

LES MOYENS DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE CERTAINS RAVAGEURS DU COTONNIER ET UNE PERSPECTIVE SUR LA LUTTE INTÉGRÉE EN COTE D'IVOIRE

par

A. ANGELINI⁽¹⁾ et **R. COUILLOUD**⁽²⁾

RÉSUMÉ

Après un historique retraçant la découverte des différents entomopathogènes à Bouaké, les auteurs rappellent les étapes successives des travaux effectués et signalent les autres voies de recherche, faisant partie du domaine biologique, entreprises par le laboratoire.

Les résultats actuels des expérimentations en plein champ conduites avec les viroses d'*Heliothis* et de *Cryptophlebia* sont exposés.

Les auteurs montrent enfin, comment, dans le contexte parasitaire de la Côte d'Ivoire, les différents facteurs de lutte biologique, lorsqu'ils seront parfaitement utilisables sur de grandes surfaces (multiplication industrielle des virus, synthèse des phéromones sexuelles) pourraient être combinés avec les facteurs chimiques en vue de réaliser une lutte intégrée.

Il a y peu de temps encore, il était admis que l'on ne pouvait se passer de l'emploi d'insecticides pour lutter contre les insectes ravageurs du cotonnier.

Les recherches conduites sur les Stations de l'I.R.C.T. depuis une dizaine d'années dans des voies très diverses : résistance de la plante, lutte autocide, lutte microbiologique, emploi des entomophages, permettent de penser aujourd'hui que l'utilisation des pesticides ne constituera plus dans l'avenir qu'un des volets d'un programme, beaucoup plus élaboré

et varié, de défense de la culture cotonnière.

Les travaux menés au Laboratoire d'Entomologie de la Station I.R.C.T. de BOUAKÉ depuis 1959, plus spécialement orientés sur les germes entomopathogènes, montrent que la lutte microbiologique n'est pas incompatible avec la lutte chimique mais que, bien au contraire, l'association des deux méthodes laisse espérer des améliorations substantielles dans la protection du cotonnier, en même temps qu'une diminution de la nuisibilité due à l'utilisation sans cesse accrue des pesticides.

MICRO-ORGANISMES ENTOMOPATHOGÈNES

1) Historique des recherches à Bouaké

Les micro-organismes entomopathogènes ayant fait l'objet d'études ou de recherches au Laboratoire d'Entomologie de BOUAKÉ, se répartissent en trois catégories différentes : champignons, bactéries et virus.

Champignons

En 1966, VANDAMME et ANGELINI isolent une mycose due à *Spicaria rileyi* (Farlow) à partir de cadavres

momifiés d'*Heliothis armigera* (Hbn.) découverts dans les champs de cotonniers.

Les difficultés rencontrées pour la mise au point d'un milieu artificiel de culture pour *Spicaria*, jointes à son absence de production de blastospores, ont été la cause de l'abandon des travaux dans cette voie.

Cette mycose se rencontre encore de façon très épisodique dans les élevages d'*Heliothis*.

Bactéries

Au cours des années 1960, des essais avec différentes souches de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) révèlent l'inefficacité de ce bacille vis-à-vis des chenilles de la capsule du cotonnier.

(1) et (2): Entomologistes à la Station I.R.C.T. de BOUAKÉ.

Très récemment, en 1971, la reprise en expérimentation d'une nouvelle souche américaine de *B. thuringiensis* confirme son innocuité à l'égard d'*Heliothis* mais révèle, par contre, un excellent pouvoir pathogène vis-à-vis de *Cosmophila flava* (F.), chenille défoliatrice du cotonnier. Contre cet insecte, le *B. thuringiensis*, utilisé seul, est aussi efficace que la formule insecticide : endrine-DDT.

Entre 1963 et 1968, plusieurs souches pathogènes de bacilles dont certains sporulés (« H6 »), sont isolées à partir de cadavres d'*Heliothis*. La multiplication de ces bactéries est réalisée en quantité suffisante, grâce à l'utilisation d'un fermenteur, permettant ainsi des tests en laboratoire et des essais en plein champ. Les résultats des diverses expérimentations montrent que la virulence de ces germes diminue rapidement avec le temps à moins d'utiliser des techniques laborieuses consistant à repasser sans cesse les différentes souches du matériel vivant.

Finalement, les recherches sur les bactéries, sans être abandonnées, marquent le pas alors que des efforts plus importants sont consentis pour l'étude des maladies à virus.

Virus

C'est en 1962, qu'ANGELINI et LE RUMEUR, remarquent une mortalité anormalement élevée dans des lots de chenilles de *Cryptophlebia* (= *Argyroplotea*) *leucotreta* (Meyr.) récoltées sur maïs, carambolier et cotonnier. Après étude, il est démontré que cette mortalité est due à une polyédrie cytoplasmique (1).

En 1965, ANGELINI et VANDAMME (2) isolent et décrivent chez le même insecte une virose à granules. Le virus, caractérisé, est appelé *Bergoldiavirus argyroploteae*. Depuis, les études entreprises sur ces deux maladies à virus ont montré qu'elles se trouvaient simultanément présentes chez les chenilles malades et que tout état pathologique durant le stade larvaire de cet insecte s'expliquait par l'action simultanée des agents pathogènes recensés d'abord séparément (3).

Vis-à-vis d'*Heliothis armigera* (Hbn.), c'est en 1963 qu'ANGELINI et VANDAMME réalisent les premiers tests avec une souche américaine, aimablement confiée par C.M. IGNOFFO, souche responsable d'une virose nucléaire chez *H. zea* (Boddie) et *H. virescens* (Fabricius) aux U.S.A. Il est rapidement établi que cette virose est également pathogène pour *H. armigera* et des essais sont entrepris en 1964 et 1965 (4).

Simultanément dans les élevages de ce même insecte et dans les tests au laboratoire, on remarque des chenilles malades présentant les symptômes de la virose nucléaire mais également les symptômes d'une autre virose qui, après étude histologique, se révèle être une polyédrie cytoplasmique.

Parmi les autres maladies à virus observées et isolées à BOUAKÉ, citons :

— sur *Diparopsis watersi* (Roths.) : une virose cytoplasmique ;

— sur *Laphygma exigua* (Hbn.) : une virose nucléaire.

Mais ce sont essentiellement sur les complexes pathogènes, d'origine virale, d'*Argyroplotea* et d'*Heliothis* que se sont orientés les travaux du laboratoire de BOUAKÉ.

2) Différentes étapes des travaux

Les recherches menées sur les viroses d'insectes du cotonnier à BOUAKÉ sont passées par plusieurs stades avant d'aboutir à l'expérimentation en plein champ.

À la période de recensement, dans la nature, des larves présentant des symptômes de maladie, ont succédé les études histologiques permettant de suivre et de décrire l'évolution des complexes viraux chez *Heliothis*, *Cryptophlebia* et *Diparopsis*. Ces études ont été conduites en laboratoire avec infection artificielle de chenilles saines à partir de broyat de chenilles malades ou mortes.

Dans la mesure du possible, ces études histologiques furent complétées par des études de microscopie électronique, réalisées en France, à la Station de ST CRISTOL LES ALÈS, sous la conduite du professeur VAGO.

L'étape suivante a été la mise au point d'élevage sur milieu artificiel afin d'assurer une production suffisante de virus pour l'expérimentation dans la nature. Simultanément, l'amélioration de la production de virus elle-même était recherchée par l'étude de différents facteurs : poids larvaire optimal pour l'obtention du maximum de polyèdres, influence de la température, extraction à partir des cadavres. Les techniques, ainsi élaborées, différentes pour *Heliothis* et *Cryptophlebia*, ont été décrites en détail par A. ANGELINI et V. LABONNE (5) et (6). Les travaux concernant la mise au point d'un milieu artificiel pour *Diparopsis* n'ont pas été concluants.

Les techniques permettant l'obtention des inclusions virales à partir des cadavres larvaires font intervenir : broyage, filtration, centrifugation. Actuellement, les solutions virales, préparées par le laboratoire, sont des solutions tamponnées à pH = 7, titrant un nombre donné d'équivalents larvaires et conservées à des températures de l'ordre de -10°C. L'obtention de poudre sèche renfermant les polyèdres a également été réalisée en s'inspirant de méthodes américaines ; dans ce dernier cas, la conservation du « produit biologique » ne pose plus de problème.

AUTRES VOIES DE RECHERCHES

— Modification de certaines caractéristiques du matériel végétal en vue de la création d'une résistance à *Platyedra gossypiella* (Saund.).

Les observations de départ (1959) ont montré que la proportion des pontes des femelles de *Platyedra*, sur capsules, était fortement diminuée dans le cas de capsules ébractées.

La possibilité d'introduire par voie de sélection chez les variétés cultivées, le caractère bractée « frego », consistant en une atrophie plus ou moins totale de la bractée, permet ainsi une diminution du pourcentage de capsules attaquées par le Ver rose.

— Piégeage sexuel chez *Cryptophlebia*.

Les observations ont débuté en 1969-70. Après avoir démontré l'attractivité, d'origine olfactive, des femelles de *Cryptophlebia* envers les mâles, des essais de

piégeage en plein champ en culture cotonnière en 1970 et 1971 ont donné des résultats positifs en ce qui concerne la diminution du nombre des organes attaqués par les larves de cet insecte et l'augmentation corrélative des rendements en coton-graine (7).

— Piégeage sexuel chez *Heliothis*.

Des travaux sont entrepris en collaboration avec les entomologistes de l'ORSTOM.

EXPÉRIMENTATION BIOLOGIQUE. — RÉSULTATS ACQUIS

Heliothis armigera (Hbn.)

— De 1964 à 1966, des applications sur cotonnier de germes pathogènes pour *Heliothis* ont été comparées à des applications du mélange insecticide endrine-DDT, utilisé en vulgarisation.

— En 1964, les premiers résultats obtenus avec des doses de 300 à 600 équivalents larvaires par hectare sont très prometteurs (tabl. 1).

— En 1965, les résultats sont moins nets ; la virose nucléaire utilisée seule semble peu active, mais son association avec des doses réduites d'endrine-DDT (120 + 450 g/ha m.a.) donne des résultats équivalents à ceux du traitement chimique classique à doses normales (300 + 1 100 g/ha m.a.).

— En 1966, l'expérimentation est conduite en cage de 20 × 10 m avec une association polyédrie nucléaire et bacille sporulé. Les cotonniers sont infestés artificiellement avec des œufs d'*Heliothis* sur le point d'éclore (2 600 œufs déposés sur 600 cotonniers). Les résultats indiquent :

- une mortalité totale 4 jours après l'éclosion si l'épandage des germes pathogènes a lieu avant l'éclosion ;
- une mortalité totale 9 jours après l'éclosion si l'épandage a lieu 3 jours après l'éclosion ;
- enfin, si l'épandage a lieu au moment de l'éclosion, les chenilles malades quittent les organes fructifères attaqués le 4^e jour et meurent le 5^e jour.

— En 1970, des épandages d'une solution renfermant les polyèdres de la virose nucléaire d'*Heliothis* ont été effectués en plusieurs points de la Côte d'Ivoire (FERKÉ, FORO, BOUAKÉ) ; malheureusement, le programme d'observations n'a pu être réalisé sur ces différents emplacements.

Sur la Station, la même année, une solution virale M.P. contenant 500 U.L./ha *Heliothis*, 1000 U.L./ha *Cryptophlebia* plus une suspension bactérienne (pathogène pour *Heliothis*) associée à différentes doses d'endrine ou d'endrine-DDT, était comparée à un témoin chimique endrine-DDT (tabl. 2).

Tableau 1.

Traitement	Boutons floraux			Capsules		
	examinés	troués	%	examinées	trouées	%
Témoin	2 530	1 277	50	1 088	161	15
Endrine-DDT	2 183	387	18	2 357	114	5
Virose nucléaire	2 083	361	17	1 823	206	11
Endrine-DDT + Virose nucléaire	1 931	209	11	2 835	100	4

Tableau 2.

Traitement	Nombre d'œufs d' <i>Heliothis</i> ayant donné 1 000 larves	Rendements kg/ha
M.P.	117	309
M.P. + endrine (150 g/ha m.a.)	308	1 573
M.P. + endrine (300 g/ha m.a.)	471	1 601
M.P. + endrine-DDT (300 + 1 125 g/ha m.a.)	1 600	2 164
Endrine-DDT (300 + 1 125 g/ha m.a.)	610	2 115
Parcelle non traitée	—	84

Outre la confirmation de l'effet pathogène des germes multipliés à BOUAKÉ, signalons dans les parcelles traitées avec la solution M.P. seule, la réapparition de nombreux prédateurs : Réduvidés (*Phonoctonus*), larves de Coccinellides et de *Chrysopa*.

— En 1971, deux essais étaient réalisés, l'un faisant intervenir plusieurs germes pathogènes, l'autre portant sur l'étude de la concentration de la virose nucléaire d'*Heliothis*.

Pour le premier essai, à un témoin chimique classique (endrine-DDT), étaient comparés :

- la virose nucléaire de BOUAKÉ ;
- une polyédrose nucléaire d'*H. zea*, d'origine américaine (Biotrol) ;
- le *Bacillus thuringiensis*,

ces différents germes étant testés seuls, ou en combinaison entre eux ou avec l'endrine seule ou l'endrine-DDT (tabl. 3).

On constate :

- la supériorité évidente des groupes chimiques : endrine + DDT et endrine seule ;
- l'inefficacité de la virose nucléaire d'*H. zea* (U.S.A.) ;
- l'efficacité de la virose nucléaire d'*H. armigera* (BOUAKÉ) mais utilisée à une concentration trop faible ;

— l'action excellente de *Bacillus thuringiensis* vis-à-vis de *Cosmophila flava*.

Dans le deuxième essai, trois concentrations, 100, 1000 et 5000 U.L./ha de la virose nucléaire d'*H. armigera* étaient testées en comparaison avec un témoin chimique (tabl. 4).

Cet essai nous apporte la confirmation que l'efficacité de notre virose dépend bien d'un problème de concentration. Malgré tout, à la forte dose de 5000 équivalents larvaires par hectare, nous n'obtenons en production que la moitié de celle obtenue avec le témoin chimique.

Pour atténuer un peu l'importance de cette différence, il faut tout de même signaler que dans les objets traités avec la solution virale, un seul ravageur était visé : l'*Heliothis* ; les autres : *Diparopsis*, *Dysdercus* et surtout *Cosmophila*, en partie ou totalement stoppés sur les parcelles endrine-DDT, n'ont évidemment pas été touchés par la virose nucléaire.

Si l'on consulte les données de la littérature américaine sur des travaux analogues concernant d'autres polyédries, il semble que des résultats satisfaisants soient obtenus avec des doses allant de 100 à 1000 U.L./ha. Cela voudrait indiquer que les différentes techniques permettant la séparation des inclusions virales des cadavres de chenilles ne sont pas parfaitement au point ou qu'une dégradation du pouvoir

Tableau 3.

Traitement	% de boutons troués	% de capsules trouées	Population p/100 m ²		Rendements
			<i>Heliothis</i>	<i>Cosmophila</i>	
BHZ	67,4	62,0	358	324	361
BHZ + endrine	49,0	42,4	335	194	1 430
BHZ + endrine-DDT	27,0	20,0	210	20	1 958
BHZ + VNHA	56,4	57,1	281	170	552
VNHA + Bt.	56,8	51,0	392	24	610
VNHA + endrine	50,6	40,1	297	252	1 392
VNHA + endrine-DDT	23,9	18,9	184	4	1 717
BHZ + VNHA + Bt.	54,4	53,1	254	11	227
Endrine-DDT	28,5	21,4	180	28	1 776

BHZ = Biotrol VHZ, polyédrose nucléaire *H. zea*, 220 U.L./ha.
 VNHA = Virose nucléaire *H. armigera* - BOUAKÉ - C.I., 1 000 U.L./ha.
 Bt. = *Bacillus thuringiensis*.

Tableau 4.

Traitement	% de boutons troués	% de capsules trouées	<i>Heliothis</i> p/1 000 m ²	Rendement	
				kg/ha	%
VNHA 100	62,4	66,3	318	246	12,4
VNHA 1 000	58,6	59,9	283	496	24,9
VNHA 5 000	56,9	54,1	281	858	43,0
VNHA 1 000 + endrine-DDT	33,9	26,8	262	1 719	86,4
Endrine-DDT	33,7	24,5	276	1 990	100

pathogène des polyèdres s'élabore pendant la phase de conservation à l'état de solution congelée.

Ce sont donc dans ces différentes voies, en même temps que seront abordés les problèmes de numération et de titrage des préparations, que doivent s'orienter les travaux permettant d'aboutir à une plus grande efficacité de la virose nucléaire d'*H. armigera*.

Résultats :

Tableau 5.

	Endrine-DDT (300 + 1 125)*	Endrine-DDT + germes pathogènes**	Endrine-DDT + germes pathogènes + pièges sexuels***
% capsules trouées	24,8 %	19,9 %	17,6 %
Chenilles de <i>Cryptophlebia</i> et <i>Platyedra</i> ****	635	380	343
Nombre de capsules saines par plant	9,50	10,05	13,35
Rendement en kg/ha	1 013	1 398	1 850
	100 %	138,0 %	180,6 %

* grammes de matière active par hectare

** 2 000 U.L. (unités larvaires) par hectare

*** une femelle pour 50 m²

**** les deux espèces, du fait des confusions faciles, sont recensées ensemble.

Les différences constatées dans les observations sur la plante et sur les chenilles ainsi que dans les rendements obtenus confirment l'efficacité en plein champ du complexe viral de *Cryptophlebia*.

Les prises effectuées dans les pièges sexuels pendant la campagne représentent une population de

22 000 mâles par hectare. L'utilisation conjuguée de germes entomopathogènes et du piégeage sexuel révèle, par rapport au témoin chimique, une plus-value qu'il est impensable d'espérer obtenir avec seulement une amélioration des moyens chimiques de lutte.

POSSIBILITÉS DE COMBINER LES DIFFÉRENTS FACTEURS DE LUTTES BIOLOGIQUE ET CHIMIQUE

1) Le faciès parasitaire en Côte d'Ivoire

La culture cotonnière couvre, en Côte d'Ivoire, deux zones climatiques bien distinctes, la zone nord à une seule saison des pluies et les zones centre et sud de type guinéen à deux saisons des pluies; cette division climatique se répercute évidemment sur le faciès parasitaire.

— Dans la zone nord, les nombreuses informations émanant des postes d'observations de la Protection des Végétaux font ressortir une certaine homogénéité dans le parasitisme, encore que le nord-est paraisse le plus touché. On peut, pour ces régions, schématiser l'action des ravageurs de la façon suivante :

• Pendant la phase végétative, attaques plus ou moins localisées d'*Empoasca* et d'*Hemitarsonemus*.

• Pendant la phase fructifère, dominance de *Diparopsis watersi* en début de fructification, et ensuite apparition de *Platyedra gossypiella* et de *Cryptophlebia leucotreta* dont les pullulations sont d'autant plus fortes que la saison des pluies s'allonge.

— Dans les zones centre et sud, le parasitisme est beaucoup plus diversifié et les déprédations sont, en général, plus fortes. On peut néanmoins pour ces régions, à l'exception de la zone préforestière, dresser le tableau parasitaire suivant :

• Pendant la phase végétative, attaques souvent généralisées de Mirides.

• Pendant la phase fructifère : au début du mois d'octobre, sortie d'*Heliothis armigera* et attaques localisées de *Cosmophila flava* (ce ravageur paraissant toutefois gagner en extension chaque année), fin octo-

bre - début novembre, en cas d'arrêt brutal des pluies invasion massive de *Dysdercus*. Lorsque la fructification est bien avancée, si la saison des pluies s'allonge ou en cas d'irrigation d'appoint, pullulations importantes de *Platyedra* et de *Cryptophlebia*. Présence continue de *Diparopsis watersi* souvent masquée par d'autres ravageurs: *Heliothis* en début de campagne et plus tard *Cryptophlebia* et *Platyedra*.

2) Perspectives de combinaisons des facteurs biologiques et chimiques

Le but de ces combinaisons est d'augmenter l'efficacité insecticide en diminuant, si possible, la quantité de pesticides chimiques épandus dans les cultures. Nous pouvons, dans l'état actuel de nos travaux, faire appel aux facteurs suivants :

— le système d'avertissement mis en place par la Protection des Végétaux.

— le transfert sur la variété actuellement en diffusion de certains caractères morphologiques tels qu'une pilosité moyenne et la bractée « frégo ».

— l'utilisation de *Bacillus thuringiensis* contre *Cosmophila*.

— l'emploi de la polyédrie nucléaire et de l'attraction sexuelle contre *Heliothis*.

— la granuloïse, la polyédrie cytoplasmique et l'attraction sexuelle conjuguées contre *Cryptophlebia*.

Il est évident que l'emploi de tous ces facteurs sur de grandes surfaces ne pourra être réalisé qu'après avoir réussi la multiplication industrielle des éléments viraux et avoir synthétisé les phéromones sexuelles d'*Heliothis* et de *Cryptophlebia*.

Ce stade atteint, on pourrait alors envisager les schémas d'interventions suivants :

a) pour la zone nord :

— Un traitement chimique, un seul, déclenché sur avertissement, contre *Empoasca* ou *Hemitarsonemus*.

— Intervention chimique contre *Diparopsis* au moment de la formation des capsules.

— Pour les deux derniers épandages, association insecticide chimique, viroses et phéromone sexuelle de *Cryptophlebia*.

— Utiliser aussi le caractère bractée « frégo » et procéder à l'arrachage des vieux cotonniers pour diminuer les pullulations et retarder l'attaque de *Platyedra*.

b) pour les zones centre et sud :

— Un traitement chimique, un seul, déclenché sur avertissement, contre les Mirides.

— Lors de la formation des boutons floraux, utiliser virose nucléaire et phéromone sexuelle d'*Heliothis* associées à *Bacillus thuringiensis* en cas d'apparition de *Cosmophila*.

— Ne commencer les interventions chimiques qu'en début novembre (invasion de *Dysdercus*, montée de *Diparopsis*).

— Comme dans le Nord, pour les deux derniers épandages, associer l'insecticide chimique, les viroses et la phéromone sexuelle de *Cryptophlebia*; utiliser aussi le caractère bractée « frégo ».

BIBLIOGRAPHIE

- 1 ANGELINI A. et C. LE RUMEUR, 1962. — Sur une maladie à virus d'*Argyroplote leucotreta* découverte en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 17, 3, 291-296.
- 2 ANGELINI A., A. AMARGIER, P. VANDAMME et J.-L. DUTHOIT, 1965. — Une virose à granules chez le lépidoptère *Argyroplote leucotreta*. *Cot. Fib. trop.*, 20, 2, 277-283.
- 3 AMARGIER A., A. ANGELINI, P. VANDAMME et C. VAGO, 1968. — Un complexe de viroses : granuloïse-polyédrie cytoplasmique chez le lépidoptère *Argyroplote leucotreta* (Meyr.). *Cot. Fib. trop.*, 23, 4, 413-416.
- 4 VANDAMME P. et A. ANGELINI, 1966. — Complexe pathogène chez *Heliothis armigera* (Hbn.) en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 21, 4, 333-338.
- 5 ANGELINI A. et V. LABONNE, 1970. — Mise au point sur l'étude de *Cryptophlebia* (*Argyroplote*) *leucotreta* (Meyr.) en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 25, 4, 497-500.
- 6 ANGELINI A. et V. LABONNE, 1970. Sur une technique d'élevage d'*Heliothis armigera* (Hbn.) et une possibilité de production de virose nucléaire en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 25, 4, 501-504.
- 7 ANGELINI A. et R. COUILLOUD, 1972. — Observations sur le piégeage sexuel chez *Cryptophlebia* (*Argyroplote*) *leucotreta* (Meyr.). *Cot. Fib. trop.*, 27, 3, 273-281.

SUMMARY

Following a historical account going over the discovery of the different entomopathogens in BOUAKÉ, the writers recall the successive stages of the works carried out and report the other ways of research

within the biological field, undertaken by the laboratory.

The present results of experimentations in the

field conducted with *Heliothis* and *Cryptophlebia* virus diseases are reported.

Lastly, the authors show how, in the parasitary context of Ivory Coast, biological control factors,

once they become perfectly utilizable over large areas (industrial multiplication of viruses, synthesis of sexual pheromones) could be combined with chemical factors in view of carrying out an integrated control.

RESUMEN

Después de una exposición histórica mostrando el descubrimiento de los diferentes entomopatógenos en BOUAKÉ, los autores recuerdan las etapas sucesivas de los trabajos efectuados e indican las otras vías de investigación, que forman parte del dominio biológico, emprendidas por el laboratorio.

Se exponen los resultados actuales de las experimentaciones en pleno campo realizadas con las viro-

sis de *Heliothis* y de *Cryptophlebia*.

Los autores muestran, finalmente, cómo, en el contexto parasitario de la Costa de Marfil, los diferentes factores de lucha biológica, cuando son perfectamente utilizables sobre grandes superficies (multiplicación industrial de los virus, síntesis de feromonas sexuales), podrían combinarse con los factores químicos para realizar una lucha integrada.