

pathogens do not suffer cross resistance with chemical insecticides and can even exhibit insecticide resistance-breaking properties, highlight the potential for use of insect fungal pathogens within novel strategies of integrated vector management. More generally they point to the possibility of malaria control using products other than fast-acting insecticides, potentially creating opportunities for a range of new active ingredients to supplement conventional insecticide approaches.

#### Communications orales / Oral communications

##### **SIII\_O1. Situation de la résistance aux pyréthriinoïdes et aux carbamates chez *Anophèles gambiae* dans les sites cotonniers du Bénin en fonction des stratégies de protection appliquées par les producteurs.**

A. Yadouléon, F. Chandre, L. Djogbenou, T. Martin & M. Akogbeto

Mots clés : Coton; *Anophèles gambiae*; Insecticides; résistance

Adresse : [anges33@yahoo.fr](mailto:anges33@yahoo.fr)

Les traitements insecticides destinés à la protection de la culture du coton ont été souvent évoqués comme principal facteur de sélection de la résistance d'*Anophèles gambiae*, principal vecteur du paludisme, aux insecticides. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons évalué la résistance d'*An. gambiae* s.s dans les zones cotonnières du Bénin, selon trois programmes de protection contre les ravageurs: le programme calendaire avec utilisation de fortes quantités d'insecticides, le programme à lutte étagée ciblée (LEC) avec très peu d'insecticide et le programme biologique où aucun insecticide chimique n'est utilisé. Dans un premier temps, nous avons effectué une enquête sur la nature des pesticides utilisés contre les ravageurs de coton, leur origine et les doses appliquées. Dans un second temps, nous avons étudié la sensibilité des anophèles issus des sites d'étude aux papiers imprégnés de deltaméthrine (0,05 %), de perméthrine (0,75%) de DDT (4%), et du bendiocarb (0,1%) et enfin, nous avons procédé à la caractérisation moléculaire et à l'identification des mécanismes de résistance chez *An. gambiae*. Il ressort des résultats que les planteurs de coton utilisent plusieurs familles d'insecticides (les pyréthriinoïdes, les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates). Dans les sites à traitement biologique, une décortission de feuilles de Neem ou de papayer en combinaison avec le piment et le savon local est utilisée pour traiter les plants de coton. Concernant le statut de résistance des moustiques dans les champs de coton, *An.gambiae* apparaît résistant aux pyréthriinoïdes (75% de mortalité) et au DDT (48%), mais sensibles à la deltaméthrine et au bendiocarb (97%) dans les zones à programme calendaire et à lutte étagée ciblée (respectivement, zones à forte et faible utilisation d'insecticides). Par contre, dans les zones de coton biologique, *An.gambiae* a été trouvé sensible à l'ensemble des insecticides sauf au DDT. Selon les résultats de l'analyse moléculaire (PCR), le complexe *An. gambiae* des zones d'étude est composé d'*An. gambiae* s. s (65%), et d'*An. arabiensis* (35%) et de deux formes moléculaires: S (15%) et M (85%). La fréquence du gène Kdr, principal mécanisme de résistance observé en Afrique de l'Ouest chez *An. gambiae* est de 66,7% dans les moustiques issus des sites à insecticide et 33,3% dans les sites sans insecticide. Cette étude confirme une fois encore que les traitements insecticides sont responsables de la sélection de la résistance aux pyréthriinoïdes chez *An.gambiae* en Afrique de l'Ouest.

##### **SIII\_O2. Impact des stratégies de protection du coton sur l'homme et l'environnement: sélection de la résistance des vecteurs du paludisme aux insecticides**

M. Namountougou, K.R. Dabiré, F. Simard, T. Baldet, M. Thibaud, A. Diabaté.

**Mots-clés:** *Anopheles gambiae*, paludisme, lutte antivectorielle, résistance, insecticides, coton.

Adresse : [a\\_diabate@hotmail.com](mailto:a_diabate@hotmail.com)

La lutte anti vectorielle basée sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides et/ou de pulvérisations intra domiciliaires est l'une des stratégies majeures de prévention contre le paludisme. Dans sa mise en œuvre à travers les programmes nationaux de lutte contre le paludisme, deux difficultés majeures apparaissent: i) la faisabilité opérationnelle (acceptabilité et utilisation correcte de ces outils) et surtout ii) la résistance des vecteurs aux pyréthriinoïdes, principaux insecticides utilisés en santé publique. La résistance des vecteurs a été souvent associée à l'utilisation intensive des insecticides en agriculture notamment dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier. L'objectif de la présente est d'étudier l'évolution de la résistance d'*An. gambiae* s.l. en fonction des degrés d'utilisation d'insecticides et de l'ancienneté des zones cotonnières au Burkina Faso. Des tests de sensibilité au DDT 4%, à la perméthrine 1%, la deltaméthrine 0,05% et au bendiocarb 1% ont été réalisés en tube OMS avec des spécimens d'*An. gambiae* s.l collectées sur 26 sites entre 2008 et 2009. L'identification des espèces, des formes moléculaires M et S et la détection des mutations *kdr* et *ace-1<sup>n</sup>* ont été effectuées par PCR sur les spécimens vivants et morts issus de l'exposition aux différents insecticides. Les résultats ont montré que les populations d'*An. gambiae* s.l. étaient résistantes à tous les insecticides testés dans tous les sites à l'Ouest du pays tandis qu'elles montraient une résistance intermédiaire à la deltaméthrine et au bendiocarb dans les zones cotonnières les plus récentes. La fréquence allélique du *kdr* a été observée à un niveau très élevé chez la forme S d'*An. gambiae* variant entre 98 à 80 % dans le bassin cotonnier classique. Elle a été observée à un niveau moyen de 40% à l'échelle du pays (avec un maximum de 95% à l'Ouest du pays) alors qu'elle n'avait été observée chez cette forme que dans une seule localité à VK7 à une fréquence de 4% en 2000. Une augmentation de la fréquence du *kdr* chez *An. arabiensis* a été aussi atteignant 30% vs 1 spécimen en 2000 avec une extension dans de nouvelles zones géographiques. La mutation *ace-1<sup>n</sup>* a été détectée dans les deux formes moléculaires d'*An. gambiae* ss à une fréquence variant entre 60 et 5% seulement dans l'ancienne zone cotonnière avec un taux d'utilisation d'insecticides plus élevé. Le rôle de l'utilisation intensive des pesticides dans la protection du cotonnier comme source de sélection de la résistance des vecteurs est discuté.

##### **SIII\_O3. The complexity of DDT-pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae* Giles: an investigation of alternative insecticides for use on bednets and the development of long lasting formulations for indoor residual spraying in malaria endemic settings.**

R.N'Guessan, P. Boko, A. Odjo, E. Vignou, H. Adje, A. Asidi, M. Akogbeto & M. Rowland.

Key words: Resistance; pirimifos methyl; Chlorfenapyr; Indoxacarb; experimental huts

Address : [raphael.n'guessan@lshtm.ac.uk](mailto:raphael.n'guessan@lshtm.ac.uk)

A combination of pyrethroid resistance mechanisms, including *kdr*, metabolic detoxifiers and emerging cell defence mechanisms are increasingly being detected in the malaria parasite vector *Anopheles gambiae*. This is having a serious impact on control of this vector in some Western parts of Africa. As we move into the malaria eradication era, it is vital that we look into alternatives to replace or supplement pyrethroids for indoor residual spraying and treatment of bednets. The London School of Hygiene & Tropical Medicine with support from the IVCC is evaluating a number of candidates in Benin and some of them have shown promising results worth reporting. Under laboratory and field conditions in experimental huts, two novel insecticides, chlorfenapyr, a pyrrole and indoxacarb, an oxadiazine showed greater control potential of pyrethroid resistant *An. gambiae* and *Culex quinquefasciatus* Say than pyrethroids. Both are slow acting and lack irritancy property, making their operational mode of action more suitable for IRS than for ITN. For use on bednets their deployment will require combination with pyrethroids but longer lasting formulations of these molecules are desirable to sustain vector control. DDT is the most cost effective and long lasting residual insecticide for IRS programmes but has a negative environmental impact.