-tsé et 7 jours contre les attaques de tiques (ces deux insectes sont des vecteurs de graves maladies du bétail et même des humains) (Cf. Galun et Coll. - Université de Jérusalem - Pyrethrum Post - 1983 - 15 (3) 90);
- une formule de pyréthrine microencapsulée - intitulée SPECTROL - se révèle active pendant un mois pour le contrôle des infestations de blattes et de puces de chats (Cf. Bennet - Pyrethrum Post 1978 - 14 (3) 68);
- une formule douée d'une rémanence de 14 jours à l'égard des tiques et puces des animaux domestiques (chiens et chats) a été publiée dans le Pyrethrum Post 1986 : il s'agirait d'un spray aérosol à l'isopropanol avec 1 polymère inerte créant un dépôt en forme de film qui contribuerait à allonger la durée d'activité des pyréthrinés ;



- la firme 3 M a particulièrement étudié la technologie des extraits micro-encapsulés dans le cadre de sa filiale WHITMIRE : ils sont commercialisés aux USA et en Afrique du Sud ; certaines qualités sont présentées en particules très fines et susceptibles de passer par les buses d'aérosols sans risque de bouchage.

### 6.3.5. Emplois des pyréthrinés et doses actives

Dans tous les cas d'utilisation, les pyréthrinés seront associées à des synergistes, qui vont renforcer leur activité et ainsi réduire le coût de la dose utile insecticide (voir chapitre 7).

Les pyréthrinés sont utilisés principalement

- contre les mouches : pyréthrine 0,1% (ou 0,015 à 0,15% si synergisé avec PBO 1/10).  
A noter que pour avoir un effet de choc et de destruction comparable avec l'alléthrine il faudrait employer celle-ci à la dose de 1% (ou 0,3 à 1% si synergisée avec PBO 1/10) : ceci pour faire remarquer que dans certaines applications les pyréthrinés naturelles sont plus chères au kilo, mais la dose utile est notablement plus faible (Cf. Goodwin - Pyrethrum Post 1956).  
Il convient cependant de reconnaître que les pyréthrinés naturelles sont dans l'ensemble 2 à 4 fois plus chères à l'utilisation que les pyréthroides de synthèse et tout spécialement les plus récents : ainsi face à des pyréthrinés naturelles utilisées à 0,15%, on utilisera la tetraméthrine à 0,25% (celle-ci ayant un coût de 85 à 100 \$ le kilo, le calcul montre qu'elle permet un traitement 3 fois moins coûteux qu'avec des pyréthrinés naturelles);
- contre les blattes ("German cockroach", "blatella germanica")  
Les pyréthrinés naturelles sont inégales, tout spécialement pour leur "flushing effect" qui fait sortir les blattes hors des crevasses et fissures où elles aiment se réfugier dans une atmosphère humide et chaude. La dose efficace contre les blattes est une solution dosée de 0,01 à 0,05% (Cf. Pyrethrum Post - Décembre 1988);
- contre les moustiques  
Souvent sous forme de serpentins à moustiques (coils), largement utilisés en Afrique, en Amérique latine et dans le Sud-Est Asiatique, tous pays où l'habitat est ouvert et où les utilisateurs ont un pouvoir d'achat insuffisant pour employer des bombes aérosol : le Japon s'est fait une spécialité de la fabrication des machines pour produire ces serpentins;
- contre les tiques et les puces des petits animaux domestiques  
On utilise ici, si possible, des formules à durée d'action prolongée, comme celle indiquée dans le Pyrethrum Post 1986 citée plus haut :
  - la durée d'action y est prolongée par l'addition à la solution aérosol d'un polymère neutre qui provoquera un film par évaporation du solvant isopropanol,
  - une action renforcée par 2 synergistes (PBO et 4 octyl-bicycloheptane dicarboximide),
  - une action répulsive vis-à-vis des insectes par 2 "repellents" appropriés ;
- contre les ectoparasites vivant aux dépens des abeilles (varroa jacobsoni)  
En apiculture, les pyréthrinés naturelles se montrent ici très intéressantes car beaucoup plus efficaces que le VOLBEX, avec l'avantage de ne pas laisser de résidus appréciables alors que le Volbex est retrouvé dans la cire après traitement à taux significatif (Cf. Pyrethrum Post 1987) ;

- contre les punaises des maisons,  
cela a été longtemps l'utilisation traditionnelle majeure des poudres de pyrèthre ;
- pour le contrôle des grains de maïs au stockage,  
au Kenya on utilise 50 g de poudre de pyrèthre par sac de 90 k de grains de maïs ;
- pour la désinsectisation des industries alimentaires et tous emplois en aérosols domestiques,  
qui représentent l'utilisation quantitative la plus importante, on se reportera avec intérêt à 2 publications
  - . l'une concerne les formulations d'aérosols "up to date" (cf. Lee - Pyrethrum Post 1967 - 9 (2) 18 et 1969 - 10 (2) 9),
  - . l'autre détaille les indications où le pyrèthre est intéressant à employer en aérosol (cf. Sharp - Pyrethrum Post 1957 - 4 (2) 34) ;
- pour la destruction des insectes diptères variés et des acariens (du genre Tyroglyphus) qui envahissent parfois les champignonnières :  
celles-ci étant le plus souvent situées dans des anciennes carrières sombres, les pyréthrinés ne risquent pas d'être détruites trop rapidement par la lumière et elles ont l'avantage de ne pas laisser de résidus gênants sur les champignons (cf. Lhoste - Phytoma n° 161) ;
- pour la lutte contre les poux et les acariens,  
au moyen de shampoings et lotions contenant des concentrations atteignant 0,35 à 1,8%, parfois avec addition d'acide acétique à la dose de 1 à 4% ;
- pour la désinsectisation des avions en provenance de zones à risque de malaria, on utilise des bombes aérosol à l'arrivée des avions et avant le débarquement des passagers : l'effet "knock-down" et "kill" des pyréthrinés naturelles les fait choisir comme principe actif le plus souvent (cf. Busvine - Pyrethrum Post - 1952 - 2 (4) 23 et Pal - Pyrethrum Post - 1953 - 3 (2) 6) ;
- pour les emplois horticoles contre les pucerons, les solutions de pyréthrinés naturelles sont encore plus actives lorsque la préparation possède un pH compris entre 6 et 9 ;
- pour les crèmes et lotions protectrices contre les moustiques (repellent creams), le pyrèthre naturel apporte 4 heures de protection complète, avec 80% de protection encore au bout de 8 heures et même au bout d'un mois si émulsion photostable (cf. Pyrethrum Post 1988).

## 7. SYNERGIE ET SYNERGISTES DES PYRETHRINES

### 7.1. Qu'est-ce que la synergie ?

Ce mot, dérivé du grec, a été repris comme un terme de médecine, en 1876, pour caractériser l'association de deux médicaments lorsque, en se renforçant l'un l'autre, ils aboutissent à un effet final supérieur à la simple addition des résultats de chacun utilisé isolément.

Dans le cas particulier des pyréthrinés et des pyréthrinoides, on appelle "synergistes" des produits peu coûteux qui, ajoutés à l'insecticide, en potentialisent considérablement l'effet.

### 7.2. Intérêt de l'emploi des synergistes

Les produits synergistes ajoutés augmentent donc le pouvoir insecticide des pyréthrinés ou des pyréthrinoides - permettant de réduire la dose nécessaire du produit le plus coûteux :

le mode d'action des synergistes est totalement différent de celui des pyréthrinés ; beaucoup d'entre eux ne possèdent pas d'activité insecticide propre.

L'action insecticide des pyréthrinés est due à leur action de poison neurotoxique, chez les insectes et chez les arthropodes en général : cette action est due à leur combinaison avec la couche lipidique de la membrane des cellules nerveuses ; les échanges membranaires cationiques, qui sont à l'origine de la conduction nerveuse, s'en trouvent gravement perturbés (occasionnant l'effet de choc, aussi bien que les mouvements désordonnés de l'insecte).

Les synergistes agissent en inhibant les enzymes responsables de l'élimination des poisons neurotoxiques que constituent les pyréthrinés pour l'insecte : de ce fait la durée et l'intensité d'action des pyréthrinés se trouvent allongées et même augmentées.

### 7.3. Les divers synergistes

Le premier synergiste utilisé a été l'huile de sésame (cf. Eagleson 1940 - 1942, Haller 1942) dont le véritable principe actif synergiste des pyréthrinés a été identifié sous le nom de "Sésamine", molécule caractérisée par la présence d'un groupe toxophore "méthyl-dioxy-phényl".

A partir de cette découverte d'autres synergistes ont été découverts, comportant également le même groupement toxophore dans leurs formules :

- piperonyl-butoxyde
- piperonyl-cyclonène
- N-propylisome
- Sulfoxyde (mélange de n-octylsulfoxyde de l'isosafole et d'octyl sulfone normale de l'isosafole)
- Sésoxane (ou 2 (2 éthoxy éthoxy) éthyl 3.4 méthylène dioxyphényl-acétal de l'acétaldéhyde)
- S421 (ou octochlorodipropyl ether)
- Bucarbolate (ou mono-n-butylether du diéthylèneglycol de l'acide piperonylique ou butylcarbitol-6-propylpiperonyl ether)

Plus récemment des synergistes nouveaux ne comprenant plus ce groupement toxophore ont été développés et tout particulièrement le MGK 264 (ou N-octylbicyclo 2.2.1.5. heptène 2.3. dicarboximide).

N.B. - On notera que, à titre d'exception, le MGK 264 est doté lui-même de propriétés insecticides notables alors que tous les autres sont pratiquement dépourvus de tout effet "knock-down" ou toxique sur les insectes.

N.B. - Il est usuel d'employer des concentrations de synergistes 5 à 10 fois plus élevées des pyréthrinés ou des pyréthroïdes, en vue d'avoir un effet de synergie maximum : le prix de revient de ces produits étant faible, les formulateurs sont intéressés à obtenir une synergie élevée et à réduire à son minimum efficace la concentration de pyréthrine naturelle (qui est l'élément coûteux de la formule).

Les synergistes ont été l'objet de nombreuses publications scientifiques : le sujet a été étudié de façon détaillée par LHOSTE :

- (1) Synergie dans les produits antiparasitaires  
Produits pharmaceutiques 1955 - 11(6) 395 - 404 et 11(7) 484 - 488
- (2) Les insecticides d'origine végétale  
C.R. des Journées françaises d'études et d'information consacrées aux insecticides agricoles - Août 1960 - Tome 1 - p. 69-79
- (3) Les pyréthrinés - Phytoma n° 161

## 8. PYRETHRINES NATURELLES ET IMPACT CONCURRENTIEL DES NOUVEAUX PYRETHRINOÏDES DE SYNTHÈSE

Les pyréthrines naturelles sont essentiellement caractérisées par

- . un effet d' "assommer" intitulé également "effet de choc" connu sous le nom anglais de "knock-down" où les mouches tombent sur le sol immédiatement, agitées et bourdonnantes,
- . un effet de tuer les insectes, connu sous le nom anglais de "killing",
- . un effet de faire sortir les insectes rampants hors des crevasses et des fissures, connu sous le nom anglais de "flushing",
- . un effet de repoussoir, connu sous le nom anglais de "repellent",
- . une photolabilité importante,
- . une pratique absence de résidus,
- . une très faible toxicité et notamment une bonne tolérance cutanée,
- . un prix malheureusement plus élevé souvent que celui des produits de synthèse concurrents.

Les insecticides de synthèse, donc concurrents potentiels du pyrèthre, sont comparés au pyrèthre principalement selon leurs effets "knock-down" et "killing" auxquels on ajoute maintenant fréquemment, pour des raisons écologiques, une comparaison sur l'importance des résidus après application.

Les insecticides de synthèse sont à classer en 4 grands groupes principaux : organo-chlorés - organo-phosphorés - carbamates et pyrèthrinoïdes de synthèse.

- . Les organo-chlorés - où l'on retrouve le DDT, la dieldrine, le toxaphène et le lindane - largement utilisés dès 1940-1950, sont devenus très bon marché, sont actifs mais toxiques et très persistants (à noter que leurs effets persistants sont transmis par les chaînes alimentaires avec des conséquences nuisibles possibles pour l'environnement, telles la destruction indirecte d'espèces non-nuisibles ou des menaces pour l'homme). De ce fait, l'utilisation des organo-chlorés est maintenant sévèrement réglementée, souvent même interdite dans de nombreux pays.
- . Les organo-phosphorés - la plupart agissant comme insecticides de contact - possèdent une toxicité immédiate plus grande pour l'homme, mais ils sont moins persistants et laissent moins de résidus dangereux que les organo-chlorés :  
de ce fait, ils sont largement utilisés en agriculture, dans les granges et magasins de produits alimentaires.  
On retrouve dans ce groupe le malathion, le methylparathion, le diazinon et le DDVP (dichlorvos) : les organo-phosphorés sont encore à ce jour parmi les produits les plus utilisés, aux USA notamment, dans les produits insecticides utilisés par les jardiniers et également dans les formules insecticides destinées à être appliquées sur les petits animaux domestiques (bien que les insectes deviennent souvent résistants à la longue à son action).
- . Les carbamates - dont l'un des principaux, le Propoxur de Bayer, a été développé principalement contre les moustiques et les insectes suceurs - sont appréciés dans beaucoup d'applications liées à la santé publique, en particulier contre les insectes rampants, y compris la lutte contre les blattes dans les gaines de vide-ordures. Les carbamates auraient l'avantage de s'auto-détruire rapidement après application et de ne pas s'accumuler dans les tissus animaux, mais ils sont considérés comme relativement coûteux.

- Les pyréthri-noïdes de synthèse sont le résultat des recherches entreprises pour aboutir à de nouveaux insecticides ayant les propriétés du pyrèthre avec une structure chimique simplifiée par rapport à celle des pyrèthrines (celles-ci ayant une molécule compliquée et difficile à reproduire). L'alléthrine a ainsi été découverte en 1949 par Schechter, elle a été le début d'une longue série de pyrèthri-noïdes, qui représentent maintenant plus de 30% du marché mondial des insecticides.

Les pyrèthri-noïdes synthétiques peuvent être divisés en 3 catégories :

- premièrement, ceux avec de bonnes performances quand il s'agit d' "assommer" les insectes ("good knock-down performance"), mais avec une faible activité résiduelle, par exemple
  - . Allethrine Pynamin, le premier pyrèthri-noïde synthétique, mis sur le marché en 1949
  - . Bioallethrine Pynamin forte - supérieure à l'allethrine contre les moustiques, développée vers 1970
  - . S.Bioallethrine Esbiol - effet "knock-down" supérieur à celui de l'alléthrine et de la bioallethrine et même des pyrèthrines naturelles. Sa consommation reste importante : rien qu'en France en 1986 sa production représentait des dizaines de tonnes
  - . S. Biothrine EBT - est un mélange 60% Bioallethrine + 40% S. Bioallethrine doué d'un pouvoir "knock-down" élevé
  - . Kadethrine doué également d'un pouvoir "knock-down" exceptionnel
  - . Tetraméthrine Neo-Pynamine - développé par SUMITOMO - Japon depuis 1960, puis par ENDURA - Italie depuis que le produit est hors brevet - actif et photolabile, est un gros concurrent des pyrèthrines naturelles
  - . Pralethrine STOC, Neo-Pynamine Forte - un dérivé récent et breveté de la Tetraméthrine, concurrent potentiel le plus dangereux des pyrèthrines naturelles même aux USA où il est déjà agréé pour usage en industrie alimentaire

A noter cependant que la plupart de ces dérivés synthétiques ont un spectre d'activité plus étroit que celui des pyrèthrines naturelles :

- . Les dérivés de l'allethrine (tels Bioallethrine, S. Biothrine et S. Bioallethrine) sont maintenant largement utilisés dans les tablettes antimoustiques, par contre ils ne sont pas aussi efficaces que les pyrèthrines naturelles contre les blattes ;
  - . La Tetraméthrine et la Pralethrine sont souvent très appréciés, sauf en ce qui concerne la lutte contre les moustiques - ces 2 produits seraient également moins efficaces en "flushing effect" que les pyrèthrines naturelles, pour faire sortir les insectes, tels les blattes, hors des fissures de mur où ils trouvent refuge.
- deuxièmement, ceux avec de bonnes performances quand il s'agit de "tuer" les insectes (killing effect) mais des performances seulement modérées quand il s'agit de l' "effet choc", mais à nouveau avec une faible activité résiduelle, par exemple

- . Resméthrine NRDC 104, développé vers 1965 sous divers noms (Cryson, SBP 1382, Pynasect)
- . Bio-resméthrine NRDC 107, également développé vers 1965
- . d-Phénothrine Sumithrine, développé au Japon mais laissant des activités résiduelles non négligeables.

Ces dérivés ont été initialement développés, le plus souvent, pour être utilisés en mélange avec ceux de la première catégorie et leur apporter un complément d'effet en efficacité pour tuer l'insecte (killing effect) abattu sur le sol sous l'effet de choc (knock down) apporté par les premiers.

- Troisièmement, la génération de pyréthrinoïdes la plus récente concerne les dérivés photostables halogénés : ceux-ci ne sont plus des concurrents directs des pyréthrines naturelles, mais ils peuvent - en raison de leur photostabilité qui assure une longue durée d'action - avoir un large marché en agriculture (secteur totalement inenvisageable, sauf exceptions rares, pour les pyréthrines naturelles trop fugaces d'action et fragiles à la lumière), par exemple

- . Permethrine NRDC 143 (Pounce, Ambush, Permasect)
- . Cyperméthrine NRDC 149 (Ripcord, Barricade, Arrivo, Ammo, Cyperkill, Cymbush)  
Deux fois et demie plus active que la perméthrine ; serait fabriqué, notamment en Angleterre par Mitchell Cotts
- . Deltaméthrine NRDC 161 (Decaméthrine, Decis, Butox, K-othrin, tous commercialisés sous égide de Roussel-Uclaf-Hoechst avec un grand succès dans le secteur agriculture) - Dix fois plus actif que la perméthrine
- . Fenvalerate S.5602 (Pydrin), principalement fabriqué au Japon.

Il convient de signaler l'importance des moyens de recherche affectés à la découverte de nouveaux insecticides performants par de grands groupes internationaux en raison de l'importance des marchés, notamment en agriculture.

On note ainsi dans diverses publications que

- . en 1985 les surfaces traitées représentaient 80 millions d'hectares avec un chiffre d'affaires au niveau utilisateur de 6 milliards de francs (1,1 milliard US\$) ;
- . pour 1990, les prévisions de surfaces traitées avaient atteint 130 à 150 millions d'hectares ;
- . ceci explique notamment que le groupe Roussel-Uclaf-Hoechst, à la suite du succès mondial des ventes de Deltaméthrine, ait annoncé récemment que
  - une usine de Decis allait être construite en Chine (Tianjin Roussel Uclaf Pesticide Company), qui produirait également de la S.Biothrine,
  - la recherche Roussel est focalisée actuellement sur un insecticide de sol de la famille des pyréthrinoïdes (développé en 1993) et sur l'obtention d'une meilleure photostabilisation d'une autre famille d'insecticides, les methoxy-acrylates,
  - le développement d'une molécule à puissant effet de choc contre les insectes volants et rampants avec l'objectif d'être un concurrent direct des pyréthrines naturelles,
  - une politique de développement accéléré de cette activité avait été décidée, avec le regroupement sous le sigle RUHE (Roussel-Uclaf Hygiène Environnement) de diverses affaires spécialisées récemment rachetées à savoir Welcome Foundation/Cooper - UK, Penick - USA, FAC - USA, avec l'objectif ambitieux de réaliser un chiffre d'affaires de 2.200 millions de francs (400 millions US\$) en 1995.

Dans le domaine des insecticides photolabiles, à bon effet de choc, jusqu'ici  
domaine presque réservé aux pyréthrinés naturelles, il convient d'être attentif au  
développement récent des 2 pyréthrinés japonais (Tetraméthrine et Pralethrine -  
ETOC) : Les moyens importants investis par leur inventeur, le puissant groupe  
Sumitomo, ont déjà permis l'homologation du dernier aux USA pour usage dans les  
locaux des industries alimentaires.

Ce type de concurrence va intensifier la lutte sur le marché USA, expliquant  
notre prévision d'un marché pyréthrinés naturelle. appelé à se maintenir peut-être,  
mais vraisemblablement arrivé actuellement à un palier maximum de consommation.

Par ailleurs étant donné l'important travail de recherche effectué vers les  
pyréthrinés photostables utilisables en agriculture par de puissants groupes,  
tels Roussel Hoechst, il est probable que certaines molécules nouvelles découvertes  
se révéleront finalement moins photostables que prévu et seront alors développées  
pour en faire des produits concurrents des pyréthrinés naturelles :

Si celles-ci veulent continuer à conserver leur part de marché, les producteurs  
de pyrèthre devront non seulement approvisionner le marché sans défaillance mais  
également optimiser leurs rendements pour arriver à des prix plus compétitifs,  
ce qui incitera les utilisateurs au maintien de leurs formules auxquelles ils  
sont attachés (d'une part toute modification de formule engage des frais élevés  
d'homologation, mais d'autre part le pyrèthre conserve toujours un réel avantage  
en terme de "flushing-effect" et il a également le soutien politique des partis  
écologistes en raison de son origine naturelle, de sa très faible toxicité et de  
l'absence pratiquement totale de résidus dangereux.)



## 9. LEGISLATION ET HOMOLOGATION DES INSECTICIDES A BASE DE FYRETHRINES NATURELLES OU DE PRODUITS DE SYNTHESE

En raison des risques de toxicité résiduelle et de transmission à travers la chaîne alimentaire chez les mammifères supérieurs, la législation applicable aux insecticides devient de plus en plus rigoureuse : il en résulte que, dans beaucoup de pays (et tout particulièrement aux USA et en Europe), l'introduction d'un nouvel insecticide requiert une homologation préalable fondée sur des travaux de toxicologie de plus en plus coûteux.

Aux Etats-Unis, le pyrèthre jouit d'une grande faveur pour la lutte contre les insectes dans les usines de produits alimentaires - car sa toxicité résiduelle est très faible, mais surtout parce qu'il a été utilisé de longue date sans inconvénient signalé : de ce fait, les autorités de l'E.P.A. (Environment Protection Agency) considèrent le pyrèthre comme "cleared as safe" et requièrent des formulateurs un dossier allégé (par rapport aux travaux qui seraient exigés pour un nouvel insecticide). Cet avantage accordé au pyrèthre explique son utilisation très importante et la relativement moindre pénétration aux USA des pyréthroides de synthèse destinés à être utilisés dans les industries alimentaires ou les secteurs de la Santé.

Il convient cependant de considérer que le pyrèthre ne sera pas autorisé sans limites : en effet les quantités limites d'insecticides autorisées comme résidus dans les produits alimentaires destinés à la consommation humaine sont fixées par la loi et connues sous le nom de "tolérances" ou de MRLs (Maximum Residue Limits). Ces MRLs varient suivant le produit alimentaire concerné et suivant les différents états des USA.

C'est ainsi que, pour le pyrèthre, l'EPA (Environment Protection Agency) a établi une "tolérance" variant de 0,5 mg/K pour les pommes de terre jusqu'à 3 mg/K pour les céréales (pour le synergiste PBO variant de 0,25 mg/K pour les pommes de terre jusqu'à 20 mg/K pour les céréales).

Il en résulte que même le pyrèthre ne doit pas être appliqué "ad libitum" en quantités inconsidérées, même si sa renommée le fait considérer comme "safe". Cependant, par le biais de "tolérances" de produits résiduels très restrictives, il en résulte que l'introduction aux USA de nouveaux pyréthroides de synthèse à destination des produits alimentaires destinés à l'homme a été jusqu'ici freinée par l'EPA de façon significative.

Si un autre insecticide (par ex. pyréthri-noïde) demande à être homologué aux USA à destination de produits alimentaires humains, l'homologation EPA doit être complétée maintenant par un agrément du FDA (Food and Drug Administration) qui exigera un dossier toxicologique lourd, comme s'il s'agissait pratiquement de l'introduction d'un nouveau médicament (NDA - New Drug Application). Cette procédure FDA étant compliquée et très coûteuse (2 millions US\$) elle ne peut être entreprise que par des firmes très puissantes (telles Sumitomo - Japon qui a pu faire agréer récemment la Pralethrine (ETOC) à usage alimentaire).

En raison du coût élevé des homologations nouvelles, hors de proportion avec les moyens financiers de formulateurs intéressés au lancement d'une nouvelle présentation insecticide, il se dessine aux USA une tendance au regroupement des producteurs-formulateurs :

très prochainement on pourrait aboutir à un nombre très restreint d'unités de production, souvent liées à des sociétés pétrolières s'assurant ainsi un débouché captif pour les solvants utilisés comme propulseurs dans les bombes aérosol. A l'avenir, très probablement, les petits formulateurs disparaîtront ou se limiteront à la commercialisation sous leur marque de formules standard fabriquées par un façonnier important (qui aura financé de dossier d'homologation pour la formule qu'il fabriquera à la marque des divers distributeurs).

A noter qu'en raison de pressions récentes, probablement initiées par des fabricants de pyréthrinoïdes, le FDA (Food and Drug Administration) vient de demander un dossier complémentaire aux producteurs et utilisateurs de pyréthrines naturelles :

Ceci vient de susciter aux USA une "task force" entre producteurs et grands utilisateurs, en vue de la réalisation en commun des travaux et de ce dossier destiné à confirmer l'innocuité admise depuis longtemps du pyrèthre.

En Europe, il est nécessaire également de soumettre un dossier toxicologique pour les nouveaux insecticides de synthèse :

Ce dossier est financé par le fabricant du principe actif : une copie sera transmise sous pli fermé à la Commission d'homologation en annexe du dossier général établi par tout formateur désirant développer une formule à base de ce principe actif.

Le pyrèthre conservera ses adeptes en Europe, et tout particulièrement en Allemagne où les produits de synthèse sont vivement attaqués, depuis juillet 1993, sous la pression du parti politique écologiste des Verts.

A signaler également que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a ouvertement encouragé, l'emploi des insecticides naturels de préférence aux insecticides de synthèse, en raison des phénomènes fréquents de résistance induite par les synthétiques et en raison de leur toxicité résiduelle, souvent très longue (cf. Pyrethrum Post 1990).

## 10. MARCHÉ INTERNATIONAL DU PYRETHRE ET DE SES DERIVES

### 10.1 Extraits : extrait brut (oléorésine) et extrait raffiné (extrait pâle)

#### 10.1.1. Quantités totales commercialisées

- o Les chiffres peuvent être irrégulières d'une année sur l'autre : en effet le marché du pyrèthre est affecté de pénuries répétitives cycliques tous les 5-6 ans environ (notamment en 1978-79 et récemment en 1987-88). Ces pénuries surviennent habituellement à la suite d'une année de récolte exceptionnelle : en effet les usines d'extraction ne pouvant traiter et vendre rapidement la totalité de la récolte, elles ont tendance à refuser d'acheter l'excédent de fleurs ou à les payer très tardivement aux cultivateurs. Ceux-ci, démotivés, suppriment alors leurs plantations de pyrèthre habituellement établies pour 5 ans et se tournent vers des cultures vivrières et, lorsque le marché sera normalisé, ils rétabliront leurs cultures mais le plein rendement demandera plusieurs années.
- o Les extraits sont commercialisés sur la base d'un prix correspondant à un extrait titrant 25%, mais les qualités livrées titrent habituellement 30-32%, parfois même 50% dans le cas des extraits raffinés : les statistiques douanières expriment souvent le total en kilos livrés, sans tenir compte de l'activité en pyrèthrine contenue. Ce qui peut amener quelques difficultés d'interprétation.
- o De l'avis des principaux utilisateurs professionnels, le marché mondial du pyrèthre en 1993 représente l'équivalent de 200 tonnes de pyrèthrine pure :
  - . L'extrait brut est traité et raffiné sur place par le Kenya et l'Australie, alors que les autres pays producteurs - ne disposant pas de capacités de raffinage tels la Tanzanie, le Rwanda, ... - vendent leur extrait brut aux raffineurs spécialisés (MGK aux USA et BEI au Royaume Uni). Son utilisation en tant qu'extrait brut directement comme insecticide est devenue négligeable car cet extrait est si coloré qu'il tache et, de plus, sa teneur élevée en cires le rend impropre à l'emploi dans les bombes aérosol insecticides (qui représentent maintenant une part notable de la consommation).
  - . L'extrait raffiné dit "extrait pâle" est maintenant la qualité la plus couramment utilisée.

#### 10.1.2. Répartition des consommations suivant les pays

Les chiffres statistiques disponibles au moment de la rédaction de ce rapport sont parfois assez anciens : ils ont été, dans la mesure du possible, actualisés mais certains pays se sont montrés réticents à communiquer leurs chiffres statistiques, probablement pour des raisons de protection contre la concurrence.

Ils ont été confrontés à l'opinion des grands utilisateurs mondiaux qui disposent de leurs enquêtes de marché personnelles, toujours maintenues confidentielles.

En 1956, la répartition des consommations s'appréciait comme suit, en se basant sur un marché total évalué à l'époque à 100 tonnes/an (exprimé en pyrèthrine pure) et compte tenu des pourcentages de consommation par pays cités par le Pyrethrum Board of Kenya.

USA	58 T de Pyréthrine pure ou 58 % de la consommat. mondiale					
Far East	14,5 T	"	"	14,5 %	"	"
UK	9 T	"	"	9 %	"	"
France- Allemagne	2 T	"	"	2 %	"	"
Reste Europe	3 T	"	"	3 %	"	"
Argentine	8,5 T	"	"	8,5 %	"	"
Middle East	2 T	"	"	2 %	"	"
Afrique	3 T	"	"	3 %	"	"

De 1976 à 1980, les diverses statistiques douanières internationales consultées en matière d'importation ou d'exportation semblaient indiquer une évolution des consommations différente de pays à pays, en se basant sur la moyenne des mouvements sur ces 5 années et sur une évaluation du marché mondial se situant à 150-170 tonnes/an (exprimé en pyréthrine pure).

Il convient d'utiliser cependant les chiffres ci-après comme des approximations car les statistiques douanières totalisent en tonnes les quantités d'extrait importées ou exportées, sans tenir compte de leur titre en pyréthrines (souvent 30%, parfois 25%, éventuellement 50%).

USA	70 T de Pyréthrine pure ou 40 % de la consommat. mondiale					
Far East	10 T	"	"	6 %	"	"
UK	25 T	"	"	14 %	"	"
France- Allemagne	10 T	"	"	6 %	"	"
Reste Europe dont Italie 10T	25 T	"	"	14 %	"	"
Amérique Latine	5 T	"	"	3 %	"	"
Middle East	0	"	"	0 %	"	"
Afrique	5 T	"	"	3 %	"	"
Canada	10 T	"	"	6 %	"	"
Australie	10 T	"	"	6 %	"	"
Suède-Finlande	3 T	"	"	2 %	"	"

En 1993, en se basant sur un marché évalué maintenant à 200 tonnes/an (exprimées en pyrèthrine pure) et d'après l'avis des professionnels consultés, la répartition actuelle de la consommation serait devenue :

USA	100 T de Pyrèthrine pure ou 50% de la consommat.mondiale				
Europe	50 T	"	"	25%	" "
Reste du monde	50 T	"	"	25%	" "

avec un potentiel important au Far-East et en Afrique pour les formulations largement utilisées contre les moustiques là où les populations vivent dans des habitations ouvertes (du type des cases africaines), par exemple pour les serpents (appelés "coils" en anglais).

Le marché réel, ainsi que le marché potentiel, de la Chine restent inconnus à ce jour : la Chine peut aisément devenir un producteur important, notamment pour ses besoins internes - mais il est également possible qu'elle se tourne résolument vers l'emploi des pyrèthrinoïdes de synthèse (à la suite de ses accords récents avec Roussel-Hoechst pour la création d'une unité de production importante de S.Biothrine et de Delta-thrine - Tiansin Roussel Uclaf Pesticide Company).

### 10.1.3. Prix pratiqués

Historique : Le prix des extraits de pyrèthre au cours des années 1968 à 1993 a subi des variations, non seulement en raison de l'inflation mondiale des prix et services de 1970 à 1977 principalement, mais aussi comme une conséquence des périodes de pénuries qui se reproduisent de façon presque cyclique (les pénuries les plus sévères ayant été ressenties en 1978-79 et surtout en 1987-88).

Ces grands écarts sont très dommageables au maintien de la consommation des pyrèthrines naturelles car toute hausse de prix brutale incite l'utilisateur à se tourner vers des pyrèthrinoïdes de synthèse toujours disponibles et beaucoup moins chers.

Par ailleurs, toute période de prix élevés joue un rôle incitatif d'entraînement inconsidéré à une augmentation des cultures dans les pays de production, celle-ci aboutissant alors à une surproduction qui induit un effondrement des prix à un niveau ne permettant plus de rémunérer la culture à un prix compétitif face à des cultures vivrières ; ceci expliquant les cycles périodiques constatés.

#### Extrait brut

Les prix indiqués ci-dessous correspondent aux prix F.O.B. pratiqués pour l'extrait brut 25% d'origine africaine (les prix en provenance des divers producteurs africains sont extrêmement voisins et à des niveaux élevés au moment des pénuries, par contre des prix plus bas de 5 à 10% ont été notés de la part des producteurs peu organisés lorsqu'il y a surproduction et qu'ils souhaitent alléger leurs stocks).

PRIX F.O.B. EXTRAIT PYRETHRE BRUT 25% Origine Afrique				
1968... 20 \$	1973... 19 \$	1978... 26 \$	1983... 38 \$	1988... 55 \$
1969... 18 \$	1974... 21 \$	1979... 35 \$	1984... 24 \$	1989... 58 \$
1970... 17 \$	1975... 22 \$	1980... 63 \$	1985... 24 \$	1990... 62 \$
1971... 17 \$	1976... 23 \$	1981... 45 \$	1986... 25 \$	1991... 64 \$
1972... 18 \$	1977... 24 \$	1982... 40 \$	1987... 47 \$	1992-93 66 \$

### Extrait raffiné

Les prix pratiqués pour l'extrait raffiné dit "extrait pâle" présentent sur une longue période un différentiel de 17 à 25% par rapport au prix de l'extrait brut.

A titre d'exemple, en janvier 1990 l'extrait pâle 25% AOAC du Kenya était vendu 70 \$ le kg FOB, alors que le prix de l'extrait brut 25% était à 60 \$ le kg FOB - soit un différentiel de 10 \$/kg (= 17%).

En 1993, l'extrait pâle 25% est souvent vendu 80 \$, alors que le prix de l'extrait brut 25% est environ 66 \$/kg FOB - soit un différentiel de 14 \$/kg (= 21%).

Le prix de l'extrait pâle diffère évidemment suivant l'importance des quantités achetées et le rôle de l'acheteur dans le chaîne de commercialisation: de ce fait on pourra rencontrer des ventes par quantités au départ du Kenya à 75-80 \$ pour un extrait 25% raffiné, ainsi que des prix s'étageant de 80 à 90 \$ au niveau utilisateur pour des ventes de moins d'une tonne à des utilisateurs européens (ceux-ci n'achètent pas en direct aux producteurs raffineurs, mais par l'intermédiaire de grands négociants internationaux qui achètent par quantités et prennent le risque de constituer en Europe des stocks immédiatement disponibles).

A noter que le prix de l'extrait raffiné à l'intérieur des USA est traditionnellement plus élevé qu'en Europe: en 1993, face aux 80 \$/kg cités en Europe, les prix intérieurs aux USA avoisinaient 90 \$/kg et, de plus, ils s'appliquaient à un extrait pâle standardisé seulement à 20% (là où l'extrait européen est standardisé à 25%).

Il semble que cette politique de prix plus élevés remonte historiquement à l'époque où le concurrent principal des pyréthrinés était la Société Dow Chemicals qui commercialisait à des prix élevés ses insecticides de synthèse organophosphorés.

#### 10.1.4. Tendance du marché à moyen terme

Pour l'extrait brut, les ventes pour utilisation "tel quel" auront tendance à disparaître car la couleur foncée de cet extrait occasionne parfois des désagréments (tels que des taches brunes sur les surfaces où l'insecticide a été appliqué ou des obstructions des buses des pulvérisateurs en raison de la teneur en cires élevée des extraits bruts).

Les ventes d'extrait brut continueront de part des pays producteurs non équipés en capacités de raffinage, mais ces pays producteurs peuvent être soumis à des pressions de la part des raffineurs qui ne sont plus que 4 "de taille significative" à ce jour dans le monde entier (MKG aux USA, BEI au Royaume Uni, PBK au Kenya - celui-ci étant en même temps gros producteur et vendeur d'extrait brut - et l'Equateur qui traite sa seule production).

L'avenir des ventes d'extrait brut dépendra en bonne partie des décisions à prendre prochainement par MGK-USA: en effet, M. Le Mouel dans son rapport de 1991 faisait état de ce que l'usine MGK à Minneapolis - St. Paul - USA, datait des années 1950 et approchait de la fin de sa vie économique, mais que pour des raisons internes la décision de construire une nouvelle usine avait été différée.

Si cette nouvelle usine est réalisée, MGK continuera à avoir besoin d'extrait brut.

Par contre si MGK décidait de faire l'économie d'une nouvelle installation de raffinage aux USA et de faire, par exemple, un accord avec l'Australie ou l'Afrique du Sud, le marché d'extrait brut en provenance des producteurs africains traditionnels diminuerait considérablement : la prudence recommande aux producteurs d'extrait brut de créer des liens ou des contacts à long terme avec les compagnies de raffinage, si ce n'est de s'équiper eux-mêmes comme une sauvegarde pour le maintien de leurs cultures.

Pour l'extrait raffiné dit "extrait pâle", les ventes se concentreront sur cette qualité de plus en plus exigée pour les utilisations en pulvérisations ou en bombes aérosol.

L'apparition de nouvelles méthodes de raffinage mettra à disposition des utilisateurs des qualités parfois beaucoup plus concentrées en pyréthrine, mais il ne semble pas, à ce jour, que cela présente un intérêt majeur car on peut craindre une fragilité accrue des pyréthrines très purifiées.

A signaler que si la stabilité des pyréthrines pouvait être prolongée par des procédés tels que la micro-encapsulation de façon significative, ce qui semble être le cas pour certains essais récents, il y aurait un intérêt réel pour l'un des producteurs à réaliser lui-même cette micro-encapsulation et à proposer à la clientèle des utilisateurs des pyréthrines micro-encapsulées de qualité contrôlée et apte à une utilisation jusque dans les bombes aérosol insecticides.

Les utilisations des pyréthrines naturelles (en grande partie donc sous forme d'extrait purifié) diffèrent suivant le pays. C'est ainsi que,

. aux USA

75% de la consommation (soit 75% sur les 100 T consommées, exprimées en pyréthrine pure) sont utilisés pour les traitements insecticides dans les usines des industries alimentaires ;  
25% de la consommation sont utilisés pour les aérosols insecticides ménagers et surtout pour tout ce qui touche au "public health" (désinsectisation des hôpitaux et lieux publics), ainsi que pour la désinsectisation des gaines de vide-ordures (le pyrèthre ayant un effet remarquablement répulsif sur les blattes).

Cette bonne opinion à l'égard des pyréthrines est une attitude très anglo-saxonne, soucieuse d'employer des insecticides ne laissant pas de résidus nocifs et reconnus inoffensifs par une longue expérience d'utilisation.

. en Europe

Les débouchés des pyréthrines dans les industries alimentaires sont peu importants - contrairement aux USA -, en France et en Allemagne. Par ailleurs, l'emploi des pyréthrines dans le secteur "public health" est également bien moindre en Europe qu'aux USA.

La consommation en Europe des pyréthrines naturelles est donc essentiellement orientée vers les bombes aérosol insecticides à usage ménager : un développement devrait être possible notamment pour la désinsectisation des vide-ordures, car l'effet des pyréthrines sur les blattes y est spectaculaire et très supérieur à celui de beaucoup de produits concurrents.

Toutefois, les pays d'Europe de culture anglo-saxonne ou politiquement influencés par les écologistes (tel le parti des Verts en Allemagne) soutiennent de plus en plus la recommandation faite par l'OMS en 1990 en faveur de l'emploi d'insecticides naturels, plutôt que d'utiliser des produits de synthèse, en raison des phénomènes de résistance induite souvent par les synthétiques et en raison des risques de toxicité résiduelle consécutive à l'emploi de ces derniers :

Si les formulateurs d'insecticides à base de pyréthrinés développent leur argumentation sur ces bases, on peut espérer un maintien et même un net développement de la consommation en Europe au cours des prochaines années.

Par contre, il n'y a aucun espoir réel d'une utilisation de pyréthrinés naturelles à grande échelle en agriculture en raison de leur photolabilité, d'autant plus que les pyréthrinés de synthèse à rémanence plus longue, tels la deltaméthrine, ont acquis une place solide sur ce créneau de ventes important.

En agriculture spécialisée toutefois, les pyréthrinés naturelles, peuvent parfois bien répondre aux besoins : par exemple dans les champignonnières où la photolabilité n'est plus à craindre et où les pyréthrinés sont bien adaptées à la destruction des diptères variés et des acariens du genre *Tyroglyphus* (cf. LHOSTE - Phytoma 61), on a évoqué également l'utilisation dans les cultures biologiques, mais il n'est pas certain que cela puisse représenter une consommation notable.

#### 10.2 Poudre de fleurs séchées

La poudre de fleurs est la qualité la plus vendue car elle est moins volumineuse que les fleurs séchées non broyées - et cela permet de réaliser des économies sur le prix du fret (en 1984 il représentait 130 \$/T pour le Japon, 220 \$/T pour les USA et 115 \$/T pour l'Europe, soit 5 à 10% du prix F.O.B.).

La poudre de fleurs de qualité standard titre 1,3% de pyréthrinés en moyenne, mais le Kenya présente également une qualité titrant seulement 0,6% (préparée par mélange à parties égales de poudre de fleurs et de marc, cette qualité aurait encore une clientèle, selon PBK).

Les prix pratiqués pour la poudre de fleurs titrant 1,3% ont augmenté de 1977 à 1981, sensiblement dans les mêmes proportions que le prix de l'extrait, passant ainsi de 0,80 \$/kg en 1970-1977 à 2,50 \$/kg en 1981, prix qui a tendance à baisser en partie depuis cette date en raison de l'offre élevée face à des demandes en baisse.

PRIX F.O.B. POUDRE FLEURS PYRETHRE AFRIQUE						
Années	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Prix en €/T	419-434	450-480	520-545	488	822	1282
Prix en \$/kg	0,80	0,80				2,50



• Les exportations de poudre de fleurs sont réalisées essentiellement par le Kenya. La Tanzanie exporte des quantités beaucoup moins importantes, surtout à destination du Japon et de la Chine.

L'Equateur exporte de façon irrégulière, à destination des marchés USA et Amérique latine.

L'Afrique du Sud est apparue sur ce marché pour la première fois en 1981.

QUANTITES EXPORTEES POUVRE FLEURS PYRETHRE						
Exportateurs	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Kenya	3665 T	3276 T	1395 T	564 T	554 T	422 T
Tanzanie	389 T	456 T	289 T			
Equateur	165 T	150 T	5 T	12 T		

• Les importations de poudre de fleurs, qui sont le reflet de la consommation, étaient importantes jusqu'en 1977, surtout de la part des pays asiatiques et également de l'Italie :

On a constaté une chute brutale de consommation après 1976 en Malaisie qui était le plus important consommateur du Sud-Est Asiatique, par suite de la pénurie et de la hausse des prix qui en est résultée : la Malaisie a alors définitivement abandonné le pyrèthre au profit des pyrèthrinoides synthétiques pour la fabrication des serpentins à moustiques ("coils").

De même l'Italie, le plus gros consommateur européen à l'époque, a réduit considérablement sa consommation depuis 1975 et surtout 1978. Seules les Caraïbes ont décidé, en 1984, de revenir à la poudre de pyrèthre comme principe actif insecticide de leurs productions de serpentins à moustiques (coils), mais l'impact sur le marché international en sera négligeable : il est d'ailleurs probable qu'une large part de la poudre de pyrèthre importée par les USA soit réexportée pour les besoins des Caraïbes et de l'Amérique latine, leurs importations directes des régions productrices étant rarement signalées dans les statistiques consultées.

QUANTITES IMPORTEES Poudre de Pyrethre ***						
Importateurs	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Japon	700	716	375	130	250	-
Hong-Kong	528	219	152	60	15	-
Malaisie	520	486	120	55	50	70
Singapour	-	-	100	-	-	-
Chine	163	-	62	?	?	?
Thaïlande	25	-	158	-	-	-
USA*	81	130	130	130	130	130
Argentine	47	30	-	12	?	?
Colombie	15	-	-	5	?	?
Brésil	-	-	50	15	-	-
Espagne	100	31	38	40	90	71
France	-	-	-	15	-	-
Grèce	-	143	70	60	70	60
Italie**	155/254	146/319	32/119	-	10/39	5
U.K.	-	-	-	-	65	15
Belgique	-	-	-	29	-	-
Hollande	101	-	-	-	?	?
Inde	75	119	70	49	45	190

(\*) Les chiffres USA correspondent au total poudre de fleurs + marc, ceux-ci n'ayant pas été différenciés dans les statistiques consultées.

(\*\*) Les chiffres Italie diffèrent notablement suivant les sources, néanmoins ils confirment la tendance décroissante brutale après 1978.

(\*\*\*) En raison des faibles quantités commercialisées dans le monde, il n'existe pratiquement plus de statistiques spécifiques depuis 1981 pour les fleurs de pyrethre, celles-ci étant incluses dans des chapitres beaucoup plus globaux.

### 10.3 Marc d'extraction

Le résidu d'extraction de fleurs de pyrethre, nommé "marcs", a été utilisé traditionnellement comme l'un des éléments des formules de serpentins à moustiques (coils), tout spécialement dans le Sud-Est Asiatique : il semble pourtant qu'il n'était qu'un support ou un excipient inerte, sans aucune activité insecticide résiduelle (les pyréthrinés ayant été totalement extraites).

Son exportation a fortement décliné car il s'agit d'un produit de faible valeur, coûteux à transporter et possible à remplacer par d'autres déchets végétaux pulvérulents accessibles localement à moindre coût.

Les prix pratiqués pour le marc de fleurs de pyrèthre épuisées :

PRIX F.O.B. MARC EXTRACTION FLEURS PYRETHRE EPUISEES						
Année	1976	1977	1978	1980	1981	1982
KENYA	49 £/T	57 £/T	79 £/T	108 £/T	119 £/T	75 £/T
TANZANIE	49 £/T	60 £/T	59 £/T			

Ces prix correspondent environ aux 1/10 du prix de la poudre de fleurs, soit environ l'équivalent de 100 \$/T en 1975 et de 150 \$/T FOB en 1984 : sur un matériau de si faible valeur, l'incidence du coût de transport maritime (130 \$/T pour le Japon en 1984) arrivait à doubler le prix du marc et à rendre son coût prohibitif.

Les exportations de marcs étaient réalisées essentiellement par le Kenya, et à une moindre échelle par la Tanzanie.

Bien entendu, le Rwanda ne participait pas à ces exportations, car - comme dans le cas des poudres de fleurs - sa situation géographique au coeur de l'Afrique empêchait d'être compétitif à cause du transport jusqu'aux ports, s'ajoutant au fret maritime.

QUANTITES EXPORTEES MARC EXTRACTION PYRETHRE						
Exportateur	1976	1977	1978	1979	1980	1981
KENYA	1626 T	3407 T	5270 T	2646 T	3695 T	2680 T
TANZANIE	1810 T	1637 T	1805 T	?	?	?

Jusqu'en 1978, la Tanzanie exportait toute sa production de marcs au Japon.

Les importations de marcs étaient faites pour la plus grande partie par les pays du Sud-Est Asiatique, principalement le Japon, mais le marché s'est brusquement arrêté en 1979 où est apparue une grande pénurie accompagnée d'une flambée des cours, qui a provoqué un abandon du pyrèthre au profit d'autres composants pour les serpentins à moustiques (coils) qui sont destinés à être employés par des populations à faible pouvoir d'achat.

QUANTITES IMPORTEES MARC EXTRACTION PYRETHRE							
Importateur	1970-75	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Japon	5000 T	1000 T	2976 T	6189 T	2450 T	3486 T	2225 T
Malaisie	?	-	5 T	380 T	130 T	100 T	200 T
Hong-Kong	?	100 t	-	300 T	-	45 T	40 T
USA	?	-	-	50 T	50 T	50 T	50 T

## 11. PRATIQUES DE VENTE ET DE COMMERCIALISATION DES EXTRAITS DE PYRETHRE

### 11.1 Situation actuelle

L'organisation du marché du pyrèthre et des extraits de pyrèthre à l'échelle mondiale est la conséquence directe d'une situation particulière à ce marché, à savoir :

- un nombre très réduit de producteurs de la plante et de l'extrait brut, le plus souvent situés au coeur de l'Afrique (Kenya, Tanzanie, Rwanda), avec quelques productions moins importantes ailleurs (Equateur, Paouasie-Nouvelle Guinée, Australie, Afrique du Sud, Inde), le Kenya ayant une position dominante avec 50% au minimum, mais souvent plutôt 70-75% de la production mondiale,
- un nombre encore plus réduit de transformateurs-raffineurs, ce qui donne évidemment à ces derniers une position de force comme acheteurs.  
A ce jour il ne resterait que 3 grands raffineurs :
  - PBK (Pyrethrum Board of Kenya)
  - MGK (McLaughlin Gormley King Cy), USA
  - BEI (Botanical Extract International), UKet trois autres moins importants en Equateur, en Malaisie et en Australie (CIG - Commonwealth Industrial Gases Ltd).  
La firme anglaise Mitchell Cotts Chemicals Ltd, qui possédait l'usine de Tanzanie d'extrait brut, a fait le raffinage en Angleterre jusqu'en 1960 et a totalement arrêté son activité dans les pyrèthrine naturelles vers 1960 et réorienté ses productions vers des pyrèthrinoïdes de synthèse (perméthrine, cyperméthrine),
- une grande diversité de formulateurs et utilisateurs de taille très inégale :
  - . deux très importants SC-Johnson, USA et RUHE (Roussel Uclaf Hygiène Environnement, qui regroupe les activités antérieures de Wellcome et Cooper) ;
  - . peut-être 500 petits formulateurs disséminés dans tous les pays.

Ceci explique que le commerce du pyrèthre et de ses dérivés - depuis la zone de production jusqu'à l'utilisateur industriel final, s'effectue au long d'une chaîne d'intermédiaires, depuis l'exportateur en passant par l'agent importateur, le raffineur, le grossiste-revendeur et l'utilisateur industriel final.

Le rôle des grossistes-revendeurs se justifie dans ce métier pour deux raisons :

- d'une part le marché final étant très divisé, chaque commande est de taille modeste et une approche commerciale régulière ne se justifie que par l'offre simultanée d'un large catalogue de produits, comme peut le faire un grossiste,
- d'autre part le grossiste entretient normalement un stock prêt à la vente, qui va jouer le rôle de tampon en cas de mauvaise récolte ou de brusque fluctuation de prix.

Etant donné que les deux grands utilisateurs (SC-Johnson et RUHE) consomment individuellement beaucoup plus d'extrait de pyrèthre que chacun des grossistes-revendeurs, il n'est pas anormal que leurs achats fassent l'objet de contrats directement négociés soit avec les pays producteurs, soit avec les grands raffineurs.

A noter qu'à chaque période de tension sur les prix, on constate l'intervention sur le marché de négociants intéressés à réaliser des opérations spéculatives exceptionnelles - qui contribuent d'ailleurs à augmenter le déséquilibre du moment.

Le paiement des livraisons d'extrait de pyrèthre est fait sur la base du titre nominal annoncé par le producteur (30-31% pour l'extrait brut, 20 ou 25% pour l'extrait raffiné standard, parfois 50% sur demande spéciale).

Le titre sera analysé à l'arrivée par le destinataire et le règlement final fera l'objet d'un complément de facturation (ou d'un crédit), selon le titre final agréé par les deux parties.

Aux USA et au Danemark, les ventes sont analysées suivant la méthode AOAC, alors que la plupart des autres marchés utilisent la facturation selon la méthode PBK (qui donne des résultats un peu plus élevés, d'environ 10%, que la méthode AOAC).

Les spécialistes de ce négoce international sont habitués à jongler avec ces différences et en tiennent compte évidemment pour la fixation de leurs quotations : par contre, il convient aux non-spécialistes d'y être très attentifs s'ils veulent comparer des statistiques ou des prix entre pays différents.

## 11.2 Evolution prévisible

Une politique de prix stables est réclamée par les utilisateurs : ceci nécessiterait la constitution de stocks-tampon importants pour faire face aux pénuries cycliques, mais du fait du coût financier élevé, les grossistes-répartiteurs n'assument plus ce rôle.

Il serait évidemment souhaitable que les stocks de sécurité soient alors constitués par les pays producteurs eux-mêmes, soit indépendamment, soit en concertation pour les 3 pays africains dans le cadre de RWATAKE : mais les intérêts sont trop souvent divergents et l'économie de ces pays est souvent trop fragile pour supporter une telle charge financière. La solution n'est pas trouvée à ce jour, et n'est pas facile à mettre en oeuvre surtout avec le risque de voir arriver à moyen terme la concurrence de l'Australie.

Le coût de plus en plus élevé des dossiers d'homologation pour de nouvelles formules ou pour la mise en conformité des dossiers d'anciennes formules ou exploitations amèneront les petits fabricants à disparaître ou à se regrouper pour des études financées en commun.

La tendance à terme proche et déjà prévisible sera la création d'ateliers de conditionnement d'aérosols centralisant la production pour une large part d'un pays à titre de fabricant-sous-traitant pour le compte de tous les fabricants actuels (qui deviendront de ce fait des promoteurs-distributeurs et cesseront d'être fabricants) : ces grands façonniers assumeront les frais d'homologation des formules proposées, celles-ci seront souvent identiques pour beaucoup de clients (le produit sera uniquement différencié par sa présentation, sa marque ou le type de publicité adopté).

A noter l'intérêt que portent déjà à cette industrie en développement les grands groupes pétroliers en raison des débouchés captifs importants représentés pour les gaz ou solvants utilisés comme propulseurs des aérosols.

Par ailleurs, on continuera longtemps à fabriquer et commercialiser en Afrique et dans le Sud-Est Asiatique des "serpentins à moustiques" (coils) qui sont et seront encore largement utilisés là où le pouvoir d'achat n'est pas suffisant pour acheter des aérosols, mais aussi pour tous les lieux d'habitation ouverts (comme l'habitat traditionnel africain en cases).

Pour ce marché, tout dépendra d'un marketing efficace et également de l'impact des nouveaux pyrèthrinoides intéressés à s'introduire également dans ce créneau spécialisé où le Japon a longtemps tenu une place prépondérante (car il était pratiquement le seul pays à offrir les machines servant à la production des serpents).

Enfin, il sera nécessaire très prochainement - pour chaque producteur - de faire un choix qui engagera inévitablement l'avenir du pyrèthre dans son pays :

- d'une part les producteurs africains soucieux de conserver à un nombre élevé de petits paysans cette source de revenus et à leur pays une rentrée de devises significatives, chercheront à garder cette production sous contrôle gouvernemental en raison de l'impact socio-économique des décisions en matière de prix. Mais il ne semble pas que la coopération des Etats Africains producteurs (RWATAKE) ait jamais réussi à ce jour à une politique vraiment concertée à cause d'intérêts souvent divergents ;
- d'autre part, l'arrivée imminente de productions d'Australie et peut-être d'Afrique du Sud va remettre en cause beaucoup de liens traditionnels entre producteurs et grands utilisateurs.  
L'Australie principalement va apporter une sécurité d'approvisionnement à ses clients (en raison de ses grandes cultures mécanisées et bien organisées) à la différence des pays africains dont les petites producteurs réagissent de façon imprévisible et émotionnelle à toute variation importante des cours.

Cependant l'exploitation austr. en étant certainement soumise à des impératifs de rentabilité (comme toute industrie privée anglo-saxonne), il est possible que les prix à l'exportation proposés pour l'extrait australien soient supérieurs à ceux de l'Afrique - tant que l'amélioration de variétés n'aura pas permis d'obtenir les rendements élevés capables de rémunérer les investissements et d'assurer une rentabilité convenable au capital - contrairement à l'Afrique où la fixation des prix est plus politique qu'économique.

Il est évident qu'en un laps de temps très court, les différents intervenants importants vont avoir à définir pour eux-mêmes leurs stratégies d'approvisionnement, en choisissant entre les options suivantes ou en imaginant un jeu nouveau de relations, tout ceci pour s'assurer une sécurité d'approvisionnement et des prix favorables :

- . avoir des liens forts avec le Kenya - producteur important, fiable et traditionnel,
- . garder des achats partiels en Tanzanie et au Rwanda pour faire un contre-poids au Kenya et assurer une certaine sécurité d'approvisionnement en cas de troubles sociaux ou de panne de l'usine au Kenya,
- . jouer la carte d'une relation nouvelle avec l'Australie dont les méthodes de travail sont plus proches de la mentalité américaine.

A ce titre les petits producteurs non équipés de capacités de raffinage auront intérêt à créer des liens contractuels forts ou des accords pluri-annuels soit dans une structure type RWATAKE, soit avec certains grands utilisateurs, pour éviter de se retrouver rapidement en dehors du nouveau jeu international qui va s'organiser sur des bases différentes de celles du passé, en raison des nouveaux intervenants.

## 12. SITUATION DES DIVERS PAYS PRODUCTEURS

### 12.1 KENYA

Le Kenya a été depuis 1956 le plus important producteur de pyrèthre : il représente suivant les années, de 50 à 80% de la production mondiale. Dans le cadre d'une économie planifiée, la chaîne de production depuis la plante jusqu'à l'extrait a été bien maîtrisée de bout en bout, par un organisme unique PBK (Pyrethrum Board of Kenya).

L'historique de la production du pyrèthre au Kenya a été l'objet d'une publication de TURKONG (cf. Pyrethrum Post 15(4)113 - 117).

#### Production agricole

Le PBK - qui possède l'usine d'extraction et de raffinage à Nakuru - contrôle les coopératives agricoles auxquelles adhèrent de nombreux petits producteurs. Les quantités récoltées ont varié considérablement d'une année sur l'autre, en raison des variations climatiques et également en raison de l'attrait économique d'autres cultures plus rentables :

KENYA PRODUCTION FLEURS PYRETHRE (fleurs sèches)																
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982		1985		1991	1992	1993	1994
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		T		T	T	T	T
11000	14000	15000	14000	13000	8500	7800	10000	15000	19000		3000		9000	9000	15000 (*)	15000

(\*) estimée

N.B. - La récolte de 1982 a été supérieure aux possibilités d'extraction de l'usine et à la demande du marché en extrait de pyrèthre : il en est résulté un important stock invendu et, un non-achat d'une partie de la récolte aux cultivateurs. Les producteurs agricoles découragés ont réduit leurs cultures, occasionnant une chute brutale de la production qui est ainsi tombée à 3.000 T en 1984 - 1985.

#### Sélection des variétés

WANGELA - sur des parcelles d'essai effectuées en 1989-90 avec apport suffisant d'engrais - a montré (cf. Pyrethrum Post juin 1991) que

- le rendement en fleurs sèches à l'hectare peut varier de 850 à 1.750 K, avec majorité 1.000 - 1.200 K,
- la teneur en pyréthrine peut varier de 1,8 à 2,4%,
- la teneur en pyrèthrine peut atteindre 2% si les pluies ont été suffisantes (avec un minimum réel de 1.000 mm/an).

Par ailleurs le Kenya a publié (cf. Pyrethrum Post 1990) qu'il avait réussi à multiplier des clones par culture de tissu, dans le but de pouvoir effectuer des semis au moment voulu : il semble que ce travail soit resté expérimental.

#### Prix achat fleurs en culture

- En 1962, au Kenya, 1.000 m<sup>2</sup> de culture rapportaient au cultivateur 10 f par an - alors que le revenu moyen annuel de l'agriculteur kenyan était de 18 f : ceci explique l'intérêt que les cultivateurs ont alors porté à cette culture rémunératrice.

- . Le prix d'achat est resté pratiquement inchangé durant les années 1970 sous la pression des acheteurs - alors que d'autres cultures devenaient plus rémunératrices.
- . Après la récolte record de 1982 dont une partie n'a pas été achetée par BPK, la désaffectation a été brutale : PBK a dû doubler le prix d'achat 1989 (27 sh/K) pour atteindre 50 sh/K en 1990 - et espérer ainsi relancer la culture avec un objectif de 12.000 T.

N.B. - Cette politique de prix - qui s'est retrouvée appliquée également ailleurs dans d'autres pays africains - s'est révélée très néfaste : elle provoque des fluctuations importantes de la production car un prix majoré brutalement attire des cultivateurs versatiles et seulement intéressés par une spéculation. Le maintien de cultivateurs fidèles est le seul moyen pour une amélioration des rendements, celle-ci étant progressive et liée à l'expérience de la culture.

N.B. - Au Kenya le cultivateur est payé au kilo de fleurs sèches livrées, avec un prix proportionnel à la teneur en pyréthrinés contenue.

#### Capacités d'extraction (cf. Pyrethrum Post 1979)

- . La première usine (1956) avait une capacité d'extraction de 3.000 T/an de fleurs séchées.
- . La deuxième ligne d'extraction au solvant, installée en 1961, a doublé la capacité - qui a ainsi atteint 6.000 T/an. Elle a été complétée au même moment par une unité de raffinage.
- . En 1974, la capacité a été portée à 12.000 T/an :  
Extraction par l'hexane à contre-courant à partir de poudre de fleurs grossièrement broyées ("grist" "coarsely ground flowers"). Existence d'un générateur de gaz inerte pour éviter les risques d'incendie au cours des manipulations ou de la récupération de l'hexane.
- . Actuellement le Kenya semble raffiner l'équivalent en fleurs séchées de 9.000 T/an.
- . Il a été rapporté que le rendement d'extraction moyen au Kenya atteint 1,25% par rapport aux fleurs séchées mises en oeuvre.



## 12.2 TANZANIE

La Tanzanie était jusqu'ici le 2e producteur, avec environ 20% de la production mondiale.

### Production agricole

Le Tanganyika (ou Tanzania) Pyrethrum Board - qui possède une usine d'extraction à Iringa, l'unité d'Arusha-Kilimanjaro ayant été fermée - fait produire le pyrèthre surtout dans les régions d'Iringa et de Mbeya.

Comme au Kenya les quantités ont varié beaucoup suivant les années, en partie par suite d'une réduction de la demande mondiale et d'une baisse des prix, mais surtout en raison de l'attrait financier d'autres cultures (maïs en basse altitude et pommes de terre en altitude plus élevée).

TANZANIE - PRODUCTION FLEURS PYRETHRE (fleurs sèches)												
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1992	1993	1994
T 4000	T 3300	T 4800	T 4000	T 3300	T 2900	T 1500	T 1600	T 2000	T 1900	T 1800	T 1500	T 1500

(estimation)

### Prix achat fleurs en culture

Il n'a pas été possible de recevoir les chiffres des années récentes avant la publication du document, mais il est intéressant de conserver ici l'évolution des années antérieures disponibles.

TANZANIE - PRIX ACHAT FLEURS SECHES					
QUALITE	TENEUR PYRETHRINE	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
Grade 1	> 1,4%	7,50 sh/K	11 sh/K	13 sh/K	13 sh/K
Grade 2	1,3 - 1,39%	7 sh/K	9,50 sh/K	12 sh/K	12 sh/K
Grade 3	1,2 - 1,29%	6,50 sh/K	8,50 sh/K	11 sh/K	11 sh/K
Grade 4	1,1 - 1,19%	6 sh/K	7,50 sh/K	10 sh/K	10 sh/K
Grade 5	< 1,1%	5,50 sh/K	6,50 sh/K	9 sh/K	9 sh/K

Ces prix - exprimés en shillings tanzaniens par kilo de fleurs séchées ont été relevés dans l'étude ROBBINS de juin 1984.

N.B. Les prix 1981/82 et 1982/83 correspondaient à environ 95 US\$ par kilogramme de pyréthrine 100% contenues - alors que les prix d'extrait "pâle" raffiné commençaient à baisser (on a signalé en février 1983 des prix équivalant à 292 US\$ le kilo de pyréthrine 100% dans l'extrait raffiné et même 175 \$ au milieu de 1983).

le prix payé au cultivateur correspond donc à une proportion importante du prix final de vente de l'extrait.

N.B. On remarquera que, en Tanzanie comme au Kenya, le cultivateur reçoit un prix relié à la teneur en pyréthrine : il n'a pas été possible à l'auteur de comprendre comment l'analyse de la teneur en pyréthrine pouvait être valablement effectuée si ce n'est sur des lots très importants correspondant aux livraisons groupées de plusieurs cultivateurs, peut-être même sur la totalité d'un centre de séchage.

### Capacités d'extraction

- . En 1960 l'usine appartenait à Mitchell Cotts - UK.
- . Une usine précédemment située à Arusha - Kilimanjaro est maintenant fermée ; la production est centralisée à Mafinga, près d'Iringa, à proximité des zones de culture situées à Iringa et à Mbeya.
- . En 1983, l'usine produisait seulement de l'extrait brut titrant 29-30% (un projet d'atelier de raffinage avait été envisagé à cette époque, puis reporté).
- . Les productions de Tanzanie ont atteint 118 T d'extrait en 1976, mais elles ont fortement chuté ensuite et l'usine travaille très en dessous de sa capacité maximum.

### Ventes de poudre et de marc

La Tanzanie a traditionnellement réalisé des ventes de poudre de pyrèthre importantes :

Depuis 1979 une grande partie de ces ventes est effectuée à destination des pays africains voisins, notamment pour leurs productions locales de serpentins à moustiques (alors que jusqu'en 1976-77, 400 à 450 tonnes étaient exportées régulièrement vers la Chine, le Japon et le Sud-Est Asiatique). On note des ventes aux USA qui réexporteraient ces produits le plus souvent vers l'Amérique latine ou les Caraïbes.

En outre, la Tanzanie exportait des quantités encore plus importantes de marc de pyrèthre :

Jusqu'en 1983 le Japon importait environ 1.500 tonnes/an mais ce marché a disparu et la Tanzanie vend surtout le marc pour des productions locales de serpentins à moustiques ou même comme aliment du bétail.

### Ventes d'extrait

La Tanzanie reste un fournisseur d'extrait brut, ce qui intéresse les raffineurs américains vers lesquels les exportations se maintiennent à un niveau en moyenne de 20 à 30 tonnes/an, à un prix souvent un peu inférieur à celui de l'extrait du Kenya (ceci étant dû à ce qu'il s'agit d'extrait brut avant raffinage et également à ce que la Tanzanie ne fournit pas la qualité 50% appréciée par certains utilisateurs).

### 12.3 RWANDA

Le Rwanda était considéré comme le 3e producteur important, avec une part de marché représentant 5 à 10% de la production mondiale : malheureusement l'insécurité et l'état de guerre dans les régions de culture ont désorganisé une grande partie des récoltes depuis 1990 jusqu'en 1994.

Quand la paix sera revenue, on peut espérer que le Rwanda retrouvera sa place sur le marché international.

#### Production agricole

Au Rwanda la production est réalisée par des petits cultivateurs très nombreux (environ 7 à 8.000) ; ceux-ci sont

- soit des paysans indépendants, exploitant uniquement en pyrèthre des terres concédées par l'état à l'Office du Pyrèthre du Rwanda (OPYRWA). En 1990 ceux-ci cultivaient 760 hectares, tout en pyrèthre,
- soit des paysans ayant adhéré au système coopératif des "paysannats" (= terres concédées par l'état à raison de 1,80 hectare par famille, avec obligation contractuelle d'en cultiver 40% - soit 72 ares - en pyrèthre).  
En 1990, 2.645 hectares sur un total de 3.405 ha étaient ainsi plantés en pyrèthre.

N.B. - Les surfaces moyennes plantées par exploitation dans le paysannat sont de l'ordre de 42 ares, soit à peine 60% des surfaces contractuelles (concurrence due aux cultures vivrières, en particulier la pomme de terre, qui rapporterait un revenu - dit-on - 4 fois supérieur ; absence de contraintes réelles à l'égard des cultivateurs défaillants).

Le tableau ci-dessous rappelle l'historique des surfaces plantées

RWANDA - SUPERFICIES PLANTEES EN PYRETHRE								
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
3.234 H	2.816 H	2.512 H	2.435 H	2.529 H	2.669 H	2.828 H	2.631 H	2.468 H
1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
2.360 H	2.019 H	2.244 H	2.295 H	2.797 H	3.405 H	3.478 H	4.018 H	2.389 H

Les rendements en fleurs fraîches à l'hectare dépendent beaucoup de l'action sur le terrain des conseillers agricoles, dont la présence a été accrue depuis 1987.

RWANDA - RENDEMENT FLEURS FRAICHES / HECTARE							
1975	1976	1984	1986	1987	1988	1989	1990
2.550 K	2.600 K	2.329 K	1.463 K	1.155 K	1.313 K	1.464 K	1.616 K

N.B. - Il sera impératif pour le Rwanda de retrouver rapidement les rendements de 1975 à 1984 : les rendements actuels ne sont pas suffisants pour intéresser les cultivateurs au maintien de cette culture.

Prix achat fleurs en culture

Au Rwanda, les fleurs sont achetées aux paysans au kilo de fleurs fraîches, à humidité théoriquement 80% maximum : les statistiques de production sont donc en fleurs fraîches à la différence des chiffres mentionnés pour le Kenya et la Tanzanie.

RWANDA - PRODUCTION FLEURS PYRETHRE (fleurs fraîches)								
1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
8.765 T	7.500 T	5.680 T	4.598 T	4.092 T	4.808 T	4.814 T	5.526 T	5.979 T
1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
5.745 T	3.928 T	2.954 T	2.593 T	3.012 T	4.086 T	5.503 T	4.527 T	6.350 T

N.B. - La récolte 1993 a été estimée à seulement 3.500 T en raison de l'insécurité régnant dans les zones de culture.

N.B. - Pour avoir une idée approximative de la récolte exprimée en fleurs sèches, on considère qu'après séchage le poids en fleurs sèches obtenues correspond environ à 20% du poids de fleurs fraîches mises en oeuvre.

Le prix d'achat des fleurs est donc fixé au kilo de fleurs fraîches sans vraie vérification de l'humidité ni sans aucune estimation possible de la teneur en pyréthrine.

RWANDA - PRIX D' ACHAT AU KILO FLEURS FRAÎCHES								
	avant 1975	1975	1982	1987	1988	1989	1990	1991
Francs rwandais	9 RF	12 RF	17 RF	17 RF	17 RF	18 RF	20 RF	21 RF
US \$								0,18 \$

N.B. - Sur la base de 125 K fleurs fraîches = 25 K fleurs sèches = 1 K extrait, le prix d'achat des fleurs représentait en 1990 plus de 50% du prix de revient de l'extrait.

Sélection des variétés

Le climat du Rwanda serait particulièrement favorable à des teneurs élevées en pyréthrine : plusieurs auteurs ont noté la teneur de 1,57.

On notera particulièrement dans le rapport de M. Le Mouel qu'en 1991 certains clones avaient atteint, en collection, des rendements de 7.000 K de fleurs fraîches à l'hectare et que d'autres présentaient des titres de 2% en pyréthrine (au lieu des 1,3 - 1,5% souvent cités).

En réalité ces chiffres peuvent encore être largement dépassés au Rwanda car, en 1982, les experts néerlandais de la Société ILACO (sous contrat FED/CEE) avaient sélectionné et commencé à multiplier des clones remarquables, titrant 3 à 3,5% de pyréthrine, en donnant des rendements de l'ordre de 1.600 kg de fleurs sèches à l'hectare (# 8.000 kg fleurs fraîches). Ces titres étant supérieurs même aux meilleurs titres signalés par les sélectionneurs australiens, le Rwanda dispose ici d'un atout exceptionnel à ne pas négliger.

### Séchage des fleurs

Le rendement théorique du séchage devrait être

Fleurs fraîches	humidité	80%
	matière sèche	20%
Fleurs sèches	matière sèche	20%
	humidité	2,2% (10% du poids final)

soit 22% du poids de fleurs fraîches mises en oeuvre.

Le rendement escompté est l'obtention de 20% en fleurs séchées par rapport au poids de fleurs fraîches mises en oeuvre.

Le rendement réel est très souvent inférieur :

RWANDA - RENDEMENT SECHAGE FLEURS					
Rendement Théorique	Rendement Standard	Rendement réel			
		1987	1988	1989	1990
22 %	20 %	19,24%	19,35%	19,97%	19,04%

(cf. Rapport Le Mouel 1991)

N.B. - Au stade du séchage, 15% des pyréthrine seraient ainsi perdues. Il est impossible actuellement de le confirmer en l'absence de toute mesure d'humidité à la réception des fleurs et à la sortie du séchoir. L'emploi d'humidimètres simples doit permettre un meilleur contrôle et un gain de rendement certain.

### Rendement extraction

L'usine a été conçue pour un rendement standard de 4,5% en extrait de pyrèthre (à 31% de pyréthrine) par rapport aux fleurs sèches mises en oeuvre.

Ce rendement a été régulièrement atteint en 1980-82 avec du personnel rigoureux, bien entraîné et encadré. Les rendements d'extraction ont été mal maîtrisés depuis cette époque, mais pourront être améliorés dès que le nouveau personnel aura été formé.

RWANDA - RENDEMENT EXTRAIT / FLEURS SECHES							
STANDARD	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990
4,5%	4,57%	3,31%	3,93%	4,02%	4,10%	4,34%	4,20%

Quantités produites en extrait pyrèthre

L'usine a été conçue pour traiter 3.000 T de fleurs sèches par an et produire 130 tonnes d'extrait titrant 31% de pyrèthrines : les quantités produites sont très inférieures et cette unité de production surdimensionnée par rapport aux productions actuelles est sous-employée.

RWANDA - PRODUCTION EXTRAIT BRUT (en tonnes)						
1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
95 T	59 T	60 T	35 T	38 T	39 T	28 T
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
39 T	0	55 T	22 T	62 T	21 T	30 T
1989	1990	1991	1992	1993		
34 T	32 T	31 T	45 T	30 T		

Une unité de raffinage existe dans l'usine OPYRWA mais elle n'a jamais fonctionné de façon satisfaisante : le Rwanda exporte donc uniquement de l'extrait brut.

En 1993-1994 l'ONUUDI a décidé de faire expertiser l'atelier de raffinage toujours inutilisé et de demander à des spécialistes de l'extraction végétale d'étudier et proposer un procédé de raffinage efficace et économique, de façon à permettre au Rwanda d'offrir la qualité raffinée dite extrait pâle pour laquelle le marché est beaucoup plus ouvert.

## 12.4 PAPOUASIE / NOUVELLE GUINEE

### Production agricole

La culture du pyrèthre a été commencée ici en 1960, a été développée jusqu'en 1970 puis est revenue à un niveau annuel de 200 - 300 tonnes de fleurs sèches, par de petits producteurs nombreux.

PAPOUASIE - NOUVELLE GUINEE - PRODUCTION FLEURS PYRETHRE					
1970	1970-75	1978	1979	1980	1983
450 T	315 T	153 T	159 T	200 T	300 T

(exprimées en fleurs sèches)

La teneur en pyrèthrines serait élevée, de l'ordre de 1,4 à 1,7%.

### Capacités d'extraction

La Papouasie/Nouvelle Guinée maintient une petite production d'extrait brut qui était exportée vers l'Angleterre et maintenant essentiellement vers les USA pour y être raffinée (environ 10 T/an).

L'unité d'extraction centrale - qui a fonctionné jusqu'en 1984 - devait être remplacée à cette date : il semble qu'elle ait été remplacée par de petites unités mobiles employant des techniques modernes d'extraction et évitant la mise en oeuvre d'unités centrales souvent coûteuses car surdimensionnées.

N.B. - Cette information mériterait d'être vérifiée, car d'une façon générale les unités mobiles sont rarement adaptées pour une extraction efficace et économique dans le cas d'une extraction au solvant : les unités mobiles sont en effet le plus souvent réservées aux extractions à l'eau effectuées sur les lieux de production où la matière végétale est abondante et si peu coûteuse, que l'on peut admettre une extraction sommaire avec un rendement moindre que dans une unité perfectionnée.

## 12.5 EQUATEUR

### Production agricole

A la grande différence des pays africains producteurs, l'Equateur cultive le pyrèthre en grande culture - mais il semble que le déclin de la production provienne de la hausse des salaires locaux et du prix du pétrole :

EQUATEUR - PRODUCTION FLEURS PYRETHRE		
1965	1975 - 1980	1992
2.000 T	200 à 350 T/an	300 - 400 T estimation

(exprimée en fleurs sèches)

Il y aurait peu d'espoir d'une reprise importante de la culture (cf. Robbins 1984). La teneur en pyréthrine des fleurs serait en Equateur assez élevée, de l'ordre de 1,4%.

### Capacités d'extraction

L'usine d'extraction, installée près de Quito, comprend également une unité de raffinage : elle a été conçue pour traiter 2.000 T/an, sur la base des productions de 1965 ; elle est donc en grande partie inutilisée.

L'extrait produit par l'Equateur est considérée comme de bonne qualité mais plus cher que les productions africaines : il est cependant exporté régulièrement vers l'Amérique latine et surtout vers les USA (lorsque les pays d'Afrique se sont montrés défaillants).

### Production extrait pyrèthre

Aucune statistique globale n'a été disponible, mais il semble que la production actuelle reste comparable aux quantités exportées de 1975 à 1980, soit 15 à 20 T/an.

EQUATEUR - EXPORTATIONS EXTRAIT PYRETHRE					
1975	1976	1977	1978	1979	1980
24 T	17 T	27 T	16 T	15 T	16 T



## 12.6 AUSTRALIE

L'Australie a étudié et développé la culture mécanisée du pyrèthre en grande surface, en Tasmanie, depuis 1980 - avec le concours de l'université de Hobart qui a entrepris un important travail d'amélioration des variétés.

### Production agricole

AUSTRALIE - PRODUCTION FLEURS PYRETHRE				
1990	1991	1992	1993	1994/95
10 T	900 T	≠ 1.500 T	2.200 T	2700-3000 T Estimation

(exprimées en poids de fleurs sèches)

N.B. - la production réelle de 2.200 tonnes en 1993 correspondant à une superficie cultivée de 3 à 4.000 hectares, confirme la décision de l'Australie de devenir le 2e producteur mondial avec 10 à 15% du marché à très court terme.

L'Australie aurait résolu la mécanisation de cette culture avec production de jeunes plants en serre, mise en place mécanisée des plants, binage chimique par herbicides, récolte mécanisée sélective des capitules (rendue possible par la mise en culture de variétés sélectionnées de hauteur homogène, avec fleurs peu nombreuses situées en tête de la plante, facilitant une coupe haute de la plante, avec un minimum de tiges et un maximum de fleurs).

N.B. - La récolte en Australie est effectuée en une fois (à la différence de l'Afrique où la floraison est étagée sur une grande partie de l'année) : en effet l'existence en Australie de saisons bien différenciées permet l'apparition groupée des bourgeons à la sortie de la période froide.

### Sélection des variétés

- Dès 1986 les 2 chercheurs BHAT et MENARY (cf. Pyrethrum Post 1986 - 16.2.61) ont bien différencié les corrélations génotypiques et phénotypiques à prendre en compte pour un travail fructueux de sélection du pyrèthre.
- En 1986 ils ont isolé un clone H 80014 très performant, dont le rendement extrapolé à l'hectare atteindrait 2.416 K de fleurs sèches, titrant 2,02% de pyrèthrines, soit un rendement théorique de 48 kilos de pyrèthrines à l'hectare.  
Cette variété a été homologuée sous le nom de HYPY PYRETHRUM (CROP Sci - 1984 - 24 - 619 - 620).
- Il est donc réaliste de penser que cette variété est maintenant multipliée, avec l'espoir d'obtenir un rendement agricole très supérieur à celui des pays africains - ce qui permettrait à l'Australie de produire l'extrait de pyrèthre avec un coût final compétitif, malgré des frais industriels de structure et des exigences de rentabilité (face aux concurrents africains dont les prix sont souvent fixés en fonction de soucis politiques ou socio-économiques).

### Capacités d'extraction

Pour la production de l'extrait brut, il est probable que celui-ci sera réalisé en sous-traitance auprès de l'une des usines australiennes déjà équipées d'extracteurs solide-liquide, qui sont employés à temps partiel pour la production de concentré de pavot.

Le raffinage de l'extrait brut est certainement réalisé sous le contrôle direct de la Société CIG Pyrethrum, filiale de la Sté Commonwealth Industrial Gases Ltd, en utilisant un procédé par gaz supercritique - CO<sup>2</sup> ou butane ou propane liquéfié.

## 12.7 AFRIQUE DU SUD

Il n'existe aucune information précise au sujet d'essais de culture ou d'extraction de pyrèthre en Afrique du Sud : toutefois diverses statistiques douanières ont mentionné des exportations de 1 T à 1,5 T d'extrait par an à destination des USA en 1978, 1979 et 1981, ce qui laisserait à penser que des cultures expérimentales sont réalisées sur des superficies de 50 à 100 hectares, en Afrique du Sud.

### 13. RECOMMANDATIONS OU ORIENTATIONS SPECIFIQUES A L'INTENTION DE L'OFFICE DES PYRETHRES DU RWANDA (OPYRWA)

#### Observation préliminaire

L'état actuel d'OPYRWA et de la production de pyrèthre au Rwanda sont préoccupants pour l'avenir : en effet l'état de guerre dans les régions de culture, ainsi que le pillage de certaines parties de l'usine et surtout le départ récent du Directeur et du Chef de Fabrications, ont désorganisé en grande partie la production agricole et conduit à la mise en place d'une nouvelle équipe de direction n'ayant pas encore la maîtrise des fabrications, ni l'expérience des grands contacts commerciaux internationaux.

A un moment où il y a probablement une redistribution du jeu des acteurs principaux dans le "club fermé" des opérateurs, le Rwanda est incontestablement en position risquée :

- en raison des événements des dernières années, OPYRWA n'est plus actuellement considéré comme un fournisseur fiable ;
- le Gouvernement rwandais a pourtant un impérieux besoin des devises apportées par les exportations de pyrèthre ainsi que d'assurer un revenu minimum à de nombreuses familles de petits paysans défavorisés.

Pour ces deux raisons, il semble urgent de recommander au Gouvernement rwandais de prêter une attention particulière au rétablissement de l'image d'OPYRWA et de consacrer les moyens nécessaires (en hommes et en financement) pour que le Rwanda redevienne performant face à ses concurrents, en sachant que la tâche sera difficile car les objectifs à atteindre seront d'autant plus élevés que la concurrence nouvelle australienne semble atteindre des rendements élevés rarement signalés ailleurs auparavant.

Cet objectif devra être considéré comme une des priorités nationales et soutenue comme telle si le Rwanda souhaite garder une place parmi les pays producteurs et exportateurs.

#### 13.1 Sélection des variétés

Plusieurs auteurs ont indiqué que les conditions climatiques du Rwanda sont favorables à des rendements élevés :

On notera particulièrement dans le rapport de M. Le Moel, qu'en 1991 certains clones avaient atteint, en collection, des rendements de 7 tonnes de fleurs fraîches à l'hectare et que d'autres présentaient des titres de 2% en pyrèthrine (au lieu des 1,3 - 1,5% souvent cités).

En réalité ces chiffres peuvent être largement dépassés car en 1982 les experts néerlandais de la Société ILACO (sous contrat FED/CEE) avaient sélectionné et commencé à multiplier des clones remarquables, titrant 3 à 3,5% de pyrèthrines en donnant des rendements de l'ordre de 1.600 kg de fleurs sèches à l'hectare (# 8.000 kg fleurs fraîches).

Ces clones existent peut-être encore à l'endroit où ils étaient étudiés, sur le champ d'essais dans la zone du paysannat établi sur des collines déboisées.

Etant donné que ces titres sont supérieurs même aux meilleurs titres signalés par les sélectionneurs australiens, le Rwanda dispose ici d'un atout potentiel à ne pas négliger.

Il serait recommandé pour gagner du temps dans cette sélection que le Gouvernement Rwandais et/ou l'ONUDI prennent contact et confient une mission dans ce domaine aux agronomes d'ILACO qui avaient mené à bien ce projet (MM. VAN LOO et TEN HOVE) dont il a été possible de retrouver qu'ils travaillent toujours comme conseils, mais dans une structure nouvelle, sous le nom d'EUROCONSULT (\*).

A noter que ces agronomes-sélectionneurs sont susceptibles de fournir des graines de semence de pyrèthre déjà en partie sélectionné car ils auraient déjà fourni des graines pour des essais en 1991 à des chercheurs français.

Ces divers renseignements ont été obtenus, grâce à l'amabilité d'un des anciens coopérants (\*\*), qui, pour le compte de l'ONUDI, ont contribué de 1971 à 1982 à la formation du personnel et à l'optimisation des conditions de production. Celui-ci pourrait utilement faire partie d'une mission ONUDI, car, en dehors de sa connaissance de l'outil industriel, il est à même de procurer également des graines de variétés présélectionnées.

La contribution de ces diverses personnes devrait aider le Rwanda à rattraper rapidement son retard sur l'Australie.

### 13.2 Vulgarisation agricole

Il est possible que cette vulgarisation ait été en partie maintenue, mais elle doit certainement être renforcée pour motiver à nouveau les cultivateurs à recultiver le pyrèthre, dont ils étaient empêchés de faire la récolte à cause de l'insécurité des zones cultivées jusqu'à la dernière année.

Des techniciens agricoles doivent en permanence être affectés à la zone de culture et donner aux cultivateurs toutes informations

- . sur la densité optimum des cultures (environ 50.000 plants par hectare),
- . sur l'intérêt de l'emploi des engrais comme facteur d'augmentation du rendement en fleurs,
- . sur les traitements éventuels contre les insectes, les maladies cryptogamiques ou les nématodes, dès qu'une attaque en sera signalée.

En s'appuyant sur de petites parcelles de démonstration dans les diverses zones cultivées, les techniciens agricoles s'attacheront à démontrer qu'une culture bien menée peut conduire à des rendements pondéraux considérablement supérieurs au rendement actuel (environ 1.500 kg fleurs fraîches/hectare).

Avec les variétés actuelles, on doit retrouver rapidement le rendement de 2.300 kg fleurs fraîches/hectare des années 1983-1984, assurant une rentabilité déjà beaucoup plus compétitive face aux diverses cultures vivrières.

L'objectif à moyen terme sera - avec l'apport de graines à meilleur rendement - de porter le rendement pondéral à des chiffres encore plus élevés (par exemple 4 à 5.000 kilos fleurs fraîches/hectare), ce qui assurera alors un revenu attractif pour la culture, sans pour autant avoir à réviser en hausse le prix au kilo acheté.

---

(\*) Adresse : EUROCONSULT - PO BOX 441 - 68000 AK ARNHEM (Pays-Bas)  
Tél : 31.85.57.71.11 Fax : 31.85.57.75.77  
(le Directeur actuel est M. MULDER)

(\*\*) Cf. M. Francis TETARD, EUROPRODUCTIQUE - MONTPELLIER (France)  
Tél : 67.52.56.50 Fax : 67.54.50.17

### 13.3 Maîtrise des procédés, respect des procédures, formation du personnel

C'est sur ce point que les efforts devront être importants car un personnel insuffisamment rigoureux "casse le rendement" sans être conscient du risque qu'il fait subir à OPYRWA :

Les agents, contremaîtres et ingénieurs de fabrication doivent être sélectionnés en fonction de leur aptitude à mettre en oeuvre une attention soutenue tout au long de leur période de travail, pour que les paramètres industriels fixés dans le procédé soient parfaitement maîtrisés.

Il est certain que seule une minorité de personnes est apte à travailler ainsi de façon rigoureuse : il est de la responsabilité directe du Chef de fabrication de vérifier que les conditions opératoires ont été strictement respectées et de remplacer aux postes de fabrication les agents ou contremaîtres insuffisamment rigoureux : il doit être appuyé clairement à ce sujet par le Directeur de l'usine, ceci pour aboutir à la constitution d'une équipe de production performante et motivée.

### 13.4 Objectif à court terme de retrouver les rendements et de rétablir le contrôle de gestion permanent réalisés de 1971 à 1982

Comme indiqué au chapitre 13.2 au stade agricole, l'objectif à court terme est de retrouver un rendement de 2.300 kg de fleurs fraîches à l'hectare - avec l'aide de techniciens agricoles agissant auprès des cultivateurs pour la vulgarisation des bonnes méthodes culturales.

Le séchage des fleurs doit mieux être contrôlé en cours d'opération pour éviter les surchauffes : il est intéressant de conserver ou de rétablir le système de "bonus" (= prime à la qualité), payable en fin de saison en fonction du titre en pyréthrine constaté à l'usine sur la livraison globale provenant d'un même séchoir.

Cette prime devra être répartie ensuite aux divers cultivateurs (et peut-être aussi à l'équipe des ouvriers en charge du séchoir) pour la vulgarisation des bonnes méthodes culturales.

Le rendement d'extraction doit être à nouveau maîtrisé pour retrouver le chiffre normal de 4,5% d'extrait brut à 31% de pyréthrines, exprimé à partir du poids de fleurs sèches mises en oeuvre.

Ce rendement était régulièrement atteint de 1975 à 1981.

Il est compréhensible que ces rendements aient été difficiles à maintenir, au cours des dernières années, en raison des conditions de travail difficiles dues à l'insécurité et à la guerre, provoquant le départ d'une partie du personnel compétent et son remplacement par du personnel moins qualifié : il est maintenant urgent de former la nouvelle équipe de production et de l'aider à retrouver le rendement normal, condition essentielle pour que le Rwanda puisse rester concurrentiel.

Tout récemment, il a été possible de retrouver un des ingénieurs qui avaient animé l'équipe de production et maîtrisé le procédé de 1971 à 1982 (M. TETARD, cf. ci-dessus chapitre 13.1) : si un projet de mission d'assistance technique et de formation pouvait être rapidement agréé par le Gouvernement Rwandais et l'ONUDI, il serait vivement recommandé de donner la primauté comme consultant à cet ingénieur pour former techniquement la nouvelle équipe, dans le cadre d'un contrat (qui devrait comporter plusieurs voyages successifs étagés sur une période de 1 à 2 ans).

Cette solution est certainement celle qui apporterait les meilleures chances à OPYRWA de retrouver les rendements élevés antérieurs.

### 13.5 Création d'un "observatoire" de comparaison des revenus agricoles des diverses cultures concurrentes du pyrèthre, comme aide à la fixation des prix en culture

Le maintien des surfaces agricoles plantées en pyrèthre de façon régulière est une nécessité pour qu'OPYRWA redevienne un fournisseur fiable : Cette fidélité des petits producteurs nécessite en contre-partie qu'ils retirent de cette culture une rémunération à l'hectare au moins comparable à celle des autres cultures vivrières.

Pour disposer d'éléments chiffrés comme aide à la négociation, il est recommandé de tenir annuellement - et pour chaque région de production - un tableau comparatif des rendements réels et des revenus par hectare des 4 ou 5 cultures les plus directement concurrentes au pyrèthre (avec si possible pour chacune la moyenne sur 3 à 5 ans) : ce travail effectué en concertation complète avec les représentants des paysans de la région, contribuera favorablement aux discussions ultérieures.

A noter que cette comparaison chiffrée doit être réalisée de façon très simple, avec une présentation accessible, même aux personnes peu éduquées : il semble ici tout à fait inutile de poursuivre l'idée de faire cette étude au moyen d'un "modèle mathématique animé par un économiste de haut niveau formé aux techniques de la modélisation économique et à l'utilisation de la micro-informatique" comme cela avait été suggéré à M. Le Mouel lors de sa mission de 1991 (voir rapport Le Mouel p. 32-33), il n'en résulterait qu'une augmentation des frais généraux d'OPYRWA et un manque total de compréhension de la part des interlocuteurs du côté paysan.

### 13.6 Prix d'achat des fleurs en culture

Jusqu'ici le prix d'achat en culture a évidemment déjà tenu compte des besoins de revenu minimum des paysans, mais il a été surtout influencé par des décisions politiques, ce qui a abouti à le maintenir bloqué (avec la conséquence d'une lente désaffection des cultivateurs) pour le remonter ensuite brusquement (de 27 FRW en 1990 à 50 FRW en 1991) et renverser tardivement la tendance : mais de tels coups de boutoir fragilisent la confiance des producteurs et font revenir en premier les spéculateurs qui ne sont pas forcément les meilleurs cultivateurs et qui repartiront aussi vite pour l'attrait d'une nouvelle culture passagère.

Une production régulière se construit dans la confiance et avec une aide technique pour aider à optimiser le revenu/hectare : le but d'OPYRWA en culture ne doit pas être la fluctuation des prix au kilo, mais l'amélioration des rendements en poids de fleurs à l'hectare pour qu'au total le revenu par hectare de la culture soit doublé, peut-être même triplé rapidement et apparaitre bien placé dans les tableaux de comparaison annuels par rapport aux autres cultures possibles.

Enfin il convient d'insister sur la nécessité du paiement immédiat aux cultivateurs le jour même de la livraison : pour de petits paysans vivant au jour le jour, ce système de "cash crach" sera un attrait important. Il était prévu au départ mais pour des raisons diverses, n'a pas été respecté ce qui a été une des causes de désaffection du paysannat.

### 13.6.1. Achat au kilo de fleurs fraîches ou de fleurs sèches

#### Achat au cultivateur

Le cultivateur rwandais connaît seulement le poids qu'il livre en fleurs fraîches : il sera souhaitable de continuer à le régler sur cette base qui évite contestation.

Cependant on devra refuser ou pénaliser par une réfaction la livraison de fleurs mouillées soit par la pluie, soit par une intention frauduleuse : la norme d'humidité normale doit être contrôlée sur chaque livraison - devant les yeux du producteur livreur - avec l'aide des petits appareils portables électroniques peu coûteux déjà largement utilisés pour le contrôle rapide de l'humidité des grains par mesure de résistivité.

#### Achat au centre de séchage

Chaque centre de séchage devrait être l'objet d'une gestion contrôlée et séparée.

Les séchages d'un centre donné seront contrôlés en cours d'opération, non pas seulement "à la main", mais de façon plus rigoureuse en utilisant les mêmes petits humidimètres, ce qui permettra de suivre, réellement le séchage et de le poursuivre jusqu'à obtention du taux d'humidité souhaité (10%).

De même le taux d'humidité sera contrôlé immédiatement à la réception usine, permettant ainsi de réagir sans tarder en cas de livraison non conforme.

### 13.6.2. Achat au titre

Cette méthode est - selon divers auteurs - appliquée au Kenya pour le paiement des cultivateurs :

il est impensable d'imaginer de faire une analyse par cultivateur, il en résulterait un besoin de milliers d'analyses dont le coût individuel surpasserait la valeur des fleurs livrées.

Par ailleurs, le cultivateur n'étant pas équipé, ni compétent pour effectuer ces analyses délicates de façon contradictoire, il serait amené à s'en remettre au résultat de l'organisme acheteur (OPYRWA) et à suspecter son impartialité :

il est donc recommandé que le paiement du cultivateur continue à être basé sur les éléments qu'il peut vérifier à savoir le poids brut livré de fleurs fraîches et l'humidité contrôlée devant lui.

Néanmoins, il semble possible et même souhaitable qu'OPYRWA effectue (sur les livraisons de chaque centre de séchage) des prélèvements statistiques d'échantillons à la réception pour en déterminer non seulement l'humidité mais aussi la teneur en pyréthrinés (ce qui est possible maintenant que l'on peut effectuer en batterie et en une heure les analyses par HPLC).

Il est en effet normal que si des variétés nouvelles sont mises en culture à la demande d'OPYRWA, le cultivateur en tire un certain avantage :

- . d'une part par l'augmentation pondérale du rendement, ce dont il va bénéficier directement, si la variété a été sélectionnée dans ce sens,
- . d'autre part par une prime au centre de séchage, redistribuée aux cultivateurs, si la variété a été sélectionnée en vue d'un meilleur titre : l'augmentation du titre devrait bénéficier en premier et pour la plus grande part à l'OPYRWA en rémunération de ses recherches et pour accroître sa compétitivité, mais la redistribution d'une partie de la valeur de cette augmentation jusqu'aux cultivateurs peut se justifier, surtout dans la mesure où ils auront accepté de cultiver des variétés nouvelles à titre élevé mais ayant encore parfois des rendements pondéraux en fleurs à l'hectare inférieurs à ceux d'autres variétés jusque là cultivées.

### 13.7 Intérêt d'une production au Rwanda pour la sécurité des approvisionnements des grands utilisateurs

Dans un club d'opérateurs aussi étroit que celui du pyrèthre (où il y a de fait 2 ou 3 producteurs et 2 ou 3 grands transformateurs ou utilisateurs), chacun est conscient de ce que

- la régularité d'approvisionnement est un facteur essentiel de stabilité du marché du pyrèthre naturel ;
- toute pénurie ou toute secousse brutale sur les prix provoque une réaction de désaffection à l'égard du pyrèthre naturel, au profit des pyrèthrinoïdes de synthèse - avec une modification définitive des formules par certains utilisateurs ;
- la discussion d'un prix équitable à l'achat pour l'extrait brut est difficile à conduire de façon raisonnable et équilibrée si les opérateurs sont trop nombreux et les intérêts divergents.

L'existence de petits pays producteurs, aptes à apporter une sécurité par leurs livraisons complémentaires, continuera à intéresser les grands acheteurs - à la condition cependant que leurs prix soient au maximum égaux à ceux des grands producteurs (ce qui est et sera difficile à réaliser car les grands producteurs peuvent évidemment investir plus facilement des sommes importantes dans leurs recherches).

Le Rwanda conservera un débouché possible régulier,

- . soit en étant attractif par des prix légèrement plus bas ;
- . soit en apportant une sécurité par la garantie de contrats pluri-annuels livrables en priorité en période de pénurie (de tels contrats seraient également à l'avantage du Rwanda car ils permettent de mieux planifier à l'avance les surfaces à cultiver et à traiter) ;
- soit en constituant un stock de sécurité réservé à l'avance aux clients fidèles sous contrat pluri-annuel.

Toutefois, en raison de l'arrivée imminente sur le marché de productions industrialisées de l'Australie et peut-être de l'Afrique du Sud, dont la régularité de fourniture peut être escomptée du fait de la maîtrise déjà acquise pour d'autres productions végétales industrielles, le Rwanda devra établir rapidement l'organisation de ses productions et montrer qu'il est à même maintenant de livrer de façon fiable en qualité, prix, délais et quantités.

Avec l'aide de petits projets spécialisés ONUDI, le Gouvernement Rwandais et OPYRWA devraient être à même de réaliser cet objectif.

### 13.8 Garanties à apporter pour fidéliser les grands utilisateurs

La fidélité des grands acheteurs s'acquiert essentiellement

- par la fiabilité des livraisons,
- par le respect des engagements contractuels et/ou de la parole donnée ("gentlemen agreements"),
- essentiellement par une politique de coopération plus poussée ou de partenariat :
  - . soit par un contrat de fourniture pluriannuel, comme évoqué précédemment au chapitre 12.2,
  - . soit par une participation au capital d'OPYRWA,
  - . soit par une licence de représentation pour certains territoires (cette dernière possibilité pouvant parfaitement être jumelée avec la précédente dans le cadre d'accords croisés).



Il n'y a pas lieu de porter un jugement historique sur le passé de l'OPYRWA, mais il est certain que dans un club comme celui du pyrèthre, certaines décisions antérieures - pour autant qu'elles aient été rapportées en vérité - ne devraient pas être renouvelées à l'avenir sous peine de voir OPYRWA exclu du club des opérateurs.

Une sécurité importante serait la constitution annoncée d'un stock de sécurité apte à assurer sans défaillance la livraison des contrats pluri-annuels, même en cas de mauvaise récolte : il faudrait que cette garantie de livraison en quantité soit assortie d'une garantie de maintien des prix (totale ou partielle) en cas de flambée des prix.

Il serait recommandé que le Gouvernement du Rwanda considère la possibilité d'accorder à OPYRWA des conditions de financement de ce stock tout à fait exceptionnelles, tenant compte de l'intérêt évident que ces exportations représentent par les devises qu'elles procurent au pays (ces mesures de financement spécial devraient pouvoir être maintenues avec l'OPYRWA, même si ce dernier devait acquérir un statut d'organisme plus indépendant ou de société d'état à capitaux propres).

### **13.9 Outils d'information concernant le marché international ; aide à la décision mercatique**

Il n'est pas souhaitable de gonfler le personnel administratif d'OPYRWA par le recrutement de collaborateurs chargés d'études de plans de développement et marketing à moyen terme - comme cela avait pu être évoqué en 1991 (cf. rapport Le Mouel p. 43).

L'essentiel des moyens en hommes d'OPYRWA doit être consacré à la production et à l'amélioration urgente des rendements.

La direction OPYRWA a cependant besoin de collecter de façon régulière les informations disponibles sur le marché international : ceci peut être obtenu à peu de frais par l'intermédiaire des services des ambassades du Rwanda dans les divers pays, celles-ci ayant ensuite sur place un accès facile aux statistiques douanières du pays concerné.

Par ailleurs la consultation du périodique Pyrethrum Post apporte régulièrement des informations d'actualité sur le pyrèthre, sa culture et ses applications.

Enfin, il est utile d'avoir le contact notamment avec la firme AGRO WORLD CHEMICAL NEWS (\*) (M. ASCHLEY YEO, Directeur), établie dans le Surrey (UK) et spécialisée dans les études d'information marketing.

### **13.10 Suggestions pour transformer OPYRWA, organisme public, en une Société d'Etat à caractère industriel et commercial, plus souple à gérer et apte à accueillir des actionnaires nouveaux**

Les recommandations figurant dans le rapport Le Mouel de juillet 1991 semblent ne pas avoir encore été prises en considération par le Gouvernement Rwandais, peut-être en raison des perturbations apportées par l'état de guerre au cours des récentes années : elles gardent toute leur valeur.

---

(\*) AGROWORLD CHEMICAL NEWS  
Tél : 44.81.94.83262  
Fax : 44.81.33.28996

Il est raisonnable de prendre maintenant les décisions qui vont orienter l'avenir d'OPYRWA, à savoir :

- dans le domaine institutionnel, transformer OPYRWA, actuellement organisme public, en Société d'Etat à caractère industriel et commercial, avec un réel assouplissement des règles de gestion - en visant à assurer son indépendance vis-à-vis de son actionnaire unique actuel, l'Etat Rwandais. Bien entendu des Commissaires du Gouvernement devront siéger au Conseil d'Administration et les comptes de gestion seront audités annuellement pour comparer objectifs et réalisations ;
- dans le domaine financier, restructurer le bilan d'OPYRWA (peut-être avec des abandons de créances obsolètes de la part de l'Etat lui-même - MINIFENICO ou d'organismes étatiques tels la Caisse Sociale du Rwanda) pour partir d'une situation nette, avec des fonds propres suffisants et des prêts bonifiés affectés à des objectifs précis (tels que le financement d'un stock de sécurité ou un crédit de campagne destiné à payer les cultivateurs sans retard au jour de leur livraison au séchoir);
- dans le domaine de la gestion et de l'animation de l'équipe, motiver l'ensemble des participants en lançant un véritable "projet d'entreprise" expliqué à tout le personnel, en focalisant les points à améliorer, en publiant les améliorations obtenues et peut-être en accordant des primes aux idées ou améliorations innovantes;
- dans le domaine commercial, consolider l'image d' "OPYRWA partenaire fiable" en veillant à la parfaite exécution des contrats en qualité et délai, et en ne remettant pas en cause les engagements contractuels ou même la parole donnée dans une négociation encore verbale.

Il est certain qu'OPYRWA ne peut lutter efficacement sur la scène internationale s'il est soumis à la lenteur des formalités et décisions administratives nécessitant des accords multiples et le plus souvent à des niveaux extérieurs à OPYRWA : le Directeur d'OPYRWA doit pouvoir agir et décider dans le cadre d'un projet annuel budgété à l'avance, en ayant par ailleurs l'assurance d'être maintenu dans son poste plusieurs années si ses résultats sont conformes aux objectifs.

Il reste entendu que ses résultats seront contrôlés et audités par les Commissaires du Gouvernement au long de l'année et à la fin de chaque exercice.

L'objectif doit être pour OPYRWA de devenir rapidement une Société d'Etat à caractère industriel et commercial, avec l'objectif à moyen terme d'accueillir comme actionnaire un ou plusieurs partenaires privés extérieurs.

L'ouverture du capital à un partenaire privé extérieur amènera la cohabitation d'actionnaires ayant des intérêts différents :

- . l'Etat restera soucieux d'assurer un revenu et un débouché régulier à des milliers de petits producteurs : son but socio-économique comprendra également l'objectif de maintenir pour le Rwanda des rentrées de devises ;
- . l'investisseur privé aura probablement pour intérêt d'obtenir une rentabilité financière en échange de son investissement : celle-ci étant aléatoire, puisque cet investisseur privé sera probablement minoritaire ne pouvant imposer une décision, il devra être recherché parmi les firmes désireuses d'obtenir un statut de client privilégié, soit en matière de priorité de livraison, soit en matière d'exclusivité de représentation d'OPYRWA pour les ventes sur un territoire donné.

13.11 Eléments de réflexion concernant la diversification possible des activités d'OPYRWA pour assurer le plein emploi des équipements et contribuer à l'équilibre budgétaire d'OPYRWA

Il est bien certain que l'usine actuelle est surdimensionnée pour les seuls besoins de l'extraction du pyrèthre et le restera certainement longtemps encore : L'utilisation des équipements, à temps partiel, pour d'autres productions d'extraits végétaux est donc à tous points de vue souhaitable.

Toutefois il convient de réétudier avec attention et peut-être remettre en cause certains axes de développement évoqués dans le rapport Le Mouel de juillet 1991 :

- la fabrication et la mise sur le marché d'une gamme d'insecticides à base de pyrèthre pour les besoins intérieurs du Rwanda pourraient être développés : cette activité étant totalement différente de celle d'OPYRWA et nécessitant une approche commerciale spécialisée et diversifiée, il serait certainement plus efficace de la concéder à un entrepreneur extérieur privé lié par un contrat d'exclusivité de fourniture de l'extrait, en contrepartie de l'assistance technique qui lui serait assurée par OPYRWA,
- la distillation d'essences ou huiles essentielles, car contrairement à ce qui a pu être pensé, il s'agit d'une technologie très spéciale et toute différente de l'extraction solide-liquide : le marché des huiles essentielles correspond en outre à des pratiques de vente bien particulières. Ces 2 aspects doivent être gérés dans une structure indépendante et extérieure à OPYRWA qui n'y est en rien préparé et qui y disperserait son énergie. Cependant il pourrait très valablement être envisagé une action commune dans le domaine de la culture, de la sélection des variétés et de la récolte, dans le cadre d'une culture sous contrat par OPYRWA pour le compte de la société productrice d'huiles essentielles.

Par contre, OPYRWA - pour devenir performant dans son domaine - devra recentrer toutes les ressources humaines de l'entreprise :

- . dans un premier temps, pour que le Rwanda atteigne dans l'industrie du pyrèthre un niveau d'excellence que les conditions climatiques du pays semblent pouvoir favoriser et qui conforteront sa place de fournisseur fiable ;
- . dans un deuxième temps, pour une pleine utilisation de l'outil industriel et une amélioration du bilan économique, rechercher une plante ou un matériel végétal pouvant être cultivé et/ou récolté au Rwanda - et susceptible d'être utilisé au niveau international sous forme d'extrait obtenu au moyen de solvants.

Cette étude sera difficile car il existe très peu de plantes ou matériaux végétaux dont le marché justifie une extraction à l'échelle du millier de tonnes/an mais elle présente un grand intérêt car elle peut contribuer à terme à une vraie prospérité d'OPYRWA et à l'amélioration socio-économique des familles paysannes dans les zones de ces cultures nouvelles.