

Protection phytosanitaire du cotonnier en Afrique tropicale

En Afrique tropicale, le producteur de coton est confronté à deux courants extérieurs, auxquels il lui est de plus en plus difficile de se soustraire. En premier lieu, les responsables de la filière — après avoir supprimé depuis quelques années toute subvention sur les intrants chimiques — demandent à l'agriculteur de réduire ses coûts de production, alors que la protection contre les ravageurs représentait 40 % des frais généraux, avant la dévaluation du franc CFA. En second lieu, les écologistes, nombreux à la ville ou venus de l'étranger, exigent le respect de l'environnement ; les termes « lutte intégrée, biodiversité, insectes utiles, résidus », de plus en plus cités, sont bien souvent mal compris.

La réponse du paysan passe par la mise en œuvre de nouveaux programmes de protection moins onéreux, plus efficaces et peu dommageables pour le milieu ambiant. Des formations techniques adaptées seront indispensables pour tous les acteurs de la filière, d'autant que les interventions des firmes privées sont de plus en plus fréquentes sur le marché des pesticides.

Dans une série de trois articles, les thèmes abordés seront successivement : le choix raisonné des pesticides et des dates de traitement ; les contraintes pour l'application de nouveaux programmes de protection ; les alternatives possibles aux traitements chimiques.

J. CAUQUIL, M. VAISSAYRE
CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Ces résultats et ces conseils sont le fruit des travaux des équipes de recherche en entomologie et des spécialistes des organismes nationaux africains (SNRA), de l'IRCT (Institut de recherche du coton et des textiles exotiques) jusqu'en 1992 et du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement). Ils sont fondés sur plus de dix années d'expérimentations et d'observations.

Nouvelle politique et choix des pesticides

Au sein du réseau ouest africain, nous assistons ces dernières années, parmi les sociétés cotonnières de développement, à quelques dérives dans le schéma de protection de la culture cotonnière contre les ravageurs. Ces dérives, liées à des contraintes économiques, pourraient être dangereuses, notamment vis-à-vis de la préservation de l'environnement ou de l'apparition de résistances de certains déprédateurs aux insecticides. Un bilan des connaissances actuelles permet de conseiller des interventions non systématiques et un usage des pesticides optimisé par rapport aux exigences agricoles et écologiques.

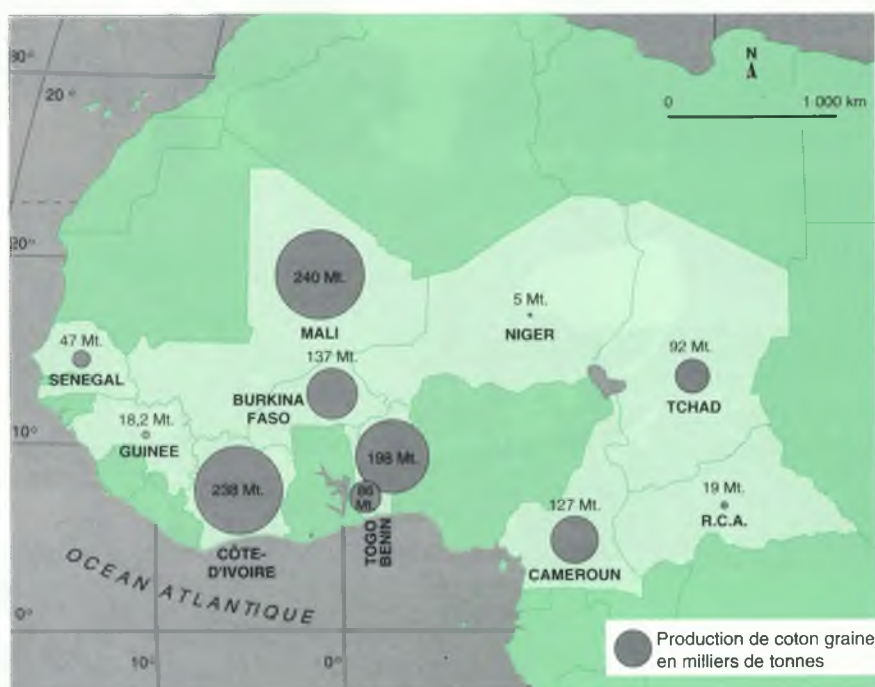


Figure 1. La production cotonnière dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (Source : CFDT, 1993).

Les pertes de récolte causées par les ravageurs constituent l'une des contraintes majeures de la culture cotonnière en Afrique tropicale, atteignant 40 à 60 % du potentiel de production, selon les pays et les années, pour un rendement moyen de 1 000 kilogrammes par hectare de coton graine.

La protection contre les ravageurs est donc une nécessité. Deux régions sont identifiées selon le climat et la présence des ravageurs (figure 1, tableau 1).

Les pesticides chimiques restent un moyen de lutte encore indispensable. Mais à court ou moyen terme, ce

type d'interventions systématiques selon un calendrier préétabli, pratiqué actuellement par l'ensemble des pays de la zone, ne sera plus envisageable. Les décisions de traitement seront prises selon « un seuil d'intervention ». Diverses alternatives à une lutte chimique systématique sont possibles, dans le sens de la « lutte intégrée »¹.

1. La lutte intégrée est l'emploi combiné et raisonné de toutes les méthodes disponibles pour lutter contre les différents ennemis des cultures de façon à maintenir leur niveau de population assez faible pour que les dégâts occasionnés soient économiquement tolérables.

de protection

Tableau 1. Les insectes présents dans les régions de l'Afrique de l'Ouest et du Centre.

Région	Précipitations en millimètres	Type d'insectes	Espèces
zone nord	moins de 1 000 à 1 100	insectes piqueurs-suceurs	<i>Jassidae</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Bemisia tabaci</i>
		chenilles phyllophages	<i>Syllepte derogata</i> <i>Anomis flava</i>
		chenilles de la capsule	<i>Helicoverpa armigera</i> <i>Diparopsis watersi</i> <i>Earias insulana</i>
		hétéroptères	<i>Miridae</i>
zone sud	plus de 1 100	insectes piqueurs-suceurs	<i>Jassidae</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Bemisia tabaci</i>
		acariens	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>
		chenilles phyllophages	<i>Syllepte derogata</i> <i>Spodoptera littoralis</i>
		chenilles de la capsule exocarpiques	<i>Helicoverpa armigera</i> <i>Diparopsis watersi</i> <i>Earias insulana</i> <i>Earias biplaga</i>
		chenilles de la capsule endocarpiques	<i>Cryptophlebia leucotreta</i> <i>Pectinophora gossypiella</i>

Bemisia Tabaci a moins d'impact en zone sud qu'en zone nord.

Les seuils d'intervention

La protection du cotonnier était conçue jusqu'à ces dernières années comme une assurance contre un niveau moyen de parasitisme. L'incidence économique était estimée sur un long terme d'après l'observation de parcelles expérimentales comparant trois niveaux de protection : témoin sans traitement, protection vulgarisée, protection maximale.

Le programme de traitements décidés *a priori* ne tenait pas compte de l'intensité et de la nature du parasitisme de l'année. La phase de floraison-fructification de la culture était dans ce cas protégée par des applications calendaires avec des pulvérisations le plus souvent espacées de 14 jours.

A l'heure actuelle, d'autres schémas d'intervention sont vulgarisés, adaptés à la pression parasitaire réelle et plus économiques : selon les infestations effectives d'un ou plusieurs ravageurs à des niveaux tels que leur présence entraînerait des pertes de récolte. Ces niveaux constituent les seuils d'intervention. En outre, le coût du traitement doit rester inférieur aux conséquences économiques de ces pertes.

L'estimation par échantillonnage

L'estimation des seuils suppose la réalisation de plans d'échantillonnage ; les observations et les comptages sont consignés sur des fiches ou des planchettes à chevilles (*peg-board*). Le nombre de sondages nécessaires dépend de l'homogénéité de la parcelle, mais le principe général reste l'examen de 25 plants choisis dans la diagonale de chaque parcelle unitaire d'une surface de 0,25 à 2 hectares d'une culture homogène.

Les résultats obtenus pour les principaux ravageurs

L'acquisition de 10 ans de résultats de terrain permet à présent de définir les seuils d'intervention contre certains ravageurs : pour les chenilles de la capsule à régime exocarpique (chenilles qui perforent la capsule mais vivent à l'extérieur), les chenilles phyllophages et les insectes piqueurs-suceurs. Pour les acariens, l'observation des dégâts est suffisante, leur dénombrement n'étant pas possible du fait de leur petite taille.

En revanche, l'estimation des chenilles de lépidoptères à régime

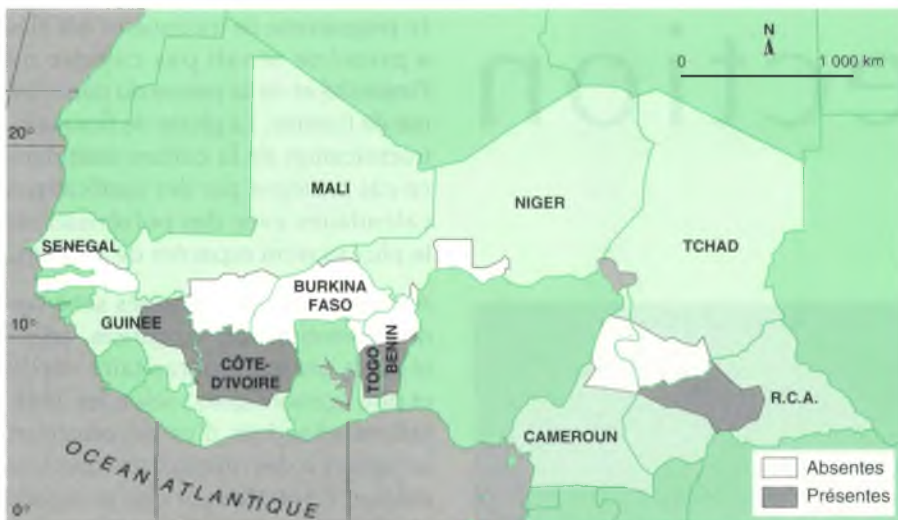


Figure 2. Les infestations de chenilles à régime endocarpique dans les différents pays francophones de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (Source : CIRAD, 1993).

endocarpique (vivant à l'intérieur de la capsule) est difficile. Pour comptabiliser les populations larvaires de *Pectinophora gossypiella* Saund. et de *Cryptophlebia leucotreta* Meyr., il est nécessaire de détruire des capsules. Les surfaces concernées par ces ravageurs sont loin d'être négligeables en Afrique de l'Ouest, puisqu'elles représentent 300 000 à 350 000 hectares, sur 1 million d'hectares protégés (figure 2).

L'estimation du seuil n'est pas nécessairement très précise. Pour de nombreux ravageurs, plusieurs seuils d'intervention pourraient être proposés en phase de contamination. La rapidité avec laquelle les seuils sont atteints est aussi un facteur important : les acariens, les chenilles phyllophages et même la noctuelle *Helicoverpa armigera* Hbn. constituent de tels exemples. En moyenne, une femelle d'*H. armigera* pond 1 000 œufs ou plus par cycle de 35 à 45 jours à 25 °C, un cycle comprenant six stades larvaires.

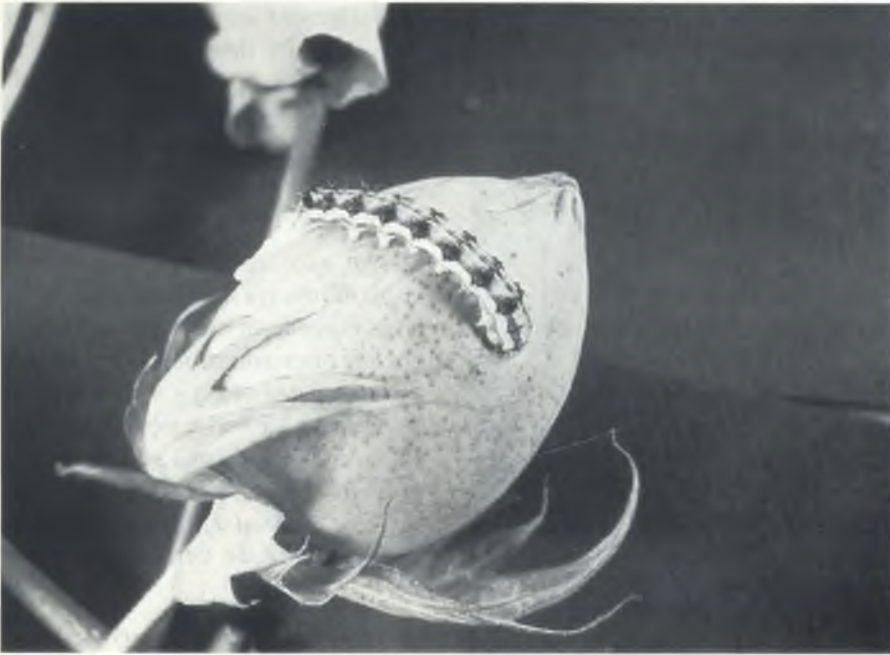
En revanche, la décision de traiter est plus complexe en présence de plusieurs ravageurs, alors que les populations des différentes espèces n'atteignent pas leur seuil respectif. Les notions de cumul ou de seuil multiple doivent être définies.

Dégâts de *Cryptophlebia leucotreta*.
Chenille carpoophage à régime endocarpique (vivant à l'intérieur de la capsule).
Clichés IRCT



Les avantages d'une intervention sur seuil

Une intervention sur seuil permet souvent de déclencher une application à un stade particulièrement sensible du ravageur, en particulier sur les chenilles néonates (juste après l'éclosion des œufs). Les produits agissant en fonction du poids de l'insecte, leur efficacité est accrue et ils sont utilisables à des doses plus faibles qu'en traitement préventif. La réussite de l'application insecticide est conditionnée par la rapidité d'intervention, à l'aide d'une matière active spécifique du ravageur visé.



Chenille carpophage à régime exocarpique (vivant en dehors de la capsule) *Helicoverpa armigera*.
Cliché IRCT

Une sélection adaptée et fiable des matières actives

L'efficacité et la qualité des formulations

Dans le processus d'homologation, l'efficacité vis-à-vis d'un ravageur ou d'un groupe d'insectes est bien évidemment à considérer, mais l'aspect nuisance — les risques de toxicités à l'égard des vertébrés et l'impact sur l'environnement en particulier sur la faune non cible — est aussi important.

Il est nécessaire également d'évaluer les risques de pertes d'efficacité, liées au phénomène de résistance aux pesticides. En effet, la résistance se bâtit selon des mécanismes variés (au niveau du système nerveux, du système digestif...) sur des sites d'action connus chez l'insecte, mais peu nombreux pour les principales familles de produits : pyréthrinoïdes, organo-chlorés (dont le DDT), organo-phosphorés et carbamates. Si une résistance apparaît sur l'un des sites d'action, les matières actives du même groupe peuvent devenir inefficaces. Dans le cas du puceron,

il serait vain de penser pallier la résistance aux organo-phosphorés par l'usage d'un carbamate. Ces constatations font ressortir l'intérêt de découvrir des matières actives appartenant à des groupes nouveaux, dont les sites d'activité sont distincts des précédents.

La qualité des formulations proposées est aussi à surveiller. La présence d'impuretés accompagnant la matière active insecticide et les solvants utilisés sont déterminants de l'efficacité du produit vis-à-vis de l'insecte cible. Les solvants ont des effets sur la toxicité de la formulation pour l'utilisateur et sur le matériau du contenant (les vernis intérieurs doivent être résistants à ces produits).

Les mesures de contrôle des produits commercialisés devront donc porter non seulement sur les teneurs en matière active, mais encore sur leur origine.

Pour limiter les coûts de transport et de manipulation, les formulations pourront être concentrées, mais en contrepartie, le risque d'erreurs de dosage est plus élevé. Le danger d'une intoxication lors des manipulations au champ doit aussi être pris en compte.

Les directives publiées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ont confirmé le bien-fondé des restrictions relatives à l'emploi des insecticides organo-chlorés, qui se sont traduites par leur retrait d'usage, effectif depuis 1984, dans les applications foliaires sur cotonnier en Afrique francophone.

En revanche, le statut des pesticides utilisés pour le traitement des semences est spécifique, car l'impact des produits est très faible et les formulations différentes de celles des applications foliaires. Cependant, les options techniques les plus récentes orientent les conseils vers d'autres familles chimiques.

L'endosulfan occupe une position particulière au sein de la famille des organo-chlorés, et son utilisation est

Tableau 2. Extrait de la liste des matières actives classées par l'OMS (Organisation mondiale de la santé) selon leur niveau de toxicité. (Source : International Programme on Chemical Safety, The WHO recommended classification of pesticides by Hazard and guidelines to classification 1992-1993, WHO/PCS/92-14).

Catégorie	Matière active	Famille d'insecticide
Classe 1a		
extrêmement dangereux	aldicarbe	carbamate
	disulfoton	organo-phosphoré
	mévinphos	organo-phosphoré
	parathion-méthyl	organo-phosphoré
	phosphamidon	organo-phosphoré
Classe 1b		
très dangereux	aldrine	organo-chloré
	azinphos-méthyl	organo-phosphoré
	benfuracarbe	carbamate
	carbofuran	carbamate
	diéldrine	organo-chloré
	endrine	organo-chloré
	flucythrinate	pyréthrinolide
	furathiocarbe	carbamate
	isazophos	organo-phosphoré
	isoxathion	organo-phosphoré
	méthamidophos	organo-phosphoré
	méthomyl	carbamate
	monocrotophos	organo-phosphoré
	nicotine	-
	ométhoate	organo-phosphoré
triazophos	organo-phosphoré	
Classe 2		
moyennement dangereux	bifenthrine	pyréthrinolide
	carbaryl	carbamate
	carbosulfan	carbamate
	chlorpyrifos	organo-phosphoré
	cyflutrine	pyréthrinolide
	lambda cyhalothrine	pyréthrinolide
	alpha cyperméthrine	pyréthrinolide
	cyperméthrine	pyréthrinolide
	DDT	organo-chloré
	deltaméthrine	pyréthrinolide
	diméthoate	organo-phosphoré
	endosulfan	organo-chloré
	esfenvalérate	pyréthrinolide
	fenpropathrine	pyréthrinolide
	fenvalérate	pyréthrinolide
	fluvalinate	pyréthrinolide
	HCH	organo-chloré
	gamma-HCH (lindane)	organo-chloré
	méthiocarbe	carbamate
	perméthrine	pyréthrinolide
phosalone	organo-phosphoré	
profénofos	organo-phosphoré	
thiodicarbe	carbamate	
tralométhrine	pyréthrinolide	
Classe 3		
faiblement dangereux	acéphate	organo-phosphoré
	amitraz	formamidine
	dicofol	carbinol

généralement admise, en particulier dans le cadre de l'adaptation de la lutte chimique en présence de lépidoptères ayant acquis une résistance à certains pesticides. Cet insecticide a un site d'action distinct de ceux des pyréthrinolides.

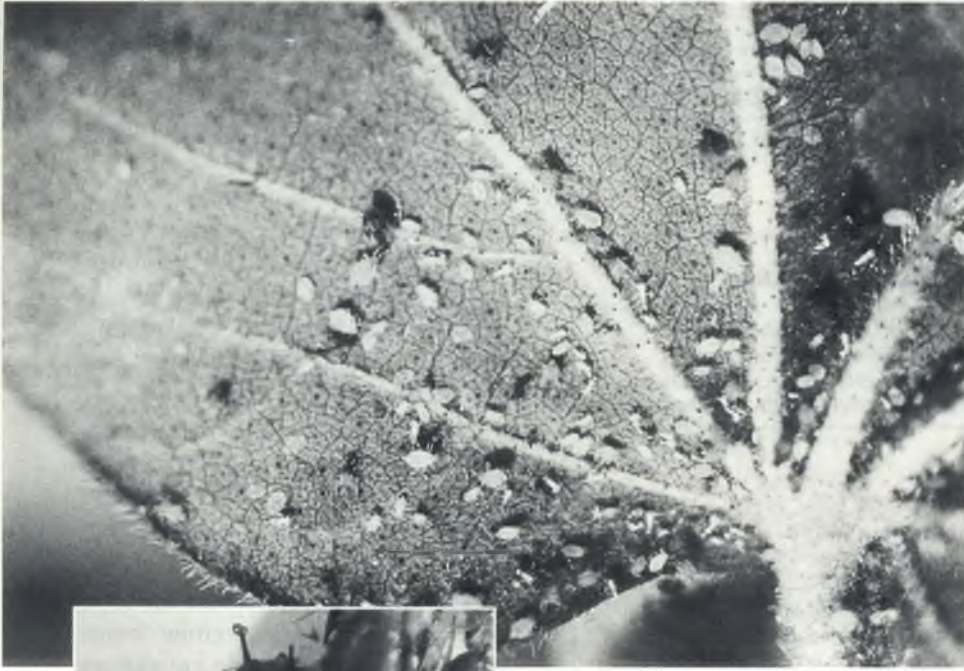
Quant aux insecticides organo-phosphorés ou carbamates, il sera progressivement nécessaire de retirer des recommandations les matières actives classées en « extrêmement dangereux, 1a » et « très dangereux, 1b » par l'OMS (qui se réfère à la toxicité théorique des matières actives, tableau 2), malgré l'excellente activité de certaines d'entre elles.

En revanche, pour l'utilisateur, la toxicité ne doit pas être estimée seulement au niveau de la matière active, mais en fonction des conditions d'utilisation au champ, où interviennent la formulation (solvant et teneur) et les doses.

La spécificité et l'alternance des produits

Pour l'essentiel, le choix de matières actives se fait en fonction de cibles bien définies. Les acariens, les homoptères, les lépidoptères phyllophages et les lépidoptères carpophages constituent les principaux groupes, auxquels pourraient sans doute s'ajouter les hétéroptères. Dans une perspective d'intervention sur seuil, la spécificité de la matière active est primordiale. Ce choix tient compte de l'impact de toute matière active sur la faune non cible, constituée par des ravageurs considérés comme secondaires au moment de la décision d'intervention, mais aussi par la faune auxiliaire (prédateurs et parasitoïdes).

Une interaction particulière, « la potentialisation » (*potentiation*), entre certains produits est mise en évidence. Elle se manifeste par une action supérieure du mélange des deux produits en comparaison de la somme de l'activité séparée des deux produits. Ce phénomène contribue à la prévention d'acquisition de



Colonie de pucerons.
Clichés IRCT

résistance à l'égard d'une matière active ou d'une famille chimique, car les sites d'action des deux matières actives utilisées sont distincts. Le plus souvent, le conseiller et le paysan sont conduits à traiter avec des associations binaires, qui ne sont pas spécifiques d'un insecte cible, en particulier pour les pyréthrinoïdes. Ces insecticides seront alors appliqués à une dose réduite, ce qui présente un intérêt économique non négligeable. Par exemple, à 36 grammes de cyperméthrine utilisée seule, on préférera une association cyperméthrine + triazophos, à la dose de 30 + 150 grammes de matière active par hectare contre les chenilles de la capsule.

Pour limiter l'acquisition d'une résistance aux pesticides chez les ravageurs, une autre stratégie consiste à alterner des matières actives dont les sites d'action sont différents de ceux des pyréthrinoïdes : endosulfan, carbamates ou organo-phosphorés. Cette alternance peut être pratiquée d'une année à l'autre — schéma d'utilisation des acaricides au Zimbabwe —, ou lors d'une même campagne en limitant l'emploi des pyréthrinoïdes au cours du cycle de fructification, comme en Australie.

En Afrique de l'Ouest, les premiers résultats permettent de conseiller une ou deux applications avec de l'endosulfan en début de cycle. Il est efficace contre les acariens, les insectes piqueurs-suceurs et *H. armigera*, lorsque les niveaux d'infestation restent faibles à modérés. Cependant, cette matière active est inefficace contre *Diparopsis watersi* (hémisphère nord), *D. castanea* (hémisphère sud), ces infestations devront donc être surveillées et un traitement complémentaire sera envisagé.

Doses raisonnées et fréquence des applications non systématique

Le passage d'un schéma d'interventions calendaires à la pratique d'applications sur seuil nécessite des observations, un approvisionnement et des techniques adaptées.

Un effort important de formation technique est nécessaire afin que les paysans assurent eux-mêmes le suivi d'un plan d'échantillonnage et la reconnaissance des ravageurs. Sur le plan logistique, pour répondre spécifiquement aux infestations, les utilisateurs doivent disposer de différentes formulations, facilement identifiables et éventuellement miscibles entre elles.

Sur le plan économique, il est indispensable de connaître le prix de chaque traitement à la demande — cette démarche étant très récente en Afrique tropicale — et de réévaluer en permanence le ratio entre la valeur des pertes de récolte et le coût d'une application.

Les programmes de protection de transition

Pour lever ces contraintes, la recherche cotonnière propose depuis quelques années des programmes de protection intégrant progressivement

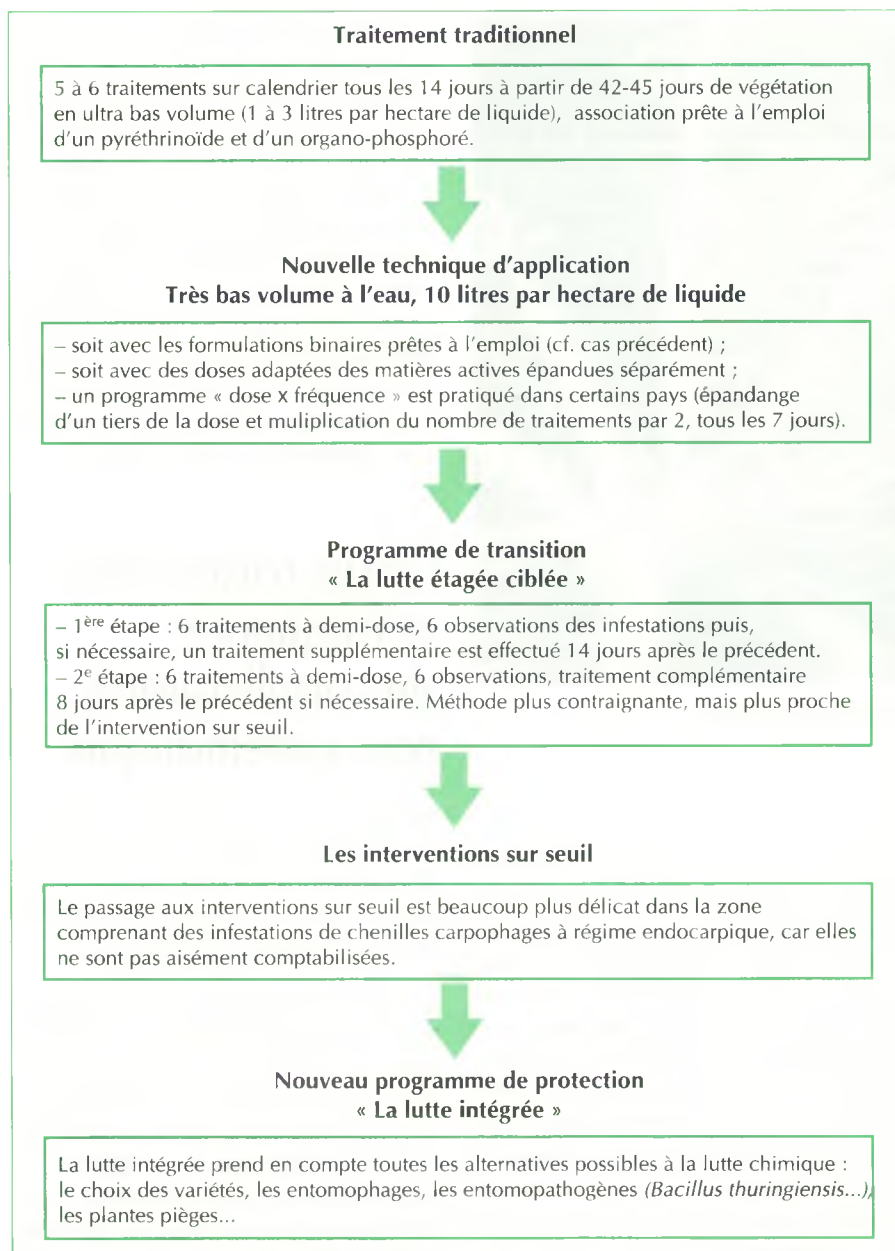


Figure 3. La transition des traitements « classiques » sur calendrier à la lutte « intégrée ».



Traitement très bas volume sur des cotonniers de 50-60 jours avec l'appareil de Ulvaplus Micronsprayer. Cliché IRCT

les interventions sur seuil (figure 3). Ils seront détaillés dans un article ultérieur.

Les préconisations générales sont les suivantes :

- une protection systématique à dose réduite combinant un souci d'économie des produits utilisés avec une préoccupation de sécurité du paysan vis-à-vis de la réussite des traitements et la prévention des résistances aux pesticides ;

- des observations sur le parasitisme, qui peuvent être à l'origine du report de l'application prévue, ou d'une décision d'intervention complémentaire.

La technique de traitement sur seuil s'appliquera dans un premier temps aux grands groupes de ravageurs tels que les acariens (tarsonèmes) et les chenilles phyllophages — contrôlés par les mêmes insecticides organo-phosphorés — les insectes piqueurs-suceurs et les chenilles de la capsule. Les matières actives (pyréthrianoïdes, organo-phosphorés et carbamates) sont sélectionnées en fonction des insectes cibles :

- contre les chenilles de la capsule, sont utilisés les pyréthrianoïdes à faible dose et de préférence associés à un organo-phosphoré doté d'une action de potentialisation, à dose également réduite ;

- contre les chenilles phyllophages et contre le tarsonème les organo-phosphorés acaricides sont efficaces ;

- contre les insectes piqueurs-suceurs, sont appliqués des organo-phosphorés ou des carbamates.

En pratique, on retrouve souvent le même organo-phosphoré actif contre les acariens et contre les chenilles phyllophages, avec un effet de potentialisation en association avec le pyréthrianoïde. En revanche, un produit aphicide et aleurodicide est souvent spécifique, et n'a pas d'activité supérieure en mélange avec une autre matière active. En présence de chenilles à régime endocarpique et plus particulièrement dans des régions où domine *C. leucotreta*, des applications sur base calendaire restent conseillées.

Il est impératif de privilégier la fréquence des applications. Lorsque l'intervention est décidée, une dose réduite doit être appliquée dans les meilleurs délais (48 heures maximum), afin que les effets d'applications successives soient optimisés. Dans le cas de fortes infestations, il vaut mieux traiter en deux applications échelonnées à dose normale qu'en une seule intervention à dose double. En outre, l'intervalle de temps ne devrait pas dépasser une semaine entre une application et le contrôle des infestations, ou entre deux estimations des populations de ravageurs.

Même si les paysans procèdent de manière empirique, il est conseillé d'ajuster le volume de bouillie (pour l'application des pesticides) en fonction du développement végétatif du cotonnier. Quel que soit le mode de traitement, les deux premières interventions peuvent être effectuées avec une diminution du volume appliqué. En effet, en début de végétation, quel que soit le volume épandu, le passage est plus rapide et les quantités appliquées par unité de surface sont moindres. En revanche, à la fin du cycle, les difficultés de cheminement à travers la masse de végétation importante exigent une quantité plus grande de liquide pulvérisé. Les fluctuations dans le volume épandu ont

une conséquence directe sur les quantités de matières actives appliquées.

Un exemple des traitements adaptés en Côte-d'Ivoire

Les doses de matières actives insecticides sont raisonnées en fonction de la nature et de l'intensité du parasitisme. Le choix des produits est décidé en fonction des risques les plus élevés, compte tenu des pratiques agricoles.

Les éléments déterminants du parasitisme sont les suivants : la présence d'acariens (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) dans le centre du pays ; les pullulations d'insectes piqueurs-suceurs (essentiellement l'aleurode *Bemisia tabaci* Gennadius) en fin de campagne cotonnière dans le nord ; la présence de lépidoptères carpo-phages à régime endocarpique (*C. leucotreta*) dans le centre.

Les recommandations comprennent systématiquement une association d'un pyréthri-noïde et d'un organo-phosphoré par exemple la cyperméthrine associée au profénofos ou au diméthoate (tableau 3).

Former l'agriculteur à de nouvelles techniques d'application

Les efforts de recherche vers des matières actives très efficaces ne seront valorisés que si les techniques permettant leur application sont performantes.

La protection phytosanitaire en Afrique de l'Ouest s'est développée à partir des années 60 avec des appareils à dos à pression entretenue, équipés d'une rampe horizontale (figure 4) pour le traitement de deux rangs de cotonniers. Le volume épandu est de l'ordre de 80 à 100 litres de bouillie par l'hectare. Dans les

Tableau 3. Conseils de traitement (matière active, dose) en fonction des régions et du cycle du cotonnier en Côte-d'Ivoire.

Région	Traitement en début de cycle	Traitement en fin de cycle
Zone nord	cyperméthrine dose faible 30 g/ha	cyperméthrine dose forte 36 à 40 g/ha
	profénofos 150 g/ha	diméthoate 300 g/ha
Zone centre	cyperméthrine dose faible 30 g/ha	cyperméthrine dose faible 30 g/ha
	profénofos dose acaricide 300 g/ha	profénofos dose réduite 150 g/ha

En zone nord et en début de cycle, la gamme des organo-phosphorés comporte actuellement quatre produits utilisables à 150 g/ha : le chlorpyrifos-éthyl, l'isoxathion, le profénofos et le triazophos. En zone centrale et en fin de cycle, l'association du pyréthri-noïde avec du triazophos, du profénofos ou de l'isoxathion apporte une efficacité supplémentaire (« potentialisation »). L'emploi d'un autre organo-phosphoré conduirait à augmenter la dose du pyréthri-noïde.



Figure 4. Les différents matériels de traitement utilisés en protection des cultures cotonnières.

Cliché IRCT

De gauche à droite :

- appareil à dos à pression entretenue avec rampe « cadou », comportant 4 buses pour traiter 2 lignes ;
- appareil Berthoud C8 ULV ;
- Micronsprayer Ulvaplus TBV ;
- appareil Berthoud C4-10 TBV.

années 70, les contraintes d'organisation de chantier de traitement et le manque d'eau en fin de campagne ont favorisé l'emploi d'appareils individuels à disques rotatifs, permettant un passage tous les cinq à six rangs pour l'épandage de très faibles volumes, 1 à 3 litres par hectare (ultra bas volume, UBV) de formulations huileuses, déjà dosées prêtes à l'emploi.

A l'heure actuelle, ce matériel est utilisé, pour le traitement « très bas volume » à l'eau (TBV). Pour tenir compte des contraintes de formulation et d'épandage, le volume à épandre a été fixé à 10 litres par hectare d'une émulsion à l'eau. La possibilité d'utiliser des concentrés émulsionnables ou solubles est un préalable indispensable à une lutte spécifique, et à l'adaptation des doses à la pression parasitaire.

L'agriculteur peut donc suivre les modalités suivantes : choisir le (ou les) produit(s) lors de chaque application ; moduler la dose de matière active ; éviter la dérive du nuage de traitement lors de l'application. Déterminée pour chaque cas, cette technique n'est toutefois qu'un compromis. Elle comporte certains inconvénients, notamment un temps de travail accru, la manipulation de formulations concentrées. Mais ces multiples possibilités d'interventions

— lorsque l'usage d'appareil à dos semble exclu — sont indispensables à la mise en œuvre des nouveaux programmes de protection.

Conclusion

Une évolution irréversible se déroule actuellement dans la protection phytosanitaire du cotonnier en Afrique de l'Ouest et du Centre. A terme, elle se traduira par l'adoption d'interventions sur seuil. Les interventions chimiques seront décidées au cours des phases de croissance du cotonnier, lorsqu'elles se révéleront indispensables.

Pour assurer la transition entre la pratique traditionnelle et les seuils d'intervention au sens strict, différentes étapes sont envisagées, dans le but de former les praticiens et de limiter les risques liés au remplacement de la protection sur calendrier. L'ensemble des acteurs de la protection phytosanitaire du cotonnier est concerné, qu'il s'agisse du personnel des sociétés responsables de l'encadrement des planteurs, des observateurs (issus de structures villageoises), chargés des comptages au champ, voire des paysans eux-mêmes.

Pour en savoir plus

■ Sur les associations binaires et la potentialisation

GOEBEL R., 1989. Évaluation du niveau de sensibilité d'*H. armigera* aux associations cyperméthrine, chlorpyrifos et cyperméthrine-méthyl parathion. Première conférence sur la recherche cotonnière africaine, 31 janvier-2 février 1989, Lomé, Togo. CTA, Wageningen, Pays-Bas. p. 325-338.

VAISSAYRE R., LUCAS-CHAUVELON J., 1989. Toxicité de diverses associations entre pyréthrinoides et organophosphorés vis-à-vis d'*H. armigera*. Première conférence sur la recherche cotonnière africaine, 31 janvier-2 février 1989, Lomé, Togo. CTA, Wageningen, Pays-Bas. p. 357-360.

MARTIN T., JACQUEMARD P., 1991. Mesure de la sensibilité de *S. littoralis* et *H. armigera* vis-à-vis du fenvalérate, de cinq organo-phosphorés et de leurs associations à différents ratios. Coton et Fibres tropicales, 46 (1) : 5-13.

■ Sur l'incidence des ravageurs du cotonnier en Afrique tropicale

CADOU J., 1982. - Niveau de protection phytosanitaire et rendement en culture cotonnière pluviale au Mali. *Coton et Fibres tropicales*, 37 (4) : 317-325.

VAISSAYRE M., SEMENT G., TRIJAU J.-P., 1984. Aspects phytosanitaires de la culture cotonnière en Côte-d'Ivoire d'après le réseau d'essais à trois niveaux de protection. *Coton et Fibres tropicales*, 39 (2) : 1-7.

CAUQUIL J., GIRARDOT B., VINCENS P., 1986. Le parasitisme des cultures cotonnières en République centrafricaine : définition des moyens de lutte. *Coton et Fibres tropicales*, 41 (1) : 5-9.

NIBOUCHE S., 1992. Acariens, diplopodes et insectes phytophages associés à la culture cotonnière au Burkina Faso. *Coton et Fibres tropicales*, 47 (4) : 305-312.

RENOU A., DEGUINE J.-P., 1992. Ravageurs et protection du la culture cotonnière au Cameroun. *Coton et Fibres tropicales*, série Documents, études et synthèses, n° 13, 52 p.

■ Sur l'incidence des ravageurs du cotonnier en Afrique anglophone

BRETTEL J.H., 1986. Some aspects of cotton pest management in Zimbabwe. *Zimb. Agric. J.*, 80: 105-110.

JAVAID I., 1990. Pest management practices in cotton in Zambia. *J. Plant Prot. trop.*, 7(1): 3 9-46.

■ Sur les interventions sur seuil

OCHOU OCHOU G., VAISSAYRE M., 1989. Une stratégie nouvelle pour la protection du cotonnier en Côte-d'Ivoire : perspectives et limites des applications sur seuil. Première conférence sur la recherche cotonnière africaine, 31 janvier-2 février 1989, Lomé, Togo. CTA, Wageningen, Pays-Bas. p. 385-397.

SILVIE P., SOGNIGBE B., 1993. Use of action thresholds on cotton crops in northern Togo. *Int. J. Pest Manag.*, 39 (1): 51-56.

DEGUINE J.-P., EKUKOLE G., 1994. Nouveaux programmes de protection en culture cotonnière au Cameroun. *Agriculture et développement*, 1 : 59-63.

Résumé... Abstract... Resumen

J. CAUQUIL, M. VAISSAYRE. — **Protection phytosanitaire du cotonnier en Afrique tropicale. 1 - Nouvelle politique de protection et choix des pesticides.**

Les pertes de récoltes infligées par les ravageurs constituent une contrainte majeure de la culture cotonnière en Afrique tropicale (environ 50 % selon les pays et les années). Jusqu'à présent, les traitements étaient systématiques, le plus souvent espacés de 14 jours durant la phase floraison-fruitification. Si les seuils d'intervention sont actuellement vulgarisés en fonction des infestations réelles pour les insectes piqueurs-suceurs, les chenilles carpophages à régime exocarpique et les acariens, ces comptages ne sont pas possibles pour les chenilles à régime endocarpique. Le choix des matières actives est raisonné selon les insectes présents, les risques de résistance et des possibilités d'interaction entre les matières actives. Il est recommandé d'alterner les matières actives, et de suivre les recommandations de l'OMS. Les nouveaux programmes de protection préconisent des doses réduites, des interventions en fonction de l'observation du parasitisme, ainsi que l'épandage à « très bas volume », à 10 litres par hectare. Pour assurer la transition entre la pratique traditionnelle et les interventions sur seuils, il est indispensable de former les techniciens et les paysans à ces techniques.

Mots-clés : cotonnier, pesticide, seuil d'intervention matière active, traitement bas volume, Afrique de l'Ouest, Afrique centrale.

J. CAUQUIL, M. VAISSAYRE — **Pesticide protection in cotton growing in tropical Africa. 1 - A new protection policy and choice of pesticides.**

Harvest losses caused by pests are a major constraint in cotton growing in tropical Africa (as much as 50% in some countries in some years). Treatments have been performed systematically until now with spraying generally carried out at fortnightly intervals during the flowering-fruit formation phase. Threshold levels are currently extended according to real infestation for sucking insects, epicarpic boll worms and mites; counts of endocarpic boll worms are not possible. Treatments at a young stage are also more effective. The choice of active ingredients is determined in the light of the insects present, risks of resistance and possible interaction between active ingredients. It is advised that active ingredients should be alternated and that WHO recommendations concerning organophosphorus compounds and carbamates should be followed. The new protection programmes recommend small doses, spraying according to observed parasite attack and low volume spraying at 10 litres per hectare. Technicians and farmers must be trained in these techniques to ensure smooth transition between traditional practices and spraying according to threshold levels.

Keywords: cotton, pesticide, threshold level, active ingredient, low volume spraying, West Africa, Central Africa.

J. CAUQUIL, M. VAISSAYRE — **Protección fitosanitaria en cultivo algodonnero en Africa tropical. 1 - Nueva política de protección y elección de pesticidas.**

Las pérdidas de cosechas causadas por las plagas constituyen un obstáculo importante para el cultivo algodonnero en Africa tropical (alrededor del 50% según los países y los años). Hasta ahora, los tratamientos eran sistemáticos, las más de las veces con un espaciamento de 14 días en la fase de floración-fruitificación. Los umbrales de intervención se han vulgarizado actualmente en función de las infestaciones reales por insectos picadores-chupadores, las orugas carpófagas de régimen exocárpica y los ácaros, pero estos recuentos no son posibles para las orugas de régimen endocárpica. La elección de las materias activas se decide en función de los insectos presentes, los riesgos de resistencia y las posibilidades de interacción entre las materias activas. Se aconseja alternar las materias activas y seguir las recomendaciones de la OMS. Los nuevos programas de protección preconizan dosis reducidas e intervenciones en función de la observación del parasitismo, así como el esparcimiento de "bajo volumen", a 10 litros por hectárea. Para asegurar la transición entre la práctica tradicional y las intervenciones en umbrales, es indispensable capacitar a los técnicos y los campesinos en estas técnicas.

Palabras clave : algodonnero, pesticida, umbral de intervención, materia activa, tratamiento de bajo volumen, Africa occidental y central.