



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT

LA MISE AU POINT ET L'APPLICATION DE LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES RAVAGEURS AGRICOLES

Un programme mondial conjoint FAO/PNUE

Rapport d'une session ad hoc du Groupe FAO d'experts
de la lutte intégrée contre les ravageurs
tenue à Rome, Italie, 15-25 octobre 1974

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR
L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

AGP : 1974/M/8



PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR
L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT

D'UNE SESSION AD HOC DU GROUPE FAO D'EXPERTS
DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES RAVAGEURS

tenue à Rome, Italie, 15-25 octobre 1974

pour élaborer

LA MISE AU POINT ET L'APPLICATION
DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES RAVAGEURS AGRICOLES
ELABORATION D'UN PROGRAMME MONDIAL CONJOINT FAO/PNUE



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome, 1975

Ce rapport a été préparé au titre
d'un projet conjoint du Programme des Nations Unies
pour l'environnement

intitulé :

Consultation technique sur le Programme mondial conjoint PNUE/FAO
de lutte intégrée contre les ravageurs des principales cultures
consommatrices de pesticides

avec

la coopération de l'Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture

TABLE DES MATIERES

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. LISTE DES PARTICIPANTS	1
3. PROGRAMME MONDIAL CONJOINT POUR LA MISE AU POINT ET L'APPLICATION DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES RAVAGEURS AGRICOLES	5
3.1 <u>Généralités</u>	5
3.1.1 Rôle et potentiel de la lutte intégrée	5
3.1.2 Le programme FAO de lutte intégrée contre les ravageurs - historique	6
3.2 <u>Cadre général</u>	7
3.2.1 Concepts de base	7
3.2.2 Coordination nationale et multinationale avec les programmes existants	8
3.2.3 Identification des cultures les plus menacées	8
3.2.4 Organisation générale	8
3.2.5 Coordonnateur du programme mondial	9
3.3 <u>Programmes régionaux dans le cadre du Programme mondial</u>	10
3.3.1 Critères pour le choix du centre opérationnel du programme régional	10
3.3.2 Critères pour le choix des bases secondaires	10
3.3.3 Plan de travail	11
3.3.4 Formation	11
3.3.5 Besoins en personnel	12
4. PROPOSITIONS CONCERNANT LES TROIS PRINCIPAUX TYPES DE CULTURE	12
4.1 <u>Coton</u>	13
4.1.1 Historique et justification	13
4.1.2 Implantation des programmes régionaux	13
4.1.3 Programme régional - Afrique du Nord-Est	14
4.1.4 Programme régional - Proche et Moyen-Orient	15
4.1.5 Programme régional - Amérique centrale	16
4.1.6 Programme régional - Amérique du Sud	16
4.2 <u>Riz</u>	17
4.2.1 Considérations générales et justification	17
4.2.2 Implantation du programme régional	18
4.2.3 Programmes régionaux - Asie du Sud-Est	18

	<u>Page</u>
4.3 <u>Maïs et sorgho</u>	19
4.3.1 Considérations générales et justification	19
4.3.2 Implantation des programmes régionaux	20
4.3.3 Programme régional - Afrique	20
4.3.4 Programme régional - Amérique du Sud	21
5. <u>EXAMEN D'AUTRES CULTURES DONT L'INCLUSION DANS LE PROGRAMME MONDIAL CONJOINT POURRAIT SE JUSTIFIER</u>	21
5.1 <u>Espèces fruitières à feuilles caduques et agrumes en Amérique du Sud</u>	22
5.2 <u>Autres cultures</u>	22
6. <u>RECOMMANDATIONS DU GROUPE POUR LE LANCEMENT DU PROGRAMME MONDIAL CONJOINT</u>	24
7. <u>LISTE DES DOCUMENTS DISTRIBUES</u>	26
7.1 <u>Documents de travail</u>	26
7.2 <u>Documents de base</u>	27

ANNEXES

- A. PROJET DE STRUCTURE DU PROGRAMME MONDIAL FAO/PNUE POUR LA MISE AU POINT ET L'APPLI-
CATION DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES RAVAGEURS AGRICOLES
- B. UN EXEMPLE DE LA MISE EN OEUVRE D'UN PROGRAMME DE LUTTE INTEGREE

1. INTRODUCTION

La première session ad hoc du Groupe d'experts de la lutte intégrée contre les ravageurs (appelé ci-après le Groupe) a été ouverte par M. W.R. Furtick, Chef du Service de la protection des végétaux de la FAO, qui a souhaité la bienvenue aux participants. Dans son allocution, il a souligné l'importance de cette session spéciale en raison de la crise alimentaire mondiale et des problèmes que pose l'utilisation généralisée des pesticides. Il a exprimé l'espoir que les résultats de la réunion contribueraient pour beaucoup à atténuer l'acuité de ces problèmes. M. Ray F. Smith, Président, a rappelé dans son discours liminaire que le Groupe avait acquis une grande expérience de toutes les questions intéressant la lutte intégrée contre les ravageurs (voir Section 3.1.2).

La session a été consacrée surtout à l'élaboration d'un Programme mondial conjoint pour la mise au point et l'application des techniques de lutte intégrée contre les ravageurs agricoles.

Comme suite à la recommandation N° 21 de la Conférence de Stockholm, le Groupe avait proposé, lors de sa quatrième session, un projet mondial de lutte intégrée contre les ravageurs, spécialement axé sur la préservation de la qualité de l'environnement. Par la suite, cette proposition avait été acceptée à l'unanimité par la Conférence de la FAO sur les aspects écologiques de la lutte intégrée contre les ravageurs (Rome, 11-15 décembre 1972) et soumise par la FAO en février 1973 au Fonds pour l'environnement. La demande a été favorablement accueillie par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) qui, en décembre 1973, a décidé d'accorder son appui aux activités préliminaires. Il s'agissait premièrement de convoquer une session ad hoc du Groupe et deuxièmement d'inviter les gouvernements et les institutions des pays en voie de développement à participer au projet mondial envisagé.

Le Groupe a d'abord examiné en détail le rapport préparé à ce sujet par MM. Michael J. Way et Roberto H. Gonzalez, consultants du PNUE/FAO. M. R. H. Gonzalez s'est rendu en Amérique latine du 3 mars au 5 avril 1974, et M. Way au Proche, au Moyen et en Extrême-Orient du 17 mai au 20 juillet 1974 et en Afrique (et en Turquie) du 16 août au 15 septembre 1974. En tout, ils ont visité vingt pays pour examiner les possibilités d'établir un projet mondial. Dans leur rapport, les consultants examinent les critères permettant d'évaluer les besoins et les possibilités des différents pays en matière de lutte intégrée. Ils formulent également des recommandations pour la mise au point éventuelle de projets régionaux. Ce rapport, les notes rédigées par les consultants sur les vingt pays intéressés, les rapports des sessions antérieures du Groupe et les différents documents de travail ont servi de toile de fond aux débats.

Le Programme mondial conjoint pour la mise au point et l'application de la lutte intégrée contre les ravageurs agricoles comporte une liste de propositions précises à appliquer en priorité (voir Section A). Le Groupe a également formulé une série de recommandations pour la mise en route du Programme en question (voir Section 6).

2. LISTE DES PARTICIPANTS

Membres du Groupe

P.L. Adkisson
Department of Entomology
Texas A & M University
College Station
Texas 77843
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

E. Biliotti
Institut national de la recherche agronomique (INRA)
Département de zoologie agricole
Route de St. Cyr
78- Versailles (Yvelines)
FRANCE

O.S. Bindra
Department of Zoology-Entomology
Punjab Agricultural University
Ludhiana
INDE

L. Brader
Section Régionale Ouest Paléarctique (de l'OILB/IOBC)
IPO, Binnenhaven 12
Wageningen
PAYS-BAS

H.C. Chiang
Department of Entomology
University of Minnesota
St. Paul
Minnesota 55101
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

V. Delucchi
Entomological Department
Swiss Federal Institute of Technology
Universitätsstrasse 2
8006 Zurich
SUISSE

M. Hafez
Institute of Plant Protection
Ministry of Agriculture
Dokki, Le Caire
REPUBLIQUE ARABE D'EGYPTE

G. Mathys
Organisation européenne et méditerranéenne
pour la protection des plantes (OEPP)
1, rue Le Nôtre
75016 Paris
FRANCE

F.G. Maxwell
Department of Entomology
Mississippi State University
Drawer E.M.
Mississippi 39762
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

L. Posada
Instituto Colombiano Agropecuario
Apartado aéreo 151123 El Dorado
Bogotá
COLOMBIE

H.T. Reynolds
Department of Entomology
University of California
Riverside
California 92502
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

R.F. Smith
Department of Entomological Sciences
University of California
Berkeley
California 94720
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

T.A. Taylor
Department of Biology
University of Ibadan
Ibadan
NIGERIA

H. David Thurston
Department of Plant Pathology
Cornell University
Plant Science Building
Ithaca
New York 14850
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

D.F. Waterhouse
Division of Entomology
CSIRO
P.O. Box 1700 City
Canberra, A.C.T. 2601
AUSTRALIE

M.J. Way
Imperial College of Science and Technology
Silwood Park
Sunninghill
Ascot
Berks.
ROYAUME-UNI

Secrétariat de la FAO

E. Buyckx
Service de la protection des végétaux
Division de la production végétale et de la protection des plantes

R.A. Bram
Service de la santé animale
Division de la production et de la santé animales

W.R. Furtick
Service de la protection des végétaux
Division de la production végétale et de la protection des plantes

R.H. Gonzalez
Service de la protection des végétaux
Division de la production végétale et de la protection des plantes

D.A. Lindquist
Division mixte FAO/AIEA
Vienne
AUTRICHE

P.C. Lippold
c/o UNDP
Seoul
COREE

P.J. Mahler
Unité de coordination du programme de l'environnement
AGDE

F.J. Mutappa
Unité de coordination du programme de l'environnement
AGDE

D.B. Reddy
Bureau régional pour l'Asie et l'Extrême-Orient
Bangkok 2
THAILANDE

Observateurs

M.C. Baumer
Division des écosystèmes et des ressources naturelles
UNEP
Box 30552
Nairobi
KENYA

R.L. Bouchet
GIFAP
Pepro, Lyon
FRANCE

A. Davidson
UNDP
New York
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

L.A. Falcon
Division of Entomology
University of California
Berkeley
California 94720
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

R. Gasser
GIFAP
Ciba/Geigy
Bâle
SUISSE

P.T. Haskell
Centre for Overseas Pest Research
Wrights Lane
College House
London W8 5SJ
ROYAUME-UNI

J. Hurtubia
Division des écosystèmes et des ressources naturelles
UNEP
Box 30552
Nairobi
KENYA

R. Pal
Organisation mondiale de la santé (OMS)
Genève
SUISSE

3. PROGRAMME MONDIAL CONJOINT POUR LA MISE AU POINT ET L'APPLICATION DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES RAVAGEURS AGRICOLES

3.1 Généralités

3.1.1 Rôle et potentiel de la lutte intégrée.

L'homme partage l'écosystème avec un grand nombre d'animaux et de végétaux dont certains sont nuisibles. Il doit livrer une bataille incessante et coûteuse contre les insectes, les maladies et les plantes adventices qui compromettent sa santé et réduisent les disponibilités en aliments et en fibres. Au cours des trois dernières décennies, il a utilisé contre les ravageurs surtout des pesticides organiques de synthèse, ce qui a fortement contribué à augmenter les rendements de nombreuses cultures dans beaucoup de régions du monde, notamment dans les pays développés. Les pesticides sont également un puissant moyen d'aider les pays en voie de développement à augmenter leur production agricole. Les pesticides - et surtout les insecticides à large spectre - ont malheureusement tendu à être employés inconsidérément étant donné leur large diffusion, leur simplicité d'emploi et leur efficacité à court terme.

L'utilisation excessive des pesticides chimiques a (a) donné naissance aux problèmes de pollution bien connus, (b) augmenté la population de certains ravageurs, (c) créé de nouveaux ravageurs et (d) suscité une résistance aux pesticides chez les ravageurs. Il est donc clair que la conception de la lutte largement adoptée aujourd'hui doit faire l'objet d'un examen critique approfondi, qu'il y a lieu de réintroduire certaines méthodes de lutte culturales traditionnelles et qu'il faut utiliser à fond les contrôles naturels et en rechercher de nouveaux. La notion de lutte intégrée est née vers la fin des années quarante de la nécessité de combiner sciemment l'emploi des insecticides chimiques avec ces autres méthodes de lutte.

Dans certains cas, on a réussi à augmenter très sensiblement les rendements des cultures en employant uniquement des techniques ne faisant pas appel aux pesticides. Les tenants de la lutte intégrée reconnaissent cependant que si l'on devait renoncer totalement aux pesticides chimiques le rendement de la majorité des cultures s'en trouverait considérablement réduit et l'écart entre les besoins et les disponibilités alimentaires ne ferait qu'augmenter.

Il s'agit donc de mettre au point un système qui permette d'employer d'une manière compatible des techniques et des méthodes de lutte appropriées en utilisant le moins possible les produits chimiques toxiques et en veillant à en minimiser les effets secondaires néfastes. A cet égard, il y a deux impératifs: d'abord éviter que l'emploi des produits chimiques ne pollue l'environnement, et ensuite, dans le cadre de la lutte contre les ravageurs, les utiliser de façon qu'ils ne détruisent pas les ennemis naturels, dont l'élimination par les produits chimiques a été la cause principale des infestations "provoquées par les pesticides" et explique les effets éphémères de la lutte chimique. Ceci est particulièrement nécessaire dans la plupart des pays en voie de développement où les conditions écologiques favorisent l'action des ennemis naturels mais où ces mêmes conditions, en favorisant la multiplication des ravageurs, risquent de rendre les perturbations provoquées par les pesticides encore plus graves que dans les régions tempérées.

Comme il est indiqué ci-dessous, le Groupe analyse soigneusement les progrès accomplis depuis 1967 et s'attache avant tout à mettre en évidence les possibilités d'application pratique de cette méthode. Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent qu'il est possible, lorsqu'on dispose de données préliminaires suffisantes, de lancer dès maintenant des programmes pratiques de lutte intégrée (remplaçant les programmes de lutte préventive exclusivement chimique) en introduisant progressivement les méthodes de lutte intégrée dans les programmes de lutte chimique en cours ou en introduisant des mesures de lutte - comportant éventuellement l'emploi des pesticides - là où l'on n'a guère tenté, jusqu'à présent, de combattre les ravageurs

nuisibles. Cela aiderait à réduire immédiatement la "charge" en pesticides et aussi le coût de ces traitements qui a beaucoup augmenté à la suite du renchérissement des produits chimiques. Le Groupe estime donc qu'un programme mondial conjoint de lutte intégrée contre les ravageurs apporterait une contribution majeure à la lutte contre les ravageurs dans le monde entier, pour les raisons suivantes: (a) l'efficacité de la lutte intégrée n'est plus à démontrer, elle est manifestement valable contre pratiquement tous les agents s'attaquant aux cultures et aux animaux domestiques; (b) elle servira à la fois à réduire la "charge" en pesticides et les risques qui en dérivent dans les cas actuels d'emploi abusif des pesticides et à assurer que les pesticides, si le besoin s'en fait sentir, seront introduits avec discernement là où les rendements sont limités de façon intolérable par l'absence de mesures de lutte contre les ravageurs.

Il faut souligner que la lutte intégrée ne consiste pas simplement en une série de techniques compatibles entre elles. Loin de là, il s'agit d'une approche écologique d'ensemble qui cherche à faire intervenir tous les éléments éventuellement utilisables, comme les ennemis naturels, les pesticides, la réglementation phytosanitaire, le contrôle de la date des semis, des restrictions sur le transport des produits, etc. Le succès de la lutte intégrée dépendra de la coopération de tous les intéressés, même si leur rôle est marginal: les agents de terrain, les agriculteurs, les firmes s'occupant de la lutte contre les ravageurs, le personnel phytosanitaire, les savants, les fonctionnaires de l'agriculture et de la santé publique, les responsables de la commercialisation et enfin le grand public en tant qu'utilisateur des produits et d'éléments de l'environnement affecté par les pratiques agricoles sont tous appelés à jouer un rôle dans la lutte intégrée. Tous les intéressés doivent avoir une connaissance suffisante des principes qui sont à la base de cette méthode et de ses modalités d'application.

3.1.2 Le programme FAO de lutte intégrée contre les ravageurs - historique

C'est en 1963 que la FAO a commencé ses travaux dans ce domaine, étant donné l'inquiétude croissante à l'égard des effets secondaires néfastes provoqués par l'utilisation répandue des pesticides organiques. Un colloque, tenu à Rome en octobre 1965, a souligné le besoin urgent de promouvoir et de développer la lutte intégrée contre les ravageurs et a recommandé la constitution d'un groupe d'experts dans ce domaine. Le Directeur général de la FAO a donc créé en 1966 le groupe d'experts de la lutte intégrée contre les ravageurs, qui a pour mandat de: donner au Directeur général des avis sur la politique et les programmes de la FAO dans le domaine de la lutte intégrée contre les ravageurs, d'examiner les principes et de normaliser les procédés et les techniques, de promouvoir des programmes de recherche conjointe sur la lutte intégrée contre les principaux ravageurs communs à plusieurs pays, et de réunir et de diffuser des renseignements sur les activités de recherche et de développement dans ce domaine. Le Groupe, qui comprend 38 membres nommés à titre personnel, est renouvelable tous les quatre ans.

Le Groupe a tenu des sessions en 1967, 1968, 1970, 1972 et 1974. Il a précisé le sens de l'expression "lutte intégrée contre les ravageurs", examiné les progrès accomplis et soumis des propositions d'action à la FAO. La situation des ravageurs du cotonnier, notamment dans les régions où les pesticides ont été très largement employés, a été examinée de près, et des directives pour la lutte intégrée contre les ennemis de cette culture importante ont été publiées.

Faisant suite au colloque de 1965, la FAO a organisé en décembre 1972 une conférence sur les aspects écologiques de la lutte contre les ennemis des plantes. Les délégués à cette conférence ont approuvé à l'unanimité une proposition pour un programme de recherche et de formation sur la lutte intégrée contre les ravageurs, eu égard spécialement à la nécessité de préserver la qualité de l'environnement. Cette proposition a été soumise ensuite par la FAO au Fonds des Nations Unies pour l'environnement.

La FAO, avec le concours du PNUD et d'autres organisations, exécute dans le cadre de ses programmes de lutte contre les ravageurs un certain nombre de projets de recherche et de formation dans les pays en voie de développement. Parmi ces projets, treize visent expressément à promouvoir la lutte intégrée contre les ravageurs et à mettre au point des techniques dans ce domaine. Le plus important a été lancé dès 1964. Plus de 80 experts et consultants internationaux ont participé ou participent encore à ces activités.

3.2 Cadre général

Le programme mondial conjoint visera à promouvoir la mise au point et l'application de méthodes et de techniques plus sûres, plus efficaces et plus permanentes de protection des plantes, moyennant l'utilisation combinée de toutes les méthodes compatibles. Il s'agit d'assurer la production des quantités requises des denrées alimentaires et des fibres essentielles par des moyens qui préservent la qualité de l'environnement tout en demeurant rentables.

Moyennant une action d'encadrement et de formation dans le domaine de la recherche, ce programme contribuera à fournir les connaissances techniques nécessaires à l'application du concept de la lutte intégrée, de manière que les pays en voie de développement soient en mesure d'entreprendre des programmes de lutte contre les ravageurs de grande importance économique. L'appui de la FAO, acquis depuis longtemps aux programmes de ce genre, sera renforcé par une assistance directe aux organismes consultatifs et aux organismes de recherche nationaux, et surtout par un maintien de l'aide à la coordination des programmes régionaux.

3.2.1 Concepts de base

Pour introduire avec succès les techniques de la lutte intégrée, il faut concevoir un vaste éventail de compétences techniques sur des projets de recherche, de démonstration et de formation, afin d'obtenir des résultats suffisamment concluants pour que l'intérêt pratique de la nouvelle approche apparaisse clairement, ce qui engendrera à son tour un sentiment de confiance favorisant son application généralisée. Le programme mondial soumis à l'origine au Fonds pour l'environnement reconnaissait la nécessité fondamentale de cette approche en profondeur; il prévoyait en effet que les activités seraient limitées initialement à un très petit nombre de cultures particulièrement importantes pour qu'elles puissent avoir la portée et la profondeur nécessaires. Dans de nombreux pays en voie de développement, les systèmes de lutte intégrée exigent encore beaucoup de recherches appliquées sur leurs différents éléments constitutifs, spécialement sur les ennemis naturels, sur l'emploi sélectif de pesticides chimiques et sur les aspects de l'écologie des ravageurs qui présentent un intérêt direct. Néanmoins les connaissances dont on dispose aujourd'hui sont, dans bien des cas, suffisantes pour employer immédiatement les méthodes de lutte chimique visant à réduire au minimum l'emploi des pesticides et pour commencer à les combiner avec les techniques de lutte culturale et autres déjà en usage. Ceci permettra aux services de vulgarisation et aux agriculteurs de prendre connaissance des nouvelles techniques et de s'y habituer, et fournira en outre un cadre dans lequel pourront se développer les travaux de recherche nécessaires. Il faut éviter d'arrêter une fois pour toutes les techniques à utiliser; il s'agira au contraire d'en éprouver de nouvelles et de retirer celles qui sont devenues moins efficaces. Il faut donc envisager la recherche de nouvelles techniques de lutte comme un processus continu concomitant des activités de vulgarisation et de démonstration.

Il y a lieu de mettre un accent particulier sur la formation et la vulgarisation pour que l'agriculteur adopte les techniques de la lutte intégrée. Une partie de la formation destinée au personnel spécialisé portera sur l'application des principes écologiques et sur la méthodologie de la lutte intégrée, mais la majeure partie sera consacrée à la recherche appliquée, à la formation des vulgarisateurs et à des recherches, des démonstrations et des activités de formation dans des parcelles témoins pour montrer aux agriculteurs le rapport direct de la lutte intégrée avec les exigences de la lutte contre les ravageurs, dans l'écosystème agricole considéré.

On trouvera des renseignements supplémentaires sur la conception de la lutte intégrée, ainsi qu'un exemple détaillé de son application au Nicaragua, dans la brochure de la FAO intitulée "Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier" (AGPP: MISC/8) qui existe en anglais, en arabe, en espagnol et en français. Cet ouvrage contient un grand nombre de suggestions touchant l'application de la lutte intégrée dans des situations différentes, mais il est évidemment impossible de donner un "recueil de recettes" de lutte intégrée ou un schéma uniforme pour un projet de lutte intégrée. En effet un grand nombre d'éléments dépendent étroitement du site et de la culture et il est essentiel que le projet soit parfaitement adapté aux facteurs locaux tant socio-économiques qu'écologiques. Pour de plus amples renseignements sur ces aspects complexes de la lutte intégrée, on pourra se reporter au compte rendu des cinq sessions précédentes du Groupe d'experts.

3.2.2 Coordination nationale et multinationale avec les programmes existants

Il est évident que tout programme rationnel de lutte contre les ravageurs - et spécialement les programmes de lutte intégrée - doit se fonder sur une connaissance approfondie de l'agronomie de la culture et des caractéristiques écologiques de la région. Il faut donc implanter les activités là où ces connaissances générales ainsi que des connaissances spéciales sur la protection des végétaux existent déjà ou sont, en tout cas, facilement accessibles. Cette collaboration avec les programmes nationaux et internationaux en cours dans le domaine de la protection des végétaux, avec les organisations et les institutions scientifiques régionales et avec les établissements d'enseignement intéressés est primordiale pour assurer le succès des travaux de recherche et de développement, et de la mise en oeuvre au niveau de l'exploitation des programmes de lutte intégrée. Cette collaboration permettra également à ces institutions de se rendre compte de la nécessité de la lutte intégrée et des avantages qu'elle présente.

3.2.3 Identification des cultures les plus menacées

Le choix des cultures prioritaires se fonde sur les critères suivants: (a) importance pour l'économie régionale et nationale et pour le bien-être des populations humaines; (b) gravité des pertes provoquées par les ravageurs et les maladies; (c) problèmes de l'environnement et réduction de l'efficacité de la lutte contre les ravageurs par suite de l'abus des pesticides; (d) risques dérivant de l'usage croissant des pesticides pour répondre à la nécessité urgente d'accroître la production alimentaire; (e) succès effectif ou potentiel de la lutte intégrée.

Le Groupe a examiné la situation d'un grand nombre de cultures attaquées par les ravageurs. Certaines (coton, riz, maïs et sorgho) remplissaient les critères (a), (b), (c) et (d) ou (e), de sorte qu'elles ont reçu la plus haute priorité. Le Groupe a recommandé d'en inclure d'autres dans le programme mondial à un stade ultérieur (voir section 5) sans pour autant exclure celles que le Groupe n'a pas examinées et qui pourraient éventuellement mériter aussi une certaine priorité.

3.2.4 Organisation générale

Le programme mondial conjoint comprendra des programmes régionaux, chacun constitué d'une série de projets nationaux. Le Groupe aura pour rôle de planifier, de coordonner, d'examiner périodiquement et d'évaluer le programme mondial lors de ses sessions ordinaires et de ses réunions *ad hoc* et au moyen de missions et visites que ses membres feront sur place. Un ou plusieurs membres se verront attribuer un rôle majeur dans la planification et le soutien technique de projets déterminés.

Le Groupe a eu l'occasion d'étudier le document N° 1 intitulé "Compte rendu d'une réunion officieuse pour mettre au point un programme multinational de lutte intégrée préservant la qualité de l'environnement" (tenue à Nairobi en mars 1974 au cours de la deuxième session du Conseil d'administration du PNUE). Le Groupe a noté que ce document comportait une proposition, soumise à l'UNEP, pour la mise en oeuvre d'un tel programme. Le paragraphe 7 de cette proposition suggère que toutes les activités au titre du programme multinational soient coordonnées par un Comité directeur *ad hoc*. Le Groupe a estimé que, étant donné le vaste éventail des disciplines auxquelles appartiennent ses membres et l'expérience qu'ils ont de la mise en oeuvre et de la coordination de programmes de recherche appliquée, il devrait fournir le noyau du Comité directeur, qui comprendrait également des représentants des organisations participantes et des institutions nationales.

Les programmes régionaux, comportant chacun un certain nombre de projets nationaux, seront axés d'abord sur une culture d'importance régionale. Chaque programme régional aura à sa tête un directeur chargé de sa mise en oeuvre. Les détails de l'organisation régionale varieront selon la culture et d'autres facteurs, mais il y aura un schéma général commun. Les programmes seront mis en application dans des sites appropriés ou "bases" dans les pays participants. L'une de ces bases - le centre opérationnel du programme - servira de siège au programme régional. Le travail entrepris au siège sera suivi de prolongements dans

* Aucun texte français sur cette Conférence.

des bases secondaires. Au centre opérationnel du programme, on mettra spécialement l'accent sur la recherche, la démonstration et la formation, tandis que les bases secondaires se consacreront surtout à la démonstration sur place et à la formation du personnel de vulgarisation et des agriculteurs. Elles serviront également à étudier les modifications éventuellement nécessaires en raison des conditions locales et elles auront de ce fait un programme de recherche opérationnelle complémentaire.

On ne peut guère s'attendre à ce que le financement initial dépasse une période de trois ans, alors qu'il faut compter environ dix ans avant que les projets proposés permettent d'introduire avec succès des programmes de lutte intégrée dans des zones étendues. Il faut en effet un certain temps pour renforcer les services de formation et de vulgarisation et pour familiariser les agriculteurs avec les méthodes de lutte. Pour des raisons opérationnelles et administratives et surtout pour permettre une planification plus souple, il est préférable de scinder chaque programme en trois phases. La première, de trois ans, sera consacrée principalement à la mise au point du système de lutte contre les ravageurs des cultures principales, à la formation, à des séminaires régionaux et à la planification et au lancement d'un programme régional d'ensemble. Cette phase comprendra également le lancement ou la consolidation de projets nationaux. Au cours de la deuxième phase, les pays participants recevront une aide accrue pour leur permettre de mettre en pratique les programmes de lutte intégrée. La dernière phase mettra l'accent sur l'extension des applications pratiques du programme, dont la responsabilité sera entièrement transférée au personnel national. Comme on l'a déjà indiqué, l'élaboration du programme régional et de ses phases successives sera fondée sur les éléments suivants: examen annuel par le Groupe des progrès réalisés, rapports de membres du Groupe ou d'autres experts employés comme consultants et finalement examen général de chaque phase du programme un an avant que celle-ci ne prenne fin.

3.2.5 Coordonnateur du programme mondial

Il faut que quelqu'un ait la responsabilité générale de l'animation et de la direction du programme mondial. Gérer le programme et le coordonner avec les autres projets de lutte intégrée présents ou futurs financés par des organismes multilatéraux ou bilatéraux représentera une lourde tâche. En outre, un programme d'une telle ampleur devra être financé par différentes sources, ce qui entraînera des négociations et la préparation de propositions. Il est donc essentiel qu'une seule personne soit chargée de ce travail de coordination. En raison des activités présentes de la FAO en matière de lutte intégrée, de l'expérience qu'a l'Organisation de la mise en oeuvre de projets et du soutien administratif disponible au siège, le coordonnateur du programme devra être en poste à Rome.

Le Groupe n'ignore pas que le personnel du service de la protection des végétaux de la FAO a des responsabilités étendues en plus de la lutte intégrée. La charge de travail, déjà excessive, ne saurait lui permettre de fournir les services requis, et il serait peu sage de le charger en plus de coordonner le programme mondial. Le Groupe estime donc qu'il faut prévoir au Siège de la FAO au moins un fonctionnaire supplémentaire à plein temps disposant du personnel de secrétariat et des fonds nécessaires. Comme il n'existe pas de crédits pour un poste de ce genre dans le programme ordinaire de l'Organisation, il est proposé de le financer au moyen de ressources extra-budgétaires et de le pourvoir dès la mise en route du Programme mondial.

Le coordonnateur devra prendre contact avec les pays intéressés pour solliciter leur coopération et collaborer par la suite avec eux à l'élaboration de propositions détaillées conformes aux objectifs généraux du programme mondial. Il faudrait profiter autant que possible des occasions offertes par les conférences régionales par exemple pour voir l'intérêt que présente le programme pour les différents pays, définir leurs besoins et envisager leur participation. Comme il est urgent de se mettre au travail, il faut saisir toutes les occasions de réduire les délais, notamment en prenant les arrangements nécessaires, même provisoires, avec les pays intéressés et avec les organismes financiers appropriés.

Le coordonnateur travaillera en liaison avec le Groupe d'experts FAO de la résistance des ravageurs aux pesticides, le Groupe d'experts FAO des résidus de pesticides, la Commission de la protection des plantes pour le Proche-Orient, la Commission de la protection des plantes dans la zone des Caraïbes et le Comité phytosanitaire pour la région de l'Asie du

Sud-Est et du Pacifique. Ces organes statutaires de la FAO se réunissent une fois par an ou tous les deux ans. Les commissions et le Comité ont pour objet de renforcer la coopération internationale dans le domaine de la protection des végétaux. Le coordonnateur assurera une liaison étroite avec les programmes et projets PNUD/FAO financés par des organismes bilatéraux et portant sur la lutte intégrée contre les ravageurs des cultures importantes considérées; les institutions intéressées des Nations Unies et les instituts de recherche seront consultés lorsque cela s'avérera souhaitable. Il sera également chargé de coordonner les activités du Programme mondial avec le programme N° 9 de "l'Homme et la biosphère" qui concerne les effets secondaires sur l'écosystème des techniques de lutte intégrée contre les ravageurs. De même, les activités futures qui pourraient découler de la Consultation technique PNUD/FAO sur la surveillance des effets des résidus imputables à l'utilisation des pesticides agricoles dans les pays en voie de développement devraient, elles aussi, être étroitement rattachées au Programme mondial conjoint.

Le coordonnateur devra aussi promouvoir les échanges de renseignements et la collaboration régionale en organisant des réunions dans la région. Il aura également à s'occuper de la formation de chercheurs et de vulgarisateurs dans les pays en voie de développement au moyen de bourses, de voyages d'études à l'étranger et de cours de formation régionaux, lorsque ces activités ne seront pas organisées dans le cadre des programmes régionaux.

3.3 Programmes régionaux dans le cadre du Programme mondial

Des programmes régionaux de lutte intégrée contre les ravageurs seront mis au point pour une culture importante ou un groupe de cultures présentant des caractéristiques communes, comme il est indiqué à la section 3.2

3.3.1 Critères pour le choix du centre opérationnel du programme régional

Sous réserve de l'accord des gouvernements intéressés, le choix du centre opérationnel du programme régional dépendra surtout des critères suivants:

- a) Problèmes importants en commun avec les autres pays qui doivent participer au programme.
- b) Spécialistes disponibles sur place, notamment dans le domaine de la protection des végétaux ainsi que dans d'autres disciplines de la protection végétale.
- c) Laboratoires, bureaux et moyens de formation suffisants, y compris logement pour les étudiants.
- d) Services de vulgarisation adéquats.
- e) Proximité d'institutions et d'universités qui disposent de renseignements sur les sciences biologiques et agricoles et où il est possible d'établir une liaison avec les activités de recherche et d'enseignement.
- f) Existence dans les environs de parcelles de dimensions adéquates pour la recherche et la démonstration.

3.3.2 Critères pour le choix des bases secondaires

On choisira dans chaque pays participant et en collaboration avec le gouvernement intéressé une ou deux bases secondaires selon les critères suivants:

- a) Projet national en cours sur la protection des plantes ou sur l'amélioration de la production d'une culture principale, éventuellement sous les auspices d'organismes multilatéraux ou bilatéraux.
- b) Espace suffisant pour les laboratoires et les bureaux, de préférence dans un centre ou une station de recherche agricole.

- c) Spécialistes disponibles sur place dans le domaine de la protection des cultures et dans d'autres disciplines de la production végétale.
- d) Services de vulgarisation adéquats.
- e) Proximité d'institutions et d'universités qui disposent de renseignements sur les sciences biologiques et agricoles et où il est possible d'établir une liaison avec les activités de recherche et d'enseignement.
- f) Existence dans les environs de parcelles de dimensions adéquates pour la recherche et la démonstration.

3.3.3 Plan de travail

On commencera par rassembler et analyser les connaissances disponibles sur la biologie, les méthodes de lutte en usage et les éléments éventuels d'un programme de lutte intégrée tels que les ennemis naturels, les plantes hôtes résistantes et les méthodes de culture qui influent sur les populations de ravageurs. A partir de ces renseignements, on arrêtera le plus tôt possible un programme de lutte qui sera expérimenté au moyen d'essais et de démonstration d'abord au centre opérationnel du programme, puis dans les bases secondaires.

S'il existe des lacunes dans les connaissances nécessaires pour améliorer les techniques de lutte intégrée, il faudra entreprendre, ou faire exécuter par les institutions qui collaborent, les recherches requises. La formation sur le terrain commencera dès que les premiers projets pilotes auront démarré.

Sur le terrain, on commencera par installer à proximité du centre opérationnel du programme une parcelle modèle suffisamment étendue pour représenter convenablement des écosystèmes agricoles autonomes. Cette parcelle et d'autres semblables seront utilisées initialement pour éprouver les différentes tactiques de lutte connues, les adapter aux conditions locales et en étudier de nouvelles. Des recherches spéciales seront entreprises sur des sujets tels que (a) les facteurs naturels de mortalité qui exercent une influence sur la survie et l'incidence des ravageurs, (b) la tolérance de la culture aux dégâts provoqués par les ravageurs, (c) l'impact des insecticides chimiques sur l'écosystème considéré, (d) la résistance des plantes aux attaques des ravageurs. On accordera un certain soutien, sous forme éventuellement de contrats de recherche, à des recherches accessoires sur ces différents sujets et sur de nouvelles méthodes visant à améliorer les pratiques existantes.

Les techniques de la lutte intégrée contre les ravageurs, les maladies et les plantes adventices doivent s'insérer dans le cadre des pratiques agricoles en usage et tenir compte de leur interaction réciproque. Une liaison étroite avec les cultivateurs, les techniciens, les vulgarisateurs et les chercheurs sera donc nécessaire. On aura soin de maintenir et de renforcer les activités de lutte intégrée existantes. Des visites sur le terrain, des séminaires, des discussions collectives et des cours de formation seront organisés pour fournir des renseignements complémentaires. Les activités de recherche et d'enseignement dans le domaine de la lutte intégrée seront coordonnées à tous les niveaux.

3.3.4 Formation

Il s'agit avant tout de familiariser les vulgarisateurs et les spécialistes de la recherche appliquée avec le fonctionnement général d'un programme de lutte intégrée, de bien leur faire comprendre de quoi il s'agit et de leur apprendre à transmettre leur expérience et leurs connaissances aux agriculteurs. Cela nécessitera des stages de formation sur le terrain d'une durée correspondant au moins à la période de végétation de la culture. Un deuxième type de formation, destiné aux chercheurs de terrain, comprendra une participation étroite aux recherches en cours et aux séminaires et stages qui s'y rapportent. Il sera peut-être nécessaire de prévoir un nombre restreint de bourses pour des chercheurs expérimentés et certains pays auront peut-être besoin de fonds pour envoyer à l'étranger leurs spécialistes suivre des cours d'entomologie agricole et étudier les principes et la méthodologie de la lutte intégrée.

Deux sortes de réunions sont envisagées: des sessions destinées à familiariser les administrateurs et les planificateurs agricoles des pays intéressés avec les aspects théoriques et pratiques de la lutte intégrée et des stages s'adressant aux chercheurs et aux vulgarisateurs des différents pays qui collaborent au programme.

3.3.5 Besoins en personnel

La direction du programme régional sera confiée à un spécialiste chevronné de la lutte intégrée. Il sera affecté au centre opérationnel du programme et il devra coordonner les activités du programme régional avec celles des projets multilatéraux (notamment PNUD/FAO) et bilatéraux et des institutions internationales opérant dans l'ensemble de la région. Il créera à cette fin un comité technique régional composé de représentants des participants et se réunissant chaque fois que cela sera nécessaire. Il se tiendra en liaison étroite avec les autorités de contrepartie des pays participants. Il sera spécialement chargé d'élaborer des programmes régionaux conjoints de recherche et de formation, au moyen de contacts personnels et en organisant des stages pour les chercheurs et les vulgarisateurs.

Des équipes multidisciplinaires seront créées pour exécuter les projets. Les besoins particuliers varieront d'un programme régional à l'autre, selon les cultures visées et la nature des apports gouvernementaux, mais il faudra prévoir dans chaque cas un chef d'équipe et au moins un expert supplémentaire, qui devra être un spécialiste de la culture en question et qui effectuera des séjours successifs dans les différentes bases secondaires. En plus des experts étrangers, les équipes se composeront essentiellement de personnel local à plein temps versé dans la recherche et la vulgarisation phytosanitaires et surtout dans l'entomologie agricole. Les équipes au centre opérationnel du programme et dans les bases secondaires pourront comprendre, selon les besoins, des spécialistes locaux à plein temps des disciplines suivantes: pathologie végétale, amélioration des plantes (notamment résistance aux ravageurs), lutte contre les plantes adventices et, si nécessaire, physiologie végétale, nématologie, économie et stockage des produits. Il est indispensable qu'un nombre suffisant de techniciens locaux soient employés exclusivement pour le projet. On fera appel à des consultants pour des questions touchant par exemple la lutte biologique, la lutte microbienne, la résistance des plantes hôtes, le traitement des données, l'analyse des systèmes, etc.

Comme on l'a dit ci-dessus, les besoins varieront d'un programme à l'autre, mais on peut quand même indiquer certains des principaux inputs nécessaires. Pour une première phase de trois ans, ce sont les suivants:

Deux experts de la lutte intégrée contre les ravageurs	5 1/2 années/homme
Déplacements dans la zone du programme et à l'extérieur pour assister à des réunions techniques	
Consultants	2 années/homme
Dix techniciens locaux	30 années/homme
Fonds pour stages	un par an
Bourses et voyages d'étude	
Contrats de recherche	
Équipement et fournitures: véhicules, équipement général de laboratoire et de terrain, appareils divers de pulvérisation, produits chimiques, fonds pour les expériences dans les champs des agriculteurs y compris la main-d'oeuvre occasionnelle, fournitures administratives, moyens audio-visuels	
Divers: frais postaux et télégrammes. Secrétariat.	
Entretien et fonctionnement de l'équipement. Crédits pour les réunions du Comité technique régional.	

4. PROPOSITIONS CONCERNANT LES TROIS PRINCIPAUX TYPES DE CULTURE

Le Groupe estime que les programmes suivants proposés pour la recherche et la formation dans le domaine de la lutte intégrée contre les ravageurs du coton, du riz, du maïs et du sorgho revêtent à l'heure actuelle une importance et une urgence particulières mais il faut souligner

que de nombreux facteurs d'ordre politique, économique et écologique pourraient modifier ce qui paraît aujourd'hui souhaitable ou possible. Il faut donc considérer le programme mondial comme un cadre au sein duquel les différents programmes régionaux pourront être définis en détail lorsque se présentera l'occasion de les mettre en oeuvre.

Le Groupe estime que tous les projets qui procèdent de préoccupations identiques ou du moins analogues à celles qui inspirent le programme mondial devraient être liés aux activités menées dans le cadre de ce programme, sans tenir compte de leur origine. Les demandes de projets de ce genre, qu'elles soient adressées à des organismes de financement bilatéraux ou multilatéraux, devraient donc indiquer le rôle que les projets préconisés joueront dans le cadre plus général du programme mondial.

4.1 Coton

4.1.1 Historique et justification

Le cotonnier dont la culture couvre plus de 32 millions d'hectares est la première plante textile du monde. Son importance va probablement augmenter encore en raison de l'accroissement des coûts de production des fibres synthétiques qui dépendent fortement des combustibles fossiles. Les graines représentent en outre une denrée alimentaire précieuse, fournissant plus de 16 millions de tonnes de calories et 5 millions de tonnes d'aliments protéiques par an. Comme culture de rapport, le coton joue un rôle fondamental dans l'économie de nombreux pays, aussi bien pour une multitude de petits cultivateurs dans les pays en voie de développement que pour des exploitations agricoles plus importantes à la fois dans les pays en voie de développement et dans les pays développés.

Nombreux sont les ravageurs qui provoquent de sérieux dégâts au cotonnier. Ils représentent souvent le principal facteur limitant les rendements. La lutte contre les ravageurs du cotonnier dans de nombreuses régions du monde repose presque entièrement sur les pesticides chimiques. La culture cotonnière aux Etats-Unis en consomme presque autant que l'ensemble des autres cultures réunies et dans de nombreux pays en voie de développement le cotonnier est également le premier consommateur de pesticides. Il est abondamment prouvé que ces applications inconsidérées ont conduit à une forte contamination de l'environnement qui est aggravée par la multiplication des problèmes phytosanitaires "provoqués par les pesticides" à la suite de l'apparition d'espèces résistantes et de l'élimination des ennemis naturels. Dans certaines régions, on est passé de quelques applications d'insecticides par campagne à plus de quarante. L'inéluctable augmentation des coûts a provoqué des crises économiques et parfois même mis fin à la culture cotonnière, notamment dans les régions où malgré un emploi plus intensif de pesticides la lutte contre les ravageurs est devenue moins efficace et les rendements ont en conséquence diminué.

On a pu constater dans plusieurs régions du monde qu'il était possible de mettre au point des techniques de lutte intégrée qui rendent économiquement viable la production cotonnière tout en préservant la qualité de l'environnement. Un exemple est fourni par le Nicaragua où, en quatre ans, ce système a permis de réduire d'environ 35 pour cent la quantité de pesticides utilisés.

4.1.2 Implantation des programmes régionaux

Les problèmes signalés à la section 4.1.1 sont très répandus, mais ils se posent d'une manière particulièrement grave dans certaines des principales régions cotonnières. Le Groupe a suggéré d'en retenir un certain nombre pour l'application prioritaire de programmes de lutte intégrée. Ces zones font l'objet des quatre sections suivantes.

Certaines des régions cotonnières importantes situées dans les pays en voie de développement, par exemple en Inde et dans une grande partie de l'Afrique au sud du Sahara, ne sont pas directement traitées. Les programmes de lutte contre les ravageurs du cotonnier dans des pays tels que l'Inde, la Thaïlande, le Malawi, le Nigeria et d'autres pays de l'Afrique occidentale pourraient sans doute profiter du programme mondial et inversement. Il est donc souhaitable

que des programmes soient introduits aussitôt que possible dans ces parties du monde, mais la menace générale qui pèse sur l'environnement n'y est pas aussi grave qu'ailleurs. Il est proposé toutefois que ces pays soient liés au programme mondial dès son origine par l'entremise d'échanges de personnel, de colloques régionaux et tout autre moyen approprié.

4.1.3 Programme régional - Afrique du Nord-Est

Le coton occupe au Soudan environ 13 pour cent des terres cultivées (plus de 500 000 ha) et en Egypte plus de 25 pour cent (plus de 600 000 ha). C'est depuis longtemps une culture d'exportation d'une importance fondamentale pour ces deux pays. En Egypte, par exemple, elle représente plus de 60 pour cent des recettes en devises. Presque tous les cotonniers d'Egypte et la majorité de ceux du Soudan sont irrigués et appartiennent au type barbadense à longue fibre. Au Soudan toutefois on produit le type hirsutum en culture pluviale et dans quelques grandes plantations irriguées. Les écosystèmes nilotiques des deux pays se ressemblent quoique au Soudan presque tout le coton soit cultivé en hiver, alors qu'en Egypte c'est exclusivement une culture d'été. On trouve au Soudan un large éventail de conditions agro-écologiques et de techniques de culture cotonnière allant des réseaux d'irrigation fortement organisés et semi-mécanisés de la Gezira à la culture pluviale rationnellement organisée en passant par la culture pluviale manuelle pratiquée par de petits exploitants comme en Afrique occidentale et centrale.

Quoique les principales espèces de ravageurs du cotonnier diffèrent notablement en Egypte et au Soudan, ce sont partout les principaux freins à la production. Pour les combattre, on a recours presque exclusivement aux pesticides, avec la seule aide de quelques pratiques culturales. Etant donné la densité des cultures cotonnières en Egypte dans l'étroit écosystème agricole nilotique, la pulvérisation répétée d'un certain nombre de produits chimiques toxiques indésirables, à raison parfois de sept applications en moyenne par campagne, présente un danger important pour la population humaine ainsi que pour le milieu nilotique. En outre, l'achat de pesticides constitue un lourd fardeau économique pour le pays. En Egypte, les ravageurs importants se font plus menaçants et certains commencent à faire preuve de résistance aux insecticides. De même, au Soudan, deux espèces de ravageurs qui auparavant ne provoquaient guère de dégâts sont devenues extrêmement redoutables par suite de l'augmentation des applications d'insecticides qui sont passées de 2 environ à au moins 7 par campagne dans les zones irriguées. Il y a longtemps qu'on s'occupe de la lutte contre les ravageurs du cotonnier dans ces deux pays.

Le projet du Gezira au Soudan offre un exemple remarquable d'un service de vulgarisation bien organisé, notamment dans le domaine de la lutte contre les ravageurs. L'existence à proximité des laboratoires de vastes parcelles expérimentales et de nombreux champs représente un atout majeur. La diversité des conditions qui règnent au Soudan et que l'on retrouve dans de nombreuses régions africaines est un autre élément en faveur de l'implantation du centre opérationnel du programme dans ce pays. L'Egypte compte à l'Institut de la protection des végétaux du Ministère de l'agriculture et dans ses universités de nombreux spécialistes qui s'occupent de la lutte contre les ravageurs de sujets connexes et qui sont au courant de certains aspects de la lutte intégrée. Il existe au Caire de bons laboratoires et l'Egypte possède des stations de terrain bien équipées. Un important projet PNUD/FAO pour l'amélioration de la productivité des plantes de grande culture, basé au Ministère de l'agriculture à Dokki, porte une attention particulière au coton et englobe certains aspects de la protection des cultures. Le Bureau régional de la FAO au Caire pourrait aussi contribuer à promouvoir les activités régionales.

Tous ces éléments rendent souhaitable l'implantation d'un programme régional au Soudan et en Egypte. Le Soudan serait bien placé pour servir de lien avec les pays d'Afrique centrale, avec l'Ethiopie voisine et avec les pays d'Afrique orientale. L'Egypte collaborerait étroitement avec les autres pays du Proche et du Moyen-Orient, pour lesquels cependant on envisage un programme régional séparé (4.1.4). Le Groupe accorde la plus haute priorité à l'implantation d'un programme régional dont le centre opérationnel serait situé au Soudan, avec une base secondaire en Egypte.

4.1.4 Programme régional - Proche et Moyen-Orient

La culture cotonnière couvre 750 000 hectares en Turquie, 2 millions d'hectares au Pakistan et 350 000 hectares en Iran; c'est la source principale de recettes de devises dans les deux premiers pays (61 pour cent au Pakistan), et c'est en Iran la plus importante exportation agricole. Cette culture joue également un grand rôle dans d'autres pays de la région, notamment en Afghanistan, en Syrie et en Irak. Presque tous les cotonniers appartiennent au type hirsutum, en culture tant irriguée que pluviale. En Turquie et au Pakistan, le cotonnier est cultivé le plus souvent par de petits exploitants, mais en Iran ses conditions de culture sont extrêmement variables. Il est cultivé en partie par de petits paysans avec un minimum d'intrants et en partie dans de grandes exploitations ou coopératives agricoles mécanisées et dans de grandes agro-entreprises où les insecticides sont largement utilisés. Les conditions climatiques et écologiques varient elles aussi sensiblement selon la latitude et l'altitude.

Les principales espèces de ravageurs du cotonnier dans l'ensemble de la région présentent certaines différences à la fois au sein d'un pays donné et d'un pays à un autre. Par exemple la situation à cet égard n'est pas la même dans les deux principales régions cotonnières de la Turquie et il y a aussi des différences en Iran. Néanmoins, les insectes ravageurs sont partout responsables de lourdes pertes, de sorte qu'on utilise largement les insecticides en Turquie et dans les principales zones de culture du coton de l'Iran sans guère recourir à d'autres méthodes de lutte. Au Pakistan, on ne traite à l'heure actuelle qu'environ 20 pour cent de la superficie cotonnière, mais on prévoit dans un proche avenir une sensible augmentation de la superficie qui sera traitée aux insecticides, car il apparaît que les insectes provoquent d'importantes pertes. On relève en Iran des cas de pollution, notamment des cours d'eau dans les principales régions cotonnières, et il est probable que la zone méditerranéenne de la Turquie, où les pesticides sont utilisés à plus fortes doses et plus largement dans des endroits où pratiquement l'ensemble des terres cultivées est consacré au coton, est polluée à un degré semblable ou même supérieur. Il semble donc que la lutte contre les ravageurs ait atteint un "stade critique" dans cette partie de la Turquie où se posent des problèmes importants de résistance et où se produisent des infestations incontrôlables de ravageurs "nouveaux". La Turquie fournit donc un bon exemple d'une région où il faut appliquer des méthodes de lutte intégrée en raison de l'échec des méthodes chimiques. Au Pakistan en revanche, il s'agit dans une large mesure d'introduire des méthodes de lutte intégrée pour prévenir ce qui s'est passé en Turquie. L'Iran présente une gamme complète de situations allant de l'absence totale de moyens de lutte aux applications chimiques intensives et répétées.

En Turquie, les aspects biologiques de la lutte sont assez mal connus et on a eu recours presque uniquement aux méthodes chimiques. Les spécialistes de la protection des plantes doivent faire face à une situation critique et n'ont guère de temps à consacrer aux études qu'ils savent nécessaires pour mettre en application des méthodes de lutte intégrée. En Iran ce sont également les méthodes chimiques qui dominent, auxquelles s'ajoutent quelques prescriptions phytosanitaires utiles. Un programme est en cours pour étudier les aspects écologiques de la lutte contre les ravageurs du cotonnier en vue de jeter les bases de méthodes de lutte qui préservent l'environnement. Des méthodes de lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier ont été proposées au Pakistan et un programme de recherche est prévu. Il convient de signaler à cet égard le projet PNUD/FAO de recherche cotonnière à Multan, qui pourrait éventuellement servir de base secondaire.

Il y a donc de bonnes raisons de lancer un programme pour l'Iran et la Turquie, où la situation actuelle paraît menaçante du point de vue tant économique qu'écologique, et aussi pour le Pakistan étant donné le risque d'augmentation massive des applications de pesticides sur les très vastes superficies consacrées à cette culture. Nombreux sont les éléments qui militent en faveur de l'implantation en Iran du centre opérationnel du programme pour la région: la position centrale du pays, les bons laboratoires et installations sur le terrain, l'institut de recherche, l'existence de spécialistes de certains aspects de la lutte intégrée, la diversité des conditions de culture du coton au Proche/Moyen-Orient et surtout l'intérêt que ce pays a manifesté pour la mise en oeuvre de techniques rationnelles de lutte contre les ravageurs.

Les deux programmes régionaux décrits ci-dessus devront être élaborés en collaboration étroite avec le Bureau régional de la FAO au Caire et avec la Commission de la protection des plantes pour le Proche-Orient.

4.1.5 Programme régional - Amérique centrale

Le coton est une culture importante en Amérique centrale, notamment au Nicaragua, à El Salvador et au Guatemala. Dans certains de ces pays, il représente une part considérable des recettes de devises. Tous les cotonniers appartiennent au type *hirsutum* et presque tous sont cultivés sans irrigation, dans les plaines côtières du Pacifique. Les ravageurs principaux sont très semblables dans l'ensemble des pays de la région, et les grosses pertes qu'ils causent ont entraîné une utilisation intensive des pesticides chimiques, plus importante probablement que partout ailleurs dans le monde. De tous les pays d'Amérique centrale, le Guatemala est celui qui en consomme de loin la plus grande quantité, 80 pour cent étant utilisés sur le coton. L'utilisation croissante de ces produits n'a pas amélioré la situation; au contraire, le recours aux seuls insecticides et la forte résistance des ravageurs ont mis un terme à la culture du coton dans certaines régions du Mexique et la situation est également devenue critique dans la plupart des autres pays cotonniers. Cette situation a conduit en 1970 à la mise en route du projet PNUD/FAO sur la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier au Nicaragua, qui a déjà permis de réduire d'environ 35 pour cent le nombre des applications de pesticides et qui a été étendu aux ravageurs des légumineuses à graines, du sorgho et du maïs.

Au Guatemala, il existe un large éventail de situations écologiques, de conditions de culture du cotonnier et de ravageurs de cette plante, si bien que la majorité des conditions rencontrées dans les pays d'Amérique centrale, y compris la partie méridionale du Mexique, s'y trouve représentée. Un projet intitulé "Etude des conséquences sur l'économie et sur l'environnement de l'emploi des pesticides dans la production cotonnière en Amérique centrale" a été entrepris à l'Institut de l'industrie et de la technologie d'Amérique centrale, avec l'aide du PNUE. L'équipement est satisfaisant et le personnel spécialisé va être augmenté. Le Groupe recommande donc de tirer parti des connaissances et moyens déjà existants et d'établir le centre opérationnel du programme au Guatemala qui, comme on l'a déjà indiqué, est largement représentatif des conditions de culture du coton en Amérique centrale et dont la situation permet des liaisons commodées avec les autres pays de la région. Le centre opérationnel du programme régional au Guatemala devrait comprendre des bases secondaires au Mexique et à El Salvador et fonctionner en liaison étroite avec le projet PNUD/FAO "Lutte intégrée contre les ravageurs agricoles au Nicaragua".

4.1.6 Programme régional - Amérique du Sud

Le coton est une culture importante en Colombie, au Brésil, au Pérou, en Bolivie, en Argentine et au Venezuela. Pratiquement tous les cotonniers appartiennent au type *hirsutum* sauf au Pérou où l'on cultive le type *barbadense*. On y rencontre différents types d'exploitations depuis des parcelles de moins de 1 hectare aux monocultures de plusieurs milliers d'hectares; au Brésil, par exemple, le coton est cultivé en rotation dans de petites exploitations mais il fait aussi l'objet de différents types de monoculture notamment dans de vastes zones mises en exploitation dans les régions nouvellement défrichées.

Les ravageurs constituent le facteur principal limitant la productivité. Dans l'ensemble de la région, seuls les traitements chimiques sont utilisés et ils sont largement pratiqués: jusqu'à 28 applications d'insecticides par campagne. En Bolivie, les facteurs naturels jouent encore un certain rôle dans la lutte contre les ennemis du cotonnier mais les applications de pesticides chimiques sont en voie d'augmentation. Le Pérou, qui a une longue expérience des techniques de la lutte intégrée et de la lutte biologique, a fourni dans le passé un exemple classique de l'application des méthodes de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier. Malheureusement, les modifications intervenues dans la régime foncier en ont compromis l'efficacité et il est urgent maintenant de réintroduire des techniques appropriées. A l'heure actuelle, c'est en Colombie que les tentatives d'amélioration de la lutte contre les ravageurs du cotonnier sont le plus poussées: ce pays a lancé en 1972 des programmes pilotes portant sur plus de 10 000 hectares. Ils ont permis de réduire les applications d'insecticides de plus de 30 pour cent, ce qui a conduit à la mise en oeuvre d'un programme national de lutte intégrée sur l'ensemble du territoire. L'Institut agricole colombien (ICA) coordonne ce programme ainsi que l'ensemble des activités de protection des végétaux.

Ces facteurs, ainsi que la situation géographique centrale de la Colombie qui permet de gagner facilement les autres pays, indiquent qu'il serait souhaitable d'établir le centre opérationnel du programme à l'ICA, et des bases secondaires au Pérou, au Brésil, en Bolivie et au Venezuela. Le Pérou, notamment, compte de bons spécialistes de la lutte intégrée qu'il y aurait lieu de consulter pour la recherche et la vulgarisation et dont les services pourraient être très utiles pour les programmes régionaux de formation.

4.2 Riz

4.2.1 Considérations générales et justification

Le riz est l'aliment principal d'environ 60 pour cent de l'humanité. Il revêt une importance primordiale dans l'ensemble de l'Asie du Sud-Est et constitue aussi l'un des aliments de base de certains pays de l'Afrique occidentale et de l'Amérique du Sud. Environ 130 millions d'hectares sont consacrés à la riziculture dans le monde, dont plus de 90 millions dans les pays en voie de développement. Quatre-vingts pour cent de la superficie consacrée au riz dans les pays en voie de développement se trouvent en Extrême-Orient, dont 50 pour cent en Inde. Il y a pénurie de riz, et la grande majorité des pays en voie de développement en importent malgré l'étendue des superficies consacrées à sa culture (par exemple 50 pour cent des terres au Bangladesh). Au cours des vingt-cinq dernières années, les rendements ont augmenté progressivement dans la majorité de ces pays tout en demeurant relativement faibles; dans quelques pays, ils ont bien répondu aux intrants qui ont été introduits avec la Révolution verte. Les maladies et les ravageurs comptent parmi les principaux responsables des rendements médiocres et expliquent en grande mesure pourquoi les variétés à haut rendement n'ont pas donné tous les résultats escomptés. La plupart de ces variétés sont assez sensibles aux ravageurs, et ce n'est que récemment que l'on a tenté de restaurer la résistance naturelle propre à de nombreuses variétés traditionnelles. Quoique l'introduction de la résistance dans les variétés à haut rendement donne de bons résultats par endroits, quand la culture est conduite rationnellement, avec des facteurs de production appropriés, la résistance à elle seule ne saurait fournir la réponse à tous les problèmes qui se posent en matière de lutte contre les ravageurs. Il en résulte que les variétés à haut rendement continueront à exiger des mesures de lutte plus intensives que les variétés traditionnelles.

Les programmes en cours font largement appel aux pesticides, quoique leur degré d'utilisation varie énormément d'un pays à un autre. Il augmente sensiblement dans certains pays, tels que les Philippines et l'Indonésie, alors que dans d'autres, le Bangladesh par exemple, les quantités appliquées sont encore relativement faibles. Dans tous les pays, toutefois, les quantités employées croissent, et il est possible, perspective inquiétante, que les méthodes chimiques finissent par être seules utilisées. Si la lutte contre les ravageurs n'est pas envisagée dans une optique rationnelle, on pourrait en venir à utiliser autant de pesticides qu'au Japon où chaque culture reçoit des applications d'environ 10 kg par ha et par an contre environ 0,2 kg en Inde. Si l'on suivait cet exemple dans l'ensemble des terres rizicoles de l'Asie du Sud-Est (78,5 millions d'hectares) le riz recevrait environ 785 000 tonnes de pesticides par an, ce qui est supérieur à l'ensemble de la production mondiale actuelle.

Malgré l'usage de pesticides relativement modéré dans certains pays de l'Asie du Sud-Est, nombreux sont les cas d'intoxication mortelle de maladie chez les êtres humains, de destruction des poissons et les autres conséquences néfastes qui font que certains agriculteurs refusent de les utiliser dans leurs rizières. On ne saurait trop souligner l'importance de mettre en oeuvre des techniques de lutte intégrée contre les ennemis du riz afin de minimiser ces dangers. Le mode de vie de la grande majorité des peuples de l'Asie du Sud-Est est intimement lié à la riziculture. Les gens vivent et travaillent de longues heures durant dans les rizières, dans des écosystèmes agricoles où le riz occupe une place prépondérante. L'irrigation transporte rapidement les pesticides vers d'autres sites fort éloignés du lieu d'application. Il est presque impossible de contrôler cette dissémination et les mesures qui pourraient être prises à cet égard sont compliquées par le morcellement en petites exploitations et par le manque de programmes de production organisés dans la majorité des pays. Il en résulte que l'emploi inconsidéré des produits chimiques risque de créer des problèmes de pollution beaucoup plus graves dans le cas du riz que dans celui de toute autre plante de grande culture.

Les perspectives de lutte intégrée contre les ravageurs du riz sont bonnes comme en témoignent les nombreux exemples de régulation efficace par leurs ennemis naturels dont l'action n'est mise en échec que par des épiphyties et des infestations occasionnelles; malgré cela, les traitements chimiques sont pratiqués inconsidérément. Il faut mettre au point et combiner des méthodes de lutte fondées sur la résistance de la plante hôte, l'utilisation des ennemis naturels et le recours aux pratiques culturales. Le problème principal consiste toutefois à savoir quand il faut employer des pesticides chimiques à l'appui de ces méthodes et, s'il faut vraiment les utiliser, comment le faire sans polluer l'environnement et sans perturber les puissants mécanismes de régulation naturelle qui opèrent pendant une si grande partie de l'année dans un si grand nombre de régions rizicoles.

4.2.2 Implantation du programme régional

Le Groupe a examiné les problèmes posés par la lutte contre les ravageurs du riz en Amérique latine où, dans certains endroits, on utilise les pesticides d'une manière excessive, ainsi qu'en Afrique occidentale, où les renseignements disponibles sont insuffisants pour permettre d'évaluer l'importance des ravageurs. Quoique des travaux supplémentaires soient nécessaires dans ces deux régions, ainsi que dans certains pays du Moyen-Orient, c'est en Asie du Sud-Est que le riz revêt une importance fondamentale. C'est pourquoi le Groupe recommande que les activités du programme mondial y soient initialement concentrées.

4.2.3 Programmes régionaux - Asie du Sud-Est

De bons arguments pourraient être avancés en faveur de l'implantation du centre opérationnel du programme dans divers pays de l'Asie du Sud-Est, étant donné l'importance de la riziculture dans chaque pays, l'ampleur de l'utilisation des pesticides et les conséquences indésirables qui en résultent. L'Institut international de recherche sur le riz (IIRR) aux Philippines est le premier centre mondial de recherches et d'études rizicoles. Il a entrepris un programme de recherche sur la lutte intégrée, et les Philippines comptent des organisations efficaces de lutte contre les ravageurs, soutenues par l'IIRR, qui se développent rapidement. Les rendements cependant demeurent faibles dans ce pays, alors que l'utilisation des pesticides augmente rapidement, et les problèmes qu'ils provoquent paraissent plus graves qu'ailleurs. Les Philippines se trouvent toutefois à la périphérie de la région; en outre, étant donné les effectifs du personnel actuel de l'IIRR, il semblerait préférable de renforcer les connaissances spécialisées dans d'autres parties de la région. Une collaboration très étroite avec l'IIRR serait toutefois indispensable au succès du programme régional de lutte intégrée en Asie du Sud-Est et du programme mondial dans son ensemble. En plus du programme régional, il est à souhaiter que l'IIRR collaborerait activement à l'organisation générale.

Après examen approfondi, le Groupe recommande l'établissement de deux programmes régionaux dans l'Asie du Sud-Est, l'un en Inde et l'autre en Malaisie.

Environ 50 pour cent des terres rizicoles d'Extrême-Orient se trouvent en Inde, où les conditions de culture du riz sont très diverses et où le riz est attaqué par une grande variété de ravageurs. Ce pays compte des centres de recherche importants qui se consacrent à la lutte contre les ennemis du riz et il y a un projet coordonné pour l'amélioration du riz à l'échelon national qui est dirigé de manière très dynamique. Les autorités indiennes ont annoncé qu'elles se proposaient de concentrer leurs activités de lutte intégrée sur le riz. De nombreux facteurs militent en faveur de l'implantation d'un centre opérationnel en Inde: la valeur des universités, les connaissances accumulées dans le domaine de la lutte contre les ravageurs, le besoin impérieux d'accroître la production alimentaire en Inde et les analogies entre les ennemis du riz qui sévissent en Inde et ceux qui se rencontrent dans les pays situés tant à l'est qu'à l'ouest. On doit signaler à cet égard le grand projet PNUD/FAO destiné à renforcer l'Institut central de formation pour la protection des végétaux à Hyderabad, auquel on pourrait avoir recours pour la démonstration de programmes de lutte intégrée contre les ravageurs du riz. Les problèmes "provoqués par les pesticides" semblent peu nombreux, mais les pesticides sont utilisés de manière croissante. Il est donc encore temps de prévenir l'emploi inconsidéré des produits chimiques et d'introduire des mesures de lutte efficaces faisant appel à des techniques acceptables par les cultivateurs.

L'Institut de recherche et de développement agricoles de Malaisie est en train de se transformer en une puissante organisation; le centre se trouve près de Kuala-Lumpur, mais il comprend, à proximité de Penang, un important institut multidisciplinaire qui coordonne l'ensemble des recherches rizicoles en Malaisie et qui travaille également en liaison avec le Service officiel de consultation agricole et se trouve à proximité des principaux projets rizicoles. Les agents de vulgarisation du service de la protection des végétaux du Ministère de l'agriculture sont compétents et expérimentés. Ce service bénéficie de l'aide d'un projet PNUD/FAO destiné à renforcer les services de protection des végétaux. Les organismes spéciaux responsables des principaux projets rizicoles pourraient eux aussi aider efficacement à introduire les mesures de lutte intégrée préconisées. Atout très important, il existe en Malaisie des experts de la lutte intégrée qui ont déjà contribué dans une mesure notable à promouvoir la conception de la lutte intégrée contre les ravageurs du riz et certains de ses aspects pratiques.

La Malaisie n'est pas un des grands pays producteurs de riz, mais il existe un programme dynamique de développement de cette culture dans des "cuvettes à riz" bien situées pour la démonstration pratique des méthodes de lutte intégrée. La Malaisie obtient des rendements relativement élevés en employant assez peu d'insecticides, mais l'utilisation des pesticides se développe rapidement.

Il faudra établir de bonne heure des liens entre les centres opérationnels des deux programmes régionaux envisagés et l'IIRR. Le Groupe a également suggéré l'établissement de bases secondaires en Thaïlande, au Bangladesh et en Indonésie, directement reliées aux grands projets PNUD/FAO de "Renforcement des services de protection des végétaux en Thaïlande" et de "Renforcement des services de protection des végétaux" au Bangladesh, ainsi qu'au dispositif analogue prévu pour l'Indonésie. Il faudrait aussi établir des liens avec les autres principaux pays producteurs de riz dans la région. Une liaison avec le Bureau régional de la FAO à Bangkok et avec le Comité phytosanitaire, pour la région de l'Asie du Sud-Est et du Pacifique devrait être assurée à tous les stades de la mise en oeuvre de ces programmes régionaux pour l'Asie du Sud-Est.

4.3 Maïs et sorgho

4.3.1 Considérations générales et justification

Le maïs, le sorgho et le mil ont en commun de nombreux ravageurs; souvent aussi, les zones de culture empiètent largement les unes sur les autres, à partir des régions les plus humides où prédomine le maïs jusqu'aux zones les plus sèches où le mil est en général la seule culture céréalière. Les trois plantes sont fréquemment cultivées en mélange ou en succession dans des conditions de diversité des cultures qui réduisent souvent l'incidence des ravageurs. Etant donné la similitude des ravageurs et les conditions agroécologiques communes, il y a de bonnes raisons d'inclure le sorgho et le mil dans un programme portant sur le maïs, d'autant plus que ces deux plantes sont une source importante de nourriture dans les régions tropicales arides et semi-arides où sévissent périodiquement de très graves disettes.

La production mondiale combinée de maïs et de sorgho dépasse la production de blé, qui est la culture la plus importante, et le maïs et le sorgho sont les aliments de base de nombreux pays en voie de développement. Les superficies consacrées au maïs, au sorgho et au mil dépassent respectivement 50, 33 et 33 millions d'hectares, dans l'ensemble des pays en voie de développement.

Jusqu'à une époque récente, on employait relativement peu de pesticides sur le maïs et le sorgho, surtout pour des raisons économiques. On a utilisé d'autres méthodes de lutte contre plusieurs des principaux ravageurs et des grandes maladies de ces deux plantes: emploi de variétés résistantes, rotation des cultures, choix de la date des semis, façons culturales et recours aux ennemis naturels. Toutefois, le maïs fait maintenant l'objet, dans certains pays développés, d'importantes applications préventives de pesticides, ce qui est également le cas tant pour le maïs que pour le sorgho dans certains pays en voie de développement, notamment dans l'Amérique du Sud tropicale. Pour conjurer le risque d'un recours excessif aux pesticides dans les pays en voie de développement, il faut donc utiliser au mieux les méthodes de

lutte non chimiques en mettant au point des techniques de lutte intégrée qui, toutefois, nécessitent souvent l'emploi de pesticides à action sélective. Il est particulièrement nécessaire que ces techniques intégrées soient mises au point à temps pour s'insérer dans les projets de développement nombreux et importants qui sont entrepris en vue d'accroître la production du maïs et du sorgho, surtout moyennant la fourniture de crédits pour des apports technologiques, notamment des pesticides. En ce qui concerne les dangers éventuels de pollution, il faut souligner que, même si les pesticides étaient employés avec modération, des quantités énormes de produits chimiques seraient nécessaires étant donné la superficie consacrée à ces cultures par rapport au coton par exemple qui est considéré actuellement comme le principal responsable des risques de pollution par les pesticides.

4.3.2 Implantation des programmes régionaux

Les superficies consacrées au maïs, au sorgho et au mil dans les pays en voie de développement s'élèvent à environ 35 millions d'hectares en Afrique, 28 millions d'hectares en Amérique latine et 53 millions d'hectares en Asie. La superficie consacrée à chacune des trois cultures est pratiquement la même en Afrique et en Asie, mais le maïs domine en Amérique latine. Le maïs est une culture importante dans certains pays asiatiques, par exemple en Thaïlande et aux Philippines, mais la production ne semble pas suffisamment circonscrite sur le plan régional pour justifier l'introduction prioritaire d'un programme régional. En outre, le sorgho et le mil sont surtout concentrés en Inde. L'Institut international de recherche sur les cultures en zones tropicales semi-arides (ICRISAT), dont le siège est en Inde, est l'organisme mondial qui s'occupe du sorgho et du mil, y compris de certains aspects phytosanitaires; c'est pour cette raison qu'il est souhaitable que l'ICRISAT, comme l'IIRR pour le riz, collabore à l'organisation générale du programme pour le maïs et le sorgho. De même, le Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) dont le siège est à Mexico, s'occupe du maïs et du blé sur le plan mondial. On se propose donc de compléter les activités de l'ICRISAT (et du CIMMYT) par des programmes régionaux en Afrique et en Amérique du Sud.

4.3.3 Programme régional - Afrique

D'importants travaux de recherche et de développement sur la production du maïs et du sorgho ainsi que sur certains aspects de la lutte contre leurs ravageurs sont en cours au Nigeria. En particulier, des programmes de vulgarisation sont appliqués dans les régions productrices principales en vue d'améliorer les systèmes agricoles locaux et d'introduire des mesures de protection des plantes qui soient à la fois satisfaisantes du point de vue de l'environnement et acceptables économiquement par les petits cultivateurs qui produisent le gros du maïs et du sorgho dans la plus grande partie des régions tropicales. On s'occupe enfin, comme on aurait dû le faire depuis longtemps, d'améliorer des systèmes traditionnels de culture mixte et intercalaire (comprenant le maïs, le sorgho et le mil) qui exercent déjà par eux-mêmes une certaine action régulatrice vis-à-vis des ravageurs. La mise au point de techniques de lutte intégrée conservant certains de ces contrôles serait un objectif prioritaire de tout programme régional de lutte intégrée contre les ravageurs du maïs et du sorgho.

On se propose d'implanter en Afrique deux programmes régionaux dont les centres opérationnels seraient tous deux situés au Nigeria. L'un, dans la partie septentrionale du pays, desservirait la zone de culture du sorgho et du mil qui s'étend du Sénégal à l'ouest jusqu'au Soudan à l'est, et l'autre, situé dans la zone forestière méridionale desservirait la zone tropicale humide où est produite la plus grande partie du maïs en Afrique.

L'université d'Ahmadu Bello à Zaria et l'Institut de recherche agricole (IAR) qui y est étroitement rattaché sont responsables des activités de recherche et de vulgarisation dans les Etats septentrionaux du Nigeria, qui couvrent environ 75 pour cent de la superficie du pays et produisent la quasi-totalité du sorgho et du mil et une grande partie du maïs. L'IAR entreprend des recherches sur les ravageurs du sorgho et du mil ainsi que sur l'agronomie générale. Le centre opérationnel du programme situé à l'IAR pourrait donc se charger de l'ensemble de la zone de culture du sorgho et du mil, quoiqu'il importe d'établir le plus rapidement possible une base secondaire au Soudan, étant donné que la production de sorgho s'y développe très rapidement grâce à l'emploi en grand de méthodes mécanisées comportant

un large recours aux pesticides, contrairement à ce qui se produit dans le reste de l'Afrique. Il existe cependant d'excellentes possibilités d'introduire des techniques de lutte intégrée. Il y aurait lieu d'établir une autre base secondaire dans l'un des pays de la partie occidentale de la zone sahélienne pour s'occuper des ravageurs du sorgho et du mil.

A Ibadan, dans le Nigeria méridional, se trouvent concentrés un grand nombre de spécialistes et des moyens matériels considérables auprès de l'université, du Ministère fédéral de l'agriculture et de l'Institut international d'agriculture tropicale (IIAT), sans oublier le grand projet PNUD/FAO "Station et formation phytosanitaires", dont le siège se trouve aussi à Ibadan. Un centre opérationnel serait bien placé ici pour entreprendre des expériences et des travaux de développement dans un large éventail de zones écologiques maïsicoles s'étendant de la région équatoriale à la zone de savane. Il est suggéré d'établir à la longue des liens entre le centre opérationnel d'Ibadan et des bases secondaires situées au Cameroun, au Dahomey, au Ghana, en Guinée, en Côte-d'Ivoire, au Togo, au Zaïre et au Kenya. On doit souligner la nécessité d'une collaboration étroite avec l'IIAT qui, outre la mise au point de technologies importantes pour la production des cultures dans les régions tropicales humides, étudie de nouvelles méthodes de lutte contre les ravageurs du maïs et exécute des programmes de vulgarisation qui pourraient contribuer énormément aux activités de lutte intégrée.

Les programmes régionaux en Afrique devraient être réalisés en liaison avec le Conseil phytosanitaire interafricain de la Commission de recherche scientifique et technique de l'Organisation de l'unité africaine.

4.3.4 Programme régional - Amérique du Sud

Le maïs est largement cultivé dans toute la région dans des conditions diverses. Un certain nombre de pays appliquent des techniques nouvelles en vue d'améliorer cette culture. Ils s'efforcent notamment de mettre au point des variétés et des hybrides synthétiques tant pour la production de grain que pour l'ensilage. Plusieurs pays cultivent aussi le maïs avec les méthodes traditionnelles, spécialement dans le secteur de l'agriculture de subsistance. Le CIMMYT au Mexique est le principal organe international qui s'occupe du maïs et le Centre international d'agriculture tropicale (CIAT) en Colombie s'occupe de la maïsiculture en zone tropicale. Quoique le maïs ne soit pas une culture de grande valeur, il a une importance majeure en raison de la superficie qui lui est consacrée (25 millions d'hectares) dans la région et il constitue aussi un aliment de base, spécialement pour les petits paysans. En outre, le sorgho est devenu une culture importante en Amérique centrale, au Brésil, en Colombie et dans les zones tempérées plus sèches.

Il est recommandé d'implanter un centre opérationnel pour le maïs et le sorgho à l'Instituto Agronomico de Campinas au Brésil. La situation de Campinas est propice à des activités sur la culture de ces deux plantes en climat tempéré et en climat tropical et le personnel de l'Institut comprend des spécialistes de l'amélioration des plantes, des entomologistes et des pathologistes qui travaillent en étroite collaboration avec l'université de cet Etat. On se propose d'établir des bases secondaires au Nicaragua et au Pérou où le maïs et le sorgho jouent tous deux un rôle important; au Pérou, par exemple, on vient de lancer un programme de lutte intégrée contre les ravageurs du maïs. Il y aurait lieu d'établir aussi des liens avec les recherches sur la lutte contre les ravageurs du maïs et du sorgho en Bolivie, en Equateur, en Colombie et au Costa Rica. Il importe de s'assurer la collaboration du CIMMYT pour l'organisation et la mise en oeuvre du programme régional.

5. EXAMEN D'AUTRES CULTURES DONT L'INCLUSION DANS LE PROGRAMME MONDIAL CONJOINT POURRAIT SE JUSTIFIER

Outre les cultures "prioritaires" examinées à la section 4, le Groupe s'est penché sur d'autres cultures qui exigent également l'application de techniques de lutte intégrée contre les ravageurs. Le Groupe a accordé une attention particulière aux espèces fruitières à feuilles caduques et aux agrumes en Amérique du Sud (voir section 5.1) et il a brièvement examiné d'autres cas particulièrement importants (voir section 5.2). Ses conclusions sont résumées ci-après, mais il convient de souligner qu'il ne s'agit pas d'une liste complète

de priorités et que d'autres situations qui n'ont pas été examinées - par exemple les ravageurs du blé et de nombreuses cultures pérennes et les problèmes posés par les parasites du bétail et par les ravageurs des produits entreposés - pourraient avoir une importance égale.

5.1 Espèces fruitières à feuilles caduques et agrumes en Amérique du Sud

Dans de nombreuses régions du monde, des techniques de lutte intégrée ont été introduites avec succès contre les ravageurs des espèces fruitières à feuilles caduques (par exemple en Europe et en Amérique du Nord) et des agrumes (en Israël et en Californie). Il semble qu'il pourrait être relativement facile d'appliquer ces méthodes à ces cultures dans les pays en voie de développement.

L'Argentine, le Chili et l'Uruguay sont d'importants producteurs de fruits et sont aussi de gros exportateurs. Des superficies considérables sont également consacrées aux arbres fruitiers au Pérou, en Bolivie et au Brésil. L'agrumiculture est particulièrement développée dans ce dernier pays. La superficie totale consacrée aux arbres fruitiers à feuilles caduques et aux agrumes en Amérique du Sud dépasse le tiers de celle que ces cultures occupent dans l'ensemble des pays en voie de développement. Contrairement à ce qui se passe en Asie, la culture fruitière est relativement concentrée et se prête donc davantage à la démonstration et à l'introduction des techniques de lutte intégrée.

Les mouches des fruits, ainsi que d'autres insectes et maladies, provoquent des pertes considérables. La lutte repose en grande partie sur les applications de pesticides, ce qui a aggravé les problèmes posés par certains ravageurs. Les études faites ailleurs et les recherches sur la lutte biologique menées au Chili montrent qu'il existe de bonnes possibilités d'introduire les techniques de lutte intégrée: une série d'instituts latino-américains pourraient par exemple collaborer à des programmes de recherche et de formation en utilisant des vergers pilotes pour montrer l'efficacité des techniques de lutte intégrée du point de vue tant économique qu'écologique, dans des situations différentes. Le but principal de ces programmes serait de tirer le parti maximum des puissants mécanismes naturels de lutte, notamment les ennemis naturels.

5.2 Autres cultures

Les différentes espèces de Brassica jouent un rôle important dans le régime alimentaire de nombreux pays tropicaux, notamment en Extrême-Orient. La croissance optimum s'obtient aux altitudes modérées où la culture est souvent intensive et localisée. Il existe de nombreux ravageurs dont l'un des plus importants dans l'ensemble des régions tropicales est la teigne des crucifères. Des applications insecticides sont souvent faites environ deux fois par semaine, si bien que cet insecte est devenu résistant à de nombreux produits différents qui étaient efficaces auparavant. Dans certaines régions, il est impossible aujourd'hui de combattre cet insecte avec succès. Des intoxications mortelles et des cas fréquents de maladies graves ont été signalés chez les personnes qui appliquent les insecticides. Les résidus dans les denrées alimentaires vendues sur les marchés sont également nettement supérieurs aux chiffres tolérés. La lutte intégrée contre les ravageurs de Brassica est non seulement très souhaitable mais paraît aussi devoir donner d'excellents résultats pour les raisons suivantes: les écosystèmes agricoles où sont cultivés les Brassica sont localisés et fréquemment isolés, il existe de nombreux ennemis naturels qui varient selon les pays (certains semblent être devenus résistants aux insecticides) et les bactéries et les virus pourraient éventuellement être utilisés avec succès dans la lutte. Il est probable que les résultats obtenus dans un endroit pourraient être rapidement adaptés à des situations semblables ailleurs dans le monde.

La pomme de terre est une plante alimentaire de base. La production mondiale (près de 3 millions de tonnes par an) occupe le troisième rang après celle du blé et du maïs. Quoique pauvre en matière sèche, la pomme de terre supporte avantageusement la comparaison avec toutes les principales céréales du point de vue du rendement en calories et en protéines par hectare. Jusqu'à l'établissement récent du Centre international de la pomme de terre à Lima, cette culture n'avait guère retenu l'attention dans les pays en voie de développement. Elle est sujette à des maladies et attaquée aussi par de nombreux ravageurs économiquement dommageables, si bien que les pesticides sont largement employés aujourd'hui dans

le monde entier, y compris les pays en voie de développement. Dans la région andine, par exemple, des fongicides et des insecticides sont pulvérisés sur les cultures de pommes de terre à raison souvent de 32 applications par an.

Certaines techniques de lutte intégrée donnent de bons résultats contre les ravageurs de la pomme de terre, mais elles ont rarement été incorporées dans un programme général de lutte. Etant donné l'abus actuel des pesticides sur la pomme de terre, cette culture fournit une excellente occasion de combiner plusieurs éléments (résistance, manipulation de l'environnement, pesticides) dans un programme de lutte intégrée qui offrirait de réelles perspectives de succès rapide sur le plan tant économique qu'écologique.

Les légumineuses à grains (niébé, pois cajan, soja et diverses autres espèces de pois et haricots) constituent l'une des principales sources d'aliments et de protéines essentielles pour les peuples sous-alimentés des pays en voie de développement d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine. L'expansion de ces cultures a été considérée récemment comme un moyen important rapide et peu coûteux de résoudre les problèmes nutritionnels dans ces régions du monde. Des recherches intensives destinées à améliorer ces cultures se déroulent actuellement dans des institutions nationales et internationales (ICRISAT, IIAT et CIAT), autre preuve que les ravageurs limitent sérieusement la pleine exploitation du potentiel de ces cultures. L'emploi des pesticides se développe et l'on fait couramment pas moins de six à neuf applications de routine pour augmenter les rendements. Cette tendance pourrait conduire à une augmentation spectaculaire des applications de pesticides, avec les problèmes qui en découleront inévitablement. Des recherches sur la lutte intégrée contre les ennemis du niébé ont commencé au Nigeria par exemple, mais elles doivent être intensifiées et il paraît indispensable de recueillir des données supplémentaires notamment sur les rapports entre les ravageurs et les dommages qu'ils provoquent, les facteurs naturels de lutte et l'analyse des systèmes. Il importe de développer et de renforcer ces programmes pour qu'ils aboutissent à la mise au point de stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies qui seraient largement applicables à la lutte contre les complexes de ravageurs analogues dans les régions tropicales productrices de légumineuses à grains.

Le manioc est l'aliment principal de plus de 300 millions de personnes notamment en Afrique et en Amérique tropicales. Jusqu'à une époque récente, les agronomes ne s'occupaient guère de cette plante qui, bien qu'elle n'ait pratiquement pas été améliorée par la science agricole, a un rendement en calories par hectare trois fois supérieur à celui des principales plantes à grains. A l'heure actuelle, on n'emploie pratiquement pas de pesticides sur le manioc, mais la pression démographique et le besoin d'accroître la production alimentaire par unité de superficie feront certainement augmenter les applications de pesticides dans le proche avenir, à moins que ne soient rapidement mis en oeuvre des programmes de lutte intégrée contre les ravageurs, qui sont nombreux à l'attaquer et dont certains peuvent provoquer de lourdes pertes. On manque toutefois de renseignements sur les ravageurs du manioc et il faudrait intensifier les recherches non seulement sur les problèmes prioritaires, mais aussi pour obtenir les renseignements fondamentaux nécessaires à la mise en oeuvre de programmes rationnels de lutte intégrée. Les principales recherches sur le manioc sont exécutées par le CIAT, en Colombie.

La canne à sucre, principale source mondiale de sucre, est cultivée sur presque 11 millions d'hectares, dont plus de 9,5 se trouvent dans les pays en voie de développement. Les insectes, les acariens, les rongeurs et les maladies provoquent de lourdes pertes. Il existe une masse importante de renseignements sur la résistance aux maladies, les méthodes culturales de lutte contre les ravageurs, la lutte biologique, la lutte chimique et la lutte mécanique mais on n'a pas encore tenté de combiner ces différentes techniques, bien que l'écosystème agricole propre à la canne à sucre, étant plus permanent que celui des cultures annuelles, offre théoriquement un meilleur terrain pour l'utilisation des ennemis naturels dans un programme de lutte intégrée. En Asie du Sud-Est, où la main-d'oeuvre est abondante, des méthodes de lutte culturales pourraient être introduites avec succès, ce qui aiderait les sociétés caractérisées par une agriculture à fort coefficient de main-d'oeuvre. La grande taille de la canne à sucre et sa végétation touffue rendent difficiles et dangereuses les applications terrestres de pesticides. Etant donné ce besoin de réduire les risques liés aux traitements, il est d'autant plus nécessaire d'accorder une priorité élevée à la lutte intégrée contre les ravageurs de la canne à sucre.

Cocotier. Le cocotier est largement cultivé dans une grande partie de la zone tropicale, notamment dans les pays du Sud-Est asiatique tels que l'Inde, l'Indonésie, la Malaisie, les Philippines, le Sri Lanka et la Thaïlande et dans le Pacifique sud. Il a une grande importance sociale car il intervient dans presque tous les aspects de la vie des communautés rurales et constitue également un produit d'exportation important. Il existe plusieurs ravageurs qui provoquent de sérieux dégâts, l'oryctes rhinocéros du cocotier, par exemple, ainsi que d'autres espèces locales, qui peuvent défolier de vastes superficies et empêcher les arbres de fructifier pendant plusieurs années. On a procédé à des pulvérisations aériennes en Indonésie et ailleurs pour mettre fin à certaines infestations. D'autres pays ne veulent pas se laisser entraîner dans cette voie, car on sait que les ennemis naturels permettent de tenir en échec, la plupart du temps, un grand nombre de ravageurs périodiques et de ravageurs potentiels. Le problème consiste à juguler les infestations périodiques sans perturber l'équilibre naturel. En outre, il est possible d'introduire des programmes de lutte intégrée contre les ravageurs tels que l'oryctes rhinocéros du cocotier, comme l'a démontré avec succès, dans certaines îles du Pacifique sud, le projet régional PNUD/FAO de recherches sur la lutte contre l'oryctes rhinocéros du cocotier.

6. RECOMMANDATIONS DU GROUPE POUR LE LANCEMENT DU PROGRAMME MONDIAL CONJOINT

6.1 L'humanité affronte aujourd'hui l'une des crises alimentaires les plus graves de son histoire, au moment même où l'insuffisance des disponibilités limite fortement l'emploi traditionnel des pesticides pour protéger les végétaux. Il a été démontré que la lutte intégrée contre les ravageurs pouvait: (i) réduire au minimum la pollution du milieu; (ii) atténuer les problèmes que posent la pénurie des pesticides et le coût croissant de la lutte chimique, et (iii) augmenter la production d'aliments et de fibres. Le Groupe recommande donc l'adoption immédiate de mesures pour dégager des ressources permettant d'amorcer la plus grande partie possible du Programme mondial proposé pour la mise au point et l'application de la lutte intégrée contre les ravageurs.

6.2 Les différentes propositions en matière de lutte intégrée ont été classées par ordre de priorité, en fonction notamment des facteurs suivants:

- 1) Etat des connaissances en matière de lutte intégrée et ressources en spécialistes de la question dans chaque groupe;
- ii) Mesure dans laquelle les mesures proposées pourraient réduire rapidement dans le monde entier la dépendance à l'égard des pesticides et en atténuer les effets sur l'environnement;
- iii) Mesure dans laquelle la production d'aliments et de fibres en sera la principale bénéficiaire;
- iv) Etendue des superficies cultivées et rôle de ces cultures dans l'économie mondiale.

Partant de ces considérations, le Groupe recommande d'accorder la priorité d'abord à des programmes régionaux de lutte intégrée contre les ravageurs du coton et du riz puis à un programme pour le maïs et le sorgho.

6.3 Bien que le Groupe soit convaincu que la mise en oeuvre de l'ensemble du Programme mondial contribuerait pour beaucoup à résoudre plusieurs des principaux problèmes que posent les ravageurs dans le monde, il souligne qu'il est possible de mener à bien seulement certains de ses éléments.

Le Groupe estime que les centres opérationnels et les bases secondaires à l'échelon national sont les plus petites unités individuellement viables. Il serait également possible d'entreprendre des activités de lutte intégrée contre les ravageurs des grains emmagasinés, les parasites du bétail et les ennemis d'un certain nombre de cultures qui ne font l'objet d'aucune proposition dans ce document.

Le Groupe recommande donc, étant donné qu'il est improbable qu'un seul organisme finance l'ensemble du programme à très brève échéance, que la FAO et le PNUE présentent les divers organismes nationaux et internationaux de financement et d'assistance pour qu'ils accordent leur appui à un ou à plusieurs éléments viables et que des propositions modifiées de manière à convenir à un organisme financier déterminé soient préparées le cas échéant.

6.4 Le Groupe estime que le personnel du service de la protection des plantes de la FAO est trop fortement mis à contribution actuellement pour s'occuper comme il conviendrait des activités de lutte intégrée, même réduites à leur présent niveau en plus de ses autres responsabilités étendues. Il en résulte qu'il est absolument essentiel de prévoir au siège de la FAO au moins un autre fonctionnaire à plein temps du cadre organique (pas nécessairement nommé par la FAO), disposant de personnel de secrétariat supplémentaire et de fonds de fonctionnement, même si une partie seulement des programmes proposés est entreprise et que la formation constitue un élément important ou limité de toute action. Il importe également au plus haut point de lier intimement les activités de formation aux programmes régionaux.

Le Groupe recommande donc de prévoir dans tout programme élargi des fonds pour du personnel supplémentaire du cadre organique au siège de la FAO et que des activités de formation soient très étroitement liées aux programmes régionaux de lutte intégrée.

6.5 Etant donné qu'une évaluation régulière et attentive des progrès accomplis et une analyse critique du programme d'activités futures permettraient de stimuler fortement les activités sur le terrain, il est recommandé que le Groupe constitue l'organe consultatif officiel du Programme mondial conjoint. Il est recommandé en outre que le Groupe, avec une représentation appropriée des institutions nationales et des organismes participants, fournisse le noyau du Comité directeur ad hoc chargé de coordonner les aspects du Programme multinational qui intéressent les cultures (dont il est question au paragraphe 7 du document N° 1 du PNUE intitulé "Rapport d'une réunion officieuse chargée de mettre au point un programme multinational en vue de l'introduction de systèmes rationnels de lutte contre les ravageurs qui préservent l'environnement").

7. LISTE DES DOCUMENTS DISTRIBUES

7.1 Documents de travail

AGP:IPC/74/1	H.C. Chiang	Development of Integrated Pest Control Systems in Maize
74/2	P.T. Walker	Possibilities for Integrated Control of Maize Pests in East Africa
74/3	P.C. Lippold	Guidelines for Integrated Pest Control of Rice Pests
74/4	M. Hafez & A.L. Isa	Integrated Control of Rice Pests in Egypt
74/5	V.A. Dyck	Pest Damage to Plants and Economic Thresholds
74/6	L. Chiarappa & H.C. Chiang	Situation Report on Economic Injury Levels and Crop Loss Assessment in Relation to Integrated Pest Control
74/7	R.E. Roome	An Approach to Integrated Control of subsistence crop pests in Botswana with special emphasis on the control of <u>Heliothis armigera</u> (Hbn)
74/8	Lim Guan-Soon	Potentials for the biological control of rice insect pests
74/9	R.H. Gonzalez	Integrated Pest Control in orchards in Chile and perspectives in South America
74/10	M. Hafez & A.L. Isa	Maize Pests and their control in Egypt
74/11	H.D. Thurston	Development of High-yielding Varieties and Plant Protection in Developing Countries
74/12	D.D. Munroe	Natural control of rice Pests in Sarawak
74/13	D.D. Munroe	Hill Paddy Entomology in Sarawak
74/14	L. Brader	Economic Injury Levels and crop loss assessment in relation to integrated pest control: Situation report on programmes
74/15	L. Brader	Pesticides and Integrated Pest Control: modern trends in new pesticides
74/16	L. Posada	Development of A Programme of Integrated Control in Maize in Colombia

74/17	L. Posada	Report on the Rice Integrated Pest Control in Colombia
74/18	F.D. Maxwell	The use of Plant Resistance to Insects in Integrated Pest Management
74/19	V. Delucchi	5th OILB/SROP Symposium on Integrated Control in Orchards
74/20	H.C. Chiang	Proposed Outline of the Guidelines for Integrated Control of Maize Insect Pests
74/21	P.L. Adkisson	Selection of Insecticides for Use in Integrated Control Programmes: The Principles of Insect Control
74/22	L.A. Falcon	Some recent activities concerning the development, industrialization and registration of Arthropod Viruses

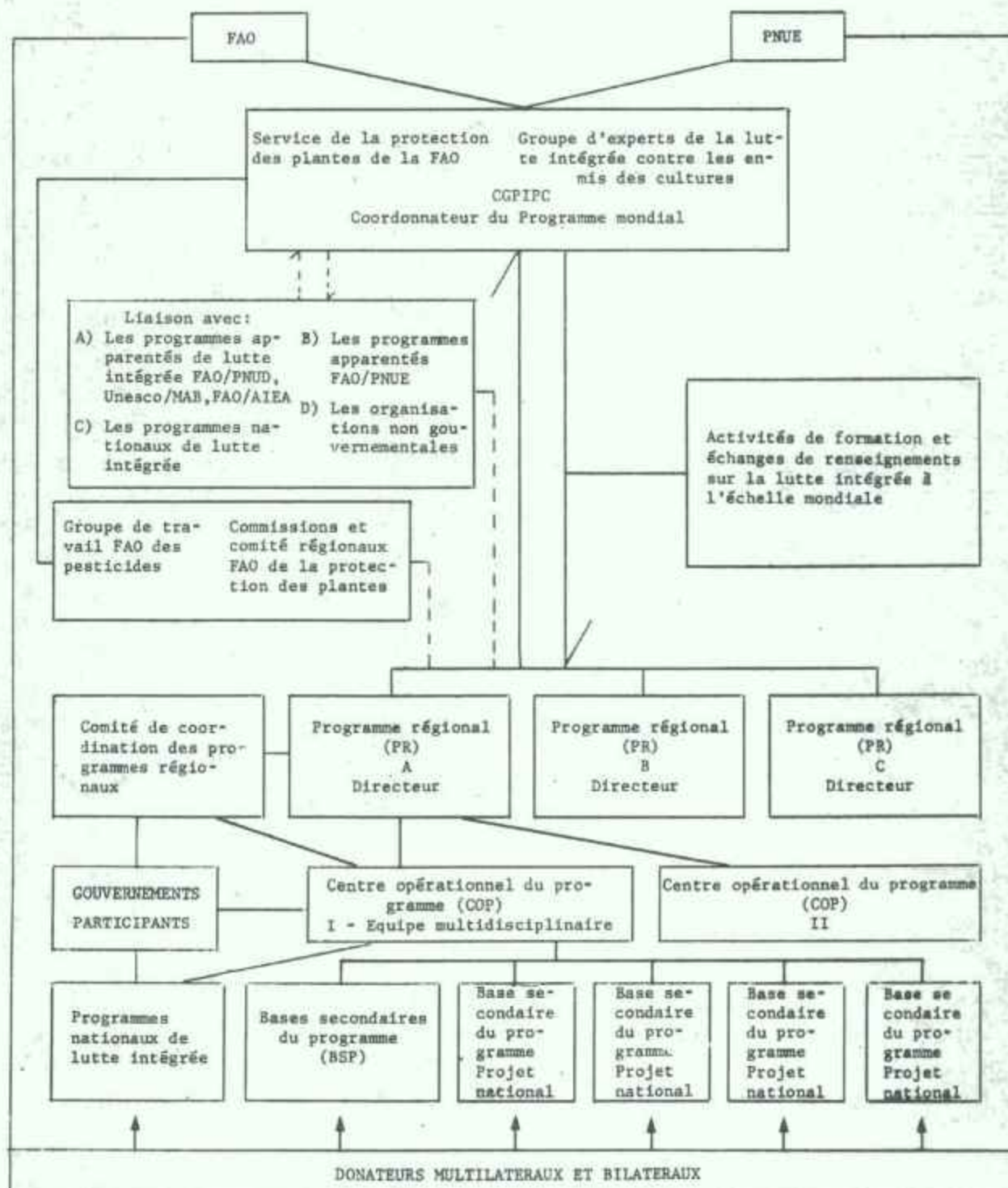
AGPP:MISC/16

		Supporting Paper for the Preparatory Meeting of the World Food Conference. Background Paper - Pesticides (Chapter Y-c)
	M.J. Way & R.H. Gonzalez	UNEP/FAO Research and Training Programme in Integrated Plant Pest Control with special reference to the preservation of environmental quality. Consultants' Report on Mission to Latin America, Africa and Asia

7.2 Documents de base

Smith, Ray F. 1973	Considerations on the safety of certain biological agents for arthropod control. Bull. Wld. Hlth.Org. 1973, 48, 685-698
FAO 1973	Report of the Fourth Session of the FAO Panel of Experts on Integrated Pest Control, Rome, December, 1972. Meeting Report No. AGP:1973/M/5
FAO 1973	Report of the FAO Conference on Ecology in Relation to Plant Pest Control, Rome, December, 1972. Meeting Report No. AGP: 1973/M/6
UNEP 1974	Report of an informal meeting to develop a multinational programme for environmentally sound pest management systems

PROJET DE STRUCTURE DU PROGRAMME MONDIAL FAO/PNUE POUR LA MISE
AU POINT ET L'APPLICATION DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES RAVAGEURS AGRICOLES



UN EXEMPLE DE LA MISE EN OEUVRE D'UN PROGRAMME DE LUTTE INTEGREE *

LE NICARAGUA

Le problème

L'industrie cotonnière du Nicaragua a connu entre 1949 et 1966 une croissance rapide et remarquable. La superficie plantée en coton, les rendements à l'hectare et la production totale se sont accrus régulièrement au cours de cette période. Vers la fin des années cinquante, le coton a pris au café la première place parmi les produits exportés, et en 1965 le coton représentait 50,2 pour cent de la valeur totale (en dollars) des exportations.

Pendant la campagne 1965-1966 les rendements à l'hectare ont commencé à diminuer, pour atteindre en 1969-1970 le point le plus bas depuis dix ans. En même temps les coûts de production augmentaient, de sorte que la culture du coton entraînait des pertes financières pour nombre de cultivateurs. La superficie cultivée entre les campagnes de 1967-1968 et de 1970-1971 tomba à 40 pour cent du maximum atteint antérieurement. Les exportations diminuèrent sensiblement tout en se maintenant au premier rang des produits exportés. Cette situation provoqua à partir de 1966 une balance commerciale défavorable pour le pays. En outre les terres qui n'étaient plus consacrées au coton tombèrent en friche, entraînant des pertes de revenus pour les ouvriers agricoles et un chômage élevé.

Il ressort de ce qui précède que le Nicaragua a connu, en une période relativement courte, les cinq premières phases de la production du coton décrits à la section 1.2. En réalité la période d'avant 1949 représentait le stade de subsistance (Phase I). La phase de l'exploitation (Phase II) débuta en 1949 pour atteindre un sommet en 1965. La phase de la crise (Phase III) commença en 1965 pour glisser vers la phase de l'échec économique (Phase IV) en 1967, dont les effets se sont prolongés jusqu'en 1971. La phase de la lutte intégrée (Phase V) commença également en 1967, et chaque année depuis lors s'intensifie. En 1971-1972 le Nicaragua a atteint le plus haut rendement à l'hectare jamais enregistré, avec des coûts de production relativement bas. Malheureusement une sécheresse sévère a frappé le pays pendant la campagne 1972-1973 et les rendements ont beaucoup diminué dans deux des trois principales régions cotonnières le long de la côte du Pacifique.

Les principaux facteurs qui ont contribué au déclin de l'industrie cotonnière étaient les suivants:

- (1) l'efficacité décroissante des moyens de lutte et leurs coûts excessifs;
- (2) la diminution de la fertilité naturelle du sol et le mauvais emploi des engrais;
- (3) des conditions climatiques défavorables; et
- (4) une mauvaise gestion agricole.

Pour tenter de rétablir l'industrie cotonnière et atténuer la crise économique, le gouvernement du Nicaragua a créé en 1966 une Commission (Comisión Nacional del Algodón) dans le but d'aider l'industrie et d'en encourager le développement. Avec l'assistance du gouvernement français donnée au titre du programme d'aide bilatérale (Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques), une station expérimentale (Centro Experimental del Algodón), consacrée entièrement à la recherche sur le coton a été établie à Posoltega. En 1967, avec l'assistance de M. George D. Peterson Jr., Entomologiste (USDA/PASA/USAID), le Ministère de l'agriculture (Ministerio de Agricultura y Ganadería) a lancé un programme d'assistance technique en faveur de l'industrie du coton, et a élaboré un projet officiel de lutte intégrée (Proyecto de Control Integrado).

* L.A. Falcon et R.F. Smith 1974 - Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier, FAO, ACP Misc.8, pp.54-55

Depuis 1969 des séminaires annuels se sont tenus sur la production du coton (Seminario Técnico sobre el Cultivo del Algodón), organisés par le "Ministerio de Agricultura y Ganadería, Banco Nacional de Nicaragua", et la "Comisión Nacional del Algodón". Un Comité technique a été créé pour mettre en oeuvre les résolutions et les recommandations formulées par les séminaires. Ceci a conduit à l'élaboration d'un projet d'assistance technique en faveur des producteurs (Proyecto de Asistencia Técnica Algodonero-PATA) mis en oeuvre par la Banque nationale, filiale de la Banque centrale qui finance la plupart des opérations agricoles du pays. Entre 60 et 70 pour cent du coton planté au cours des dernières années a été financé par la Banque Nationale. En 1969 le Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) a demandé l'assistance technique de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) dans le domaine de la lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier. Le projet a été lancé en 1970 pour une année, puis prolongé jusqu'en 1973; il a ensuite été renouvelé en 1973 pour une durée de trois ans.

Monsieur Louis A. Falcon (Doctorat d'entomologie, professeur auxiliaire de pathologie des insectes, Faculté des sciences entomologiques, Université de Californie, Berkeley, Californie, E.U.A.) a été nommé par la FAO fonctionnaire agricole (Spécialiste de la lutte intégrée contre les ravageurs) pour la première année du projet (juin 1970 à 1971). Il en est ensuite devenu consultant. Monsieur Rainer Daxl, (Docteur en Sciences Entomologiques, Université de Berlin, République Fédérale d'Allemagne) a été nommé au projet pour les deux années suivantes (juillet 1971 à 1973), et nommé Fonctionnaire agricole en octobre 1971.

Le programme FAO de lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier a été financé par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). Ses objectifs sont les suivants:

- 1) réduire l'emploi excessif de pesticides et en minimiser les effets secondaires néfastes, et notamment atténuer la résistance des insectes aux pesticides et le problème des résidus;
- 2) abaisser les coûts de production;
- 3) augmenter la production.

Jusqu'à présent l'activité des dernières années a surtout porté ses fruits dans le domaine de la lutte intégrée. En mettant en application les principes de la lutte intégrée, cultivateurs et techniciens ont pu se rendre compte de l'importance de la lutte biologique. Les méthodes de lutte contrôlée contre les ravageurs ont remplacé dans une grande mesure les programmes de pulvérisations "à date fixe". On tente à l'heure actuelle de retarder autant que possible la première application de pesticide afin de protéger et de retenir pendant le maximum de temps les espèces utiles dans les cotonneries. Le MAG a lancé un programme pilote d'élevage et de lâchers massifs du parasite hyménoptère, *Trichogramma* spp. pour renouveler et renforcer les agents naturels de lutte. Le nombre moyen de traitements aux insecticides par campagne est tombé de 28 (écart de 16 à 35) au cours de la campagne 1967-1968 à environ 22 (écart de 14 à 30) pendant la campagne 1970-71, puis finalement à 18 (écart de 10 à 25) pendant la campagne 1971-1972.

Bien qu'ils comprennent les avantages de la lutte intégrée, les cultivateurs continuent à faire un emploi intensif des insecticides organiques de synthèse, ce qui contribue sensiblement à (1) augmenter les coûts de production (de 20 à 50 pour cent du total), et (2) accroître la pollution du milieu. En 1969-1970 on a compté 383 décès et plus de 3 000 cas d'intoxication provoqués par les pesticides chimiques. Les denrées alimentaires locales, (viande, lait, légumes et fruits) ont une forte teneur en résidus de pesticides. L'incidence du "stunt" du maïs transmis par *Dalbulus maidus*, du paludisme et de l'encéphalite du cheval, toutes deux transmises par les moustiques, s'est notablement accrue au cours des 10 dernières années, et surtout dans les régions cotonnières du Nicaragua.

Des parcelles de recherche ont été aménagées dans les trois principales régions cotonnières: Managua, León et Chinandega, pour évaluer l'activité des insectes et le développement des plantes avec ou sans traitement aux insecticides chimiques et pour comparer les résultats. Les parcelles servaient à répéter les expériences.

Le programme de recherche a fait ressortir:

- (1) l'importance qu'il y a à connaître les stades du développement des plantes par rapport à l'activité des insectes et à leur abondance;
- (2) que la période critique de la fructification du cotonnier au Nicaragua dure environ huit semaines et se produit normalement entre 50 et 106 jours après semis. La fructification qui se produit, passée cette période, est destinée à remplacer les capsules perdues en raison soit de l'activité des insectes soit du pourrissement des capsules;
- (3) le cotonnier produit un excédent de bourgeons floraux et de fleurs, qui peut être détruit par les ravageurs sans pour autant modifier la production totale de la plante;
- (4) au cours de la production des capsules, leur poids et la qualité de la fibre baissent à mesure que diminue l'humidité du sol, après la saison des pluies en octobre;
- (5) le cotonnier peut tolérer une défoliation allant jusqu'à 50 pour cent pendant la période de la formation de la plante et avant l'apparition des bourgeons floraux (de 0 à 30 jours après semis), et ensuite lors de la maturation des capsules (après 100 jours). Pendant la période de fructification, le seuil économique pour la défoliation tombe à environ 20 pour cent;
- (6) l'activité sexuelle des noctuidés (Lépidoptères), le principal groupe d'insectes qui s'attaque au cotonnier au Nicaragua, subit l'influence des phases de la lune;
- (7) les espèces entomophages (parasites et prédateurs) sont relativement abondantes au début de la saison cotonnière, de juin à septembre, pratiquement absentes pendant la période critique de la fructification et de la maturation (d'octobre à décembre), et le plus abondantes pendant la saison sèche (de janvier à mai);
- (8) les champignons entomopathogènes sont le plus abondants d'octobre à décembre; au moins six espèces se trouvent dans les cotonneries;
- (9) les ravageurs sont en général le plus abondants, et le plus difficiles à combattre, en octobre, le mois le plus humide de l'année;
- (10) les larves du charançon (*Anthonomus grandis*) sont attaquées par plusieurs espèces de parasites qui semblent être des agents de mortalité importants, surtout pendant la saison sèche;
- (11) en dernier lieu, il existe au Nicaragua les compétences et les ressources nécessaires pour mettre au point et appliquer des programmes de lutte intégrée.

Programmes de formation

Avec le programme d'assistance technique de la Banque nationale et l'aide des spécialistes du MAG, des parcelles de démonstration ont été constituées pour montrer aux cultivateurs et aux techniciens:

- (1) les méthodes d'échantillonnage sur le terrain;
- (2) le nombre d'insectes et le degré de dommage que peuvent tolérer les cotonniers;
- (3) l'importance des facteurs naturels de mortalité dans la lutte intégrée;
- (4) la lutte sélective au moyen d'insecticides; et
- (5) la nécessité de suivre la croissance et le développement des plantes pendant toute la saison.

Les agronomes et les entomologistes qui participaient au Proyecto de Asistencia Técnica Algodonero (PATA) dans la province de León ont pris des mesures pour lancer un programme de formation dans le domaine de la lutte intégrée. Un comité a été créé, avec pour conseiller l'expert de la FAO. Un cours supérieur de quatre semestres a été ensuite élaboré, et intitulé: "Ecologie appliquée: la lutte intégrée." Le cours a débuté en février 1971 à la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, dans la ville de León. Trente-quatre étudiants étaient inscrits. Le programme du cours était le suivant:

L'expert FAO a pris des mesures qui ont abouti à la création du "Comité Coordinador de Control Integrado" (Comité de coordination de la lutte intégrée), dont le mandat est le suivant:

- (1) coordonner et diriger les activités de recherche dans le domaine de la lutte intégrée;
- (2) analyser les résultats de la recherche;
- (3) établir et publier des recommandations sur la lutte contre les ravageurs; et
- (4) assurer la liaison pour toutes les activités concernant la lutte intégrée.

Le Comité a été constitué aux termes des statuts de la "Comisión Nacional de Algodón"; ses membres sont les suivants:

- (a) Ministerio de Agricultura y Ganadería (Proyecto de Control Integrado);
- (b) Banco Nacional (directeurs PATA);
- (c) Comisión Nacional de Algodón;
- (d) Centro Experimental de Algodón (entomologistes)
- (e) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Departamento de Biología, Grupo de Ecología Aplicada); et
- (f) L'expert FAO de la lutte intégrée.

La première tâche du Comité a été de préparer un "manuel de lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier au Nicaragua". La première édition a été publiée en 1971; et une autre revue, en 1972. Le programme, tel qu'il a été mis au point et présenté au Nicaragua, fait l'objet de la section suivante.

Le programme de lutte intégrée

MANUEL DE LUTTE INTEGREE CONTRE LES ENNEMIS DU COTONNIER AU NICARAGUA POUR 1972 1/

Le programme de lutte se divise en trois périodes:

- (1) avant les semis;
- (2) depuis les semis jusqu'à la récolte; et
- (3) après la récolte.

La deuxième période se subdivise en trois étapes: (a) la constitution de la plante (depuis l'ensemencement jusqu'à l'apparition du premier bourgeon floral); (b) la formation des fruits (depuis le premier bourgeon à l'ouverture de la première capsule); et (c) la maturation de fruits (depuis l'ouverture de la première capsule à l'ouverture de la dernière). On verra au Tableau 6 les éléments principaux de l'agro-écosystème cotonnier du Nicaragua.

(1) Première période. Avant les semis

La lutte intégrée contre les ravageurs commence par une préparation complète du sol, à la fois pour assurer le développement normal du cotonnier et pour combattre les insectes nuisibles qui s'y trouvent.

Les insectes présents dans le sol comprennent des vers gris, des larves de charançon et larves de mouche et les Tenebrionidae. L'abondance de ces ravageurs peut être diminuée par diverses pratiques culturales comme la bonne préparation du sol, la tenue du champ libre de toute végétation pendant cinq semaines avant les semis et un programme d'assolement.

Il faut éviter d'assoler avec des plantes qui sont également hôtes des principaux ravageurs du cotonnier.

Pour déterminer la présence d'insectes dans le sol on peut utiliser, avant les semis, le système d'échantillonnage suivant: dans chaque lot de 20 manzanas (14 ha) prélever 20 (vingt) échantillons de 30 centimètres carrés chacun jusqu'à une profondeur de 15 centimètres, en répartissant les échantillons de manière à ce qu'ils soient représentatifs du lot. Les lots infestés devront être convenablement marqués. Une autre méthode de déterminer la présence et l'abondance des ravageurs dans le sol consiste à l'examiner en dessous des mauvaises herbes et des tiges de cotonniers demeurées dans le champ depuis la récolte précédente.

On doit traiter les graines à planter à la poudre de dieldrine à 10 pour cent, 680g pour 100kg de graines, ou avec de la poudre de chlordane à 20 pour cent, 453g pour 100kg de graines. Les semences homologuées disponibles sur le marché n'ont subi que des traitements aux fongicides.

Il faut éviter de traiter intégralement le sol aux insecticides chimiques, ce qui supprimerait sans discrimination et pour longtemps des arthropodes utiles qui habitent le sol et jouent un rôle important dans la lutte naturelle contre les ravageurs pendant la période où les graines germent et les plantes se constituent.

Afin de diminuer les populations d'autres insectes comme le charançon (*Anthonomus grandis*) et la mouche blanche du tabac (*Bemisia tabaci*), il faut enlever les débris des récoltes antérieures, ainsi que les détritiques et les mauvaises herbes où les ravageurs pourraient venir se fixer tant à l'intérieur des champs qu'à l'extérieur.

Lorsque l'on trouve des charançons adultes dans la végétation naturelle proche des cotonneries, on recommande d'employer des pesticides chimiques: un demi-litre de méthyl parathion à 48 pour cent. Ce traitement ne doit intéresser que la zone infestée elle-même, et ne doit se faire qu'avec un équipement au sol pour diminuer tout risque de voir le pesticide dériver vers des zones non visées.

(2) Deuxième période. Des semis à la récolte

Première étape. La constitution de la plante

Depuis les semis jusqu'à l'apparition du premier bourgeon floral.

Il est absolument essentiel que les semis dans chacune des zones de culture se fassent le plus rapidement possible pour assurer la croissance uniforme des plantes au sein de la zone donnée. Un échelonnement trop large des dates de semis aurait pour effet de prolonger la période de végétation et par conséquent celle de la lutte contre les ravageurs.

1/ L'unité de superficie au Nicaragua est la manzana qui vaut 0,7 hectare ou 1,7 "acre".

En 1972 les dates de semis recommandées pour les différentes régions cotonnières par le Ministère de l'agriculture (MAG) et la Commission Nationale du Coton, compte tenu de l'expérience sur le plan régional et des prévisions météorologiques, furent les suivantes:

Zone No 1 - Cette zone comprend les départements de Matagalpa, Esteli, Madriz, Nueva Segovia et les sous-zones de San Benito, de San Rafael del Sur, et de El Carmen (dans le département de Managua) de la Paz Centro et de Nagarote (département de León), et de La Boquita: du 15 juin au 10 juillet, la période entre le 15 juin et le 30 juin étant considérée comme la plus propice. Les variétés recommandées, en ordre d'importance, sont: Nicaragua HL₂, Deltapine-16 et Conal S₁.

Zone N^o 2 - Cette zone comprend les départements de Managua, Masaya, Granada, Carazo, Rivas et la région située au sud-ouest du département de León, la limite étant la ligne qui relie Achuapa, El Sauce, Malpaisillo, la ville de León et qui se termine sur la côte du Pacifique: du 1^{er} juillet au 25 juillet, période optimale: du 1^{er} juillet au 15 juillet.

Quant à la région de Los Brasiles (département de Managua), on recommande d'y planter entre le 1^{er} juillet et le 25 juillet. Variétés recommandées, en ordre d'importance: Nicaragua HL₂, Deltapine-16, Conal S₁, Stoneville 213.

Quant à la région de Malpaisillo (département de León): entre le 1^{er} juillet et le 25 juillet; période optimale: entre le 1^{er} et le 15 juillet. Les variétés recommandées sont: Stoneville 7-A, Stoneville 213, Deltapine-16 et Conal S₁.

Zone N^o 3 - Cette zone comprend le département de Chinandega et la région à l'ouest du département de León; date de semis recommandées: entre le 15 juillet et le 10 août. Quant à Villa Salvadorita et les zones adjacentes (département de Chinandega), les dates de semis recommandées se situent entre le 1^{er} juillet et le 25 juillet. Les variétés recommandées sont: Conal S₁, Stoneville 213, Conal S₂, Stoneville 7-A et Acala BR₂.

Compte tenu de l'influence des phases de la lune sur la dynamique des populations des ravageurs du cotonnier de la famille des noctuidés (Heliothis zea, Alabama argillacea, Trichoplusia ni, Spodoptera exigua, S. frugiperda, S. ornithogalli) en liaison avec la période critique de la formation des capsules, il était prévu que le 28^{ème} jour du mois de juillet serait le plus propice aux semis en 1972. On doit faire tout ce qu'il est possible pour semer à un moment aussi proche que possible de cette date idéale dans les limites des dates indiquées optimales ci-dessus. De cette façon, les espèces de noctuidés déjà citées représenteront une menace moindre lors de la période critique de la formation des fruits.

On recommande de semer une quantité suffisante de graines afin d'obtenir un bon peuplement de plants et d'éviter ainsi de devoir replanter trop. En outre, la faune utile est souvent fort abondante pendant cette période ce qui, lié à une densité élevée de plantes, permet à la cotonnerie de mieux résister aux attaques des prédateurs.

Il ne faut utiliser que des semences homologuées à raison d'un moins 18kg de semence par manzana (0,7 ha). Les plantes des variétés recommandées sortent normalement de terre entre quatre et six jours après semis; pour l'apparition du premier bourgeon floral il faut environ 30 jours à partir des semis.

L'application de pesticides doit être évitée au cours de cette période. En cas de force majeure, il faut utiliser le pesticide d'une manière sélective. On y parvient en employant un équipement au sol et en ne traitant que les zones infestées.

Les principaux ravageurs à ce stade sont les suivants:

1) à la sortie de terre de la plantule:

a) insectes: les agrotis (Feltia subterranea), le ténébrionide Blapstinus sp. et Elasmopalpus sp.

b) maladies: Cercospora sp.

ii) au moment des premières feuilles:

a) insectes suceurs comme Creontiades sp. (Miridae), pucerons (Aphis gossypii), Bemisia tabaci et les cicadelles (Cicadellidae)

b) insectes mâcheurs comme A. argillaceae, Estigmene acrea, S. exigua, Bucculatrix sp. Colapsis sp.

Certaines des espèces utiles présentes à ce stade sont:

i) les prédateurs comme Chrysopa sp., Nabis sp., Geocoris sp., Zelus sp., Calosoma sp., Coccinellidae, Syrphidae, et Arachnidae;

ii) les prédateurs vertébrés comme les oiseaux, les grenouilles, les crapauds, les reptiles et les rongeurs;

iii) les parasites hyménoptères comme Trichogramma sp. qui parasite les oeufs de certains lépidoptères; les larves de la guêpe ptéromalide qui parasite les larves du charançon; les mouches de la famille des Tachinidae qui parasitent les larves des lépidoptères.

COMMENT PRELEVER LES ECHANTILLONS

On recommande que la superficie maximale attribuée à chaque vérificateur ne dépasse pas 100 manzanas (70 ha). Il y a lieu d'examiner les champs tous les jours et de préférence le matin. Toutefois, lorsqu'un champ a été traité avec un pesticide toxique, il faut attendre au moins deux jours avant d'y entrer de nouveau.

L'élimination d'un traitement aux pesticides grâce à des inspections vigilantes peut largement compenser les frais encourus pour maintenir les équipes de vérification au niveau recommandé. Par exemple un groupe de 10 vérificateurs, chacun gagnant 400 cordobas par mois (\$E.-U. 28) et surveillant 1 100 manzanas pendant six mois (d'août à janvier), conduit à une dépense de 24 000 cordobas pour toute la campagne. Un traitement aux pesticides (le produit et l'avion) coûte en moyenne 30 cordobas par manzana. Donc pour l'ensemble des 1 100 manzanas le coût total s'élève à 33 000 cordobas, soit 9 000 cordobas de plus que le salaire payé aux vérificateurs.

Pour être utilisables, les données doivent être relevées et transmises honnêtement. En outre, on recommande aux surveillants de se montrer fermes à l'égard de leurs vérificateurs et de licencier ceux qui ne se conforment pas à ces exigences.

Pendant les premiers temps du développement de la plantation on recommande de maintenir également en observation constante les populations d'insectes qui habitent les mauvaises herbes aussi bien dans la culture que dans les périmètres adjacents.

COMMENT DENOMBRER

1) Diviser la plantation en lots de 20 manzanas (14 hectares), numéroté et identifier chaque lot. La méthode la plus appropriée est de faire des lots rectangulaires, le côté le plus long suivant la direction des applications de pesticides (généralement par avion). Des superficies inférieures à 20 manzanas sont considérées comme des unités individuelles.

2) Que chaque vérificateur ait un étalon de mesure égal au 1/5000ème de la longueur totale des rangées de cotonniers dans une manzana. Selon les distances entre les sillons du lot, la longueur de l'étalon doit être:

Distance entre sillons

Longueur de l'étalement
pour le poste d'échantillonnage

91,44 cm
96,52 cm
101,60 cm
106,68 cm

154,94 cm
144,78 cm
137,16 cm
129,54 cm

a) Echantillons de charançons: établir un poste d'échantillonnage par manzana et répartir les postes dans le champ de manière à obtenir un échantillon représentatif. A chaque poste, compter les charançons adultes rouges et noirs trouvés. Au revers de la feuille de relevés dessiner un plan du champ et marquer les points où l'on a trouvé les charançons. On connaîtra ainsi la distribution des populations et les modifications intervenues dans leur niveau, ce qui permettra de repérer les foyers d'infestation.

b) Avant d'éclaircir les rangées, enlever cinq plantes au hasard en se déplaçant entre les postes d'échantillonnage. Déterminer le pourcentage des dégâts causés aux jeunes feuilles, ainsi que le nombre d'insectes trouvés. Dénombrer les formes utiles et nuisibles. Enregistrer les plantes qui ont perdu le bourgeon terminal à la suite d'attaques d'insectes.

c) après éclaircissement, vérifier cinq plantes entre les postes, mais sans les arracher.

d) indiquer, dans le même relevé du champ intéressé, les zones touchées par les vers gris.

e) pour les populations d'aphides et de cicadelles on estime les populations selon l'échelle suivante: Faible, Moyenne, Elevée. Faible: on trouve de temps à autre un insecte sur les feuilles des plantes. Moyenne: les insectes sont abondants mais les feuilles ne paraissent pas ridées. Elevée: les insectes abondent, et les feuilles sont ridées.

f) pour Bemisia tabaci on emploie l'échelle suivante: Faible: découvertes sporadiques d'individus. Elevée: les adultes sont abondants, les plantes infectées se remarquent, notamment le long des bords du champ.

LA LUTTE AMENAGEE CONTRE LES RAVAGEURS

Les vers gris

Répandre des appâts empoisonnés tels que: (1) 1 kg de Dipterex® à 96 pour cent + 0,5kg de son + 1 800g de mélasse ou de sucre, ou (2) 1 400g de Sevin® à 75 pour cent + 0,5kg de son + 1 800g de mélasse ou de sucre.

Les ingrédients sont tout d'abord mélangés puis on ajoute de l'eau pour humecter le mélange. On le répand avec une truelle, ou avec tout autre outil à main, sur toute la longueur des rangées infectées, de préférence pendant l'après-midi.

Charançon

Surveiller soigneusement toute modification de la population aux endroits où les charançons ont fait leur première apparition dans la plantation. Lorsque des augmentations de population se produisent entre deux dates d'échantillonnage il faut appliquer les mesures de lutte, à savoir: un demi-litre de méthyl parathion à 48 pour cent par hectare, ou 12 cc. pour 3,8l d'eau. Il est préférable que les applications soient aussi localisées que possible par l'emploi d'équipement au sol.

Insectes défoliants

A ce stade la plante peut tolérer une perte de jeunes feuilles allant jusqu'à 50 pour cent sans que cela nuise à la récolte ultérieure. Afin de prendre des décisions à l'égard de la lutte contre les insectes défoliants, il faut prendre en considération:

- i) l'abondance de la faune utile présente dans le champ et de son effet sur les ravageurs;
- ii) l'abondance d'oeufs fécondés du ravageur;
- iii) le rapport entre les petites et les grandes larves, et leur survie; et
- iv) la phase de la lune.

On a maintenant de nombreuses preuves (Nicaragua, Californie et Texas) que les phases de la lune influencent l'activité sexuelle de plusieurs espèces de noctuidés, (par exemple: *H. zea*, *H. virescens*, *T. ni*, *S. exigua*, *S. frugiperda*). L'accouplement et la ponte sont à leur niveau le plus faible à la pleine lune, commencent à augmenter un ou deux jours après la pleine lune, pour atteindre un palier au moment de la nouvelle lune ou à un moment proche de celle-ci, et diminuent de nouveau jusqu'à la pleine lune suivante. Un ciel couvert ou quoi que ce soit qui masque la lumière de la lune peut également modifier les profils de population décrits ci-dessus.

Lorsque les oeufs des insectes lépidoptères sont abondants on doit lâcher des Trichogramma.

Si on doit avoir recours aux moyens chimiques de lutte, voici les indications pour les ravageurs principaux:

a) A. argillaceae: 100g de Dipterex[®] à 95 pour cent par manzana (0,7 ha)

b) Chenilles défoliantes et chenilles légionnaires:

1 litre de Cylan[®] à 25 pour cent par manzana;

c) Estigmene acrea et Trichoplusia ni: 1 kg de Sevin[®] à 75 pour cent par manzana.

Pour éviter la phytotoxicité provoqué par le Dipterex: (1) l'employer aussitôt mélangé; (2) ne pas utiliser de l'eau alcaline; et (3) si on utilise de l'eau alcaline, ajouter de l'acide acétique pour ramener le pH à 7,0. On vérifie avec du papier de tournesol.

Insectes suceurs

a) Les punaises - La principale méthode de lutte consiste à éliminer les plantes atteintes pendant l'éclaircissement. S'il y a des dégâts, il faut attendre le plus longtemps possible avant d'éclaircir, au moins jusqu'à ce que les plantules aient de 20 à 25 jours. Comme les plantes atteintes par Creontiades ont des branches plus nombreuses et paraissent plus vigoureuses que les plantes saines, il faut donner des instructions aux ouvriers qui éclaircissent sur la manière de choisir les plantes. Creontiades sp. ne causent aucun dommage au bourgeon terminal une fois que les plantes ont dépassé 25 jours.

b) Aphides et cicadelles - lorsque les populations sont faibles ou moyennes elles servent d'aliments aux prédateurs et aux parasites. Lorsque l'on est en présence d'une infestation élevée, il faut d'abord vérifier si des fourmis sont présentes et si elles protègent les ravageurs.

Pour combattre les fourmis, utiliser l'appât empoisonné suivant: 5,7kg de chlordane à 10 pour cent, 45,4kg de son, et 1,8kg de mélasse par manzana. Ce mélange doit être répandu au centre d'une rangée sur quatre, au cours de la matinée.

S'il n'y a pas de fourmis, mais qu'il faille lutter contre les aphides, on utilise un demi-litre de méthyl-parathion à 48 pour cent par manzana.

c) Bemisia tabaci - si les populations sont faibles et localisées le long des champs, utiliser métasystox ou Dimecron^R à l'équivalent de 250cc par manzana, depuis le bord de la parcelle jusqu'à environ 40 ou 60 mètres à l'intérieur, et dans la végétation à l'extérieur

du champ, jusqu'à une distance d'environ 20 mètres. Lorsque la population est élevée, utiliser les mêmes insecticides aux mêmes dosages mais sur l'ensemble de la parcelle. Il faut également enlever toute plante infectée par le virus, qu'elle se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du champ.

A la suite d'une étude sur Bemisia tabaci en Amérique centrale, on est arrivé aux conclusions suivantes: (1) les plantes sauvages (escobillas) qui peuvent devenir l'hôte du virus doivent être éliminées, et (2) le kénaf est très sensible au virus et ne doit donc pas être cultivé au voisinage du coton.

Maladies des plantes

La maladie provoquée par Cercospora sp. se manifeste par des taches sombres et circulaires, notamment sur les cotylédons. Lorsque la plante est sévèrement atteinte, les feuilles adhèrent les unes aux autres et la plante meurt. Pour réduire les dégâts, on recommande des pratiques culturales précoces, de préférence avec un engin à disque, et un éclaircissement précoce des plantules.

Deuxième étape - la fructification: du premier bourgeon floral à l'ouverture de la première capsule.

Au Nicaragua cette étape se déroule en général entre les 30ème et 115ème jours après semis. C'est la période primordiale pour la formation des fruits. Le profil général de la fructification fait l'objet des paragraphes suivants.

- 1) Les bourgeons floraux qui deviendront des capsules récoltables apparaissent entre 30 et 90 jours après semis;
- 2) les fleurs blanches apparaissent entre 50 et 115 jours après semis;
- 3) les capsules vertes se forment entre le 51ème et le 115ème jour.

La période critique pour la formation des capsules qui seront récoltées s'étend entre le moment où les bourgeons floraux sont le plus abondants (environ 70 jours après semis) jusqu'au moment où les capsules sont le plus abondantes (environ 115 jours).

Le cotonnier produit beaucoup plus d'éléments fructifères qu'il n'en peut retenir. La quantité minimale d'éléments qui tombent à terre représente au moins 60 pour cent de l'ensemble

Parmi les facteurs qui peuvent augmenter le "shedding" des bourgeons floraux, des fleurs et des petites capsules, nuisant ainsi à la récolte, figurent: la sécheresse, une pluviométrie excessive, des écarts subits de température, le mauvais emploi d'engrais, les insectes et le pourrissement des capsules.

Les ravageurs principaux pendant cette période sont ceux qui s'attaquent aux éléments fructifères, et qui comprennent le charançon, la chenille de la capsule, les noctuelles les chenilles légionnaires ainsi que les champignons et les bactéries qui provoquent le pourrissement des capsules vertes.

Les principales espèces d'organismes de lutte biologique présentes pendant cette période sont les mêmes que celles décrites sous la rubrique "première étape" avec, en plus, plusieurs champignons entomopathogènes (Aspergillus sp., Penicillium sp., Spicaria sp., et Entomophthora sp.) les virus d'insectes et les bactéries.

A la suite d'études faites sur le terrain entre 1970 et 1973, on a constaté que les insectes prédateurs et parasites deviennent nettement moins nombreux en septembre pour disparaître pratiquement à la fin du mois lorsque la pluviométrie est normale. Simultanément apparaissent les champignons entomopathogènes qui demeurent pendant les mois d'octobre, de novembre et au début de décembre.

COMMENT ECHANTILLONNER

Pour connaître les effets des ravageurs sur le développement des cotonniers et prendre des décisions rationnelles quant aux mesures de lutte, on recommande d'examiner les champs tous les jours aussi longtemps que cela est possible. Sur place on emploie une feuille de relevés les renseignements sont ensuite reportés sur le registre principal. Pour plus de facilités et d'exactitude dans les décisions, il est utile de représenter graphiquement le développement des plantes sur du papier millimétré pendant toute la campagne.

- 1) Les dénombrements sur le terrain se font par l'entremise de cinq postes pour une superficie de 20 manzanas (14 ha). Les postes sont choisis au hasard et répartis de manière à ce que le dénombrement soit représentatif de la cotonnerie, (se reporter à la section précédente, première étape, comment échantillonner).
- 2) Une fois le poste choisi aléatoirement, on aligne la règle de mesure avec la tige principale d'une plante. On examine ensuite toute la végétation qui coïncide avec la mesure et seulement celle-là. On enregistre les données concernant les insectes et la plante sur la feuille de relevés.
- 3) On additionne les chiffres obtenus pour les cinq postes et on multiplie le résultat par mille, de manière à obtenir la quantité estimée par manzana.
- 4) Pour les aphides et les cicadelles, utiliser l'échelle Faible, Moyenne, Elevée, indiquée ci-dessus.
- 5) Pour Bemisia tabaci utiliser l'échelle de population Faible, Elevée, citée ci-dessus.

GESTION ET LUTTE

Les facteurs dont il y a lieu de tenir compte en décidant d'employer les moyens de lutte sont les suivants:

- 1) le stade de développement de la plantation cotonnière;
- 2) l'abondance des ennemis naturels des ravageurs du cotonnier;
- 3) la phase de la lune;
- 4) le degré de dommage causé par les ravageurs aux plantes;
- 5) les insectes qui causent les dégâts.

Les ravageurs qui s'attaquent aux bourgeons floraux, aux fleurs et aux capsules

Le cotonnier a un profil de croissance régulier ainsi qu'une production prévisible d'éléments fructifères et un "shedding" naturel. Si le nombre d'éléments fructifères est inférieur à celui indiqué pour l'âge de la plantation, ou si les dégâts dépassent le niveau tolérable, il faut identifier le ravageur pour le combattre avec des moyens chimiques.

Charançon - employer le méthyl parathion à 48 pour cent - dosage: entre 0,5 et 1 litre per manzana.

Chenille de la capsule - la première application lorsque l'on trouve 4 000 larves (grandes et petites) par manzana.

Après la première application et avant que la culture n'ait cent jours, appliquer les pesticides lorsque 5 000 petites chenilles apparaissent; après 100 jours utiliser les pesticides lorsqu'on relève 6 000 petites chenilles par manzana.

Employer le toxaphène-DDT (4-2); dosage entre 3,8 et 5,7 litres par manzana, ou le Sevimol[®] (8,8kg pour 3,8 l) entre 1,9 à 3,8 l par manzana.

Le Sevimol est préférable en raison de ses nombreuses qualités (faible toxicité, peu de risques de polluer le milieu) qui le rendent idéal dans un programme de lutte intégrée contre les ravageurs.

Noctuelle et chenille légionnaire - utiliser le Cylan[®] à 25 pour cent; dosage: entre un demi-litre et un litre par manzana.

Les ravageurs phyllophages

A ce stade les jeunes feuilles peuvent tolérer des dommages de 20 pour cent. Si des mesures de lutte sont nécessaires, il faut procéder comme suit:

A. argillaceae - utiliser Dipterex[®]; entre 100 et 150g par manzana.

Trichoplusia ni - utiliser toxaphène-DDT (4-2); dosage: entre 3,8 et 5,7 l par manzana; ou du Lannate[®], dosage: entre 113 et 170g mélangé dans 1 litre de méthyl parathion par manzana. Ce ravageur est difficile à combattre par des moyens chimiques; il est cependant sujet à une polyhédrose virale qui l'enraie efficacement.

Cicadelles et aphides - lorsque la lutte biologique ne suffit plus, et qu'on estime que les populations sont élevées, utiliser métasystoxe à 250cc par manzana, ou Dimecron[®], dosage: entre 250 et 300 cc par manzana.

Bemisia tabaci - si les populations sont faibles, et limitées aux bords des champs, utiliser métasystox ou Dimecron[®] dans la proportion de 250 cc par manzana, le long des bords du champ, pénétrant à l'intérieur jusqu'à une distance d'entre 40 et 60 mètres, et vers l'extérieur jusqu'à une vingtaine de mètres.

Lorsque les populations sont élevées, traiter l'ensemble du champ avec les dosages indiqués.

Lorsque cela est possible il faut enlever les plantes infectées.

Troisième étape - la maturation

De l'ouverture de la première capsule à la récolte. Cette étape se déroule entre la formation et l'ouverture de toutes les capsules et s'étend normalement du 115^{ème} au 180^{ème} jour après semis. Les capsules qui se forment après le 115^{ème} jour sont uniquement destinées à remplacer celles perdues dans les parties inférieures de la plante; il est donc important de connaître le coût de leur remplacement.

Il importe peu que le cotonnier produise de nouveaux bourgeons floraux pendant cette étape si la fructification antérieure a été bonne. On peut dire que la récolte sera bonne si aux environs du 115^{ème} jour il se trouve au moins 400 000 capsules par manzana.

Les principaux ravageurs qui attaquent les capsules vertes pendant cette période sont les suivants: (1) les micro-organismes qui provoquent le pourrissement des capsules; (2) la chenille de la capsule; (3) les chenilles de la feuille et les chenilles légionnaires; S. exigua; et (4) le charançon.

Bemisia tabaci, les cicadelles et les aphides peuvent avoir une certaine importance pendant cette période, car des champignons qui pourraient tacher la fibre de coton risquent de se développer dans leurs sécrétions.

La faune utile est identique à celle que l'on trouve pendant la deuxième étape.

L'échantillonnage se fait de la manière décrite ci-dessus (voir deuxième étape).

GESTION ET LUTTE

Les ravageurs qui s'attaquent aux capsules

La chenille de la capsule - lorsqu'il y a 6 000 petites larves par manzana, utiliser toxaphène-DDT (4-2), dosage: 3,8 à 5,7 l par manzana, ou bien Sevimol[®] (8,8kg pour 3,8 l), dosage: 3,8 l par manzana.

La chenille défoliante et la chenille légionnaire - utiliser Cylan[®] à 25 pour cent, dosage: un demi-litre à un litre par manzana.

Les ravageurs phyllophages

On peut tolérer pendant cette période jusqu'à 50 pour cent de défoliation, laquelle peut même être bénéfique à la plante puisque cela rend les rangées moins touffues, améliore l'aération et permet à la lumière de pénétrer, ce qui a pour effet d'accélérer la maturation des capsules et de réduire l'activité des micro-organismes qui provoquent le pourrissement des capsules.

Trichoplusia ni - si des mesures de lutte sont nécessaires, utiliser toxaphène-DDT (4-2), dosage: 3,8 à 5,7 l par manzana, ou bien Lannate[®], dosage: entre 113 et 170 g dans 1 litre de méthyl parathion par manzana.

METHODES DE RECOLTE

La décision d'arrêter les applications de pesticides est directement liée à l'état de maturation de la culture. Par la méthode d'échantillonnage de la rangée mesurée, déjà employée aux stades 2 et 3, il faut déterminer le nombre de capsules vertes et dures (2,5cm ou plus), diviser les résultats obtenus dans cinq postes par 12 et multiplier par 100. Le résultat donne le poids en livres de coton graine qui doit encore être protégé (pour convertir en kilos, multiplier par 0,453). Ce dernier résultat est alors à multiplier par le prix courant du coton. On calcule ensuite les frais nécessaires pour protéger la culture en faisant la somme de la moyenne des coûts de quatre traitements plus les frais de la récolte. La différence entre ce résultat et la valeur du coton est utilisée pour déterminer le moment où il y a lieu d'arrêter les traitements aux pesticides.

Ramassage à la main

Ramasser le plus tôt possible. Le moment approprié est lorsque 60 pour cent des capsules sont ouvertes. Eviter de mélanger le coton cueilli sur la plante avec celui ramassé à terre. Ne pas permettre aux ramasseurs de tasser le coton dans les sacs, de manière à éviter d'écraser les parties foliées et de les mélanger avec la fibre.

Ramassage à la machine

Appliquer du défoliant aussitôt que 70 pour cent des capsules sont ouvertes. Vérifier les appareils, veiller à ce qu'ils fonctionnent correctement et sont bien entretenus. Ne pas dépasser deux semaines de coupe à la machine dans un champ défolié. Une fois le coton à l'égrenage, veiller à ce qu'il soit traité dès que possible après son arrivée.

(3) Troisième période. Après la récolte

Les pratiques culturales adoptées après la récolte influencent les populations d'insectes de la campagne suivante. Immédiatement après la récolte il faut déchiqueter toutes les tiges restantes et les incorporer au sol. Si ce sol est très léger et exposé à l'érosion du vent lorsqu'il reste dénudé, on recommande, après déchiquetage et enfouissement, de herser le terrain plusieurs fois.

Recommandation pour améliorer le programme de lutte intégrée au Nicaragua

Il faudrait poursuivre et étendre le programme de recherches sur la lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier au Nicaragua, afin de fournir des renseignements essentiels sur la bionomie des populations d'insectes et les moyens de les combattre sur le plan local. Les trois domaines principaux où des recherches s'imposent sont les suivants: (a) les niveaux économiques de dommage pour les principaux ravageurs; (b) l'importance des facteurs naturels de mortalité dans la lutte contre les ravageurs; et (c) l'emploi de méthodes et d'agents sélectifs de lutte. On indique ci-dessous dans quel sens pourraient s'orienter les recherches:

1. Il faudrait donner la priorité aux recherches sur le charançon en particulier en ce qui concerne:

(a) l'étude de la biologie, des hôtes, et du comportement du charançon pendant la période sèche de l'été lorsque aucun cotonnier n'est planté;

(b) l'évaluation de l'abondance et du comportement du charançon selon qu'il s'agit de cotonnier cultivé, dérobé ou abandonné;

(c) la mise au point et l'utilisation de cultures pièges, d'appâts et de leurres constitués d'insectes vivants pour évaluer et combattre les populations de charançons;

(d) l'efficacité des méthodes suivantes de lutte contre les charançons: pulvérisations d'insecticides et utilisation d'appâts empoisonnés pendant les mois d'avril et de mai afin de réduire sensiblement les populations avant que le coton ne soit semé.

2. Il faudrait entreprendre des études sur les niveaux économiques de dommage, avant tout pour le charançon et la chenille de la capsule puisque ce sont là les deux ravageurs clés. Ces études sont primordiales si l'on veut réduire encore davantage le nombre de traitements aux insecticides.

3. Il faudrait intensifier les programmes d'élevage et de lâchers massifs de Trichogramma, et entreprendre un programme pour l'élevage du prédateur Chrysopa.

4. Il faudrait intégrer les recherches sur la fertilisation des sols et les essais de variétés de coton avec les études sur les ravageurs du cotonnier, afin de disposer de renseignements sur le comportement et sur l'abondance des insectes selon les différents régimes d'engrais utilisés ou l'introduction de nouvelles variétés.

5. Il y aurait lieu d'arrêter la date de semis et les périodes de végétation du cotonnier en fonction de l'activité et de l'abondance des insectes. Les ravageurs sont le plus nombreux pendant les mois d'octobre, de novembre et de décembre, alors que les parasites et les prédateurs sont le plus nombreux de janvier à août. En modifiant la date des semis, ou en ayant recours à une irrigation supplémentaire, on pourrait arriver à cultiver le coton pendant les périodes où les facteurs naturels de mortalité sont les éléments les plus importants dans la lutte contre les ravageurs.

6. Il faut entreprendre des études pour la prévention et l'élimination du pourrissement des capsules, notamment:

(a) ouvrir les plantations 100 jours après semis en poussant une rangée de plantes sur une autre;

(b) utiliser les défoliants chimiques à faible dosage pour obtenir une défoliation partielle; le but étant d'améliorer l'aération et la pénétration de la lumière et de réduire ainsi les organismes qui provoquent le pourrissement des capsules.

7. Organiser les producteurs de coton et créer un fonds pour financer les activités de recherche et de vulgarisation. Les producteurs éliraient dans leurs rangs un conseil de directeurs et prélèveraient, au prorata, un faible pourcentage du prix de vente de la balle. Plusieurs milliers de dollars seraient ainsi versés chaque année au fonds.

8. Taxer la vente des pesticides pour constituer un fonds destiné à la recherche et à la réglementation en matière de pesticides.

9. Il faudrait continuer à soutenir et à encourager le développement du Proyecto de Asistencia Técnica Algodonera (PATA) et lui donner un statut national. Le PATA devrait continuer à encourager l'emploi de spécialistes qualifiés qui ne relèvent pas d'organismes de vente ou de promotion de pesticides ou services apparentés, et qui seraient chargés de superviser la lutte contre les ravageurs pour le compte des producteurs.

10. Les spécialistes qui fournissent l'assistance technique agricole devraient s'organiser pour promouvoir, protéger et améliorer le statut de leur profession.

11. Il faudrait que la vente de produits chimiques destinés à l'agriculture relève d'un professionnalisme organisé, de même que tous les services de lutte contre les ravageurs. A cette fin il faudrait définir et réglementer les responsabilités et les fonctions de tous les éléments intéressés. Les principales catégories de personnel sont celles de spécialiste de la technologie du coton, de représentant en produits agricoles, et de technicien des traitements aux pesticides. On peut définir comme suit leurs domaines respectifs:

(a) le spécialiste du coton est chargé de faire des recommandations au producteur. Tous engrais, pesticides ou autres articles que le cultivateur devra acheter seront recommandés par écrit.

(b) le représentant en produits agricoles ne devra fournir que le matériel prescrit par le spécialiste. Le vendeur de pesticides n'est pas habilité à faire des évaluations sur le terrain ni des recommandations.

(c) le technicien chargé des traitements aux pesticides a pour tâche d'appliquer les produits fournis au producteur par le vendeur. Il ne peut faire des recommandations et il est responsable auprès du spécialiste en ce qui concerne les méthodes de traitement.

Ce système est analogue à celui qui est employé en médecine. Dans le domaine de l'agriculture, on peut comparer le spécialiste du cotonnier au médecin qui établit son diagnostic. Le médecin rédige l'ordonnance qui est transmise au pharmacien. En agriculture, le représentant en produits agricoles serait le pharmacien, alors que le technicien chargé des traitements serait l'infirmier qui fait les piqûres.

12. Tout produit chimique destiné à l'agriculture qui présente des risques pour l'homme, les autres mammifères, les organismes utiles et le milieu en général, doit être soumis à un contrôle gouvernemental strict. Il faudrait établir les modalités d'emploi des pesticides: où, quand et comment. On peut se procurer les directives fondamentales auprès de la FAO et de l'OMS.

