



**Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture**



**Atelier interrégional pour l'élaboration d'un plan de
recherche opérationnelle sur le criquet pèlerin (2022-2026)
en régions occidentale et centrale**

Rapport de l'Atelier

Tunis, Tunisie

08 – 11 novembre 2022

Commission de Lutte contre le Criquet Pèlerin dans la Région Occidentale (CLCPRO), 2022. *Rapport de l'atelier inter-régional pour l'élaboration d'un plan de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en régions occidentale et centrale.*

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

© FAO, 2022



Certains droits réservés. Cette œuvre est mise à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Intergouvernementales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO ; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode.fr>).

Selon les termes de cette licence, cette œuvre peut être copiée, diffusée et adaptée à des fins non commerciales, sous réserve que la source soit mentionnée. Lorsque l'œuvre est utilisée, rien ne doit laisser entendre que la FAO cautionne tels ou tels organisation, produit ou service. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si l'œuvre est adaptée, le produit de cette adaptation doit être diffusé sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si l'œuvre est traduite, la traduction doit obligatoirement être accompagnée de la mention de la source ainsi que de la clause de non-responsabilité suivante : « La traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ni de l'exactitude de la traduction. L'édition originale [langue] est celle qui fait foi. »

Tout litige relatif à la présente licence ne pouvant être résolu à l'amiable sera réglé par voie de médiation et d'arbitrage tel que décrit à l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire contenue dans le présent document. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

Matériel attribué à des tiers. Il incombe aux utilisateurs souhaitant réutiliser des informations ou autres éléments contenus dans cette œuvre qui y sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, de déterminer si une autorisation est requise pour leur réutilisation et d'obtenir le cas échéant la permission de l'ayant-droit. Toute action qui serait engagée à la suite d'une utilisation non autorisée d'un élément de l'œuvre sur lequel une tierce partie détient des droits ne pourrait l'être qu'à l'encontre de l'utilisateur.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être achetés sur demande adressée par courriel à : publications-sales@fao.org. Les demandes visant un usage commercial doivent être soumises à : www.fao.org/contact-us/licence-request. Les questions relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à : copyright@fao.org

Atelier interrégional pour l'élaboration d'un plan de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en régions occidentale et centrale

Tunis-Tunisie, 8 – 11 novembre 2022



Photo de groupe des participants

Table des Matières

Sigles, abréviations et acronymes	5
Préambule.....	6
1. Ouverture de l'atelier	7
2. Programme de l'atelier	10
3. Politique et bilan de la recherche sur le Criquet pèlerin dans la région occidentale.....	10
4. Etat des lieux de la recherche sur le Criquet pèlerin dans la région centrale.....	10
5. Etat des lieux de la recherche sur le Criquet pèlerin de 2012 à 2022.....	12
6. Discussions des participants autour de l'état des lieux de la recherche sur le Criquet pèlerin 2012-2022.....	18
7. Présentations des différents intervenants	19
8. Elaboration du schéma de planification de la recherche (2022-2026)	19
9. Recommandations	27
10. Adoption du rapport.....	27
11. Clôture de l'atelier	27
ANNEXES	28
Annexe 1 : Liste et coordonnées des participants.....	28
Annexe 2 : Programme de déroulement de l'atelier	30
Annexe 3 : Résumés des communications.....	322
Annexe 4 : Chaine de résultats revue et validée en plénière à la clôture de l'atelier.....	38
LISTE DES TABLEAUX	
Tableau 1 : Répartition des catégories de documents produits entre 2012 et 2022.....	14
Tableau 2 : Répartition des documents par discipline entre 2012 et 2022.....	16
Tableau 3 : Répartition des documents publiés entre 2012_2022 par sous thèmes.....	17
Tableau4 : Schéma de planification du programme inter-régional de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en régions occidentale et centrale (22-26).....	21
LISTE DES FIGURES	
Figure 1 : Répartition du nombre de publications par année entre 2012 et 2022 (ND : année de production non déterminée).....	13
Figure 2 : Répartition des publications par catégorie	14
Figure 3 : Répartition des documents par discipline entre 2012 et 2022.....	15
Figure 4 : Répartition des documents publiés entre 2012-2022 suivant des sous thèmes....	17
Figure 5 : Répartition du taux de documents produits en fonction du milieu d'études	18

Sigles, Abréviations et Acronymes

AFD	Agence Française pour le Développement
ANLA	Agence Nationale de Lutte Antiacridienne
CABI	Centre for Agriculture and Biosciences International / Le CAB International
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CLCPRO	Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale
CNLA	Centre National de Lutte Antiacridienne
CNLCP	Centre National de Lutte contre le Criquet Pèlerin
CRC	Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région centrale
DGSVCIA	Direction Générale de la Santé Végétale et du Contrôle des Intrants Agricoles
DLCO-EA	Desert Locust Control Organization for Eastern Africa / Organisation de lutte contre le Criquet pèlerin en Afrique de l'Est
DLIS	Desert Locust Information Service (FAO) / Service d'information sur le Criquet pèlerin
DPVC	Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement
DPV	Direction de la Protection des Végétaux
eLocust	Système de collecte et de transmission électronique des données acridiennes
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> / Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
ICIPE	International Centre of Insect Physiology and Ecology / Centre international de physiologie et d'écologie des insectes
INPV	Institut National de la Protection des Végétaux
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
ISA CM	Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem
JIRCAS	Japan International Research Center for Agricultural Sciences / Centre japonais de recherche internationale sur les sciences agricoles
PI@ntNet	Application informatique d'identification des plantes à partir de photographies par apprentissage automatique
NCDLC	Centre National de Lutte contre le Criquet pèlerin
UNLA	Unité nationale de lutte antiacridienne

PREAMBULE

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet AFD GCP /GLO/096/FRA "*Consolider les bases de la stratégie de lutte préventive et développer la recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en région occidentale*", un atelier inter-régional pour l'élaboration d'un plan de de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin 2022-2026 en régions occidentale et centrale, a été organisé à Tunis, Tunisie du 08 au 11 novembre 2022.

Ont pris part à cette réunion :

- Le Responsable du groupe « Acridiens et ravageurs et maladies transfrontières des plantes » (NSPMD) du Siège de la FAO ;
- Le Secrétaire exécutif de la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale (CLCPRO) ;
- Le Secrétaire exécutif de la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région centrale (CRC) ;
- Des fonctionnaires de la Direction Générale de la Santé Végétale et du Contrôle des Intrants Agricoles (DGSVCIA) du Ministère de l'Agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche de Tunisie ;
- Les Directeurs des unités nationales de lutte antiacridienne de : Algérie, Burkina Faso, Libye, Mali, Mauritanie, Maroc, Niger, Sénégal, Tchad et Tunisie ;
- Les Directeurs des unités nationales de lutte antiacridienne de : Égypte, Érythrée, Éthiopie, Oman, Soudan, Yémen et Arabie Saoudite ;
- Le responsable de l'organisation de lutte contre le Criquet pèlerin en Afrique de l'Est (DLCO-EA) ;
- Des fonctionnaires de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) ;
- Des chercheurs de : CIRAD, ICIPE, IRD et JIRCAS ;
- Des enseignants chercheurs de : Institut Supérieur Agronomique de Chott Meriem (Tunisie), Université de Nairobi (Kenya) ;
- Les Secrétariats de la CLCPRO et la CRC ;
- Les consultants de la CLCPRO/FAO.

La liste complète des participants figure en Annexe 1.

1. Ouverture de l'atelier :

La cérémonie d'ouverture de l'atelier inter-régional pour l'élaboration d'un plan de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin 2022-2026 en régions occidentale et centrale a été présidée par M. Ben Jamaa Mohamed Lahbib, Directeur Général de la Santé Végétale et du Contrôle des Intrants Agricoles (DGSVCIA) du Ministère de l'Agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche de Tunisie.

Elle s'est déroulée en présence du Coordonnateur du bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique du Nord, du Secrétaire exécutif de la CLCPRO, du Secrétaire Exécutif de la CRC, des Directeurs des UNLA et des chercheurs des pays membres de la CLCPRO, des Directeurs des UNLA et des chercheurs des pays membres de la CRC, du responsable de la DLCO-EA, des chercheurs du CIRAD, de l'IRD, d'ICIPE et de JIRCAS, des Secrétariats de la CLCPRO et la CRC ainsi que des consultants de la CLCPRO.

Le Coordonnateur du bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique du Nord, M. Philippe Ankers, a pris la parole pour exprimer sa satisfaction de participer à la cérémonie d'ouverture de l'atelier interrégional pour l'élaboration d'un plan de recherche contre le Criquet pèlerin au niveau des régions occidentale et centrale pour la période 2022-2026 et a présenté ses vifs remerciements au nom du Directeur Général de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) M. Qu Dongyu, au Gouvernement Tunisien d'avoir bien voulu accueillir cet important événement et pour l'accueil chaleureux réservé aux participants. Il a également remercié à tous les participants pour avoir répondu à l'invitation de la CLCPRO et la CRC.

Il a souligné que la FAO est la plus ancienne agence spécialisée permanente des Nations Unies, créée dans le but d'éliminer la faim et d'améliorer la nutrition et le niveau de vie en augmentant la productivité agricole. Depuis presque 77 ans, la FAO appuie les efforts des gouvernements et des agences techniques dans la mise en œuvre des programmes de développement de l'agriculture, de la foresterie, de la pêche et des ressources en terre et en eau. Elle apporte également son expertise dans divers domaines comme l'assistance technique, la gestion des programmes de formation et de recherche opérationnelle, la mise à disposition des pays de services d'information et de soutien performants, y compris la tenue de statistiques sur la production, le commerce et la consommation mondiaux de produits agricoles et publie un certain nombre de périodiques, d'annuaires et de bulletins de recherche.

Il a rappelé que dans son cadre stratégique 2022-2031, la FAO a pour ambition d'appuyer la réalisation du Programme 2030 par une transformation des systèmes agroalimentaires destinée à les rendre plus efficaces, plus inclusifs, plus résilients et plus durables en vue d'améliorer la production, la nutrition, l'environnement et les conditions de vie, sans laisser personne de côté et ce, en se concentrant sur 4 axes majeurs, ou 4 améliorations : production, nutrition, environnement et conditions de vie

Il a rappelé le caractère ravageur du Criquet pèlerin et son importance économique dans les économies agricoles ainsi que son impact socio-économique, ce qui requière de la part de tout le monde une plus grande vigilance et une concertation permanente.

Le Coordonnateur du bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique du Nord a mis l'accent sur le rôle joué par les commissions de lutte contre le Criquet pèlerin dans les deux régions occidentale et centrale dans la gestion de ce fléau et l'attention particulière accordée à la recherche scientifique qui constitue un axe important de la stratégie de lutte préventive car elle permet une meilleure connaissance de l'insecte et de sa dynamique et améliore les capacités d'intervention en matière d'alerte et d'intervention rapide.

Il a rappelé les actions mises en place dans le cadre de la recherche scientifique depuis plus de 70 années, dont la mise en œuvre d'un programme de formation de chercheurs de haut niveau ; la mise en place d'unités nationales de recherche sur les acridiens au niveau des UNLA ; l'équipement des unités de recherche et accompagnement de leurs activités ; l'établissement de conventions avec des partenaires techniques internationaux tels que le CIRAD et AGHRYMET ; ainsi que l'élaboration entre 2010 et 2024, de trois (03) Plans Régionaux de Recherche dans la région occidentale, en collaboration avec des chercheurs régionaux et internationaux.

Il a insisté sur le caractère opérationnel de la recherche sur le Criquet pèlerin car les résultats voulus convergent tous vers le développement de nouveaux outils plus performants de surveillance et des techniques de lutte plus efficaces et respectueuses de l'environnement.

Il a mentionné que le 3^{ème} plan régional de recherche, en cours d'exécution dans la région occidentale, financé par l'Agence Française de Développement (AFD), avec un montant de plus de 3,5 Millions USD pour la période 2021-2024, compte quatre composantes essentielles dont i) les innovations technologiques, ii) l'adaptation des outils de prévention au changement climatique, iii) une meilleure préservation de l'environnement par le développement de méthodes de lutte plus respectueuses ainsi que iv) la collaboration entre la CRC et la CLCPRO.

Il a félicité les Secrétariats exécutifs des deux commissions et leurs pays membres pour les efforts, notamment l'organisation d'une telle manifestation et a exhorté les participants à ne ménager aucun effort pour proposer des enrichissements et des pistes d'amélioration aux problématiques posées durant cet atelier stratégique.

Enfin, il a réitéré sa gratitude au gouvernement Tunisien et souhaité plein succès aux travaux de cet atelier.

Prenant la parole, Monsieur le Directeur Général de la Santé Végétale et du Contrôle des Intrants Agricoles (DGSVCIA), a d'abord souhaité au nom de M. le Ministre de l'Agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche de la Tunisie, la bienvenue à tous les participants, et a ensuite présenté l'importance économique du secteur agricole en Tunisie.

Il a affirmé que l'agriculture tunisienne contribue à hauteur de 12,6 % du PIB, participe à hauteur de 10 % aux exportations, draine environ 10% des investissements et contribue à hauteur de 16 % à l'emploi.

Il a rappelé que la politique agricole tunisienne a été principalement orientée durant les deux dernières décennies vers le renforcement de la sécurité alimentaire, l'amélioration de la compétitivité du secteur, la promotion des exportations agricoles et la gestion des ressources naturelles dont en priorité l'eau.

M. BEN Jamaa Mohamed Lahbib a affirmé que la Direction Générale de la Santé Végétale et du Contrôle des Intrants Agricoles a œuvré à la mise en place des mécanismes et d'outils requis sur les plans institutionnel, organisationnel et juridique pour protéger le patrimoine productif national de l'introduction et la dispersion des organismes nuisibles émergents, par la mise en place notamment, d'un système de surveillance et de détection précoce des ravageurs et des maladies inféodées aux différentes cultures, la mise en œuvre des procédures d'accréditation des laboratoires d'analyse et des services de contrôle et d'inspection, la préservation de l'écosystème, la santé humaine et l'environnement et le respect des normes de qualité des produits agricoles relatives aux résidus des produits phytopharmaceutiques.

Il a souligné le caractère dévastateur et transfrontalier du Criquet pèlerin, auquel fait face la Tunisie au même titre que les autres pays de la région et a affirmé que la stratégie de lutte préventive demeure la seule voie qui permet d'assurer la maîtrise des pullulations de ce ravageur et son impact sur la sécurité alimentaire assez fragile de nos pays notamment dans le contexte d'insécurité que traverse certaines parties du grand Sahara africain et qu'il convient de considérer comme un facteur de risque additionnel à la menace acridienne.

Le Directeur général a souligné le rôle majeur que joue la commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale (CLCPRO), dans la mise en œuvre de la stratégie de lutte préventive et l'appui constant aux activités de recherche et de formation visant à renforcer les capacités des pays de la région dans la gestion efficiente du Criquet pèlerin, ce qui a permis aux pays de la ligne de front de maîtriser les résurgences enregistrées depuis la dernière invasion de 2003-2005.

Il a félicité les acteurs ayant contribué au succès de la stratégie de la CLCPRO à savoir la FAO, ses pays membres, les partenaires techniques et financiers, particulièrement la BAD, la Banque Mondiale, l'AFD et l'USAID.

Au terme de son allocution, il a déclaré ouvert l'atelier interrégional de recherche sur le Criquet pèlerin et a exhorté les participants à formuler de nouvelles recommandations à même de consolider la stratégie de lutte antiacridienne dans les deux régions centrale et occidentale.

2. Programme de l'atelier

Le programme de l'atelier a été présenté par le modérateur de l'atelier et a reçu l'approbation des participants après de petits réajustements. Ce programme est présenté en Annexe 2.

3. Politique et bilan de la recherche sur le Criquet pèlerin dans la région occidentale (Synthèse)

Le Secrétaire exécutif de la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la Région Occidentale (CLCPRO) a présenté tout d'abord un aperçu sur les axes stratégiques développés par la CLCPRO pour la mise en œuvre de la lutte préventive contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale.

Il a ensuite rappelé les apports de la recherche scientifique en matière de lutte antiacridienne qui visent une meilleure connaissance de l'insecte et son environnement, une mise à jour des outils et des techniques d'intervention et bien évidemment une amélioration des capacités d'alerte et d'intervention rapide.

Le Secrétaire exécutif a élucidé en détail les mécanismes que la CLCPRO met en œuvre pour la promotion de la recherche sur le Criquet pèlerin en vue d'assurer une gestion rationnelle et durable de la lutte préventive contre le Criquet pèlerin dans la région et a mis l'accent sur l'état d'exécution du Plan Régional de Recherche III, en cours financé par l'Agence Française de Développement (AFD), notamment les quatre composantes du projet pour la période 2021-2024.

A l'issue de sa présentation, le Secrétaire exécutif a présenté les principaux axes sur lesquels devrait reposer le schéma de planification des activités du Plan interrégional pour la période 2022-2026. Les axes sont présentés comme suit :

- Amélioration du système d'alerte précoce et d'intervention rapide.
- Introduction de l'innovation technologique dans la gestion de la lutte antiacridienne.
- Amélioration des stratégies et méthodes alternatives de lutte respectueuses de l'environnement.
- Evaluation des impacts du changement climatique sur la gestion de la lutte antiacridienne.
- Identification des aspects socio-économiques liés aux crises acridiennes.

4. Activités de recherche sur le Criquet pèlerin dans la région centrale (Synthèse)

Le Secrétaire exécutif de la CRC a commencé sa présentation avec un aperçu sur la commission en mentionnant que la commission a été créée en 1967 sous le nom de Commission de lutte contre le Criquet pèlerin au Proche-Orient conformément à l'article quatorze dans le cadre de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Il précise que la commission est la plus grande des trois

organismes régionaux de la FAO, avec actuellement 16 États membres partenaires et des parties prenantes clés. La Commission promeut les synergies et la coopération entre ses pays membres et engage les organisations nationales et régionales qui contribuent à la protection des cultures et à la recherche agricole pour réduire et gérer le risque acridien.

Il a exprimé sa gratitude pour l'opportunité de collaborer avec la CLCPRO et d'organiser cet atelier pour l'élaboration d'un plan de recherche sur le Criquet pèlerin dans la CLCPRO et la CRC. Il a rappelé que l'objectif principal est de permettre aux participants de discuter et d'élaborer un schéma de planification des activités à mettre en œuvre pour la période 2022-2026, qui vise à : l'amélioration du système d'alerte précoce et d'intervention rapide ; la mise en place de méthodes alternatives de lutte respectueuses de l'environnement ; l'étude des impacts du changement climatique et des aspects socio-économiques, ainsi que l'introduction de nouveautés technologiques dans la lutte antiacridienne.

Le Secrétaire exécutif de la CRC s'est dit convaincu que la science est la clé pour trouver des solutions aux défis actuels et futurs du pour faire face au fléau acridien. À cet égard, il a mis l'accent sur quelques domaines de recherche prioritaires dans la région centrale, notamment :

- Dynamique des populations : ce sujet examine les interactions entre les criquets, notamment la grégarisation, les interactions criquets/plantes, la dynamique spatiale des populations de criquets et l'influence de la végétation à grande échelle sur les populations de criquets.
- Méthodes de détection précoce : cette composante examine l'application des technologies SIG et de télédétection pour développer des images améliorées en tant qu'outils d'enquête et de prévision.
- Méthodes alternatives de lutte antiacridienne : ce type de recherche examine les agents microbiens appropriés. La composante couvre une zone frontalière entre la recherche et la mise en œuvre des résultats de la recherche dans l'application pratique.
- Préoccupations environnementales : Cette recherche examinera les réseaux écologiques relatifs aux Criquets pèlerins et une initiative suédoise visant à identifier et à caractériser les zones écologiquement sensibles ou fragiles.
- Essais d'impact non ciblés et traitements barrières : cette composante examine les impacts non ciblés et évalue l'application potentielle de pesticides conventionnels, de régulateurs de croissance d'insectes, de plantes et d'autres moyens de contrôle.
- Amélioration des techniques et méthodes d'application des pesticides : ce sujet examine une évaluation des paramètres appropriés pour le traitement de barrière ; tester l'amélioration de l'équipement de pulvérisation et tester sur le terrain la pertinence des régulateurs de croissance des insectes et du groupe phénylpyrazole pour le traitement en barrière.

- **Impact économique du Criquet pèlerin** : ce sujet examine le développement de méthodologies et de modèles pour estimer les pertes de récoltes causées par les infestations de Criquet pèlerin et analyser l'impact économique des campagnes de lutte contre le Criquet pèlerin.

Le Secrétaire exécutif a assuré tout son soutien aux programmes de recherche et s'est dit convaincu que cet atelier apportera une contribution précieuse pour améliorer la recherche dans nos régions afin de minimiser les pertes de récoltes dues aux invasions de Criquets pèlerins et préparer les pays aux défis futurs, spécialement, ceux qui sont liés aux changements climatiques.

5. Etat des lieux de la recherche sur le Criquet pèlerin de 2012 à 2022

Cet état des lieux a été présenté par M. Sory CISSÉ, consultant CLCPRO et a concerné les documents produits sur la problématique du Criquet pèlerin pendant les dix dernières années dans les régions centrale et occidentale ainsi qu'à travers le monde.

Au préalable, il a présenté sa méthode d'investigation, laquelle a consisté à une recherche bibliographique sur différents moteurs de recherche en ligne, l'exploitation de différentes bases de données des institutions nationales et internationales engagées dans la recherche sur le Criquet pèlerin. Ensuite, il a fait une synthèse des publications soumises par les chercheurs lors des congrès et symposiums organisés sur la thématique du Criquet pèlerin pendant la période concernée. Au terme de la recherche bibliographique, quelques travaux à portée large ont été répertoriés et ajoutés à la liste de ceux réalisés pendant la période concernée, c'est-à-dire ayant une dimension importante concernant toutes les espèces acridiennes. Il s'agit notamment de ceux portant sur des aspects d'écologie en lien avec la dynamique des populations des acridiens, le changement climatique et ses conséquences sur la niche écologique, pour finir par les travaux sur les moyens de lutte chimique et biologique contre les acridiens en général.

Les références documentaires collectées ont été par la suite enregistrées dans une base de données sous Excel. Ensuite, il a procédé aux arrangements et mené des analyses par formulation de requêtes suivant les thématiques étudiées.

Au total, 330 documents ont été recensés par le consultant pendant les 10 dernières années, bien que l'année 2022 ne soit pas terminée. Aussi, le Consultant a noté que ce nombre ne peut être exhaustif au regard de la faible collaboration des pays affectés dans le partage des documents publiés et l'indisponibilité de certaines références sur internet.

En ce qui concerne le nombre de publications, l'analyse du consultant a fait ressortir qu'entre 15 et 20 documents ont été produits en moyenne par an sur le Criquet pèlerin. Toutefois, il a été observé que cette production documentaire a grimpé pour atteindre 75 en 2019 à cause certainement de l'organisation en cette année-là au Maroc (Agadir) du 13^{ème} Congrès d'Orthoptie. Cette occasion pourrait avoir entraîné la multiplication

des productions documentaires, surtout par les acteurs des pays concernés par le fléau du Criquet pèlerin.

Enfin, le Consultant a noté qu'à la faveur de la recrudescence de 2019-2020 en région centrale, la production documentaire sur le Criquet pèlerin a connu un léger bon sur la moyenne habituelle. La répartition du nombre annuel de publications est donnée dans la figure ci-dessous (Figure. 1).

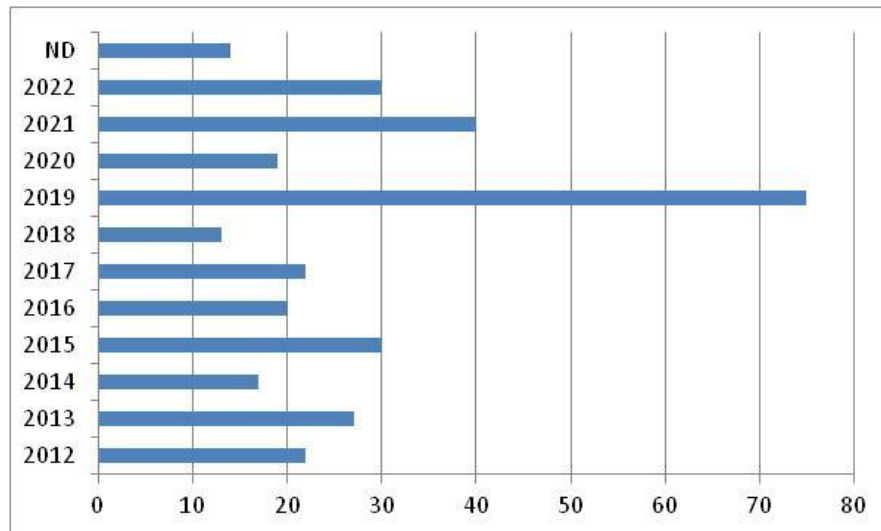


Figure 1. Répartition du nombre de publications par année entre 2012 et 2022

(ND : année de production non déterminée)

Source : Elaboration propre de l'auteur

Habituellement, les publications scientifiques sont hiérarchisées en fonction de la rigueur du processus d'acceptation et la renommée des revues scientifiques. D'autres critères sont appréciés, comme l'existence et la constitution d'un comité de lecture, le nombre de citations par d'autres chercheurs du domaine des articles publiés, le prestige des auteurs...etc. Etant donné que dans cette évaluation, les documents collectés ne sont pas forcément tous des articles scientifiques, cette forme de classification devient inappropriée. Par conséquent, le Consultant a classé les documents par catégorie (Figure. 2) et se présentaient comme suit :

- Articles scientifiques (publication écrite par un chercheur, un expert, un doctorant ou un scientifique, publié dans une revue scientifique) ;
- Articles de synthèse (condensé et/ou état des lieux des connaissances accumulées dans un domaine précis, un bilan pas innovant mais avec des suggestions) ;
- Chapitres d'ouvrage (extrait de livre, écrit par un ou plusieurs chercheurs sous forme de chapitre) ;
- Actes de congrès (communication effectuée lors des congrès, symposiums, colloques, conférences) ;

- Ouvrages (livre)
- Autres (Rapports...etc.) ;
- Thèses & mémoires ;
- Posters.

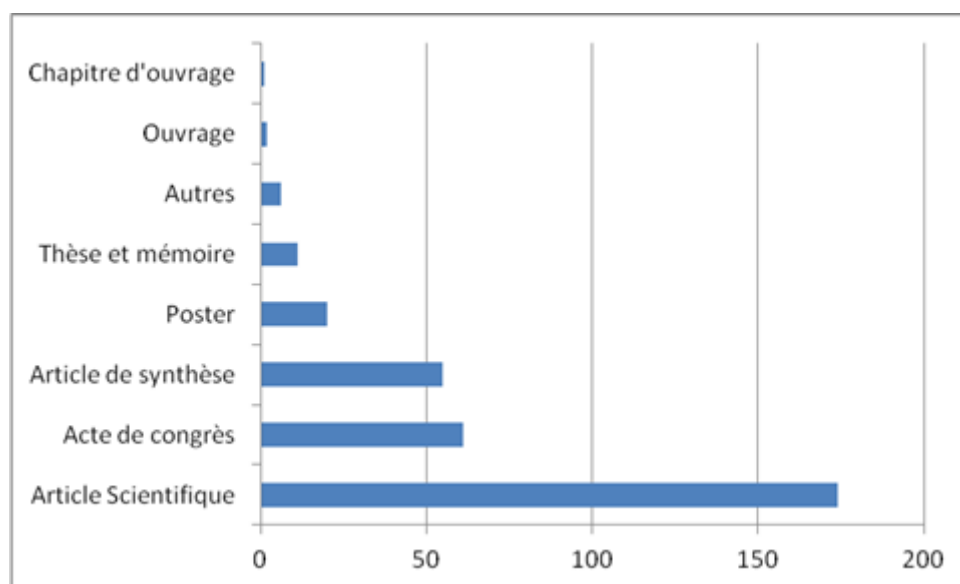


Figure 2. Répartition des publications par catégorie

Source : Elaboration propre de l'auteur

Les articles scientifiques ont été les plus importants (174), suivis par les actes de Congrès (61) et les articles de synthèse (55). Le tableau ci-dessous donne les détails par catégorie de documents (Tableau. 1).

Tableau 1 : Répartition des catégories de documents produits entre 2012 et 2022.

Catégorie de publication	Nombre
Article Scientifique	174
Acte de congrès	61
Article de synthèse	55
Poster	20
Thèse et mémoire	11
Autres	6
Ouvrage	2
Chapitre d'ouvrage	1

Les documents collectés ont été repartis suivant les disciplines liées à l'Acridologie opérationnelle, en adéquation avec le rôle principal de gestion par la FAO et les pays affectés par la problématique acridienne (Figure. 3). Ainsi, ils sont repartis comme suit :

- Biologie et morphologie ;
- Ecologie et dynamique des populations (y compris importance économique) ;
- Comportement (Polyphénisme de phase et autres manifestations phasaires) ;
- Génétique et épigénétique ;
- Physiologie ;
- Management et organisation (Biogéographie & distribution spatiotemporelle du ravageur dans les habitats, gouvernance y compris stratégie d'alerte précoce et de gestion rapide, analyse de la problématique dans ses aspects socioéconomiques et pistes de solution) ;
- Lutte (biologique, chimique...etc) ;
- Environnement et santé (impact des pesticides chimiques sur les matrices environnementales).

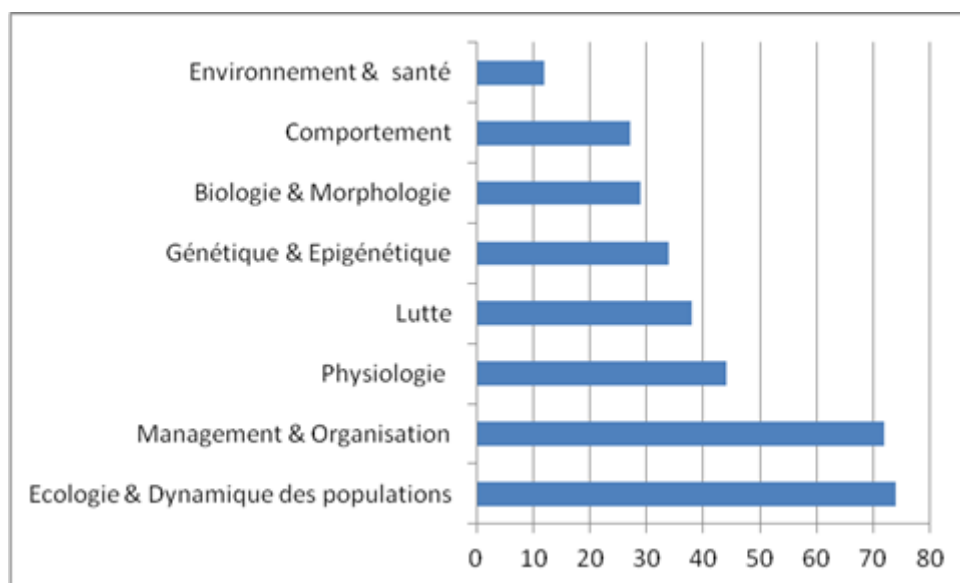


Figure 3. Répartition des documents par discipline entre 2012 et 2022

Source : Elaboration propre de l'auteur

La discipline traitant de l'Ecologie et la dynamique des populations du Criquet pèlerin a été la plus étudiée et a entraîné plus de production documentaire. Le tableau ci-dessous donne plus de détails (Tableau. 2).

Tableau 2 : Répartition des documents par discipline entre 2012 et 2022.

Disciplines	Nombre de publications
Ecologie & Dynamique des populations	74
Management & Organisation	72
Physiologie	44
Lutte	38
Génétique & Épi génétique	34
Biologie & Morphologie	29
Comportement	27
Environnement & santé	12

Les documents ont été également classés suivant des sous-thématiques afin de permettre de dégager des thèmes prioritaires de recherche pour la CLCPRO. Il s'agit de voir les thèmes très faiblement étudiés et d'une grande importance d'un point de vue opérationnel. Dans ce cas, nous avons classé les documents comme suit :

1. Gouvernance (stratégie d'alerte précoce et de gestion rapide, analyse de la problématique dans ses aspects socioéconomiques et pistes de solution) ;
2. Nouvelle technologie des drones (Evaluation de l'usage des drones dans la surveillance et la lutte contre le Criquet pèlerin) ;
3. Nouvelle technologie d'usage de la modélisation (approche utilisée dans les études d'écologie et autres disciplines) ;
4. Nouvelle technologie d'usage de la télédétection spatiale (usage de l'imagerie satellitaire dans les études d'écologie, dynamique des populations, prédiction...etc) ;
5. Polyphénisme (étude d'expression et d'impact du changement de phase) ;
6. Socioéconomique (importance /impact des invasions du Criquet pèlerin sur l'agriculture, l'environnement et les stratégies de survie) ;
7. Climat (impact des changements climatiques et les différents facteurs climatiques sur la dynamique du ravageur) ;
8. Biogéographie (distribution spatiotemporelle du ravageur dans les habitats).

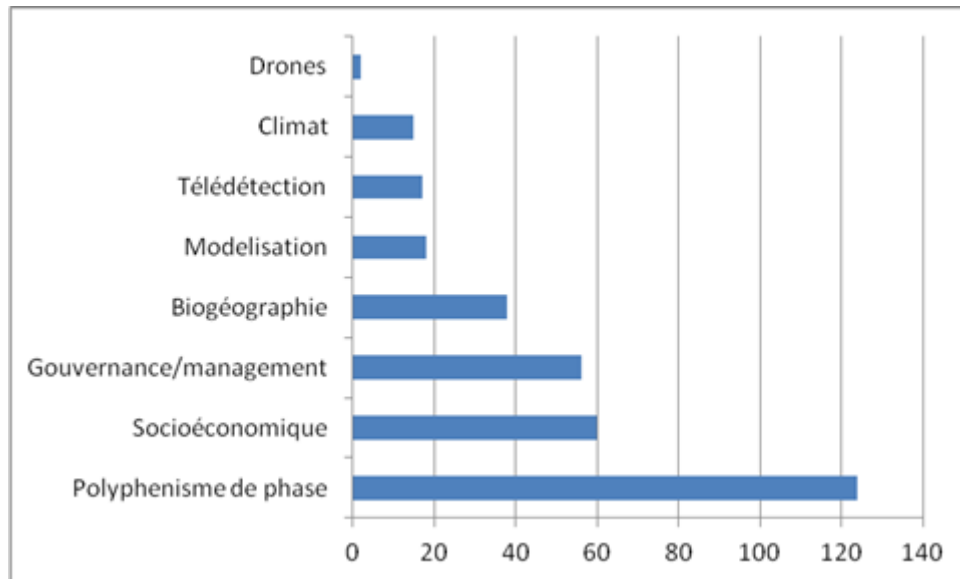


Figure 4. Répartition des documents publiés entre 2012 et 2022 suivant des sous thèmes

Source : Elaboration propre de l'auteur

Les résultats ont montré une très faible part réservée aux études sur les drones et en revanche une grande partie a été consacrée aux études sur le polyphénisme de phase (Figure. 4). Le tableau suivant donne un aperçu détaillé de cette situation (Tableau. 3).

Tableau 3 : Répartition des documents publiés entre 2012 et 2022 par sous thèmes

Sous-thèmes	Nombre de publications
Polyphénisme de phase	124
Socioéconomique	60
Gouvernance/management	56
Biogéographie	38
Modélisation	18
Télédétection	17
Climat	15
Drones	2

Les documents ont été répartis entre les milieux d'études de terrain et de laboratoire. Le milieu de laboratoire a intégré à la fois les documents de recherche en laboratoire et les revues documentaires (articles de synthèse) effectuées par les chercheurs et présentées sous différents formats (Figure. 5). Cependant, les travaux de terrain ont concerné uniquement ceux effectués sur le terrain c'est-à-dire en milieu réel.

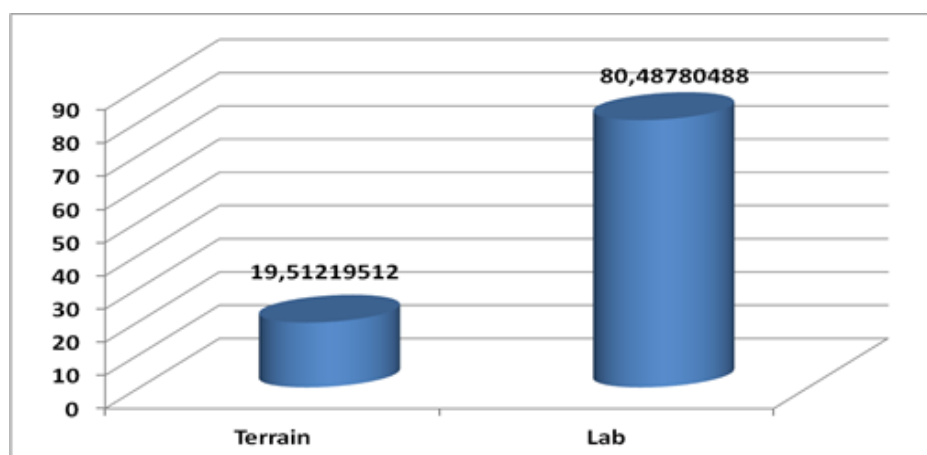


Figure 5. Répartition du taux de documents produits en fonction du milieu d'études

Source : Elaboration propre de l'auteur

Ce résultat montre une faible attention portée par les chercheurs sur les travaux de terrain. Cela pourrait s'expliquer selon le consultant, d'une part, par la longue période de rémission du Criquet pèlerin (cas de la région occidentale) empêchant la tenue de beaucoup de travaux nécessitant l'existence de cibles acridiennes sur le terrain en particulier les tests de biopesticides et, d'autre part, l'insécurité dans plusieurs pays abritant les aires de reproduction.

6. Discussions des participants autour de l'état des lieux de la recherche sur le Criquet pèlerin de 2012 à 2022

Les participants ont fait part de leur satisfaction de l'état des lieux de la recherche présenté par le consultant et l'ont félicité pour le travail accompli. Cependant plusieurs questions, surtout de compréhension, ont été posées et ont reçu les réponses nécessaires à la satisfaction générale des participants. Elles ont concerné entre autres les critères qui ont sous-tendus les différentes manières de classification des documents répertoriés, la méthodologie de traitement des données, les contraintes liées à une répartition potentielle des publications par région (CRC et CLCPRO) au regard de la faible contribution des pays à l'étape de collecte des données documentaires par le Consultant, malgré un appel lancé par le secrétariat exécutif de la CLCPRO.

Au terme des analyses du Consultant et face à la demande enregistrée auprès des acteurs de la lutte antiacridienne, celui-ci a formulé quelques suggestions portant entre autres sur : i) la nécessité d'orienter les recherches sur l'étude d'impact du changement climatique sur les écosystèmes du Criquet pèlerin et les conséquences sur la dynamique de ses populations, ii) l'adoption de la technologie des drones dans la surveillance et la lutte antiacridienne, iii) l'étude des aspects socio-économiques pour appréhender les méthodes d'évaluation des dommages du Criquet pèlerin et enfin iv) améliorer les outils de prédiction du risque acridien.

7. Présentations des différents intervenants

Plusieurs présentations de recherche sur le Criquet pèlerin dans les pays des régions occidentale et centrale se sont déroulées afin d'enrichir le débat et nourrir la réflexion des participants. Le résumé de chaque présentation est inclus en Annexe 3.

8. Elaboration du schéma de planification de la recherche :

L'objet principal de l'atelier était d'élaborer un plan opérationnel de recherche 2022-2026 en appui à la stratégie de lutte antiacridienne, avec l'assistance méthodologique du modérateur sous la direction. A ce titre, le modérateur a proposé l'esquisse d'une chaîne de résultats conformément à la méthodologie de Gestion Axée sur les Résultats (GAR), en s'appuyant sur le cadre de résultats du projet AFD-GCP/GLO/096/FRA "*Consolider les bases de la stratégie de lutte préventive et développer la recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en région occidentale*", dont les activités sont en cours sur le terrain. L'idée était de procéder à une mise à jour de cette chaîne de résultats (objectif global de l'intervention (ou impact) ; objectif spécifique (ou effets) ; composantes ; résultats (ou extrants) ; et activités et sous-activités.

Un comité restreint des organisateurs de l'atelier, composé de chacun des deux Secrétaires Exécutifs CLCPRO et CRC ; accompagné d'un cadre sous tutelle, du modérateur et du consultant chargé d'élaborer un état des lieux des acquis de recherche en matière de lutte antiacridienne ; a passé en revue cette chaîne de résultats ; y a apporté toute correction, modification ; ajout ou enrichissement.

Après la levée de séance de la première journée (mardi 8 novembre 2022), le comité restreint s'est encore réuni en fin de journée pour y apporter des ajouts qui se sont avérés nécessaires après avoir écouté les présentations des chercheurs participant à cet atelier.

Durant la première heure de la seconde journée (mercredi 9 novembre 2022), le modérateur a présenté une introduction générale sur la philosophie ; principes et principaux concepts de la Gestion Axée sur les Résultats (GAR) afin d'aider les participants à faire correctement leur travail de planification dans les groupes de travail.

Après cette présentation, la chaîne de résultats mise à jour et adoptée par le comité restreint a été présentée et expliquée aux participants pour pré-validation et utilisation dans le plan opérationnel.

Ensuite, les organisateurs ont procédé à la composition de 2 groupes de travail devant travailler chacun sur la planification de 2 composantes :

- Groupe A pour les Composantes 1 et 2, et,
- Groupe B pour les composantes 3 et 4.

Durant le premier jour du travail en groupes (correspondant au 2^{ème} jour de l'atelier, soit Mercredi 9 novembre 2022), les participants ont œuvré à l'enrichissement des activités par de nouvelles activités et sous-activités jusqu'au stade de l'exhaustivité.

Durant le second jour du travail en groupes (correspondant au 3^{ème} jour de l'atelier, soit Jeudi 9 novembre 2022), les participants ont complété les matrices du plan opérationnel en ajoutant, pour chaque activité, des indicateurs objectivement vérifiables (IOV), l'identification des ressources nécessaires, l'échéancier de réalisation; la désignation des responsables et des collaborateurs, les suppositions et remarques, s'il en est.

Durant la matinée du 3^{ème} jour du travail des groupes, les participants ont eu 30 minutes pour revoir, finaliser, améliorer les matrices du plan opérationnel des composantes qui relevaient de leurs attributions.

Après cela, les participants se sont tous réunis en plénière pour prendre connaissance des travaux des deux groupes de travail, discuter de la pertinence des travaux, et adopter la version finale du plan opérationnel, après amendement et correction.

Le plan d'opération de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en régions occidentale et centrale tel qu'approuvé par les participants est présenté ci-après (détails dans le Tableau 4).

Et comme certains résultats et d'activités principales ont été ajoutés pendant les groupes de travail A et B, la chaîne de résultats, proposée par le comité restreint dans la matinée du second jour de l'atelier (mercredi 9 novembre 2022), et pré-validée en plénière, a donc été quelque peu modifiée. La chaîne de résultats, mise à jour et validée par la plénière lors de la séance de clôture de l'atelier (vendredi 11 novembre 2022) est présentée en annexe 4 du présent rapport.

Tableau 4 (suite) : Schéma de planification du programme inter-régional de recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin en régions occidentale et centrale (2022-2026) - Composante 2 (suite) -

SCHEMA DE PLANIFICATION DÉTAILLÉ À MOYEN TERME (4 ANS)			INTERVENTION :		Programme de recherche opérationnelle en appui à la lutte anti-acridienne 2022-2026		PRÉPARÉ LE																				
FAO CLCPRO & CRC			COMPOSANTE 2:		Adaptation des outils de prévention au changement climatique		06/11/2022																				
			RÉSULTAT 2.2:		Des critères d'alerte précoce et d'intervention rapide sont appliqués																						
(ACTIVITIES PROGRAMMÉES, RESPONSABILITÉS, RESSOURCES, ÉQUIPEMENT, OPÉRATIONS)			RESPONSABLE:		CLCPRO, CRC		RÉVISÉ LE																				
			COLLABORATEUR:		CIRAD, DLCO-EA, Pays membres		08/12/2022 12:18																				
N°	ACTIVITÉ & SOUS-ACTIVITÉ	INDICATEUR OBJECTIVEMENT VÉRIFIABLE	ÉCHÉANCIER D'EXÉCUTION												RESPONSABLE	COLLABORATEURS	RESSOURCES	SUPPOSITIONS & REMARQUES	BUDGET								
			2022			2023			2024			2025								2026							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
2.2.1	Poursuivre l'étude des seuils de grégarisation du Criquet pèlerin dans d'autres aires de reproduction																										
2.2.1.1	Poursuivre l'étude des seuils de grégarisation des larves	Les seuils de grégarisation des larves sont définis en fonction des conditions végétales dans au moins 4 pays (2 dans chaque région) d'ici fin 2026																	- CLCPRO - CRC	- CIRAD - Pays membres (Soudan, Ethiopie, Algérie) - DLCO-EA	- Consultants						- Projet AFD
2.2.1.2	Tester le modèle des seuils de grégarisation des ailés obtenu en Mauritanie dans d'autres pays membres des deux régions	Au moins 2 tests sont réalisés dans d'autres pays autres que la Mauritanie d'ici fin 2026																	- CLCPRO - CRC	- CIRAD - Pays membres (Soudan, Ethiopie, Algérie) - DLCO-EA	- Consultants						- Projet AFD
2.2.1.3	Appliquer la méthodologie d'étude des seuils de grégarisation des ailés dans d'autres aires de reproduction en dehors de la Mauritanie	Les seuils de grégarisation des ailés sont disponibles dans au moins 2 autres aires de reproduction autres que celle de la Mauritanie d'ici fin 2026																	- CLCPRO - CRC	- CIRAD - Pays membres (Soudan, Ethiopie, Algérie) - DLCO-EA	- Consultants						- Projet AFD
2.2.2	Définir les seuils d'alerte précoce et d'intervention rapide	1. Des critères d'intervention rapide sont élaborés à juin 2023 2. Les seuils d'intervention rapide sont établis dans au moins 2 pays d'ici fin 2024																	- CIRAD - CLCPRO	- Pays membres (Mali, Mauritanie)							- Projet AFD

9. Recommandations :

Au terme de l'atelier, les participants ont formulé les recommandations suivantes :

Aux pays :

- Prendre toutes les dispositions utiles et nécessaires au niveau national pour la mise en œuvre des activités planifiées ;

A la CLCPRO et la CRC :

- Planifier un atelier sur la recherche opérationnelle fin 2024 pour l'évaluation à mi-parcours de l'état d'avancement.

A la FAO :

- Assurer la coordination avec la CLCPRO et la CRC des activités liées à l'introduction et l'utilisation des drones en lutte antiacridienne.

10. Adoption du rapport :

Les Secrétariats exécutifs de la CLCPRO et la CRC ont présenté le projet de rapport en plénière y compris le schéma de planification des activités de la recherche (2022-2026) qui a été validé précédemment.

Après avoir pris connaissance du contenu du rapport, les participants ont adopté à l'unanimité le rapport de l'atelier interrégional sur la recherche contre le Criquet pèlerin dans les régions centrale et occidentale.

11. Clôture de l'atelier :

A la fin des travaux, les Secrétaires Exécutifs de la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la Région occidentale (CLCPRO) et la Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la Région centrale (CRC) ont tenu à remercier tous les participants pour leur engagement et leur contribution à l'élaboration du plan interrégional de recherche (2022-2026) et les ont assurés qu'ils veilleront à sa mise en œuvre comme planifié. Ils ont remercié particulièrement les partenaires techniques qui accompagnent les commissions dans le développement et la recherche de nouveaux moyens et outils à même d'améliorer les techniques de surveillance et de lutte dans le cadre de la stratégie globale de lutte préventive.

Leurs remerciements ont également concerné les bailleurs de fonds en particulier l'AFD pour leur soutien et la FAO pour son appui constant.

Enfin, les deux Secrétaires exécutifs ont remercié vivement le gouvernement Tunisien pour toutes les facilités accordées pour le bon déroulement de l'atelier.

Monsieur Kamel Khalifa représentant le Directeur Général DGSVCIA a remercié à son tour tous les participants pour le travail accompli et leur engagement dans l'amélioration de la recherche opérationnelle sur le Criquet pèlerin. Il a ensuite adressé ses remerciements aux organisateurs et à la FAO pour avoir choisi la Tunisie comme pays d'accueil de l'atelier.

ANNEXES

Annexe 1 : Liste et coordonnées des participants.

N°	Participants	Institution / Pays	Email
1	M. Lazar Mohammed	Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) - Algérie	lazar.mohammed@gmail.com
2	M. Diakalia SON	Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement (DPVC) - Burkina Faso	sondiakalia@yahoo.fr
3	M. Sadeg Kamouka	Centre National de Lutte contre le Criquet pèlerin (NCDLC) - Libye	sadegkamouka@gmail.com
4	M. Sory Cisse	Centre National de Lutte contre le Criquet pèlerin (CNLCP) - Mali	sorycisse01@yahoo.fr
5	M. Mohamed El Hacem Jaavar	Centre National de Lutte Antiacridienne (CNLA) - Mauritanie	mjaavar@yahoo.fr
6	M. Badreddine Elguennouni	Centre National de Lutte Antiacridienne (CNLAA) - Maroc	gnbadr@gmail.com
7	M. Adoum Mahamat Tolli	Agence Nationale de Lutte Antiacridienne (ANLA) - Tchad	adoummht.tolli@yahoo.fr
8	M. khalifa kamel	Direction Générale de la Santé Végétale et du Contrôle des Intrants Agricoles (DGSVCIA)- Tunisie	khalifakamel1@yahoo.fr
9	M. Khemais Abdellaoui	Institut Supérieur Agronomique Chott Meriem (Université de Sousse) - Tunisie	kemais_a@yahoo.fr
10	M. Malki Mustapha	Consultant (FAO- CLCPRO) - Canada	malki_mustapha@hotmail.com
11	M. Hamouny Mohamed Lemine	FAO (CLCPRO) – Algérie	MohamedLemine.Hamouny@fao.org
12	M. Moumene khaled	FAO (CLCPRO) - Algérie	Khaled.Moumene@fao.org
13	Mme. Laidani Meriem	FAO (CLCPRO) – Algérie	Meriem.Laidani@fao.org
14	M. Mamoon Alsarai Al Alawi	FAO (CRC) - Egypte	Mamoon.AISaraiAlalawi@fao.org
15	M. Abdelmonim Ebrahim	FAO (CRC) – Egypte	Abdelmonim.Ebrahim@fao.org
16	M. Benoit Gnonlonfin	FAO (SFW) - Sénégal	benoit.Gnonlonfin@fao.org
17	M. George Otieno Ongamo	FAO (NSPMD) – Italie	George.Ongamo@fao.org
18	M. AIDobai Shoki	FAO (NSP) – Italie	Shoki.AIDobai@fao.org
19	M. Philippe Ankers	FAO (SNE) – Tunisie	Philippe.Ankers@fao.org
20	M. Mwesigwa Moses Rwaheru	Organisation de lutte contre le Criquet pèlerin en Afrique de l'Est (DLCO-EA) - Ethiopie	mwesigwarm@gmail.com
21	M. Gamil Anwar Ramadhan	Centre de lutte contre le Criquet pèlerin - Yemen	abuameerm21@gmail.com
22	M. Osama Moustafa	FAO Yemen - Egypte	osamarabie32@gmail.com

23	M. Tedros Sium	Direction de la vulgarisation agricole, Ministère de l'Agriculture - Erythrée	tsium209@gmail.com
24	M. Khaled Abdrabbo	Départ. des affaires acridiennes et de l'agro-aviation, Ministère de l'Agriculture et de la bonification des terres - Egypte	khaledapdrapo.mo@gmail.com
25	M. Belayneh Nigussie	Ministère de l'Agriculture - Ethiopie	belayneh.shalom8@gmail.com
26	M. Nasr Saif Abdullah Al-Shamsi	Départ. de la protection des végétaux, Ministre de l'Agriculture, des Richesses Halieutiques et des Ressources en Eau d'Oman. - Oman	agricop@maf.gov.om
27	M. Mahgoub Mousa Mohamed	Départ. de la lutte antiacridienne, Ministère de l'Agriculture et des Forêts - Soudan	mahjoubmousa@gmail.com Locustinfo.sud@gmail.com
28	M. Said Maarouf Turkestani	Centre de lutte contre les Acridiens et les ravageurs migrants, Ministère de l'Environnement de l'Eau et de l'agriculture - Arabie saoudite	locust_jeddah@yahoo.com
29	M. Gamal Mohamed Abdelatef	Département de recherche sur les criquets et les sauterelles - Egypte	gamalabdelatef@yahoo.com
30	Mme. Florence Awino Oyieke	Université de Nairobi - Kenya	foyieke@uonbi.ac.ke
31	Mme. Violet Ochieng	Université de Nairobi - Kenya	violetochieng2030@gmail.com
32	M. Elfatih M. Abdel-Rahman	Centre international de physiologie et d'écologie des insectes (ICIPE) - Kenya	eabdel-Rahman@icipe.org
33	M. Henri Tonnang	Centre international de physiologie et d'écologie des insectes (ICIPE) – Kenya	htonnang@icipe.org
34	M. Maeno Kotaro	Centre japonais de recherche internationale sur les sciences agricoles (JIRCAS) – Japon	kmaeno@affrc.go.jp
35	Mme. Clara Therville	Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – France	clara.therville@ird.fr
36	M. Cyril Piou	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) – France	cyril.piou@cirad.fr
37	Mme. Lucile Marescot	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) – France	lucile.marescot@cirad.fr
38	M. Ben Jamaa Mohamed Lahbib	DGSVCIA– Tunisie	benjamaaml@gmail.com
39	Mme. Mouna Mhafdhi	DGSVCIA– Tunisie	mounamhafdhi@gmail.com
40	Mme. Naziha Ncira	DGSVCIA– Tunisie	naziha.defense.centre@gmail.com
41	M. Abdellatif Gharbi	DGSVCIA – Tunisie	Abdellatif.defense@gmail.com

Annexe 2 : Programme de déroulement de l'atelier.

Mardi 08 Novembre 2022

- 08h30-09h00 Accueil des participants
- 09h00-09h30 Ouverture officielle
- 09h30-10h00 **Pause-café**
- 10h00-10h30 Présentation du Secrétaire Exécutif de la CLCPRO sur la politique de recherche dans la région occidentale. **M. Mohamed Lemine Hamouny (CLCPRO)**
- 10h30-11h00 Présentation du Secrétaire Exécutif du CRC sur la politique de recherche dans la région centrale. **M. Mamoon Al Alawi (CRC)**
- 11h00-11h30 Présentation de l'état des lieux de la recherche en cours sur le Criquet pèlerin. **M. Sory Cissé (Consultant)**
- 11h30-11h45 Discussion
- 11h45-12h10 Les criquets et l'homme : intégrer les sciences sociales dans la gestion durable des criquets. **Mme Clara Therville (IRD) - France**
- 12h10-12h30 L'humidité du sol à partir de la télédétection pour prévoir la présence du Criquet pèlerin. **M. Cyril Piou (CIRAD) – France**
- 12h30-14h30 **Déjeuner**
- 14h30-14h45 Discussion
- 14h45-15h10 Outils d'aide à la décision et renforcement des capacités pour gérer durablement l'impact du criquet pèlerin. **M. Elfatih M. Abdel-Rahman (CIPE) - Kenya**
- 15h10- 15h30 Éluclidation du comportement reproducteur unique du Criquet pèlerin - Lutte efficace pouvant conduire à une réduction de l'utilisation des pesticides. **M. Kotaro Maeno (JIRCAS) - Japon**
- 15h30-16h00 **Pause-café**
- 16h00-16h20 Effets de la fraction active de *Pergularia tomentosa* sur le développement et l'ovogenèse du Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* en étudiant les niveaux relatifs de transcription des gènes d'Halloween et du complexe récepteur nucléaire.
M. Khemais Abdellaoui (ISA CM) - Tunisie
- 16h20-16h40 Évaluation de l'efficacité des drones dans la surveillance et la lutte contre le Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*. **Mme Violet Ochieng (Université de Nairobi) - Kenya**
- 16h40-17h00 Discussion
- 17h00-17h30 Poster session

Mercredi 09 Novembre 2022

- 09h00-10h30 Présentation de la méthodologie de travail de la journée (Modérateur)
Présentation du Schéma de Planification d'Intervention pour validation (Modérateur)
Formation des groupes thématiques (Organisateurs de l'atelier)
- 10h30-11h00 **Pause-café**
- 11h00-12h30 Travail en groupes thématiques sur le Schéma de Planification des activités : Résultats attendus, activités et sous-activités
- 12h30-14h00 **Déjeuner**
- 14h00-15h30 Travail en groupes thématiques (suite)
- 15h30-16h00 **Pause-café**
- 16h00-17h00 Travail en groupes thématiques (suite)
- 17h00-17h30 Discussion et validation des travaux des groupes en plénière (Rapporteurs des groupes)

Jeudi 10 Novembre 2022

- 08h30-09h00 Présentation de la méthodologie de travail de la journée (Modérateur)
- 09h00-10h30 Travail en groupes thématiques sur le Schéma de Planification des activités : Indicateurs SMART, sources de vérification
- 10h30-11h00 **Pause-café**
- 11h00-12h30 Travail en groupes thématiques (suite)
- 12h30-14h00 **Déjeuner**
- 14h00-15h30 Travail en groupes thématiques (suite)
- 15h30-16h00 **Pause-café**
- 16h00-17h00 Travail en groupes thématiques sur le Schéma de Planification des activités (suite) : échéancier, ressources, responsabilité, collaboration
- 17h00-17h30 Discussion et validation des travaux des groupes en plénière (Rapporteurs des groupes).

Jeudi 11 Novembre 2022

- 08h30-10h00 Discussion et validation des travaux des groupes en plénière (Rapporteurs des groupes)
- 10h00-10h30 Validation Finale du Plan de la Recherche au niveau de la région occidentale et la région centrale
- 10h30-11h00 **Pause-café**
- 11h00-12h00 Discussion et recommandations pour la mise en œuvre du plan de recherche sur le Criquet pèlerin au niveau de la région occidentale et la région centrale
- 12h00-12h30 **Clôture de l'Atelier**

Annexe 3 : Résumés des communications/posters.

Communication de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - France

Par Dr. Clara Therville

Titre: Locusts and People: Integrating the Social Sciences in Sustainable Locust Management

Locust outbreaks have impacted agricultural societies for millennia, they persist today, and humans aim to manage them using preventative strategies. While locusts have been a focus for natural sciences for more than a century, social sciences remain largely underrepresented. Yet, organizational, economic, and cultural variables substantially impact these management strategies. The social sciences are one important means through which researchers and practitioners can better understand these issues. In this contribution, we will present some of the results that emerged after 3 years research efforts conducted by Arizona State University to better integrate social sciences in sustainable locust management.

First, using a literature review, we examined the scope and purpose of different subfields of social science and explores how they can be applied to different issues faced by entomologists and practitioners to implement sustainable locust research and management. Second, using multiple sources of data including interviews, literature review, participatory workshops, and social network analysis in three different case studies - the desert locust, the Australian plague locust, and the South American locust - we analyzed the governance systems associated with these preventive strategies. We highlight that locust managers have implemented multilevel, nested, and adaptive systems, from local to international levels, more or less centralized depending on the stage and the context. While these systems necessarily have to present a high level of adaptiveness to face the extended, uncertain, and discontinuous dynamic imposed by locusts, such adaptiveness results in blurring the distribution of responsibilities and questions actors' willingness and capacities to fulfill their roles through space and time - especially under a reduced frequency and amplitude regime of perturbation. Third, we worked on the governance processes involved in the 2019-2022 desert locust outbreak in the Greater Horn of Africa and extract key learnings for transboundary pest governance in crisis situations. Desert locust governance was analysed using semi-structured interviews with key stakeholders. The research showed stakeholders collaborated across levels and groups, but that tensions arose between the stakeholders, due to their differing opinions, the increase in available funding, and the unclear distribution of roles and responsibilities. Using a dynamic analysis, we demonstrated that stakeholders built networks based on trust throughout the crisis, and that the crisis was a window of opportunity for learning, innovation and enabled the preparation of a more resilient governance systems for future outbreaks. Building from the presentation of these results, we suggest to collectively identify in a thematic group work the research priorities that would involve social sciences for the two regions for the period 2022-2026. This could include for instance the identification of socio-economic aspects related to locust crises, vulnerabilities of populations, adoption of alternatives and innovations, or conditions enabling collaboration and collective action across space and time.

**Communication du Centre de coopération internationale en recherche agronomique
pour le développement (CIRAD) - France**

Par Dr. Cyril Piou

Titre: Soil Moisture from Remote Sensing to Forecast Desert Locust Presence

Preventive control of desert locusts is based on monitoring recession areas to detect outbreaks. Remote sensing has been increasingly used in the preventive control strategy. Soil moisture is a major ecological driver of desert locust populations but is still missing in the current imagery toolkit for preventive management. By means of statistical analyses, combining field observations of locust presence/absence and soil moisture estimates at 1 km resolution from a disaggregation algorithm, we assess the potential of soil moisture to help preventive management of desert locust. We observe that soil moisture dynamics increase of above 0.09 cm³/cm³ for 20 days followed by a decrease of soil moisture may increase the chance to observe locusts 70 days later. We estimate the gains in early warning timing compared to using imagery from vegetation to be 3 weeks. We demonstrate that forecasting errors may be reduced by the combination of several types of indicators such as soil moisture and vegetation index in a common statistical model forecasting locust presence. Policy implications. Soil moisture estimates at 1 km resolution should be used to plan desert locust surveys in preventive management. When soil moisture increases in a dry area of potential habitat for the desert locust, field surveys should be conducted two months later to evaluate the need of further preventive actions. Remote sensing estimates of soil moisture could also be used for other applications of integrated pest management.

Communication du Centre international de physiologie et d'écologie des insectes (ICIPE) - Kenya

Par Dr. Elfatih M. Abdel-Rahman

Titre: Decision Support Tools and Capacity Building to Sustainably Manage the Impact of Desert Locust

The recent advancement in geospatial, earth observations (EO) and data science tools, and crosscutting analytical tools (e.g., machine learning: ML and artificial intelligence: AI algorithms) have led to the development of some desert locust (*Schistocerca gregaria*) surveillance, monitoring and early warning systems like the eLocust3 App. Such systems are operationally used for timely monitoring of desert locust swarms in locust-affected countries. Moreover, cloud-based information services such as the DLIS-FAO dataset, provide long-term (1985 – 2021) desert locust occurrence observations in most of the locust frontline and invasion countries. Despite these developments, desert locust surveillance and monitoring systems still fall short in predicting and forecasting locust breeding/hatching localities, the shift in breeding sites, migration patterns, frequency of occurrence, and outbreaks. Furthermore, the 'big' long-term readily available desert locust data are not fully exploited to monitor their patterns in relation to climate variability and change, edaphic, vegetation variables, and socioeconomic indicators. Therefore, there is a need to integrate data science, and satellite-based multi-source variables to strengthen and develop desert locust preparedness, near-real-time monitoring, early warning, and impact assessment systems. There is a need to turn data-driven and more spatially explicit early warning information into actions. This not only requires investments into control mechanisms and preparedness but also specifically linking early warning information to areas of concern and priority. We have carried out several modelling experiments using environmental and socioeconomic indicators, and ML and AI approaches to predict desert locust suitable habitats of breeding grounds, bands occurrence pattern (shift), hatching timing, and swarm outbreaks to enhance the preparedness of national control entities. Specifically, key relevant bio-climatic variables such as temperature, rainfall, wind speed, biophysical (soil sand and moisture contents, vegetation), and socioeconomic (e.g., urbanization, farming expansion, food production, and food and nutrition security) indicators were utilized in our modelling experiments. The developed models predicted (i) suitable habitats for desert locust breeding and identified areas with similar conducive future conditions with > 80% accuracy, (2) hatching timing and location, and (3) the space (where) and time (when; month and year) of future desert locust outbreaks with an overall accuracy of about 60%, and socioeconomic impact of desert locust with a certainty of 94%. In general, we anticipate that if desert locust is not well managed the rate of urbanization will increase by 2.5%, while farming expansion and food production will decrease by 9% and 45%, respectively by 2050 leading to an exponential increase in food and nutrition insecurity in Sudan. Our predictive models should be validated using near-real-time desert locust observations and an expert-knowledge approach. We envisage to assess desert locust migration patterns and extrapolate the desert locust impact assessment model to other countries. Some of the information we generated is used to assess socioeconomic impacts at scale in Eastern Africa. Our results can thus be used as advisory and early warning tools by various stakeholders for preparedness and informed decisions to effectively manage desert locust outbreaks, invasions, and upsurges. Furthermore, we would like to roll out these tools to assess the site-specific risk of locust breeding and predict future migratory patterns and intensity of desert locusts; improve the locust monitoring system; determine the economic, food security, health, and environmental burden of the locust invasion, and more importantly build the capacity of national partners in the use and application of the developed tools.

Communication du Centre japonais de recherche internationale sur les sciences agricoles (JIRCAS) - Japon

Par Dr. Kotaro Maeno

Titre: Elucidation of the Unique Reproductive Behavior of Desert Locust - Efficient pest control that can lead to reduction in use of pesticides –

The Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), in collaboration with the Mauritanian National Desert Locust Centre (CNLA), the French Agricultural Research Center for International Development (CIRAD), and the Moroccan National Centre for Locust Control (CNLAA), has clarified previously unknown mating and egg-laying behavior of desert locust in the field. As a result of field surveys in the Sahara Desert, we found that sexually mature adults of desert locusts formed groups with a biased sex ratio toward males and females. In the female-biased population, most of the female locusts were developing ovaries and did not mate. On the other hand, in the male-biased population, the female locusts had large eggs just before oviposition, and most of them were mating. Detailed investigation revealed that female locusts flew to the male population during the day just before egg laying, mated, and laid eggs in pairs at night. When male and female locusts live together, the male locusts relentlessly press the female locusts to mate, so it is thought that the female locusts avoid male mating harassment by living separately from the male locusts while their ovaries are developing. It can be inferred that female and male locusts live separately in groups to resolve conflicts and to meet their partners efficiently.

From the perspective of pest control, it is more efficient to wait for the timing of egg-laying at night, instead of immediately controlling the male locust population when it is found during the day. The application of the desert locust ecology is expected to lead to natural and environment friendly pest control that does not require the use of pesticides more than necessary.

**Communication de l'Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem (ISA-CM)
Département des Sciences Biologiques et de la Protection des Végétaux - Tunisie**

Par Dr. Khemais Abdallaoui

Titre: Effects of *Pergularia tomentosa* active fraction on the development and oogenesis of the desert locust, *Schistocerca gregaria* by investigating the relative transcript levels of Halloween genes and the nuclear receptor complex.

The search for new strategies and more specific targets to control locusts is urgently needed to counteract insecticide impacts. The ecdysone signaling pathway might be a possible target for developing alternative locusticides. In this study, we have investigated the effect of *Pergularia tomentosa* active fraction (AFP) on *Schistocerca gregaria*. Results showed that treatment of newly moulted larvae resulted in a significant mortality with a dose-response relationship. We also found that nymphs fed on leaves containing AFP showed disruption of the moulting process and larval-adult transition demonstrated by exuviation difficulties giving a double cuticle phenotypes and increased percentage of abnormal imagos emerging. The circulating ecdysteroid concentration in the hemolymph of treated locusts, measured by enzyme immunoassay at the apolysis stage of the moulting process, was significantly lowered as compared to the control group. Real-time PCR analysis revealed that AFP-treatment downregulated the Halloween genes *Spo*, *Dib* and *Phm*, which is involved in the last step of ecdysone biosynthesis, and the ecdysone nuclear receptor subunits *EcR-Usp/RXR* by 77.1 and 53.0 %, respectively. Furthermore, the mRNA levels of genes encoding of the *S. gregaria* ecdysis triggering hormone receptor (*SgETHR*) and juvenile hormone acid methyltransferase (*SgJHMT*) were significantly downregulated by 48.15 and 68.34 %, when compared with controls. AFP also significantly reduces both fecundity and fertility and affects oocyte growth during the first gonadotrophic cycle as indicated by measurements of terminal oocytes length and ovarian biochemical components.

Communication de Université de Nairobi / Le CAB International (CABI) - Kenya

Par Mme. Violet Ochieng

Titre: Assessment of the Efficiency of Drones in Surveillance and Control of Desert Locust, *Schistocerca gregaria*

Desert locusts are migratory insect pests with ability to change from solitary to gregarious phase in response to suitable ecological conditions and has been listed as one of the most destructive pest in the world. Current methods of surveillance and control rely on the use of vehicles, aircraft and handheld sprayers. Despite being used successfully, these tools presented challenges, hence the need to supplement them with suitable and affordable alternatives. Successful use of drone to manage other pests makes it an attractive and potential technology for desert locusts' management. However, the available studies have neither optimized the key parameters nor mentioned the standard operating procedures for desert locusts management. This study bridged the existing gaps by establishing the key parameters for surveillance and spraying of desert locusts using a drone. For surveillance, Dji Mavic 2 pro, was launched at five different heights (30 m to 110 m) to capture the images of locusts in the field and time taken, speed of the drone, spatial resolution and distance covered at each height was generated from the drone. AGISOFT software was used to stitch the images together to form Orthomosaic maps which were compared at different heights and generated parameters tested for correlation. To test the optimum height for spraying *Metarhizium* on the locusts using a drone; drone was flown at five different test heights; 2.5, 5, 7.5, 10 and 12.5m. In each test height, the drone sprayed test mixture on papers pinned on the ground at constant flow rate of 1 L min⁻¹. Sprayed papers were scanned and imported to dropleaf app which approximated the droplet density deposited on each paper sprayed at different height. Standard droplet density recommended for desert locusts control was calculated and compared with droplet density observed at each height by one –sample t test. To assess the effects of spraying heights on mortality of desert locusts, 500 grams of *Metarhizium* (Novacrid) spore was mixed in 20 litres of diesel and 1 litres sprayed on the caged live locusts of different stages (3rd and 4th as well as the adults) arranged systematically in one hectare and monitored for twenty-one days in a controlled room. Spraying of the locusts was done at different heights and their mortality determined. Mortalities of all development stages were converted to percentages and natural mortality was corrected using Abotts formula, tested for normality and subjected statistical analysis. Except for the resolutions of pictures (cm/pixel) taken, other generated parameters were negatively correlated with flight heights. The results confirm that orthomosaic images are clearer and well defined at a lower (30 m) compared to images obtained at flight height of 50 and 70m. Images obtained at higher flight height (90 and 110 m) are blurred with less defined details. This study confirms variation of droplet density between the tested heights (F 4,40 = 7.2; p< 0.001). Droplets density observed at 5m (75.3 • } 11.1a), 7.5m (96.0 • } 29.4ab), 10m (40.2 • } 10.1a) and 12.5m (24.8 • } 6.51a) had so significant variation while the droplets density at observed at 2.5m (152.2 • } 4.8b) was significantly different from other tested heights except for 7.5m. There was evidence of variation of standard droplet density and mean droplet density recorded at different height. Height of 10m agreed with VAR as recommended by the manufacturer because mean droplet density observed was within the range of 45 droplets in every 1cm². Mortality varied among the locusts development stages within heights (F 2,30 =25.71; p<0.0001) and between heights (F 4,30 =143.39; p<0.0001). Survival probability varied between heights for 3rd instar (= 56.84 ; p<0.0001), forth (= 54.17;p<0.0001) and adults(=47.57;p<0.0001). This study presents key parameters that should be considered for effective surveillance and spraying of desert locusts using a drone.

Annexe 4 : Chaîne de résultats revue et validée en plénière à la clôture de l'atelier.

RÉSUMÉ SUCCINCT
Objectif global / Impact
La sécurité alimentaire et les moyens d'existence des populations affectées par le Criquet pèlerin dans les régions Occidentale et Centrale sont améliorés
Objectif spécifique / Effets
La stratégie de lutte préventive contre le Criquet pèlerin est améliorée dans les régions Occidentale et Centrale.
Résultats / Extrants
Composante 1 – Innovations technologiques pour la gestion de la lutte contre le Criquet pèlerin
R1.1 – De nouveaux outils technologiques pour le suivi des populations acridiennes sont mis au point
Composante 2 – Adaptation des outils de prévention au changement climatique
R2.1 – Des modèles prédictifs pour la lutte préventive contre le Criquet pèlerin sont développés
R2.2 – Des critères d'alerte précoce d'intervention rapide sont appliqués
Composante 3 – Développement de méthodes/techniques de lutte antiacridienne plus respectueuses de l'environnement
R3.1 – L'utilisation opérationnelle du biopesticide <i>Metarhizium acridum</i> est optimisée
R3.2 – De nouvelles molécules plus respectueuses de l'environnement sont développées
Composante 4 – Aspects socio-économiques des dommages /menaces du Criquet pèlerin
R4.1 – Les impacts sociaux et économiques sont évalués
Activités
A1.1.1 – Promouvoir la technologie des drones pour prospecter les zones inaccessibles
A1.1.2 – Introduire l'utilisation des drones dans les opérations de lutte contre le Criquet pèlerin
A1.1.3 – Développer une technologie d'identification des plantes portée sur des appareils mobiles intelligents
A1.1.4 – Améliorer les méthodes d'échantillonnage du Criquet pèlerin
A2.1.1 – Développer un modèle régional de carte de risque sur la probabilité de présence du Criquet pèlerin
A2.1.2 – Étudier l'impact du changement climatique sur les populations du Criquet pèlerin
A2.2.1 – Poursuivre l'étude des seuils de grégarisation du Criquet pèlerin dans d'autres aires de reproduction
A2.2.2 – Définir les seuils d'alerte précoce et d'intervention rapide
A3.1.1 – Contourner les barrières freinant l'utilisation du <i>Metarhizium acridum</i>
A3.1.2 – Étudier l'efficacité du <i>Metarhizium acridum</i> sur le terrain
A3.1.3 – Étudier la persistance du <i>Metarhizium acridum</i>
A3.1.4 – Améliorer les formulations (telles que l'encapsulation) du <i>Metarhizium acridum</i> pour améliorer la viabilité des spores sur le terrain en vue d'une utilisation dans les barrières
A3.1.5 – Partager toutes les connaissances capitalisées en matière d'utilisation du <i>Metarhizium acridum</i>
A3.2.1 – Identifier de nouvelles molécules pour une lutte plus éco-responsable contre le Criquet pèlerin
A3.2.2 – Développer de nouvelles formulations pour une lutte plus éco-responsable contre le Criquet pèlerin
A4.1.1 – Étudier les mécanismes socio-économiques de vulnérabilité et de résilience des populations et des communautés affectées par les invasions du Criquet pèlerin
A4.1.2 – Identifier les opportunités d'exploitation du Criquet pèlerin par les populations et les communautés affectées
A4.1.3 – Développer des mécanismes pour contourner l'opposition des différents types d'acteurs à la lutte contre le Criquet pèlerin