

Évaluation des Données d'Essais de terrain sur l'Efficacité et la Sélectivité des Insecticides contre les Criquets et les Sauteriaux

Rapport à la FAO

Du

Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens

Onzième réunion (virtuelle)

Novembre 2021



**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**



Table des matières

ABRÉVIATIONS	IV
INTRODUCTION	1
MISE EN ŒUVRE DES RECOMMANDATIONS PRÉCÉDENTES	3
EFFICACITÉ DES INSECTICIDES CONTRE LES CRIQUETS	3
CRITÈRES RELATIFS À LA PULVÉRISATION	11
LE POTENTIEL DES DRONES POUR LUTTER CONTRE LES CRIQUETS	13
RISQUES POUR LA SANTÉ HUMAINE	13
ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	17
SÉLECTION DES INSECTICIDES	22
APPROVISIONNEMENT ET GESTION DES STOCKS D'INSECTICIDES	23
QUALITÉ DE LA FORMULATION ET DU CONDITIONNEMENT DES INSECTICIDES	24
DÉLAIS DE CARENCE	25
FORMATION	25
ÉVALUATION ET SUIVI	26
VERS UNE LUTTE ANTIACRIDIEENNE PRÉVENTIVE	26
RECOMMANDATIONS	28
RÉFÉRENCES	31

Annexes

Annexe 1 - Participants à la 11 ^e réunion du GCPA	33
Annexe 2 - Études sur l'efficacité des insecticides examinées par le GCPA	35
Annexe 3 - Études sur l'impact environnemental examinées par le GCPA	37
Annexe 4 - Critères de qualité pour les études d'efficacité et d'impact environnemental sur le terrain	43
Annexe 5 - Résumé des données des rapports de tests d'efficacité	45
Annexe 6 - Considérations spécifiques pour les familles d'insecticides	48
Annexe 7 - Classification relative aux risques sanitaires des formulations d'insecticides pour la lutte antiacridienne mise à jour par le GPCA	50
Annexe 8 - Critères de qualité pour les études de toxicité en laboratoire	51
Annexe 9.1 - Résumé des données des études de toxicité environnementale réalisées en laboratoire et en conditions semi-naturelles	52
Annexe 9.2 - Résumé des données des études environnementales de terrain	55

Tables

Tableau 1 - Essais d'efficacité évalués par le GCPA, répondant pleinement (21-01 à 21-04) ou en grande partie (21-05 et 21-06) aux critères de qualité définis en Annexe 4	5
Tableau 2a - Doses vérifiées de différents insecticides pour la lutte contre le Criquet pèlerin (<i>Schistocerca gregaria</i>).	8
Tableau 2b - Tableau de conversion pour différentes formulations d'insecticides avec des doses vérifiées pour la lutte contre le Criquet pèlerin.	9
Tableau 3 - Doses suggérées pour la lutte contre les espèces de criquets autres que le Criquet pèlerin	10
Tableau 4 - Classification par risque des formulations d'insecticides avec une dose vérifiée contre le Criquet pèlerin	16
Tableau 5 - Critères de classification appliqués pour l'évaluation des risques environnementaux listés dans le Tableau 6	20
Tableau 6 - Risque pour les organismes non ciblés aux débits de dose vérifiés contre le Criquet pèlerin	21
Tableau 7 - Liste prioritaire des insecticides à utiliser contre les criquets	23



ABRÉVIATIONS

ACC	Asie centrale et Caucase
AChE	Acétylcholinestérase (enzyme dégradant le neurotransmetteur acétylcholine)
CIT	<i>Calliptamus italicus</i>
CLCPRO	Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la Région occidentale
DLIS	Service d'information sur le Criquet pèlerin de la FAO
DMV	Diamètre Volumique Médian
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i> / Autorité européenne de sécurité des aliments
EHS	<i>Environment, Health and Safety Standards</i> / Normes relatives à l'environnement, la santé et la sécurité
EIE	Étude d'impact environnemental
EMPRES	<i>Emergency Prevention System</i> / Système de prévention des urgences
EPI	Équipement de Protection Individuelle
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GCP	Groupe Consultatif sur les Pesticides (nom jusqu'à la 10 ^e réunion)
GCPA	Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens (nom à partir de la 11 ^e réunion)
IGR	<i>Insect Growth Regulator</i> / Régulateur de croissance des insectes
JMPR	Réunion conjointe FAO/OMS sur les résidus de pesticides
JMPS	Réunion conjointe FAO/OMS sur les spécifications des pesticides
m.a.	Matière active
ODD	Objectifs de Développement Durable
OILB	Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PSMS	<i>Pesticide Stock Management System</i> / Système de gestion des stocks de pesticides
SAICM	<i>Strategic Approach to International Chemicals Management</i> / Approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques
SGH	Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques
UBV	Ultra-bas volume (formulation ou application)

INTRODUCTION

1. Le Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens (GCPA), anciennement nommé Groupe Consultatif sur les Pesticides (GCP), est un organe indépendant d'experts qui conseille la FAO sur l'efficacité des insecticides utilisés dans la lutte antiacridienne, ainsi que sur leurs risques pour la santé et l'environnement. Le GCPA réalise les tâches suivantes:
 - Il examine les rapports d'essais sur l'efficacité des insecticides et établit les doses recommandées pour le Criquet pèlerin et d'autres espèces de criquets;
 - Il évalue les études d'impact environnemental et classe les insecticides avec des doses recommandées en fonction de leurs risques pour la santé et l'environnement;
 - Il examine l'utilisation opérationnelle des insecticides et leurs contraintes éventuelles pour la lutte antiacridienne;
 - Il identifie les lacunes dans les connaissances et recommande la réalisation d'études supplémentaires.

À la demande de la FAO, le GCPA fournit des conseils sur d'autres questions relatives à la lutte antiacridienne.
2. Les conseils issus de l'examen du GCPA incluent systématiquement une liste d'insecticides adaptés à la lutte antiacridienne selon un point de vue scientifique. Le GCPA n'a pas de statut juridique. Toutes les utilisations d'insecticides discutées dans ce rapport sont entièrement soumises à la législation, à la réglementation et à l'homologation nationales.
3. En raison des restrictions imposées par la pandémie de la COVID-19, la 11^e réunion s'est déroulée en plusieurs sessions virtuelles entre février et novembre 2021.
4. La réunion a été ouverte par M. Shoki AlDobai, Fonctionnaire principal, responsable du groupe « Acridiens et ravageurs et maladies transfrontaliers des plantes ». M. AlDobai a noté qu'il n'y avait pas eu de réunion du GCPA depuis 2014 (GPC, 2014). Toutefois, compte tenu de la recrudescence majeure du Criquet pèlerin en 2019 et 2020 sur de vastes parties de l'Afrique de l'Est, de l'Asie du Sud-Ouest, ainsi que dans la région de la mer Rouge, il y avait un besoin urgent d'organiser une réunion du GCPA pour discuter divers aspects de l'utilisation des insecticides dans la lutte antiacridienne. M. AlDobai a souligné que, comme lors de la période couverte par le précédent rapport, peu de données probantes avaient été partagées pour être examinées par le GCPA. Cependant, les parties prenantes avaient été invitées à soumettre de nouvelles données suite à une réunion informelle du GCPA qui s'est tenue en juin 2020.
5. La FAO a exprimé sa gratitude aux participants pour avoir pris part à la réunion malgré les perturbations causées par la pandémie. Il a été souligné que la FAO et ses membres apprécient les conseils du GCPA et que les recommandations du GCPA tendent à être prises en compte dans tous les programmes FAO de lutte antiacridienne.
6. Il a été rappelé que la FAO promeut les stratégies de lutte antiacridienne préventive qui visent à minimiser l'utilisation totale d'insecticides, à éliminer l'utilisation de pesticides à hauts risques et à favoriser l'emploi de biopesticides au début de l'accroissement des populations acridiennes. Par conséquent, il sera nécessaire d'identifier, dans la mesure du possible, des options de lutte contre les ravageurs migrants qui soient moins dangereuses, efficaces sur le plan opérationnel et durables à long terme. Toutefois, l'utilisation d'insecticides chimiques restera nécessaire lors des résurgences ou des invasions.
7. Initialement, le GCPA s'est focalisé sur les insecticides utilisés dans la lutte contre le Criquet pèlerin. Cependant, étant donné l'implication de la FAO dans la gestion des populations d'autres criquets migrants - par ex. le Criquet marocain et le Criquet italien en Asie centrale et dans le Caucase (ACC), le Criquet migrant à Madagascar, le Criquet nomade et le Criquet brun en Afrique australe - et des quantités importantes d'insecticides utilisées, le GCPA fournit également des conseils sur la



gestion de ces autres espèces, quand cela est possible.

8. Le GCPA a été informé de l'état de la recrudescence et de la lutte en cours contre le Criquet pèlerin. De janvier 2019 à janvier 2021, cinq millions d'hectares ont été traités. Environ 46 pour cent des traitements ont eu lieu en Asie du Sud-Ouest, 40 pour cent en Afrique de l'Est et 14 pour cent au Proche-Orient. Les formulations UBV d'organophosphorés et de pyréthrinoïdes continuent d'être la base de la lutte. Certains pays comme la Somalie utilisent également des régulateurs de croissance des insectes et des biopesticides (*Metarhizium acridum*¹) à grande échelle. Les formulations CE sont également largement employées, notamment en Iran.
9. La mise en place de plusieurs innovations techniques a été rapportée, notamment la suite d'outils numériques eLocust3 qui complète la version originale sur tablette utilisée par les agents de terrain pour saisir les données complètes de prospection et de lutte. Les nouveaux outils fonctionnent sur des téléphones mobiles et des GPS afin de saisir les données de base relatives à la prospection et la lutte, y compris les informations fournies par la population. De plus, l'amélioration des prévisions climatiques, les observations satellite de la terre et les drones sont de plus en plus utilisés pour la surveillance et l'alerte précoce.
10. Dans le cadre de la préparation de la présente réunion, les principales entreprises de fabrication et de formulation de pesticides (29 au total), les organisations nationales de lutte antiacridienne, les services de protection des végétaux et les instituts de recherche des pays touchés par le Criquet pèlerin (69 au total), avaient été contactés par la FAO en juillet 2020 en vue d'obtenir de nouveaux essais de terrain pour évaluer l'efficacité et l'impact environnemental des insecticides destinés à la lutte antiacridienne. Cependant, seules sept entreprises ont fourni des données relatives à l'efficacité des produits. En outre, un nombre limité d'études financées par des fonds publics ou privés sur l'efficacité biologique et l'impact environnemental de la lutte contre les criquets et les sauteriaux ont été reçues.
11. Par ailleurs, la FAO et le GCPA ont examiné les revues scientifiques publiant régulièrement des articles sur la lutte antiacridienne et ses impacts environnementaux.
12. Au total, 15 rapports sur l'efficacité biologique, dont certains ne sont que des tableaux de synthèse ou des déclarations, ont été mis à la disposition du GCPA pour examen (Annexe 2). Parmi eux, seules six études ont été réalisées sur le terrain ou en conditions semi-naturelles. En outre, 47 études d'impact environnemental avaient été examinées, la plupart étant des articles scientifiques publiés avant 2014, année de la 10^e réunion du GCPA. Elles sont incluses ici en vue de fournir un compte-rendu complet des données publiques disponibles sur les impacts environnementaux associés aux insecticides utilisés dans la lutte antiacridienne. Les rapports et articles examinés sont listés en Annexe 3.
13. Comme lors de la 10^e réunion, le GCPA s'est préoccupé du manque d'études sur l'efficacité soumises par l'industrie des pesticides, en particulier sur les nouveaux insecticides qui pourraient être adaptés à la lutte antiacridienne. Le GCPA a recommandé que la FAO reprenne contact avec l'industrie des pesticides et entame des discussions sur la meilleure manière de tester et de commercialiser de nouveaux insecticides à faible risque pour la lutte antiacridienne.
14. Les membres du Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens et les autres participants à la présente réunion sont listés en Annexe 1. M. Peter Spurgin a été élu président de la 11^e réunion, et M. Ralf Peveling a assumé la fonction de Secrétaire du GCPA.

¹ Anciennement répertorié comme *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* ou *Metarhizium flavoviride*

MISE EN ŒUVRE DES RECOMMANDATIONS PRÉCÉDENTES

15. La FAO a fourni des informations au GCPA sur la mise en œuvre de ses précédentes recommandations. Depuis la 9^e réunion du GCPA, les directives sur le Criquet pèlerin avaient été publiées et elles sont largement utilisées par la FAO dans la formation et le renforcement des capacités. Les directives FAO relatives aux essais de pesticides pour la lutte antiacridienne ont également été mises à jour. Diverses spécifications de la FAO et de l'OMS ont été élaborées et adoptées pour les formulations UBV d'insecticides utilisés dans la lutte antiacridienne; cependant, pour plusieurs insecticides répertoriés comme efficaces par le GCPA, aucune spécification appropriée n'est encore disponible, retardant ainsi le contrôle de la qualité de ces produits.
16. Il a été noté que les traitements en barrières étaient de plus en plus utilisés dans la lutte contre les criquets qui migrent, conformément aux recommandations du GCPA. L'objectif du programme EMPRES pour la Région occidentale était qu'avant fin 2017, au moins 40 pour cent des cibles acridiennes fassent l'objet de traitements en barrières avec des régulateurs de croissance des insectes (IGRs), dans les cas où il est techniquement possible d'utiliser les IGRs.
17. Le GCPA avait recommandé que la FAO utilise l'ensemble de la liste des insecticides recommandés afin de faire les meilleurs choix pour les achats, en tenant compte non seulement de l'efficacité des produits mais aussi des risques pour la santé humaine et l'environnement. La FAO a indiqué qu'elle n'achetait jamais d'insecticides non répertoriés comme efficaces par le GCPA. Il a toutefois été noté que dans certaines régions, l'utilisation d'insecticides à faible risque tels que les IGRs ou les champignons entomopathogènes se développait lentement.
18. Concernant la recommandation à la FAO de collecter des données opérationnelles sur la zone traitée, le type et la quantité d'insecticide utilisés et l'efficacité obtenue lors des opérations de lutte contre le Criquet pèlerin en vue de constituer une base de données centralisée, le GCPA a été informé de la tablette eLocust3, mise en place le 1^{er} janvier 2015. Cet outil de collecte de données de terrain est utilisé pour les opérations de prospection et de lutte contre le Criquet pèlerin et comprend un module complet sur la lutte et l'utilisation des insecticides. En conjonction avec la nouvelle version de la base de données RAMSES, la collecte et l'analyse des données ont été sensiblement améliorées. Une version similaire d'eLocust3 pour les téléphones mobiles, eLocust3mPRO, sera disponible plus tard en 2021 pour améliorer encore la collecte de données détaillées sur la prospection et la lutte. La FAO a également confirmé qu'une initiative similaire sur l'amélioration de la collecte de données avait été prise en Asie centrale et dans le Caucase.
19. La mise en œuvre d'autres recommandations précédentes du GCPA est discutée plus en détail ci-dessous.

EFFICACITÉ DES INSECTICIDES CONTRE LES CRIQUETS

20. Le GCPA a constaté que la base de données FAO sur les essais d'insecticides, contenant tous les essais d'efficacité soumis au GCPA depuis sa première réunion, n'avait pas été mise à jour depuis 2014. Le GCPA a recommandé que la FAO mette en place un mécanisme pour sa maintenance, sa mise à jour et son accessibilité.
21. Le GCPA a noté que les critères de qualité des études de terrain sur l'efficacité des insecticides contre le Criquet pèlerin et d'autres criquets et sauteriaux décrits à l'Annexe 4 étaient rarement respectés. Il a de nouveau exprimé sa préoccupation quant à cette absence d'amélioration, et ce malgré la disponibilité des directives FAO depuis une dizaine d'années; il a conclu que cela était en partie dû à



l'affaiblissement des organes de lutte antiacridienne lors de la longue période de rémission. Le GCPA a souligné l'importance de tests rigoureux et scientifiquement fondés sur l'efficacité des traitements afin de garantir la précision et la robustesse des recommandations de doses et d'éviter de gaspiller les ressources limitées pour les essais. Le GCPA a recommandé à la FAO de poursuivre activement la diffusion des différentes directives relatives aux tests d'efficacité des insecticides pour la lutte contre les criquets et les sauteriaux (FAO 1991a, 1991b, 2005, 2006, 2007) et de recruter des consultants en appui aux essais quand cela est nécessaire.

22. Dans l'ensemble, huit études d'efficacité sur le terrain ou en conditions semi-naturelles ont été compilées pour être examinées par le GCPA (Annexe 2). Les détails de ces études sont listés en Annexe 5. Les critères de qualité minimum (Annexe 4) ont été partiellement respectés par deux études et non remplis par deux autres. Cela était dû à des données incomplètes ou erronées concernant les paramètres de pulvérisation ou les doses d'application. En outre, les parcelles étaient généralement de petite taille – et qui n'était pas du tout mentionnée dans deux cas- et les périodes d'observation courtes, pouvant ainsi réduire la portée des résultats. La plupart des essais ont été réalisés sur des matières actives utilisées depuis un certain temps (Tableau 1). Les études portant sur de nouveaux agents de lutte antiacridienne tels les pyréthrinés et l'hydroxyde d'ammonium n'ont pas été concluantes et n'ont pas permis d'établir des doses vérifiées. Tous les essais ont été réalisés contre des espèces de criquets.
23. Le seul nouvel insecticide testé sur le terrain soumis à évaluation (21-06) était le chlorantraniliprole, un diamide anthranilique, dont le mode d'action est nouveau et spécifique (interaction avec les récepteurs de la ryanodine). L'efficacité de cette matière active contre le Criquet pèlerin était élevée (près de 100 pour cent à 48 heures) à la dose testée (24 g m.a./ha), bien que les critères de qualité n'aient pas été entièrement respectés (par ex., la pseudo-répétition). D'autres essais de terrain avec des doses différentes et pleinement conformes aux directives FAO sont nécessaires avant d'établir des doses vérifiées.
24. La même étude a évalué le spinosad à 15,1 g m.a./ha, aboutissant à des résultats similaires. Là aussi, les données soumises n'ont pas permis d'établir des doses vérifiées. De plus, aucune formulation UBV n'est disponible à ce jour.
25. À l'exception d'une étude de terrain sur l'association profenofos + cyperméthrine contre le Criquet arboricole, aucune donnée sur l'efficacité des insecticides binaires (combinant deux matières actives) contre le Criquet pèlerin n'a été soumise. Le GCPA recommande de rassembler des informations supplémentaires sur une utilisation opérationnelle ou expérimentale contre le Criquet pèlerin.

Tableau 1 - Essais d'efficacité évalués par le GCPA, répondant pleinement (21-01 à 21-04) ou en grande partie (21-05 et 21-06) aux critères de qualité définis en Annexe 4

Insecticide	Espèces cibles	Code du rapport
Pyréthroïde		
Deltaméthrine	Criquet brun	21-01
Organophosphorés (+ pyréthroïde)		
Chlorpyrifos	Criquet migrateur	21-04
Diazinon	Criquet pèlerin	21-02
Malathion	Criquet pèlerin	21-02
Profenofos + cyperméthrine	Criquet arboricole	21-03
Diamide anthraniliques		
Chlorantraniliprole	Criquet pèlerin	21-06
Phénylpyrazole		
Fipronil	Criquet pèlerin	21-02, 21-06
Dérivés d'un micro-organisme		
Spinosad	Criquet pèlerin	21-06
Champignons entomopathogènes		
<i>Metarhizium</i> (IMI 330189 et EVCH077)	Criquet pèlerin	21-05

26. Un essai au Soudan (21-02) a évalué des traitements en couverture totale avec du fipronil (4,7 - 7,8 g m.a./ha) et du diazinon (300 – 500 g m.a./ha), en comparaison avec un traitement standard au malathion (960 g m.a./ha). Bien que ces deux matières actives se soient avérées très efficaces à des doses moyennes et élevées, le GCPA ne recommande pas l'utilisation d'un organophosphoré dont l'homologation est en train d'être retirée dans le monde entier. De même, le GCPA déconseille fermement les traitements en couverture totale avec le fipronil, quelle que soit la dose.
27. Un essai sur le terrain avec *Metarhizium acridum* (isolat IMI 330189) contre le Criquet pèlerin au Maroc (21-05) a confirmé l'efficacité de la dose précédemment recommandée de 50 g/ha ($2,5 \times 10^{12}$ spores/ha). Un autre isolat (EVCH077) s'est avéré tout aussi efficace à la même dose. La réduction de la dose à 25 g/ha a conduit à une mortalité insuffisante (< 90 pour cent) et elle n'est donc pas recommandée. Il n'est pas non plus recommandé de doubler la dose, une pratique occasionnelle qui a été rapportée lors de la campagne actuelle contre le Criquet pèlerin dans la Corne de l'Afrique.
28. Le même essai a simulé un traitement en barrières contre le Criquet pèlerin en exposant les criquets à de la végétation traitée un jour après l'application. La justification, bien que non mentionnée, était vraisemblablement de tester la contamination secondaire par des spores, comme cela est connu chez les sauteriaux sahéliens. Cependant, malgré une exposition maximale (les larves étaient enfermées dans des enclos érigés sur la végétation traitée), la mortalité était trop faible (environ 50 pour cent). Le GCPA maintient donc sa recommandation précédente de ne pas utiliser *Metarhizium acridum* dans les traitements en barrières contre le Criquet pèlerin. Les traitements en barrières avec des insecticides chimiques tels les IGRs sont considérés comme plus appropriés.
29. Les doses vérifiées, la vitesse d'action et la voie d'exposition principale des différents agents de lutte contre le Criquet pèlerin sont indiquées dans le Tableau 2. Le GCPA n'a pas considéré qu'il était justifié de modifier les données de ce tableau par rapport à la version 2014, compte tenu des nouvelles données d'efficacité mise à sa disposition lors de la présente session. Toutefois, le GCPA a décidé de retirer le bendiocarbe du tableau (voir paragraphe 30). Les doses recommandées doivent avoir une efficacité minimale de 90 pour cent (mortalité ou réduction de la population) dans la majorité des cas. Dans certaines situations où une mortalité rapide n'est pas essentielle, des doses plus faibles de certains insecticides listés peuvent être efficaces. Cependant, l'efficacité finale, même à ces doses réduites,



devra être supérieure à 90 pour cent.

30. Le GCPA recommande de retirer le bendiocarbe, le seul insecticide du Tableau 2 appartenant à la famille des carbamates, en raison de préoccupations liées à la santé humaine et à l'environnement. Cela fait suite au retrait progressif par le fabricant de tous les produits à base de bendiocarbe.
31. Les doses suggérées pour les autres espèces de criquets sont indiquées dans le Tableau 3. Les nouveaux insecticides ajoutés à ce tableau sont l'association profenofos + cyperméthrine contre le Criquet arboricole et la deltaméthrine contre le Criquet brun. Le GCPA recommande de retirer l'association thiamethoxam + lambda-cyhalothrine du Tableau 3 en raison de préoccupations concernant de graves risques pour l'environnement, en particulier pour les pollinisateurs, et de l'insuffisance des données de terrain sur les risques environnementaux.
32. Le GCPA reconnaît l'intérêt opérationnel de réaliser des traitements en barrières, avec des andains de pulvérisation espacés d'au moins 700 m. Sur la base des expérimentations menées en Australie où des traitements au fipronil en couverture irrégulière avec des intervalles de pulvérisation de 300 m pour une dose globale de 0,33 g m.a./ha se sont avérés pleinement efficaces pour traiter des bandes larvaires mobiles de Criquet australien, la dose actuellement recommandée de 4,2 g m.a./ha dans l'intérieur de la barrière de pulvérisation peut probablement être réduite. Le GCPA réitère donc sa recommandation à la FAO d'étudier la possibilité de mener des essais de traitements en barrières à grande échelle avec des doses de fipronil plus faibles, en se concentrant sur l'efficacité et l'impact environnemental. Entre temps, le GCPA a maintenu la dose vérifiée pour le fipronil dans les traitements en barrières figurant dans les Tableaux 2 et 3. Des traitements en couverture irrégulière avec l'IGR téflubenzuron (intervalle de pulvérisation de 300-400 m avec une formulation de 30 g/litre, résultant en une dose moyenne comprise entre 7,5 et 10 g m.a./ha) ont récemment été testés dans la Corne de l'Afrique avec de bons résultats à une échelle opérationnelle contre des bandes larvaires de Criquet pèlerin, composées de larves des stade 2 à 4. L'efficacité globale était systématiquement supérieure à 95 pour cent après 12 jours pour un intervalle de pulvérisation de 300 m, et après 24 jours pour un intervalle de 400 m, sur une superficie infestée de 159 000 ha.
33. La vitesse de l'effet toxique (par ex. effet de choc, arrêt complet de la prise de nourriture) des différents composés a été définie comme suit: rapide (R=1-2 heures), modérée (M=3-48 heures) et lente (L > 48 heures). La vitesse d'action est généralement déterminée par la famille chimique du produit, son dosage, sa toxicité intrinsèque et la principale voie d'exposition. Les pyréthrinoïdes synthétiques produisent un effet de choc rapide, subléthal, suivi d'une paralysie prolongée suite à laquelle l'insecte peut mourir ou se rétablir partiellement selon la dose reçue. Les criquets qui parviennent à se rétablir partiellement meurent généralement plus tard sans pouvoir se nourrir. Certains insecticides n'ont pas un effet toxique aussi rapide mais ont toutefois un effet négatif sur le comportement des criquets. L'arrêt de l'alimentation peut survenir très rapidement, même si la mort intervient plus tard dans la journée suivant le traitement. Parmi les composés plus lents listés dans les Tableaux 2 et 3, figure le myco-insecticide *Metarhizium acridum* et les benzoylurées (IGR) qui prennent une semaine ou davantage pour provoquer la mort. Pour s'assurer qu'une quantité suffisante de produit est ingérée et accumulée, le GCPA a réaffirmé qu'en cas d'utilisation des benzoylurées, l'idéal serait de cibler les premiers stades larvaires et les stades intermédiaires, bien que les stades plus tardifs soient également affectés. Les IGRs peuvent également avoir un effet négatif sur les criquets adultes en réduisant leur fécondité et leur fertilité. Ces produits sont particulièrement adaptés pour jouer un rôle proactif dans les zones de résurgence où les traitements en barrières sont recommandés. D'autres considérations particulières concernant les groupes d'insecticides figurent en Annexe 6.
34. Des insecticides autres que ceux figurant dans les Tableaux 2 et 3 ont été utilisés contre les criquets et les sauteriaux mais les données dont dispose le GCPA sont insuffisantes pour établir des doses efficaces fiables. La FAO doit continuer d'encourager les organisations de protection des végétaux, les fabricants et toutes autres institutions à soumettre des données sur des produits nouveaux ou déjà existants en vue de leur analyse. Bien que les données d'essais de terrain et des données opérationnelles soient préférables, les résultats d'études en laboratoire peuvent aussi être inclus.



Tableau 2a - Doses vérifiées de différents insecticides pour la lutte contre le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*).

Insecticide ¹	Famille	Dose (g m.a./ha) ²				Vitesse d'action aux doses vérifiées ⁴	Mode d'action primaire
		Traitement en couverture totale		Traitement en barrières (larves) ³			
		Larves	Ailés	Intra-barrière	Globale		
Chlorpyrifos	OP	240	240			M	Inhibition de l'AcHe
Deltaméthrine	PY	12,5 ou 17,5 ⁵	12,5 ou 17,5 ⁵			F	Blocage des canaux Na ⁺
Diflubenzuron	BU	30	n.a.	100 ⁶	14,3	S	Inhibition de la synthèse de la chitine
Fénitrothion	OP	400	400			M	Inhibition de l'AcHe
Fipronil	PP			4,2	0,6	M	Blocage des récepteurs GABA
Lambda-cyhalothrine	PY	20	20			F	Blocage des canaux Na ⁺
Malathion	OP	925	925			M	Inhibition de l'AcHe
<i>Metarhizium acridum</i> (IMI 330189)	Champignon	50	50			S	Mycose
Téflubenzuron	BU	30	n.a.	n.d.		S	Inhibition de la synthèse de la chitine
Triflumuron	BU	25	n.a.	75 ⁶	10,7	S	Inhibition de la synthèse de la chitine

Abréviations: BU: benzoylurée, OP: organophosphoré, PY: pyréthrianoïde, PP: phénylpyrazole; n.a. = non applicable; n.d. = non déterminé.

Notes:

¹ Le bendiocarbe n'est plus répertorié en raison de préoccupations sur la santé et l'environnement.

² Les volumes d'application pour les doses recommandées diffèrent en fonction de la formulation disponible.

³ La dose appliquée est calculée sur la totalité de la zone cible sur la base d'une largeur moyenne de barrière de 100 m et d'un espacement entre les passages de 700 m.

⁴ Vitesse de l'action toxique: R=rapide (1-2 heures), M=modéré (3-48 heures) et L=lent (>48 heures).

⁵ La dose la plus élevée peut être nécessaire en cas de risque de récupération des larves des derniers stades ou des ailés, en particulier à des températures élevées (les observations sur le terrain confirment cette nécessité)

⁶ Les données de pulvérisation des traitements en couverture totale et couverture irrégulière, ainsi que les observations concernant d'autres criquets, suggèrent qu'il est possible de réduire davantage les doses pour les traitements en barrières contre le Criquet pèlerin

Tableau 3b - Tableau de conversion pour différentes formulations d'insecticides avec des doses vérifiées pour la lutte contre le Criquet pèlerin.

Insecticide	Dose (g m.a./ha)	Formulation habituelle (g m.a./litre) ¹	Volume d'application VA (litre/ha de formulation)
Chlorpyrifos	240,0	450	0,53
		240	1,00
Deltaméthrine	12,5	25	0,50
		12,5	1,00
Diflubenzuron	30,0	60	0,50
Fénitrothion	400,0	1 000	0,40
		500	0,80
Fipronil (dose globale) ²	0,6	7,5	0,56
Lambda-cyhalothrine	20,0	40	0,50
Malathion	925,0	960	1,00
<i>Metarhizium anisopliae</i> (IMI 330189)	50,0	50,0	1,00
Téflubenzuron	30,0	50	0,60
Triflumuron	25,0	50	0,50

¹ Ce sont des exemples de concentrations des formulations les plus courantes; il est possible que d'autres formulations soient commercialisées par l'industrie des pesticides.

² La recommandation actuelle pour le Criquet pèlerin est de 0,6 g m.a. par ha protégé, avec une application d'un seul andain et un espacement de 700 m entre les passages.



Tableau 4 - Doses suggérées pour la lutte contre les espèces de criquets autres que le Criquet pèlerin

Insecticide ¹	Famille	Espèce	Dose (g m.a./ha) ²				Vitesse d'action	Remarques
			Traitement en couverture totale		Traitement en barrières (larves) ³			
			Larves	Ailés	Intra-barrière	Globale ⁴	à la dose vérifiée ⁵	
Chlorpyrifos	OP	LMC	240	240			M	
		DMA	120	120				
Chlorpyrifos + cyperméthrine	OP + PY	LMC	120 + 14	120 + 14			R	
Profenofos + cyperméthrine	OP + PY	AME	100 + 10	- ⁶			R	
Alpha-cyperméthrine	PY	CIT, DMA, LMI	15	15			R	
Deltaméthrine	PY	LMC	15	15			R	
		LPA	17,5	17,5				
Diflubenzuron	BU	CIT, DMA	12	n.a.	24	12	L	Ratio barrière traitée/non traitée = 1:1 (Pulvérisation en couverture irrégulière)
		LMC			60	12		Espacement des barrières 500-700 m
Fipronil	PP	LMC			7,5 ⁷	1,1	M	Espacement des barrières 700-1000 m
		CTE			1,0	0,33		Espacement entre passages 300 m
								(Pulvérisation en couverture irrégulière)
<i>Metarhizium acridum</i> (IMI 330189)	Champignon	LMC	50	50			L	
		NSE	50 ⁸	50 ⁸				
Téflubenzuron	BU	LMC			50	10	L	Espacement des barrières 500-700 m
		CIT, DMA, LMI	9	n.a.	18	9		(Pulvérisation en couverture irrégulière)
Triflumuron	BU	LMC			50	10	L	Espacement des barrières 500-700 m

Abréviations:

BU: benzoylurée, OP: organophosphoré, PY: pyréthriinoïde, PP: phénylpyrazole; n.a. = non applicable.

AME = *Anacridium melanorhodon*, CIT = *Calliptamus italicus*, CTE = *Chortoicetes terminifera*, DMA = *Doclostaurus maroccanus*, LMC = *Locusta migratoria capito*,

LMI = *Locusta migratoria*, LPA = *Locustana pardalina*, NSE = *Nomadacris septemfasciata*

Notes:

¹ L'association thiaméthoxame + lambda-cyhalothrine ne figure plus sur la liste en raison de sa forte toxicité pour les pollinisateurs. L'utilisation du thiaméthoxame en extérieur est fortement limitée dans de nombreux pays, y compris l'UE

² Les volumes d'application pour les doses recommandées diffèrent en fonction de la formulation disponible.

³ Les doses appliquées sont calculées sur la totalité de la zone cible sur la base du ratio traité/non traité indiqué

⁴ Les doses globales des traitements en barrières sont données pour la valeur la plus faible d'espacement entre barrières.

⁵ Vitesse d'action toxique: F = rapide (1-2 heures), M = modéré (3-48 heures) et S = lent (> 48 heures).

⁶ Les essais ont été réalisés uniquement sur des larves. L'efficacité est probablement similaire chez les ailés mais cela nécessiterait d'autres essais.

⁷ Une dose plus faible est probablement possible mais cela demande à être confirmé.

⁸ Une réduction à 30 g/ha pourrait convenir dans des conditions idéales.

CRITÈRES RELATIFS À LA PULVÉRISATION

35. Le GCPA maintient sa recommandation d'utiliser des formulations UBV comme solution technique standard pour faire face aux difficultés logistiques de traitement de vastes zones infestées par des populations de criquets ou de sauteriaux, d'autant plus que celles-ci se situent généralement dans des zones reculées et sans eau. L'application d'environ un litre par hectare est préférable pour s'assurer qu'une quantité suffisante de gouttelettes est appliquée en vue d'obtenir une couverture adéquate. Cependant, si la formulation disponible le permet, si l'étalonnage est précis et si la végétation n'est pas trop dense, une dose plus faible, jusqu'à 0,5 litre par hectare, est acceptable en cas de pulvérisation aérienne sur de grandes surfaces. Des volumes aussi faibles nécessitent un spectre de gouttelettes étroit afin de réduire le gaspillage d'insecticide en grosses gouttelettes. Un spectre de gouttelettes de 50-100 µm DMV (Diamètre Volumique Médian) produit par des atomiseurs rotatifs est préconisé. Cependant, des volumes d'application plus élevés (2 litres/hectare) pourraient être plus efficaces si la végétation est très dense, comme c'est souvent le cas dans les habitats du Criquet nomade.
36. Les formulations aqueuses (par ex., les concentrés émulsionnables, les suspensions concentrés, les concentrés solubles, les granulés à disperser dans l'eau) ne sont pas recommandées pour une application UBV car leur volatilité est trop importante, en particulier dans les climats chauds. Elles peuvent être utilisées uniquement si les cibles sont trop petites pour une pulvérisation avec dérive, par exemple lors du traitement d'infestations en petites tâches distinctes avec des pulvérisateurs manuels à dos.
37. Le GCPA reconnaît que, pour diverses raisons, les formulations aqueuses sont fréquemment employées contre les criquets en Asie centrale. Des efforts devraient être faits pour évaluer la possibilité d'utiliser des volumes d'eau plus faibles avec l'ajout d'un retardateur d'évaporation lors la préparation de la solution à pulvériser. Cela peut être particulièrement approprié compte tenu de la hausse des températures. Toutefois, il est clair que l'évolution vers des applications UBV, qui a débuté avec le programme régional de la FAO en 2011, doit être poursuivie.
38. Le GCPA s'est félicité du fait que jamais auparavant les biopesticides n'avaient été utilisés à une échelle opérationnelle aussi importante que lors de la campagne 2020/21 contre le Criquet pèlerin dans la Corne de l'Afrique. Cependant, il s'est avéré que les exigences relatives à une manipulation et une utilisation correctes étaient difficiles à respecter dans des conditions opérationnelles. Par conséquent, le GCPA a rappelé que l'application de *Metarhizium* et de biopesticides comparables requérait des capacités spécifiques concernant le transport et le stockage des spores, l'identification des cibles appropriées, le mélange et l'application des produits de pulvérisation, le suivi de l'efficacité et le nettoyage des équipements. Le GCPA recommande que les équipes de pulvérisation appliquant le *Metarhizium* soient spécialement formées et supervisées afin de garantir une efficacité optimale de ce biopesticide. En outre, la campagne de la Corne de l'Afrique devrait être considérée comme une opportunité d'apprentissage sur la lutte biologique et faire l'objet d'une analyse approfondie des facteurs de réussite et des obstacles.
39. L'utilisation de *Metarhizium acridum* pour traiter des essais mobiles de Criquet pèlerin illustre les problèmes potentiels rencontrés lors des opérations utilisant des biopesticides. En raison du délai de mortalité relativement lent (cf. Tableau 2), il est possible que les essais traités se déplacent sur des distances considérables dans les jours suivant la pulvérisation et soient à nouveau désignés comme cibles par les équipes de lutte lorsqu'ils sont localisés dans de nouvelles zones. Une surveillance efficace des essais après le traitement peut contribuer à réduire cette difficulté. Cela a été démontré dans le nord-est de la Somalie en juin-juillet 2021, où 103 essais immatures de Criquet pèlerin d'une taille cumulée de 41 000 ha ont été traités par voie aérienne avec du *Metarhizium* à une dose de 50 g/ha (environ $2,5 \times 10^{12}$ spores/ha). Les évaluations sur le terrain ont montré que 80 pour cent de la mortalité était atteinte après 14 jours. La cartographie des cibles individuelles à l'aide de l'outil SIG EarthRanger (paragraphe 44) a permis aux équipes de lutte de suivre les mouvements des essais après le traitement, réduisant ainsi au minimum le risque d'un nouveau traitement.



40. En plus des pulvérisations en couverture totale, certains insecticides sont considérés comme efficaces pour des traitements en barrières contre des larves de criquets. Les barrières consistent en des bandes traitées entrecoupées d'une zone plus large non traitée, et disposées de manière à ce que les larves se déplacent et se nourrissent avec de la végétation traitée, ingérant ainsi une dose létale. La largeur d'une barrière (une ou plusieurs largeurs d'andain) et la distance entre les barrières dépendront de:

- la mobilité des larves
- l'insecticide utilisé (rémanence)
- du terrain/de la végétation (densité de la végétation)
- la vitesse et la direction du vent lors de l'application
- la hauteur de l'application

Les espèces très mobiles peuvent être traitées avec une grande distance entre les barrières, tandis que les espèces moins mobiles nécessiteront des espacements plus rapprochés. Dans certains cas, les barrières devront être disposées en treillis (quadrillage) pour tenir compte des changements de direction du déplacement des larves.

41. Il n'est pas possible d'établir des recommandations sur les pulvérisations de pesticides qui soient précises et valables en toutes circonstances car elles dépendent des conditions locales. Pour le Criquet pèlerin, à titre indicatif, on recommande une largeur unique d'andain allant jusqu'à 100 m et un espacement entre les passages de 500 à 700 m. Des données indiquent qu'un espacement plus important pourrait être efficace avec certains insecticides mais des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si cela ne nuit pas à l'efficacité du traitement car on sait peu de chose sur la vitesse à laquelle les larves se détoxifient et excrètent les pesticides recommandés pour les traitements en barrières.

42. Les techniques d'application où la dérive du produit depuis une barrière atteint ou chevauche la barrière suivante sont considérées comme des traitements en couverture irrégulière plutôt que des traitements en barrières. En Amérique du Nord, ces traitements sont également connus sous le nom de *reduced-agent area treatments* (RAAT) – traitement réduisant les quantités de produit et les superficies traitées. Dans certains cas, les traitements en couverture irrégulière peuvent offrir des avantages opérationnels par rapport aux traitements en couverture totale (capacité de couvrir des zones cibles beaucoup plus vastes avec un volume donné de pesticide), en particulier lors de traitements contre des larves moins mobiles dans des zones où la végétation est clairsemée.

43. Le GCPA est reconnaissant du fait que les contrats de la FAO concernant les aéronefs de pulvérisation exigent de manière systématique que ceux-ci soient équipés d'un système de guidage par (D)GPS et d'un appareil de mesure ou de régulation du débit, permettant une application correcte et un enregistrement précis des opérations de lutte aérienne. Le GCPA a fortement recommandé que tous les aéronefs impliqués dans la lutte antiacridienne soient équipés de tels systèmes. De même, des dispositifs GPS de suivi des pulvérisations devraient également être utilisés pour les traitements terrestres.

44. Le GCPA s'est félicité de la mise en place par la FAO du système EarthRanger qui regroupe les données eLocust3 et d'autres données de surveillance du Criquet pèlerin en vue de déterminer les localisations actuelles et passées des populations acridiennes comme éléments de base pour améliorer la surveillance, la lutte et l'évaluation des impacts. Il a recommandé que de tels systèmes soient utilisés lors des opérations de lutte aérienne afin d'améliorer la gestion de la flotte d'aéronefs, le déploiement quotidien, les opérations de lutte et les rapports.

LE POTENTIEL DES DRONES POUR LUTTER CONTRE LES CRIQUETS

45. La FAO a utilisé un drone à voilure fixe lors de prospections pour obtenir des données sur les conditions du sol et de la végétation dans les aires de rémission acridienne afin de détecter les augmentations de populations acridiennes pouvant conduire à la formation d'essaims. Avec l'apparition d'essaims en Iran et en Éthiopie, il avait été impossible d'explorer des zones en Arabie saoudite et au Yémen à partir d'où les essaims se déplaçaient en direction de l'Est jusqu'en Inde ou en direction du Sud-Ouest jusqu'au Kenya puis en Tanzanie. À ce stade, la FAO n'envisage pas d'utiliser des drones pour épandre des insecticides contre les criquets car aucune directive opérationnelle n'est disponible.
46. Plusieurs organisations et fabricants de drones ont proposé de fournir des drones pour pulvériser des produits. Le CABI a utilisé un drone multicoptère au Kenya pour tester s'il pouvait être utilisé pour la lutte antiacridienne. L'objectif était de réaliser une application respectant les recommandations et différents paramètres de vol ont été testés afin de déterminer lequel était le plus proche de la dose recommandée avec différentes hauteurs et vitesses de vol. Seuls des insecticides sous forme de concentrés émulsionnables mélangés à de l'eau ont été appliqués, avec des buses hydrauliques.
47. En Inde, l'utilisation de drones a d'abord été testée pour une application localisée, y compris sur de grands arbres, accompagnée d'équipes de lutte terrestre pour un traitement efficace. Quinze drones équipés d'un réservoir de 10 litres et alimentés par huit batteries ont été utilisés pour pulvériser un mélange de deux insecticides, lambda-cyhalothrine et deltaméthrine en formulation EC, à l'aide de buses à jet plat pour une dose de 10 litres/ha. La mortalité des criquets à différents stades de développement était comprise entre 50 et 90 pour cent.
48. Il est clair que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour développer un système de pulvérisation UBV avec des buses rotatives pour épandre les insecticides, en particulier dans les zones reculées où les premiers essaims sont susceptibles de se développer. La formulation sera un facteur important pour éviter d'endommager les drones. Actuellement, les petits drones multicoptères n'ont pas une capacité de levage et d'endurance suffisante pour traiter davantage qu'une très petite superficie. Des questions se posent également quant à durabilité d'un drone dans les environnements désertiques, avec le sable et la poussière aspirés auxquels sont exposés les moteurs électriques des drones de types multiroteurs, ainsi que les coûts opérationnels. Des drones de plus grande taille, tels que ceux utilisés pour traiter les rizières au Japon depuis 1990, pourraient être plus appropriés.

RISQUES POUR LA SANTÉ HUMAINE

49. Le GCPA classe les dangers pour la santé humaine des formulations insecticides ayant une dose vérifiée contre le Criquet pèlerin selon la *Classification recommandée par l'OMS des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent*, publiée en 2020 (WHO, 2020) pour la toxicité aiguë orale et cutanée, ainsi que selon le *Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques* (SGH), publié en 2019 (UNECE, 2019) pour la toxicité aiguë par inhalation et pour d'autres dangers sanitaires non couverts par la classification de l'OMS. Dans la mesure où ils sont pertinents pour la lutte antiacridienne, le GPCA a intégré ces aspects dans sa classification des risques (Tableau 4). Les critères utilisés pour classer les risques sanitaires des insecticides destinés à la lutte antiacridienne figurent en Annexe 7.
50. Le GCPA a souligné qu'en principe, ce sont les formulations d'insecticides et non les matières actives qui doivent être classées car les formulations commerciales peuvent contenir des co-formulants nocifs pour la santé. Cependant, lorsque les données sur la formulation ne sont pas disponibles, les classifications sont extrapolées sur la base de la seule matière active. Le GCPA encourage tous



commentaires et suggestions concernant le système de classification des risques pour la santé des insecticides antiacridiens.

51. Le GCPA a confirmé la manière selon laquelle la classification des risques était élaborée et utilisée par la FAO pour recommander quels types d'opérateur peuvent être autorisés à manipuler tel type d'insecticides et dans quelles conditions d'utilisation et de supervision. Ces recommandations sont indiquées dans les *Directives FAO sur le Criquet pèlerin: précautions d'usage pour la santé humaine et l'environnement* (FAO, 2003).
52. Tous les insecticides contre le Criquet pèlerin ayant une dose vérifiée (Tableau 2) ont été à nouveau évalués en tenant compte des critères actualisés de l'Annexe 7. Les principales sources d'information pour les critères de toxicité utilisés dans cette réévaluation étaient la base de données de l'UE sur les pesticides, le portail eChem de l'OCDE et la base de données de l'UICPA sur les propriétés des pesticides. Les résultats sont présentés dans le Tableau 4.
53. Les Codes « Opérateur » pour la lutte antiacridienne (Annexe 7), définis dans le rapport précédent, et les restrictions de disponibilité et d'utilisation associées restent inchangés. Le GCPA a rappelé que la formulation du malathion utilisée dans la lutte antiacridienne avait été évaluée comme étant un Sensibilisant Cutané de Catégorie 1, ce qui a conduit à un changement de l'ancien Code Opérateur B (« utilisation par des opérateurs formés ») au nouveau Code Opérateur A (« utilisation par des opérateurs formés et supervisés »).
54. Le GCPA a noté qu'une classification des risques est une indication du risque réel lié à la lutte antiacridienne pour les professionnels et les personnes présentes sur place. Des estimations plus précises des risques pour la santé ne peuvent être obtenues que par une évaluation des risques qui soit adaptée, utilisant des modèles d'exposition et/ou en menant des expérimentations sur l'exposition. Le GCPA a donc examiné différents modèles sur l'exposition des professionnels qui sont utilisés pour l'homologation des pesticides en Europe et en Amérique du Nord. Il a conclu que ces modèles ne convenaient probablement pas pour les pratiques de pulvérisation, les équipements et les formulations UBV existant dans la lutte antiacridienne, à l'exception peut-être de certains modèles relatifs au mélange/remplissage des équipements de pulvérisation et à l'application aérienne.
55. Le GCPA a recommandé que la FAO, en collaboration avec l'OMS, mène des études sur l'exposition aux insecticides des professionnels de la lutte antiacridienne. Sans nécessairement s'y limiter, ces études devraient se concentrer sur la manipulation des insecticides lors du remplissage des pulvérisateurs. L'exposition des opérateurs pendant le remplissage peut être sensiblement réduite par le pompage en circuit fermé de la formulation de l'insecticide, du conteneur à la cuve du pulvérisateur. Des études sur les risques pour les personnes présentes sur place seraient nécessaires en cas de preuve d'une exposition critique.
56. Le GCPA a salué les efforts déployés par certaines organisations de lutte antiacridienne pour renforcer les mesures de sécurité relatives à la manipulation des pesticides, ainsi que le suivi de l'exposition du personnel concerné.
57. Le GCPA a reconnu que le chlorpyrifos restait un composé intéressant pour la lutte contre le Criquet pèlerin en raison de sa rapidité d'action et de l'absence de récupération après l'effet de choc initial. Le produit est relativement peu coûteux et facile à acquérir. Cependant, cette molécule fait l'objet d'une opposition politique et réglementaire croissante, suscitant des critiques de la part du public. En effet, le chlorpyrifos a été associé à des effets neurologiques chez les enfants et a montré un effet mutagène in vitro. Son homologation dans l'UE n'a pas été renouvelée en janvier 2021 en raison du risque de neurotoxicité lors du développement fœtal, d'aberration chromosomique et de détérioration de l'ADN. Par conséquent, les partenaires européens mettront probablement fin à toute nouvelle utilisation. Depuis août 2021, le chlorpyrifos est interdit aux États-Unis pour tous les usages sur les cultures alimentaires, en raison de risques neuro-toxicologiques. Les effets toxiques du chlorpyrifos sont associés à une mauvaise utilisation, à une exposition à long terme des opérateurs professionnels et des

personnes travaillant sur les terres après traitement et à une exposition non professionnelle des enfants. Il convient donc d'accorder une attention particulière aux bonnes pratiques d'utilisation, de stockage et d'application, notamment celles associées aux cultures alimentaires ou à proximité des habitations humaines.

58. Des normes relatives à l'environnement, la santé et la sécurité (EHS) pour la lutte antiacridienne ont été élaborées pour la Région centrale, Madagascar et la Corne de l'Afrique. Le respect de ces normes doit être contrôlé par un personnel spécialisé travaillant indépendamment des équipes de traitement. Les normes EHS fournissent un cadre complet pour la gestion des pesticides et la planification des campagnes en vue de s'assurer de la protection de la santé humaine et la sécurité environnementale. Elles sont basées à la fois sur les conventions internationales et la législation nationale et impliquent des audits externes et internes pour le contrôle de la qualité.
59. Le GCPA a souligné l'importance fondamentale du suivi régulier de la santé du personnel impliqué dans la lutte antiacridienne. Les organisations de lutte antiacridienne doivent s'assurer que tout le personnel bénéficie d'un examen médical avant, pendant et après les campagnes de lutte, quels que soient les types d'insecticides utilisés. En cas d'utilisation d'insecticides organophosphorés, le taux de cholinestérase dans le sang doit toujours être contrôlé. Il est essentiel que les niveaux de référence de cholinestérase soient établis avant toute exposition à ces insecticides, même si cela peut parfois s'avérer difficile lorsque le personnel de lutte est nouveau ou temporaire. Pour les insecticides non organophosphorés dont les doses sont vérifiées, de tels marqueurs n'existent pas. Afin d'interpréter correctement les résultats du suivi sanitaire, le GCPA a soutenu l'idée de collecter des informations individualisées concernant l'utilisation d'insecticides pour tous les applicateurs de pesticides.



Tableau 5 - Classification par risque des formulations d'insecticides avec une dose vérifiée contre le Criquet pèlerin

Insecticide ¹	Formulation ayant la plus forte concentration probable de m.a.	DL ₅₀ de la m.a. ²			Classe OMS du risque de la formulation		Catégorie SGH du risque de la formulation ³	Catégorie SGH du risque de la formulation pour d'autres aspects relatifs à la santé ⁴	Code opérateur pour la lutte antiacridienne
		Orale	Cutanée	Inhalation	Orale aiguë	Cutanée aiguë			
		(g m.a./litre)	(mg/kg mc)	(mg/kg mc)					
Chlorpyrifos	450	66	>1 250	>0,1	II	II	3		A
Deltaméthrine	25	87	>2 000	0,6	U	U	Non classé ⁵		C
Diflubenzuron	60	>4 640	>2 000	>2,5	U	U	Non classé		C
Fénitrothion	1000	330	890	2,2	II	II	4	STOT SE 1 ⁶ ; oral, système nerveux	A
Fipronil	7,5	92	354	0,36	U	U	Non classé	Irritant pour les yeux 2	C
Lambda-cyhalothrine	40	56	632	0,07	U	U	4	STOT RE 1 ⁶ ; oral, système nerveux	A
Malathion	960	1 178	>2 000	>5	II	II	4	Sensibilisation de la peau 1 ⁷	A
Téflubenzuron	50	>5 000	>2 000	>5	U	U	Non classé		C
Triflumuron	50	>5 000	>5 000	>5	U	U	Non classé		C

¹ Le bendiocarbe ne figure plus sur la liste en raison de préoccupations environnementales et sanitaires. En raison de la disponibilité de nouvelles données, les données sur la toxicité orale de certains insecticides diffèrent de celles des rapports précédents.

² Les données proviennent de la base de données de l'UICPA sur l'empreinte écologique ([EU Pesticides Database \(europa.eu\)](http://eu.pesticidesdatabase.europa.eu)). Les unités sont la masse corporelle (mc) ou le volume d'air (litre).

³ Calculé sur la base de la DL₅₀ de la m.a. et de la plus forte concentration probable de la formulation selon l'OMS (2020).

⁴ Données provenant de la base de données de l'UE sur les pesticides (https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en). L'UE utilise la classification SGH (<https://unece.org/ghs-rev8-2019>) et le portail eChemPortal de l'OCDE (<https://www.echemportal.org/echemportal/>).

⁵ Le SGH ne fournit pas de limites supérieures chiffrées pour la toxicité aiguë par inhalation de la Catégorie 5 mais suggère des valeurs équivalentes à celles utilisées pour la toxicité orale et cutanée. Par conséquent, la limite supérieure de la toxicité aiguë par inhalation de la Catégorie 5 a été fixée ici à 17,5 mg/litre.

⁶ STOT = Toxicité spécifique pour certains organes cibles; SE = Exposition unique; RE = Exposition répétée; 1=H370, mot de signalisation "Danger".

⁷ Sensibilisation de la peau: 1=H317, mot de signalisation "Warning".

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

60. Conformément aux directives internationales sur l'utilisation des pesticides et des produits chimiques toxiques, notamment le Code de conduite international sur la gestion des pesticides, l'Approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques (SAICM), les Conventions de Rotterdam et de Stockholm, les Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies et les principes agroécologiques énoncés par le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE) du Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA), le GCPA a souligné la nécessité de réduire les risques lors de la sélection et de l'utilisation des pesticides pour la lutte antiacridienne. Il a également été noté que la FAO mettait en place des exigences et des procédures pour les Études d'Impact Environnemental (EIE) sur les projets et activités sous sa gestion. Dans le cadre de la procédure relative aux EIE, des normes environnementales et sociales spécifiques s'appliqueront à tous les projets et activités où l'approvisionnement et l'utilisation de pesticides bénéficient d'un appui (FAO, 2015).
61. Selon les critères des directives FAO relatives aux EIE, les campagnes antiacridiennes sont généralement considérées comme présentant des risques environnementaux modérés. Cependant, les opérations à grande échelle peuvent potentiellement causer des impacts négatifs significatifs sur l'environnement et être ainsi classées comme des événements à haut risque. L'atténuation de ces risques ne peut être obtenue que par le respect strict des bonnes pratiques stipulées dans les directives FAO sur le Criquet pèlerin. L'élaboration et l'introduction récentes de directives et de manuels EHS régionaux constituent une avancée importante à cet égard (FAO, 2021).
62. Les données sur les dangers ou les risques environnementaux soumises au GCPA pour examen doivent être pertinentes au regard de la zone à traiter. Le GCPA évalue chaque étude environnementale en fonction des critères de qualité définis en Annexe 4 (études d'impact environnemental sur le terrain) et en Annexe 8 (études d'impact environnemental en laboratoire et conditions semi-naturelles). Seules les études répondant à ces critères ont été incluses dans l'évaluation.
63. Les données sur les taxons écologiques clés dans les zones acridiennes sont importantes pour une évaluation correcte des risques. Concernant les risques pour les organismes non cibles, trois groupes principaux sont distingués: les organismes aquatiques, les vertébrés terrestres y compris la faune sauvage, et les arthropodes terrestres non cibles. La faune aquatique considérée ici est divisée en poissons et en arthropodes (crustacés et insectes). Les vertébrés terrestres incluent les mammifères, les marsupiaux, les oiseaux et les reptiles, tandis que les arthropodes terrestres regroupent en particulier les abeilles, les ennemis naturels (antagonistes) des criquets et autres ravageurs, et les insectes du sol importants sur le plan écologique (par ex., les fourmis et les termites). Le GCPA considère que les organismes non-cibles répertoriés sont raisonnablement représentatifs de la faune exposée aux pesticides dans les biotopes acridiens. Dans certains cas cependant, d'autres taxons non cibles comme les amphibiens ou les papillons peuvent être source d'inquiétudes et nécessiter une évaluation spécifique des risques, tout comme les traitements multiples au sein d'une même zone et au cours d'une même saison.
64. Les classifications des risques appliquées par le GCPA sont harmonisées autant que possible avec les classifications internationales reconnues. Les critères utilisés pour classer les risques environnementaux sont résumés dans le Tableau 5. Des méthodes d'évaluation des risques largement utilisées, telles que celles validées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) ou l'Organisation internationale de lutte biologique et intégrée (OILB), sont utilisées dans la mesure du possible. Des interprétations ou modifications spécifiques de certaines de ces dispositions sont discutées dans les paragraphes ci-dessous. Toute évaluation spécifiquement conçue et validée pour les zones acridiennes a été privilégiée.
65. Concernant le risque pour les vertébrés terrestres, les classifications basées sur des données de



laboratoire sont considérées comme résultant d'une exposition directe suite à une pulvérisation excessive. Les résultats de cette évaluation ont été vérifiés pour d'autres voies d'exposition possibles lorsque des données étaient disponibles. Elles tenaient compte de l'exposition des lézards et des oiseaux à des résidus de pulvérisation dans l'alimentation tels que des proies invertébrées ou des graines. Cela a abouti à la même classification que celle donnée pour le risque de pulvérisation directe excessive. Pour certains insecticides, des données de toxicité étaient disponibles pour les marsupiaux, un groupe qui n'avait pas été étudié auparavant. Le GCPA reconnaît l'importance cruciale de ces données pour l'évaluation des risques des insecticides dans les zones écologiques abritant ces animaux.

66. Concernant la classification des risques pour les abeilles mellifères, on utilise le ratio de risque, (*Hazard ratio* HR, également connu sous le nom de ratio exposition/toxicité) largement accepté (voir les références fournies dans la Boîte à outils de la FAO pour l'homologation des pesticides – [Local Risk Assessment for Honeybees](#)). Le HR pour les abeilles est défini comme le quotient de la dose recommandée (g m.a./ha) par la DL₅₀ par contact ou voie orale (µg m.a./abeille). Un risque faible pour les abeilles correspond à une valeur HR (ou une valeur seuil) inférieure à 50; un risque élevé à une valeur de HR supérieure ou égale à 50. Le risque pour les colonies d'abeilles (adultes et couvains) a été déterminé à partir d'expérimentations en conditions naturelles et semi-naturelles. Le risque pour les arthropodes non cibles autres que les abeilles a été classé selon les critères de l'OILB et inclut les arthropodes non cibles autres que ceux couverts par l'OILB.
67. Lors de cette session du GCPA, un total de 35 études environnementales de terrain ont été examinées. Dix d'entre elles ne répondaient pas aux critères de qualité requis pour les études écotoxicologiques de terrain tels que présentés en Annexe 4 et n'ont donc pas été considérées pertinentes pour ce rapport. Une étude de terrain a été rapportée deux fois. En outre, 11 études de toxicité en laboratoire ou sur le terrain ont été examinées, dont une ne répondait pas aux critères de qualité des études de toxicité en laboratoire présentés en Annexe 8 (c'est-à-dire avec un score de Klimisch égal à 1 ou 2). Par conséquent, 24 études de terrain et 10 études sur la toxicité ont été retenues pour l'évaluation (Annexe 3), dont les détails sont présentés dans les annexes 9.1 et 9.2 pour les études en laboratoire /conditions semi-naturelles, et sur le terrain, respectivement.
68. Le GCPA s'est inquiété de la proportion relativement importante d'études environnementales ne remplissant pas les critères de qualité minimum. Il a donc recommandé que la FAO élabore des directives pour les études d'impact environnemental sur terrain dans la cadre de la lutte antiacridienne.
69. Les évaluations des risques environnementaux ont été réalisées pour les insecticides ayant une dose vérifiée contre le Criquet pèlerin, à la dose recommandée dans ce rapport et en supposant que les habitats du Criquet pèlerin seront exposés. Les risques liés aux insecticides utilisés contre d'autres espèces acridiennes (Tableau 3) dans d'autres types d'écosystèmes n'ont pas été évalués. Compte tenu des similitudes dans les doses d'application, le GCPA considère que les risques environnementaux résumés dans le Tableau 6 sont indicatifs de l'utilisation d'insecticides contre d'autres espèces de criquets. Cependant, le GCPA n'a pas évalué le risque des insecticides contre les autres criquets listés dans le Tableau 3 (chlorpyrifos + cyperméthrine et alpha-cyperméthrine) car ceux-ci ne sont pas inclus dans le Tableau 2 (Criquet pèlerin). Le thiaméthoxame appartenant à la famille des néonicotinoïdes (en combinaison avec la lambda-cyhalothrine), précédemment listé, ne l'est plus en raison de sa toxicité élevée connue pour les pollinisateurs.
70. Les risques résultants pour les différents groupes d'organismes non cibles sont présentés dans le Tableau 6, selon trois classes: risque faible, moyen et élevé. L'évaluation est principalement basée sur des données de terrain. En l'absence de données de terrain pertinentes, les évaluations se sont basées sur les ratios exposition/toxicité. Un risque faible signifie qu'on ne s'attend à aucun effet grave. Un risque moyen signifie qu'on s'attend à des effets de courte durée sur un nombre limité de taxons. Un risque élevé signifie qu'on s'attend à des effets de courte durée sur de nombreux taxons ou à des effets de longue durée sur un nombre limité de groupes. Les résultats obtenus dans les situations les plus représentatives des conditions de terrain prévisibles ont eu davantage de poids que les autres études.

Les études de terrain (indiquées par l'exposant 3 dans le Tableau 6) sont plus pertinentes que les études en laboratoire ou en conditions semi-naturelles (exposant 1 et 2 dans le Tableau 6). Les résultats obtenus sur le terrain ou en laboratoire avec des espèces indigènes présentes dans les zones acridiennes sont considérés comme plus pertinents que les résultats obtenus avec des espèces provenant d'ailleurs. Des progrès considérables ont été réalisés dans ce domaine, notamment en ce qui concerne les arthropodes terrestres et aquatiques non cibles, les oiseaux, les reptiles et les marsupiaux. Toutefois, les données de toxicité pour les reptiles, particulièrement importants dans les habitats acridiens, restent rares (EFSA 2018).

71. Le bendiocarbe ayant été retiré du Tableau 2 pour des raisons sanitaires et environnementales, il ne figure plus non plus dans le Tableau 6. Sinon, aucune modification n'a été apportée à la classification des risques environnementaux.
72. Le GCPA a réaffirmé que les pays touchés par les criquets devraient se conformer aux politiques environnementales nationales et procéder à des évaluations locales des risques, dans la mesure du possible, pour les insecticides qu'ils prévoient d'utiliser dans le cadre de la lutte antiacridienne.
73. Pour des raisons écologiques, ainsi que d'un point de vue économique, les traitements en barrières sont préférables aux traitements en couverture totale. Pour qu'elles fonctionnent comme de véritables refuges, il est nécessaire qu'au moins la moitié des zones entre les barrières ne soient pas du tout contaminées par l'insecticide. Si cette condition n'est pas remplie, le résultat reviendrait à celui d'un traitement en couverture irrégulière (voir paragraphe 32). Le GCPA a regretté que seuls quelques rapports aient été soumis sur l'impact environnemental des traitements en barrières.
74. Le GCPA s'est félicité de l'initiative de la CLCPRO de poursuivre le développement de la cartographie des zones ayant une sensibilité écologique particulière concernant les effets secondaires des insecticides pour la lutte antiacridienne, ce qui a permis à six pays de la Région occidentale de disposer de cartes compatibles avec le système d'information géographique (SIG) RAMSES.
75. En 2019, la FAO a publié les Directives pratiques sur la réduction des risques liés aux pesticides pour la lutte antiacridienne en Asie centrale et dans le Caucase. Elles présentent les risques liés à la manipulation et à l'utilisation d'insecticides lors des campagnes de lutte antiacridienne, ainsi que les mesures pouvant être prises pour minimiser ces risques. Les directives s'appuient sur les meilleures pratiques internationales et sur l'expérience de la FAO dans d'autres zones géographiques, en tenant compte des caractéristiques spécifiques de la lutte antiacridienne dans l'ACC. Elles sont disponibles en anglais et en russe, ainsi qu'en dari, kirghiz et tadjik.
76. Les effets secondaires des insecticides antiacridiens sur les (agro-)écosystèmes et les services écologiques associés tels que la pollinisation, le cycle des nutriments ou la lutte biologique naturelle contre les ravageurs ne sont pas systématiquement pris en compte dans l'évaluation du GCPA. Les perturbations naturelles (par ex., les incendies de forêt) ou d'origine humaine (par ex., les insecticides) peuvent appauvrir la biodiversité et nuire aux services des écosystèmes. Bien que la plupart des systèmes récupèrent rapidement de telles perturbations, des précautions doivent être prises pour préserver leur résilience et éviter les effets à long terme. Par exemple, aux États-Unis, l'utilisation du malathion pendant dix ans pour lutter contre les sauteriaux a entraîné des modifications préjudiciables dans la composition des communautés des prairies et une prédominance de sauteriaux économiquement nuisibles (résurgence de ravageurs). Des études menées au Sénégal ont montré les effets négatifs des insecticides antiacridiens sur les antagonistes des criquets. D'autres études au Sénégal et à Madagascar ont montré des effets à long terme sur les fourmis et surtout sur les termites, qui sont essentielles pour l'amélioration de la fertilité des sols. Les études de ce type sont rares en raison des contraintes financières et du manque d'expertise mais elles sont encouragées.



Tableau 6 - Critères de classification appliqués pour l'évaluation des risques environnementaux listés dans le Tableau 6
Voir le texte pour plus d'explications.

A. DONNÉES DE TOXICITÉ DE LABORATOIRE					
Groupe	Paramètre	Classe de risque			Référence
		Faible (F)	Moyen (M)	Élevé (E)	
Poissons	Taux de risque (PEC ¹ /CL ₅₀ ²)	<1	1-10	>10	FAO/Locustox ⁴
Arthropodes aquatiques	Taux de risque (PEC/CL ₅₀)	<1	1-10	>10	FAO/Locustox
Reptiles, oiseaux, mammifères	Taux de risque (PEC/DL ₅₀ ³)	<0,1	0,01-0,1	0,1	OEPP ⁵
Abeilles	Taux de risque (dose recommandée/DL ₅₀)	<50	-	≥50	OEPP/EFSA ⁶
Autres arthropodes terrestres	Toxicité aiguë (%) à la dose recommandée	<50%	50-99%	≥99%	OILB ⁷

B. DONNÉES DE TERRAIN (ESSAIS DE TERRAIN ET OPÉRATIONS DE LUTTE AYANT FAIT L'OBJET D'UN SUIVI)					
Groupe	Paramètre	Classe de risque			Référence
		Faible (F)	Moyen (M)	Élevé (E)	
Poissons	Observation de mortalité	aucune	occasionnelle	massive	GCPA ⁸
Arthropodes aquatiques	Réduction de la population	<50%	50-90%	>90%	GCPA
Reptiles, oiseaux, mammifères	Observation de mortalité	aucune	occasionnelle	massive	GCPA
Abeilles	Observation de mortalité, réduction des colonies	non significative	-	importante	EFSA
Autres arthropodes terrestres	Réduction de la population	<25%	25-75%	>75%	OILB

¹ PEC: Concentration Prévisible dans l'Environnement après traitement aux doses recommandées;

² CL₅₀: concentration létale médiane;

³ DL₅₀: dose létale médiane;

⁴ FAO/Locustox: Projet FAO Locustox au Sénégal (Everts et al., 1997, 1998);

⁵ OEPP: Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP, 2003);

⁶ EFSA Autorité européenne de sécurité des aliments (2012);

⁷ Organisation Internationale de Lutte Biologique contre les Animaux et les Plantes Nuisibles (Hassan, 1994);

⁸ GCPA: Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens

Note: En conséquence d'une plus grande incertitude associée aux estimations de la population d'arthropodes terrestres, les limites inférieures des différentes classes de risque sont plus basses que pour les arthropodes aquatiques.

Tableau 7 - Risque pour les organismes non cibles aux débits de dose vérifiés contre le Criquet pèlerin
(Tableau 1) Le risque est classé comme faible (F), moyen (M) ou élevé (E). Voir le Tableau 5 pour les critères de classification.

Insecticide #	Risque environnemental							
	Organismes aquatiques		Vertébrés terrestres			Arthropodes terrestres non cibles		
	Poissons	Arthropodes	Mammifères	Oiseaux	Reptiles	Abeilles	Antagonistes	Insectes du sol
Chlorpyrifos	M ³	E ²	F ³	M ³	M ³	E ¹	E ³	–
Deltaméthrine	F ³	E ³	F ³	F ³	F ³	E ¹	M ³	M ³
Diflubenzuron (couverture totale)	F ³	E ³	F ¹	F	-	F ¹ Φ	M ²	M ³
Diflubenzuron (barrières) *	F	(E)	F	F	-	F ^Φ	F ³	(M)
Fénitrothion	F ³	M ³	F ³	M ³	M ³	E ¹	E ³	E ³
Fipronil (barrières) *	F	M ³	M ³	F ³	M ³	(E)	E ³	E ³
Lambda-cyhalothrine	F ²	E ²	F ¹	F ¹	-	E ¹	M ³	E ³
Malathion	F ²	M ²	F ³	F ³	-	E ³	E ³	E ³
<i>Metarhizium acridum</i> (IMI 330189)	F ²	F ²	F ¹	F ¹	F ²	F ³	F ³	F ³
Téflubenzuron (couverture totale)	F ¹	E ²	F ¹	F ¹	–	F ¹ ‡	M1	–
Triflumuron (couverture totale)	F ¹	E ²	F ¹	F ¹	F ³	F ¹ ‡	F ³	F ³
Triflumuron (barrières) *	F	(E)	F ³	F ³	F ³	F ¹ ‡	F ³	F ³

L'exposant mentionné à côté de la classification indique le niveau de disponibilité des données:

¹ Classification basée sur des données de laboratoire et d'homologation avec des espèces n'existant pas dans les zones acridiennes;

² Classification basée sur des données de laboratoire ou d'essais de terrain à petite échelle avec des espèces indigènes des zones acridiennes;

³ Classification basée sur essais de terrain à moyenne ou grande échelle et données opérationnelles issus de zones acridiennes (surtout Criquet pèlerin, mais également Criquet migrateur et Criquet brun).

Le bendiocarbe n'est plus répertorié en raison de préoccupations sanitaires et environnementales.

* En l'absence de données d'essais sur le terrain, le risque des traitements en barrières est extrapolé à partir des données des traitements en couverture totale. Cependant, ce risque sera probablement beaucoup plus faible si au moins 50% de la zone reste non contaminée pendant une période assez longue pour permettre la récupération de la faune affectée, et si les barrières ne sont pas pulvérisées au-dessus d'eaux de surface. Les classes de risque sont donc indiquées entre parenthèses, sauf si le traitement en couverture totale est déjà considéré comme posant un risque faible, et qu'aucune référence n'est faite sur le niveau de disponibilité des données. Des données de terrain supplémentaires sont nécessaires pour confirmer que des produits posant un risque moyen ou élevé en couverture totale peuvent être déclassés en « F » pour les traitements en barrières;

Φ En utilisation recommandée, le diflubenzuron n'est pas nocif pour les couvains d'abeilles.

‡ Les benzoylurées sont sans danger pour les abeilles ouvrières adultes mais peuvent endommager des couvains des colonies exposées;

– Données insuffisantes.



SÉLECTION DES INSECTICIDES

77. Les opérations de lutte antiacridienne sont menées dans un large éventail de situations: zones désertiques, zones de pâturage, écosystèmes écologiquement sensibles, terres agricoles cultivées de façon intensive. En outre, la lutte antiacridienne peut répondre à des situations d'urgence ou être réalisée de manière préventive (voir paragraphes 95-97). Le choix d'un insecticide et du type d'application (couverture totale ou barrières) dépendra des circonstances particulières et des caractéristiques dominantes des zones concernées. Les Directives FAO sur le Criquet pèlerin concernant la lutte (FAO, 2001), ainsi que la sécurité et les précautions environnementales (FAO, 2003) fournissent des conseils détaillés sur le choix des insecticides appropriés pour la lutte contre le Criquet pèlerin.
78. Le GCPA a noté que les campagnes de lutte antiacridienne continuent à reposer largement sur les insecticides organophosphorés, probablement parce que ceux-ci sont facilement disponibles et à faible coût. Le GCPA a stipulé que les coûts externes tels que l'élimination des stocks obsolètes ou les pertes économiques, par ex. celles subies par les apiculteurs, doivent être comptabilisés. Compte tenu des préoccupations croissantes sur l'utilisation d'insecticides de synthèse et de l'absence de nouveaux produits évalués pour la lutte antiacridienne, il convient de privilégier les composés les moins toxiques déjà évalués en termes d'impact sur la santé humaine et l'environnement, à condition qu'ils soient efficaces contre la cible acridienne à traiter. Afin de donner plus d'indications aux pays touchés par les criquets, les insecticides ayant des doses vérifiées contre le Criquet pèlerin sont présentés dans une liste prioritaire (Tableau 7). Les carbamates ne figurent plus dans la liste en raison des préoccupations sanitaires et environnementales (voir paragraphes 30 et 71). Afin de pouvoir utiliser les insecticides à faible risque figurant dans ce tableau, le GCPA a recommandé que la FAO encourage les pays à accélérer l'homologation des IGRs et du *Metarhizium*.
79. Ainsi, malgré son coût plus élevé, le traitement avec le *Metarhizium acridum* est considéré comme l'option de lutte la plus appropriée, en particulier dans les zones riveraines et les habitats sensibles comparables. Il présente l'avantage supplémentaire de ne pas poser de problème lié à l'élimination des stocks obsolètes. Deuxièmement, la priorité doit être donnée aux IGRs. Les insecticides neurotoxiques ne devraient être utilisés qu'en dernier recours, lorsqu'une lutte rapide est nécessaire pour protéger les cultures dans l'environnement immédiat d'une population acridienne.

Tableau 8 - Liste prioritaire des insecticides à utiliser contre les criquets

	Insecticide	Remarques
Priorité 1	<i>Metarhizium acridum</i>	Ce mycoinsecticide s'est révélé être efficace dans de nombreux essais et de plus en plus en utilisation opérationnelle. Bien que sa vitesse d'action soit lente par rapport à celle des insecticides neurotoxiques, il présente l'avantage de poser un risque très faible pour les organismes non cibles, y compris les oiseaux et les reptiles qui se nourrissent des criquets traités.
Priorité 2	Régulateurs de croissance des insectes: diflubenzuron, téflubenzuron, triflumuron	Toxicité très faible pour l'homme (Tableau 4). Ces composés sont considérablement moins dangereux que les insecticides neurotoxiques, malgré des effets secondaires sur certains organismes non cibles, en particulier les arthropodes aquatiques. Les IGRs sont particulièrement recommandés pour les applications ciblant les larves de criquet. Ils agissent moins vite que les insecticides listés en Priorité 3.
Priorité 3	Les insecticides neurotoxiques approuvés actuellement pour la lutte antiacridienne sont listés en fonction de leur toxicité humaine, avec des ajustements liés à la concentration de la pulvérisation et la dose appliquée à l'hectare.	
	A) Phénylpyrazoles: fipronil	Faible toxicité aiguë pour l'homme (Tableau 4). Cet insecticide appliqué en formulation UBV (<10 g/litre) s'est révélé efficace à des doses < 1,0 g m.a./ha contre des larves.
	B) Pyréthrinoïdes: deltaméthrine, lambda-cyhalothrine	Deltaméthrine: Faible toxicité pour l'homme (Tableau 4). Cet insecticide utilisé en formulation UBV (< 30 g/litre) s'est révélé très efficace contre des ailés et des larves à des doses comprises entre 12,5 et 17,5 g m.a./ha. Lambda-cyhalothrine: Toxicité pour l'homme modérée (Tableau 4). Cet insecticide a démontré une activité similaire à la deltaméthrine en formulation UBV (< 50 g/litre) à une dose de 20 g m.a./ha contre des ailés et des larves.
	C) Organophosphorés: malathion, fénitrothion, chlorpyrifos	Ces insecticides peuvent être utilisés en dernier recours si une intervention rapide est nécessaire pour protéger les cultures dans l'environnement immédiat d'une population acridienne. Malathion: Toxicité humaine aiguë légère mais peut provoquer une sensibilisation de la peau (Tableau 4). Disponible en formulation UBV (925 g/litre). A beaucoup été utilisé contre des criquets ailés à une dose de 925 g/ha environ. Fénitrothion: Toxicité humaine modérée. Cet insecticide a beaucoup été utilisé à une dose de 400 g m.a./ha contre des ailés et des larves. Chlorpyrifos: Toxicité humaine modérée (voir paragraphe 57). Cet insecticide a beaucoup été utilisé à une dose de 240 g m.a./ha contre des ailés et des larves.

APPROVISIONNEMENT ET GESTION DES STOCKS D'INSECTICIDES

80. Après la résurgence du Criquet pèlerin de 2003-2004, un Système de Gestion des Stocks de Pesticides (PSMS – *Pesticide Stock Management System*) a été déployé, en particulier dans les pays de la CLCPRO. De 2007 à 2017, tous les stocks de pesticides antiacridiens ont été inventoriés et enregistrés dans le PSMS. Les pesticides proches de leur date de péremption ont ainsi pu être échantillonnés et analysés pour vérifier leur conformité aux spécifications d'origine. En conséquence, leur durée d'utilisation a été prolongée jusqu'à dix ans (par ex. le chlorpyrifos) et a évité qu'ils soient considérés obsolètes. En outre, le PSMS ainsi que les contrôles des stocks et le contrôle qualité ont permis le transfert des pesticides depuis un pays où ils étaient excédentaires vers un autre pays en ayant besoin (triangulation). Cela a permis de réduire le risque d'obsolescence des stocks de pesticides, d'économiser le coût d'approvisionnement en nouveaux pesticides et de garantir une livraison rapide. En 2017, l'utilisation du PSMS a été interrompue en raison de problèmes de sécurité des données, laissant de grandes lacunes dans le suivi et la gestion des pesticides. En 2021, la FAO a entrepris de mettre en place un nouveau système de gestion des pesticides (*Locust PMS*) conçu comme une application Internet hébergée sur un serveur cloud. Le système stocke également les données relatives aux prospections, à la sécurité, ainsi qu'aux données de pulvérisation provenant des pays touchés par le Criquet pèlerin. Le GCPA a salué l'initiative de la FAO.

81. Le GCPA a rappelé que les efforts pour éviter la création de stocks obsolètes devaient être poursuivis pendant la résurgence actuelle de Criquet pèlerin, malgré les contraintes logistiques et de sécurité. Si des pesticides obsolètes s'accumulent, de nouveaux fonds devront être trouvés pour les éliminer en toute sécurité. Cependant, le GCPA a également souligné que les pays ont la responsabilité d'empêcher la création de stocks de pesticides obsolètes et de les éliminer au moment où ils le



deviennent¹. Les donateurs doivent se conformer aux bonnes pratiques telles les Lignes directrices du CAD de l'OCDE des politiques d'aide à la lutte contre les ravageurs et à la gestion des pesticides (OECD, non daté), et les pays bénéficiaires doivent être en mesure de refuser les dons de pesticides non sollicités ou les dons de pesticides inappropriés. Les lignes directrices de l'OMS relatives aux dons de médicaments et d'équipements médicaux fournissent des informations utiles à cet égard (WHO, 2011a, b).

- 82.** Le GCPA a souligné que l'acquisition future de pesticides pour la lutte antiacridienne devrait:
- garantir des mécanismes d'approvisionnement conçus pour éviter le stockage excessif et l'obsolescence;
 - utiliser de meilleurs systèmes de contrôle des stocks et de la qualité en vue de réduire l'obsolescence;
 - transférer, quand cela est possible, les stocks inutilisés vers d'autres pays touchés par les criquets (triangulation);
 - assurer une coordination efficace entre les donateurs pour éviter l'acquisition de pesticides inappropriés ou excédentaires;
 - se baser sur des évaluations des besoins à partir de données de qualité sur la prévision (par exemple, celles du Système de prévention et de réponse rapide contre les ravageurs et les maladies transfrontières des animaux et des plantes (EMPRES)).
- 83.** Pour les insecticides antiacridiens qui ne sont pas immédiatement disponibles sur le marché, le GCPA recommande de rechercher des accords avec les fournisseurs pour assurer une formulation rapide des matières actives ou, dans le cas des produits biologiques, de stocker des quantités minimales de produit. Le potentiel de banques régionales de pesticides devrait également être exploré.

QUALITÉ DE LA FORMULATION ET DU CONDITIONNEMENT DES INSECTICIDES

- 84.** Le GCPA a souligné que seuls les produits ayant une dose vérifiée devraient être utilisés pour des raisons d'efficacité, de toxicité et de préoccupations environnementales. Les noms communs des insecticides listés, ou dans le cas des matières biologiques, l'isolat approprié, doivent être mentionnés dans les publications de la FAO. Cependant, le GCPA reconnaît que différentes formulations de la même matière active, vendues sous différentes appellations commerciales, peuvent avoir des propriétés très différentes avec une incidence possible sur l'efficacité et les effets sur la santé ou l'environnement. Par conséquent, les spécifications de produit fournis par des fabricants de pesticides doivent être disponibles pour toutes les matières actives pour lesquelles une dose a été recommandée par le GCPA.
- 85.** La FAO exige que tous les pesticides achetés par l'Organisation respectent ses propres spécifications ou, en l'absence de telles spécifications, les pesticides achetés doivent être conformes à la spécification du produit homologué dans le pays destinataire. La conformité doit être certifiée par un laboratoire indépendant accrédité.
- 86.** Le GCPA a rappelé que les spécifications JMPS (*Joint Meeting on Pesticide Specifications: Réunion conjointe FAO/OMS sur les spécifications des pesticides*) devraient être disponibles pour tous les insecticides chimiques pour la lutte antiacridienne listés dans les Tableaux 2 et 3.

¹ Les opérations d'élimination tiennent compte également des déchets toxiques tels que les solvants provenant du traitement des conteneurs, des sols contaminés, des eaux de lavage et des équipements de protection.

87. Le GCPA a reçu uniquement des preuves circonstanciées de l'endommagement des équipements de pulvérisation par des formulations UBV au cours de la campagne de lutte actuelle contre le Criquet pèlerin. Cependant, le GCPA a souligné que ce risque était très important car la plupart des réservoirs et équipements de pulvérisation des avions sont destinés à des pesticides dilués dans de grands volumes d'eau et peuvent ne pas résister aux solvants des formulations UBV plus concentrées. Le GCPA a donc recommandé que, lors de l'achat de formulations UBV, les fournisseurs indiquent tous les solvants présents dans la formulation et certifient que ceux-ci n'endommagent pas les équipements de pulvérisation.
88. Le GCPA a maintenu sa recommandation précédente selon laquelle un dialogue entre les fabricants d'équipements de pulvérisation et les fabricants de pesticides devrait être organisé ou facilité afin d'identifier les solvants devant être évités dans les formulations UBV pour la lutte antiacridienne.
89. Le GCPA rappelle que les fûts métalliques d'insecticide doivent répondre à des spécifications de qualité pour éviter la casse, la fuite d'insecticide et la contamination de l'environnement. Il est recommandé d'utiliser des fûts en acier renforcé répondant à des normes internationales. Le GCPA a souligné que les exigences des Nations Unies en matière de conditionnement des pesticides, telles que spécifiées dans les Recommandations des Nations Unies relatives au transport des marchandises dangereuses, doivent être respectées lors de l'achat et du transport d'insecticides pour la lutte antiacridienne. En outre, les opérateurs doivent être formés à la manipulation correcte des fûts.

DÉLAIS DE CARENCE

90. Le GCPA a discuté du manque d'informations concernant les délais de carence pour le bétail, les périodes de ré-entrée pour les personnes et les délais avant récolte lors de l'utilisation d'insecticides UBV contre les criquets. Même si la lutte antiacridienne se déroule souvent dans des zones de pâturage, et peut également concerner les zones de culture, de nombreuses autorités d'homologation des pesticides dans les pays touchés par les criquets n'ont pas établi de délais de carence spécifique à la lutte antiacridienne, à l'exception notable de l'Australie. En outre, les fabricants de pesticides indiquent rarement les délais de carence sur les étiquettes des insecticides antiacridiens, et le cas échéant, les recommandations sont généralement basées sur des données de résidus pour des formulations, cultures, utilisations ou régions différentes. Ces données ne sont pas nécessairement pertinentes pour les conditions rencontrées dans la lutte antiacridienne.
91. Le GCPA a souligné que l'établissement de délais de carence relève de la responsabilité des autorités nationales ou régionales d'homologation des pesticides. Cependant, il a reconnu que la FAO a une solide expérience dans l'évaluation des résidus de pesticides, en particulier avec la Réunion conjointe FAO/OMS sur les résidus de pesticides (JMPPR - *Joint Meeting on Pesticide Residues*). Le GCPA a donc réitéré sa demande à la FAO d'examiner les données disponibles relatives aux délais de carence, les périodes de ré-entrée, ainsi que les délais avant récolte pour les insecticides utilisés dans la lutte antiacridienne, y compris les données pouvant être extrapolées aux formulations et aux conditions d'utilisation des insecticides pour la lutte antiacridienne. Des délais de carence provisoires devraient être proposés sur la base des informations existantes, et les lacunes dans les connaissances devraient être identifiées.

FORMATION

92. Le GCPA a souligné l'importance constante de la formation et du renforcement des capacités du personnel afin de garantir l'efficacité de la gestion des populations acridiennes et s'assurer qu'elle ne présente pas de risques excessifs pour la santé humaine et l'environnement. Il s'est félicité de la création prévue d'un centre de formation au Soudan et a recommandé aux pays et à la FAO de continuer à se concentrer sur la formation aux bonnes pratiques de lutte antiacridienne et, si possible,



de la renforcer. Il a également reconnu l'initiative de la FAO de tirer partie de la recrudescence du Criquet pèlerin en 2020-21 dans la Corne de l'Afrique pour former une "nouvelle génération d'experts acridiens" dans les pays touchés. Le GCPA a demandé instamment à la FAO et aux institutions nationales et régionales concernées de veiller à ce que les contenus des formations soient régulièrement mis à jour pour tenir compte des dernières avancées techniques et des nouveaux équipements.

ÉVALUATION ET SUIVI

93. Le GCPA s'est préoccupé du faible nombre de rapports soumis sur le suivi opérationnel de la lutte antiacridienne. Ceci est particulièrement vrai pour les produits plus récents tels que *Metarhizium*, utilisé pour la première fois à une échelle opérationnelle lors de la résurgence de Criquet pèlerin 2020-21. Le GCPA a souligné l'importance de suivre l'efficacité d'au moins certains traitements réalisés au cours d'une campagne de lutte car les recommandations de doses vérifiées sont largement basées sur des essais de terrain contrôlés. Le retour d'information des opérations de lutte comme celles provenant du nord-est de la Somalie en 2021 (voir paragraphe 39) est considéré essentiel pour valider les recommandations de doses. Le GCPA a donc réaffirmé sa précédente recommandation selon laquelle les organisations de lutte devraient effectuer un suivi opérationnel de l'efficacité de la lutte antiacridienne et communiquer les résultats à la FAO.
94. Comme cela a été souligné à plusieurs reprises, compte tenu de la difficulté de quantifier le niveau de la lutte atteint en raison de la mobilité des criquets, il convient de veiller à désigner des équipes dédiées au suivi de l'efficacité de la lutte. Outre l'évaluation du niveau de lutte atteint, les équipes fourniraient des données sur les effets sanitaires et environnementaux observés dans les sites traités. Ceci est considéré comme particulièrement important en cas de plusieurs pulvérisations sur une même zone. La position géographique des zones traitées devrait être enregistrée à l'aide de la technologie eLocust3/eLocust3mPRO pour la lutte contre le Criquet pèlerin (voir paragraphe 18) ou avec d'autres systèmes de géo-positionnement global (GPS) appropriés, et stockée dans un système d'information géographique.

VERS UNE LUTTE ANTIACRIDIEENNE PRÉVENTIVE

95. Depuis 1978, le Service d'information sur le Criquet pèlerin (DLIS) de la FAO surveille en permanence les conditions météorologiques et écologiques, et les infestations dans toute l'aire de rémission afin de fournir aux pays touchés des évaluations sur la situation acridienne, ainsi que des prévisions sur l'échelle, les sites et les périodes de reproduction et de migration. Le DLIS publie des bulletins mensuels, complétés par des mises à jour, des alertes et des avertissements dans le cadre du système d'alerte précoce pour soutenir la lutte préventive. Le DLIS fournit également des conseils opérationnels lors des campagnes de lutte d'urgence. Le DLIS, en coopération avec des partenaires internationaux, continue d'investir dans l'amélioration de la surveillance, des rapports et des prévisions en adoptant et en intégrant les dernières technologies et innovations.
96. Les opérations simultanées de prospection et de lutte sont cruciales pour la détection précoce et le cantonnement des populations acridiennes dans les zones arides, reculées et inaccessibles (voir paragraphes 45-48). En 2020, l'utilisation de petits drones multicoptères pour la prospection et la lutte a été rapportée au Kenya et en Inde. Cela a révélé des problèmes majeurs dus à des équipements de pulvérisation non adaptés aux applications UBV. L'échelle de la zone à traiter nécessitait des drones plus grands avec des buses rotatives et des systèmes de suivi des pulvérisations. Les progrès réalisés sur l'alerte précoce, les opérations de prospection et de lutte, combinés à l'utilisation de biopesticides et d'IGRs, constituent la base des mesures préventives et une alternative aux insecticides conventionnels pour la lutte antiacridienne.

97. Une stratégie réussie de lutte préventive contre le Criquet pèlerin nécessitera un personnel bien formé pour les prospections et des équipements de pulvérisation appropriés et abordables pour les pays touchés par le Criquet pèlerin et pour les organisations régionales de lutte antiacridienne. Le *Locust PMS* (voir paragraphe 80) fournira une base de données dynamique mondiale sur les paramètres nécessaires pour améliorer la triangulation des pesticides, la sécurité, les équipements de pulvérisation et de prospection entre les pays afin d'empêcher la situation acridienne d'évoluer vers une recrudescence. Le *Locust PMS* devrait être opérationnel en 2022 dans la plupart des pays touchés par le Criquet pèlerin.



RECOMMANDATIONS

98. Le Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens a formulé les recommandations suivantes:
- a. Compte tenu du manque d'études d'efficacité soumises par l'industrie des pesticides, en particulier sur les nouveaux insecticides à faible risque et potentiellement intéressants pour la lutte antiacridienne, le GCPA a recommandé à la FAO de poursuivre son engagement auprès de l'industrie des pesticides et d'entamer un dialogue sur la meilleure façon de tester et de développer plus avant ce type d'insecticides pour la lutte antiacridienne.
 - b. Le GPCA a recommandé que la FAO mette en place un mécanisme pour la maintenance, les mises à jour et l'accessibilité de la base de données des essais d'insecticides de la FAO, qui contient l'ensemble des essais d'efficacité soumis au GPCA depuis sa première réunion mais qui n'a pas été mise à jour depuis 2014.
 - c. Le GCPA a souligné l'importance de tests d'efficacité rigoureux et solides d'un point de vue scientifique afin de garantir la précision et la robustesse des recommandations de doses et d'éviter de gaspiller les ressources limitées pour les expérimentations. Par conséquent, le GCPA a recommandé que la FAO continue à diffuser activement les différentes directives sur les tests d'efficacité des insecticides pour la lutte contre les criquets et les sauteriaux.
 - d. Le GCPA a recommandé à la FAO de poursuivre ses incitations auprès des organisations de protection des végétaux, des fabricants et toutes autres institutions pour qu'ils soumettent des données relatives à l'efficacité de produits nouveaux ou existants en vue de leur examen.
 - e. Le LPRG a noté que, probablement en raison de la période prolongée de rémission sans populations acridiennes conséquentes, peu d'essais de nouveaux insecticides n'ont été possibles. Certaines données d'essais en laboratoire ou en conditions semi-naturelles avec des pulvérisations sur une superficie limitée ont été soumises. D'autres essais d'efficacité avec des insecticides moins toxiques comme le spinosad, le chlorantraniliprole ou les pyréthrinés doivent être menés afin d'acquiescer suffisamment de données pour recommander une dose efficace. Comme les extraits de plantes telles les pyréthrinés sont connus pour se décomposer lorsqu'ils sont exposés au soleil, le développement d'une formulation appropriée est essentiel pour assurer une plus grande rémanence des dépôts dans les conditions de terrain.
 - f. Le GCPA a souligné qu'une meilleure surveillance des criquets permettait une lutte préventive plus précoce et plus ciblée, nécessitant des produits moins nocifs.
 - g. Le GCPA a recommandé que les équipes chargées d'appliquer des biopesticides soient spécialement formées et supervisées en vue de garantir leur efficacité optimale. En outre, la campagne dans la Corne de l'Afrique devrait être considérée comme un cas d'école pour la lutte biologique et faire l'objet d'une analyse approfondie des facteurs de réussite et des obstacles.
 - h. Pour garantir une application correcte et un enregistrement précis des opérations de lutte aérienne, le GCPA a recommandé que tous les aéronefs impliqués dans la lutte antiacridienne soient équipés d'un système de guidage et d'enregistrement des trajectoires basé sur le (D)GPS, ainsi que d'un débitmètre embarqué. Les véhicules disposant d'équipements pour la pulvérisation d'insecticides doivent également être équipés d'un dispositif de suivi des pulvérisations par GPS afin que les zones traitées par les équipements terrestre soient également enregistrées.
 - i. Le GCPA a également recommandé une utilisation plus importante d'EarthRanger ou de systèmes similaires regroupant eLocust3/eLocust3mPRO et d'autres données de surveillance du Criquet pèlerin, pour déterminer les localisations actuelles et passées des populations acridiennes comme éléments de base en vue d'améliorer la surveillance, la lutte et l'évaluation des impacts. Il a

également recommandé que de tels systèmes soient utilisés lors des opérations de lutte aérienne afin d'améliorer la gestion de la flotte, le déploiement quotidien, les opérations de lutte et les rapports.

- j. Le GCPA a recommandé que le potentiel des drones pour la prospection et la lutte antiacridienne soit davantage exploré.
- k. Le GCPA stipule que les normes relatives à l'environnement, la santé et la sécurité (EHS) doivent être suivies et évaluées par un personnel spécialisé opérant indépendamment des équipes de pulvérisation. Les organismes de lutte doivent s'assurer que des examens médicaux sont réalisés pour tout le personnel avant, pendant et après les campagnes de lutte, quel que soit le type d'insecticide utilisé. En cas d'utilisation d'organophosphorés, un suivi de l'inhibition de l'acétylcholinestérase dans le sang doit être effectué. Les dossiers individuels d'utilisation d'insecticides par tous les applicateurs de pesticides devraient être collectés afin de pouvoir interpréter correctement les résultats d'un tel suivi sanitaire. Le GCPA a également recommandé de collecter et d'évaluer systématiquement les données de suivi sanitaire et environnementales des opérations de lutte antiacridienne dans le monde entier.
- l. Compte tenu de la faible qualité de nombreuses études d'impact environnemental, le GCPA a proposé que la FAO élabore des directives concernant les expérimentations de terrain pour les études d'impact environnemental dans la lutte antiacridienne.
- m. Le GCPA a recommandé que la FAO mette à jour les Directives sur le Criquet pèlerin - Précautions en matière de sécurité et d'environnement, en tenant compte des Directives pratiques sur la réduction des risques liés aux pesticides pour la lutte antiacridienne en Asie centrale et dans le Caucase (FAO, 2019). L'objectif est de s'assurer que les recommandations sur la réduction des risques et les techniques de suivi relatifs à la lutte antiacridienne soient bien à jour, et de tenir compte d'autres criquets que le Criquet pèlerin.
- n. Pour que les pays aient accès aux insecticides à faible risque, le GCPA a recommandé que les pays soient incités à accélérer l'homologation des IGRs et du *Metarhizium*.
- o. Le GCPA a souligné que les pays ont la responsabilité de prévenir la création de stocks de pesticides obsolètes et de les éliminer le cas échéant. Il a également insisté sur le fait que les donateurs doivent se conformer aux bonnes pratiques, telles les Lignes directrices du CAD de l'OCDE sur la lutte contre les ravageurs et les pesticides, et que les pays bénéficiaires doivent pouvoir refuser les dons de pesticides non sollicités ou les dons de pesticides inappropriés.
- p. Le GCPA a souligné que les futurs approvisionnements en pesticides pour la lutte antiacridienne devraient:
 - garantir des mécanismes d'approvisionnement conçus pour éviter le stockage excessif et l'obsolescence;
 - utiliser de meilleurs systèmes de contrôle des stocks et de la qualité en vue de réduire l'obsolescence;
 - transférer, quand cela est possible, les stocks inutilisés vers d'autres pays touchés par les criquets (triangulation)
 - assurer la coordination entre les donateurs pour éviter l'acquisition de pesticides inappropriés ou excédentaires;
 - se baser sur des évaluations des besoins à partir de données de qualité sur la prévision (par exemple, celles du Système de prévention et de réponse rapide contre les ravageurs et les maladies transfrontières des animaux et des plantes (EMPRES)).
- q. Le GCPA a rappelé que les spécifications JMPS (Réunion conjointe FAO/OMS sur les spécifications des pesticides) doivent être disponibles pour tous les insecticides chimiques répertoriés pour la lutte antiacridienne.



- r. Le GCPA a recommandé que, lors de l'acquisition de formulations d'insecticides UBV, les fournisseurs indiquent tous les solvants présents dans la formulation et certifient que ceux-ci n'endommagent pas les équipements de pulvérisation. En outre, le GCPA a maintenu sa recommandation précédente selon laquelle un dialogue entre les fabricants d'équipements de pulvérisation et les fabricants de pesticides devrait être organisé ou facilité afin d'identifier les solvants devant être évités dans les formulations UBV pour la lutte antiacridienne.
- s. Dans le but de proposer, à titre provisoire, des délais de carence, des périodes de ré-entrée et des délais de carence avant récolte pour les insecticides utilisés dans la lutte antiacridienne, le GCPA a renouvelé sa demande à la FAO d'examiner les données disponibles relatives aux délais de carence, y compris les données pouvant être extrapolées aux formulations et aux conditions d'utilisation des insecticides pour la lutte antiacridienne.
- t. Compte tenu de l'importance fondamentale de la formation et du renforcement des capacités du personnel pour s'assurer que la lutte antiacridienne est efficace et ne présente pas de risques excessifs pour la santé humaine et l'environnement, le GCPA a recommandé aux pays et à la FAO de continuer à mettre l'accent sur la formation aux bonnes pratiques de lutte antiacridienne et, si possible, de la renforcer. Cela inclut également la nécessité de sensibiliser les communautés dans les zones où la lutte antiacridienne est réalisée.
- u. Le GCPA a réitéré sa recommandation précédente selon laquelle les organisations de lutte devraient effectuer un suivi opérationnel de l'efficacité de la lutte antiacridienne et communiquer les résultats à la FAO pour vérifier les doses recommandées, par le biais d'eLocust3/eLocust3mPRO ou d'autres technologies GPS pour la cartographie et l'analyse SIG.

RÉFÉRENCES

- Aldenberg T, Jaworska JS, Traas TP (2002)** Normal species sensitivity distributions and probabilistic ecological risk assessment. *In*: Postuma L, Suter GW II, Traas TP (eds). *Species Sensitivity Distributions in Ecotoxicology*. Lewis, Boca Raton, FL, USA, pp 49–102.
- Bischoff JF, Rehner SA, Humber RA (2009)** A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage. *Mycologia* **101**(4): 512–530. (<http://www.mycologia.org/content/101/4/512.full>)
- EFSA (2012)** Scientific opinion on the science behind the development of a risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). European Food Safety Authority Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR). *EFSA Journal* **10**(5): 2668. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2668.htm>
- EFSA (2018)** Scientific opinion on the state of the science on pesticide risk assessment for amphibians and reptiles. European Food Safety Authority Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR). *EFSA Journal* **16**(2): 5125. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5125>
- EPPO/Council of Europe (2003)** Environmental risk assessment scheme of plant protection products – Chapter 11: Terrestrial vertebrates. *OEPP/EPPO Bulletin* **33**: 211-238. <https://archives.eppo.int/EPPOStandards/era.htm>
- EPPO/Council of Europe (2010)** Environmental risk assessment scheme of plant protection products – Chapter 10: Honeybees. *OEPP/EPPO Bulletin* **40**: 323-331. <https://archives.eppo.int/EPPOStandards/era.htm>
- Everts JW, Mbaye D, Barry O (eds.) (1997)** Environmental side-effects of locust and grasshopper control. Vol 1. FAO: GCP/SEN/053/NET. Rome, Italy, and Dakar, Senegal.
- Everts JW, Mbaye D, Barry O, Mullié W (eds.) (1998)** Environmental side-effects of locust and grasshopper control. Vols 2 & 3. FAO: GCP/SEN/053/NET. Rome, Italy, and Dakar, Senegal.
- FAO (1991a)** Guidelines for pesticide trials on Desert Locust hoppers. June 1991 (electronic version June 1999). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/gl/index.html>
- FAO (1991b)** Guidelines for pesticide trials on grasshopper infestations using ultra low volume (ULV) applications. May 1991. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO (2001)** Control. The Desert Locust guidelines – Volume 4 (second edition). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/gl/gl/index.html>
- FAO (2003)** Safety and environmental precautions. The Desert Locust Guidelines – Volume 6. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/gl/gl/index.html>
- FAO (2005)** Guideline – Operational-scale field trial of barrier treatments with benzoyl-urea insect growth regulators. Version 2: March 31, 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/gl/index.html>
- FAO (2006)** Guidelines on efficacy evaluation for the registration of plant protection products. June 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/en/>
- FAO (2007)** Field efficacy trials with the entomopathogen *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* (Green Muscle™) against the Desert Locust (*Schistocerca gregaria*) and monitoring of its operational use.



Version 1.1: September 19, 2007. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/gl/index.html>

- FAO (2015)** Environmental and Social Management Guidelines. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/i4413e/i4413e.pdf>
- FAO (2019)** Practical guidelines on pesticide risk reduction for locust control in Caucasus and Central Asia. By Harold van der Valk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/ca4029en/CA4029EN.pdf>
- FAO (2021)** Manual for the implementation of Environmental, Health and Safety (EHS) Standards for the control of the Desert Locust in the Greater Horn of Africa. By Sidi O/Ely Menoum and James Everts, August 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Hassan SA (1994)** Activities of the IOBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". *IOBC/WPRS Bulletin* **17(10)**: 1–5.
- Klimisch H-J, Andreae M, Tilmann U (1997)** A systematic approach for evaluating the quality of experimental toxicological and ecotoxicological data. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* **25**: 1-5.
- Luttik R, Aldenberg T (1996)** Extrapolation factors for small samples of pesticide toxicity data: Special focus on LD₅₀ values for birds and mammals. *Environ Toxicol Chem* **16(9)**: 1785–1788.
- OECD (undated)** DAC Guidelines on Aid and Environment – Guidelines on pest and pesticide management. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France. <http://www.oecd.org/dac/environment-development/tobedeleted/dacguidelinesonaidandenvironment.htm>
- PRG (2014)** Evaluation of field trials data on the efficacy and selectivity of insecticides on locusts and grasshoppers. Report to FAO by the Pesticide Referee Group. Tenth Meeting, Gammarth, Tunisia, 10-12 December 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/meeting/topic/572/documents_2241.html
- UNECE (2019)** Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Eighth revised edition. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland. <https://unece.org/about-ghs>
- Van der Valk H (2007)** Review of the efficacy of *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* against the Desert Locust. Desert Locust Technical Series No. 34. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/ag/locusts/en/publicat/docs/tech/index.html>
- Van der Valk H, van Huis A (2009)** Efficacy of chemical insecticides against locusts – a critical review of field studies. Working document 31 January 2009. Laboratory of Entomology, Wageningen University, The Netherlands.
- WHO (2011a)** Guidelines for Medicine Donations. Revised 2010. World Health Organization, Geneva, Switzerland. http://www.who.int/medicines/publications/med_donationsguide2011/en/
- WHO (2011b)** Medical device donations: considerations for solicitation and provision. WHO Medical device technical series. World Health Organization, Geneva, Switzerland. http://www.who.int/medical_devices/management_use/manage_donations/en/
- WHO (2020)** The WHO recommended classification of pesticides by hazard and Guidelines to classification, 2019 edition. World Health Organization, Geneva, Switzerland. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/

Annexe 1 - Participants à la 11^e réunion du GCPA

Groupe Consultatif sur les Pesticides Antiacridiens	
(M.) Peter Spurgin Président de la 11 ^e réunion	Expert en lutte antiacridienne PO Box 195 Jerrabomberra, N.S.W. Australie 2619 Courriel: spurginpeter@gmail.com Mobile: (+61) 04 5885 0168
(M.) Ralf Peveling Secrétaire de la 11 ^e réunion	Scientifique spécialisé dans l'environnement Division Climate Change, Rural Development, Infrastructure Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Dag-Hammarskjöld-Weg 1- 5, 65760 Eschborn, Germany Department of Environmental Sciences, University of Basel Klingelbergstrasse 27, 4056 Basel, Suisse Courriel: ralf.peveling@giz.de ralf.peveling@unibas.ch Tel: (+49) 170 955 134 03
(M.) Graham Matthews	Professeur émérite, Gestion des ravageurs Harper Adams University Silwood Park, Ascot Berkshire, SL5 7PY Royaume-Uni Courriel: g.matthews@imperial.ac.uk Tel: (+44) 20 7594 2234
(M.) James William Everts	Expert en Écotoxicologie Dr. Albert Schweitzerlaan 161 1443WS Purmerend, Pays-Bas Courriel: james_everts@yahoo.fr Tel: (+31) 299 4065 22 Mobile: (+31) 6 5714 1476
(M.) Said Ghaout	Expert principal en gestion antiacridienne Agadir, Maroc Courriel: s.ghaout@gmail.com Tel: (+212) 808601526 Mobile: (+212) 661177766
(M.) Munir Gabra Butrous	Former CRC Executive Secretary Khartoum, Soudan Courriel: Munir.butrous@gmail.com Mobile: (+249) 922334444
(M.) Paul Jepson (Participation partielle)	Professeur Integrated Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, OR, USA Courriel: paul.c.jepson@gmail.com jepsonp@science.oregonstate.edu Tel: (+1) 541 737 9082
Agents/experts de la FAO	
(M.) Shoki Al-Dobai	Fonctionnaire principal, Responsable du groupe "Acridiens et ravageurs et maladies transfrontières des plantes", NSPMD Courriel: shoki.aldobai@fao.org Tel: (+39) 0657052730
(M.) Keith Cressman	Fonctionnaire principal en charge des prévisions acridiennes, NSPMD Courriel: keith.cressman@fao.org Tel: (+39) 0657052420



(M.) Baogen Gu	Fonctionnaire principal, Responsable d'équipe "Lutte contre les organismes nuisibles et gestion des pesticides", NSPCD Courriel: baogen.gu@fao.org Tel: (+39) 0657053506
(M.) Alexandre Latchininsky	Fonctionnaire agricole /Gestion antiacridienne, NSPMD Courriel: alexandre.latchininsky@fao.org Tel: (+39) 0657050534
(M.) Mohamed Lemine Hamouny	Secrétaire exécutif de la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la Région occidentale (CLCPRO) Courriel: mohamedlemine.hamouny@fao.org Tel: (+213) 21733354
(M.) Mamoon Al Sarai Alalawi	Secrétaire exécutif de la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la Région centrale (CRC) Courriel: momoon.alsaraialalawi@fao.org Tel: (+20) 2333166018
(Mme) Marion Chiris	Chargée de programme acridien, NSPMD Courriel: marion.chiris@fao.org Tel: (+39) 0657054525
(Mme) Catherine Constant	Consultante en appui au programme sur le Criquet pèlerin, NSPMD Courriel: Catherine.constant@fao.org Tel: (+39) 0657051678
(M.) Mohammed Ammati	Consultant en gestion des pesticides, NSPMD Courriel: Mohammed.Ammati@fao.org Tel: (+39) 324 556 1292

Annexe 2 - Études sur l'efficacité des insecticides examinées par le GCPA

Les rapports d'efficacité (EF) listés dans cette annexe se réfèrent aux essais sur le terrain ou en conditions semi-naturelles (par exemple, des terrains clos). En raison du faible nombre d'études soumises, les expériences de laboratoire (EL) portant sur l'efficacité contre les criquets et les sauteriaux sont également incluses pour montrer l'intérêt des essais actuels. Toutefois, les résultats ne sont pas pris en compte pour établir ou mettre à jour les doses vérifiées.

Rapport	Entreprise/Institution (Pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s) - selon le cas	Titre (Remarques)	Insecticides	Type d'étude
21-01	BioScience Research CC (Afrique du Sud)	2020	COETZEE C. ROUX P.	The efficacy of Acendis deltamethrin 17.5 g/L UL applied at Ultra Low Volume against Brown Locust (<i>Locustana pardalina</i>) in the Great Karoo of South Africa	Deltaméthrine Esfenvalerate (standard)	EF
21-02	Direction de la protection des végétaux - Khartoum Nord (Soudan)	2015	MAHGOUB M. M. TALAL M. A. KHIDER A. R. RAWDA Y. E. H.	Evaluation of Fipro 12.5 UL (fipronil) and Zynon 800 UL (diazinon) against the Desert Locust (<i>Schistocerca gregaria</i>)	Fipronil Diazinon Malathion (standard)	EF
21-03	Direction de la protection des végétaux - Khartoum Nord (Soudan)	2017	MAHGOUB M. M. T. ALI M. MONTASIR A. IBRAHIM G. A.	Evaluation of Polytnour 220 UL (profenofos + cyperméthrin) against the Tree Locust (<i>Anacridium melanorhodon melanorhodon</i>)	Profenofos + cyperméthrine	EF
21-04	Centre National Antiacridien, Division Expérimentation (Madagascar)	2016	RABEMIAFARA L. H. Z.	Résultat d'essai - Efficacité biologique d'un produit acridicide	Chlorpyrifos (2 formulations commerciales)	EF
21-05	Centre National de Lutte Antiacridienne (Maroc)	2020	BOUAICHI A.	Développement d'un modèle prédictif pour la mise en œuvre des traitements en barrières à l'aide <i>Metarhizium acridum</i> contre les bandes larvaires du Criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i> Une partie des résultats du rapport sus-mentionné est également présentée dans un rapport distinct intitulé: Évaluation des effets de deux doses de <i>Metarhizium acridum</i> (Novacrid®) 25 et 50 g de conidies / hectare sur les larves du Criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i> dans les conditions semi-naturelles au Parc de Souss-Massa Agadir Maroc	<i>Metarhizium acridum</i> (2 isolats commerciaux de champignons)	EF (conditions semi-naturelles)
21-06	Beni-Suef University, South Valley University, Plant Protection Research Institute, General Department for Locust and Agro-aviation's Affairs (Égypte)	2019	SOLIMAN M. M. M. MOHANNA K. M. ABDEL-FATTAH T. A. MOUSTAFA, O. R. M.	Efficacy of some pesticide alternatives on the Desert Locust <i>Schistocerca gregaria</i> (Forskål) under laboratory and field conditions. <i>International Journal of Agricultural Science</i> 1 (1): 46-55	Chlorantraniliprole Spinosad Fipronil	EF (petite échelle) et LE
21-07	Ministère de l'agriculture (Fédération de Russie)	2020		Résumé du Ministère sur l'efficacité de l'imidaclopride dans la lutte contre les criquets et les sauteriaux (données de 2015 - 2020).	Imidaclopride	EF
21-08	Ministère de l'agriculture (Azerbaïdjan)	2020		Déclaration du Ministère sur les insecticides courants pour la lutte contre les sauteriaux	Cyperméthrine Alpha-cyperméthrine	Non applicable

SA

Rapport	Entreprise/Institution (Pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s) - selon le cas	Titre (Remarques)	Insecticides	Type d'étude
21-09	Bioscience Research Laboratory Group, Ishihara Sangyo Kaisha (ISK) Ltd. (Japon)	2020		Efficacy of chlorfluazuron and cyclanilprole against locusts and grasshoppers	Chlorfluazuron Téflubenzuron (standard) Cyclanilprole Cyhalothrine (standard)	LE
21-10	Kapi Ltd. (Kenya)	2020	OJIAMBO R.	Bio-efficacy studies of pyrethrins on the Desert Locust (Forskål) under laboratory conditions	Pyréthrine Fipronil	LE
21-11	Adama (Israël)	2020		Laboratory study to evaluate the efficacy of Mavrik (Tau-fluvalinate) for the control of adult locust (<i>Locusta migratoria</i>)	Tau-fluvinat Chlorpyrifos (standard) Cyperméthrine (standard) Lambda-cyhalothrine (standard)	LE
21-12	Centre international de physiologie et d'écologie des insectes (Kenya)	2020	SUBRAMANIAN S. AKUTSE K. KHAMIS F. KIMEMIA J. OMBURA L. WAFULA S. NIASSY S. DUBOIS T. EKESI D.	Screening for effective and temperature-tolerant strains of entomopathogenic fungi for management of the Desert Locust <i>Schistocerca gregaria</i> (Projet de document en cours de révision au moment de la soumission) Report of laboratory trials carried out on the biological effectiveness of biopesticides for Desert Locust (Bref résumé des principales conclusions de l'article sus-mentionné)	<i>Metarhizium acridum</i> <i>Metarhizium pinghaense</i> <i>Beauveria bassiana</i>	LE
21-13	Biozyme Labs (États-Unis d'Amérique)	2020		Biorepel – Organic formulation for pest removal in crops	Répulsif	Pas de données
21-14	University of Nairobi, Department of Plant Science and Crop Protection, Efficacy Trials Unit (Kenya)	2021		Efficacy of Flower DS (pyrethrins 4%) in the control of Desert Locust (2 rapports d'essai)	Pyréthrine Chlorpyrifos (standard)	EF (conditions semi-naturelles) et LE
21-15	Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia / Shield Ltd. (Georgie)	2020		Test results of drug "Shield" against locusts in field conditions	Hydroxyde d'ammonium Deltaméthrine (standard)	EF

Annexe 3 - Études sur l'impact environnemental examinées par le GCPA

Les rapports d'impact environnementaux (EN) listés rassemblent des études réalisées sur le terrain, en conditions naturelles ou semi-naturelles, ou des expériences en laboratoire si elles sont pertinentes pour la lutte antiacridienne.

Rapport	Entreprise/Institution (pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s)	Titre [Remarques]	Insecticides ¹
21-01	Centre National de Lutte Antiacridienne, Niger Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc (Niger)	2015	MAMADOU, A. MAZIH, A.	Évaluation des effets des pesticides utilisés en lutte chimique contre le Criquet pèlerin sur les fourmis au Niger. <i>Journal of Applied Biosciences</i> 88 : 8144- 8153	Fénitrothion Chlorpyrifos
21-02	Research Centre, Agriculture and Agri-food Canada Canadian Wildlife Service (Canada)	1996	MARTIN, P. A. JOHNSON, D. L. FORSYTH, D. J.	Effects of grasshopper-control insecticides on survival and brain acetylcholinesterase of pheasant (<i>Phasianus colchicus</i>) chicks <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> 15 : 518-524	Chlorpyrifos
21-03	Université du Wyoming (USA)	2006	SMITH, D. I. LOCKWOOD, J. A. LATCHININSKY, A. V. LEGG, D. E.	Changes in non-target arthropod populations following application of liquid bait formulations of insecticides for control of rangeland grasshoppers <i>International Journal of Pest Management</i> 52 : 125-139	Diflubenzuron Malathion
21-04	AFRC Institute of Arable Crops Research, Royaume-Uni International Institute of Biological Control, Benin (Royaume-Uni)	1994	MOORE, D. BATEMAN, R. P. CARRECK, N. L.	Laboratory testing of a mycopesticide on non-target organisms: the effects of an oil formulation of <i>Metarhizium flavoviride</i> applied to <i>Apis mellifera</i> <i>Biocontrol Science and Technology</i> 4 : 289-296	<i>Metarhizium acridum</i>
21-05	Université du Wyoming (États-Unis)	1999	NORELIUS, E. E. LOCKWOOD, J. A.	The effects of reduced agent-area insecticide treatments for rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) control on bird densities <i>Archives of Environmental Contamination and Toxicology</i> 37 : 519-528	Fipronil Malathion
21-06	Université de Lethbridge, États-Unis Université de Saskatchewan, Canada Mycotech Corporation, États-Unis Montana State University (USA, Madagascar)	2002	JOHNSON, D. L. SMITS, J. E. JARONSKI, S. T. WEAVER, D. K.	Assessment of health and growth of ring-necked pheasants following consumption of infected insects or conidia of entomopathogenic fungi, <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i> and <i>Beauveria bassiana</i> , from Madagascar and North America <i>Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A</i> 65 : 2145-2162	<i>Metarhizium acridum</i>

CA

Rapport	Entreprise/Institution (pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s)	Titre [Remarques]	Insecticides ¹
21-07	Direction de la Protection des Végétaux Centre de Recherches en Ecotoxicologie pour le Sahel (Niger)	2009	MAMADOU, A. SARR, M.	Impact of two insecticides used in the control of the Desert Locust on <i>Psammodermes hybostoma</i> Desneux (Isoptera: Rhinotermitidae) in Niger	Fénitrothion Chlorpyrifos
21-08	Université suédoise des sciences agricoles (Soudan)	2011	ERIKSSON, H. WIKTELIUS, S.	Impact of chlorpyrifos used for Desert Locust control on non-target organisms in the vicinity of mangrove, an ecologically sensitive area <i>International Journal of Pest Management</i> 57: 23-34	Chlorpyrifos
21-09	Université de Wollongong Australian Plague Locust Commission Université d'Adélaïde (Australie)	2002	MILNER, R. J. LIM, R. P. HUNTER, D. M.	Risks to the aquatic ecosystem from the application of <i>Metarhizium anisopliae</i> for locust control in Australia <i>Pest Management Science</i> 58: 718-723	<i>Metarhizium acridum</i>
21-10	Université de Bâle, Suisse KVL, Danemark (Bénin)	2002	STOLZ, I. NAGEL, P. LOMER, C. PEVELING, R.	Susceptibility of the hymenopteran parasitoids <i>Apoanagyrus</i> (= <i>Epidinocarsis</i>) <i>lopezi</i> (Encyrtidae) and <i>Phanerotoma</i> sp. (Braconidae) to the entomopathogenic fungus <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i> (Deuteromycotina: Hyphomycetes) <i>Biocontrol Science and Technology</i> 12: 349-360	<i>Metarhizium acridum</i>
21-11	Projet Locustox, FAO / Min. de l'Agriculture, Dakar (Sénégal)	1999	DANFA, A VAN DER VALK, H. C. H. G	Laboratory Testing of <i>Metarhizium</i> spp. and <i>Beauveria bassiana</i> on Sahelian Non-target Arthropods <i>Biocontrol Science and Technology</i> 9: 187-198	<i>Metarhizium acridum</i>
21-12	Université d'État du Montana, États-Unis Université Eastern New Mexico, États-Unis Département de la Protection des Végétaux, Madagascar (Madagascar)	2002	IVIE, M. A. POLLOCK, D. A. GUSTAFSON, D. L. IVIE, LA DONNA L. RASOLOMANDIMBY, J. SWEARINGEN, W.D.	Sprayed barriers of diflubenzuron for control of the Migratory Locust (<i>Locusta migratoria capito</i> (Sauss.)) [Orthoptera: Acrididae] in Madagascar: Short-term impact on relative abundance of terrestrial non-target invertebrates <i>Crop Protection</i> 15: 576-592	<i>Metarhizium acridum</i>
21-13	NRI, ROYAUME-UNI (Madagascar)	1996	TINGLE, C.	Sprayed barriers of diflubenzuron for control of the Migratory Locust (<i>Locusta migratoria capito</i> (Sauss.)) [Orthoptera: Acrididae] in Madagascar: Short-term impact on relative abundance of terrestrial non-target invertebrates <i>Crop Protection</i> 15: 576-592	Diflubenzuron

Rapport	Entreprise/Institution (pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s)	Titre [Remarques]	Insecticides ¹
21-14	Université d'État du Dakota du Sud (USA)	1991	QUINN, M. A. KEPNER, R. L. WALGENBACH, D. D. NELSON FOSTER, R. BOHLS, R. A. POOLER, P. D. REUTER, K. C. SWAIN, J. L.	Effect of habitat characteristics and perturbation from insecticides on the community dynamics of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) on mixed-grass rangeland <i>Environmental Entomology</i> 20 : 1285-1294	Malathion
21-15	Université de Bâle Centre de Lutte Antiacridienne, Nouakchott, Mauritanie (Mauritanie)	1997	PEVELING R. DEMBA SY A.	Virulence of the entomopathogenic fungus <i>Metarhizium flavoviride</i> Gams and Rozsypal and toxicity of diflubenzuron, fenitrothion-esfenvalerate and profenofos-cypermethrin to nontarget arthropods in Mauritania <i>Archives of Environmental Contamination and Toxicology</i> 32 :69-79	<i>Metarhizium acridum</i> Diflubenzuron
21-16	Département de zoologie, Division de la biologie, Université d'Oslo, Norvège (Mali)	1993	KROKENE, P.	The effect of an insect growth regulator on grasshoppers (Acrididae) and non-target arthropods in Mali <i>Journal of Applied Entomology</i> 116 : 248-266	Téflubenzuron
21-17	Cirad-Gerdat-Prifas (Burkina Faso)	1997	BALANÇA, G. DE VISSCHER, M.-N.	Effects of very low doses of fipronil on grasshoppers and non-target insects following field trials for grasshopper control <i>Crop Protection</i> 16 : 553-564	Fipronil
21-18	FAO COPR/National Resources Institute (Royaume-Uni) Université de Wageningen (Pays-Bas) Direction Générale de la Protection des Végétaux (DGPV), Niamey, Niger (Niger)	2021	MULLIÉ, W.C. CHEKE, R.A. YOUNG, S. IBRAHIM, A. B. MURK, A. J.	Increased and sex-selective avian predation of Desert Locusts <i>Schistocerca gregaria</i> treated with <i>Metarhizium acridum</i> <i>PloS One</i> 16 : 0244733.	<i>Metarhizium acridum</i>

CA

Rapport	Entreprise/Institution (pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s)	Titre [Remarques]	Insecticides ¹
21-19	Projet Locustox, FAO Min. de l'Agriculture, Dakar, Sénégal (Sénégal)	2001	LAHR, J. BADJI, A. MARQUENIE, S. SCHUILING, E. NDOUR, K. B. DIALLO, A. O. EVERTS, J.W.	Acute toxicity of locust insecticides to two indigenous invertebrates from Sahelian temporary ponds <i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i> 48 : 66-75	Fénitrothion Chlorpyrifos Malathion Deltaméthrine Lambda-cyhalothrine Diflubenzuron Téflubenzuron Triflumuron Fipronil <i>Metarhizium acridum</i>
21-20	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GIZ), Université de la Sarre, Allemagne (Mauritanie et Madagascar)	1997	PEVELING, R. HARTL, J. KÖHNE, E.	Side-effects of the insect growth regulator triflumuron on spiders In: Krall S., Peveling R., Ba Diallo D., Eds. <i>New Strategies in Locust Control</i> . Birkhäuser Verlag, pp 345-359	Triflumuron
21-21	Université de Bâle, Suisse Département de la Protection des Végétaux, Madagascar (Madagascar)	1999	PEVELING, R. RAFANOMEZANTSOA, J. J. RAZAFINIRINA, R. TOVONKERY, R. ZAFIMANIRY, G.	Environmental impact of the locust control agents fenitrothion, fenitrothion-esfenvalerate and triflumuron on terrestrial arthropods in Madagascar <i>Crop Protection</i> 18 : 659-676	Fénitrothion Triflumuron
21-22	Université de Bâle NRI, ROYAUME-UNI Département de la Protection des Végétaux, Madagascar (Madagascar)	2003	PEVELING, R. MCWILLIAM, A. N. NAGEL, P. RASOLOMANANA, H. RAHOLIJAONA RAKOTOMIANINA, L. RAVONINJATOVO, A. DEWHURST, C. F. GIBSON, G. RAFANOMEZANA, S. TINGLE, C.	Impact of locust control on harvester termites and endemic vertebrate predators in Madagascar <i>Journal of Applied Ecology</i> 40 : 729-741	Fipronil Triflumuron
21-23	Projet Locustox, FAO Min. de l'Agriculture, Dakar, Sénégal (Sénégal)	1999	VAN DER VALK, H. C. H. G. NIASSY, A.	Does grasshopper control create grasshopper problems? -Monitoring side-effects of fenitrothion applications in the western Sahel <i>Crop Protection</i> 18 : 139-149	Fénitrothion

Rapport	Entreprise/Institution (pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s)	Titre [Remarques]	Insecticides ¹
21-24	Centre National de Lutte Antiacridienne, Maroc (Maroc)	2010	M. BAGARI M. Z. ATAY-KADIRI Z. GHAOUT S. CHIHRAANE J.	The effects of chlorpyrifos and deltamethrin, insecticides used against the Desert Locust (<i>Schistocerca gregaria</i> Forskål) on non-target insects under natural conditions in Morocco	Chlorpyrifos Deltaméthrine
21-25	Institut panrusse de protection des végétaux VIZR (Russie)	2000	SOKOLOV, I.M.	How does insecticidal control of grasshoppers affect non-target arthropods? In: Lockwood J.A., Latchininsky A.V, Sergeev. M.G.,Eds. <i>Grasshopper and grassland health</i> . Kluwer Ac Pub, pp 181-192	Fipronil Chlorpyrifos
21-26	Institut de recherche sur la protection des végétaux Pretoria, Afrique du Sud (Afrique du Sud)	1998	STEWART, D.A.B.	Non-target grasshoppers as indicators of the side-effects of chemical locust control in the Karoo, South Africa <i>Journal of Insect Conservation</i> 2 : 263-276	Deltaméthrine
21-27	Projet Locustox, FAO Min. de l'Agriculture, Dakar, Sénégal (Sénégal)	2000	LAHR, J. DIALLO, A.O. GADJI, B. DIOUF, P. S. BEDAUX, J.J.M. BADJI, A. NDOUR, K. B. ANDREASEN, J. E. VAN STRAALLEN, N. M.	Ecological effects of experimental insecticide applications on invertebrates in Sahelian temporary ponds <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> 19 : 1278-1289	Fénitrothion Diflubenzuron Deltaméthrine
21-28	Centre National pour la Lutte Antiacridienne, Maroc, (Maroc)	2009	(anon.)	Etude d'impact d'un traitement en barrières à grande échelle du Nomolt® (IGR's; Téflubenzuron) sur la faune noncible dans les aires de reproduction printanières du Criquet pèlerin au Maroc.	Téflubenzuron
21-29	Direction de la Protection des Végétaux, Niger Centre de Recherches en Ecotoxicologie pour le Sahel, Niger (Niger)	2019	MAMADOU, A. DOUMMA A. MAZIH A.	Impact of pesticides used to control Desert Locust on the gathering activity of wild bees on flowers of Acacia at Niger 13 th International Congress of OrthopteroLOGY, Rabat, Morocco	Chlorpyrifos Fénitrothion

CA

Rapport	Entreprise/Institution (pays d'étude)	Année de publication	Auteur(s)	Titre [Remarques]	Insecticides ¹
21-30	Université de Wollongong, Australie Australian Plague Locust Commission Université Texas Tech, États-Unis (Australie)	2006	MAUTE, K. FRANÇAIS, K. STORY, P. BULL, C. M. HOSE, G. C.	Short and long-term impacts of ultra-low-volume pesticide and biopesticide applications for locust control on non-target arid zone arthropods <i>Agriculture, Ecosystems and Environment</i> 240 : 233-243	<i>Metarhizium acridum</i> Fipronil
21-31	Université de Wollongong Australian Plague Locust Commission Université Texas Tech (Australie)	2016	WALKER, P.W. STORY, P.G. HOSE, G.C.	Comparative effects of pesticides, fenitrothion and fipronil, applied as ultra-low volume formulations for locust control, on non-target invertebrate assemblages in Mitchell grass plains of south-west Queensland, Australia <i>Crop Protection</i> 89 : 38-46	Fipronil Fénitrothion
21-32	FAO / CERES-Fondation Locustox, Dakar, Sénégal NRI, ROYAUME-UNI DGPV, Niamey, Niger Université de Wageningen, Pays-Bas (Niger)	2021	MULLIÉ, W.C. CHEKE, R.A. YOUNG, S. IBRAHIM, A.B. MURK, A.	Increased and sex-selective avian predation of Desert Locusts <i>Schistocerca gregaria</i> treated with <i>Metarhizium acridum</i> . <i>PLoS ONE</i> 16(1) : e0244733	<i>Metarhizium acridum</i>
21-33	FAO / CERES-Fondation Locustox, Dakar, Sénégal (Sénégal)	2002	DANFA, A. BA, A. L. VAN DER VALK, H. ROULAND-LEFÈVRE, C. MULLIÉ, W. C. EVERTS, J. W.	Long-term effects of chlorpyrifos and fipronil on epigeal beetles and soil arthropods in the semi-arid savannah of Northern Senegal. In: Everts J.W., Mbaye D., Barry O., Mullié W.C., Eds. <i>Environmental Side-Effects of Locust and Grasshopper Control</i> , Vol 4. FAO CERES-Locustox Foundation, Dakar, Senegal, pp 184 - 209	Fipronil
21-34	Australian Plague Locust Commission Université de Wollongong Australie (Australie)	2016	STORY, PAUL G. FRENCH, K. ASTHEIMER, L. B. BUTTEMER, W. A.	Fenitrothion, an organophosphorus insecticide, impairs locomotory function and alters body temperatures in <i>Sminthopsis macroura</i> (Gould 1845) without reducing metabolic rates during running endurance and thermogenic performance tests. <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> 35(1) : 152-162	Fénitrothion

¹ Les études concernent divers insecticides. Ici, seuls sont mentionnés les insecticides figurant dans le Tableau 2.

Annexe 4 - Critères de qualité pour les études d'efficacité et d'impact environnemental sur le terrain

Critères	Essais d'efficacité			Études environnementales sur le terrain		
	Sélection		Conditions/remarques	Sélection		Conditions/remarques
	Obligatoire	Optionnel		Obligatoire	Optionnel	
Conception de l'essai						
Parcelle(s) témoin(s) non traitée(s)		X	En cas d'évaluations de la mortalité sur le terrain; <i>et</i> Sauf si l'insecticide a une vitesse d'action rapide (1 à 2 heures) ou modérée (2 à 48 heures).	X		Observations suffisantes dans le temps et/ou l'espace de la (des) parcelle(s) témoin(s) afin de permettre une analyse correcte des résultats ¹
Cage(s) témoin(s) non traitée(s)		X	En cas d'évaluation de la mortalité en cage	X		
Taille de la parcelle	X			X		
Mention ou estimation de la largeur de la barrière		X	Pour les traitements en barrières et les RAAT ²			
Espacement entre les barrières		X	Pour les traitements en barrières et les RAAT			
Conditions environnementales						
Type de végétation et hauteur		X	En cas d'évaluation de l'effet des conditions environnementales sur l'efficacité	X		Espèces végétales dominantes
Vitesse du vent lors de l'application		X	En cas d'évaluation de l'effet des conditions environnementales sur l'efficacité			
Température lors de l'application		X	En cas d'évaluation de l'effet des conditions environnementales sur l'efficacité		X	Si la période d'observation est prolongée
Précipitations au cours des trois journées suivant les traitements		X	En cas d'évaluation de l'effet des conditions environnementales sur l'efficacité; Sauf si l'essai a été réalisé en saison sèche		X	Si la période d'observation est prolongée
Insectes/organismes non cibles						
Mention des espèces	X			X		Justification de la sélection des espèces
Mention des stade(s)	X		Sauf si la cible est une population mixte de sauteriaux			
Insecticide						
Nom commercial ou fabricant	X					
Type de formulation	X			X		

Critères	Essais d'efficacité			Études environnementales sur le terrain		
	Sélection		Conditions/remarques	Sélection		Conditions/remarques
	Obligatoire	Optionnel		Obligatoire	Optionnel	
Concentration de la m.a. du produit	X			X		
Diluant et ratio de dilution		X	Si le produit est dilué pour l'application			
Application						
Type/modèle de pulvérisateur/atomiseur	X					
Hauteur de l'atomiseur		X	En cas d'évaluation de l'efficacité de la technique d'application; <i>et</i> Sauf si la hauteur peut être estimée à partir de la description de la plate-forme du pulvérisateur.			
Plate-forme de pulvérisation (pulvérisateur manuel ou monté sur un véhicule ou un aéronef)		X	En cas d'évaluation de l'efficacité de la technique d'application; <i>et</i> Sauf si la hauteur de l'atomiseur est mentionnée	X		
Mention du volume d'application ou possibilité de calcul de celui-ci	X			X		
Dose par unité de surface		X	Sauf si le dosage par unité de surface peut être calculé à partir des principaux paramètres de la pulvérisation	X		
Principaux paramètres de l'application (i.e. la vitesse d'avancement du pulvérisateur et l'espacement des passes)		X	Sauf si la dose par unité de surface est mesurée			
Mesure des dépôts ou résidus dans/sur la végétation, le sol, l'eau.				X		
Évaluation de l'efficacité et de la mortalité						
Mention de la méthode d'évaluation de la mortalité/des effets sur le terrain		X	En cas d'évaluation de population sur le terrain sont effectuées	X		Y compris les effets sublétaux
Mention de la méthode d'évaluation de la mortalité/des effets dans les cages		X	En cas d'évaluations de la mortalité en cage	X		Y compris les effets sublétaux
Observation d'une réponse liée à la dose					X	En cas d'étude de l'effet de plus d'une dose
Observation de la récupération dans l'espace ou dans le temps					X	Dans les études à plus long terme

¹ Des observations en nombre suffisant avant le traitement sont cruciales

² Les traitements réduisant les quantités de produit et les superficies traitées (RAAT – Reduced Agent-Area Treatment) utilisent moins d'insecticide, par exemple en augmentant l'espacement entre les passes; il ressemble à un traitement en couverture irrégulière (voir paragraphe 42)

Annexe 5 - Résumé des données des rapports de tests d'efficacité

Rapport	Insecticide		Espèces cibles ¹	Stade ²	App. ³	Répét. ⁴	Taille de la parcelle (ha)	Taux d'application [g m.a./ha] et/ou [litre formulation/ha].				Effet [% à j AT] ⁵		Respect des critères de l'Annexe 4	Remarques	
	Nom commun	Formulation						Couverture		Intra-barrière		N/M ⁶	le plus ancien > 90%			le plus élevé observé
								Dose	Volume	Dose	Volume					
21-01	Deltaméthrine	Ascendis Deltanex 17,5 UBV	LPA	AI	M	1	0,08	17,5	1,0			M	2j	95% à 3j	Oui Conception en blocs complets randomisés, données rapportées séparément pour chaque bloc (répétition). 10 x 1 m ² comptage/parcelle Esfenvalerate utilisé comme standard	
	"	"	"	AI	"	"	0,09	"	"			"	< 1j	100% à 2j		
	"	"	"	L4 - L5 et AI	"	"	0,09	"	"			"	3j 2j	91% à 3j 98% à 3j		
	"	"	"	L4 - L5 et AI	"	"	0,2	"	"			"	3j 3j	95% à 3j 96% à 3j		
21-02	Fipronil	Fipro 12,5 UBV	SGR	L4 - L5	V	3	0,5	4,69	0,375			N		78% à 2j	Oui Mortalité évaluée chez les larves en cage, collectées après le traitement Période d'observation: 2 jours	
	"	"	"	"	"	"	"	6,25	0,500			"		100% à 2j		
	"	"	"	"	"	"	"	7,81	0,625			"	1j	100% à 2j		
	Diazinon	Zynon 800 UBV	SGR	L4 - L5	V	3	0,5	300	0,375			N		56% à 2j		
	"	"	"	"	"	"	"	400	0,500			"	1j	91% à 2j		
	"	"	"	"	"	"	"	500	0,625			"	< 1j	99% à 2j		
21-03	Profenofos + cyperméthrine	Polytnour 220 UBV	AME	L4 - L5	V	3	0,5	75+7,5	0,375			N		52% à 3j	Oui Mortalité évaluée chez les larves en cage collectées après le traitement Période d'observation: 3 jours	
	"	"	"	"	"	"	"	100+10	0,500			"		90% à 3j		
	"	"	"	"	"	"	"	125+12,5	0,625			"		97% à 3j		
	Profenofos + cyperméthrine	Cyprofen C220 UBV	AME	L4 - L5	V	3	0,5	100+10	0,500			"	1j	92% à 3j		
21-04	Chlorpyrifos	Wopro Chlorpyrifos-éthyl 240 UBV	LMC	L - AI	M	4	1,0	240	1,0			N		Larves: 94% à 2 jours Ailés: 99% à 2j	Oui 2 essais distincts avec 2 formulations de chlorpyrifos Comptage séparé par transects des larves et des ailés le long de diagonales de la parcelle avant et après traitement Période d'observation: 2 jours Pas de parcelles témoin	
	"	Agrifos 240 UBV	"	"	"	"	"	"	"			"		Larves: 97% à 2 jours Ailés: 100% à 2j		
	Chlorpyrifos	Wopro Chlorpyrifos-éthyl - 240 UBV	LMC	L - AI	M	4	1,0	240	1,0			N		Larves: 99% à 2 jours Ailés: 99% à 2j		

CA

Rapport	Insecticide		Espèces cibles ¹	Stade ²	App. ³	Répét. ⁴	Taille de la parcelle (ha)	Taux d'application [g m.a./ha] et/ou [litre formulation/ha].				Effet [% à j AT] ⁵		Respect des critères de l'Annexe 4	Remarques	
	Nom commun	Formulation						Couverture		Intra-barrière		N/M ⁶	le plus ancien > 90%			le plus élevé observé
								Dose	Volume	Dose	Volume					
	"	Agrifos 240 UBV	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Larves: 99% à 2j Ailés: 99% à 2j				
21-05	<i>Metarhizium acridum</i>	Green Muscle 50 x 10 ¹² UFC ⁷ /g	SGR	L4	M	1	1	50	1		N	<i>Direct</i> ≈ 70% à 18j ≈ 90% à 20 <i>Résiduel</i> ≈ 50 % à 20 jours en cas d'exposition le jour suivant le traitement		Élevage de larves traitées sur le terrain (direct) ou exposées à la végétation naturelle traitée (résiduel) dans de petites cages (40 x 40 cm). Pseudo-répétitions consistant en plusieurs cages identiques placées sur les parcelles de traitement.		
	"	"	"	"	"	"	"	100	?		"	18j ≈ 94% à 18j	"	Comparaison entre une végétation dense et éparse		
	"	Novacrid 5 x 10 ¹⁰ UFC/g	"	"	"	"	"	25	?		"	≈ 85 % à 20 jours	"	Effet (mortalité) non ajustée pour le témoin		
	"	"	"	"	"	"	"	50	1		"	≈ 82% à 20j	"			
21-06	Chlorantraniliprole	Coragen 20% SC	SGR	L3-L5 et A1	M	1	0,25	24,0	0,12		N	98% à 2j	En partie	4 cages par parcelle remplies de criquets provenant de parcelles traitées ou témoins		
	Spinosad	Tracer 24% SC	"	"	"	"	"	15,1 (14,4 ?)	0,06		"	1j 99% à 2j		Dose pour le spinosad au volume de la formulation appliquée probablement inférieure		
	Fipronil	Coatch 20% SC	"	"	"	"	"	0,4	0,031		"	1j 100% à 2j				
21-14	Pyréthrine	Pyréthrine	SGR	L3-4 (?)	M	3	?	?	5,60		N	100% à 1j		Essais en cage en conditions semi-naturelles, les larves étant vraisemblablement traitées dans de petites cages ou enceintes		
	"	"	"	"	"	"	?	?	7,50		"	100% à 1j		Seule la taille moyenne des groupes des essais est mentionnée (≈ 500 larves/cage)		
	"	"	"	"	"	"	?	225 (?)	9,20		"	100% à 1j		Concentration en pyréthrine analysée plus de deux fois supérieure à la dose indiquée sur l'étiquette, entraînant un surdosage		
	Chlorpyrifos	Ranger 480 EC	"	"	"	"	?	300 (?)	0,84		"	100% à 1j				

Rapport	Insecticide		Espèces cibles ¹	Stade ²	App. ³	Répét. ⁴	Taille de la parcelle (ha)	Taux d'application [g m.a./ha] et/ou [litre formulation/ha].					Effet [% à j AT] ⁵		Respect des critères de l'Annexe 4	Remarques
	Nom commun	Formulation						Couverture		Intra-barrière		N/M ⁶	le plus ancien > 90%	le plus élevé observé		
								Dose	Volume	Dose	Volume					
																Volume indiqué pour le chlorpyrifos entraînant une dose d'application plus élevée Pas d'application UBV La toxicité inhérente de la pulvérisation huileuse D-C-Tron Plus n'a pas été testée
21-15	Hydroxide d'ammonium	Shield 20%	CIT	L3-5	V	1	4 (?)	100	1,0			N		95% at ?	Non	La taille exacte des parcelles n'est pas claire Pas de parcelles témoin Comptage des transects mentionné mais les résultats concernent des échantillons en cage Très faible efficacité du standard toxique
	Deltamethrin	Decis 2.5%	"	"	"	"	"	17,5	0,7			"		16% at ?		

¹ Espèces cibles: AME = *Anacridium melanorhodon melanorhodon*, SGR = *Schistocerca gregaria*, LMC = *Locusta migratoria capito*, LPA = *Locustana pardalina*

² L = larve, AI = ailé

³ Méthodes d'application: A = aérien, V = monté sur véhicule, M = manuel

⁴ Nombre de répétitions

⁵ Réduction de la population en pour cent (ajustée pour les modifications dans les traitements) au nombre de jours après le traitement

⁶ N = Volume d'application nominale, M = Volume d'application mesuré

⁷ UFC = Unité formant des colonies



Annexe 6 - Considérations spécifiques pour les familles d'insecticides

Les insecticides figurant dans le rapport sont répartis dans les familles suivantes: organophosphorés, pyréthrinoïdes, benzoylurées, phénylpyrazoles et insecticides biologiques (par exemple, mycoïsecticides). Les carbamates ne sont plus pris en compte, le bendiocarbe ayant été retiré de la liste des insecticides à doses vérifiées. Une attention particulière est accordée à leur pertinence pour la lutte antiacridienne et leurs conditions d'utilisation.

Organophosphorés et pyréthrinoïdes

Les organophosphorés (OP) et les pyréthrinoïdes ont des caractéristiques communes. Ils ont une activité à large spectre, présentent une vitesse action modérée (OP) à rapide (pyréthrinoïdes) et sont donc adaptés dans des situations d'urgence. Comme ils agissent principalement par contact et sont le plus efficaces sur une courte période, ils doivent donc cibler directement l'insecte. Les criquets exposés à de la végétation traitée sont également affectés pendant une durée limitée après la pulvérisation, par contact et par ingestion. La nécessité de pulvériser directement sur une cible exige d'importants efforts pour identifier et délimiter les cibles appropriées (bandes larvaires et essaims). Ces insecticides sont particulièrement adaptés à la lutte contre les essaims et à la protection directe des cultures. Ces pesticides présentent un risque moyen à élevé pour les invertébrés aquatiques, notamment les crustacés lorsque des pyréthrinoïdes sont utilisés, et pour les arthropodes terrestres non cibles. En outre, les OP peuvent affecter les oiseaux et les reptiles.

En ce qui concerne la toxicité humaine, les OP peuvent présenter une toxicité aiguë mais également des effets chroniques après la récupération d'une intoxication aiguë. Les opérateurs de pulvérisation peuvent être exposés aux insecticides organophosphorés, notamment lors du remplissage des pulvérisateurs avec le produit formulé. La protection des opérateurs par des combinaisons, des gants, des bottes et des écrans faciaux est donc nécessaire. Les opérateurs doivent être formés et soumis à un suivi sanitaire obligatoire. En cas de chute significative des taux sanguins d'acétyl-cholinestérase (AChE), une enzyme qui décompose le neurotransmetteur acétyl-choline, ils doivent se reposer ou effectuer d'autres tâches jusqu'à leur complet rétablissement. Il existe de grande variation dans la toxicité des insecticides OP, en particulier le chlorpyrifos et le fénitrothion doivent être utilisés avec beaucoup de précautions. Le transfert du produit chimique entre récipients par un circuit de pompe fermé est essentiel pour minimiser l'exposition.

Régulateurs de croissance des insectes de la famille des benzoylurées

Les insecticides IGR appartenant aux benzoylurées se sont révélés très efficaces contre les larves de criquets. Leur action est lente, ce qui les rend peu adaptés à la protection immédiate des cultures. Ils sont persistants sur le feuillage et leur spectre d'activité assez étroit les rend intéressants d'un point de vue environnemental. Toutefois, en raison de leurs effets nocifs sur les crustacés, la pulvérisation sur les eaux de surface doit être évitée. Ils sont plus efficaces lorsqu'ils sont utilisés contre les larves jusqu'au 4^e stade mais les derniers stades peuvent être affectés. La fécondité et la fertilité peuvent être influencées par le traitement des adultes et l'éclosion des œufs peut être réduite mais cet effet n'a pas été pris en compte lors de l'établissement des doses efficaces. Les benzoylurées doivent principalement être utilisées pour les traitements en barrières. Cependant, les traitements de couverture totale à une dose plus faible peuvent aussi être efficaces.

Phénylpyrazoles

L'efficacité du fipronil par contact et par ingestion a été confirmée lors de traitements en couverture irrégulière à grande échelle contre le Criquet australien. Des doses de 0,33 g m.a./ha protégé, avec des andains espacés jusqu'à 300 m, ont été utilisés. Les déplacements des bandes larvaires de Criquet pèlerin peuvent

permettre un espacement plus important des andains (700 m). La largeur de la zone non traitée dépendra aussi de la capacité des insectes à dégrader l'insecticide. La bonne efficacité à des températures élevées peut également être due à des métabolites toxiques. L'effet toxique n'est pas aussi immédiat qu'avec d'autres insecticides mais les criquets touchés cessent rapidement de se nourrir. La rémanence du fipronil est comparable à celle des benzoylurées. Cependant, en raison de son activité à large spectre et du risque élevé d'effets à long terme chez les insectes du sol comme les termites, le fipronil devrait être utilisé uniquement pour des traitements en barrières. Lors de la pulvérisation, la dérive entre les barrières doit être minimisée pour réduire l'impact environnemental. Comme avec les IGRs, la contamination des eaux de surface doit être évitée en raison de la toxicité élevée pour les crustacés.

Insecticides biologiques

Un grand nombre de données de terrain confirme l'efficacité de l'isolat 330189 du biopesticide *Metarhizium acridum* contre le Criquet pèlerin, le Criquet migrateur malgache et le Criquet nomade. L'isolat FI 985 est largement utilisé contre le Criquet australien et s'est révélé efficace contre le Criquet migrateur dans le Pacifique. De nouveaux isolats sont prometteurs en vue d'une future commercialisation. L'efficacité de *Metarhizium* dépend de la température ambiante, la croissance du champignon étant ralentie/arrêtée en dessous de 20 °C et au-dessus de 37 °C. En pratique, dans de nombreuses régions touchées par les criquets, les températures dépassent rarement ces limites critiques au cours d'une journée entière (c'est-à-dire des journées chaudes suivies de nuits froides), et la croissance du champignon se poursuit, bien qu'à une vitesse moindre.

Metarhizium acridum est très spécifique aux criquets et aux sauteriaux, et les organismes non cibles ne sont pas affectés par ce biopesticide, sauf peut-être d'autres Orthoptères. L'utilisation de *Metarhizium* est donc recommandée dans les zones sensibles écologiquement ou relativement à d'autres aspects. Les risques pour la santé humaine sont très faibles mais des précautions particulières doivent être prises lors de la manipulation des spores sèches pour éviter l'inhalation et les possibles effets allergènes.

Des formulations améliorées de ce biopesticide sont désormais disponibles, réduisant le risque d'obstruction des équipements de pulvérisation. Une formation au stockage, à la manipulation, au mélange et à l'application de *Metarhizium* est toutefois nécessaire pour garantir une efficacité optimale.

Annexe 7 - Classification relatives aux risques sanitaires des formulations insecticides pour la lutte antiacridienne mise à jour par le GPCA

Risques pour la santé						Recommandations d'usage pour la lutte antiacridienne ³	
Toxicité aiguë		Corrosion/irritation cutanée ou Grave trouble oculaire/irritation des yeux <i>SGH</i>	Sensibilisation respiratoire ou cutanée <i>SGH</i>	Mutagénicité des cellules germinales ou Carcinogénicité ou Toxicité pour la reproduction <i>SGH</i>	Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique (SE) ou répétée (RE) <i>SGH</i>	Code Opérateur	Disponibilité et restrictions d'usage
Orale Cutanée <i>OMS</i> ¹	Inhalation <i>SGH</i> ²						
Classe Ia & Ib	Catégorie 1 & 2		Sens. respiratoire– Catégorie 1A & 1B	Mut. Catégorie 1A & 1B Canc. Catégorie 1A & 1B Repr. Catégorie 1A & 1B			Non recommandé pour la lutte antiacridienne
Classe II	Catégorie 3 & 4	Yeux – Catégorie 1 Peau – Catégorie 1A & 1B & 1C	Sens. cutanée – Catégorie 1A & 1B	Mut. Catégorie 2 Canc. Catégorie 2 Repr. Catégorie 2	STOT SE Catégorie 1 STOT RE Catégorie 1	A	Opérateurs formés et encadrés, connus pour appliquer rigoureusement les mesures de précaution recommandées
Classe III	Catégorie 5	Yeux – Catégorie 2A & 2B Peau – Catégorie 2			STOT SE Catégorie 2 & 3 STOT RE Catégorie 2 & 3	B	Opérateurs formés respectant les mesures de précaution de routine
Classe U	Non classé	Non classé	Non classé	Non classé	Non classé	C	Grand public, observant les exigences élémentaires d'hygiène et les instructions d'usage mentionnées sur l'étiquette du produit

¹ Conformément à Classification OMS recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent (OMS, 2020)

² Conformément au Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH) (UNECE, 2019)

³ Conformément aux Directives de la FAO sur le Criquet pèlerin – Précautions d'usage pour la santé humaine et l'environnement (FAO, 2003)

Annexe 8 - Critères de qualité pour les études de toxicité en laboratoire

La qualité des études de toxicité en laboratoire et sur le terrain a été classée selon le système largement utilisé décrit par Klimisch et al. (1997). Les études auxquelles s'appliquent les critères de fiabilité 1 et 2 ont été utilisées pour l'évaluation par le GCPA.

Catégorie de fiabilité

Fiabilité 1: Fiable sans restriction

- Étude conforme aux directives (OCDE, etc.)
- Comparable aux études conformes aux directives
- Procédure de test conforme aux normes nationales

Fiabilité 2: Fiable avec des restrictions

- Publication/rapport d'étude recevable, bien documenté et respectant les principes scientifiques de base.
- Données de base disponibles: comparables aux directives/normes.
- Comparable aux études conformes aux directives, avec des restrictions acceptables

Fiabilité 3: Non fiable

- Méthode non validée
- Documentation insuffisante pour l'évaluation
- Ne remplit pas des critères importants sur les méthodes standard actuelles.
- Lacunes méthodologiques
- Système de test inadéquat

Fiabilité 4: Non assignable

- Seul un résumé court est disponible
- Comprend uniquement de la littérature secondaire (revue, tableaux, livres, etc.)



Annexe 9.1 - Résumé des données des études de toxicité environnementale réalisées en laboratoire et en conditions semi-naturelles

Rapport	Insecticide	Formulation	Espèces testées	Provenance des espèces testées ¹	Nombre d'animaux par groupe ²	Exposition	Dose	Délai entre les observations	Effet évalué	Paramètres	Résultats
21-02	Chlorpyrifos	Lorsban 4E	Faisan à collier (poussins) <i>Phasianus colchicus</i>	E	F 6 M 6	Contact + ingestion	Equiv. à 279 et 1 116 g m.a./ha	48h	Mortalité, AChE	Survie, alimentation	Aucun effet significatif aux deux doses; aucun effet dans le groupe nourri avec des proies malades
21-04	<i>Metarhizium acridum</i>	Formulation expérimentale	<i>Apis mellifera</i>	C	25 abeilles/cage 30 cages	Exposition à une pulvérisation	a. 16 000 conidies par cm ² b. 164 000 conidies par cm ² c. huile (témoin)	3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12j	Mortalité	Effectifs, infections	a: pas de mortalité b: 20 % de mortalité
21-06	<i>Metarhizium acridum</i>	Isolats expérimentaux (4)	Faisan à collier <i>Phasianus colchicus</i>	C	F 18 M 18	Alimentation		9,17,25j	Santé, croissance	Poids, longueur du tarse, effets histopathologiques	Aucun effet
21-09	<i>Metarhizium acridum</i>	Green Guard	Larve d'éphémère <i>Ulmerophlebia</i> sp.	C	4x5	Exposition à une pulvérisation	2x10 ⁶ conidies/ml	14j	Survie	Décès	Aucun effet
21-09	<i>Metarhizium acridum</i>	Green Guard	Poisson arc-en-ciel <i>Melanotaenia duboulayi</i>	E	4x5	Eau	2x10 ⁶ conidies/ml	14j	Survie	Décès	Aucun effet
21-09	<i>Metarhizium acridum</i>	Green Guard	Daphnie <i>Ceriodaphnia dubia</i>	E	4x5	Eau	1 et 2x10 ⁶ conidies/ml; 0,2 - 2,5 - 5 x 10 ⁵ ; 1,5 - 3, 6 x 10 ⁴ conidies/ml	24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192h	Survie	Décès	Mortalité en fonction de la concentration: 100% à 48h à 2x10 ⁶ ; CSEO 6x10 ⁴
21-10	<i>Metarhizium acridum</i> IMI 330 189	Formulation technique	<i>Apoanagyrus lopezi</i> et <i>Phanerotoma</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	E	10x30	Exposition résiduelle	10 ³ conidies	Dissection à 3, 10, 17 et 21j	Survie	Mycose, longévité	Effet léger mais significatif
21-10	<i>Metarhizium acridum</i> IMI 330 189	Formulation technique	<i>Apoanagyrus lopezi</i> (Hymenoptera: Encyrtidae)	E		Exposition résiduelle	10 ³ conidies	3 x 3 semaines	Capacité bénéfique sur <i>Phenacoccus manihoti</i> (cochenille du manioc)	Sex ratio, longévité, activité parasitaire	Aucun effet

Rapport	Insecticide	Formulation	Espèces testées	Provenance des espèces testées ¹	Nombre d'animaux par groupe ²	Exposition	Dose	Délag entre les observations	Effet évalué	Paramètres	Résultats
21-10	<i>Metarhizium acridum</i> IMI 330 189	Formulation technique	<i>a.c. Pimelia senegalensis</i> <i>b. Trachyderma hispida</i>	C	a. 3x10 b. 10	a,b. Topique c. Alimentation	2,5 x 10 ⁶ conidies/insecte	a.11-15j	Survie	Mortalité, sporulation de <i>M. f. var. acridum</i>	Aucun effet
21-10	Conidies de <i>Metarhizium acridum</i> : IMI 330 189, IMI 191 609 Blastospores de <i>Metarhizium</i> sp.: DSM 113 36 Conidies de <i>Metarhizium</i> spp.: 9 isolats Conidies de <i>Beauveria bassiana</i> : IIBC 193 825	En mélange avec de l'huile de canola	<i>a. Bracon hebetor</i> , <i>b. Apoanagyrus lopezi</i>	E	a. 6 b. 10	Résidus (continus et temporaires)	5x10 ¹² conidies/ha (équiv.)	4 x 2j	Survie	Temps de survie (j), sporulation	Pour les deux espèces: survie 1,6 - 4,1j; sporulation chez 10 - 50 % des insectes testés.
21-15	<i>a. Metarhizium acridum</i> (souche Mfl 5) b. Diflubenzuron	a. Formulation technique b. Dimilin 6 OF	Larves de <i>Pharoscyamus anchorago</i> F. (Coleoptera: Coccinellidae)	C	30	a. Dépôt b. Résidus	a. 2,5 x 10 ⁹ BS ³ /g (1994) et 1,7 x 10 ¹⁰ BS/g (1995) = 2,5 x 10 ⁴ BS/cm ² . b. 0,6 µg m.a./cm ²	Tous les jours après 44h d'exposition sur les feuilles traitées jusqu'à la mue vers le stade adulte.	Mortalité, Développement	Comptage individuel	a. Aucun effet à faible dose, léger effet à forte dose b. 80% de mortalité
21-15	<i>Metarhizium acridum</i> (souche Mfl 5)	Formulation technique	<i>Trachyderma hispida</i> (Tenebrionidae)	C	40	Topique	2,5 x 10 ³ , 2,5 x 10 ⁴ et 2,5 x 10 ⁵ BS/individu.	30j	Mortalité, Infection		Aucun effet
21-15	<i>Metarhizium acridum</i> (souche Mfl 5)	Formulation technique	<i>Thanatus</i> sp. (Arachnidae) sub-adulte	C	60	Topique	250 et 2 500 BS/araignée.	15j	Mortalité, Infection		Aucun effet
21-19	a. Fénitrothion b. Chlorpyrifos c. Malathion d. Bendiocarbe e. Propoxur f. Deltaméthrine g. Lambda-cyhalothrine h. Diflubenzuron i. Téflubenzuron j. Triflumuron k. Fipronil l. <i>Metarhizium</i>	Sumithion Dursban Fyfanon Ficam Uden Decis Karaté Dimiline Nomolt Alsystine Régent Green Muscle	<i>Streptocephalus sudanicus</i> (crevette); <i>Anisops sardeus</i> (nageoire dorsale)	C	6x10 par test	Eau	5 conc.	24h, 48h	Incapacité, mortalité		<i>S. sudanicus</i> CE ₅₀ 48h: entre 67,750 et 0,018 (µg/litre) = Malathion - Deltaméthrine <i>A. sardeus</i> CL ₅₀ 48h entre 1,937 et 0,12 (µg/litre) = Diflubenzuron - deltaméthrine

Rapport	Insecticide	Formulation	Espèces testées	Provenance des espèces testées ¹	Nombre d'animaux par groupe ²	Exposition	Dose	Délag entre les observations	Effet évalué	Paramètres	Résultats
	<i>anisopliae</i> var. <i>acridum</i>										
21-20	Triflumuron	Alsystin	<i>Peucetia</i> sp.	C	30	Topique	doses 0,1 , 0,5 et 2,5 µg m.a./cm ² (= dose de terrain multipliée par 1/5, 1 et 5)		Mortalité, altération de la mue		CL ₅₀ =0,9 µg m.a./cm ² , aucun effet sur la mue; très toxique.
21-35	Fénitrothion	UBV	Dunnart à tête rayée <i>Sminthopsis macroura</i>	C	7-15	Gavage	90 mg/kg poids corporel	3j	a. Fonctions locomotrices et thermogéniques, b. Performance métabolique, c. Masse corporelle, d. Réponse anémique e. Neuro-toxicité	a. Course d'endurance & production de chaleur et frisson b. PMR _{temp} c. Poids d. Taux d'hématocrite et d'hémoglobine f. AChE plasmatique et cérébrale	a.- 80% b. aucun effet c: aucun effet d. aucun effet e. aucun effet f. -50% & -45%

¹ E = Élevée; C = Capturée à l'état sauvage

² F = Femelle; M = Mâle

³ Les blastospores sont des propagules fongiques circulant dans l'hémolymphe des insectes infectés et qui peuvent être produites dans des fermenteurs et valorisées en mycoïnsecticides

Annexe 10.2 - Résumé des données des études environnementales de terrain

Rapport	Insecticide Nom commun	Insecticide Formulation et dose (g m.a./ha)	Espèces / taxons	Site d'étude	Taille de la parcelle et répétitions	Observations avant et après traitement	Méthode(s)	Effet et récupération
21-01	Chlorpyrifos Fénitrothion	a. Chlorpyrifos, dose 225 b. Fénitrothion, dose 450	1. <i>Polyergus</i> (Formicidae) 2. <i>Camponotus</i> (Formicidae) 3. <i>Trachymyrmex</i> (Formicidae)	Niger, Vallée du Tafidet	3 x 16 ha	-4, 1, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 34, 38, 40j	Pièges	Les deux pesticides: 1. Réduction de 100%; récupération 28j 2. Réduction de 100%; récupération >40j 3. Réduction de 100%; récupération 36j
21-03	a. Diflubenzuron: a.1 RAAT: 33%, 17,5g a.2 Dose standard, couverture réduite: 25%, 17,5 g a.3 Dose réduite, couverture standard 33%, 13 g b. Malathion: b.1 Couverture habituelle: 693 g b.2 Dose habituelle, couverture réduite: 50%, 693 g b.3 Dose standard, couverture réduite: 80%, 346,5 g b.4 Dose standard, couverture réduite: 50%, 346.5 g b.5 Dose habituelle, couverture réduite: 33% 693g	Dimilin 2L; 17,5 g Barrières: 33% Dose réduite: 25% Fyfanon UBV; 693, 346,5 g: 33, 50, 80, 100%.	Formicidae, Carabidae, Vespidae, Apoidea, Arachnida Heteroptera, Diptera	Lingle, Wyoming, États-Unis	Pas de données	11 à 23h; 7 jours avant et 7 jours après application	Filets fauchoir, pièges collants et pièges à fosse	a.1 - 3, b.1 - 5: Diptera: diminution significative à 2 + 3s, a.1 - 3, b.1 - 5: Heteroptera: diminution significative à 1 + 2s a1 - 3: Formicidae: diminution significative
21-05	a. Fipronil b. Malathion	Adonis; 4 g m.a./ha: 33 %. Fyfanon; 342 g m.a./ha: 80 %.	Oiseaux: toutes espèces	S.E. Wyoming, États-Unis	a. 347 ha b. 243 ha Témoin 259 ha	a. -1, 1, 3, 7, 14, 28j b. 2, 6, 14, 21j	Comptage par transects	a: Aucune réduction b: 20% de réduction
21-07	a. Fénitrothion b. Chlorpyrifos	a. Sumithion 450 b. Dursban 225	<i>Psammotermes hybostoma</i> (Isoptera: Rhinotermitidae)	Niger, Vallée du Tafidet	Champ d'expérimentation 3 x 9 ha	-15, 15, 30, 45, 60, 75, 90j	Activité de recherche de nourriture	a.: -75% au jour 30, récupération au jour 75 b.: -49% au jour 33, récupération au jour 90
21-08	Chlorpyrifos	Dursban 324	Crevette (Penaeidae); <i>Metapenaeus monoceros</i> (Tenebrionidae); Sirli du désert, <i>Alaemon alaudipes</i> ; <i>Antlion Cueta</i> spp.	Suakin, Soudan	Champ d'expérimentation 2 x 88 ha	13s avant-pulv, 8s post- pulv	Piégeage	Réduction significative de tous les taxons
21-12	<i>Metarhizium acridum</i> (isolats indigènes SP3 et SP9) <i>Beauveria bassiana</i>	Formulation technique	Coleopteran spp.	Tuléar, Madagascar	Parcelles de 2x1 ha	5, 10, 15	Pièges à fosse, filets fauchoir	Effet statistique de l'isolat SP3 <i>M. acridum</i> sur le nombre d'espèces de coléoptères; aucun effet de l'isolat SP9 et de <i>B. bassiana</i> .

Rapport	Insecticide Nom commun	Insecticide Formulation et dose (g m.a./ha)	Espèces / taxons	Site d'étude	Taille de la parcelle et répétitions	Observations avant et après traitement	Méthode(s)	Effet et récupération
21-13	Diflubenzuron	Dimilin@ 95 Barrières 500m	Toutes les espèces capturées	Tuléar, Madagascar	Zones de 20 et 5 km ²	1994 16/3 - 27/7; 5 avant, 9 après traitement	Filets fauchoir	Aucun effet entre les barrières; à l'intérieur des barrières: Acrididae, lépidoptères, araignées, grillons et hétéroptères pas ou peu affectés
21-14	Malathion	(inconnu) 653	Coléoptères	Comté de Butte, Dakota du Sud, États-Unis	29 blocs 0,75 ha	Intervalles hebdomadaires 23/6 - 28/8 1986, et 1/7 - 24/8 1987	Pièges à fosse	Le rétablissement de la communauté de coléoptères après l'action d'un pesticide dépend de la couverture florale
21-16	Téflubenzuron	Formulation technique 2,3, 4,8, 5,3 et 16,4 g m.a./ha	17 taxons appartenant à différents ordres	Gori Banda, Mali	1 x 12 ha parcelles / traitement	12 j avant traitement; 26 j après traitement.	Filets fauchoir, Pièges à fosse, 40 pièges/ parcelle	Sur les 17 taxons chez les araignées, les mantidés, les hémiptères, les lépidoptères et les diptères
21-17	Fipronil	(inconnu) 1 & 2 g m.a./ha	Tous les coléoptères; insectes volants	Niamey, Niger	Parcelles 4x4, 2x9, 1x10 ha	1x avant traitement, 8x après traitement (jour 32)	Pièges à fosse, Pièges Malaise, Plaques jaunes	Effet sur les 8 spp. les plus abondantes 68-99% @ 2- 11j, récupération en 28j (les deux doses)
21-18	<i>Metarhizium acridum</i>	Green muscle 107 g de conidies viabiles/ha	Oiseaux insectivores	Agadez, Arlit, Niger		6 comptages avant traitement; 12 comptages après traitement	Parties de CP dans les pelotes de réjection des oiseaux	Indication forte que la prédation renforce l'effet du pesticide.
21-21	Fénitrothion Triflumuron	a. Sumithion 400 g m.a./ha b. Alsystin 50 g m.a./ha	Insectes non cibles	Tuléar, Madagascar	16 et 400 ha	1 mois avant traitement, 3 mois après traitement.	Directe + résidus, Pièges à fosse, Filets fauchoir, Pièges Malaise	Fénitrothion: réduction >75% des collemboles, fourmis, <i>Zophosis madagascariensis</i> (Tenebrionidae) Triflumuron: effet >60% sur les lépidoptères
21-22	Fipronil	Régent a. Barrières 7,5 g m.a./ha b. Couverture 3,2-4 g m.a./ha	Insectes non cibles, Mammifères, Lézards	Madagascar a. Ankazoabo b. Malaimbandy	a. 45 km ² (protection globale) b. 2 x 1 km ²	Piégeage a & b: 1 semaine avant traitement, jusqu'à 10m (a) ou 23s (b) après traitement; Activité des termites: a: 1j, 3m, 6m + comptages hebdomadaires b: 1s avant et 1, 8, 16, 22, 24s après traitement + comptage 3j	Hodotermitidae: activité et mortalité Lézards: comptages sur les transects Tenrecs: pièges	Termite: (a) réduction de 45 % sur une durée d'au moins 10 m; (b) réduction de 80 à 91 %, sur une durée d'au moins 6 m; Lézards (b.): 45-52% de réduction, >6m Tenrecs (b.): réduction de 100%, 4m
21-22	Triflumuron	Alsystin Barrières 50 g m.a./ha	Insectes non cibles, Mammifères, Lézards	Ankazoabo, Madagascar	65 km ² (Protetcion globale)	1 semaine avant traitement, jusqu'à 10m après traitement	Hodotermitidae: activité et mortalité Lézards: comptages par transects Tenrecs: pièges	Aucun effet
21-23	Fénitrothion	Sumithion 250 – 1 250 g m.a./ha	Ténébrionidés	Nord du Sénégal	26 traitements, différentes tailles	1991: 9 traitements; 1992: 16 traitements, chacun incluant un témoin, échantillonnage avant et après traitement	Prédation des oothèques	Effet de 9 %

Rapport	Insecticide Nom commun	Insecticide Formulation et dose (g m.a./ha)	Espèces / taxons	Site d'étude	Taille de la parcelle et répétitions	Observations avant et après traitement	Méthode(s)	Effet et récupération
21-24	a. Chlorpyrifos b. Deltaméthrine	a. Dursban b. Decis a. 240 g m.a./ha b. 12,5 g m.a./ha	Coléoptères hyménoptères, araignées	Merzouga, Maroc	2 x 3x1 ha	2j avant, 9j après traitement	Pièges	Les hyménoptères sont les plus affectés par les deux traitements; pas de récupération en 9j.
21-25	a. Fipronil b. Chlorpyrifos	(pas de données) a. 4 g m.a./ha 1. Couverture 2. Barrières b. 205 g m.a./ha Chlorpyrifos = témoin positif Chlorpyrifos = témoin positif	11 taxons	Irkutsk, Russie	Parcelles de 30 ha	1j avant et 21j après le traitement	Filets fauchoir, pièges à fosse	Données comparatives: 1. Effet fipronil > effet chlorpyrifos: Lygaeidae, Muscidae, Ichneumonoidea, Miridae, Chrysomelidae, Agromyzidae, Pyralidae; 2. Effet fipronil < effet chlorpyrifos: Lycosidae, Cydniidae, Cicadellidae 3. Effet fipronil = effet chlorpyrifos: Carabidae, Thomisidae, Chalcidoidea
21-26	Deltaméthrine	7 g UBV 17,5 g m.a./ha	30 spp. de sauteriaux non cibles	Karoo, Afrique du Sud	3 sites; parcelles de 3x50x50m	1,6,17,27,64,106,254,362j après traitement	Comptage visuel	Effet sur les effectifs >1 an. La composition des espèces n'est pas modifiée
21-27	a. Féntrothion b. Bendiocarbe c. Deltaméthrine d. Diflubenzuron	a. Sumithion b. Ficam c. Decis d. Dimiline a. 500g m.a./ha b. 200 g m.a./ha c. 15 g m.a./ha d. 450 g m.a./ha	Zooplankton, macro- invertébrés, résidus	Fété Olé, Sénégal	5 étangs par traitement	2 échantillons/s; 4,5 s avant traitement et 8s après traitement.	Filet	Demi-vies a. 34h b. 17j c. <<24h d. <<24h Effet a. Zooplankton, nageurs dorsaux b. Effet le plus faible parmi tous les composés c. zooplankton à nage dorsale, crevettes d. Crustacés Récupération uniquement: pas chez les crustacés
21-28	Téflubenzuron	Nomolt 45,6 g m.a./ha barrières	Papillons, diptères: asilides, bombyliidés; abeilles, fourmis, coléoptères: ténébrionidés, méloïdés	El Maâder El Kebir, Maroc	2 400 ha (traité) 1 000 ha (témoin)	6 semaines avant et 4 semaines après traitement	Pièges à fosse, plaques jaunes	Effet uniquement sur les coccinelles
21-29	a. Chlorpyrifos b. Féntrothion	a. Dursban b. Sumithion a. 225 g m.a./ha b. 450 g m.a./ha	Abeilles sauvages	Agadez, Niger	Parcelles de 9 ha	4 jours avant, 60 jours après traitement	Plaques jaunes	Réduction de 100% en 1 (a) et 5 (b) jours; récupération en a et b au jour 28
21-30	a. <i>Metarhizium acridum</i> b. Fipronil	a. Green Guard b. Adonis a. Couverture 0,6 litre/ha b. 0,25 - 1,25 g m.a./ha barrières	Communauté de reptiles	Broken Hill, Nouvelle- Galles, Australie	3 sites dans chaque bloc traité, contenant 6x5 pièges	Décembre 2012 - Février 2014	Pièges	Effet léger dans les zones traitées au <i>Metarhizium</i> ; les communautés ne sont pas plus affectées que par les changements saisonniers.

Rapport	Insecticide Nom commun	Insecticide Formulation et dose (g m.a./ha)	Espèces / taxons	Site d'étude	Taille de la parcelle et répétitions	Observations avant et après traitement	Méthode(s)	Effet et récupération
21-31	a. Féntrothion b. Fipronil	a. Sumithion b. Régent a. 267 g m.a./ha b. 1,25 g m.a./ha	Insectes non cibles	Sud-ouest du Queensland, Australie	a. 20 km ² b. 4,76 km ²	1j avant, 3, 7, 39, 189, 414j après traitement	Plaques jaunes, pièges Malaise, pièges à fosses	Pour les deux insecticides: Insectes volants: effet jusqu'à 79j Insectes épigés: effet jusqu'à 189j
21-32	<i>Metarhizium acridum</i>	Green Muscle	Oiseaux	Arlit, Niger	525 ha	1m après traitement	Comptage quotidien par transects, collecte des pelotes de réjection	Augmentation de la prédation par les faucons sur <i>S. gregaria</i>
21-33	Fipronil	Régent 12 g m.a./ha	Termites, fourmis	Nord du Sénégal	26 traitements, parcelles de tailles différentes	Nombre d'observations: Pré-traitement: 16, post- traitement: 22, janvier 1995 - janvier 2000	Pièges à fosse, Pièges Pearce, Pièges Berlese	Réduction des termites de 70 % en 1996; rétablissement complet en 2000. Fourmis: Réduction de 40% en 1996; durée 12 mois; pas de rétablissement complet en 1999.