Séance 3

Président : Yao Bama (Croplife)

Rapporteurs : Mamoutou Togola (IER-Mali) et Nasser Baco (RD/Bénin)

LA GESTION DE LA RÉSISTANCE AUX INSECTICIDES CHEZ LA CHENILLE DU COTONNIER *HELICOVERPA ARMIGERA* : un pari gagné en Afrique de l'Ouest.

Thibaud Martin (CIRAD), Germain O. Ochou (CNRA), Angelo Djihinto (INRAB), Doulaye Traore (INERA), Mamoutou Togola (IER), Jean Michel Vassal (CIRAD), Maurice Vaissayre (CIRAD) et Didier Fournier IPBS-UMR

Résumé

L'utilisation répétée d'un insecticide entraîne à plus ou moins long terme une augmentation de la fréquence d'individus résistants dans la population visée. Progressivement, du fait que les infestations s'intensifient, les doses et les fréquences des applications sont augmentées, menaçant notre bien-être au travers de leur impact sur l'environnement et la santé. Pour faire face à cette résistance, il a d'abord été proposé de changer la famille chimique de l'insecticide et des molécules nouvelles ont été introduites sur le marché. Mais aujourd'hui de nombreuses espèces nuisibles aux cultures ou vecteurs de maladies sont devenues résistantes à la plupart des familles chimiques utilisables. Le phénomène peut cependant être retardé, voire contrôlé, par une gestion adéquate des moyens de lutte, en particulier grâce à la connaissance des caractéristiques de la résistance aux insecticides.

C'est ce que nous avons tenté de faire, après avoir diagnostiqué à la fin des années 1990 une résistance aux pyréthrinoïdes chez la chenille des capsules Helicoverpa armigera, ravageur majeur de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest. Grâce à l'organisation de la filière cotonnière, qui repose en Afrique de l'ouest sur une collaboration étroite entre les structures nationales de Recherche Agronomiques, les sociétés cotonnières, les associations paysannes et le Cirad, nos recherches ont abouti à une gestion régionale des populations de H. armigera devenues résistantes aux insecticides.

En Afrique de l'Ouest, la culture cotonnière est pratiquée par plus de deux millions d'agriculteurs, qui lui consacrent un hectare en moyenne. C'est la plus importante culture de rente de la région soudano-sahélienne, et elle procure plus de 50% des ressources financières de la population rurale. Elle contribue largement à la lutte contre la pauvreté par son effet d'entraînement sur le développement agricole en général[1].

En zone tropicale, le cotonnier est attaqué par plus d'une dizaine de ravageurs, comprenant des chenilles de différentes espèces, des insectes piqueurs (pucerons, mouches blanches, diverses punaises) et des acariens. De nombreuses stratégies de protection ont été élaborées au cours des cinquante dernières années pour lutter contre leurs infestations : seules les moins coûteuses et les plus faciles à vulgariser ont été développées et adoptée à grande échelle en Afrique. Elles portent sur des pratiques culturales appropriées et des variétés présentant certains traits de tolérance aux insectes, en complément desquelles quatre à six traitements insecticides sont encore nécessaires pour obtenir une production de plus d'une tonne de coton-graine/ha.

Au début des années 90, de fortes infestations de chenilles de *H. armigera* ont été observées dans tous les pays cotonniers d'Afrique de l'Ouest. Elles sont devenues d'année en année toujours plus précoces, plus fréquentes et toujours plus difficiles à contrôler, entraînant une augmentation du nombre de traitements insecticides. L'hypothèse d'une résistance aux insecticides était d'autant plus plausible que dans d'autres pays cotonniers des résistances aux pyréthrinoïdes avaient été observées chez la Noctuelle. Une telle situation a conduit les petits planteurs de coton indiens à effectuer en moyenne 20 à 40 traitements à forte dose pour une production d'environ 500 kg/ha de coton graine![2]

Face à ce danger, les pays cotonniers d'Afrique de l'Ouest ont conjugué leurs efforts et accepté la mise en place un réseau régional pour la Prévention et gestion de la Résistance aux insecticides (PRAO). Les études de terrain ont permis de cartographier les populations résistantes qui se sont révélées présentes dans les deux bassins de production, Togo/Bénin et Burkina Faso/Côte d'Ivoire/Mali, mais a des niveaux variables[3]. Parallèlement des études de laboratoire ont révélé des facteurs de résistance élevés (100 fois par rapport à une souche sensible), expliquant l'inefficacité des traitements au champ[4]. Les études concernant le mécanisme de cette résistance ont montré

que les chenilles résistantes présentaient une activité enzymatique plus importante que les sensibles. Une dégradation par les oxydases serait le seul mécanisme responsable de la résistance aux pyréthrinoïdes en Afrique occidentale[5].

Une stratégie a été élaborée, qui repose, comme en Australie, sur une réduction de la pression de sélection exercée par les pyréthrinoïdes. Comme l'endosulfan s'était révélé efficace dans le passé contre les chenilles de *H. armigera*, et que le mécanisme décrit comme étant à l'origine de la résistance aux pyréthrinoïdes n'a jamais été observé avec cette molécule, elle a été recommandée pour remplacer les pyréthrinoïdes en début de campagne[6]. Nous avons ensuite expliqué pourquoi certains organo-phosphorés, tel le triazophos, étaient plus toxiques pour les individus résistants que pour les sensibles. Cet organophosphoré devant être activé par une oxydase pour être neuro-toxique il semblerait que l'augmentation de la quantité d'oxydases chez l'insecte résistant augmente la dégradation des pyréthrinoïdes mais aussi l'activation du triazophos[7]. D'autre part nous avons montré que certains organophosphorés insecticides pouvaient accroître la toxicité des pyréthrinoïdes sur les chenilles résistantes en étant une cible concurrente pour les mêmes oxydases[8].

Sur la base de ces résultats, la stratégie recommandée pour gérer la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes a été la suivante : 1/ utilisation de l'endosulfan pour les premiers traitements

2/ utilisation par la suite de mélanges pyréthrinoïdes plus organophosphorés synergisants pour accroître leur efficacité

3/ choix du triazophos pour ses propriétés anti-résistantes. (Les pyréthrinoïdes doivent obligatoirement être conservées au stade fructifère car ce sont les seuls insecticides aujourd'hui disponibles et efficaces pour lutter contre d'autres chenilles de la capsule).

Cette stratégie a pu être adoptée en une campagne agricole par tous les agriculteurs des pays cotonniers d'Afrique de l'Ouest, grâce aux services de Recherche & Développement des sociétés cotonnières impliqués non seulement dans la collecte du coton graine, mais aussi dans l'achat et la distribution des insecticides. Son succès à l'échelle régionale se mesure à l'absence de tout problème d'infestation non contrôlée au cours des quatre dernières années. De plus l'utilisation de plusieurs familles chimiques a entraîné un meilleur contrôle des infestations d'insectes piqueurs-suceurs tels que les pucerons et les mouches blanches. Cependant la mise en place de cette stratégie a entraîné une augmentation de 25% du coût total de la protection phytosanitaire. Aussi avons-nous élaboré des outils qui permettent au planteur de n'effectuer un traitement qu'à partir d'un certain seuil d'infestation[9]. Conscients aussi des problèmes environnementaux que posent l'utilisation de l'endosulfan, deux mesures ont été prises : 1) l'homologation d'une formulation micro-encapsulée, qui ramène la toxicité de l'endosulfan à celle d'un pyréthrinoïde, 2) la vulgarisation de deux nouvelles molécules plus spécifiques mais peu toxiques, l'indoxacarb et le spinosad, comme alternatives à l'endosulfan[10].

L'importance économique de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest, l'intensité de son parasitisme, la rareté et le coût de nouvelles molécules insecticides et le risque de résistance à plusieurs familles insecticides quand il s'agit d'un mécanisme faisant intervenir des oxydases[11], justifient la poursuite des recherches dans ce domaine, tant en amont pour identifier les gènes de résistance, expliquer les mécanismes de leur régulation et quantifier les flux entre les cultures de l'agrosystème, qu'en aval pour contribuer à améliorer une stratégie de gestion régionale dont le succès repose en grande partie sur l'organisation des filières nationales.

La facilité avec laquelle les gènes de résistance peuvent être transférés sur de larges zones mise en œuvre de stratégies de [12], souligne l'intérêt économique d'une gestion de résistance à l'échelle non pas d'un seul pays, mais bien d'une sous-région.