

## PRATIQUES PAYSANNES ET UTILISATION POTENTIELLE DE *METARHIZIUM FLAVOVIRIDE* GAMS & ROZSYPAL EN LUTTE ANTI-ACRIDIEENNE AU NIGER

I. H. MAÏGA<sup>1</sup>, O. K. DOURO-KPINDOU<sup>2</sup>, C. J. LOMER<sup>2</sup> ET J. LANGEWALD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Direction Nationale de la Protection des Végétaux B.P. 323 Niamey, Niger;

<sup>2</sup>Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) B.P. 08-0932 Cotonou, Bénin

(Accepted 30 August 1999)

**Résumé**—Une enquête a été réalisée en vue d'étudier les conditions socio-économiques et techniques dans lesquelles serait introduit un mycopesticide pour remplacer les produits chimiques utilisés contre les criquets. De cette étude il ressort que pour les gens enquêtés, les sauteriaux constituent un des trois principaux ravageurs de cultures. La lutte anti-acridienne se fait de manière collective (93,8% des cas) et 45,5% des paysans enquêtés affirment avoir bénéficié d'au moins une assistance de la brigade phytosanitaire du village. Les autres (54,5%) n'avaient pas pu en bénéficier à cause du manque de pesticides. Un pesticide est choisi en fonction de sa rapidité à tuer les criquets pour 57,5% des agriculteurs, et son efficacité (le nombre de cadavres observés après un traitement) pour 42,5% d'entre eux. La majorité (82%) des agriculteurs considèrent le traitement contre les acridiens comme une responsabilité du gouvernement. Les paysans pourraient en moyenne consentir 1 \$ US par ha/an, pour la protection de leurs cultures.

**Mots Clés:** *Metarhizium flavoviride*, milieu paysan, criquets, lutte biologique, mycopesticide

**Abstract**—A socio-economic study was executed in South East Niger to determine the conditions under which a novel mycopesticide based on the fungus *Metarhizium flavoviride* could be introduced for locust and grasshopper control as a possible alternative reducing the use of synthetic chemicals. From the interviews, all farmers estimated locusts and grasshoppers to be one of three major pests. The survey revealed that 93.8% of the farmers conduct collective pesticide applications. About 45.5% of the farmers received support from the brigades, at least once. The remaining farmers (54.5%) were not assisted by the brigades due to a lack of pesticides. Farmers estimate that the choice of any pesticide greatly depends upon its knock-down ability (57.5%) or the numbers of cadavers found after a treatment (42.5%). Most farmers (82%) consider the government to be responsible for locust and migrant grasshoppers control. On average, farmers were willing to pay US\$ 1.00 per ha per year, to protect their crops.

**Key Words:** *Metarhizium flavoviride*, participatory research, grasshoppers, biological control, mycopesticide

## INTRODUCTION

L'utilisation des pesticides chimiques connaît un essor spectaculaire dans les pays en voie de développement. En Afrique, des rapports indiquent qu'au cours des années 1980, l'utilisation des pesticides chimiques a été multipliée par cinq. Plusieurs facteurs concourent à ce phénomène, notamment l'abondance des programmes d'urgence qui privilégient les dons de pesticides, les fortes pressions démographiques qui augmentent considérablement la demande en produits vivriers, la vulgarisation des technologies de défense des cultures, l'intensification des monocultures de rentes, la diffusion de variétés à haut rendement mais sensibles aux infestations et enfin certains ravageurs en phases grégaires (locustes et sauteriaux) qui revêtent un caractère de fléau plus ou moins endémique dans certaines régions.

Les valeurs des importations de pesticides vers le continent africain s'élèvent à près de 500 millions \$ US, soit 8–10% de l'importation mondiale (Farah, 1993 in Adesina, 1994). En Afrique de l'Ouest, ces importations se chiffrent à près de 104 millions de \$ US entre 1987 et 1989. Les importations des pays sahéliens sont relativement faibles (Burkina-Faso: 8,5 millions \$ US; Tchad: 6,6 millions \$ US; Mali: 5,8 millions \$ US et le Sénégal: 3,5 millions \$ US). Même si au Niger ces importations s'élèvent seulement à 1,8 millions \$ US entre 1987 et 1989; il faut souligner néanmoins qu'elles se sont accrues de 11 % en moyenne de 1970 à 1989 (Adesina, 1994). Au cours de la campagne agricole 1989–1990, plus de 430 tonnes de pesticides chimiques en poudre et 440.000 litres de liquide ont été répandus au Niger contre les déprédateurs, et particulièrement les acridiens (PNC/PV, 1993).

Bien qu'il n'y ait aucune statistique formelle sur les cas d'accidents ou d'intoxications liés à l'épandage des pesticides, le Niger ne fait pas exception aux problèmes rencontrés dans les pays en voie de développement. En effet, plusieurs pratiques actuelles présentent un risque significatif de pollution de l'environnement tant pour les populations humaines que pour le milieu. Des cas d'intoxications directes de l'homme et des animaux ont été souvent signalés. Des intoxications couramment observées chez les paysans et agents de brigades de traitement sont surtout dues à une manipulation des pesticides sans usage de matériels de protection adéquats. En outre, le stockage inadéquat et non

réglementaire des pesticides au niveau villageois comporte autant de risques d'intoxications. La consommation des criquets et oiseaux granivores traités de même que les résidus de pesticides dans les cultures maraîchères dus aux mauvaises applications constituent également une source d'intoxication non négligeable pour les populations (MAE, 1989). L'avènement d'autres méthodes alternatives de lutte allant dans le sens d'une réduction de l'utilisation des pesticides chimiques ne pourra qu'être salubre pour une protection efficace et sans risques des productions vivrières et de l'environnement.

Le projet 'Lutte Biologique contre les Locustes et Sauteriaux': (LUBILOSA) a été initié en 1989 en vue de répondre aux préoccupations des régions arides et semi-arides, la zone sahélienne en particulier, dans le domaine de la lutte anti-acridienne dont la stratégie a été basée jusqu'ici sur l'utilisation des pesticides chimiques. Le programme regroupe plusieurs intervenants dont: CABI Bioscience, l'Institut International d'Agriculture Tropicale-IITA, la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), le Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS) et les programmes nationaux de protection des végétaux du Bénin, Mali, Mauritanie et du Niger. Les objectifs à long terme de ce programme de recherche collaborative consistent à mettre à la portée des agriculteurs un moyen de lutte efficace et durable, contrairement à la stratégie de lutte actuelle qui, au lieu d'apporter des solutions durables au problème acridien, constitue un danger permanent pour l'homme et son environnement par une utilisation sans cesse croissante des pesticides chimiques (Prior et al., 1992).

La recherche de cette alternative de lutte est axée sur l'utilisation des entomopathogènes propices au développement de mycopesticides en formulation huileuse pour des applications à Ultra Bas Volume (UBV). A l'issue des travaux des deux phases successives, plusieurs souches de *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal (Deuteromycotina: Hyphomycetes) ont été identifiées et utilisées comme matériel pathogène (Bateman et al., 1996). Plusieurs études ont été réalisées en laboratoire et sur terrain en vue d'étudier le comportement de ces différentes souches sous certaines conditions de température et d'humidité ainsi que leur efficacité sur différentes espèces de sauteriaux et locustes (Douro-Kpindou et al., 1995; Lomer et al., 1997).

Une technique de production en masse des spores du champignon a également été développée à la station de l'IITA, à Cotonou (Jenkins and Goettel, 1997).

La seconde phase du Projet (1993–95) a été consacrée aux essais en plein champ et aux études socio-économiques auprès des agriculteurs en vue d'une future pré-vulgarisation du mycopesticide. C'est dans ce cadre que des enquêtes ont été réalisées en collaboration avec le Projet de Gestion des Ressources Naturelles (PGRN) financé par l'ONG Africare dans l'arrondissement de Gouré au Niger.

L'objectif de ces enquêtes a été d'étudier l'organisation de la lutte anti-acridienne ainsi que les contraintes y afférentes, au niveau des agriculteurs et des brigadiers phytosanitaires et ceci, dans l'hypothèse d'une intégration du mycopesticide. Les brigadiers phytosanitaires sont des agriculteurs bénévoles qui ont reçu une formation sur la manipulation des pesticides et matériels de traitement phytosanitaire afin d'assurer la protection des cultures contre les sauteriaux et autres ravageurs dans leurs terroirs respectifs, moyennant une rémunération laissée à la discrétion des bénéficiaires des traitements.

Cette étude réalisée en milieu réel apporte une modeste contribution dans l'identification des contraintes que peut rencontrer l'introduction d'une nouvelle technologie en matière de lutte anti-acridienne en milieu paysan.

## MATERIELS ET METHODS

Deux questionnaires ont été élaborés dont l'un destiné aux brigadiers phytosanitaires et un autre, aux paysans chefs d'exploitation. Les questions ont été essentiellement orientées sur les informations générales de d'exploitation, les ennemis des cultures, l'organisation de la lutte anti-acridienne, les activités de la brigade phytosanitaire, la problématique de la prise en charge des traitements ainsi que les rapports entre les brigadiers et les bénéficiaires des traitements.

En tout, 33 agriculteurs chefs d'exploitation et 30 brigadiers ont été enquêtés au niveau de 3 villages (Yamya-Aryomari-Dalari), dans l'arrondissement de Gouré, zone d'intervention de Africare et de pullulation de sauteriaux. Les chefs d'exploitations ont été choisis par les chefs de village et leurs notables alors que tous les brigadiers disponibles au moment de l'enquête ont été consultés.

Les résultats de l'enquête devaient nous aider à tirer des conclusions sur une intégration et une adoption éventuelle par les brigadiers et paysans d'un mycopesticide afin de réduire progressivement les risques que présente l'emploi des pesticides synthétiques lors des traitements phytosanitaires contre les principaux ravageurs des cultures dans la région.

## RESULTATS

### Revenus et taille des unités d'exploitation

La valeur de la production hivernale brute, composée essentiellement de mil, sorgho, niébé, et pastèques, varie de 84 à 2020 \$ US, avec une moyenne de 605,03 \$ US par exploitant. L'apport du niébé et surtout des graines de pastèques très appréciées pour la fabrication de l'huile au Nigéria semble prépondérant dans les revenus de l'exploitation. Sur l'ensemble des exploitants enquêtés, 6% ont une superficie totale exploitée comprise entre 0,1 et 3 ha; 51,5%—entre 3 et 6 ha tandis que 42,5% possèdent plus de 6 ha. La faible densité de populations et la disponibilité des terres dunaires pourraient expliquer l'importance des superficies emblavées. En général, la taille de l'unité de consommation varie de 2 à 19 personnes et elle est de 6 à 10 personnes pour 58% des exploitants.

### Importance des ravageurs acridiens et organisation de la lutte anti-acridienne

Cent pour cent des personnes enquêtées estiment que les criquets et sauteriaux font partie des trois principaux ennemis des cultures; les autres ravageurs sont cités dans des proportions relativement plus faibles comparativement aux acridiens. Parmi ces ravageurs, les oiseaux granivores sont cités par 42% des enquêtés, les chenilles par 39%, les foreurs de tiges par 39%, la mineuse de l'épi du mil par 36%, les coléoptères par 28% et les nématodes par 12%.

En ce qui concerne les méthodes de lutte, 63,6% des enquêtés associent la lutte chimique à la lutte traditionnelle. De même, 81,8% estiment que la lutte chimique comporte des risques pour la santé humaine, animale et parfois pour les plants traités. La lutte traditionnelle (prières, incantations, captures, feux nocturnes ou crépusculaires, fumigation) est jugée peu efficace par 48,5% des agriculteurs.

Les traitements contre les sauteriaux sont généralement organisés de manière collective (93,8% des enquêtés). Aussi, pour 97% des agriculteurs, la plupart des traitements se font en milieu de campagne et non au début, les larves étant généralement dans les friches à cette période. Ces traitements se font le plus souvent dans les champs uniquement; bien que 36,4% seulement des enquêtés ont l'habitude de traiter les jachères et friches environnantes, en même temps que leurs champs.

Sur l'ensemble 45,5% des chefs d'exploitation ont bénéficié d'au moins une intervention de la brigade phytosanitaire qui devait normalement leur apporter, à tout instant, son soutien. Les raisons pour lesquelles le reste des exploitants (54,5%) n'a pas bénéficié d'un traitement des champs par la brigade phytosanitaire sont multiples mais le cas du manque de pesticides était le plus évoqué (Fig. 1).

#### Fonctionnement et contraintes de la brigade phytosanitaire

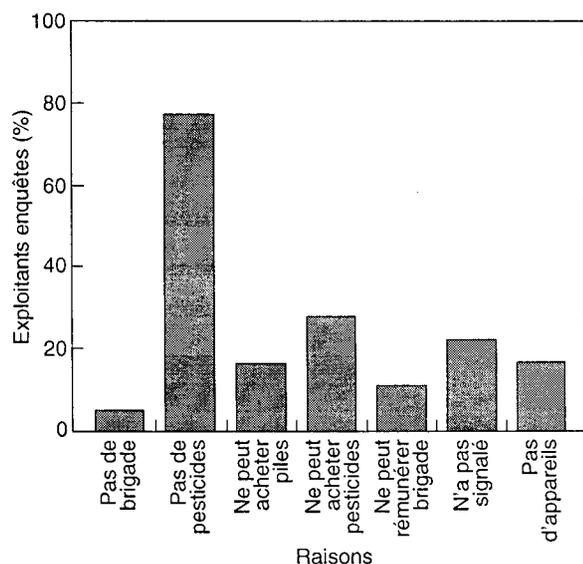


Fig. 1. Raisons pour lesquelles les exploitants n'ont pas bénéficié de traitements phytosanitaires

La prise de décision lors des traitements relève, dans 58% des cas, de la responsabilité du chef de brigade phytosanitaire suivi du chef de village (21%) et de l'agent vulgarisateur (12%). En ce qui concerne les tâches de la brigade, la vérification de l'attaque, la recherche de pesticides auprès du vulgarisateur et l'exécution du traitement semblent être les principales tâches pour les brigadiers enquêtés de même que les agriculteurs (Fig. 2).

La surveillance des jachères et friches qui souvent constituent des sites d'éclosion des larves de sauteriaux n'est pas considérée comme une tâche importante pour la brigade selon les brigadiers (0% de réponses oui) tandis que (9%) des agriculteurs affirment que cette activité est du ressort de la brigade (Fig. 2).

La surveillance des champs qui constitue quant à elle une tâche de la brigade a été reflétée dans une moindre mesure par les gens enquêtés. En

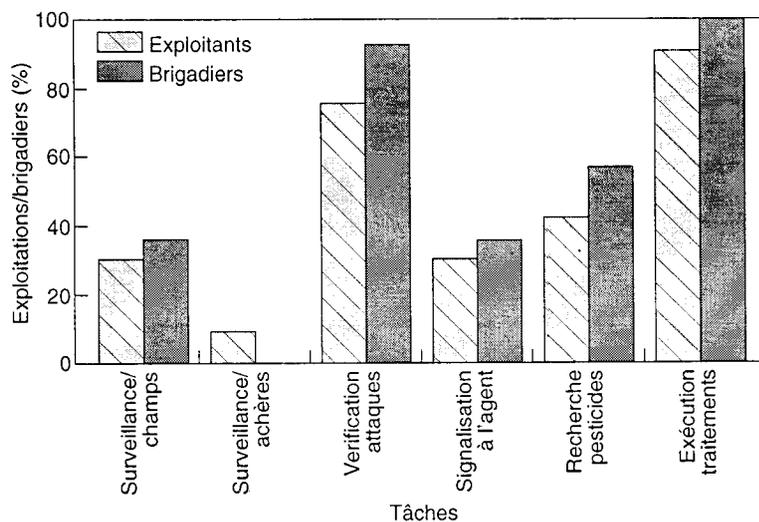


Fig. 2. Tâches de la brigade selon les exploitants et les brigadiers

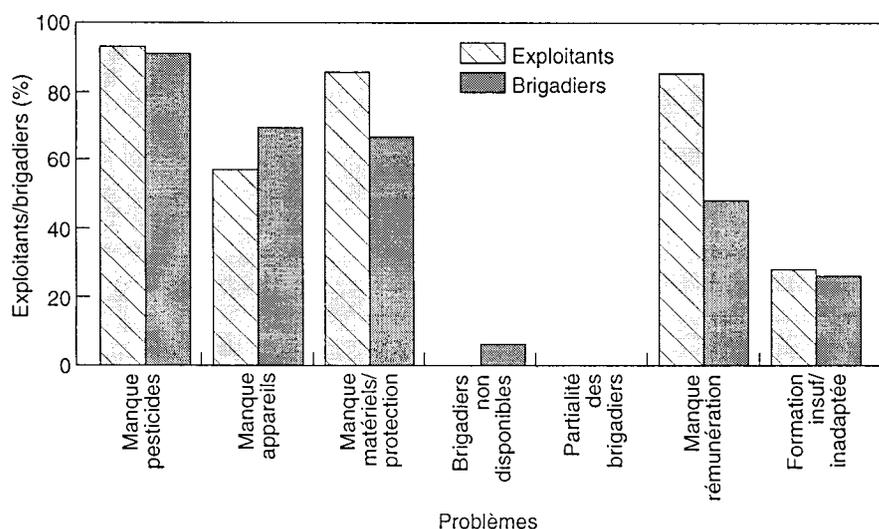
effet, 36% des brigadiers et 30% des agriculteurs ont répondu positivement à cette question, et ce pourcentage paraît très faible eu égard à l'importance que revêtent les prospections et les signalisations, dans la stratégie globale de lutte anti-acridienne. Le plus souvent les signalisations sont faites par les agriculteurs eux-mêmes et de manière tardive, lorsque les sauteriaux sont déjà dans les champs (Fig. 2).

Concernant les contraintes du fonctionnement de la brigade phytosanitaire, les opinions de deux groupes sur le manque de pesticides, d'appareils et de matériels de protection sont convergentes. La disponibilité des brigadiers ainsi que leur impartialité ne souffrent d'aucune ambiguïté

auprès des bénéficiaires des traitements, ce qui sous-entend une certaine équité lors de la prise de décision pour les traitements.

Par contre, 86% des brigadiers jugent leur rémunération insuffisante alors que plus de 50% des agriculteurs estiment que les brigadiers sont bien rémunérés pour leurs prestations. Cette divergence nécessite la recherche d'un compromis en vue d'instaurer un cadre serein de collaboration entre prestataires de services et bénéficiaires des traitements phytosanitaires.

En outre, plus de 25% des enquêtés (brigadiers: 28,5%, agriculteurs: 27%) estiment que la formation des brigadiers est insuffisante et/ou inadaptée (Fig. 3). Certains thèmes de formation



Problèmes

Fig. 3. Problèmes de la brigade selon les exploitants et les brigadiers

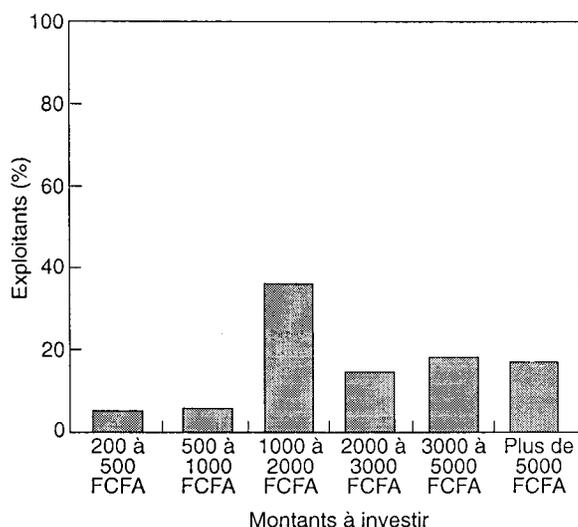


Fig. 4. Pouvoir d'investissement des exploitants dans la protection des cultures

et recyclages tels que les traitements à l'huile de neem, les traitements de semences, les premiers soins en cas d'intoxication n'ont pas pu être correctement maîtrisés par les brigadiers.

S'agissant des problèmes de santé, 36% des brigadiers et 30% des agriculteurs affirment avoir eu des troubles (maux de tête et étourdissements) pendant ou après les applications de pesticides chimiques. En effet, les épandages se font souvent sans matériels de protection soit parce que ce matériel est inexistant, soit parce qu'il n'est pas adapté aux conditions du milieu (gants et lunettes plastiques, masques dont les cartouches et filtres sont rarement changés).

#### Prise en charge des traitements phytosanitaires

Parmi les agriculteurs enquêtés, 91% d'entre eux ont l'intention d'investir dans la protection de

leurs cultures si toutefois l'Etat n'arrive plus à assumer son rôle traditionnel de garant de la protection des cultures qui était de 80% des cas pour la protection des cultures vivrières.

Chez les agriculteurs, les critères essentiels de choix d'un pesticide sont sa rapidité d'action (57,5%) et son efficacité (42,5%). Pour 94% d'entre eux, l'efficacité est jugée par le nombre de cadavres observés après le traitement plutôt que par l'augmentation de rendement. Cette augmentation dépend de plusieurs autres facteurs notamment les facteurs climatiques. Les aspects sécuritaires n'apparaissent pas comme un facteur déterminant dans le choix du pesticide.

Au Niger, les pesticides les plus couramment utilisés en lutte anti-acridienne sont les organophosphorés (Fénitrothion, Diazinon, Pyridafenthion, Diméthoate, Chlorpyrifos-éthyl—classés en classe II); les Carbamates (Carbaryl, Propoxur; classe II) et les Pyréthriinoïdes (Cyhalothrine; classe IV). La plupart des pesticides utilisés en lutte anti-acridienne sont donc considérés comme modérément dangereux avec une DL50 de 200 à 2000 mg/Kg par voie orale et 400 à 4000 mg/Kg par voie dermale pour les formulations liquides qui sont les plus employées.

Pour 80% des agriculteurs, l'achat d'un pesticide dépendra des disponibilités financières. Selon les mêmes agriculteurs, l'achat sera dicté par le manque de pesticides gratuits (36%) et

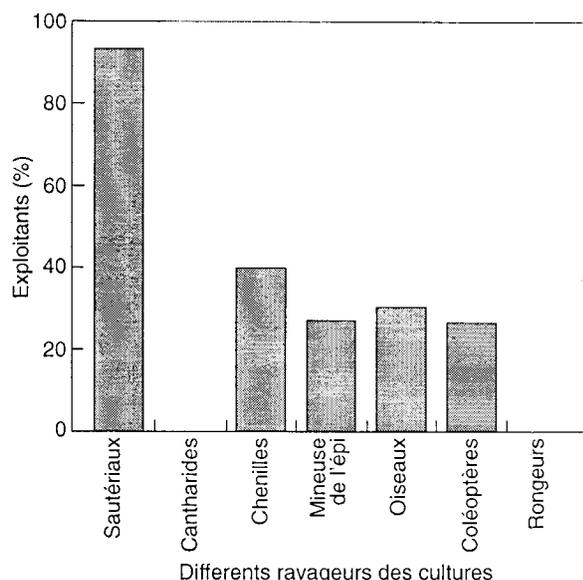


Fig. 5. Investissements prioritaires possibles par les exploitants dans la lutte contre les différents ravageurs des cultures

l'importance de l'attaque (42,5%). Par ailleurs, certains paysans restent toujours convaincus que la protection des cultures relève de la responsabilité de l'Etat.

En ce qui concerne la capacité d'investissement, 50% des agriculteurs estiment pouvoir investir plus de 4 \$ US par an pour 3 à 6 ha pour protéger leurs cultures (Fig. 4). Certains d'entre eux (9%) ne pourraient pas s'y investir pour des raisons financières, le coût élevé des pesticides et les difficultés d'approvisionnement. Pour 93% des exploitants, cet investissement serait consacré à la lutte anti-acridienne (Fig. 5).

#### Responsabilité des acteurs dans la lutte anti-acridienne

Selon 61,5% des brigadiers et 82% des agriculteurs, la protection des cultures contre les acridiens (locustes et sauteriaux) doit toujours relever de la responsabilité de l'Etat compte tenu de l'ampleur du phénomène. Ces considérations dénotent une forte dépendance des agriculteurs vis-à-vis des interventions publiques.

La majorité (91%) des agriculteurs et l'ensemble des brigadiers enquêtés estiment qu'à l'état actuel des choses, la protection des cultures n'est pas du tout satisfaisante. Pour l'amélioration de son fonctionnement, les différents partenaires et particulièrement les agriculteurs doivent y contribuer financièrement. Seulement 7% des brigadiers pensent que la brigade pourra fonctionner sans des pesticides gratuits, mais ceci à condition que les agriculteurs participent aux frais engendrés par les opérations de lutte.

#### DISCUSSION

Les paramètres de traitement lors de l'exécution des épandages des pesticides semblent être les éléments les mieux maîtrisés (De Groot, 1995). Egalement l'absence de méthodes alternatives de lutte autres que l'épandage de pesticides chimiques dans les contenus des cours de formation et recyclages constitue un handicap majeur pour la fonctionnalité et l'efficacité de la brigade lorsque l'on sait que la quantité des pesticides réceptionnés par la brigade est insuffisante.

Près de la moitié des utilisateurs ne couvrent ni mains ni visage et 25% d'entre eux seulement disposent de l'eau et du savon en cas d'éclaboussures ou de contact avec les pesticides lors du traitement au champ (De Groot, comm.

pers.). Le transport et le stockage au village sont également effectués dans des conditions souvent inacceptables, pouvant ainsi occasionner des risques élevés de contamination.

Une étude sur l'impact réel de l'utilisation des pesticides sur la santé humaine est en cours (V. Houndekon, comm. pers.). Une autre étude réalisée auprès des riziculteurs aux Philippines montre que lorsque l'on considère les coûts directs et indirects de santé liés à l'utilisation des pesticides, le bénéfice net de l'usage des pesticides chimiques s'avère plutôt négatif. En effet, les coûts externes des soins de santé et ceux des traitements associés aux risques d'exposition aux pesticides dépassent de loin la productivité marginale due à l'application des pesticides chimiques (Pingali et al., 1994).

A l'issue de cette enquête il s'avère que, dans ensemble, les acridiens constituent les plus importants ravageurs selon les agriculteurs et les brigadiers. Leur contrôle se fait généralement de manière collective ce qui démontre leur statut de 'ravageurs publics'. Ces éléments montrent combien les acridiens constituent une préoccupation des populations et face à laquelle toute idée ou proposition en vue d'enrayer ce fléau serait favorablement accueillie par ces populations.

La disponibilité des brigades dans la plupart des villages de la zone agricole favorise une meilleure organisation des opérations de lutte à l'échelle locale et régionale. Toutefois, l'insuffisance notoire de pesticides compromet beaucoup l'activité de ces brigades. La facilitation de l'accès au mycopesticide par la mise en place d'unités régionales de production, économiquement rentables, permettra sans doute de résorber ce manque, à condition que le coût de revient soit à la portée des petits et moyens agriculteurs.

En outre, la non toxicité pour l'homme et les animaux non cibles est un élément qui pourrait faciliter son intégration comme agent de lutte. Par ailleurs, l'insuffisance de pesticides qui ne permet pas le traitement des friches dans lesquelles démarrent les éclosions pourrait favoriser l'utilisation du champignon là où les possibilités d'un traitement chimique ponctuel ne seraient pas possibles. Aussi, l'utilisation depuis un certain temps de produits chimiques non persistants, permettant de réduire leurs effets sur l'environnement mais conduisant à une réinfestation rapide des champs traités, peut militer en faveur de l'adoption du mycopesticide.

Les traitements contre les sauteriaux ravageurs se font dans la plupart des cas au milieu de la campagne et dans les champs. La surveillance des jachères et friches ne semble pas être une tâche importante pour les brigadiers de même que les agriculteurs enquêtés alors que ces zones constituent généralement les points de départ des infestations de sauteriaux. La négligence de ces friches et jachères peut s'expliquer soit par l'insuffisance des pesticides qui, dans ce cas, sont destinés uniquement aux traitements des champs, soit par une insuffisance dans la définition des tâches de la brigade ou la méconnaissance de la biologie des acridiens. Dans tous ces cas de figure, il serait souhaitable d'amener les agriculteurs et brigadiers phytosanitaires à s'intéresser davantage aux activités de surveillance et de signalisation dans les champs mais aussi et surtout dans les jachères et friches afin d'organiser des interventions en temps opportun pendant que les larves sont encore jeunes. Cela pourrait se faire à travers une amélioration des contenus des séances de recyclage des brigadiers et des vulgarisateurs de manière à rendre leurs actions plus préventives. En outre, une rémunération conséquente des brigadiers pourrait amener ces derniers à s'intéresser davantage à leurs tâches.

Sur tout un autre plan, la rapidité d'un pesticide à détruire constitue, pour plus de la moitié des enquêtés, un critère fondamental de choix alors qu'un agent biologique comme le champignon met un certain nombre de jours après application pour agir. Il serait donc souhaitable non seulement d'accroître la virulence du champignon, mais aussi réduire la durée d'incubation par sélection de souches qui se prêtent à cet effet.

La recherche de supports de formulation peu coûteux et localement disponibles pourrait rabattre le prix de revient et faciliter l'acceptation du champignon par les petits et moyens agriculteurs dont les revenus ne permettent pas toujours de faire face à l'achat de pesticides. Comme le montre la figure 4, près de 50% des agriculteurs ne sont pas prêts à dépenser plus de 2 \$ US pour protéger leurs cultures et 18% seulement sont disposés à y investir 10 \$ US et plus, par an.

Plusieurs études réalisées sur la prise en charge des activités de protection des cultures par les populations locales font ressortir la faiblesse des revenus agricoles des producteurs et même les revenus des activités extra-agricoles sont dans la plupart des cas utilisés, pour combler le déficit

alimentaire de la famille (Saley, 1993; Abdoulaye, 1995; Zakara, 1995; DEP, 1994). Selon une étude réalisée au Niger par Manikoswski (1993), la participation des agriculteurs au financement de la lutte phytosanitaire est de l'ordre de 4,2% (9,80%, y compris l'effort fourni par les brigades phytosanitaires). La participation de l'Etat et des collectivités représente 6,3% et 2,2% respectivement, tandis que les donateurs y contribuent à 81,7%. La même étude indique que 63% des coûts liés à la protection des cultures reviennent à l'acquisition des pesticides. Une subvention appréciable par les donateurs serait donc favorablement accueillie pour une adoption éventuelle du champignon. Toutefois, la gratuité des pesticides, devenue une habitude chez les agriculteurs, constituerait un handicap majeur pour une participation effective et subséquente aux charges financières qu'engendre la protection de leurs cultures. A ce niveau, une politique visant un retrait progressif de l'Etat doit être envisagée et soutenue, compte tenu de l'amenuisement de l'aide en pesticides résultant du retrait des principaux donateurs.

Une étude plus détaillée de marché permettra de quantifier la demande et déterminer le prix de cession du mycopesticide aux agriculteurs. En effet, la gratuité des pesticides sous forme d'aide reçue d'un certain nombre de partenaires au développement rend difficile toute tentative visant à faire participer financièrement les agriculteurs dans la prise en charge des traitements. Cela pourrait également constituer un frein à l'adoption du mycopesticide, sauf si de fortes subventions sont concédées par ces mêmes donateurs. Toujours, est-il que le coût de ce produit biologique ne doit, en aucun cas, excéder celui des pesticides chimiques déjà sur le marché afin de le rendre plus accessible. L'adoption du mycopesticide dépendra non seulement du coût de revient mais aussi de sa disponibilité sur le terrain. Pour répondre à ces deux postulats, il serait souhaitable de promouvoir, à moyen terme, l'émergence d'unités locales et/ou régionales de production et de commercialisation. Des systèmes adéquats de suivi et de contrôle de qualité des spores produites par ces unités seront aussi indispensables. La mise en place de ces systèmes nécessitera non seulement une formation des techniciens et des agriculteurs mais aussi des agents oeuvrant dans le domaine de l'agrochimie et dans les organisations de lutte anti-acridienne.

## CONCLUSION

En guise de conclusion, deux notes de précaution sont à mentionner. La première concerne les paysans qui, voulant avoir de pesticides gratuits et sachant l'intérêt des acridologues, se montrent très enthousiastes auprès des enquêteurs et chercheurs et peuvent alors biaiser les réponses recueillies auprès d'eux.

La deuxième s'adresse à ceux qui pensent comme De Groot (1995) et concerne l'approche 'top-down' utilisée par les projets au niveau des brigades villageoises. Partant de son point de vue, certains projets mettent en place des brigades suivant les intérêts du projet et ignorant que ces brigades peuvent y apporter leur savoir-faire. Le projet LUBILOSA est particulièrement sensible à cela et opposé à ce mode de conception d'une brigade. En effet il serait inconcevable de faire adopter ou vouloir imposer, coûte que coûte, une nouvelle technologie sans tenir compte de son acceptabilité par les brigades et les paysans qui sont les utilisateurs finaux.

Cette étude permet de nous guider dans la voie d'une promotion et une diffusion adéquates d'un mycopesticide au niveau paysan et d'orienter les programmes de recherche dans le sens qui permette de briser les contraintes liées à son utilisation. Pour être utile aux producteurs sahéliens, un mycopesticide devra être disponible pendant la saison pluvieuse, et être suffisamment efficace pour le traitement des friches afin d'éviter d'éventuelles sources d'invasions des champs. Une sensibilisation ou formation des paysans sur le mode d'action et surtout la lenteur et l'efficacité à long terme du mycopesticide doit être initiée pour que les traitements se fassent à temps et sur les vraies cibles que sont les larves.

Les brigades villageoises, telles que formées présentement, pourraient valablement appliquer un tel mycopesticide, mais elles doivent être bien encadrées et suffisamment rémunérées pour les efforts supplémentaires que nécessiterait la surveillance des friches et jachères—points de départ des invasions. Aussi, une mobilisation de toutes les ressources villageoises devrait être prévue pour des signalisations précoces des éclosions larvaires.

Quant aux chercheurs, ils doivent oeuvrer dans le sens d'une mise au point et de production d'un mycopesticide efficace et peu cher de manière à le rendre accessible aux paysans compte tenu de leur pouvoir d'achat. L'amélioration de l'efficacité et de la rapidité d'action de *M. flavoviride* s'avère

donc nécessaire. Des essais de démonstration à grande échelle, impliquant tout un village, devront être envisagés pour tester l'hypothèse de valeur des traitements dans les jachères et friches.

Pour les décideurs, il est nécessaire d'élaborer un plan d'action pour la mise en place et le financement d'unités de production. Il apparaît également indispensable de réorienter la formation des brigades de manière à les intéresser beaucoup plus à la surveillance et aux traitements des jachères et friches.

*Remerciements*—Nos remerciements à tout le personnel d'Africare oeuvrant au sein P.G.R.N. de Gouré dont la collaboration a permis la réalisation des travaux sur terrain ainsi qu'au personnel de la D.P.V. du Niger, de LUBILOSA, à Cotonou et à Niamey pour leur appui technique et logistique. Nous remercions également les bailleurs de fonds pour leur appui financier; les paysans et les brigadiers pour les informations fournies.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abdoulaye A. (1995) Prise en charge des activités P.V. par les populations locales: Stratégies, possibilités et contraintes. *Mémoire de fin d'études* TDR4. 51pp. Institut Pratique de Développement Rural de Kollo.
- Adesina A. (1994) Pesticides use and policy in West Africa: An overview, pp. 29–44. In *Proceedings of the Gottingen Workshop on Pesticide Policies* (Edited by S. Agne, G. Fleischer and H. Waibel). 28 February–4 March 1994, Gottingen, Germany.
- Bateman R. P., Carey M., Batt D., Prior C., Abraham Y., Moore D., Jenkins N. and Fenlon J. (1996) Screening for virulent isolates of entomopathogenic fungi against the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forskål). *Biocontr. Sci. Technol.* 6, 549–560.
- De Groot A. (1995) The functioning and sustainability of village crop protection brigades in Niger. *Int. J. Pest Manage.* 41, 243–248.
- DEP (1994) *Analyse de la capacité de prise en charge financière des paysans et définition de leurs responsabilités en matière de protection des cultures.* 54 pp. Direction des Etudes et de la Planification—Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Niger.
- Douro-Kpindou O. K., Godonou I., Houssou A., Lomer C. J. and Shah P. A. (1995) Control of *Zonocerus variegatus* with ULV formulation of *Metarhizium flavoviride* conidia. *Biocontr. Sci. Technol.* 5, 131–139.
- Jenkins N. and Goettel M. S. (1997) Methods for mass production of microbial control agents of grasshoppers and locusts. *Mem. Entomol. Soc. Canada* 171, 37–48.
- Lomer C. J., Thomas M. B., Godonou I., Shah P. A., Douro-Kpindou O. K. and Langewald J. (1997) Control of grasshoppers, particularly *Hieroglyphus daganensis*, in northern Benin using *Metarhizium flavoviride*. *Mem. Entomol. Soc. Canada* 171, 301–311.
- [MAE] Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Niger (1989) *Stratégie et programmation de la protection des végétaux 1990–1995.* p. 77. Conseil Supérieur d'Orientation Nationale, Niamey–Niger.
- Manikowski S. (1993) *Estimation des coûts de protection des végétaux au Niger et de la capacité de prise en charge de ces activités par les différents niveaux d'intervenants.* 63 pp. Projet Nigéro-Canadien de Protection des Végétaux, Niger.
- Pingali P. L., Marquez C. B. and Palis F. G. (1994) Pesticides and Philippine rice farmer health: An medical and economic analysis. *American J. Agric. Econ.* 76, 587–592.
- [PNC/PV] Projet Nigéro-Canadien de Protection des Végétaux, Niger (1993) Utilisation de substances toxiques. *Afrique Agriculture—Dossier phytosanitaire* 209, 26–27.
- Prior C., Lomer C. J., Herren H., Paraiso A., Kooyman C. and Smit J. J. (1992) The IIBC/IITA/DFPV collaborative research programme on the biological control of locusts and grasshoppers, pp. 8–18. In *Biological Control of Locusts and Grasshoppers* (Edited by C. J. Lomer and C. Prior). CAB International, UK.
- Saley A. (1993) *Séminaire—atelier sur l'élaboration d'une stratégie d'utilisation des produits phytosanitaires à des fins publiques.* 25 pp. Direction Protection des Végétaux, Niger.
- Zakara A. A. (1995) Possibilité d'une prise en charge de la protection des cultures par les producteurs dans la politique agricole du Niger: Cas de l'arrondissement de Filingué. *Mémoire de fin d'études* TDR4. 31 pp. Institut Pratique de Développement Rural de Kollo.