

Résultats des études sur le moustique mâle stérile génétiquement modifié sans impulsion génétique au Mali



Résumé

Target Malaria Mali a conclu en 2021 ses études en milieu confiné sur le moustique mâle stérile génétiquement modifié sans impulsion génétique au sein de l'insectarium de niveau 2 de confinement d'arthropodes (Arthropod Containment Level-2) au centre de recherche et de formation sur le paludisme (MRTC) à l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB). Voici un retour d'expérience présentant les résultats des études menées par l'équipe durant ces deux dernières années (entre 2019 et 2021).

En 2022, le MRTC a mis fin à sa participation au consortium Target Malaria pour lancer un nouveau projet de formation de chercheurs africains à l'ingénierie moléculaire.

1. Importation

En juin 2019, Target Malaria Mali a reçu l'approbation du Ministère de l'Environnement, de l'Assainissement et du Développement Durable (MEADD) du Mali pour procéder à l'importation et l'étude en milieu confiné d'une souche de moustiques mâles stériles génétiquement modifiés sans impulsion génétique dans l'insectarium de niveau ACL-2 basé au MRTC-USTTB à Bamako.

En septembre 2019, le colis contenant les œufs de ladite souche en provenance de notre partenaire collaborateur à Polo d'Innovazione

di Genomica, Genetica e Biologia (PoloGGB) en Italie a été réceptionné à l'aéroport Président Modibo Keita par les régulateurs maliens puis remis à l'équipe de Target Malaria, qui l'ont transporté à l'insectarium ACL-2 où les études ont été menées.

2. Rappel sur le mâle stérile

Cette phase de notre programme de recherche a consisté à mener des expériences dans l'insectarium de niveau ACL-2 sur une souche de moustiques mâles stériles sans impulsion génétique. Les moustiques mâles stériles ont été modifiés pour que seuls les mâles soient stériles. Pour obtenir ces mâles stériles, nous avons utilisé un gène de la nucléase qui, lorsque activé pendant la production du sperme, fragmente le chromosome X du sperme et de l'ovule lors de la fécondation. Ainsi, lorsque ces moustiques mâles sans impulsion génétique s'accouplent avec des femelles, les œufs pondus par les femelles n'éclosent pas et donc aucune progéniture est produite. Les femelles modifiées de cette souche sont cependant fertiles, ce qui permet à la reproduction de se produire en laboratoire dans des conditions de gestion spécifiques.

- 1 Les règles ACL sont une référence largement reconnue pour les laboratoires de recherche afin d'évaluer les risques et d'établir des protocoles pour la manipulation sécuritaire des arthropodes, comme les moustiques Anophèles. Pour plus d'information, consultez notre fiche "*Mesures de sécurité pour les travaux sur les moustiques génétiquement modifiés en milieu confiné*"

Cette souche a été produite par le laboratoire d'Imperial College à Londres, au Royaume-Uni. Après caractérisation moléculaire, les moustiques ont été testés dans des grandes cages intérieures dans le cadre de paramètres environnementaux précis dans un insectarium de niveau ACL-2 à Polo GGB en Italie.

3. Objectifs de l'étude

Notre équipe a étudié, dans notre insectarium de niveau ACL-2, les caractéristiques et les comportements (taux de survie, développement, fécondité, alimentation, etc.) de ces moustiques anophèles dont les mâles sont stériles.

4. Principaux résultats des études du moustique mâle stérile en milieu confiné

Une expertise considérable a été développée par l'équipe scientifique de Target Malaria Mali grâce à l'importation réussie et à la réalisation d'un élevage en milieu confiné de moustiques génétiquement modifiés. Notons que cette importation était une première pour le Mali. Le travail réalisé a été important en termes de transfert de connaissances et de développement de compétences pour soutenir la mise en œuvre des prochaines phases du projet.

- Le transfert du gène de la modification dans le patrimoine génétique de la colonie locale dans l'insectarium de niveau ACL-2 a été effectif après élevage sur 6 générations entre les femelles modifiées et les mâles sauvages selon les modèles d'hérédité mendélienne attendus de 50:50.
- Nos scientifiques ont ensuite maintenu la colonie de moustiques génétiquement modifiés mâles stériles en sélectionnant et en élevant continuellement les femelles modifiées et les mâles sauvages en confinement.
- La stabilité du gène a été confirmée avec l'absence d'œufs viables issus du croisement des mâles modifiés avec les femelles sauvages.
- La fiabilité du tri au stade larvaire et nymphal était très efficace, avec plus de 99% de précision du tri.

- Des études détaillées des paramètres du cycle biologique ont été menées et comparées entre les moustiques génétiquement modifiés et les moustiques sauvages. Ceux-ci incluent la longévité, la compétitivité de l'accouplement, l'avidité de l'alimentation par le sang des femelles et la production d'œufs. Les résultats étaient conformes aux attentes sur la base des études précédentes et ont confirmé que l'introgression du transgène dans le fonds génétique local n'avait pas des effets inattendus, confirmant ainsi les résultats attendus des évaluations des risques et de la sécurité du système.
- Sur huit insecticides testés, aucune résistance n'a été observée chez les moustiques aussi bien génétiquement modifiés que la colonie locale.

Toutes les expériences prévues ont donc été menées avec succès permettant d'approfondir nos connaissances du comportement du moustique mâle stérile génétiquement modifié.

5. Conclusion

Le travail de l'équipe de Target Malaria Mali sur les moustiques mâles stériles sans impulsion génétique est maintenant terminé et Target Malaria n'est plus présent au Mali. L'équipe de Target Malaria Mali est satisfaite des travaux réalisés durant ces deux années et par les excellents résultats obtenus par les études en milieu confiné. Notre équipe a renforcé ses compétences sur la façon de maintenir les moustiques génétiquement modifiés, travailler sous un permis réglementaire et respecter ses conditions, y compris la soumission d'un rapport final de nos études au Comité national de biosécurité. L'équipe du MRTC est impatiente d'utiliser les nouvelles compétences et connaissances en ingénierie moléculaire au profit de la formation des chercheurs africains.