

CONTRIBUTION
A L'EMPLOI DE *B. THURINGIENSIS* BERLINER
POUR LA PRÉSERVATION DE LA CIRE D'ABEILLE
CONTRE *GALLERIA MELLONELLA* L.

G. EUVERTE et D. MARTOURET

Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux, Bures-sur-Yvette (Seine-et-Oise);
Station de Lutte biologique et de Biocannonique, La Minière, par Versailles (Seine-et-Oise)

SOMMAIRE

A la suite des récents travaux qui ont mis en évidence la sensibilité de *Galleria mellonella* L. aux préparations de *B. thuringiensis*, des essais de laboratoire sont entrepris pour étudier l'application des préparations de ce germe sélectif à la préservation des stocks ou des rayons de cire d'Abeille.

L'activité insecticide immédiate, et la persistance d'action des cires traitées avec différentes proportions de deux types de préparations bactériennes sont observées.

Les résultats obtenus montrent que l'emploi de telles préparations permet de préserver efficacement la cire d'Abeille contre les attaques de *Galleria mellonella*, même après six mois de stockage.

Cette étude est actuellement poursuivie :

1°) par la mise au point des techniques qui permettront dans la pratique apicole d'effectuer le traitement des cires ;

2°) par l'étude du comportement de l'Abeille à l'égard des plaques de cires gaufrées traitées.

INTRODUCTION

Les « Teignes de la Cire », *Galleria mellonella* L. et *Achroia grisella* FABR., font généralement davantage de ravages dans des rayons tenus en réserve chez l'Apiculteur et dans la cire stockée chez le cirier que dans les ruches peuplées de nos Ruchers.

De ces deux espèces de Lépidoptères, *Galleria mellonella* L. est la plus dangereuse, si l'on considère que les larves issues des 500 à 1 800 œufs pondus par une

seule femelle peuvent consommer plus de 750 grammes de cire, sans compter les rayons souillés de déjections et transpercés par les galeries, et dont la plupart sont rendus inutilisables.

Contre ce ravageur, la désinsectisation des cires d'usage apicole pose un délicat problème, car l'intervention réalisée au moment du stockage des cires travaillées ou non, doit assurer leur préservation pendant toute la durée de leur conservation, en ne laissant subsister aucun résidu toxique ou inconfortable pour l'Abeille, dès lors que les cires traitées sont introduites dans la ruche.

Les différentes méthodes qui ont été proposées jusqu'à maintenant pour résoudre ce problème n'ont jamais donné entière satisfaction à leurs utilisateurs : parmi les procédés de lutte chimique, seuls les fumigants ont été, et sont encore, employés, mais ils présentent de multiples inconvénients, entre lesquels nous ne citerons que leur faible persistance d'efficacité, leur manque d'activité vis-à-vis des stades embryonnaires, leur odeur parfois persistante et désagréable aux Abeilles, etc.

Le stockage des cires à basse température, à + 5°C, préserve celles-ci des dégâts commis par les Teignes pendant toute sa durée, mais ce procédé physique, qui a l'avantage d'être absolument inoffensif pour l'Abeille, est relativement coûteux, et inapplicable à l'échelon de l'Apiculteur.

Compte tenu des imperfections présentées par les diverses méthodes que nous venons d'évoquer, les recherches en ce domaine semblent devoir être orientées vers l'incorporation à la cire de substances répulsives, ou, à défaut, toxiques et douées de propriétés sélectives à l'égard des Lépidoptères nuisibles. Ces produits devront en outre manifester une activité persistante pendant le stockage des rayons et des cires gaufrées et même prolongée au-delà, durant leur utilisation au rucher.

Les récents progrès qui ont été réalisés dans l'emploi des préparations bactériennes contre les Lépidoptères nuisibles permettent maintenant d'envisager l'application de tels produits biologiques sélectifs pour préserver la Cire d'Abeille des attaques de *Galleria mellonella* L. : la sensibilité de cette espèce à *Bacillus thuringiensis* a déjà été mise en évidence par les travaux de KRIEG et FRANZ (1958), HEITOR (1960) et de ISAKOVA (1962), tandis que les recherches de LECOMTE et MARTOURET (1959), KRIEG et HERFS (1962), WILSON (1962) et EUVERTE et MARTOURET (1963) ont montré que la tolérance de l'Abeille adulte pour les préparations de ce bacille est largement supérieure aux doses qui doivent être employées pour la destruction des larves de Lépidoptères sensibles.

Avant d'entreprendre à l'échelon apicole des applications pratiques avec les préparations à base de *Bacillus thuringiensis*, la présente étude avait pour objet de comparer au Laboratoire l'activité de deux types de ces produits contre *Galleria*, et d'en déterminer les doses d'emploi.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Parmi les formules à base de *B. thuringiensis* BERLINER qui, depuis quelques années déjà, font en France l'objet de l'expérimentation agricole (MARTOURET et MILAIRE, 1962) deux d'entre elles ont été choisies pour la réalisation de l'expérimentation contre *Galleria mellonella* L. Leur composition et leurs caractéristiques étaient les suivantes :

— N° BT 02362. Le produit est présenté sous forme d'une poudre mouillable qui renferme les spores et les cristaux de toxine d'une souche de *Bacillus thuringiensis* sérotype I BERLINER (1) récoltés après sporulation en culture industrielle, et séchés en présence d'un support minéral inerte auxquels sont ajoutés les adjuvants appropriés à la mise en suspension aqueuse. Le titre en toxine du cristal a été déterminé à l'aide de la méthode de réduction de consommation (BURGERJON, 1962) et est estimé par cet auteur (2) à 1 000 Unités Toxicologiques Piérides (U. T. P.) par milligramme de poudre.

— N° BT 04462. Cette préparation est constituée par les spores, les cristaux de toxine, et les principes toxiques thermostables du surnageant, d'une culture industrielle de la souche Mattes du *Bacillus thuringiensis* sérotype I BERLINER (1) en présence d'environ 65 p. 100 d'un support minéral et des adjuvants adéquats pour la formulation d'un produit mouillable. Celui-ci contient un minimum de $50 \cdot 10^9$ spores viables par gramme, et, d'après BURGERJON (1), titre 370 U. T. P. de toxine du cristal par milligramme de poudre.

Biologiquement actives par ingestion, les deux formulations bactériennes doivent être mêlées très intimement à l'aliment de *Galleria mellonella* L. Au laboratoire cet aliment est constitué par de la cire d'Abeille pure à laquelle est ajoutée 10 p. 100 de pollen.

Sans préjuger des techniques et des procédés qui permettront ultérieurement dans la pratique apicole de réaliser l'apport du produit bactérien dans la cire à préserver, un mélange homogène a été effectué au laboratoire en broyant au mixer la cire et le pollen en présence de glace fondante. Lorsque la préparation présente l'aspect d'une pâte fluide aqueuse, les formules mouillables à base de *B. thuringiensis* y sont introduites dans les différentes proportions choisies, et l'ensemble est homogénéisé à l'aide d'un mixer.

Pour obtenir des mélanges dont la teneur en minéraux est sensiblement identique et équivalente à 25 p. 1000 en poids sec du mélange cire et pollen, une charge minérale inerte constituée par une bentonite (3) est ajoutée dans des proportions complémentaires de celles des préparations bactériennes.

Les divers mélanges sont déshydratés à l'étuve à 50°C sous vide partiel pendant 12 heures après lesquelles ils ont l'aspect de plaques minces légèrement plus friables que les plaques de cire pure.

La composition des divers mélanges obtenus est rapportée dans le tableau 1 ci-contre.

TABLEAU I

Caractéristique et composition des divers traitements de l'aliment offert à Galleria mellonella et constitué par un mélange de cire avec 10 p. 100 de pollen

N° du mélange	Formule BT 02362 ‰ d'aliment	Bentonite Clarsol FB2 ‰ d'aliment	U. T. P. par gramme d'aliment	N° du mélange	Formule BT 04462 ‰ d'aliment	Bentonite Clarsol FB2 ‰ d'aliment	U. T. P. par gramme d'aliment
1	25	0	$25 \cdot 10^3$	9	25	0	$9,25 \cdot 10^3$
2	20	5	$20 \cdot 10^3$	10	20	5	$7,4 \cdot 10^3$
3	15	10	$15 \cdot 10^3$	11	15	10	$5,55 \cdot 10^3$
4	10	15	$10 \cdot 10^3$	12	10	15	$3,7 \cdot 10^3$
5	5	20	$5 \cdot 10^3$	13	5	20	$1,85 \cdot 10^3$
6	2,5	22,5	$2,5 \cdot 10^3$	14	2,5	22,5	$0,92 \cdot 10^3$
7	1,25	23,75	$1,25 \cdot 10^3$	15	1,25	23,75	$0,46 \cdot 10^3$
8	0	25	0				

L'activité insecticide des cires ainsi traitées avec diverses concentrations des préparations bactériennes est étudiée en essai de libre ingestion, immédiatement après le traitement de la cire et ensuite après six mois de conservation à la température du laboratoire, pour en apprécier la persistance en cours de stockage.

(1) Suivant la nomenclature de DE BARJAC et BONNEFOI, 1962.

(2) Cette indication nous a été obligeamment communiquée à titre personnel par M. BURGERJON A. auquel nous adressons nos remerciements.

(3) CLARSOL FB2 CECA.

L'ingestion de BT 02362, à partir du 15^e jour après l'éclosion des larves de *Galleria mellonella* L., provoque chez celles-ci une mortalité larvaire quasi totale avec les concentrations égales ou supérieures à 15 p. 1 000 en poids du substrat alimentaire ; dans les mêmes conditions, les concentrations comprises entre 1,25 p. 1 000 et 10 p. 1 000 déterminent des mortalités seulement partielles. Celles-ci varient entre 50 et 95 p. 100 selon la concentration et surviennent aux stades larvaires et au stade nymphal. La proportion des mortalités observées au stade nymphal s'accroît quand la concentration en préparation bactérienne diminue dans les limites qui viennent d'être mentionnées. Dans l'ensemble, la mortalité totale s'accroît proportionnellement à la concentration des mélanges utilisés.

L'ingestion de la préparation BT 04462 par des larves âgées seulement de 5 jours, provoque, avec toutes les concentrations égales ou supérieures à 1,25 p. 1 000, une mortalité larvaire presque totale.

b) Évolution larvaire

Avec chacune des formulations bactériennes, et dans les conditions où celles-ci sont ingérées, il n'est pas observé chez les individus survivants qui donnèrent naissance à des *imago*, d'accroissement de la durée du développement larvaire comme le constate YAMVRIAS (1962) chez *Anagasta kühniella* ZELL.

Cependant, chez ces individus, la croissance larvaire est pondéralement inférieure à celles des témoins, et les *imago* qui proviennent de telles chenilles présentent une diminution de taille caractéristique.

Par contre, chez les larves dont le degré d'intoxication devait finalement provoquer la mort après un délai plus ou moins long, il est observé un retard d'évolution d'autant plus important que le substrat alimentaire comporte une concentration plus faible en produits bactériens.

TABLEAU 4

Activité immédiate de la préparation BT 04462

Préparation bactérienne		Mortalité % aux n ^e jours suivant la mise en expérience le 5 ^e jour après l'éclosion des <i>Galleria</i>													
Nature	Concentration en ‰ de l'aliment	3 ^e	4 ^e	9 ^e	11 ^e	18 ^e	22 ^e	28 ^e	44 ^e	91 ^e	121 ^e	138 ^e	173 ^e	192 ^e	206 ^e
BT 04462	25	70,0	80,0	90,0	95,0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	60,0	72,5	90,0	90,0	95,5	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	15	35,0	55,0	80,0	82,5	90,0	92,5	100	—	—	—	—	—	—	—
	10	17,6	27,5	50,0	57,5	62,5	75,0	82,5	90,0	100	—	—	—	—	—
	5	12,5	17,5	40,0	50,0	72,5	72,6	82,5	92,5	100	—	—	—	—	—
	2,5	5,0	5,0	30,0	32,5	45,0	50,0	55,0	70,0	87,5	92,5	95,0	97,5	97,5	97,5
	1,25	0,0	0,0	35,0	35,0	47,5	47,5	52,5	57,5	65,0	70,0	72,5	77,5	80	80
Témoin	0	0,0	0,0	5,0	7,5	12,5	12,5	12,5	17,5	25,0	—	—	—	—	—

Pour chacune des formulations bactériennes, les tableaux 4 et 5 permettent d'apprécier les manifestations de cet effet léthal tardif particulièrement remarquable aux concentrations comprises entre 1,25 p. 1 000 et 15 p. 1 000 de BT 02362, et aux

concentrations comprises entre 1,25 p. 1 000 et 10 p. 1 000 de BT 04462. La durée de la survie larvaire s'accroît quand la concentration en produit bactérien diminue, et dans tous les cas où l'effet léthale tardif a été observé, la croissance larvaire est inférieure à celle des individus qui ont survécu et donné naissance à des *imago*.

TABLEAU 5

Activité immédiate de la préparation BT 02362

Préparation bactérienne		Mortalité % aux n ^e jours suivant la mise en expérience le 15 ^e jour après l'éclosion des <i>Galleria</i>											
Nature	Concentration en ‰ de l'aliment	7 ^e	15 ^e	35 ^e	50 ^e	57 ^e	63 ^e	95 ^e	109 ^e	149 ^e	173 ^e	184 ^e	203 ^e
BT 02362	25	55,0	80,0	95,0	97,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	22,5	50,0	77,0	90,0	97,5	—	—	—	—	—	—	—
	15	32,5	60,0	80,0	85,0	95,0	100	—	—	—	—	—	—
	10	2,5	15,0	50,0	72,5	75,0	75,0	95,0	—	—	—	—	—
	5	2,5	5,0	17,5	25,0	25,0	27,5	42,5	50,0	57,0	57,5	57,5	57,5
	2,5	5,0	15,0	32,5	45,0	45,0	47,5	52,5	57,5	60,0	62,5	—	—
Témoin	1,25	2,5	5,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	47,5	50
	0	0,0	2,5	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A la concentration de 1,25 p. 1 000 des produits expérimentés, les larves qui survivent encore 192 jours après la mise en expérience, présentent un arrêt de croissance pratiquement total. Au cours de cette longue survie, des mues surnuméraires, dont le nombre varie entre 10 et 12, ont été observées ; les capsules céphaliques recueillies après chacune d'entre elles, ont une taille sensiblement identique à celle de la 3^e mue d'une chenille de *Galleria mellonella* dont l'alimentation est saine et normalement constituée de pollen et de cire.

On ne peut manquer de rapprocher ces observations des résultats obtenus par ALLEGRET (1956) lorsqu'il soumet des larves de *Galleria mellonella* qui n'ont pas atteint le dernier âge larvaire, à un régime carencé en protides et composé de cire pure. Selon cet auteur, l'évolution des individus vers la survie larvaire entrecoupée de mues surnuméraires, ou bien vers la mue nymphale, dépend du poids initial des sujets soumis à la sous-alimentation qualitative : en dessous d'une limite inférieure de poids comme au-dessus d'une limite supérieure, la destinée des larves est uniforme et prédéterminée vers l'une ou l'autre de ces deux orientations.

c) Obtention des imago

Ainsi que nous l'avons déjà vu, tous les papillons provenant des nymphes survivantes ont une taille réduite, inférieure à celle des individus issus des lots témoins et qui ont reçu une alimentation normale. Cette manifestation est comparable à celle qu'ont observée sur la même espèce METALNIKOV (1927), SOKOLOWSKY (1935), BORCHERT (1935) lorsque l'aliment est constituée exclusivement de cire purifiée. ALLEGRET a précisé (1956) les conditions physiologiques dans lesquelles une alimentation qualitativement pauvre en protides peut induire des adultes nains et

peu féconds. Chez *Anagasta kuhniella* ZELL., d'après YAMVRIAS (1962), l'intoxication alimentaire à *Bacillus thuringiensis* qui provoque le nanisme et la réduction de fécondité des adultes, est très comparable dans ces manifestations à l'effet d'une sous-alimentation quantitative sur les formes larvaires de cette espèce.

2. — PERSISTANCE DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE DES CIRES TRAITÉES

La persistance de l'activité insecticide des diverses formules de cires à base de *Bacillus thuringiensis* est étudiée après une conservation de six mois au laboratoire.

TABLEAU 6

Persistance d'activité après 6 mois des cires traitées avec les préparations BT 02362 et BT 04462

Préparation bactérienne		Mortalité % aux n° jours suivant la mise en expérience sur des larves de <i>Galleria mellonella</i> âgées de 2 jours						
Nature	Concentration en % de l'aliment	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e
BT02362	5	50,0	82,5	97,5	100			
	2,5	40,0	57,5	82,5	100			
	1,25	17,5	42,5	70,0	92,5	97,5	97,5	100
BT04462	5	50,0	95,0	100				
	2,5	35,0	80,0	95,0	100			
	1,25	15,0	50,0	65,0	82,5	95	100	
Témoin	0	2,5	5,0	5,0	7,5	7,5	20	30

TABLEAU 7

Persistance d'activité après 6 mois des cires traitées avec les préparations BT 02362 et BT 04462

Préparation bactérienne		Mortalité % aux n° jours suivant la mise en expérience sur des larves de <i>Galleria mellonella</i> âgées de 6 jours													
Nature	Concentration en % de l'aliment	2 ^e	4 ^e	7 ^e	9 ^e	11 ^e	14 ^e	16 ^e	22 ^e	28 ^e	44 ^e	46 ^e	52 ^e	65 ^e	69 ^e
BT02362	25	87,5	97,5	100											
	20	87,5	95	100											
	15	65	100												
	10	55	77,5	100											
	5	25	55	92,5	97,5	100									
	2,50	15	27,5	55	67,5	85	95	100							
BT04462	1,25	10	25	32,5	52,5	65	72,5	75	82,5	85	95	95	95	95	95
	25	100													
	20	100													
	15	92,5	100												
	10	87,5	95	97,5	100										
	5	45	80	85	92,5	92,5	95	97,5	100						
Témoin	2,50	35,5	57,5	72,5	85	90	92,5	95	95	97,5	97,5	97,5	100		
	1,25	12,5	45	57,5	77	80,0	87,5	87,5	87,5	90	97,5	100			
	0	7,5	20	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	25	27,5	27,5				

Les essais sont réalisés dans des conditions expérimentales identiques à celles des essais d'activité immédiate sur des larves de *Galleria mellonella*, 48 h, 6 jours et 15 jours après leur éclosion. Les tableaux 6, 7, et 8, montrent que vis-à-vis des chenilles à ces divers âges, les cires traitées conservent une activité insecticide identique et comparable à celle qu'elles manifestaient déjà six mois auparavant.

TABLEAU 8

Persistence d'activité après 6 mois des cires traitées avec les préparations BT 02362 et BT 04462

Préparation bactérienne		Mortalité % aux n ^e jours suivant la mise en expérience sur des larves de <i>Galleria mellonella</i> âgées de 15 jours										
Nature	Concentration en ‰ d'aliment	3 ^e	7 ^e	10 ^e	15 ^e	2 ^e	29 ^e	35 ^e	43 ^e	52 ^e	57 ^e	62 ^e
BT02362	25	30	52,5	60	77,5	87,5	87,5	90	92,5	95	95	95
	20	10	27,5	40	42,5	55	62,5	70	75	80	85	92,5
	15	7,5	15	15	17,5	25	37,5	47,5	70	85	87,5	90
	10	2,5	5	15	20	37,5	45	55	60	70	70	75
	5	0	2,5	2,5	2,5	12,5	20	27,5	32,5	42,5	57,5	62,5
	2,50	0	2,5	10	12,5	17,5	17,5	22,5	25	27,5	27,5	30
	1,25	0	0	0	2,5	12,5	15	22,5	27,5	27,5	30	30
BT04462	25	72,5	92,5	100								
	20	55	70	75	80	82,5	82,5	87,5	90	92,5	92,5	92,5
	15	47,5	65	70	77,5	82,5	85	87,5	95	95	95	95
	10	22,5	47,5	52,5	55	62,5	65	70	77,5	77,5	77,5	77,5
	5	12,5	30	40	45	52,5	55	57,5	70	75	75	75
	2,50	7,5	15	20	27,5	42,5	50	55	65	67,5	70	70
	1,25	0	20	32,5	35	37,5	40	45	52,5	60	60	62,5
Ténoin	0	0	0	5	15	17,5	20	25	25	25	27,5	

Dans l'ensemble, la préparation BT 04462 qui renferme les spores, les cristaux et la toxine thermostable, se révèle sensiblement plus active que la préparation 02362 qui contient exclusivement les spores et les cristaux de toxine.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats obtenus au cours des divers essais d'infestation par *Galleria mellonella* de cires traitées avec *B. thuringiensis*, soit immédiatement après l'introduction des préparations bactériennes dans la cire, soit au cours du stockage de celle-ci après traitement, montrent que l'emploi de telles préparations peut permettre de préserver efficacement la cire d'Abeilles contre les attaques de *Galleria mellonella*.

Vis-à-vis des jeunes larves de ce Lépidoptère, qui viennent d'éclore au stade où se font la plupart des infestations dans les stocks de cire ou les rayons, les concentrations les plus faibles s'avèrent d'ores et déjà satisfaisantes.

Aucune altération du pouvoir insecticide n'a été constatée après six mois de conservation.

Des essais ultérieurs auront pour objet de rechercher si la concentration en préparation bactérienne peut encore être réduite. Les probabilités d'infestation des cires ou des rayons traités par le cheminement des larves âgées passant de proche en proche depuis des stocks déjà envahis par *Galleria mellonella* L. sont beaucoup plus réduites que par l'éclosion des œufs déposés par des *imago* femelles. Cependant elles ne doivent pas être négligées pour autant. Les résultats que nous venons d'exposer semblent indiquer déjà, que vis-à-vis des larves âgées, les faibles concentrations de *B. thuringiensis* provoquent seulement une mortalité partielle immédiate (tabl. 3), et la mortalité totale est atteinte après une longue survie larvaire (tabl. 4), qui n'exclut pas les souillures et les dépréciations de la cire ou des rayons, par les déjections, les tissages et les galeries.

Sans négliger l'objectif pratique pour lequel elle a été entreprise, cette étude expérimentale a permis en outre de mettre en évidence certaines manifestations physiologiques de l'intoxication par *Bacillus thuringiensis* chez les larves de *Galleria mellonella* L.

Des recherches plus approfondies sont nécessaires pour en préciser les mécanismes et les effets de l'intoxication sur les différentes fonctions physiologiques de ce Lépidoptère : dans l'immédiat, il est particulièrement opportun de préciser les relations entre l'intoxication et la fécondité des *imago* nains, dont les conséquences peuvent être déterminantes quant au choix définitif des concentrations d'emploi pour la protection de la cire. En outre, il semble extrêmement intéressant de rechercher si l'état physiologique des larves, qui prédétermine leur évolution future, est directement lié à l'intoxication par *Bacillus thuringiensis*, ou bien s'il n'est qu'une conséquence des troubles quantitatifs consécutifs à l'intoxication survenant chez des larves plus ou moins âgées et d'un poids inférieur ou supérieur aux poids critiques mentionnés par ALLEGRET.

Pour apporter au problème de la désinsectisation et de la protection de la cire contre *Galleria mellonella*, la solution pratique que des résultats aussi encourageants permettent d'en attendre, cette étude préliminaire est actuellement poursuivie : d'une part la mise au point de techniques analogues à celle récemment utilisée par JOHANSEN (1962) doit permettre de réaliser le traitement des cires à l'échelle de la pratique apicole ; d'autre part, l'introduction dans la ruche de plaques de cire gaufrées traitées, montrera si celles-ci sont compatibles avec le comportement habituel des Abeilles bâtisseuses.

Reçu pour publication en juin 1963.

SUMMARY

CONTRIBUTION ON THE USE OF *B. THURINGIENSIS* BERLINER
FOR THE PRESERVATION OF BEESWAX FROM THE ACTION OF *GALLERIA MELLONELLA* L.

Following recent work describing the susceptibility of *Galleria mellonella*, laboratory experiments had been undertaken to examine the application of preparations of this selective micro-organism for preserving stocks of beeswax or combs.

The immediate insecticidal activity and the residual effects on waxes treated with different proportions of two types of bacterial preparations were studied.

The results showed that beeswax could be effectively preserved against *Galleria mellonella* attack even after six months of storage by the use of such preparations.

This study was continuing in order :

- 1) to perfect the techniques of treating the wax under conditions of practical apiculture ;
- 2) to examine the behaviour of the bee towards the plates of treated honeycombed wax.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEGRET P., 1956. Étude des Glandes séricigènes des larves de Lépidoptères. Leur rôle dans la physiologie du développement. *Thèse Fac. Sc. Paris*.
- DE BARJAC II et BONNEFOI A., 1962. Essai de classification biochimique et sérologie de 24 souches de *Bacillus* du type *B. thuringiensis*. *Entomophaga*, **7**, 5-32.
- BORCHERT A., 1933. Zur Biologie der Grossen Wachsmotte *Galleria mellonella*. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.*, **57**, 105-109.
- BURGERJON A., 1962. Relation entre l'intoxication provoquée par *Bacillus thuringiensis* BERLINER et la consommation chez *Pieris brassicae* L. *Ann. Épiphyties*, **13** (1), 59-72.
- EUVERTE G., MARTOURET D., 1963. Étude de l'activité des préparations de *Bacillus thuringiensis* vis-à-vis de l'Abeille en intoxication forcée (sous presse).
- HEITOR F., 1960. Sensibilité vis-à-vis de *Bacillus thuringiensis* des insectes nuisibles aux ruches. *Galleria mellonella* et *Achroia grisella* FABR. *C. R. Congrès Int. d'Entom.*, Vienne, **2**, 845-849.
- ISAKOVA N. P., 1962. Le rôle de la microflore intestinale de l'insecte dans la pathogenèse de l'affection provoquée par le *Bacillus cereus* var. *Galleriae*. *III^e Colloque Int. Pathologie Ins.*, Paris (sous presse).
- JOHANSEN C., 1962. Impregnated foundation for Waxmoth Control. *Gleanings in Bee Culture*, 682-684.
- KRIEG A., FRANZ J., 1959. Versuche zur Bekämpfung von Wachsmotten mittels Bakteriose. *Naturwissenschaften*, **46** (1) 22-23.
- KRIEG A., HERFS W., 1962. Nebenwirkungen von *Bacillus thuringiensis* Einwirkungen auf Bienen (*Apis mellifera* L.). *III^e Colloque Int. Pathol. Ins.*, Paris (sous presse).
- LECOMTE J., MARTOURET D., 1959. Non toxicité pour les Abeilles des traitements à base de *Bacillus thuringiensis* BERLINER souche Anduze. Bactérie pathogène pour les larves de Lépidoptères. *Ann. Abeille*, **2**, 171-175.
- MARTOURET D., MILAIRE H., 1963. Expérimentation de produits bactériens à base de *Bacillus thuringiensis* à l'échelon agricole. *Rev. Phytol. Phyto.*, **12** (2), 71-80.
- METALNIKOV S., 1927. Thèse sur l'infection microbienne et l'immunité chez la mite des Abeilles. *Galleria mellonella*. Masson, Paris.
- SOKOLOWSKY S., 1935. Sur la nutrition des mites des Abeilles *Galleria mellonella*. *C. R. Soc. Biol.*, **2**, 186-189.
- WILSON W. T., 1962. Observations on the effects of feeding large quantities of *Bacillus thuringiensis* Berliner to Honey Bees. *J. Insect. Pathol.*, **4** (2) 269-270.
- YAMVRIAS C., 1962. Contribution à l'étude du mode d'action de *Bacillus thuringiensis* BERLINER vis-à-vis de la Teigne de la farine *Anagasta (Ephestia) kühniella* ZELL. *Thèse Fac. Sci. Paris*; Le François.

NOTE DE LA RÉDACTION

Nous tenons à signaler à nos lecteurs que le travail de C. TOUMANOFF (cette revue, page 257) a été conduit indépendamment de celui de G. EUVERTE et D. MARTOURET. Nous sommes heureux de constater que les deux mémoires se complètent de façon satisfaisante bien que fortuite.

Notons encore que c'est à peu près au moment où C. TOUMANOFF a fait ses prélèvements d'abeilles à Bures-sur-Yvette que G. EUVERTE et D. MARTOURET effectuaient au même endroit deux essais d'incorporation à la cire de *Bacillus thuringiensis*. Toutefois, rien ne permet, à notre avis, d'affirmer que les bacilles découverts par les uns ont leur origine dans les manipulations effectuées par les autres, toutes les précautions ayant été prises pour éviter une dispersion des spores à l'extérieur du laboratoire. L'identité absolue des deux souches n'est d'ailleurs pas évidente.