

## II. Développement de nouveaux programmes de protection en Afrique de l'Ouest

A partir de 1988, la généralisation de la pulvérisation insecticide à très bas volume (Tbv), dont les formulations sont des concentrés émulsionnables ou solubles, a permis de contourner les obstacles liés à l'emploi des formulations huileuses utilisées en ultra bas volume (Ubv). Ce changement de technique et de formulation a entraîné la réduction du coût d'achat des produits phytosanitaires d'environ 20 % et a rendu plus souple l'utilisation des insecticides, comme la possibilité de mélanger des produits à action différente ou de moduler les doses. Ces avantages ont été mis à profit pour développer de nouveaux programmes de protection.

Parmi ces nouveaux programmes (CAUQUIL et VAISSAYRE, 1994, 1995), la lutte étagée ciblée (Lec) a été appliquée pour la première fois au Cameroun en 1992 (DEGUINE et EKUKOLE, 1994) puis au Bénin, en Guinée, au Mali, au Togo et au Burkina Faso.

### La lutte étagée ciblée

La prise en compte du seuil économique (dit aussi seuil d'intervention) permet d'ajuster les produits et leurs doses en fonction des dommages

causés par les ravageurs. Le calendrier des traitements est le même que celui recommandé classiquement, c'est-à-dire une application tous les 14 jours à partir du 50<sup>e</sup> jour après la levée. La protection de base est assurée mais les quantités de matières actives épandues à chaque application sont en principe diminuées de moitié. Une protection complémentaire spécifique peut être apportée, à la suite des résultats de deux contrôles : l'échantillonnage des populations des principaux ravageurs ou de leurs dégâts, la comparaison des niveaux estimés de population ou de dégât à des seuils établis.

B. MICHEL (Cirad-ca, programme Coton Thaïlande), M. TOGOLA (Ier, Mali), S. VODOUNNON (Inrab-Rcf, Bénin), P. SILVIE (Cirad-ca, programme Coton, Paraguay)



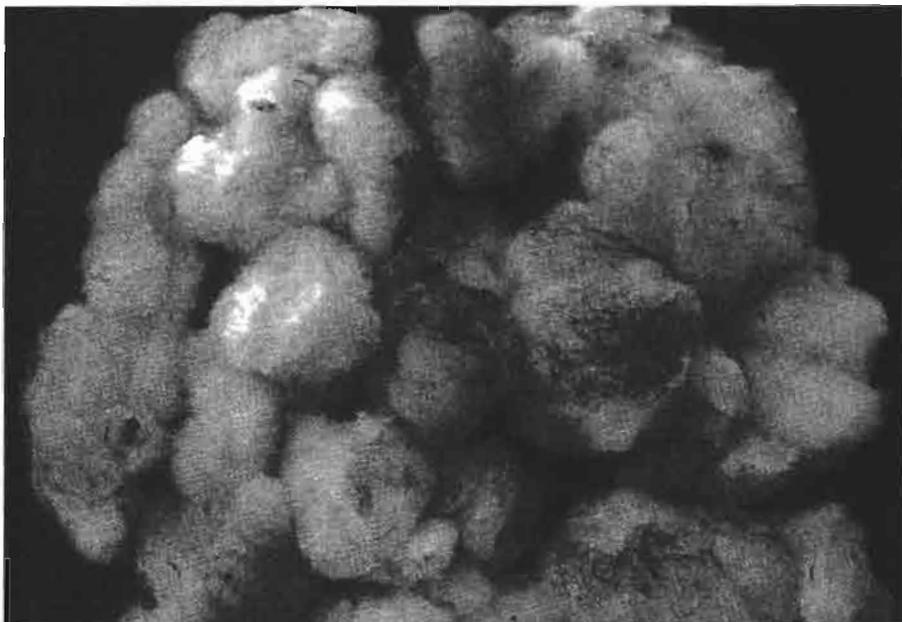
## Les adaptations locales sont indispensables

Au Bénin (VODOUNNON, 1995), au Cameroun et en Guinée (GERARDEAUX et YOMBOUNO, 1997), les observations sont effectuées la veille de chaque traitement du calendrier (programme j-1) et la dose pleine ou la dose réduite d'insecticide est appliquée selon que le seuil est atteint ou non. Au Mali (MICHEL *et al.*, 1997), au Togo (SOGNIGBE, 1995) ou au Burkina Faso (HEMA, 1995), les observations sont faites sept jours après chaque traitement du calendrier (programme j+7) et la demi-dose complémentaire est appliquée si nécessaire juste après l'échantillonnage. Des planchettes d'observation en bois facilitent le travail d'observation, notamment pour les producteurs qui ne savent pas lire. Un code de couleur est attribué aux ravageurs et aux produits insecticides correspondants.

Chacune de ces variantes a des avantages et des inconvénients (SILVIE *et al.*, 1998). Dans le premier cas (Bénin, Cameroun et Guinée), on intervient moins souvent dans les parcelles : on gagne du temps, mais les applications espacées de 14 jours peuvent être insuffisantes pour des ravageurs qui se développent rapidement, comme *Helicoverpa armigera*. La seconde solution (Mali, Togo et Burkina Faso) est plus contraignante puisqu'il faut passer chaque semaine dans les parcelles, mais elle permet d'agir plus vite en début d'attaque grâce à un suivi rapproché des ravageurs.

Chaque pays a essayé d'adapter au mieux la stratégie en fonction de ses spécificités locales. Les principales modifications portent sur les modalités de l'échantillonnage (25 ou 60 plants) et sur la définition des seuils économiques, avec parfois une adaptation régionale selon les ensembles parasitaires rencontrés, comme au Togo et au Bénin. Il en résulte des planchettes d'observation conçues de manière différente.

Les insecticides demeurent pour l'instant les mêmes que ceux utilisés



Coton graine souillé par la fumagine, Nicaragua. J. Gutknecht

en protection classique sur calendrier : pyréthrinoides contre les chenilles carpophages, organophosphorés et carbamates contre les chenilles phyllophages et les pucerons, aleurodes et punaises qui s'alimentent en piquant les plantes. Selon les pays, ces matières actives sont employées seules ou en mélange.

## De bons résultats mais une extension très progressive

Les agriculteurs ont pu économiser 40 %, voire 50 %, des quantités de matières actives épanchées et les niveaux de protection sont restés équivalents à ceux du système calendaire classique. Sur le plan social, les producteurs sont enthousiastes car ils comprennent mieux pourquoi et contre quoi ils traitent leurs cultures.

Toutefois, le développement de ce programme à grande échelle est variable selon les pays (Cameroun, 90 000 ha ; Mali, 20 000 ha ; Bénin, 3 000 ha ; Guinée, 200 ha). D'abord, il faut du temps pour la mise en œuvre : si le Cameroun et le Bénin étaient pionniers dans ce domaine dès 1988, la plupart des autres pays ont lancé la recherche-développe-

ment sur ce thème à partir de 1994. Ensuite, la vulgarisation a été précédée par une phase expérimentale d'adaptation locale des techniques et des seuils. Enfin, dans la pratique courante, le facteur limitant le plus important est la réalisation des observations sur le terrain : elle demande une formation soutenue de la part des structures d'encadrement et des sociétés cotonnières.

## La formation des observateurs

Au Cameroun, la Sodecoton (Société cotonnière camerounaise) a opté dès le début de l'opération pour la création d'équipes d'observateurs spécialisés, rémunérés par les producteurs. Le nombre de personnes à former est donc réduit puisqu'un observateur est chargé du suivi de plusieurs exploitations. En revanche leur rémunération et leur motivation posent quelques difficultés et, par conséquent, la fiabilité des comptages au champ s'en ressent. Par exemple, les observateurs étrangers au cercle familial sont mal acceptés par les chefs d'exploitation qui émettent des réserves sur leur probité et

sur la qualité de leur travail. Aussi, l'autre option choisie au Mali, après une enquête en milieu producteur, a été de former une personne par exploitation. Si cela répond à l'aspect social grâce à une approche participative, cela impose de former autant d'observateurs que d'exploitations, ce qui peut représenter beaucoup de personnes (160 000 au Mali). Une troisième solution a été choisie au Bénin, dans certains villages où un groupe de quatre ou cinq observateurs a été désigné par les producteurs : les observateurs supervisent ensemble plusieurs parcelles et ils partagent ainsi la responsabilité des décisions de traitement. Quelle que soit la solution envisagée, il faut de toute façon qu'elle soit accompagnée d'un programme de formation en cascade très ambitieux,

étalé sur plusieurs années, avec un investissement important de la part de tous les intervenants concernés (recherche, vulgarisation, organisations paysannes et firmes phytosanitaires).

## Vers une simplification des observations

En s'impliquant dans la vulgarisation des programmes de lutte étagée ciblée, les chercheurs ont pu apprécier l'importance des aspects sociologiques dans le développement d'une technologie. Sur un plan plus technique, les résultats obtenus et les expériences acquises permettent

Encadré II.1

### L'utilisation de l'échantillonnage séquentiel pour estimer la densité des populations larvaires d'*Helicoverpa armigera*

La réalisation des interventions sur seuil est délicate pour les agriculteurs à cause de la charge de travail qu'impose l'échantillonnage avant la prise de décision. Leur réussite suppose que des moyens d'estimation simples et fiables soient mis à la disposition des paysans. L'échantillonnage séquentiel est l'une de ces méthodes : en établissant une relation entre les résultats des observations successives et la probabilité de dépassement du seuil, il limite le temps de travail lorsque les infestations sont fortes ou faibles et il permet de concentrer les efforts sur les populations dont la densité est proche du seuil d'intervention. Les premiers éléments nécessaires à la construction du modèle mathématique sont maintenant disponibles et la technique est en phase expérimentale.

Contacts : S. NIBOUCHE (Cirad-ca, programme Coton, Cameroun), M. VAISSAYRE (Cirad-ca, programme Coton, France)



Formation à l'observation d'insectes. Cirad



Traitement insecticide du cotonnier en ultra bas volume, lutte étagée ciblée. Cirad



d'envisager à court terme une simplification des observations. Les travaux conduits sur les plans d'échantillonnage séquentiels par Nibouche au Cameroun vont dans ce sens (GOZE *et al.*, 1998).

Au Mali, la recherche a montré l'inefficacité des traitements aphicides à partir de la phase de floraison : il est donc possible d'éliminer l'échantillonnage des plantes attaquées par les pucerons. Dans le cas de la chenille phyllophage *Syllepte derogata*, on peut limiter les applications aux foyers d'infestation sans avoir à traiter toute la parcelle. Quant aux niveaux de population des chenilles carpophages, en particulier d'*Helicoverpa armigera*, ils pourraient être estimés par un échantillonnage séquentiel qui réduirait le temps des observations (encadré II.1).

En revanche, des recherches sont encore à entreprendre pour l'échantillonnage des punaises et des chenilles carpophages à régime endocarpique, ravageurs qui justifient à eux seuls le maintien d'applications sur calendrier. Egalement, un important travail reste à conduire pour créer des produits plus sélectifs des ravageurs ciblés et moins toxiques pour leurs ennemis naturels. Plusieurs matières actives, dont certaines d'origine biologique, ont été étudiées par les entomologistes du Cirad et leurs partenaires : à terme, elles pourraient remplacer une partie des molécules actuelles (encadrés II.2 et II.3).

## Encadré II.2

### Connaître et respecter la faune utile

La recherche a d'abord identifié les principales espèces d'insectes utiles dans les systèmes de culture fondés sur le cotonnier, qu'elles soient prédatrices ou parasites des insectes ravageurs. A Madagascar, au Sénégal et au Togo, des lâchers inondatifs de trichogrammes (microhyménoptères parasites des pontes de la noctuelle *H. armigera*) ont été programmés pendant plusieurs années (BOURNIER, 1993 ; BOURNIER et PEYRELONGUE, 1973).

Aujourd'hui, le Cirad inclut la composante entomofaune utile dans la conception des programmes de protection. Le premier principe est de ne pas toucher aux populations prédatrices, composées essentiellement de coléoptères (coccinellides) ainsi que d'hétéroptères (mirides et réduvidés) que l'on observe pendant la phase de croissance végétative du cotonnier. Le second principe est de favoriser leur recolonisation après l'application de pesticides afin que les prédateurs et les parasitoïdes<sup>1</sup> puissent agir sur les ravageurs homoptères, abondants en fin de cycle. La conséquence pratique de ces études a été le report des premières pulvérisations foliaires d'insecticides au delà de l'ouverture des premières fleurs. A ce moment-là, lorsque la variété n'a pas une pilosité suffisante, les infestations locales de pucerons, voire de jassides, peuvent être prévenues par l'enrobage des semences avec un produit systémique.

Pendant la saison pluvieuse, époque de la floraison et de la formation des premières capsules, l'activité des entomophages est souvent négligeable par rapport à celle des agents pathogènes, en particulier les mycoses qui déciment les populations de pucerons et d'aleurodes. Les insecticides dirigés contre les chenilles de la capsule peuvent alors être employés avec un moindre dommage sur la faune utile. Ils sont choisis au terme d'une expérimentation spécifique. Ils doivent en particulier, du fait de leur activité résiduelle et aussi de la faible dose d'emploi, ne pas s'opposer à la réinstallation de la faune utile de fin de cycle. La lutte étagée ciblée répond à ces préoccupations, en diminuant la quantité d'insecticide pulvérisée et en privilégiant les interventions sur seuil.

Contacts : P. SILVIE (Cirad-ca, programme Coton, Paraguay), M. VAISSAYRE (Cirad-ca, programme Coton, France)

1. Parasitoïde : organisme effectuant une partie de son cycle dans le corps de l'insecte hôte, dont il provoque la mort.

Entomopathogène : microorganisme (virus, bactérie ou champignon) à l'origine de maladies des insectes.



Prédateur  
de chenille.  
Cirad



Parasitoïde. Cirad



Maladie  
à virus.  
Cirad

## Encadré II.3

## Le cotonnier, une culture écologiquement correcte ?

Le cotonnier est une plante appréciée de nombreux ravageurs : la majorité des surfaces cotonnières mondiales reçoit une protection chimique. Face à l'évolution du marché et à l'exigence des utilisateurs de la fibre de coton, combattre l'image de pollution associée à cette culture devient une priorité de recherche pour le Cirad et ses partenaires. Déjà, en comprenant mieux les relations existantes entre la plante et les insectes, les entomologistes ont pu réduire les doses et la toxicité des molécules pulvérisées. Cependant, même en faible quantité, ces produits représentent une source potentielle de pollution.

Une solution est la création de plantes transgéniques résistantes aux principaux ravageurs : le Cirad s'est engagé dans cette recherche. Une autre voie consiste à adapter l'emploi des pesticides en fonction des risques de contamination des nappes, des cours d'eau et des mares en aval des parcelles. Ces risques sont liés à la vitesse relative de dégradation et de migration des molécules et de leurs métabolites dans le milieu. Les caractéristiques physicochimiques de ces molécules leur confèrent une affinité plus ou moins grande envers l'eau, qui les transporte, ou le sol, qui les adsorbe plus ou moins sur le complexe argilo-humique. Si, dans les pays du Nord, le devenir des pesticides fait l'objet de nombreux travaux, ce thème est encore peu traité en conditions tropicales. Les mécanismes qui interviennent de façon simultanée ou en cascade sont nombreux et leur étude implique une démarche pluridisciplinaire.

Le Cirad s'intéresse à la modélisation des flux hydriques à l'intérieur d'une culture de cotonnier : c'est le cas du logiciel COTONS pour les flux verticaux. Il est possible aussi d'étudier la capacité des sols à adsorber les molécules. Pour l'étude de la cinétique de dégradation et le dosage des molécules dans des échantillons de plante et de sol, le Cirad s'est associé avec le laboratoire de chimie analytique de la faculté de pharmacie de Montpellier (France). En Côte d'Ivoire, les structures de recherche et les laboratoires d'analyse sont partenaires pour l'évaluation des risques environnementaux liés à la culture cotonnière dans des milieux rendus sensibles par la présence d'un point d'eau en aval. A partir de modèles, l'enjeu est d'associer l'étude de l'évolution des molécules pesticides dans le milieu à la conception des itinéraires techniques pour aboutir à un conseil phytosanitaire adapté à l'environnement local.

Contacts : P. CLOUVEL (Cirad-ca, programme Coton, France), T. MARTIN (Cirad-ca, programme Coton, Côte d'Ivoire)



Boîte d'insecticide abandonnée dans un champ. Cirad.

A PARAÎTRE  
NOUVELLE EDITION  
Une co-édition Cta-Cirad

## Principaux ravageurs et maladies du cotonnier en Afrique au sud du Sahara

une nouvelle édition **qui apporte une importance accrue aux ravageurs**, en fonction de l'évolution du parasitisme observé

**un champ parasitaire élargi** à l'ensemble des pays d'Afrique anglophone et lusophone

**des concepts et des méthodes** qui permettent de gérer de façon durable les populations d'insectes et les maladies présentes, **dans le respect de l'environnement**

Un manuel qui permet, **sur le terrain**, d'identifier rapidement les principaux nuisibles et les maladies les plus couramment observées.

A commander à la librairie du Cirad  
TA 283/04, avenue Agropolis,  
34398 Montpellier cedex 5, France  
tél : 33 (0)4 67 61 44 17 ; fax 33 (0)4 67 61 55 47  
Email : librairie@cirad.fr ; internet : www.cirad.fr