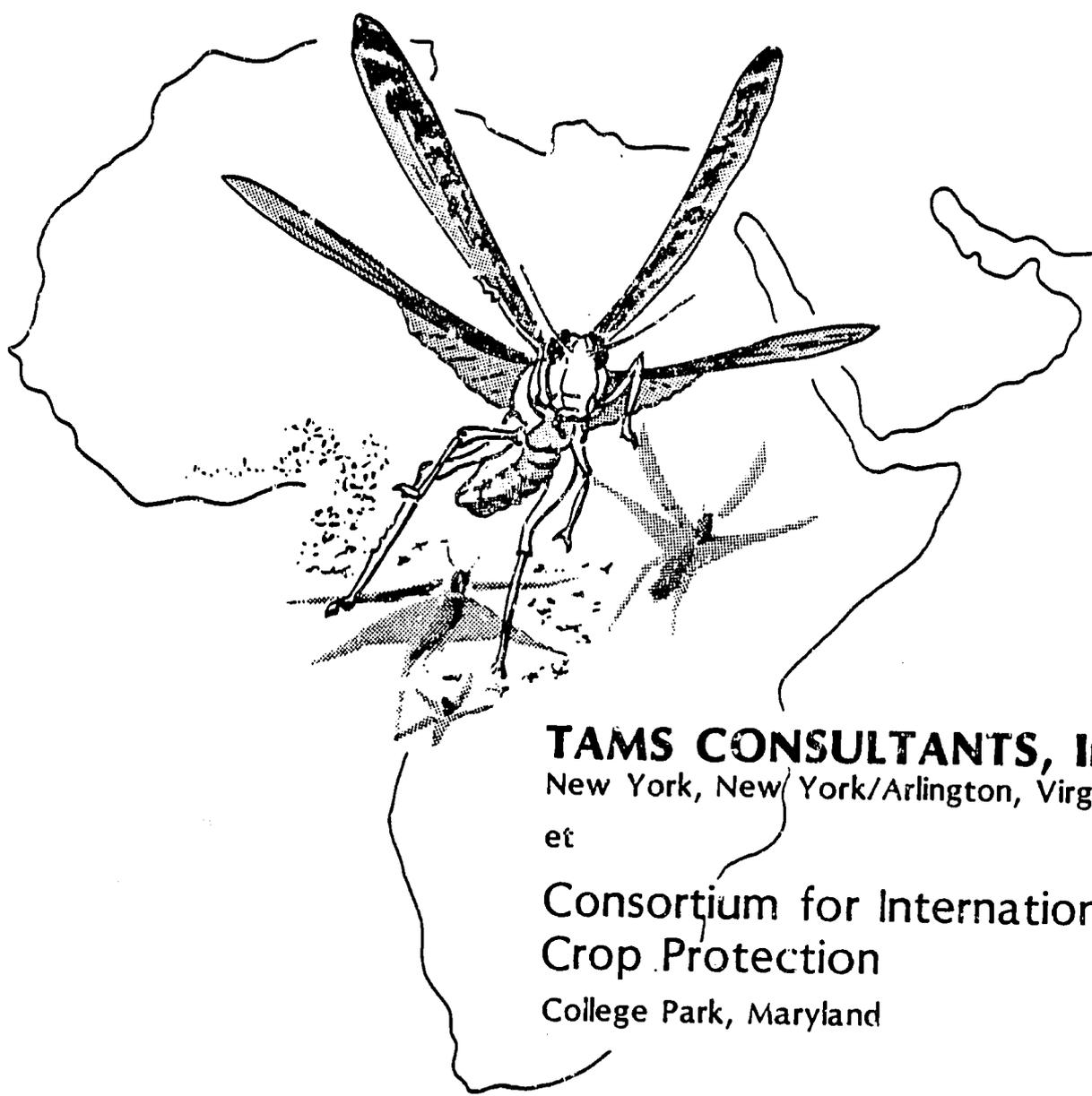


PA-101 107

**AGENCE DES ETATS-UNIS POUR LE DEVELOPPEMENT**  
**LUTTE ANTIACRIDIEENNE EN AFRIQUE/ASIE**  
**EVALUATION ENVIRONNEMENTALE**



**TAMS CONSULTANTS, Inc.**  
New York, New York/Arlington, Virginie  
et  
Consortium for International  
Crop Protection  
College Park, Maryland

**RESUME ANALYTIQUE ET RECOMMANDATIONS**

**Mars, 1989**

AGENCE DES ETAS-UNIS POUR LE DEVELOPPEMENT  
LUTTE ANTIACRIDIEENNE EN AFRIQUE/ASIE  
EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

TAMS Consultants, Inc.  
New York, NY/Arlington, VA

and

Consortium for International Crop Protection  
College Park, MD

A. RESUME ANALYTIQUE

TAMS Consultants, Inc.  
2101 Wilson Boulevard, Suite 300  
Arlington, Virginie 22201  
703/243-8000

et

Consortium for International Crop Protection  
4321 Hartwick Road, Suite 404  
College Park, Maryland 20740  
301/454-5147

## A. RESUME ANALYTIQUE

Ce document constitue un résumé de l'Evaluation environnementale des programmes (Programmatic Environmental Assessment: PEA) de lutte antiacridienne en Afrique et en Asie. La PEA complète se trouve dans un rapport séparé avec des annexes.

### A.1 Objet de la PEA

L'objet de la PEA est triple:

- o premièrement, il s'agit de décrire l'impact environnemental des programmes existants et prévus en matière de lutte antiacridienne, particulièrement en ce qui concerne l'utilisation de pesticides;
- o deuxièmement, il s'agit d'évaluer les autres mesures possibles en matière de lutte antiacridienne, ainsi que les interventions atténuantes susceptibles de réduire les effets écologiques négatifs associés à ces mesures; et
- o troisièmement, il s'agit de soumettre à l'Agence des Etats-Unis pour le développement des recommandations complètes et détaillées qui se rapportent aux programmes de lutte antiacridienne et qui ont pour objet d'assurer que les futurs programmes tiennent entièrement compte des soucis environnementaux.

### A.2 Portée de la PEA

La PEA examine un sujet particulièrement vaste et compliqué. Elle porte sur six espèces importantes de criquet et sur trois espèces importantes de sauterelle qui exercent un impact sur l'environnement, la production agricole et les pâturages dans facilement plus de 50 pays en Afrique et dans le sud-ouest de l'Asie. Elle porte également sur les effets de 13 insecticides importants de lutte antiacridienne qui sont actuellement employés ou soumis à des essais par les organisations internationales, les institutions d'assistance technique dans les principaux pays donateurs et les agences nationales de protection végétale, ainsi que sur l'impact inévitable de ces insecticides sur l'environnement en Afrique et au Proche-Orient.

L'immensité de la documentation existante sur la biologie et l'écologie du criquet et de la sauterelle constitue un exemple de la complexité de cette PEA. L'Institut des ressources naturelles et du développement international (Overseas Development Natural Resources Institute: ODNRI), à Londres, a rassemblé plus de 10.000 condensés acridologiques. En outre, en 1979, la Division de la production et de la protection végétales de la FAO a préparé

une bibliographie importante qui couvre 30 ans d'activités de lutte antiacridienne.

Bien que la portée très large de cette PEA la distingue de la plupart des évaluations environnementales ordinaires, elle répond aux conditions normales s'appliquant aux évaluations environnementales. La préparation de la PEA se conforme aux dispositions de 22 CFR 216, "Dispositions réglementaires environnementales de l'AID". La PEA prend également en considération les soucis d'ordre stratégique de l'AID, tels que présentés dans le document Détermination de stratégie PD-6, "Aspects environnementaux et relatifs aux ressources naturelles de l'assistance au développement", et dans le document Stratégie de l'AID relative aux pesticides.

### A.3 Criquets et sauterelles choisis

Les criquets appartiennent à un grand groupe d'insectes communément appelé les sauterelles. Les criquets sont des sauterelles qui possèdent la capacité de changer leurs habitudes et leur comportement lorsqu'ils sont très nombreux. Les criquets peuvent alors constituer un essaim migrateur qui se déplace sur une grande distance.

En 1982, le Centre de recherche internationale sur les ennemis des cultures (actuellement ONDRI) a publié "The Locust and Grasshopper Agricultural Manual" (Manuel agricole sur le criquet et la sauterelle) qui donne une excellente description de plus de 500 espèces différentes de criquet et de sauterelle telles qu'elles se présentent dans toutes les régions du monde. On trouve la majorité de ces espèces en Afrique et dans le sud de l'Asie.

Pour les fins de la PEA, seuls des criquets et des sauterelles choisis ont été pris en considération. Les espèces choisies sont les suivantes:

#### Criquets et sauterelles choisis pour la PEA

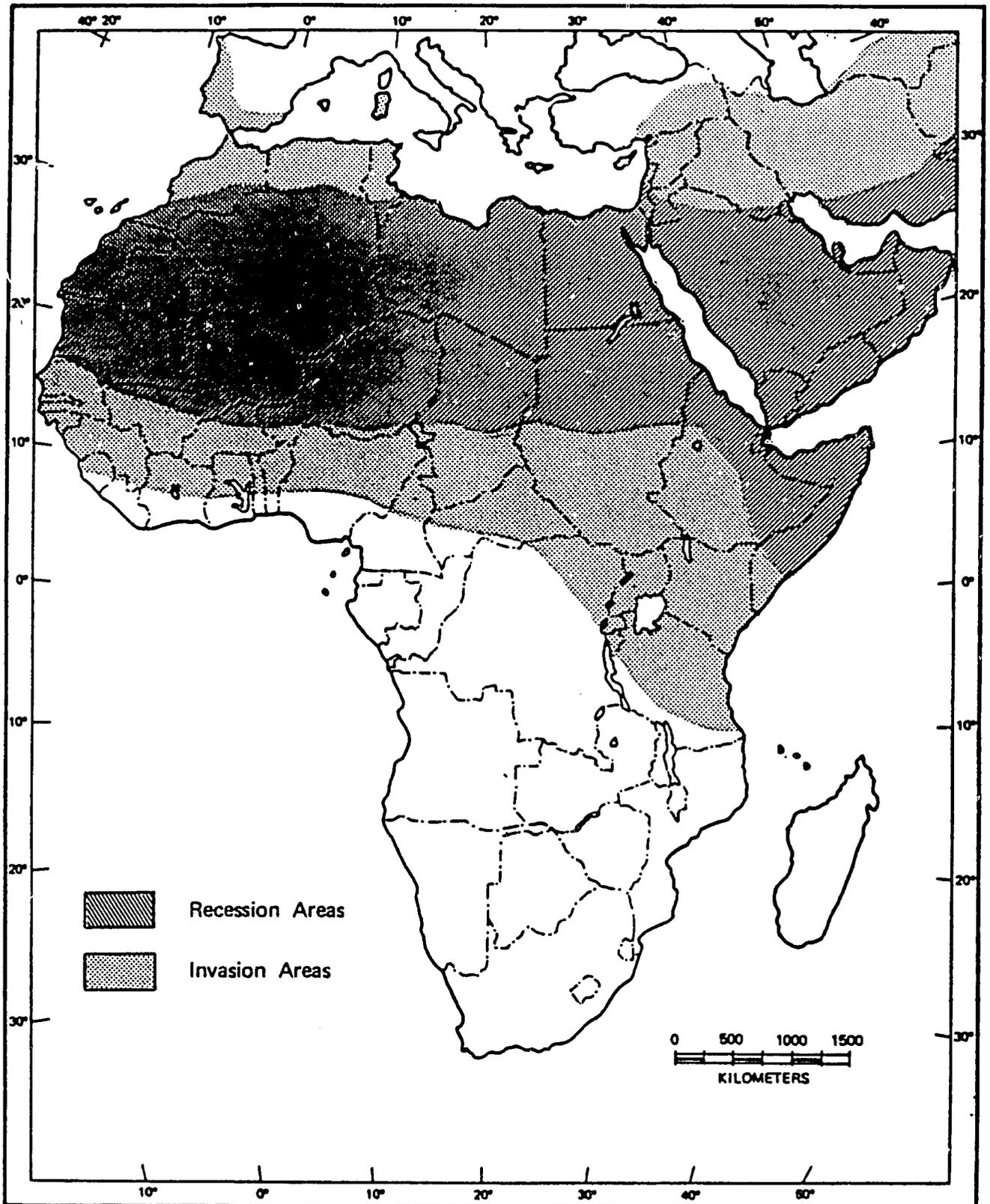
<u>Nom commun</u>	<u>Nom scientifique</u>
	CRIQUETS
Criquet pèlerin	<u>Schistocerca gregaria</u> (Forsk.)
Criquet migrateur africain <u>migratorioides</u>	<u>Locusta migratoria</u> (Reiche et Fairmaire)
Criquet rouge (Serville)	<u>Nomadacris septemfasciata</u>
Criquet brun	<u>Locustana pardalina</u> (Walker)
Criquet marocain (Thunberg)	<u>Docostaurus maroccanus</u>
Criquet arboricole	<u>Anacridium melanorhodon</u> (Walker)

## SAUTERELLES

Sauterelle sénégalaise  
Sauterelle soudanaise  
Sauterelle panachée

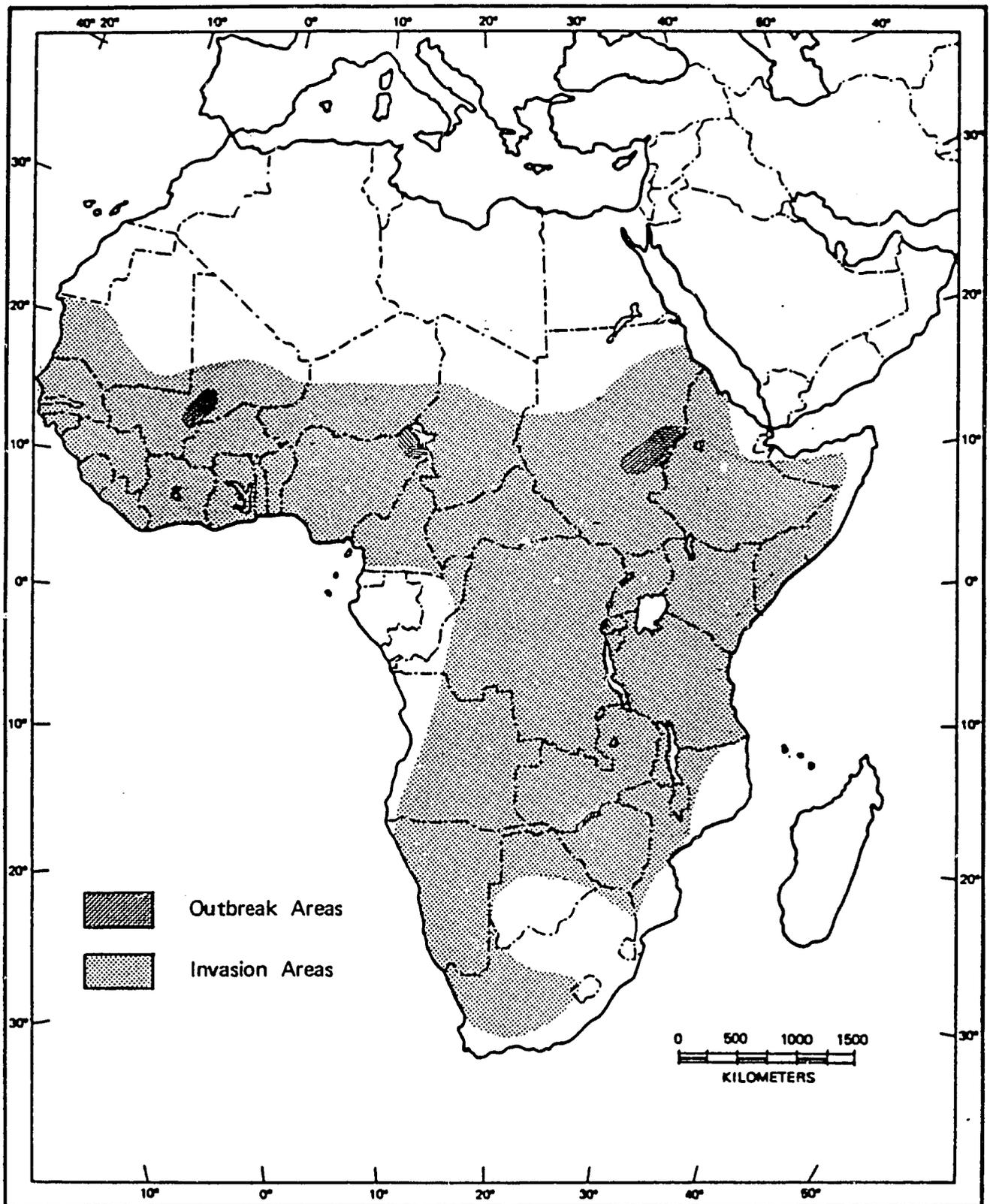
Oedaleus senegalensis (Krauss)  
Aiolopus simulator (Walker)  
Zonocerus variegatus (Linnaeus)

Les six espèces de criquet sur la liste sont les espèces dominantes en Afrique et au Moyen-Orient. Les Figures 1 et 2 présentent la distribution du criquet pèlerin et du criquet migrateur africain.



TAMS/CICP 1988

Figure 1. Zones de régression et d'invasion du criquet pèlerin  
 Source: Waloff, 1976



TAMENICP 1978

Figure 2. Zones d'éruption et d'invasion du criquet migrateur africain

Source: Document de stratégie en matière de lutte antiacridienne, AID, 1987b et G. Cavin (communication orale, 1987c)

Les trois espèces spécifiques de sauterelle ont été choisies parce que leur comportement ressemble à celui des criquets -- elles constituent des essaims et deux espèces peuvent effectuer des migrations en volant à basse altitude. A la différence de la plupart des espèces de sauterelle, elles posent un problème dont les dimensions ne sont pas purement locales et traversent souvent des frontières, de sorte que les mesures de lutte se basent sur une approche internationale. La Figure 3 présente la distribution de la sauterelle sénégalaise . Lorsque nous parlons de sauterelles dans ce rapport, nous entendons uniformément et exclusivement les trois espèces susmentionnées. Les autres espèces de sauterelle ne sont pas prises en considération sauf indication contraire.

#### A.4 Impact de l'éruption de criquets et de sauterelles

L'impact du criquet et de la sauterelle sur l'environnement naturel, les arbres, les arbustes et les pâturages est incomplètement documenté. Cela s'explique peut-être par le fait que l'impact n'est pas important ou n'est pas considéré comme étant important par la population locale et les agences gouvernementales en Afrique et dans le sud-ouest de l'Asie.

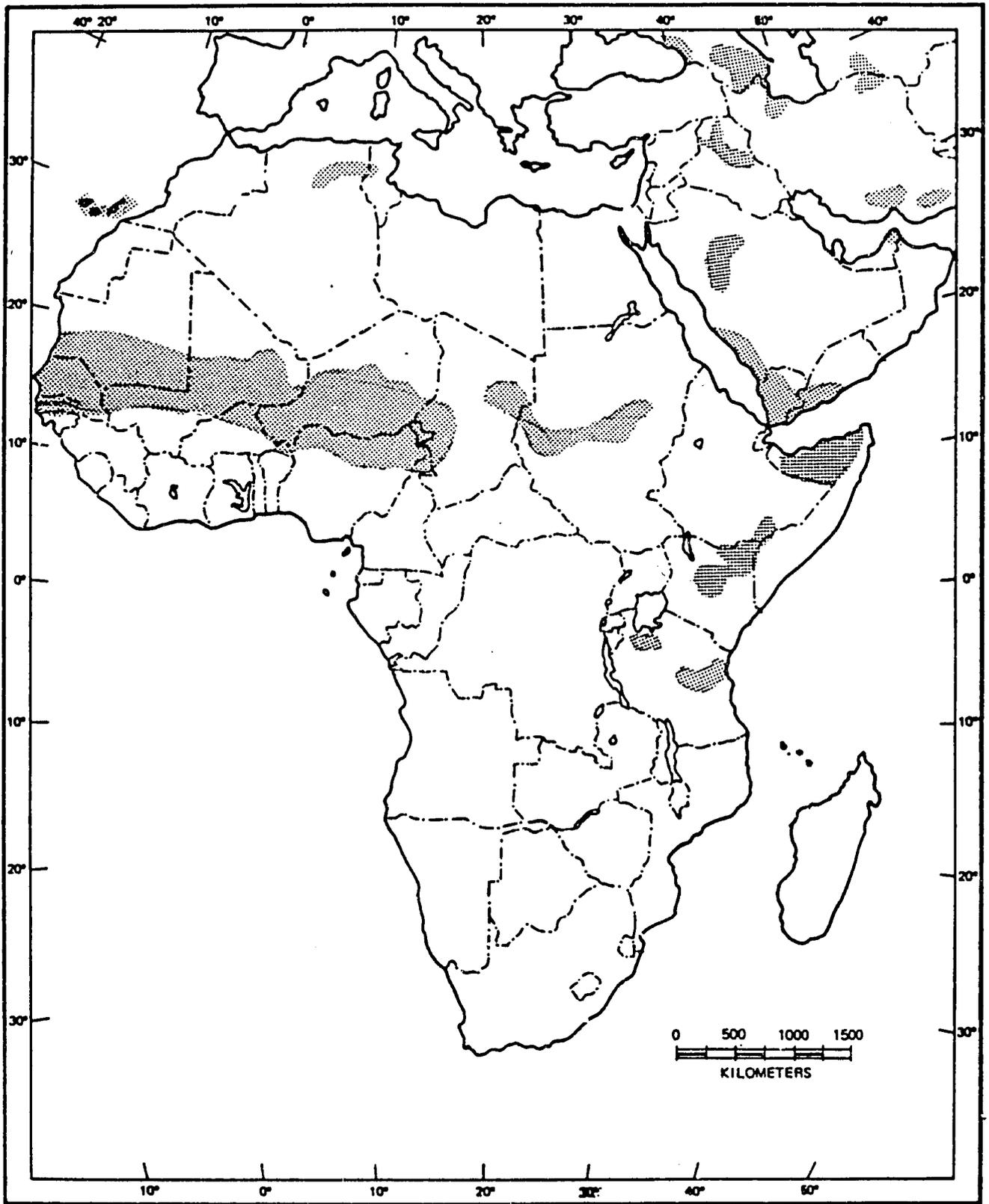
En ce qui concerne l'impact du criquet et de la sauterelle sur les cultures, trois mots sont souvent liés: criquet -- invasion -- famine. En réalité, il n'existe aucune preuve concluante que la gravité de l'impact sur les cultures approche de celle de l'impact exercé par la sécheresse -- ou par un autre désastre similaire. Les incidences sont souvent localisées, plutôt que nationales, et il est rare de subir une perte totale de la production.

#### A.5 Coûts associés aux attaques de criquet et de sauterelle

Vu la rareté des données agricoles sur une bonne partie de l'Afrique et sur certaines régions dans le sud-ouest de l'Asie, ainsi que le caractère incomplet des données sur les pertes de la production et le manque de rapports de dommages occasionnés par le criquet et la sauterelle, il est difficile d'évaluer le coût de ces dommages. En 1986, la FAO a estimé les pertes de la production occasionnées par le criquet et la sauterelle dans neuf pays du Sahel à 31.000.000 dollars, soit 1,5 pour cent de la valeur globale de la production agricole dans les pays concernés. Mais, en raison encore une fois de la rareté des données, il n'est pas clair si le chiffre de 1986 est supérieur ou inférieur au résultat moyen, au résultat obtenu pendant d'autres années ou au résultat associé à une autre période d'éruption documentée. Après des décennies entières de lutte antiacridienne, l'importance des dommages occasionnés par le criquet et la sauterelle n'est toujours pas claire.

#### A.6 Lutte antiacridienne actuelle

Bien qu'il existe diverses méthodes de lutte chimique sélective et de lutte non chimique qui sont au stade de la recherche et des essais, les insecticides à large spectre représentent à l'heure actuelle l'unique outil efficace de lutte antiacridienne.



TAMS/CICP 1986

Figure 3. Distribution de la sauterelle sénégalaise  
 Source: Batten, 1969, et informations provenant de sources ultérieures

Avec de tels produits chimiques, les organisations nationales chargées de la lutte contre les ennemis des cultures se sont attaquées en premier lieu aux criquets brun, marocain et arboricole. Les autres espèces ont fait l'objet de campagnes menées par une grande gamme d'organisations régionales spécialisées dans la lutte antiacridienne et créées entre 1949 et 1962. Quant au criquet pèlerin, dont la dernière invasion importante s'est produite en 1962, les organismes suivants ont participé à la lutte contre cet ennemi des cultures: trois Commissions régionales de la FAO chargées de diriger les opérations des Etats membres dans le nord-ouest de l'Afrique, au Proche-Orient et dans le sud-ouest de l'Asie; l'Organisation contre le criquet pèlerin en Afrique orientale (Desert Locust Control Organization for Eastern Africa: DLCO/EA); et l'Organisation commune de lutte antiacridienne et de lutte antiaviaire (OCLALAV) en Afrique de l'Ouest. L'Organisation internationale contre le criquet migrateur africain (OICMA) a assuré la surveillance des foyers du criquet migrateur africain au Mali et à l'intérieur du bassin du lac Tchad. L'Organisation internationale contre le criquet rouge (International Red Locust Control Organization: IRLCO) intervient en Afrique australe. (Voir la Figure 4.)

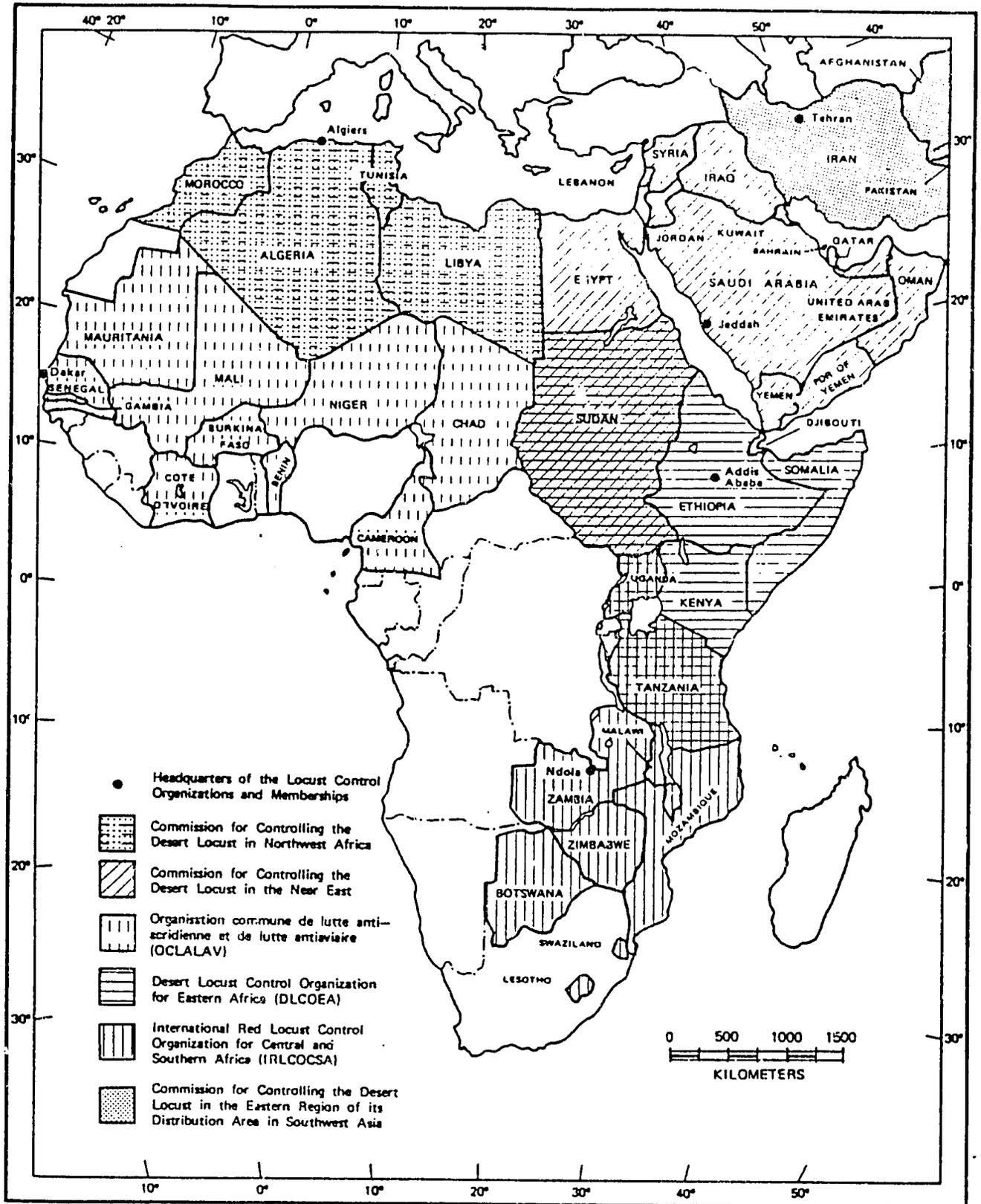
Les organisations régionales ouest-africaines OCLALAV et OICMA n'ont pas survécu pendant la longue période depuis la dernière éruption importante du criquet pèlerin. Les services nationaux de protection végétale, bien que peu préparés et largement insuffisants, ont dû remplir la lacune, avec l'appui d'une aide d'urgence et d'une assistance technique fournies par la FAO, l'AID et d'autres bailleurs de fonds étrangers. Les contributions importantes apportées par l'AID ont compris des insecticides, un soutien opérationnel et logistique et, enfin, des évaluations de la population acridienne et des incidences environnementales.

Les mêmes organisations ont mené la campagne contre l'éruption importante de sauterelles en 1986-87, qui, semble-t-il, s'est calmée depuis. Il est impossible de déterminer la cause de la réduction de la population acridienne -- les opérations de lutte, les conditions météorologiques, les ennemis naturels ou peut-être une combinaison de ces trois facteurs. D'une manière générale, la lutte contre la sauterelle obtient relativement peu de succès. Plutôt que de faire l'objet d'une élimination régulière, les éruptions atteignent souvent des dimensions effrayantes et conduisent à l'application universelle d'un traitement par pulvérisation sur plusieurs centaines de milliers d'hectares.

Les prévisions se basant sur les résultats de la télédétection, les modèles démographiques de prévision et les systèmes d'alerte rapide peuvent se révéler très utiles pour la prévention ponctuelle des éruptions de criquets et de sauterelles. Cependant, à l'exception du service de prévision du criquet pèlerin

de la FAO, établi en 1943, ces programmes demeurent au stade de la planification et ne sont que semi-opérationnels.

Les données disponibles sur le coût de la lutte antiacridienne sont presque aussi rares que celles sur les pertes subies sous forme d'alimentation acridienne. Celles qui sont disponibles concernent le coût pour les bailleurs de fonds des programmes de lutte antiacridienne, particulièrement en 1986, lors de la première mobilisation importante de



TAMS/CICP 1988

Figure 4. Organisations de lutte antiacridienne et membres  
Source: FAO, 1983b

baillleurs de fonds depuis bien des années. Pour la plupart des programmes, des informations relatives aux dépenses effectuées par les exploitants et par les autorités locales et nationales ne sont pas disponibles pour être incluses ici.

Sur la base des dépenses effectuées en 1986 par les bailleurs de fonds, les coûts de la lutte ont été élevés, celui du traitement par pulvérisation s'établissant à entre 15 et 30 dollars par hectare. Néanmoins, cette dépense a été exceptionnelle et reflète la nécessité de prévoir une mobilisation urgente et rapide, ainsi que le transport aérien, depuis l'Europe et les Etats-Unis, d'insecticides formulés.

A défaut d'informations plus complètes, il est impossible d'employer les outils économiques ordinaires pour calculer les coûts et les avantages des programmes de lutte antiacridienne. Pour que ces programmes survivent, il faudra rassembler davantage de données relatives aux coûts et aux pertes infligées par les ennemis des cultures.

#### A.7 Techniques et stratégies de lutte antiacridienne

Les schémas de distribution des criquets diffèrent de ceux des sauterelles et, en conséquence, les stratégies de lutte contre ces deux groupes d'ennemi des cultures diffèrent également. Les techniques employées pour appliquer les insecticides comprennent les applications aériennes et au sol, le choix étant pris en fonction de l'importance et de la nature du problème.

Les efforts de lutte contre la sauterelle ont pour objet de protéger les cultures et les pâturages, et les stratégies de lutte se basent sur la biologie de l'insecte et sur son cycle évolutif. La sauterelle sénégalaise, qui est l'espèce dominante au Sahel, constitue un exemple de la tendance générale. Elle mène une vie migratrice et se reproduit dans les herbes des pâturages, son habitat préféré. A mesure que les herbes sèchent et deviennent moins appétissantes comme source alimentaire, les insectes envahissent les cultures vivrières pour se nourrir. Le meilleur moment pour entreprendre des opérations de lutte se présente au début de la saison pluvieuse avec, comme cible des interventions, les nymphes de la première génération. Les populations sont normalement les plus restreintes à cette époque.

Le succès de la lutte contre la sauterelle dépend de l'efficacité des enquêtes destinées à identifier et à localiser les populations éventuellement dangereuses. Malheureusement, les zones concernées sont énormes et, dans une bonne partie de l'Afrique, les enquêtes sont insuffisantes.

Les stratégies de lutte contre le criquet ont pour objet de prévenir les invasions et de protéger les cultures. Le succès des efforts destinés à prévenir les invasions dépend de la mesure

dans laquelle on profite des facteurs restrictifs du cycle d'activité journalier et annuel de l'insecte.

Par exemple, en ce qui concerne le criquet migrateur africain au Mali, le facteur restrictif le plus évident réside dans son mouvement vers les plaines d'inondation du delta intérieur du fleuve Niger à la fin de la saison pluvieuse, lorsque les eaux se sont retirées. Ces conditions permettent au criquet de survivre et de se reproduire pendant la saison sèche, période où les conditions ailleurs sont défavorables. Ainsi, le moyen le plus efficace de lutter contre cet insecte consiste à réduire ou à éliminer cette population de saison sèche à l'état de sauteur dans les plaines d'inondation, avant le commencement des pluies.

Les stratégies peuvent également tirer profit des situations où les populations sont concentrées. Pour le criquet rouge ou brun, il s'agit d'intervenir à l'intérieur de la zone d'éruption. Pour le criquet pèlerin, on tire avantage de certaines caractéristiques du relief qui entravent sa migration, par exemple les régions montagneuses dans le nord de l'Ethiopie et l'Atlas au Maroc et en Algérie. Pendant l'hiver, les populations de criquet pèlerin se trouvent immobilisées à l'intérieur de relativement peu de zones de ce genre et deviennent alors une cible parfaite des programmes de lutte.

Théoriquement, il serait très efficace d'appliquer un traitement par pulvérisation aux essaims de criquets volants. Dans la pratique, cependant, cette méthode se révèle normalement peu efficace en raison de l'expansion et de la compression continues des essaims. La superficie occupée par un essaim de criquets adultes grégaires, lorsqu'il s'installe dans un endroit, est de 3 à 10 fois inférieure à celle occupée par l'essaim en vol et, en conséquence, les efforts de lutte contre le criquet visent, dans la mesure du possible, les essaims immobiles, afin de réduire les quantités d'insecticide nécessaires et le temps de l'application. La campagne contre le criquet pèlerin au Maroc, qui a eu beaucoup de succès en 1987, s'est basée sur la lutte contre les essaims immobiles.

La méthode la plus efficace de lutter contre les criquets immatures dans les bandes de sauteurs consiste à prévoir un traitement par pulvérisation de barrière qui emploie un insecticide toxique par ingestion persistant. Cette technique a obtenu des résultats particulièrement favorables dans les régions côtières de la mer Rouge où se produisent chaque année jusqu'à six générations de criquet pèlerin. On peut employer une méthode d'application aérienne ou au sol à exceptionnellement faible volume (EFV). Pourtant, en raison de la suspension des insecticides persistants à hydrocarbure chloruré, l'efficacité du traitement de barrière sera peut-être réduite.

En Afrique, on emploie souvent un traitement flottant

EFV, où on tire avantage du déplacement de la bande sous l'effet du vent pour élargir la couverture. Si le vent est léger et régulier, la superficie couverte sera plus grande après un délai donné et on obtiendra une meilleure collision des gouttelettes sur la végétation éparse et les insectes visés.

L'utilisation d'appâts insecticides convient aux opérations aériennes et au sol, mais certains problèmes d'ordre logistique, concernant en particulier la préparation, le transport et le stockage, ont pour effet de limiter les situations où l'utilisation de ces insecticides s'avère économique. Les appâts sont moins dangereux pour les applicateurs et pour les espèces non visées et, par unité de superficie, ils utilisent une quantité nettement inférieure de composant actif que les traitements liquides et poudreux.

L'utilisation correcte d'un équipement au sol peut donner d'excellents résultats en luttant contre les criquets et les sauterelles. Les opérations peuvent être plus efficaces et sélectives dans la mesure où l'applicateur voit de ses propres yeux les insectes visés, ce qui a pour effet de limiter le traitement à une superficie plus restreinte et de minimiser en conséquence les effets sur les espèces non visées. En général, les applicateurs aériens ne peuvent pas voir les insectes au sol et, par conséquent, le traitement aérien est plutôt guidé par des points de repère qui peuvent dépasser de loin la zone d'attaque économique réelle.

Les enquêtes aériennes, particulièrement à l'aide d'hélicoptères, sont utiles pour détecter les essaims de criquets volants et pour délimiter les attaques acridiennes. Une application aérienne d'insecticide est nécessaire pour lutter contre les éruptions de sauterelle qui ont atteint les dimensions importantes de celle qui s'est déclarée en 1986-87 dans le Sahel.

Les méthodes de lutte aérienne sont différentes pour les sauterelles et les criquets. Il faut lutter contre la sauterelle pendant la journée, lorsqu'elle se pose au sol, alors qu'on peut lutter contre le criquet au sol ou en vol.

En 1986-87, on a employé de grands avions pour effectuer des opérations aériennes à grande échelle, ce qui ne s'est pas toujours révélé nécessaire ou économique, tout en étant peu désirable sur le plan environnemental. Parmi les autres aspects négatifs, citons l'insuffisance du suivi, les retards accusés entre les attaques et les interventions et, enfin, le manque de communication et d'expérience logistique. A l'intérieur d'un seul pays, des zones distinctes à traiter ont parfois été subdivisées puis attribuées à divers bailleurs de fonds. Cette approche comportait peut-être certains avantages administratifs mais un programme plus rationnel de traitement aérien aurait été plus efficace, aurait exigé la présence de moins d'équipes au sol et aurait permis de concentrer les efforts dans les zones où les

besoins étaient les plus importants ou les plus pressants.

Malgré ces problèmes, l'exécution des interventions aériennes a été régulière, s'étant basée sur un personnel plus compétent et, par conséquent, a pu se dérouler avec efficacité. La rapidité et la simplicité supérieures des traitements aériens ont permis au personnel au sol de détecter rapidement les erreurs et les non-réussites et, le cas échéant, de répéter ou d'améliorer l'intervention.

La Figure 5 montre le rôle joué par les exploitants, par les agences nationales de protection végétale et par les bailleurs de fonds internationaux concernant la lutte contre divers types d'attaque de criquets et de sauterelles.

FIGURE 5. LUTTE CONTRE LE CRIQUET ET LA SAUTERELLE

GROUPES DE CRIQUETS/ SAUTERELLES	Interventions au sol		Interventions aériennes
	Exploitants	APV	APV et bailleurs de fonds
<b>Criquets</b>			
- solitaires	1)	1)	1)
- bandes de sauteurs		Q	Q
- essaims volants			Q
- essaims immobiles		Q	Q
<b>Sauterelles spécifiques 2)</b>			
- solitaires	A	A	
- essaims volants			3)
- essaims immobiles		Q	Q
<b>Toutes les autres sauterelles</b>			
	A	A	

- 1) aucune intervention requise puisque non présent dans les champs  
 2) les trois espèces de sauterelle examinées dans ce rapport  
 3) les essaims volent pendant la nuit, donc les interventions aériennes sont pas faisables

APV: Agences de protection végétale  
 A: Interventions annuelles  
 Q: Interventions effectuées quelques années seulement

## A.8 Insecticides

Cette évaluation environnementale examine treize insecticides: les hydrocarbures chlorurés dieldrin et lindane, les organophosphates malathion, diazinon, acéphate, fenitrothion et chlorpyrifos, les carbamates carbaryl, propoxur et bendiocarb et, enfin, les pyréthros synthétiques lambdacyhalothrin, tralomethrin et cypermethrin. Cette liste comprend les sept produits chimiques ayant régulièrement été employés dans les programmes de lutte antiacridienne associés à l'AID: les hydrocarbures chlorurés et malathion, diazinon, fenitrothion, carbaryl et propoxur. Les autres produits sont au stade des essais ou sont utilisés par d'autres bailleurs de fonds internationaux. On est également en train de créer de nouveaux produits de combinaison dont l'utilisation sera plus facile.

Bon nombre des produits sont actuellement enregistrés aux Etats-Unis ou en Europe pour la lutte antiacridienne. Dans le cas de dieldrin, cependant, l'enregistrement a été annulé dans la plupart des pays industrialisés en raison de sa persistance, de sa bioaccumulation et des incidences négatives conséquentes sur les espèces non visées. L'AID a contribué à cette annulation.

## A.9 Utilisation d'insecticides

Le choix d'un insecticide pour un programme de lutte antiacridienne serait plus simple s'il existait un seul produit chimique efficace mais, en réalité, plusieurs produits, y compris tous ceux qui sont normalement employés à présent, donnent des résultats plus ou moins égaux en ce qui concerne leur efficacité. Le choix devrait reposer non seulement sur l'efficacité mais également sur la persistance, la bioaccumulation, la toxicité, le coût, la facilité de l'application et la disponibilité.

En raison de ses incidences négatives sur les espèces non visées, dieldrin est inacceptable pour une utilisation dans les programmes associés à l'AID. L'utilisation à grande échelle de carbaryl, par exemple huile Sevin 4, est rendue difficile par son coût initial élevé, presque deux fois supérieur à celui de malathion par hectare traité. Une comparaison des coûts de carbaryl et de malathion doit tenir compte de l'efficacité de ces produits. Malathion est un produit qui tue rapidement et brutalement et qui convient bien à une intervention dirigée contre des essaims volants ou des bandes de sauteurs sur les sables dénudés du désert. Vu le caractère bref de la période de résidu de malathion, il est souvent nécessaire de prévoir un second traitement. Carbaryl convient mieux à la protection végétale et l'utilisation correcte de ce produit consiste à l'appliquer à la végétation ou comme traitement de barrière en combinaison avec des appâts, un traitement par poudrage ou d'autres types d'application au sol. Fenitrothion et diazinon sont particulièrement toxiques aux oiseaux et tous les insecticides sont très toxiques aux

abeilles et à d'autres arthropodes non visés. Acéphate semble être l'insecticide le plus acceptable sur le plan environnemental parmi les produits examinés mais n'a pas été suffisamment testé contre le criquet et la sauterelle en Afrique et au Moyen-Orient.

La préparation des insecticides employés pour la lutte antiacridienne doit répondre à certaines conditions: ils doivent être applicables par des méthodes bien établies, ils doivent être inoxydables et non phytotoxiques et, en outre, la période pendant laquelle on peut les conserver doit durer 18 mois au minimum et, de préférence, jusqu'à 5 ans. La persistance est également importante. Les insecticides à action rapide par contact sont efficaces pour un traitement par pulvérisation dirigé contre des essaims de criquets adultes mais, dans plusieurs autres situations, la toxicité des résidus représente une caractéristique utile. Les insecticides à action cumulative par ingestion qui ne sont pas facilement excrétés ou détoxiqués sont efficaces dans la mesure où les insectes qui reçoivent d'abord une dose non mortelle peuvent consommer par la suite des quantités mortelles en se déplaçant pour chercher de la nourriture. Parmi les insecticides examinés, dieldrin et lindane sont les plus persistants.

Aucun des insecticides examinés n'est très sélectif, c'est-à-dire plus nuisible aux ennemis visés qu'aux espèces non visées. Un maximum de sélectivité est désirable du point de vue environnemental, et il existe un effort d'utiliser de manière sélective les produits tels que les appâts: en les dirigeant le plus étroitement que possible contre les insectes visés, ceci à des moments sélectifs, et en minimisant ainsi la superficie et les autres espèces concernées.

#### A.10 Gestion des insecticides

Il serait économique de prévoir la préparation de pesticides antiacridiens à l'intérieur ou à proximité des pays de l'Afrique ou du Moyen-Orient qui les utilisent. En 1986, le programme coûteux de transport aérien de produits insecticides provenant des pays industrialisés a eu pour effet de hausser le coût des interventions. Les poudres en particulier ont été un gaspillage, étant donné qu'elles possèdent 1 ou 2 pour cent seulement de composant actif, ce qui fait que le coût de leur transport a été nettement supérieur à leur valeur comme insecticide.

Les installations de stockage ont été identifiées comme constituant un problème sérieux. Les pesticides sont souvent stockés en plein air dans une zone non entourée de clôture et parfois située à proximité d'une zone peuplée. Lorsqu'il existe des stocks, ils sont souvent mal aérés, en mauvais état et mal gérés.

Outre le mauvais stockage, l'utilisation de récipients

dont la taille correspond mal aux besoins du dernier utilisateur, ainsi que l'utilisation de récipients non suffisamment durables pour le transport, crée des situations dangereuses.

L'enlèvement des récipients pose un problème dans la mesure où la population veut souvent les recycler et les utiliser pour l'eau ou la nourriture.

#### A.11 Enlèvement des insecticides

Lorsque des stocks d'insecticides sont mis en position pour lutter contre un problème de criquet ou de sauterelle qui ne se manifeste pas comme prévu au cours d'une période prolongée, il importe d'utiliser les stocks à d'autres fins ou d'assurer leur enlèvement, une fois dépassée leur date d'expiration. Par exemple, certains produits chimiques fournis par les bailleurs de fonds en 1987 sont toujours stockés et ne sont peut-être plus utilisables par les exploitants.

Un autre problème au sujet de l'enlèvement des insecticides concerne les importants stocks restants d'insecticides à hydrocarbure chloruré dans certains pays tels que le Yémen, la Somalie, le Soudan et la Mauritanie. Certains des stocks datent du début des années 60. Leur utilisation n'est plus autorisée et, en conséquence, il n'est pas question de les épuiser.

#### A.12 Santé et sécurité

Le public peut être exposé aux insecticides lorsqu'il consomme de l'eau ou des produits alimentaires contaminés, ou en cas de déversement accidentel ou d'entraînement par le vent ou, enfin, lorsque les sources d'eau ou les cultures vivrières reçoivent un traitement par pulvérisation excessif. Ceux qui assurent la manutention, le mélange, le chargement ou l'application des produits chimiques sont exposés le plus à ces produits et constituent donc le groupe pour lequel une protection et un suivi de santé sont les plus critiques. La protection comprend non seulement les vêtements et les appareils protecteurs mais également une formation suffisante concernant la manutention et l'utilisation correctes de pesticides.

Quant au public, on évalue le degré auquel il a été exposé aux produits chimiques en déterminant les résidus se trouvant dans des échantillons environnementaux, par exemple de l'eau, de l'air, de la nourriture, de la graisse humaine et du lait.

Dans les programmes de lutte antiacridienne de grande envergure, il se produit inévitablement des situations urgentes. Il faut s'occuper immédiatement des situations où il s'agit du transport, du stockage, de l'utilisation ou de l'enlèvement des produits chimiques, par exemple en cas de fuite, de déversement accidentel, d'éclaboussure ou d'entraînement par le vent, pouvant mener à la contamination de l'homme, des sources d'eau ou des produits alimentaires et à la création de dangers pour des organismes bénéfiques non visés.

#### A.13 Formation

Au cours d'un atelier organisé à l'intention des

consultants et des participants de l'AID dans le cadre des programmes antiacridiens de 1985-87, le besoin continu de formation a été souligné. On a identifié comme sujets d'étude plus de 50 questions relatives à la campagne actuelle. Dans la plupart des pays et des organisations régionales, le nombre d'agents expérimentés chargés de la lutte antiacridienne a baissé au cours de la longue régression et, par conséquent, les éruptions récentes offrent à présent l'occasion de former une nouvelle génération.

Pour les agents de terrain et les exploitants, il convient de prévoir en particulier des stages brefs et pratiques. Pendant le printemps de 1987, l'AID a organisé avec succès des stages de formation des formateurs à l'intention du personnel qui assure la manutention et l'application des pesticides.

Parmi les sujets prioritaires de la formation destinée aux responsables, citons les aspects logistiques des interventions à grande échelle, le fonctionnement et l'entretien de la radio et les techniques de traitement aérien. Les interventions aériennes exigent des pilotes et un personnel de soutien compétents. Il importe de former davantage de pilotes africains et d'organiser des cours de recyclage à l'intention de ceux qui sont déjà disponibles. Il existe également un besoin urgent de former un personnel concernant le stockage des insecticides, le calibrage de l'équipement et les installations de transport. La construction de magasins, la logistique de la distribution et l'administration et la gestion des stocks sont également des questions importantes.

Une formation en matière de sécurité est critique pour tous ceux qui entrent en contact avec des insecticides: les sujets comprennent les bonnes méthodes de manutention, l'utilisation de vêtements protecteurs, les précautions de sécurité relatives au mélange des produits et au remplissage des réservoirs et les méthodes de nettoyage. Les agents de terrain devraient apprendre à remettre tout accès aux champs traités pendant une période de sécurité et à éviter les effets d'entraînement par le vent.

#### A.14 Méthodes de lutte antiacridienne outre l'utilisation d'insecticides à large spectre

A présent, il existe des méthodes mécaniques et culturelles de lutte antiacridienne: rassembler et tuer les insectes, améliorer les pâturages et essayer de modifier l'environnement d'une manière qui défavorise les ennemis des cultures et, enfin, détruire les oeufs dans les champs d'oviposition. Aucune de ces méthodes n'est efficace dans l'immédiat, ni applicable à un large spectre d'espèces ni, enfin, pratique ou même faisable dans la plupart des situations.

Les contrôles biologiques, en particulier l'utilisation de microbes pathogènes, seront peut-être prometteurs dans l'avenir.

A l'heure actuelle, en Afrique et au Moyen-Orient on n'emploie ni de prédateur, ni de parasite, ni de microbe pathogène pour lutter contre le criquet et la sauterelle et, en outre, aucune de ces techniques n'a été suffisamment testée pour établir son utilité. Les anti-appétents, particulièrement les extraits de margousier (Neem), seront peut-être utiles pour la protection végétale. On est en train d'étudier la faisabilité de la fabrication d'insecticides de margousier (Neem) en tant qu'industrie villageoise au Sahel. Certaines variétés de culture possèdent des caractéristiques anti-appétentes mais cette capacité n'est pas actuellement exploitée en dehors du contexte traditionnel.

#### A.15 Environnement

L'ensemble des zones de régression et d'invasion pour les neuf espèces de criquet et de sauterelle décrites dans le projet couvre pratiquement la superficie entière de l'Afrique et du Moyen-Orient. L'Afrique, qui possède toute une gamme de zones climatiques et une topographie variée, présente une diversité d'environnements qui comprend le désert, la forêt ombrophile située entre les tropiques et des régions montagneuses touchées par la gelée et la neige.

Le Moyen-Orient est dominé par des environnements désertiques et arides mais comprend également des climats méditerranéens et montagneux humides et subhumides.

A l'intérieur des zones relativement arides, la température et les précipitations constituent des facteurs importants de l'éclosion des oeufs et de la croissance des populations acridiennes. Dans ces zones, la variabilité pluviométrique enregistrée d'une année à l'autre a également été suggérée comme constituant un facteur clé des invasions importantes -- les années humides servant d'époque de reproduction de criquets et les périodes prolongées de sécheresse conduisant à une réduction des populations de criquets, bien que celles-ci se reconstituent rapidement au retour des précipitations.

La zone de convergence intertropicale (CIT), qui se déplace depuis l'équateur en hiver jusqu'au Sahara en été, représente un autre phénomène climatique important du point de vue de la croissance et de la migration des acridiens. La zone CIT engendre des fronts climatiques et des précipitations associés aux régions de reproduction des acridiens et, en outre, crée des systèmes de vents qui déterminent le mouvement et l'orientation des criquets et des sauterelles en vol.

Les précipitations fournissent l'humidité du sol qui provoque l'éclosion des oeufs acridiens et qui soutient également la croissance des cultures et de la végétation. En Afrique, à l'échelle de cette étude, dix associations pédologiques importantes ont été distinguées: sols désertiques, sols sableux, sols salins, sols acides des terres basses tropicales, sols des régions

montagneuses tropicales, sols argileux de couleur sombre, sols tropicaux ferrugineux, sols méditerranéens, sols mal drainés et sols peu profonds.

Au Moyen-Orient, les sols ont été distingués pour le vrai désert, la steppe aride et les zones subarides et subhumides.

La distribution des principales associations pédologiques correspond d'une manière générale aux zones climatiques et aux types de végétation. En Afrique, les principaux types de végétation varient de la forêt tropicale au désert et comprennent, entre ces deux extrêmes, une grande variété de bosquets, de terres humides, de savannes, de prairies et de types altitudinaux et édaphiques. Au Moyen-Orient, les principaux types de végétation sont la végétation méditerranéenne, la steppe, le désert, la montagne, la savanne et la végétation riveraine. La végétation naturelle fournit des aliments, de la fibre et du bois de feu pour l'homme, du fourrage pour son bétail et, enfin, des aliments et un habitat pour les ressources importantes et variées de la faune en Afrique et au Moyen-Orient, y compris le criquet et la sauterelle.

L'importance de la faune comprend, sans s'y limiter, sa contribution considérable au contenu protéique de certains régimes locaux, à la stabilité écologique de l'environnement local étant donné qu'elle s'y adapte mieux que le bétail local et, enfin, à la création d'une source éventuellement importante de devises sous forme de parc national et de tourisme se basant sur la présence de la faune.

En Afrique comme au Moyen-Orient, le rétrécissement des terres boisées et, ce qui est plus important, la baisse rapide des zones de bord de bois, ont provoqué une réduction de plusieurs formes de faune et de flore.

Quatre grands bassins fluviaux dominant l'hydrologie superficielle du continent africain: le Nil, le Za re, le Niger et le Zambèze. Le lac Tchad, le lac Volta, le lac Nasser, le lac Victoria et les lacs de la vallée du rift figurent parmi les principaux lacs naturels et artificiels. Les lacs et les fleuves africains susmentionnés et autres s'associent avec des terres humides importantes, sous forme de plaines d'inondation, de marécages et de petits lacs, considérées dans tous les cas comme étant un habitat critique sur lequel reposent une faune diverse, des pêcheries et un nombre croissant d'activités aquicoles.

Les eaux souterraines représentent une source secondaire d'eau en Afrique qui comporte approximativement 20 pour cent des ressources globales en eau du continent.

Au Moyen-Orient, les fleuves du Tigre et de l'Euphrate en Irak et la mer Caspienne à côté de la zone étudiée représentent

les principales eaux superficielles. Il existe en Iran plusieurs lacs, pour la plupart salins, de superficie moyenne.

A l'intérieur de l'environnement varié de l'Afrique et du Moyen-Orient décrit ci-dessus, il existe plusieurs particularités géographiques qui ont eu pour effet de constituer une barrière au mouvement des criquets et des sauterelles ou, sinon, de l'influencer autrement. En Afrique, il s'agit, entre autres, de l'Atlas au Maroc, de l'Atlas de piémont en Algérie, des montagnes dans le nord-est de la Somalie et des montagnes de l'Ethiopie. Au Moyen-Orient, le mouvement des criquets est modifié par l'escarpement de l'Arabie saoudite, par les montagnes du Yémen et de Hadramaout et par les montagnes dans le nord de l'Iran. Il est surprenant que les déserts du Sahara, de l'Arabie et du Pakistan semblent ne poser aucun obstacle au mouvement des criquets.

Les tendances de peuplement humain en Afrique se caractérisent par des migrations rurales-urbaines, des migrations vers de nouvelles zones de développement agricole, les mouvements des populations nomades traditionnelles, l'existence d'une population active migrante et l'emplacement des communautés villageoises traditionnelles. Les fortes concentrations de la population se trouvent le long de la plupart des vallées fluviales, le long de la côte et sur les hauts plateaux de l'Ethiopie, du Kenya, du Burundi et de l'Ouganda et, enfin, au Nigeria. Les régions sahéliennes sont moins peuplées.

Au Moyen-Orient comme en Afrique, il existe des populations sédentaires et migratrices. Les plus fortes concentrations de la population se trouvent le long de la côte de la mer Méditerranée et de la mer Caspienne et à l'intérieur du Croissant fertile.

Plusieurs efforts internationaux importants destinés à résoudre les problèmes de santé publique liés aux maladies tropicales reposent également sur des projets où il s'agit d'employer des pesticides. Il est inévitable qu'il existe un certain chevauchement de l'utilisation de pesticides pour lutter contre les maladies humaines qui revêtent une importance particulière du point de vue de la santé publique, d'une part, et des applications similaires destinées à lutter contre les ennemis des cultures, d'autre part. Malheureusement, plusieurs programmes de lutte antiacridienne qui emploient des insecticides se déroulent dans les régions rurales où les services de santé sont limités et un personnel compétent est rarement disponible pour documenter les problèmes de santé qui se présentent ou pour aider à les résoudre.

#### A.16 Conséquences environnementales des pesticides utilisés

En ce qui concerne l'environnement terrestre et aquatique

et la santé humaine, l'évaluation des conséquences environnementales de l'utilisation des pesticides examinés se base sur trois subévaluations:

- o analyse de danger (propriétés toxiques de chaque insecticide);
- o analyse d'exposition (probabilité d'exposer des organismes non visés);
- o analyse de risque (effet des insecticides sur les organismes non visés).

Le criquet et la sauterelle suivent normalement la végétation verte. Les animaux associés à de telles zones -- que ce soit en consommant les criquets ou en utilisant les mêmes ressources écologiques -- peuvent être exposés aux opérations de traitement par pulvérisation. L'exposition aux insecticides peut se produire de manière dermique (contact direct ou contact avec la végétation traitée), par aspiration du produit pulvérisé ou par ingestion (ingestion d'espèces contaminées; oiseaux ou mammifères qui lissent leurs plumes ou leurs poils).

La faune qui vit dans le sol, y compris les millepieds, les mites, les araignées et les insectes, joue un rôle important en ce qui concerne le maintien de la fertilité du sol. La perte de bon nombre de ces organismes modifie les caractéristiques pédologiques telles que le drainage intérieur.

Le type de sol, le climat et le type de pesticide appliqué influencent la persistance des produits chimiques dans le sol et, en conséquence, les effets négatifs à long terme. Les hydrocarbures chlorurés sont très persistants, alors que les insecticides organophosphoreux sont minéralisés au cours de plusieurs semaines. Les pesticides chlorurés se caractérisent également par une mobilité restreinte dans le sol, ce qui signifie qu'ils ont tendance à rester à la surface ou près de la surface et, sous les effets des eaux de ruissellement, peuvent contaminer des environnements aquatiques, où ils posent toujours des risques pour les organismes non visés. Les autres insecticides ont plus tendance à filtrer à travers le sol vers des horizons pédologiques inférieurs. Les caractéristiques de la mobilité et de la persistance inférieure dans le sol suggèrent que, par rapport aux hydrocarbures chlorurés, les pesticides non chlorurés peuvent à long terme entraîner moins d'incidences négatives sur les organismes non visés.

Une bonne partie de l'Afrique se caractérise par la dégradation des sols, qui sont surexploités et qui montrent les effets de l'érosion, par la perte de l'horizon superficiel et par l'encroûtement du sol (qui intensifie le ruissellement). L'enlèvement de la végétation pour obtenir du bois de feu peut accélérer la filtration. Ces mauvaises conditions pédologiques augmentent sensiblement les conséquences négatives exercées par

les pesticides sur les systèmes et les organismes non visés, ce qui influence, d'une manière générale, les risques éventuels des traitements par pulvérisation.

A condition de respecter les doses recommandées, l'effet phytotoxique exercé sur la végétation par la plupart des pesticides examinés est faible ou inexistant. Cependant, fenitrothion EFV entra ne une phytotoxicité sévère dans le cas du sorgho.

Pour les organismes terrestres, le degré de toxicité associé aux pesticides examinés dans le cadre de la lutte antiacridienne varie beaucoup: modérément toxique aux mammifères (malathion), très toxique aux oiseaux (fenitrothion), légèrement toxique aux oiseaux (carbaryl), très toxique aux abeilles et à d'autres invertébrés associés. Les hydrocarbures chlorurés sont généralement très toxiques à tous les organismes non visés.

Les organophosphates exercent des effets négatifs sur les organismes terrestres non visés. Fenitrothion et diazinon tuent un nombre important d'oiseaux dans les études de laboratoire et dans les applications sur le terrain, alors que carbaryl et malathion n'ont aucun effet observé. Carbaryl est toxique à une grande gamme d'invertébrés non visés. Malathion est toxique à certains oiseaux. Lindane est toxique aux poissons et aux oiseaux mais n'est pas très toxique aux mammifères.

A l'heure actuelle, il est généralement admis que l'utilisation et l'enregistrement des pesticides destinés à la lutte antiacridienne devraient se limiter à ceux qui ont le moins d'effet direct sur la faune non visée, qui se dégradent rapidement dans l'environnement et qui ont été soumis à des tests complets sur le terrain et au laboratoire. Les hydrocarbures chlorurés ne répondent pas à ces critères. Il convient d'utiliser avec soin fenitrothion, étant donné qu'il est très toxique aux oiseaux. La Figure 6 résume les effets globaux des 13 pesticides sur les organismes non visés.

FIGURE 6. TOXICITE AUX ORGANISMES NON VISES

Produit chimique	Persi- stance	Bioaccu- mulation	Oiseaux	Mammi- fères	Pois- sons	Inver- tébrés aqua- tiques
carbaryl	F	F-M	F	F	F	F
diazinon	M	M	M-H	F	M	H
dieldrin	H	H	H	H	H	M
fenitrothion	F	M	H	F	F	H
lindane	M-H	H	M-H	M	M	M
malathion	F	F	M	F-M	F	F
propoxur	F-M	F-M	F-M	M	F	H
acéphate	F	F	F	F	F	F
bendiocarb	M	M	M	M	M	M
chlorpyrifos	M-H	M-H	--	M	F-M	H
cypermethrin	M-H	H*		F	H	H
lambda-cyhalothrin	M	H*	F	H	H	H
tralomethrin	M	H*	F	F	H	H

\* basé sur log P

Toxicité F: faible  
M: moyenne  
H: haute

L'utilisation de pesticides à proximité des concentrations d'oiseaux se nourrissant de criquets et de sauterelles, ou pendant les migrations d'oiseaux, ou dans les zones où les oiseaux font leur nid et se reproduisent ou, enfin, à proximité des habitats critiques, nécessite un examen plus approfondi afin de déterminer les incidences à court et à long terme des applications de pesticides. Les conséquences éventuelles sur de telles concentrations d'oiseaux sont discutées.

La toxicité des 13 pesticides examinés (voir la Figure 6) varie de zéro à une toxicité sévère aux poissons et aux invertébrés aquatiques. On s'attend à ce que les pesticides qui sont directement distribués par inadvertance sur les eaux superficielles entraînent des effets sur les organismes aquatiques. Le plus souvent, les invertébrés aquatiques seront tués mais les effets globaux sur les organismes qui vivent dans les ruisseaux et les fleuves seront normalement temporaires dans la mesure où ces habitats peuvent être repeuplés depuis d'autres zones. Il est possible de protéger les ressources de la pêche en prévoyant des zones tampons, l'utilisation sélective des pesticides les moins nuisibles et, enfin, une application prudente.

Acéphate, propoxur, carbaryl, fenitrothion et malathion sont moins toxiques aux poissons que les pyréthros synthétiques (lambda-cyhalothrin, tralomethrin et cypermethrin et dieldrin). Diazinon, lindane, bendiocarb et chlorpyrifos se caractérisent par une toxicité intermédiaire.

La toxicité aux invertébrés aquatiques est assez différente. Dans ce cas, les trois pyréthros (lambda-cyhalothrin, tralomethrin et cypermethrin), fenitrothion, diazinon, propoxur et chlorpyrifos sont d'une toxicité élevée; malathion, carbaryl et acéphate sont d'une faible toxicité; et lindane et dieldrin sont d'une toxicité intermédiaire.

Une analyse de risques portant sur l'environnement aquatique a été calculée en comparant l'exposition attendue aux dangers éventuels (toxicité, etc.) avec les espèces. En ce qui concerne la toxicité aux poissons, les insecticides qui semblent présenter une marge de sécurité insuffisante ou inexistante (et qui, en conséquence, entraîneront des incidences négatives) comprennent lindane, chlorpyrifos, diazinon, malathion et les trois pyréthros synthétiques. Acéphate, propoxur, carbaryl et bendiocarb semblent présenter une marge de sécurité suffisante. Dieldrin semble également présenter une marge de sécurité suffisante mais est inacceptable en raison de la possibilité d'un niveau élevé de persistance et de bioaccumulation. Fenitrothion semble être relativement peu toxique aux poissons mais, en revanche, est extrêmement toxique aux invertébrés et aux oiseaux aquatiques et, par conséquent, il importe de l'employer avec soin.

La persistance des pesticides dans les systèmes

aquatiques peut être faible (malathion, carbaryl, fenitrothion), moyenne (diazinon, bendiocarb, propoxur) ou élevée (lindane, chlorpyrifos, dieldrin). Les pesticides qui se caractérisent par une haute persistance présentent une plus grande possibilité d'entraîner des dommages environnementaux ou de causer des problèmes en matière de bioaccumulation ou de transport à travers la chaîne trophique. Il existe une grande gamme de risques pour la population humaine, y compris des risques professionnels, accidentels et subliminaux. Les travailleurs qui entrent en contact avec les pesticides sont les plus exposés à ces risques. D'autres personnes y sont exposées par contact dermique ou par ingestion. Plusieurs conditions sanitaires peuvent résulter de divers niveaux d'exposition aux pesticides, y compris des écorchures de la peau, la malnutrition, les maladies de foie, de l'appareil respiratoire et des yeux.

#### A.17 Zones sauvages

Un inventaire récent de l'Afrique indique que les zones sauvages représentent 30 pour cent du continent (voir la Figure 7). Sept pour cent de l'ensemble de ces zones sauvages ont été désignées comme étant protégées pour la conservation des ressources. Ces zones renferment des habitats critiques et sont destinées à protéger une faune qui se compose d'un grand nombre d'espèces. Afin d'assurer la protection de ces zones, il faut prévoir une bande tampon de 5 km de largeur à l'intérieur de laquelle tout traitement chimique par pulvérisation est interdit.

Bon nombre des terres humides revêtent une importance particulière et sont considérées comme étant des habitats critiques. Comme d'autres habitats critiques, ces terres humides reçoivent des pesticides emportés par le vent depuis les zones de traitement par pulvérisation. Afin de protéger ces terres humides, il est recommandé de prévoir une bande tampon de 5 km pour la périphérie et de 16 km pour les lieux qui constituent le point d'origine et pour ses effluents définis.

Cettes bandes tampon de 5 km constituent la situation idéal. Pour des raisons pratiques une zone réduite de 2,5 km est proposé dans l'immédiat.

#### A.18 Espèces rares et menacées de disparition

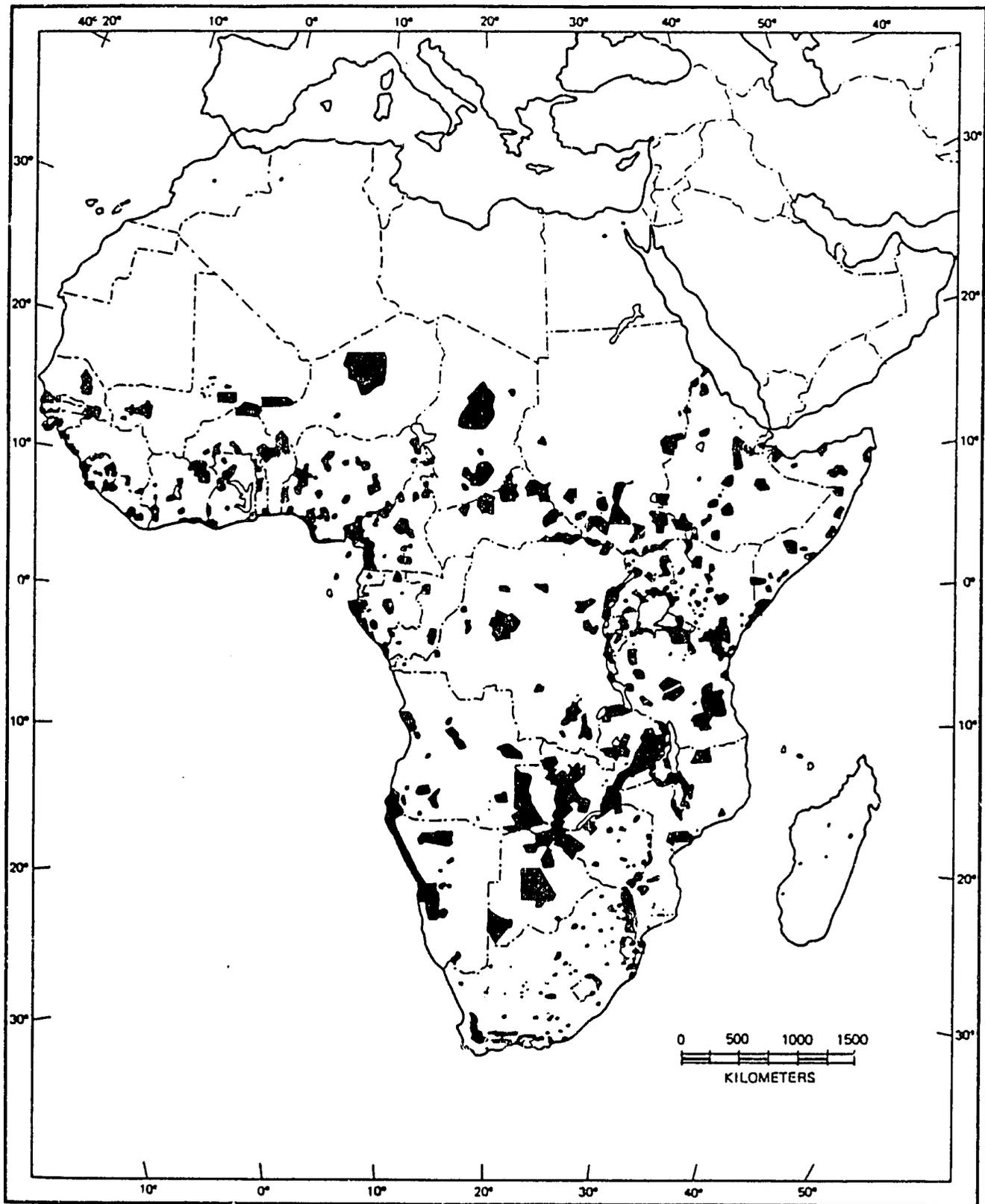
Pour protéger les espèces rares et menacées de disparition, il importe de respecter les prescriptions et les normes établies, qui doivent comprendre les règlements suivants:

- 1) suivre les directives de l'EPA (Environmental Protection Agency: Agence pour la protection environnementale) qui figurent sur l'étiquette;

- 2) éviter d'appliquer des produits chimiques dans les sites spécifiques de criquets et de sauterelles lorsqu'on sait qu'il y existe des espèces qui figurent sur la liste des espèces rares et menacées; et
- 3) interdire l'utilisation des produits chimiques susceptibles de provoquer directement ou indirectement des dommages ou la mortalité pour les espèces sur la liste.

A.19 Zones de chevauchement

Il existe des zones de chevauchement direct des habitats critiques ou fragiles sur le plan environnemental, d'une part, et des régions de lutte antiacridienne, d'autre part. Un inventaire complet de ces zones est nécessaire pour estimer plus exactement le degré de chevauchement et l'importance du problème. Les zones en question comprennent des régions semi-arides, des terres et des marais tempérés, des terres agricoles



TAMS/CICP 1988

Figure 7. Zones protégées en Afrique. Le degré de protection accordé à chaque zone n'est pas indiqué.-  
 Source: International Wilderness Leadership Foundation (sans date)

saisonniers (pluviales), des fleuves, des lacs et des marais permanents et, enfin, des zones protégées.

#### A.20 Options techniques concernant la lutte antiacridienne

On examine cinq options techniques. Il s'agit des options suivantes:

- o aucune intervention
- o lutte non chimique
- o lutte biologique
- o lutte chimique
- o lutte intégrée contre les ennemis des cultures

La quatrième option -- c'est-à-dire la lutte chimique - est celle qu'on emploie à l'heure actuelle, tout en étudiant, comme étant des options possibles, les autres méthodes de lutte.

#### A.21 Aucune intervention

Cette option est essentiellement ce qui se produisait avant la création des techniques chimiques. Il s'agit de laisser suivre leur cours les éruptions de criquets et de sauterelles. Les conséquences d'une telle approche dépendent en partie des résultats obtenus à présent. Si les méthodes de lutte existantes servent simplement à protéger les récoltes sur pied, l'effet de l'option "aucune intervention" consistera à perdre une certaine partie de ces récoltes. En 1986, si aucune intervention n'avait été effectuée pour lutter contre l'éruption de sauterelles en Afrique, la valeur approximative des pertes subies se serait établie à 77 millions de dollars. Grâce aux mesures appliquées, on a pu épargner environ 46 millions de dollars sur cette perte possible, mais ceci à un coût aux bailleurs de fonds de 40 millions de dollars. Cependant, si l'effet des mesures de lutte consiste à lutter contre les invasions, les récoltes épargnées seront non seulement celles de 1986 mais également celles de 1987 et des années suivantes. En réalité, étant donné le caractère contradictoire des indications, on ne sait pas avec certitude si les mesures existantes préviennent les invasions. Pourtant, il convient de prendre en considération le fait que les invasions se terminent même lorsque les mesures de lutte font défaut. On a identifié 40 invasions régionales importantes de criquets pèlerin qui se sont produites entre 1860 et 1976. Dans tous les cas sauf quatre, les interventions ont été inexistantes ou tout à fait insuffisantes mais, néanmoins, toutes les invasions se sont terminées.

Les conséquences environnementales de l'option "aucune intervention" consisteraient à réduire les quantités de pesticide appliquées et donc à diminuer les effets négatifs associés aux applications. Il y aurait, bien entendu, davantage de sauterelles

et de criquets et, en conséquence, la quantité de végétation consommée serait supérieure. Pourtant, il n'existe aucune indication que, à long terme, une telle situation serait nuisible aux forêts, aux broussailles ou aux pâturages qui, traditionnellement, sont sujets aux invasions acridiennes.

#### A.22 Option de la lutte non chimique

Cette option concerne les méthodes mécaniques de destruction, les changements au niveau des techniques culturales et/ou l'utilisation d'un extrait de la graine du margousier (Azadirachta indica) en tant qu'anti-appétent. La destruction mécanique des oeufs de criquet et de sauterelle exerce probablement un impact local mais n'a aucun impact sur la population globale. L'utilisation du margousier en tant qu'anti-appétent est similaire dans la mesure où les traitements par pulvérisation appliqués aux cultures encouragent les criquets et les sauterelles à partir, alors que, pour avoir un impact à l'échelle nationale, il faudrait traiter une bonne partie, sinon l'ensemble, des terres agricoles du pays, ce qui coûterait presque certainement plus cher que l'utilisation de pesticides pour des traitements par pulvérisation dirigés contre les essaims de criquets. D'une manière générale, les mesures non chimiques de lutte antiacridienne ne suffisent pas à elles seules pour lutter contre les éruptions de criquet mais peuvent être utilement employées en combinaison avec des mesures chimiques.

#### A.23 Option de la lutte biologique

Il s'agit, en réalité, d'une idée qui n'est pas encore mûre. Superficiellement intéressante, la lutte biologique n'aurait aucun ou peu d'impact environnemental négatif mais permettrait de lutter contre les invasions de criquets et de sauterelles. A l'heure actuelle, le seul moyen de mener une telle lutte consiste à utiliser l'organisme protozoaire Nosema, dont l'utilisation aux Etats-Unis a été autorisée. Le problème associé à l'emploi de Nosema réside dans le fait qu'il n'a pas été démontré que cet organisme lutte contre les invasions de sauterelles. Jusqu'à présent, aucun essai sur le terrain n'a été organisé pour tester son efficacité en Afrique ou en Asie, où il obtiendra peut-être de meilleurs résultats qu'aux Etats-Unis. Cependant, même s'il s'avère efficace en tuant les criquets et les sauterelles, il existe des problèmes concernant son utilisation dans un programme de lutte antiacridienne. Les besoins relatifs au stockage de Nosema sont astreignants, un contrôle exact de la température étant requis et le calendrier de l'application étant critique. En Afrique et dans plusieurs autres pays où des programmes de lutte antiacridienne sont en place, de telles conditions font que l'utilisation de Nosema, même si elle s'avère efficace, représente une option moins intéressante que la lutte chimique.

#### A.24 Option de la lutte chimique

Celle-ci est l'unique option technique confirmée. On peut discuter si son utilisation sert simplement à protéger les récoltes sur pied ou si, en outre, elle prévient les invasions importantes de criquets et de sauterelles, mais il est clair que la plupart des pesticides employés dans les programmes de lutte antiacridienne tuent les espèces cibles. Du point de vue environnemental, le problème réside dans le fait qu'ils tuent également des espèces non visées. Un second problème associé à la lutte chimique concerne son coût. En 1986, le coût s'est chiffré à entre 15 et 30 dollars par hectare pour appliquer un traitement par pulvérisation contre la sauterelle en Afrique. Cela est dû en partie à la mobilisation rapide des bailleurs de fonds pour répondre à une situation considérée comme étant urgente, ce qui a déclenché une campagne massive de traitement par pulvérisation. Dans le passé, on a mené la lutte antiacridienne à un coût nettement inférieur. Grâce aux traitements sélectifs, la lutte chimique constitue aujourd'hui un moyen de lutter contre les ennemis des cultures qui s'avère non seulement efficace mais également économique. En comparaison des traitements par pulvérisation qui visent d'une manière générale une grande superficie, les traitements sélectifs permettent également de réduire les dangers environnementaux possibles mais, entre les zones cibles et celles qui sont fragiles sur le plan environnemental, il existe un chevauchement certain et donc un problème à résoudre.

Les traitements sélectifs dépendent en partie de l'identification ponctuelle des zones de reproduction et d'éruption de criquets et de sauterelles. Les prévisions et les systèmes d'alerte rapide peuvent être très utiles en détectant avec précision ces zones. Les progrès actuels dans le domaine de l'utilisation de la télédétection pourront éventuellement apporter une grande contribution à cet égard. La mise au point du système ARTEMIS de la FAO permettra de maximiser l'utilisation de telles techniques de traitement intégré des données de la télédétection et, au Sénégal et en Mauritanie, le Centre informatique EROS des Etats-Unis a récemment achevé un projet pilote d'alerte rapide en cas d'invasion de sauterelles qui se base sur la télédétection et qui emploie des méthodes assez similaires.

#### A.25 Option de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures

La lutte intégrée contre les ennemis des cultures représente une combinaison judicieuse de diverses méthodes de lutte, y compris des interventions chimiques. A présent, la lutte chimique étant l'unique moyen efficace de lutter contre le criquet et la sauterelle, une approche intégrée équivaut à l'utilisation judicieuse de produits chimiques en combinaison avec la volonté

d'employer d'autres méthodes à mesure qu'elles deviennent disponibles. En ce qui concerne les activités sur le terrain, cette approche se réduit donc à l'utilisation prudente de produits chimiques.

Les options techniques sont théoriques plutôt que réelles. A l'heure actuelle, il n'existe que deux techniques -- soit aucune intervention, soit l'organisation d'un effort de lutte antiacridienne se basant sur l'utilisation de produits chimiques. Lorsqu'on prend la décision d'intervenir, les options techniques se réduisent en réalité à diverses approches de lutte chimique: les traitements par pulvérisation à grande échelle, visant une superficie importante, comme ce qui a été fait en 1986, ou les traitements plus sélectifs, visant des zones d'éruption soigneusement délimitées. Cette dernière méthode entraîne des conséquences environnementales qui sont éventuellement moins nuisibles et, en outre, s'avère plus efficace par rapport au coût.

#### A.26 Options pour l'AID en matière de stratégie antiacridienne

Les options stratégiques s'offrant à l'AID se limitent essentiellement à trois approches:

- o ne pas intervenir, laissant donc la lutte antiacridienne à d'autres organisations;
- o ne pas intervenir en matière de lutte antiacridienne mais fournir une assistance alimentaire dans le but de remplacer les récoltes perdues aux criquets et aux sauterelles; ou
- o continuer à jouer un rôle actif dans la lutte antiacridienne.

#### A.27 Aucune intervention de la part de l'AID

L'option qui consiste à ne pas intervenir comporte deux avantages. Premièrement, si l'AID ne participait pas à la lutte antiacridienne, les fonds de l'AID seraient disponibles pour financer d'autres programmes, y compris, très souvent, des programmes qui risquent de présenter un taux de rendement nettement supérieur. Deuxièmement, étant donné que la lutte antiacridienne englobe l'application de pesticides, il serait possible pour l'AID de ne plus participer à une activité qui exerce des incidences environnementales négatives.

Les désavantages concernent le fait que, en ne participant plus à la lutte antiacridienne, l'AID tournerait effectivement le dos à une situation qui, de temps à autre, devient urgente. Du point de vue environnemental, une décision de la part de l'AID de ne plus participer à la lutte antiacridienne serait

regrettable. Depuis bien des années, l'AID énonce une opinion qui est parmi les opinions les plus raisonnables en ce qui concerne les incidences environnementales de l'utilisation de pesticides. Si l'AID devait prendre la décision de ne plus participer au programme, son opinion aurait beaucoup moins de poids.

A.28 Fourniture d'une assistance alimentaire

Il semblerait que l'option qui consiste à ne pas intervenir mais à fournir une assistance alimentaire souffre de la plupart des inconvénients décrits plus haut et présente également une autre difficulté dans la mesure où il faudrait essayer de déterminer les pertes agricoles dues aux criquets puis s'occuper des problèmes associés à la distribution de produits alimentaires. Du point de vue américain, l'avantage réside dans le fait que l'assistance alimentaire peut être considérée comme étant relativement efficace par rapport au coût. Du point de vue du pays hôte, cependant, une telle stratégie pourrait avoir pour effet d'encourager la dépendance envers l'assistance alimentaire américaine plutôt que la volonté de s'attaquer au problème acridien.

A.29 Intervention de l'AID dans la lutte antiacridienne

La stratégie suivie à présent par l'AID consiste à intervenir dans la lutte antiacridienne. Les inconvénients concernent le fait de participer à un programme qui, souvent, ne semble pas être très efficace par rapport au coût et qui, en plus, exerce un certain impact éventuellement négatif sur l'environnement.

Du côté positif, l'AID joue un rôle actif dans une situation qui semblait exiger une réponse urgente, rapide et adéquate, ce qui profite à l'image de l'AID et des Etats-Unis. L'AID a assumé un rôle important dans le domaine de l'utilisation judicieuse de pesticides, les Etats-Unis ayant pris la tête des efforts destinés à réduire l'utilisation des produits chimiques les plus toxiques.

Néanmoins, si l'AID va continuer de participer à la lutte antiacridienne, certains changements seront nécessaires concernant l'approche adoptée.

A.30 Perspective à plus long terme

La situation actuelle, où il s'agit de mener la lutte antiacridienne en cas d'urgence et de manière intermittente, est le pire qui puisse arriver. Il n'existe aucune structure, ou les structures existantes sont insuffisantes, dans plusieurs pays africains et, en conséquence, lorsqu'il se produit une situation critique, la capacité de mobiliser un soutien local d'ordre technique et logistique est très limitée; on est donc obligé de

faire venir de l'extérieur les produits chimiques, le matériel et le personnel technique, ce qui rend très coûteuses les interventions.

Il est évident qu'il serait préférable de trouver dans chaque pays une organisation chargée de la protection végétale qui dispose d'un personnel et d'un matériel suffisants et qui est prête à mobiliser ces ressources pour lutter contre les invasions de criquets. Il semblerait donc souhaitable d'adopter une approche qui vise à atteindre une telle situation et à encourager au niveau de chaque pays une plus grande responsabilité et un renforcement des capacités en matière de lutte antiacridienne. Le problème associé à cet objectif réside dans le fait que les éruptions de criquets et de sauterelles sont intermittentes. Par conséquent, le coût de l'effort, comparé aux bénéfices, est défavorable. Une organisation qui attend tout simplement -- pendant une période de peut-être 5 ou 10 ans -- l'apparition d'une invasion de criquets risque de devenir essentiellement bureaucratique et, sur le plan opérationnel, inefficace; en outre, la durée de conservation des pesticides est limitée, nécessitant la destruction et le remplacement des stocks tous les deux ans.

Pour ces raisons, afin de mener une lutte antiacridienne efficace, la meilleure approche consiste à créer un programme général de lutte contre les ennemis des cultures dans chaque pays plutôt qu'un programme spécifique de lutte contre le criquet. Les avantages d'un tel programme général sont deux: en premier lieu, la relation entre les coûts et les bénéfices du programme semble nettement préférable dans l'immédiat et, en second lieu, l'organisation est constamment opérationnelle et peut donc s'adapter sans problème majeur à la nécessité de lutter contre le criquet, la sauterelle, la chenille de la leucanie ou tout autre ennemi des cultures contre lequel il faut monter une campagne importante.

Du point de vue de l'AID, une telle stratégie de lutte antiacridienne nécessite l'adoption d'une approche à long terme se basant sur l'établissement de programmes susceptibles non seulement de parvenir à maîtriser les éruptions de criquets et de sauterelles avant qu'elles n'atteignent les dimensions d'une invasion importante, mais également, à long terme, de laisser ces activités entre les mains des services de protection végétale dans les pays hôtes, sans que ceux-ci aient besoin d'une assistance majeure fournie par les bailleurs de fonds.

## B. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX PROGRAMMES

L'Evaluation environnementale des programmes (Programmatic Environmental Assessment: PEA) de lutte antiacridienne en Afrique et en Asie a conduit, au total, à l'élaboration de 38 recommandations. Nous esquissons ci-dessous les recommandations puis, aux Sections I à VI, nous les répartissons par ordre de priorité. Aucune priorité n'est indiquée à l'intérieur des sections individuelles, où les recommandations sont groupées par sujet.

La Section I contient une seule recommandation, considérée comme étant une condition nécessaire de toutes les autres recommandations.

La Section II contient les Recommandations 2 à 13, qui ont la plus haute priorité et qu'il conviendra de mettre en oeuvre dans l'immédiat. (A cause des difficultés techniques d'une mise en oeuvre intégral de la Recommandation 8, des retards dans sa réalisation doivent être prévu.)

La Section III contient les Recommandations 14 à 26 qui portent sur des interventions en matière de lutte antiacridienne qui ont une haute priorité et qu'il conviendra de mettre en oeuvre dès qu'il s'avère possible d'allouer les ressources nécessaires.

La Section IV contient les Recommandations 27 à 30 qui concernent un plus large éventail de participation et de bénéfiques dans le domaine de l'agriculture et de l'environnement, qui ont une haute priorité et qu'il conviendra de mettre en oeuvre dès qu'il s'avère possible d'allouer les ressources nécessaires.

La Section V contient les Recommandations 31 à 36 qui sont désirables mais dont la priorité est moins haute.

La Section VI contient les deux dernières Recommandations, 37 et 38, qui sont destinées à rehausser et à accélérer la mise en oeuvre des recommandations présentées aux Sections I à V.

Il existe des liens étroits entre certaines recommandations qui sont, pourtant, séparées par section. Cela s'explique par le désir d'établir un ordre initial d'importance relative. Ce document date d'une période spécifique et, à mesure qu'on accumule des expériences, il y aura lieu de raffiner les recommandations. En outre, il importera de tenir compte des futures conditions et ressources et, le cas échéant, de modifier les priorités réelles et, dans certains cas, de combiner des recommandations connexes.

## SECTION I

Recommandation 1 Il est recommandé à l'AID de continuer sa participation à la lutte antiacridienne. Sur le plan opérationnel, l'approche adoptée devrait évoluer vers une méthode de lutte intégrée contre les ennemis des cultures.

Cette participation ne devrait pas se limiter aux situations urgentes mais, au contraire, devrait englober un engagement à long terme ayant pour objet le renforcement des services de protection végétale des pays hôtes de manière à permettre à ces derniers d'assumer en fin de compte la responsabilité totale de la lutte antiacridienne. Sur le plan opérationnel, la méthode adoptée devrait être celle de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Il y a lieu d'insister sur le fait que l'unique moyen (actuellement disponible) de lutter contre les éruptions importantes de criquets et de sauterelles repose sur l'utilisation d'insecticides chimiques. En conséquence, le recours aux méthodes existantes se poursuivra mais, parallèlement, il importera d'appliquer des mesures atténuantes destinées à minimiser les incidences négatives exercées par les insecticides sur la santé publique, le bétail et l'environnement. Il faudra également s'engager à adopter de nouvelles méthodes non chimiques à mesure que celles-ci se révèlent efficaces et économiques dans l'avenir.

## SECTION II

A l'heure actuelle, il existe un besoin immédiat d'examiner la situation telle qu'elle se présente sur le terrain. Les Recommandations 2, 3 et 4 concernent cette question. Toutes les recommandations contenues dans cette section ont la plus haute priorité et il conviendra de les mettre en oeuvre le plus tôt possible.

### METHODES D'INVENTAIRE ET CARTOGRAPHIE

Recommandation 2 Il est recommandé de lancer un programme d'établissement d'inventaires et de cartes afin de déterminer l'étendue et les limites des zones considérées fragiles sur le plan environnemental.

Du point de vue environnemental, cette recommandation s'attaque au besoin le plus pressant. Il s'agit des zones qui contiennent des espèces de faune et de flore d'un intérêt ou d'un souci particulier, des parcs nationaux, des ressources forestières, des terres humides et d'autres zones fragiles.

Ce programme exige l'établissement de critères normalisés puis l'exécution d'une évaluation systématique des données existantes. Une telle évaluation devrait s'effectuer pays par pays et reposer essentiellement sur des recherches menées avec des organisations de gestion de ressources et d'autres agences appropriées conformément aux conventions internationales établies. Le résultat final, c'est-à-dire les cartes, doit être dynamique ou, autrement dit, tenir compte des variations saisonnières qui caractérisent les terres humides et les espèces non visées.

A moins d'effectuer d'abord une telle évaluation, il sera impossible d'assurer la mise en oeuvre efficace de la Recommandation 6, qui concerne les zones à protéger contre les applications de pesticides.

Un tel programme sera certainement utile en dehors de la portée relativement étroite de la lutte antiacridienne. Il constituera une ressource à utiliser pour examiner les conséquences environnementales d'une grande gamme de projets dans les pays concernés.

Recommandation 3 Il est recommandé d'élaborer un système qui permet de dresser un inventaire dynamique des stocks de produits chimiques de pesticides.

Il existe actuellement des stocks de pesticides périmés

qui datent des campagnes antiacridiennes (et autres) antérieures dans bon nombre des pays de l'Afrique. Ces stocks peuvent entraîner des problèmes sérieux sur le plan environnemental.

Le système proposé devrait examiner les méthodes qui permettent de dresser l'inventaire des stocks de pesticides existants, des installations de stockage existantes, des installations d'enlèvement et d'évacuation, des règlements et des lois au sujet de l'enlèvement et de l'évacuation et, enfin, des règlements de comptabilité s'appliquant aux produits chimiques.

Recommandation 4 Il est recommandé à l'AID de jouer un rôle actif en aidant les pays hôtes à identifier d'autres utilisations ou, sinon, l'enlèvement des stocks de pesticides. Se reporter à la Recommandation 14.

Recommandation 5 Il est recommandé de demander à la FAO, en tant qu'organisme chef de file dans la lutte contre les ennemis des cultures migrateurs, d'établir un système qui permet de dresser l'inventaire de la main-d'oeuvre, des règlements et du matériel.

Un tel système d'inventaire établirait la liste de plusieurs éléments: le matériel disponible, y compris les avions, le matériel de pulvérisation et les véhicules, ainsi que leur état de fonctionnement; la main-d'oeuvre compétente disponible, y compris les techniciens, les chimistes et les spécialistes de l'environnement; les méthodes actuelles de suivi de l'environnement et de la santé publique; et l'état du service existant de protection végétale. Ces informations seront nécessaires avant de procéder à la mise en oeuvre efficace des Recommandations 9, 10, 11 et 32.

Les Recommandations 2, 3 et 4 peuvent démarrer simultanément. On reconnaît qu'il serait inutile de tenter d'appliquer universellement ces recommandations dans tous les pays où l'AID participe à la lutte antiacridienne. Il y a lieu, en conséquence, d'intervenir le plus tôt possible dans un ou deux pays prioritaires en y organisant des activités pilotes.

#### ATTENUATION DES INCIDENCES EXERCEES PAR LES PESTICIDES SUR LES ESPECES NON VISEES

Recommandation 6 Il est recommandé d'éviter toute application de pesticide dans les zones considérées fragiles sur le plan environnemental et à proximité des agglomérations humaines.

Il conviendra d'établir une zone tampon de 2,5 km autour des masses d'eau, des agglomérations humaines et des zones qui renferment des espèces en danger ou des habitats critiques. La saison et même l'heure de la journée peuvent se révéler importantes en déterminant la faisabilité du traitement d'un habitat critique.

La mise en oeuvre efficace de cette recommandation dépend de l'exécution de la Recommandation 2. Les règlements du pays hôte relatifs aux applications de pesticides seront applicables si de tels règlements protègent mieux l'environnement.

Recommandation 7 Il est recommandé d'employer les pesticides qui exercent un impact minimum sur les espèces non visées.

Chacun des pesticides examinés dans ce rapport présente une toxicité variable aux invertébrés associés, y compris les concurrents non visés, les prédateurs, les parasites et les espèces communautaires/ complexes. En outre, certains sont toxiques aux mammifères, aux oiseaux ou aux poissons. La Figure 8 indique les pesticides qui ont un impact minimum sur les organismes non visés dans divers écosystèmes. "Oui" signifie qu'on peut employer avec soin le pesticide en question dans l'écosystème indiqué. "Précaution" signifie qu'il ne serait recommandé d'employer le pesticide en question qu'en combinaison avec des mesures atténuantes appropriées et "non" signifie qu'il ne faut jamais l'employer dans l'écosystème indiqué.

FIGURE 8

INCIDENCES DES PESTICIDES DANS UN ECOSYSTEME AQUATIQUE OU TERRESTRE

<u>Pesticide</u>	<u>Ecosystème aquatique</u>	<u>Ecosystème terrestre</u>
carbaryl	oui	oui (1)
diazinon	précaution (2)	précaution (2)
dieldrin	non	non
fenitrothion	précaution (2)	précaution (2)
lindane	non	non
malathion	précaution	oui
propoxur	oui	précaution
acéphate	oui	oui
bendiocarb	oui (3)	précaution
chlorpyrifos	précaution	précaution (3)
cypermethrin	non	oui
lambda-cyhalothrin	non	oui
tralomethrin	non	oui

(1) ne pas employer à proximité des abeilles

(2) ne pas employer à proximité des zones de reproduction des oiseaux

(3) tests et données très limités

Recommandation 8

Il est recommandé de prévoir, comme élément intégral de chaque campagne de lutte antiacridienne, un système de suivi et d'échantillonnage des organismes pouvant servir d'avertissement et de l'eau et/ou du sol avant et après les traitements. A cause des difficultés techniques d'une mise en oeuvre intégral de la Recommandation 8, des retards dans sa réalisation doivent être prévus.

La sélection circonspecte des pesticides et le fait d'éviter les traitements par pulvérisation dans les zones jugées délicates sur le plan environnemental ne constituent pas à eux seuls des mesures suffisantes. Il est également nécessaire de prévoir le suivi aussi fréquent que possible des incidences exercées par les traitements.

Dans la mesure du possible, il conviendra d'établir des données de référence avant les traitements pour des organismes ou des paramètres choisis.

APPLICATION D'INSECTICIDES

La méthode d'application adoptée devrait consister en des traitements par pulvérisation limités et ponctuels sur une superficie soigneusement circonscrite. Une telle approche, en combinaison avec le fait d'intervenir tôt dans le cycle d'éruption, permettra de minimiser la nécessité de prévoir des applications. En ce qui concerne le criquet pèlerin, il conviendra de mettre l'accent sur les efforts destinés à éviter le grégarisme. Dans le cas d'une invasion importante, le contrôle des essaims ne se révèle approprié que dans le nord de l'Afrique ou dans d'autres zones où les criquets de l'essaim se réunissent ensemble avant de franchir une barrière montagneuse. Quant au Sahel, il conviendra de concentrer tous les efforts sur la lutte contre les nymphes. Il est possible dans ce cas de lutter également contre les nymphes d'autres espèces de criquet en prévoyant des traitements par pulvérisation dans les zones de reproduction ou d'éruption qui sont géographiquement délimitées. Dans les programmes locaux de lutte antiacridienne, il y a lieu d'encourager et de soutenir l'utilisation d'appâts efficaces et non dangereux. En conséquence:

Recommandation 9

Il est recommandé d'employer, comme un des critères s'appliquant à la sélection des techniques de lutte antiacridienne, la réduction au minimum de la superficie à traiter par pulvérisation.

Recommandation 10

Il est recommandé d'utiliser des hélicoptères essentiellement pour effectuer des sondages à

l'appui des équipes chargées de la lutte antiacridienne terrestre et aérienne. Un traitement aérien ne doit être conseillé que lorsque s'avère nécessaire un traitement par pulvérisation très exact, par exemple à proximité des zones considérées fragiles sur le plan environnemental ou en cas de traitement localisé.

La précision des traitements par pulvérisation est critique et, dans la mesure du possible, il y a lieu de préférer les traitements terrestres aux traitements aériens.

Recommandation 11 Il est recommandé, dans la mesure du possible, d'employer de préférence les petits avions, plutôt que les avions gros et moyens porteurs à deux ou à quatre moteurs. Dans tous les cas, il convient d'utiliser des contractants expérimentés.

Lorsque sont prévus des traitements par pulvérisation aériens, il importe de respecter les directives suivantes:

- o Il convient de choisir des pilotes et des contractants dont l'expertise a été antérieurement démontrée. Un contrat ne doit jamais se baser exclusivement sur l'identification de l'offre la plus économique, à moins que le candidat concerné ne se soit révélé compétent. Un des critères s'appliquant aux contrats à quantité indéfinie exige l'utilisation de pilotes qui se sont déjà montrés compétents dans les techniques d'application aériennes.
- o Il y a lieu de choisir des contractants qui sont capables de fournir le matériel requis et le personnel expatrié et local nécessaire pour s'occuper correctement de la manutention, du chargement et de la pulvérisation précise des pesticides.
- o Avant d'entamer un traitement par pulvérisation, il importe d'assurer l'établissement et la suffisance de la cartographie, des informations et des communications.

En ce qui concerne l'emploi d'un avion gros porteur, il faut reconnaître que, sur le plan environnemental, cette option ne constitue pas une méthode viable de lutte antiacridienne. Cependant, il peut exister des zones auxquelles seuls les gros porteurs peuvent accéder et, pour y effectuer un traitement par pulvérisation, les gros porteurs peuvent donc représenter la seule

option. Il convient dans tous les cas de considérer les gros porteurs comme solution de dernier recours et de ne prévoir leur utilisation que lorsque toutes les autres solutions sont impraticables. Si on emploie des avions gros porteurs, il importe de prendre des précautions extraordinaires, y compris une supervision et un suivi environnementaux obligatoires. L'AID est actuellement en train d'élaborer des directives concernant l'utilisation de gros porteurs.

Recommandation 12 Dans toutes les interventions en matière de lutte antiacridienne financées par le gouvernement des Etats-Unis où il s'agit de fournir des pesticides ou d'autres produits, ou encore des services d'application au sol ou aériens, il est recommandé de prévoir, comme élément intégral du programme d'assistance, une assistance technique et une expertise relative aux évaluations environnementales.

L'équipe chargée de l'assistance technique se composerait de spécialistes des sondages, des applications aériennes et des applications de contrôle au sol, de la logistique, du suivi environnemental, des communications et de la formation. Vu la nécessité de tenir compte, dès le début d'un effort de lutte antiacridienne, de toutes les considérations environnementales, l'équipe initiale effectuerait sur le terrain une évaluation environnementale immédiate afin d'assurer l'identification rapide de mesures spécifiques d'atténuation des incidences. Cette évaluation environnementale permettrait également d'assurer que l'exécution des activités de lutte antiacridienne s'effectue d'une manière jugée non dangereuse sur le plan environnemental.

Recommandation 13 Il est recommandé de prévoir l'étiquetage approprié de tous les récipients de pesticide.

Les étiquettes devraient comprendre des informations essentielles sur l'emploi du produit, ainsi que les précautions recommandées pour protéger l'homme, la faune et la flore, et l'environnement. Il est conseillé d'examiner la possibilité d'utiliser des étiquettes bilingues ou polyglottes (par exemple, anglais/français, français/arabe, anglais/portugais).

### SECTION III

Les recommandations contenues dans cette section ont une haute priorité et il conviendra de les mettre en oeuvre dès qu'il s'avère possible d'allouer les ressources nécessaires.

#### ENLEVEMENT D'INSECTICIDES

Recommandation 14 Il est recommandé à l'AID de fournir une assistance aux gouvernements hôtes concernant l'enlèvement des récipients vides de pesticide et des pesticides qui sont périmés ou qui ne peuvent plus servir aux fins envisagées.

L'un des principaux dangers environnementaux entraînés par les programmes antérieurs de lutte antiacridienne (ainsi que par d'autres programmes de lutte contre les ennemis des cultures) concerne les stocks de produits chimiques périmés ou anciens qui se trouvent actuellement dans plusieurs régions de l'Afrique. (Il s'agit, entre autres, des produits suivants: BHC, aldrin, heptachlor et toxaphène.)

Cette recommandation exige l'établissement d'un système d'inventaire pour les produits chimiques pesticides, comme prévu plus haut à la Recommandation 3. Il est également recommandé à l'OFDA de continuer son programme pilote portant sur les méthodes d'enlèvement appropriées.

#### SENSIBILISATION A LA SANTE PUBLIQUE

Recommandation 15 L'AID devrait fournir une assistance concernant l'élaboration, la reproduction et la présentation de messages et d'accessoires didactiques destinés au public sur la sécurité et les pesticides (par exemple, télévision, radio, affiches, brochures). Les sujets abordés comprendraient l'utilisation sans danger des pesticides qui sont efficaces par rapport à leur coût, l'écologie, la lutte antiacridienne et les risques associés aux pesticides. L'objet consisterait à aider les planificateurs et les populations locales à reconnaître les problèmes possibles en matière de santé liés aux applications de pesticides.

La santé publique constitue un domaine qui a été négligé

dans le passé mais qui mérite à présent notre attention.

Recommandation 16 Il est recommandé de prévoir et de préparer des stages de formation à l'intention du personnel de la santé dans toutes les zones où l'on emploie souvent des pesticides.

L'objet de ces stages consisterait à familiariser les médecins, les infirmiers et d'autres agents de santé avec la symptomatologie de l'intoxication due aux pesticides et à fournir des informations relatives aux méthodes appropriées de premier secours, aux traitements spécifiques, à la prévention et au recours à un centre hospitalier.

Recommandation 17 Il est recommandé d'équiper chaque centre de santé et dispensaire situé à l'intérieur d'une zone où l'on s'attend à trouver des cas d'intoxication due aux pesticides en lui fournissant de grandes affiches qui représentent le diagnostic et le traitement de divers types spécifiques d'intoxication. Il conviendra également, avant d'entamer les applications par pulvérisation, de fournir aux centres et aux dispensaires les médicaments et les antidotes nécessaires pour soigner les cas d'intoxication.

Recommandation 18 Il est recommandé d'évaluer sur le terrain les tests qui sont actuellement disponibles pour mesurer l'exposition de l'homme aux pesticides. Il s'agit, entre autres, de mesurer les niveaux de cholinestérase dans de petits prélèvements de sang comme test de dépistage.

Il convient de prêter une attention particulière à l'amélioration de la logistique en ce qui concerne le rassemblement et la conservation des spécimens. Si les méthodes actuellement disponibles se montrent insuffisantes, il y aura lieu de déployer des efforts pour élaborer un microtest semi-quantitatif et peu coûteux dont la distribution générale serait possible. Il convient également d'évaluer sur le terrain, dans des conditions diverses, les tests qui permettent de détecter directement dans l'urine ou dans le sang la présence de pesticides ou de leurs métabolites.

Il serait possible d'élargir la portée de ce programme pour englober le bétail et pour prévoir une formation destinée aux vétérinaires et aux techniciens.

#### PREPARATION ET GESTION DE PESTICIDES

Recommandation 19 Il est recommandé d'adapter à tous les

insecticides les spécifications élaborées pour l'achat par l'AID de produits insecticides antiacridiens.

Il existe actuellement des problèmes concernant le caractère approprié de certains produits, ainsi que l'étiquetage et l'emballage des produits destinés à des pays qui en ont besoin pour mener la lutte antiacridienne.

Les spécifications devraient indiquer que la préparation de ces insecticides doit spécifiquement se conformer aux conditions de stockage et d'emploi en zone tropicale. La FAO élabore à présent des spécifications qui conviendront peut-être à une utilisation par l'AID.

Recommandation 20 Il est recommandé d'élaborer des spécifications s'appliquant aux récipients de pesticide.

Les récipients doivent être suffisamment durables pour résister au transport et au stockage dans des conditions tropicales. En outre, la taille des récipients devrait répondre aux besoins de l'utilisateur final, plutôt que de prendre dans tous les cas la forme la plus économique.

## LUTTE BIOLOGIQUE

Recommandation 21 Il est recommandé de soumettre à des tests sur le terrain, dans des conditions africaines et asiatiques à l'intérieur de quelques pays prioritaires, le Nosema et d'autres agents biologiques tels que le margousier (Neem).

Pour que la lutte antiacridienne ne repose pas exclusivement sur les traitements chimiques, il sera nécessaire de tester des microbes pathogènes sur le terrain. A l'heure actuelle, le seul microbe pathogène qui semble prometteur est le Nosema. Mais il n'existe aucune preuve à présent que le Nosema présente la possibilité de contrôler les populations acridiennes de l'Afrique ou de l'Asie.

Les recherches et les tests devraient comporter, pour chaque espèce d'ennemi des cultures faisant l'objet de la lutte antiacridienne, les éléments suivants:

- o Des tests portant sur l'application optimale
- o L'efficacité, en ce qui concerne la répression des populations acridiennes, par rapport aux insecticides chimiques. Dans ce cas, le succès de l'utilisation dépendra de la mesure dans laquelle les responsables du pays hôte acceptent l'efficacité

- o des résultats
- o Les meilleures méthodes d'application pour assurer l'uniformité de la distribution
- o Les effets sur les espèces non visées

## FORMATION

Recommandation 22 Il est recommandé d'élaborer un programme de formation complet destiné au personnel des missions de l'AID chargé des activités de lutte antiacridienne. Il s'agirait d'examiner les produits existants, ainsi que ceux qui sont au stade des essais, dans le but d'économiser les ressources.

L'AID joue déjà, et devrait continuer de jouer, un rôle actif dans le domaine de la formation. Il y a lieu d'instituer des programmes de formation portant sur certains sujets.

Il importe de fournir des formateurs techniques compétents pour assurer la formation. Ce programme devrait mettre l'accent sur les méthodes viables de lutte intégrée contre les ennemis des cultures et sur les considérations environnementales, y compris la santé publique et la sécurité.

Recommandation 23 Il est recommandé d'instituer des programmes locaux de formation concernant la gestion du stockage des pesticides, le suivi environnemental et la santé publique (se reporter à la Recommandation 16).

Il conviendra de fournir, puis de mettre régulièrement à jour, des accessoires didactiques.

Recommandation 24 Lorsque sont prévues des équipes d'assistance technique, il est recommandé d'organiser à leur intention une formation technique intensive à court terme (y compris, le cas échéant, des cours de langue) et de les familiariser avec l'utilisation et la disponibilité des accessoires didactiques.

## ASPECTS ECONOMIQUES

Recommandation 25 Il est recommandé de prévoir des recherches sur le terrain dans le but de produire, pour chaque pays, les données économiques qui font sérieusement défaut.

Le manque de données pose un problème constant pour les efforts destinés à évaluer en termes économiques la lutte antiacridienne. Si l'on cherche à évaluer les bénéfices des mesures de lutte antiacridienne, il sera nécessaire d'obtenir ces données.

Il importe d'évaluer en termes économiques les données sur la lutte antiacridienne. Les sujets qu'il faudra aborder comprennent les éléments suivants:

- o Quelle est la variation, d'une année à l'autre, de la production agricole (rendement)?  
Quelle est la production attendue au cours d'une année moyenne ("normale")?  
Quelles sont les incidences exercées par les populations acridiennes sur la production? Quels sont les produits agricoles qui sont consommés ou détruits par d'autres ennemis endémiques des cultures?
- o Quel est l'effet exercé sur la production par un essaim de criquets incontrôlé?
- o Quelle partie de la production est sauvée par les différentes mesures de lutte antiacridienne?
- o Quel est le coût global -- sur le plan local et du point de vue des bailleurs de fonds (y compris la FAO) -- associé à diverses mesures de lutte antiacridienne?

Recommandation 26 Il est recommandé de ne pas appliquer de pesticide tant que le seuil économique provisoire de criquets ou de sauterelles n'aura pas été dépassé.

Il y a lieu de raffiner le seuil économique pour justifier les interventions. L'AID a déjà signé un contrat avec l'Université d'Etat de l'Oregon concernant des efforts à déployer dans ce domaine.

## SECTION IV

Les recommandations contenues dans cette section ont la même priorité que celles de la Section III mais diffèrent dans la mesure où elles ont une portée plus large, qui passe bien au-delà du programme de lutte antiacridienne. Il sera peut-être plus approprié de s'attaquer à ces recommandations dans le cadre des programmes agricoles et environnementaux globaux des pays hôtes, avec l'assistance de l'AID et d'autres bailleurs de fonds.

### STRATEGIE ENVIRONNEMENTALE

Recommandation 27 Il est recommandé à l'AID de fournir une assistance aux pays hôtes concernant l'établissement de la réglementation relative à l'enregistrement et à la gestion des pesticides et la formulation de la stratégie environnementale.

Bon nombre des pays qui participent aux programmes de lutte antiacridienne ne possèdent aucune stratégie relative à l'environnement ou à l'utilisation et à l'enregistrement des pesticides. Il s'agit d'un domaine où les Etats-Unis se classent au premier rang et où, en conséquence, l'AID pourrait fournir des encouragements, une expertise et une assistance très utiles.

### STRATEGIE RELATIVE A L'UTILISATION DE PESTICIDES

Recommandation 28 Il est recommandé d'établir, pays par pays, un inventaire de l'utilisation de pesticides portant sur tous les traitements pratiqués dans les programmes agricoles et de santé.

La lutte antiacridienne ne constitue qu'un seul programme parmi les nombreux programmes qui emploient des pesticides. Il existe d'autres programmes en matière de santé et d'agriculture qui participent à l'application de pesticides. Les effets des pesticides sont cumulatifs et il conviendra de rassembler de meilleures informations sur la portée et les effets des applications.

Il y aura lieu d'utiliser cet inventaire dans l'évaluation des incidences sur la santé, de la perte de la biodiversité et de la nécessité de prévoir des activités de suivi spécifiques.

## MANUEL SUR LES PESTICIDES

Recommandation 29 Il est recommandé à l'AID de produire un manuel sur les pesticides, avec une mise à jour régulière, à l'intention de son personnel.

L'AID devrait produire un manuel sur les pesticides dont la portée sera plus générale que les programmes de lutte antiacridienne et qui établira les éléments de la stratégie, de la planification et de l'exécution des programmes de l'AID où sont employés des pesticides.

Il serait possible de préparer un tel manuel en adoptant un système informatique semblable à celui sur lequel se basent les recommandations concernant les pesticides publiées par la Caroline du Nord, l'Oregon et d'autres états. Il serait également possible de le distribuer aux pays hôtes et à d'autres organismes qui participent à l'utilisation de pesticides.

## SOUTIEN ET FORMATION

Recommandation 30 Il est recommandé de fournir aux services de protection végétale des pays hôtes une assistance, une instruction et une formation techniques, ainsi que le matériel connexe, dans le but d'encourager l'autosuffisance éventuelle de ces services.

Un soutien à long terme sera nécessaire si l'on adopte l'objectif d'encourager les services individuels de protection végétale dans chaque pays à assumer en fin de compte, dans le contexte d'une protection végétale plus générale, la responsabilité de la lutte antiacridienne. Il y aura lieu de prévoir une assistance technique, une formation et un complément de matériel.

## SECTION V

La mise en oeuvre des recommandations contenues dans cette section est considérée désirable mais moins urgente que celle des recommandations contenues dans les sections précédentes.

### STOCKAGE

Recommandation 31 Il est recommandé de prévoir la construction de nouvelles installations de stockage de pesticides.

Dans plusieurs pays qui participent à la lutte antiacridienne, le stockage des pesticides est souvent insuffisant et inadéquat.

La constitution préalable des stocks ou le stockage aux Etats-Unis est préférable à la constitution préalable des stocks ou au stockage en Afrique/Asie pour les raisons suivantes:

- a. Aucun pays africain/asiatique ne porterait le fardeau d'assurer la soumission aux normes environnementales et de santé et de sécurité, autrement dit de protéger contre les dangers possibles associés au stockage.
- b. Les zones d'éruption urgente sont souvent imprévisibles et, en conséquence, il serait probablement nécessaire de prévoir des opérations de manutention/transport secondaires ou ultérieures en cas de constitution préalable des stocks ou de stockage dans certains pays choisis de l'Afrique/Asie.
- c. Un chargement principal serait expédié depuis les Etats-Unis aux zones cibles de la lutte antiacridienne: disponibilité immédiate et envoi direct.
- d. On pourrait mieux assurer aux Etats-Unis l'étude et le suivi des soucis concernant l'environnement, la santé et la sécurité.

## PREVISIONS

Recommandation 32 Il est recommandé à l'AID de décider soit de continuer à financer des activités de prévision et de télédétection soit d'utiliser le programme d'alerte rapide de la FAO.

L'élaboration de bonnes méthodes de prévision permet d'améliorer l'efficacité de tout programme de lutte antiacridienne. Les méthodes de prévision les plus prometteuses parmi celles qu'on est actuellement en train d'élaborer reposent sur la télédétection. L'AID peut opter pour continuer à perfectionner les méthodes de télédétection qu'elle finance déjà pour son propre compte et qui sont destinées à faciliter la détection rapide des populations acridiennes et le suivi de l'environnement ou elle peut proposer que les équipes chargées de la lutte antiacridienne utilisent les services du programme de la FAO de détection rapide des populations acridiennes et sa participation prochaine au système ARTEMIS. La première option permettrait à l'AID de mieux contrôler ses données et ses méthodes mais nécessiterait pareillement qu'elle supervise et finance l'effort. La seconde option entraînerait une certaine diminution du contrôle exercé par elle sur les informations mais lui permettrait d'accéder à un programme de détection rapide des ennemis des cultures et de télédétection qui est déjà semi-opérationnel et, apparemment, bien avancé en ce qui concerne la planification des programmes.

Si l'on choisit l'option de la FAO, il faudra établir une liaison efficace afin d'assurer que la FAO fournit des informations utiles et ponctuelles à tous les programmes de lutte antiacridienne dirigés par les organisations régionales, les missions et les pays hôtes.

## SUIVI ET ETUDE DE LA SANTE PUBLIQUE

Recommandation 33 Il est recommandé, dans les pays qui participent à la lutte antiacridienne, de prévoir une série d'études épidémiologiques de cas témoin portant sur les zones de forte exposition humaine aux pesticides.

Il existe un besoin de rassembler des informations plus complètes concernant les incidences des pesticides sur la santé publique dans les pays où sont administrés des traitements antiacridiens. Dans bon nombre de ces pays, la santé et la nutrition sont assez différentes de la situation dans les pays industrialisés et, par conséquent, les incidences sur la population humaine peuvent également se révéler très différentes.

Il y a lieu de mener sur le terrain les tests actuellement disponibles pour suivre l'exposition humaine aux pesticides. Il s'agit, entre autres, de mesurer les niveaux de cholinestérase dans des prélèvements de sang comme test de dépistage. Il convient de prêter une attention particulière à l'amélioration des aspects logistiques du rassemblement et de la conservation des spécimens. Si les méthodes actuellement disponibles se montrent insuffisantes, il y aura lieu de déployer des efforts pour élaborer un microtest semi-quantitatif et peu coûteux dont la distribution générale serait possible. Il convient également d'évaluer sur le terrain, dans des conditions diverses, le test qui permet de détecter directement dans l'urine ou dans le sang la présence de pesticides ou de leurs métabolites.

Il est conseillé d'étudier les cas qui présentent, et ceux qui ne présentent pas, les conditions spécifiées afin de déterminer la différence entre les degrés d'exposition aux pesticides et pareillement entre les possibilités de détoxification efficace. Les questions sanitaires dont il faudra tenir compte peuvent comprendre les conditions suivantes: schistosomiase symptomatique, hépatite chronique, antigénémie HB, grossesse et défauts de naissance, avitaminose A symptomatique ou asymptomatique, etc. Il importe également de prévoir une étude rétrospective de comparaison entre les cas symptomatiques d'intoxication pesticide et les cas témoins asymptomatiques ayant subi une forte exposition aux mêmes pesticides, l'objet de l'étude étant d'identifier les risques possibles. L'hypothèse serait que les conditions sanitaires suivantes peuvent être considérées comme étant des facteurs de prédisposition à une réduction de la tolérance des pesticides: lésions de la peau, malnutrition, avitaminose A, pica (ingestion de terre) et maladies de foie chroniques.

## RECHERCHES

Recommandation 34 Il est recommandé de prévoir de la recherche appliquée portant sur l'efficacité de divers pesticides et d'autres produits destinés à ralentir la prolifération, ainsi que sur leur application.

Parmi les questions spécifiques à examiner, citons les sujets suivants:

- o mise au point d'un appât qui convient aux applications aériennes et qui contient, en plus de l'insecticide, un stimulant et/ou un aliment attractif
- o utilisation de No-Moult pour ralentir la

**prolifération**

- o utilisation de bendiocarb en tant qu'appât
- o utilisation de chlorpyrifos en tant que traitement par pulvérisation de barrière
- o utilisation de carbaryl en tant que traitement par pulvérisation de barrière
- o utilisation de carbaryl en tant qu'appât
- o utilisation d'acéphate sur la végétation sèche
- o utilisation de propoxur en tant que traitement par pulvérisation liquide
- o mise au point de produits à action prolongée

Recommandation 35 Il est recommandé de prévoir de la recherche appliquée portant sur l'utilisation du margousier (Neem) en tant qu'anti-appétent.

Il convient également de déterminer dans quelle mesure il sera possible d'utiliser des anti-appétents efficaces dans le cadre d'un programme de lutte intégrée contre les acridiens. A l'heure actuelle, le margousier (Neem) semble être prometteur en tant qu'anti-appétent.

Recommandation 36 Il est recommandé de prévoir des recherches qui permettront d'identifier les meilleures méthodes pour évaluer les incidences des organophosphates employés dans la lutte antiacridienne "par rapport" à l'utilisation d'organophosphates et d'autres produits chimiques dans d'autres programmes de lutte contre les ennemis des cultures.

## SECTION VI

L'élaboration et l'application de méthodes appropriées peuvent servir à faciliter et à accélérer la mise en oeuvre des 36 recommandations présentées plus haut. Les deux dernières recommandations, qui suivent ci-dessous, répondent à cet objectif.

Recommandation 37 Il est recommandé à l'AID d'élaborer, sur la base des recommandations précédentes, un plan d'action de mesures pratiques pour fournir aux missions sur le terrain des conseils en matière de lutte antiacridienne.

Recommandation 38 Il est recommandé d'élaborer des directives détaillées pour l'AID dans le but de promouvoir, parmi les agences de l'ONU et les pays donateurs, l'adoption de méthodes communes de lutte antiacridienne et l'utilisation non dangereuse de pesticides. La coordination des efforts devient de plus en plus importante en raison de la multiplication et de l'ampleur croissante des accords multilatéraux et des efforts de suivi au cours des années subséquentes entrepris par divers bailleurs de fonds.

L'Evaluation environnementale des programmes  
(Programmatic Environmental Assessment: PEA) de lutte  
antiacridienne consiste en trois volumes et a été préparée par les  
personnes suivantes:

Dr John Buursink	Chef de l'équipe/Planificateur spécialisé dans les ressources naturelles
George Cavin	Coordinateur de l'équipe/ Spécialiste de l'entomologie acridienne
Dr Alfred A. Buck	Spécialiste de la santé publique
Dr James C. Cate, Jr	Spécialiste du biocontrôle
Dr Jon C. Cooper	Spécialiste de l'écologie aquatique
Charles J. Dorigan	Spécialiste de l'environnement
Dr Virgil H. Freed	Spécialiste de l'impact des pesticides
Janice K. Jensen	Spécialiste de l'enlèvement des pesticides
Dr Patricia C. Matteson	Spécialiste de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures
Frank E. Peacock	Economiste spécialisé dans les ressources naturelles
Dr James A. Sherburne	Spécialiste de l'écologie terrestre
Mark G. Thompson	Adjoint auprès du chef de l'équipe/ Spécialiste de l'environnement
Dr Carroll M. Voss	Spécialiste de l'application des pesticides