

C. JAUIOU
DIRECTEUR DÉPARTEMENTAL DE LA SANTÉ, AJACCIO
ET
M. ANTONETTI
DOCTEUR EN PHARMACIE

ORIENTATION FUTURE DE LA LUTTE CONTRE LES INSECTES D'APRES L'EXPÉRIENCE ACQUISE PAR L'UTILISATION DES MÉTHODES RÉCENTES EN CORSE

Riassunto. — Malgrado la formazione d'una resistenza agli insetticidi nelle regioni di media endemicità, il ciclo fra l'ematozoo e il vettore è praticamente rotto; è dunque il caso di sorvegliare strettamente le regioni impaludate per permettere di abbandonare a poco a poco le misure antimalariche.

Quando l'indice gameticida sarà abbastanza basso e l'anofelismo poco elevato, il paludismo non sarà più pericoloso praticamente.

Sarebbe interessante stabilire il punto al disotto del quale l'indice gameticida non presenta più pericolo, qualunque sia l'anofelismo.

In Francia, in particolare, abbiamo regioni ad anofelismo intenso come la Camargue e le Dombes, dove la malaria è praticamente scomparsa senza alcuna misura speciale, malgrado qualche piccolo episodio epidemico dovuto a fatti che influenzano l'economia del paese, come le guerre e i grandi lavori.

Quanto precede non si può applicare alle regioni tropicali dove l'anofelismo, le condizioni climatiche ed i serbatoi di virus sono così intensi che la resistenza degli anofeli agli insetticidi diventa un disastro.

Perciò bisogna incoraggiare i chimici a studiare sempre più il problema degli insetticidi come i biologi quello degli antibiotici ed a cercare numerosi prodotti che possano rimpiazzare quelli diventati caduchi in seguito all'adattamento degli insetti ad essi.

La lotta contro gli insetti vettori di malaria presenta un grande interesse in Corsica, specialmente in quanto concerne le anofeli e le mosche. La campagna antimalarica condotta dal 1948 ha dato risultati eccellenti.

La comparsa di mosche resistenti al DDT è avvenuta rapidamente.

Le varie esperienze con altri prodotti hanno mostrato la persistenza di questa resistenza e l'interesse che vi era a scoprire nuovi insetticidi.

Résumé. — Malgré la création de résistance aux insecticides dans les régions à endémicité moyenne, le cycle est pratiquement rompu entre l'hématozoaire et le vecteur; il y a donc lieu dans ce cas de surveiller étroitement les régions impaludées pour permettre peu à peu l'abandon des mesures antipalustres.

Lorsque l'index gaméticide tombera assez bas et que l'anophélisme ne sera pas élevé, le paludisme ne sera pratiquement plus dangereux.

Il serait intéressant de savoir quel est le seuil au-dessous duquel l'index gaméticide ne présente plus de dangers, quel que soit l'anophélisme.

En France, en particulier, nous avons des régions à anophélisme intense, telles que la Camargue et les Dombes, où pratiquement le paludisme a disparu sans aucune mesure spéciale, malgré de petites bouffées épidémiques survenues à la suite de faits bouleversant l'économie du pays, comme les guerres et les grands travaux.

Ceci ne peut s'appliquer aux régions tropicales où l'anophélisme, les conditions climatiques et les réservoirs de virus sont si intenses que la résistance des anophèles aux insecticides devient une catastrophe.

C'est pourquoi on ne saurait trop encourager les chimistes à se pencher sur le problème des insecticides comme les biologistes se penchent sur celui des antibiotiques et à rechercher de nombreux produits en remplacement de ceux devenus caducs par suite de l'adaptation des insectes à ces produits.

La lutte contre les insectes vecteurs de maladies présente un grand intérêt en Corse, notamment en ce qui concerne les anophèles et les mouches. La campagne antipaludique menée depuis 1948 a donné des résultats excellents.

L'apparition de mouches résistantes au DDT est survenue rapidement.

Les diverses expériences avec d'autres produits ont montré la persistance de cette résistance et l'intérêt de découvrir de nouveaux insecticides.

Summary. — Despite the development of resistance to insecticides in regions of average endemicity, the cycle between the haemotozoa and the vector is practically broken. There is therefore good cause for closely

surveying regions cleared of malaria, so that anti-malarial measures can gradually be abandoned.

When the parasite index falls sufficiently and at the same time the anopheline density does not increase, malaria will no longer be dangerous.

It would be interesting to know what is the limit below which the parasite index would present no danger, however high the anopheline density.

In France in particular, we have regions, such as the Camargue and the Dombes, with a considerable anopheline density, where without any special measures malaria has practically disappeared, apart from sporadic epidemics resulting from disturbances in the economic life of the country, such as wars and large-scale programmes of work.

This cannot apply to tropical regions where anopheline density, climatic conditions and the reserves of the virus are so intense that the resistance of anopheles to insecticides becomes catastrophic.

That is why every encouragement should be given to chemists to devote themselves to the problem of insecticides, as biologists to that of the antibiotics, and to pursue products to replace those which have become ineffective as a result of the adaptation of insects to them.

The control of vectors of disease in Corsica is of great interest, especially as regards anopheles and flies, and the campaign started in 1948 against malaria has given some excellent results. However, flies resistant to DDT soon came into being, and various experiments with other products have shown this resistance to be lasting and there is therefore a need for inventing new insecticides.

Zusammenfassung. — Obwohl sich in Gegenden, die mittelmässig verseucht sind, eine Resistenz gegen Insektizide bildet, ist der Zyklus zwischen Haematozoen und Vektor praktisch gebrochen; Sumpfgegenden sind daher genau zu beobachten, um Antimalaria Massnahmen nach und nach aufgeben zu können.

Wenn der Index der Gametenvernichtung genügend niedrig und das Auftreten der Anopheles nicht sehr stark sind, sind Sumpfgegenden nicht mehr gefährlich.

Es wäre interessant festzustellen, wann der Index der Gametenvernichtung keine Gefahr mehr bedeutet, wenn auch die Anopheles noch so stark ist.

Besonders in Frankreich gibt es Gegenden mit starkem Auftreten der Anopheles wie die Camargue und die Dombes, wo die Malaria praktisch ohne besondere Massnahmen verschwunden ist, obwohl sich in-

folge wirtschaftlicher Umwälzungen, wie Kriege und grossangelegter Arbeiten, ein epidemisches Aufflackern zeigte.

Dies gilt nicht für tropische Zonen, wo das Auftreten der Anopheles, die Klimabedingungen und die Virusherde so stark sind, dass die Resistenz der Anopheles gegen die Insektizide katastrophal wirkt.

Die Chemiker müssen daher die Frage der Insektizide ebenso intensiv erforschen wie die Frage der Antibiotica, um die durch die Gewöhnung der Insekten hinfällig gewordenen Mittel durch andere zu ersetzen.

Der Kampf gegen die malariaübertragenden Insekten, insbesondere Anopheles und Fliegen, ist von grossem Interesse in Korsika. Der seit 1948 geführte Kampf gegen die Malaria hat bereits ausgezeichnete Ergebnisse getätigt.

Das Auftreten von Fliegen, die gegen DDT resistent sind, ist sehr schnell gekommen.

Die verschiedenen Erfahrungen mit anderen Mitteln haben gezeigt, dass diese Resistenz anhält, und wie nötig es war, neue Insektenvernichtungsmittel zu entdecken.

CHAPITRE I

IMPORTANCE DE LA LUTTE CONTRE LES INSECTES EN CORSE

La Corse est de nos départements français d'Outre-Mer, celui qui a inauguré la lutte contre le paludisme par l'emploi des insecticides de contact.

Les observations qui ont été recueillies au cours des diverses campagnes en Corse et dans les autres départements sont absolument analogues.

C'est pourquoi, nous ne développerons ici que les problèmes concernant la lutte contre les insectes en Corse.

Cet exposé comprendra 4 parties :

- 1) Importance de la lutte contre les insectes et mesures adoptées pour résoudre ces problèmes.
- 2) Bilan de la lutte contre le paludisme.
- 3) Résistance des mouches au DDT.

Nous nous étendrons plus spécialement sur ce dernier paragraphe en indiquant les diverses expériences qui ont été pratiquées en Corse avec différents insecticides.

4) Observations et suggestions.

La lutte contre les insectes vecteurs de maladies présente une importance qui n'est plus à démontrer.

Dans les pays à climat chaud où les maladies transmises par les insectes sont beaucoup plus fréquentes, cette lutte devient primordiale.

La Corse, sans pouvoir être classée parmi les pays tropicaux, jouit cependant d'une température relativement chaude par suite de sa situation insulaire et de sa latitude relativement basse.

Les maladies transmises par les insectes sont assez nombreuses en Corse, mais parmi elles, une mérite de retenir notre attention. C'est le paludisme.

Viennent ensuite le groupe des maladies typhoïdiques et paratyphoïques dans la transmission desquelles la mouche joue un rôle important.

Nous citerons pour mémoire, le kala-azar, la peste, la fièvre à papatacci, le trachome, etc...

Nous nous étendrons plus longuement sur le paludisme qui, jusqu'à ces dernières années, a été la maladie la plus importante pour ce département français.

1. P a l u d i s m e

a) Rappel historique

Parmi les nombreux fléaux dont a eu à souffrir la Corse au cours de son histoire, le paludisme a de tout temps occupé une place importante. Sénèque en parlait déjà, Mirabeau attira l'attention de la Convention sur ce fléau, Blanqui, dans son magistral rapport en 1830, traita la question; enfin, en 1911, une loi spéciale pour l'assainissement de la Côte orientale fût votée par le Parlement.

Une lutte sérieuse est entreprise dans les années 1925, 1935 et le paludisme en nette voie de régression se maintient à un taux d'endémie relativement faible sauf dans les secteurs les plus insalubres comme la plaine d'Aleria.

Cependant, par suite des hostilités, de l'abandon des mesures antipalustres, du brassage des populations et de l'apport de nombreux réservoirs de virus, le paludisme subit une recrudescence telle qu'il nous ramène à 100 ans en arrière.

L'index splénique moyen s'élève à 36,3 %, l'index plasmodique moyen à 23,4 %. En d'autres termes, en 1947, un enfant corse sur trois présentait une splénomégalie et un enfant sur 4 avait un hématozoaire dans le sang.

b) Vecteurs

Devant cette poussée de paludisme, nous avons d'abord recherché quelles étaient les espèces anophéliennes responsables.

Les principales espèces trouvées en Corse sont :

Anopheles claviger	Variété Petraghani
Anopheles maculipennis	{ — messeae
	— melanoon
	— labranchiae
Anopheles saccharovi	— maculipennis elutus
— marteri	
— algeriensis	
— plumbeus	
— hyrcanus hyrcanus	

L'aire d'extension du Claviger couvre l'ensemble du territoire. Les diverses races du complexe maculipennis occupent les plaines et les vallées ne remontant guère au-dessus de 300 mètres. On les a trouvées cependant à une altitude nettement plus élevée et dans ce cas la densité larvaire est toujours excessivement faible.

Du bord de la mer à 300 m, on trouve donc les larves de *A. claviger* et *A. maculipennis*.

Au-dessus de 300 m, on trouve pratiquement seulement *A. claviger*.

En haute altitude *A. marteri*.

Les autres anophèles se rencontrent exceptionnellement.

c) Le plasmodium

Ce sont le *P. vivax*, dans 70 % des cas et le *P. falciparum* dans 30 % des cas. Le *P. malariae* est pratiquement inexistant.

2. Typhoïde et paratyphoïdes

Le nombre de cas de fièvres typhoïde et paratyphoïdes a toujours été assez élevé puisque nous comptons en moyenne 200 cas par an, quoique ce chiffre soit tombé à moins de 100 par an au cours des 3 dernières années.

Nous savons le rôle que jouent les mouches dans la transmission des maladies intestinales.

De nombreuses variétés de mouches existaient en Corse mais celles qui présentent le plus d'intérêt dans la transmission de la maladie est *musca domestica*.

3. A u t r e s m a l a d i e s

D'autres maladies excessivement graves n'existent pas en Corse sous forme endémique, mais peuvent, à l'occasion d'un apport de virus, se développer sous forme épisodique. C'est ainsi qu'en 1945, à la suite du passage des troupes nord-africaines, une flambée de peste bubonique portant sur 13 cas s'est produite à Ajaccio.

Les puces dénombrées sur les rats, variétés *rattus rattus* et *rattus norvegicus* sont les suivantes :

Xenopsylla cheopis
Pulex irritans
Cténocéphallus serraticeps
Ceratophyllus fasciatus

La présence de *X. cheopis* particulièrement pestigène montre l'intérêt de la lutte contre cet insecte.

Nous n'avons pas en Corse de cas de typhus historique mais rien ne prouve que cette maladie ne puisse pas apparaître sur notre territoire et la lutte contre la pédiculose est à pratiquer, non seulement pour éliminer le typhus mais aussi pour lutter contre les pyodermites.

Citons encore le kala-azar, la fièvre à papatacci, les fièvres récurrentes, etc... accidentelles en Corse, mais qui révèlent la présence dangereuse des phlébotomes, tiques, etc...

Il est d'ailleurs souhaitable, ne serait-ce qu'au point de vue de l'hygiène, de se débarrasser de tous les insectes tels que les moustiques et moucheron dont la présence est toujours désagréable pour la population.

METHODES ET MESURES ADOPTEES POUR RESOUDRE CES PROBLEMES

C'est la lutte contre les moustiques qui d'ailleurs se confond avec la lutte contre les mouches, qui présente le plus d'intérêt dans le département.

Jusqu'en 1948, la lutte contre les moustiques se résumait en lutte anti-larvaire, (« Vert de Paris », huiles blanches) etc...

Des mesures d'assainissement: pompage, drainage, etc... et certains procédés biologiques tels que l'empoissonnement par *gambusia holbrooki*.

Ce n'est qu'à partir de 1948 qu'on a associé la lutte antilarvaire à la lutte imagocide basée sur l'emploi des insecticides de contact.

1. L u t t e a n t i l a r v a i r e

La première méthode employée a été l'épandage sur les mares d'une poudre composée de talc et de « vert de Paris » à 1 %.

Concurremment à ce poudrage, le fuel oil et les huiles blanches ont été employés.

Nous avons substitué au vert de Paris et au fuel oil une solution de DDT dans le mazout à 5 % additionnée de 0,5 % de Triton X 100 destiné à favoriser la diffusion du liquide.

Le matériel comprenait des appareils Hudson, Lofstrand et Muratori de différentes capacités selon l'importance des gîtes.

2. L u t t e i m a g o c i d e

Le DDT fut utilisé en solution à 5 % dans le pétrole pour les locaux d'habitation et la poudre mouillable à 2,5 % pour les étables, les caves et les fromageries. Ensuite, les émulsions obtenues en diluant une solution concentrée à 20 % ont été substituées aux solutions à 5 %.

Les instruments employés sont du même type: Lofstrand, Hudson, Muratori et Maroncelli.

D'autres insecticides ont été employés notamment pour tenter la destruction des mouches; ce sont le chlordane, le carbonate de phényl pyrasol, l'isomère gamma de l'HCH et un dérivé organo-phosphorique.

Nous parlerons plus loin de la résistance des mouches aux insecticides.

Contre les autres insectes, tels que poux et puces, le DDT a été utilisé sous forme de poudre à 5 %.

CHAPITRE II

BILAN DE LA LUTTE CONTRE LE PALUDISME EN CORSE

Nous développerons plus particulièrement les résultats dans la lutte antipaludique que nous avons étudiés de plus près.

En ce qui concerne cette lutte, 2 points sont à considérer :

1. Les résultats au point de vue paludisme
2. Les résultats sur l'anophélisme

a) Au point de vue paludisme, ces résultats sont excellents.

Le tableau suivant nous montre l'évolution des index plasmodique et splénique :

<i>Années</i>	<i>Index splénique moyen</i>	<i>Index plasmodique moyen</i>
1947	36,3 ‰	23,4 ‰
1948	3,5 ‰	1,5 ‰
1949	2 ‰	1 ‰
1950	1 ‰	0,5 ‰
1951	0,4 ‰	0,1 ‰
1952	0,5 ‰	0 ‰

Les résultats sont donc des plus satisfaisants

b) Au point de vue anophélisme.

Insectes adultes.

La présence d'anophèles adultes est devenue excessivement rare. Il est absolument introuvable dans les maisons traitées. Il est excessivement rare dans les quelques huttes isolées, qui, par suite de négligence ou d'oubli volontaire n'ont pas été traitées. On trouve encore quelques spécimens dans les troncs d'arbres, les cavités naturelles : roches ou autres. C'est à dire que l'éradication complète de l'insecte est particulièrement difficile.

La présence de ces races exophiles qui devaient exister auparavant mais qui étaient noyées dans la masse des anophèles endophiles nous montre la persistance de l'espèce.

Au point de vue larvaire, dans tous les points traités, la disparition des larves est un fait. Il n'en est pas moins vrai que certains gîtes, en général fugaces, échappent aux ouvriers de la lutte antipaludique et que, par conséquent, la présence de larves d'anophèles se rencontre chaque fois qu'un gîte a été méconnu.

En ce qui concerne les autres moustiques, culex et aêdes, leur bio-

logie leur permet, malgré la lutte antilarvaire, de persister tout en demeurant à un taux excessivement bas.

D'ailleurs, ces moustiques ne sont pas vecteurs de maladies en Corse et ne présentent donc qu'un intérêt mineur.

En ce qui concerne les mouches, le résultat est nettement moins intéressant.

La présence de races DDT-résistantes nous a conduit à un échec. Nous développerons ci-dessous ces exemples de résistances aux insecticides.

CHAPITRE III

RESISTANCE DES MOUCHES AU DDT

Un sujet de grosse désillusion pour les habitants des régions soumises à la lutte anti-adultes a été le retour des mouches.

Les observations des personnes intéressées concordent : aussitôt après le passage des ouvriers, les mouches avaient disparu, en un laps de temps allant d'une semaine à 15 jours ou 20 jours.

Leur réapparition s'était faite d'abord assez discrète, puis quelque temps après massive, « plus nombreuses qu'avant » disent les victimes.

Il faut évidemment ramener cette observation à ses véritables limites en tenant compte du facteur psychologique. Succédant à une disparition pratiquement totale, ce nouveau peuplement semble beaucoup plus important qu'il ne l'est en réalité.

La réapparition des mouches après traitement est en effet réelle et le plus bel exemple est celui de Casabianda où l'intérieur de la station antipaludique fut pulvérisé à 5 reprises, de mars à octobre, sans que la population de mouches, qui présente là une densité peu commune, ait subi une diminution sensible.

L'étude entreprise, en Corse, sur des lots de mouches de diverses provenances, a mis en évidence, pour celles issues de régions traitées, des degrés différents de résistance au DDT. Les cas de résistance observés se reportent toujours à des mouches de la seule espèce *Musca domestica* L.

Une observation fortuite faite à Portovecchio, ville où la survivance des mouches a été très nette, est à cet égard assez démonstrative. Les larges couloirs exposés sud-est et nord-est, fermés par des baies vitrées, du groupe scolaire de Portovecchio, n'ont pas été balayés depuis mi-juin, date à laquelle l'activité scolaire est réduite dans les localités de la Côte orientale corse, en raison de la transhumance. Le 15 juillet, on observait un véritable tapis de mouches sur le carrelage de ces couloirs.

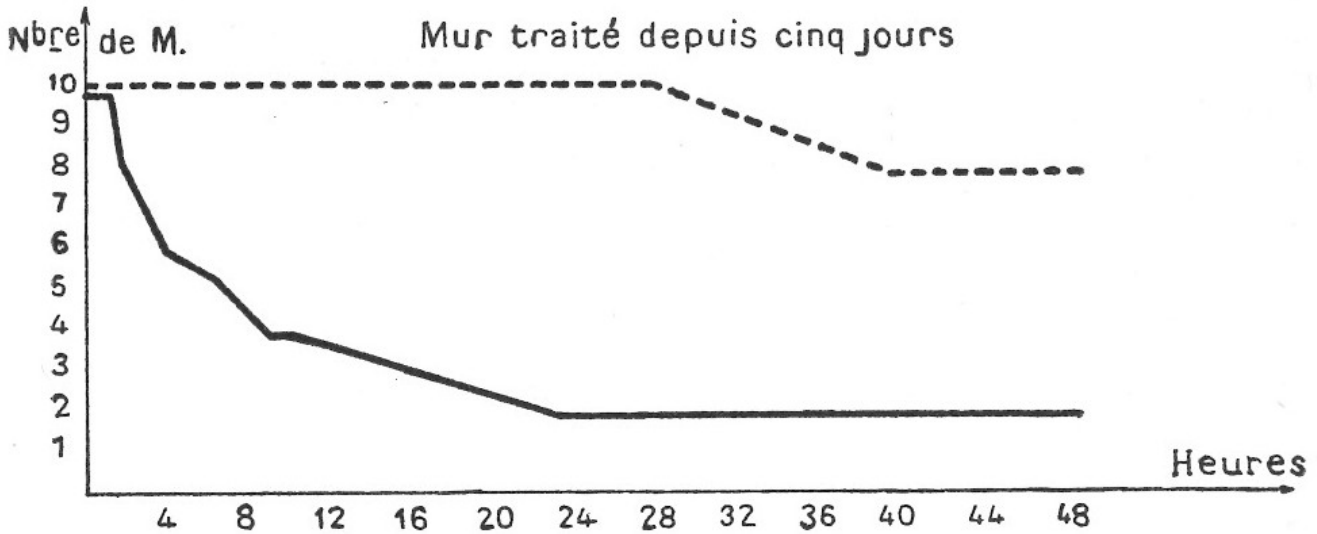
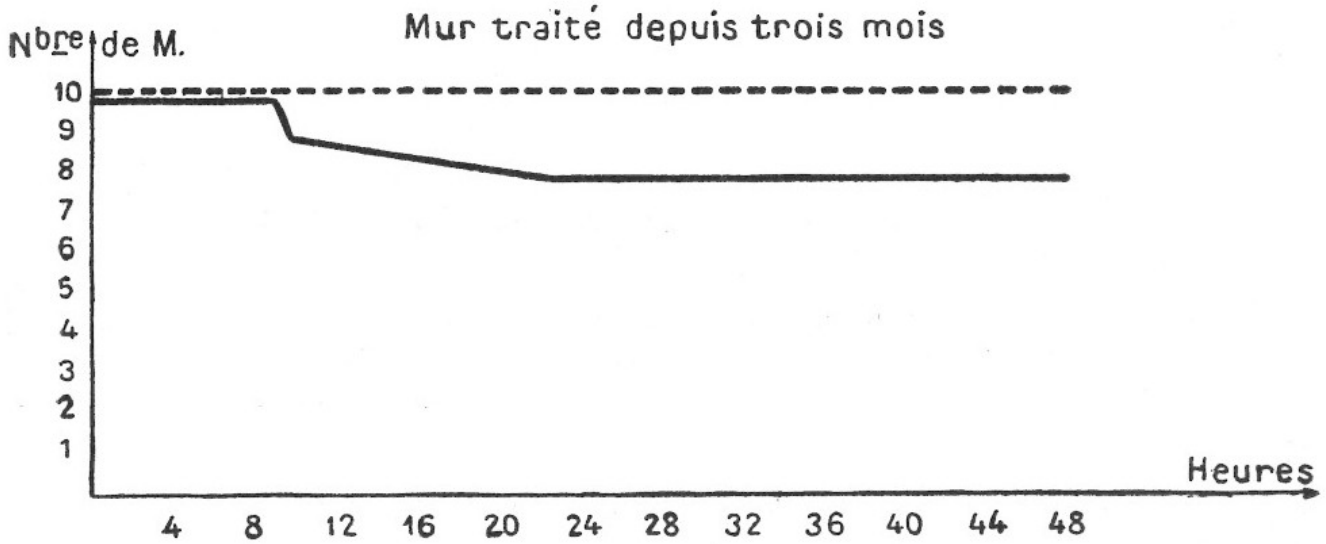
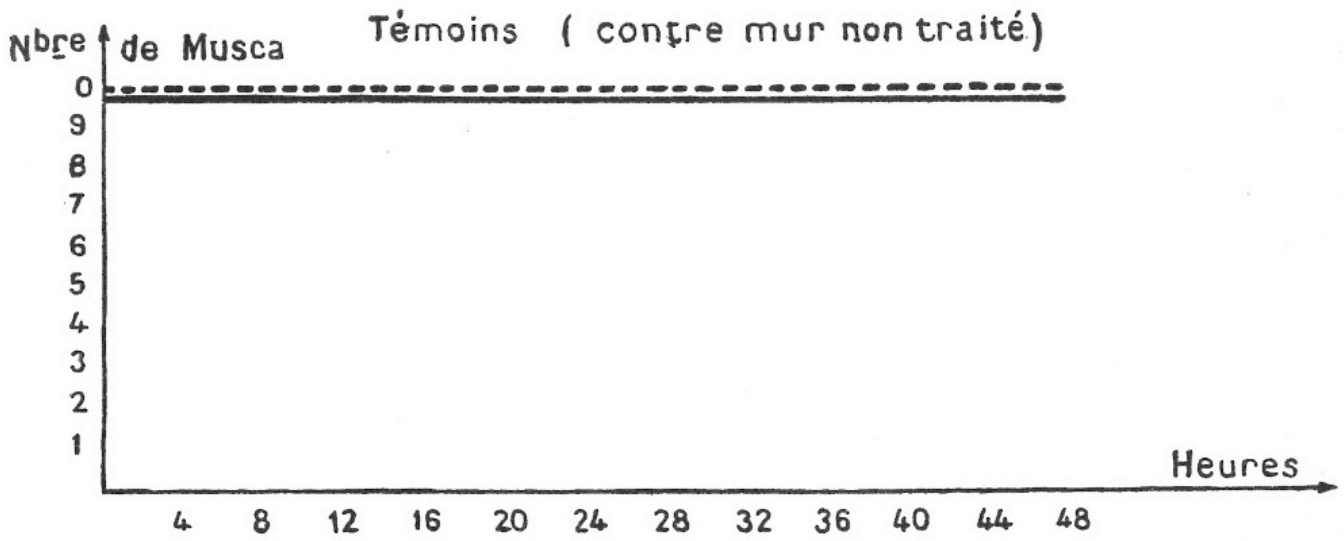
Un dénombrement de 1.416 insectes recueillis à la pelle sur le sol donnait les chiffres suivants :

Diptères . . .	} Brachycères .	Lucilla	407
		Sarcophaga	399
		Fannia	227
		Muscina	54
		Musca domestica	30
		Tabanus	10
		Tachinidae	7
		Callychora erythrocephala	2
		Chrysopsa	1
Nématocères	}	Bibionidae	8
		Anopheles mac. gorgées	3
		Culex pipiens	1
Thysamoures		Lepisma saccharia	1
Hyménoptères	}	Apididae	6
		Vespiforme (Pélopees)	5
		Ichneumonidae	15
		Formicidae (Lasius niger)	1
		Chrysidae	3
Hémiptères		Cicadellidae	3
Névroptères		Chrysopa	1
Coléoptères	}	Bruchidae	1
		Staphyllinidae	2
		Scolyidae	5
Arachnidés			1
Diptères non identifiés (brachycères)			223

On voit que les *Musca domestica*, qui forment pourtant la grosse masse des insectes casaniers, figurent sur cette liste pour un chiffre très faible.

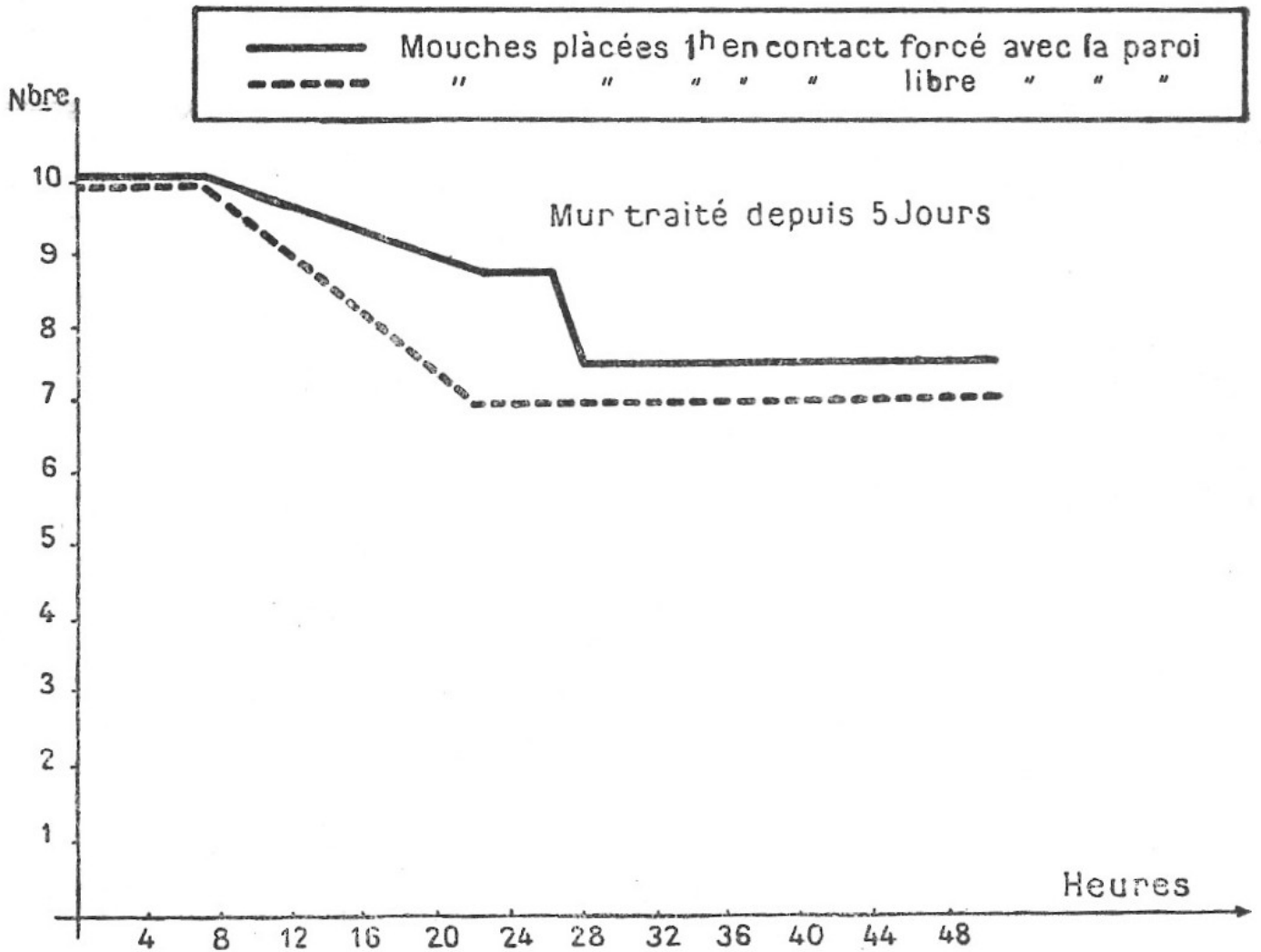
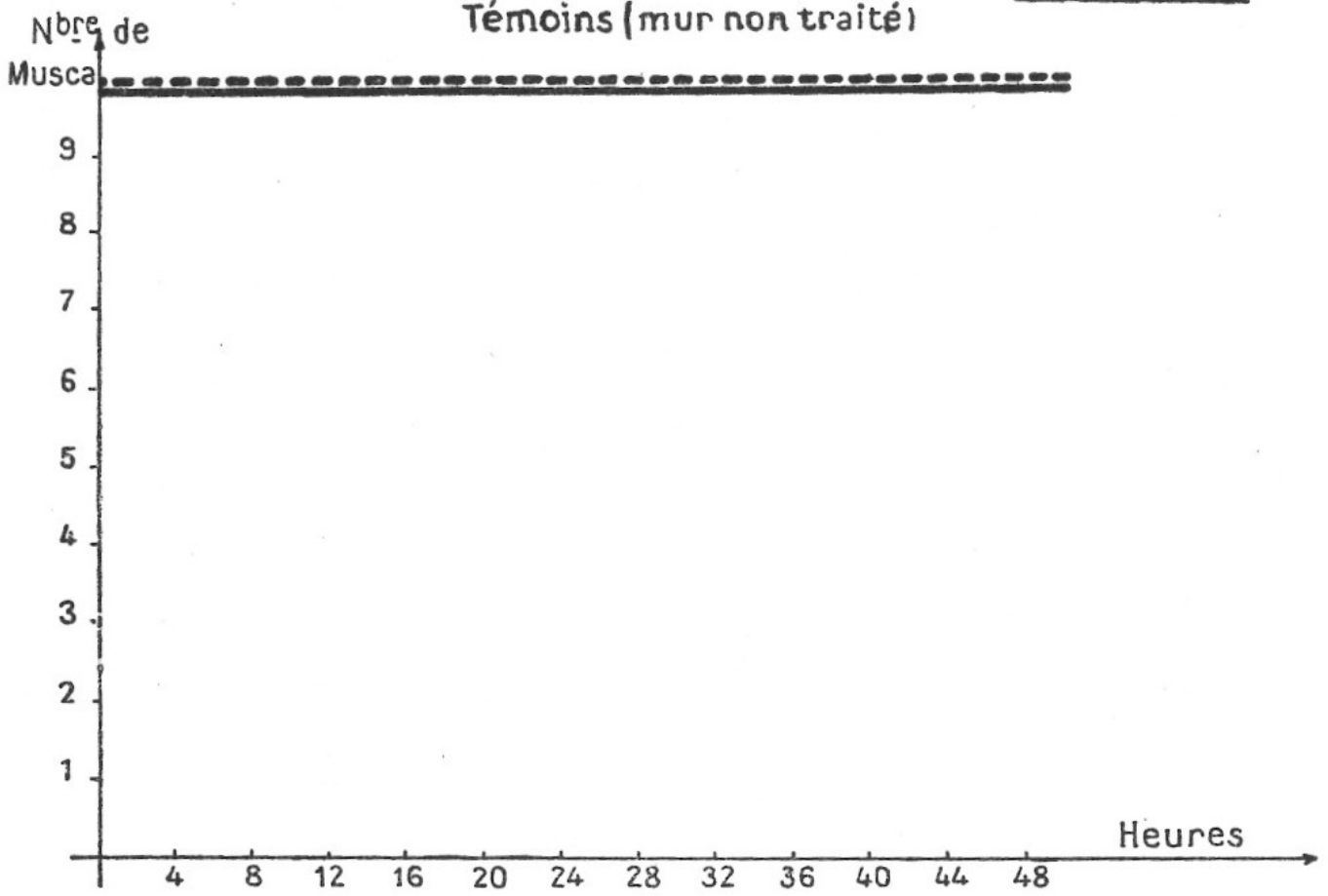
Cependant, l'observation des locaux traités, où les mouches abondaient, avait permis de constater qu'elles semblaient se poser de préférence sur des surfaces non traitées (meubles) évitant les murs et les plafonds. La question se posait donc de déterminer s'il s'agissait d'une véritable résistance ou d'un simple effet répulsif des parois traitées. L'utilisation d'un dispositif expérimental, maintenant les mouches en contact obligatoire avec les surfaces traitées, a permis de résoudre ce problème. Il s'agit d'un phénomène de résistance vraie (Courbes 1-2).

- Courbe I -



— Musca domestica de BASTIA (localité jamais traitée)
 --- " " de CASABIANDA (localité déjà traitée en 1948)

— Courbe 2 —



Déjà l'an dernier, après la première campagne, en quelques rares endroits, les mouches étaient réapparues peu de temps après le traitement. Ces faits avaient été mis alors sur le compte d'une efficacité moindre d'un des lots de DDT.

Connaissant les travaux des auteurs italiens et anglo-saxons, on peut retracer l'histoire des mouches résistantes de Corse.

Il faut admettre que, au moins en quelques points, la population muscidiennne était composée d'un mélange de 2 races, les individus de l'une (homologue de la variété « tiberina » de SACCA) présentant en puissance le caractère de résistance au DDT. A la suite de la première pulvérisation l'effet rémanent élimine dans les générations qui se succèdent les individus de la race susceptible. Le petit nombre des insectes résistants survit au traitement mais échappe, en fait, plus ou moins longtemps aux regards. D'ailleurs, l'année 1948 n'a pas été particulièrement favorable aux mouches et moustiques.

On a ainsi l'apparence trompeuse d'une complète disparition. La multiplication de ces mouches résistantes, dans les endroits traités en 1948, serait peut-être l'origine de leur transfert passif à l'état larvaire ou adulte dans les régions limitrophes des secteurs pulvérisés pendant la première campagne. Ceci expliquerait l'observation précoce de mouches résistantes dans des villages traités pour la première fois, en 1949, mais situés sur les routes à grand trafic. Au contraire, dans des villages isolés et traités également pour la première fois, on n'a assisté à cette réapparition que d'une façon beaucoup plus tardive et pas avant trois ou quatre mois.

D'après les constatations faites en Italie et en Sardaigne, les mouches DDT-résistantes demeuraient sensibles à l'action rémanente d'autres insecticides, notamment de l'hexachlorure de benzène et du chlordane (ou Octaklor).

Il paraissait logique d'étendre à la Corse, pour l'année 1950, l'usage de ce nouvel insecticide. Ce qui fut décidé.

La plupart des pièces où les mouches se rassemblent habituellement, c'est-à-dire les cuisines, « salles », restaurants, cafés, bars, W.C., porcheries, poulaillers, ont été traitées au mélange DDT 5% + Octaklor 5% en solution dans le pétrole.

Pour les fromageries, laiteries, boucheries, il a été prévu une solution-mère d'Octaklor mouillable dont la composition est :

Octaklor pur		5	kg
Triton × 100		0,950	kg
Pétrole		9	kg

DATES DE REAPPARITION DES MOUCHES
APRES TRAITEMENT AU DDT + OK

LEGENDE

Date de traitement 6/7

Date de réapparition 20/8

Densité faible: +

Densité forte: +++

⊙ moins de 1 mois

⊙ 1 mois à 2 mois

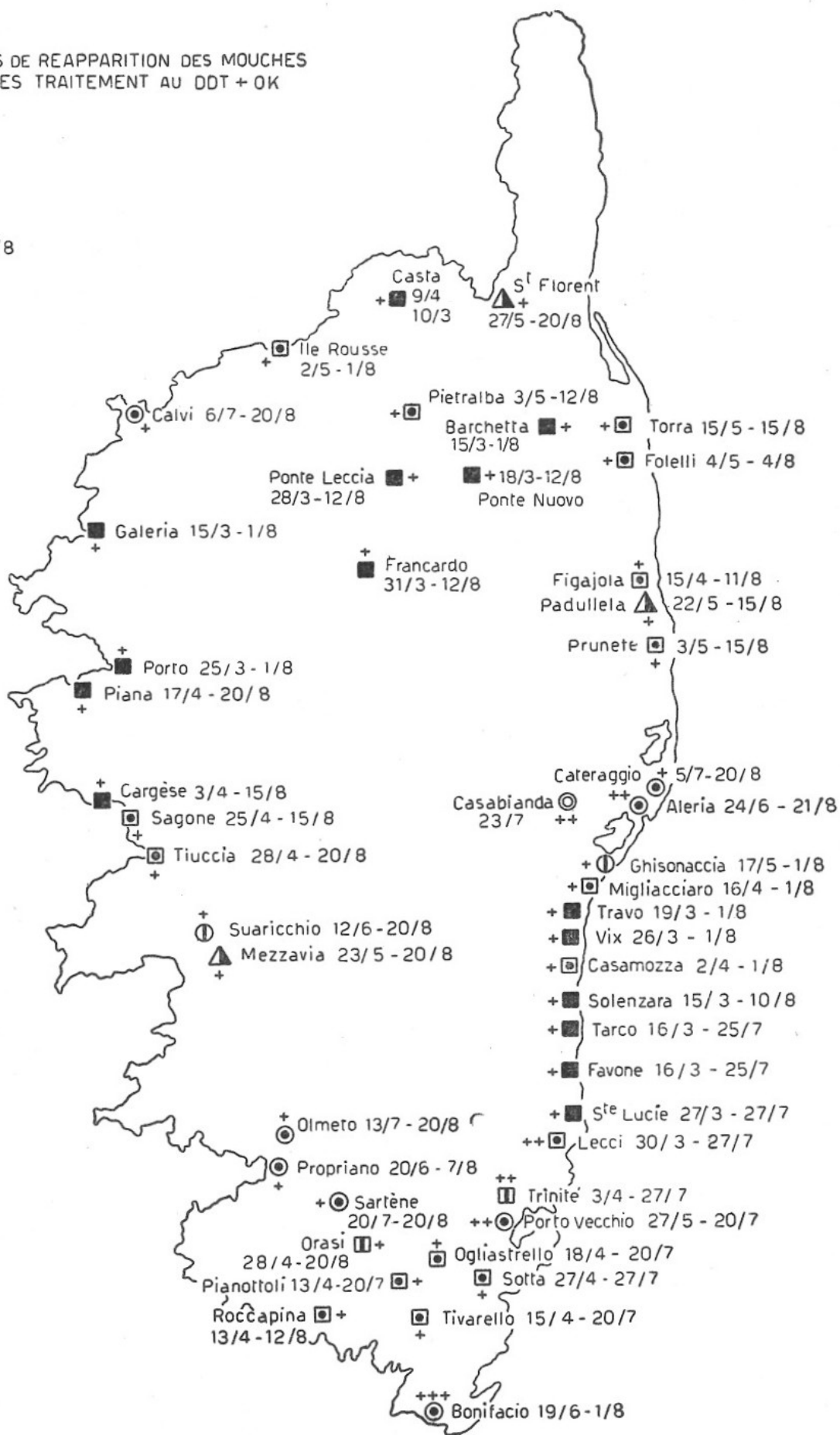
① 2 mois à 2 mois 1/2

▲ 2 mois 1/2 à 3 mois

⊠ 3 mois à 4 mois

⊠ près de 4 mois

■ 4 mois ou plus



à additionner d'eau, au moment de l'emploi dans la proportion de 1,200 l. de solution-mère pour 18.800 l. d'eau, pour obtenir une concentration de 2% d'Octaklor ou de 3 litres de solution-mère pour 17 litres d'eau si l'on désire une solution à 5%. Mais l'émulsion aqueuse ne peut être utilisée que sur des murs crépis ou peints car elle tache les tapisseries.

Le reste des pièces de la maison (chambres, salons, salles à manger, etc....) étaient traités au seul DDT en solution à 5% dans le pétrole.

La campagne antimuscidiennne, en coïncidence avec la lutte imago-cide anti-anophélienne, débuta le 15 mars et s'acheva dans les derniers jours de juillet.

COMPORTEMENT DES MOUCHES DDT-RESISTANTES VIS-A-VIS DE L'OCTAKLOR

Moyens de contrôle

Nous avons tout d'abord pensé étudier les fluctuations de la population muscidiennne sous l'influence de l'Octaklor, par le moyen de disposer des bandes de papier attrape-mouches où ces insectes auraient été dénombrés hebdomadairement. C'est le procédé qui fut utilisé en Sardaigne en 1949.

Mais il s'avère qu'un tel procédé, pour être valablement le reflet de densité muscidiennne d'un lieu nécessite :

- de pouvoir placer suffisamment de pièges, un pour cent habitants
- de pouvoir les relever très régulièrement et de dénombrer les espèces
- de pouvoir comparer entre elles des localités traitées et les localités-témoins analogues non traitées.

Or, nous ne disposions pas en Corse d'un personnel suffisamment nombreux pour relever les bandes avec la régularité et le soin désirables, conditions indispensables à l'établissement de courbes correctes. D'autre part, il nous était impossible de laisser non traitées, à titre de témoins, certaines localités, alors que tant d'autres, non comprises jusque là dans le plan, réclamaient la désinsectisation avec insistance.

Pour cela, nous avons décidé d'abandonner en principe cette méthode d'expérimentation.

Elle n'est d'ailleurs qu'un reflet de la densité muscidiennne et non un témoin direct de l'activité insecticide du produit.

Nous avons dû nous en tenir, pour l'appréciation quantitative des

fluctuations de la population muscidiennne, à l'appréciation directe, au cours de nos tournées :

- de l'absence ou de la présence des mouches
- du nombre de ces insectes existant à un moment donné dans les cuisines, salles, bars, cafés, étables, écuries, porcheries et poulaillers
- de leur comportement (mouches en train de mourir ou au contraire visiblement indemnes de toute intoxication).

Pratiqué toujours par le même observateur, de préférence aux heures chaudes de la journée, ce genre d'estimation permet de se faire une idée assez exacte de l'évolution du phénomène. Mais elle est évidemment non chiffrable.

A Portovecchio et à Sartène cependant, nous avons pu, à l'aide de notre personnel technique, relever périodiquement quelques bandes de papier attrape-mouches. Des courbes ont été établies, dont nous ferons état dans un instant.

Enfin des tests biologiques ont été pratiqués qui, nous le verrons plus loin, mirent en évidence l'apparition d'une résistance de la mouche domestique à l'Octaklor.

Résultats

En nous basant sur l'expérience de Sardaigne, il était normal de prévoir le retour des mouches pour septembre mais (du moins nous l'espérions) en faible quantité. La population des zones traitées avait été prévenue d'une telle éventualité.

1. Réapparition plus ou moins précoce des mouches

En fait, dans la moitié des cas environ, la réapparition des mouches fut sensiblement plus précoce.

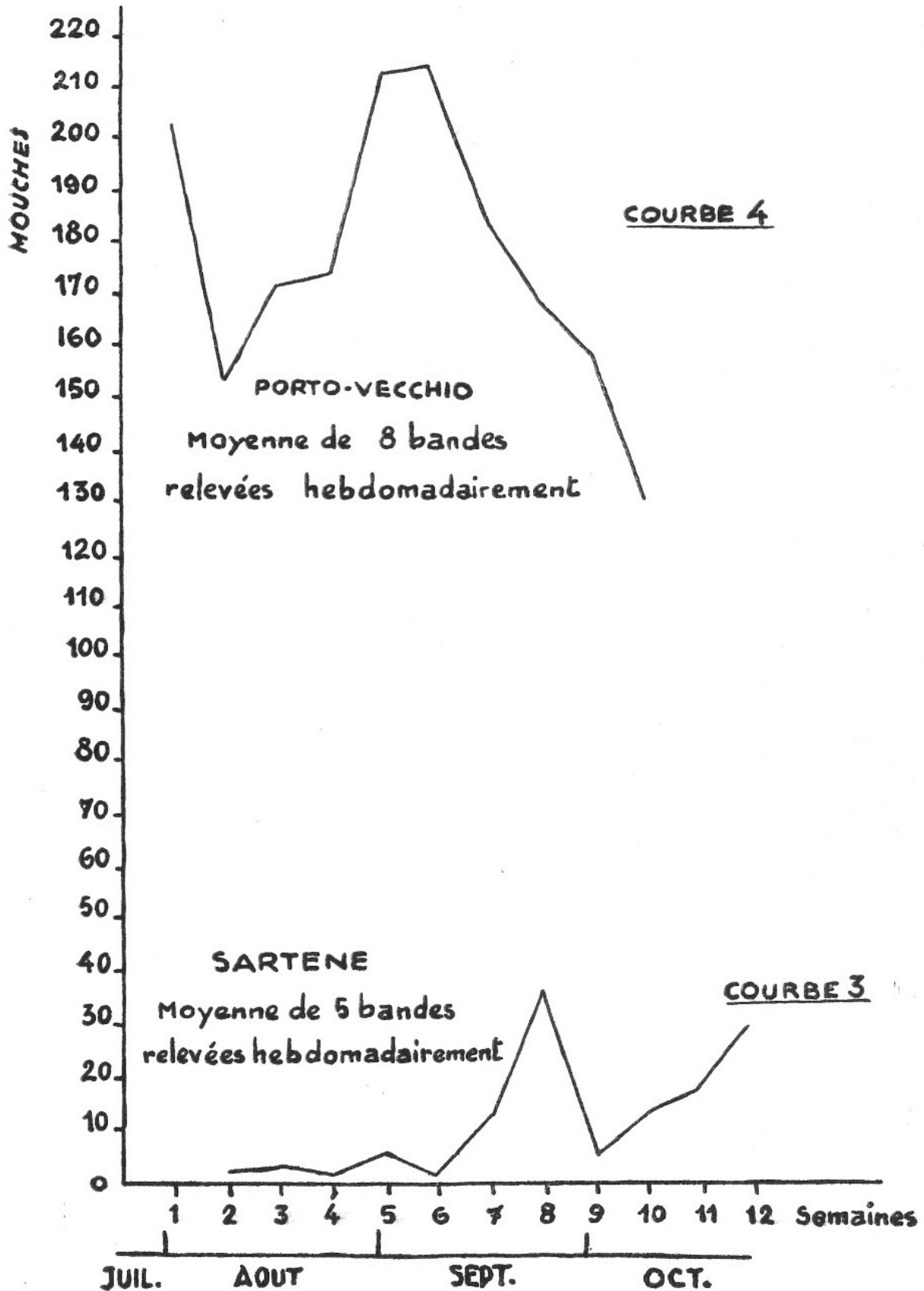
C'est ce que nous a révélé l'enquête à laquelle nous nous sommes livrés et dont les constatations sont résumées sur la carte 4.

De l'étude attentive de celle-ci, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- la réapparition des mouches s'est étagée très approximativement du 20 juillet au 20 août, quelle qu'ait été la date du traitement. D'une façon plus précise, nous n'avons pas pu établir un rapport étroit entre l'époque du traitement et celle du retour des mouches. Il n'apparaît pas qu'une pulvérisation relativement tardive de certaines aggloméra-

DENSITÉ MUSCIDIENNE

RELEVÉS HEBDOMADAIRES SUR BANDES
DE PAPIER ATTRAPE-MOUCHES



tions ait fait reculer la date de réapparition de ces insectes. Au contraire, certains villages, tardivement traités, ont subi la réinvasion plus tôt que d'autres traités antérieurement.

— Il semble que, pour la plupart des localités de la région déjà traitées au DDT en 1948, la réapparition des mouches ait été plus précoce que dans les autres secteurs. C'est ainsi que Pianottoli, traité au DDT en 1948 et en 1949, et traité cette année au DDT + Octaklor le 13 avril, a vu le retour des mouches le 20 juillet, alors que, à 25 km de là, à Orasi, traité au DDT en 1949 et cette année au DDT + Octaklor le 24 avril a subi la réinvasion le 20 août seulement.

2. *Densité plus ou moins forte suivant les régions*

La densité de cette population muscidiennne « de retour » ne fut pas la même partout.

Dans beaucoup de villages, son niveau demeura considérablement plus bas qu'il n'était avant l'instauration de la lutte antipaludique et il fut rare de voir plus d'une quinzaine de mouches à la fois courir dans une boucherie. Une croix souligne de tels villages sur la carte.

Dans d'autres localités, la population muscidiennne devint rapidement très abondante (**).

Ce fut le cas notamment de Casabiada, Portovecchio et surtout Bonifacio (***). Il est indubitable que les conditions locales, plus ou moins favorables, y participent pour une grande part. C'est ainsi que Bonifacio, ville où les écuries et les étables empiètent fréquemment sur la maison d'habitation, fut de tout temps réputé pour ses nuages de mouches.

Mais il ressort aussi de notre enquête que c'est dans le secteur traité en 1948 au DDT que ces insectes paraissent être revenus avec le plus d'abondance.

C'est en particulier ce qui ressort de la comparaison des courbes 3 et 4 établies respectivement à Sartène et Portovecchio par relevé hebdomadaire des captures de *M. domestica* sur bandes de papier attrape-mouches.

Si l'on tient compte de la constatation précédente tenant au délai plus court de réapparition dans la zone traitée en 1948, on pourrait être tenté d'admettre que ces deux années de « house painting » au DDT ont suffi à créer, chez ces mouches, une sorte d'aptitude générale à la résistance susceptible de se transformer en résistance vraie spécifique sous l'influence d'un agent toxique déterminé.

Ces faits seraient à rapprocher des résultats obtenus par H. G.

WILSON et J. B. GAHAN dans leurs expériences de laboratoire, tendant à provoquer chez des mouches « l'apparition d'une robustesse inhabituelle plutôt qu'une résistance spécifique à l'endroit du DDT ».

EXPERIENCE AVEC DES INSECTICIDES (CHLORDANE) D'ORIGINE DIFFERENTE

Trois lots d'Octaklor nous furent envoyés de Sardaigne aux fins d'expérimentation sur les mouches de la Corse.

En effet, les tests pratiqués en Sardaigne avec ces trois lots d'insecticides sur quelques villages, en tant que préliminaires de la campagne antimuscidiennne de 1950, n'avaient pas donné les résultats attendus, soulevant ainsi la question de l'apparition d'une résistance à l'Octaklor des mouches sardes.

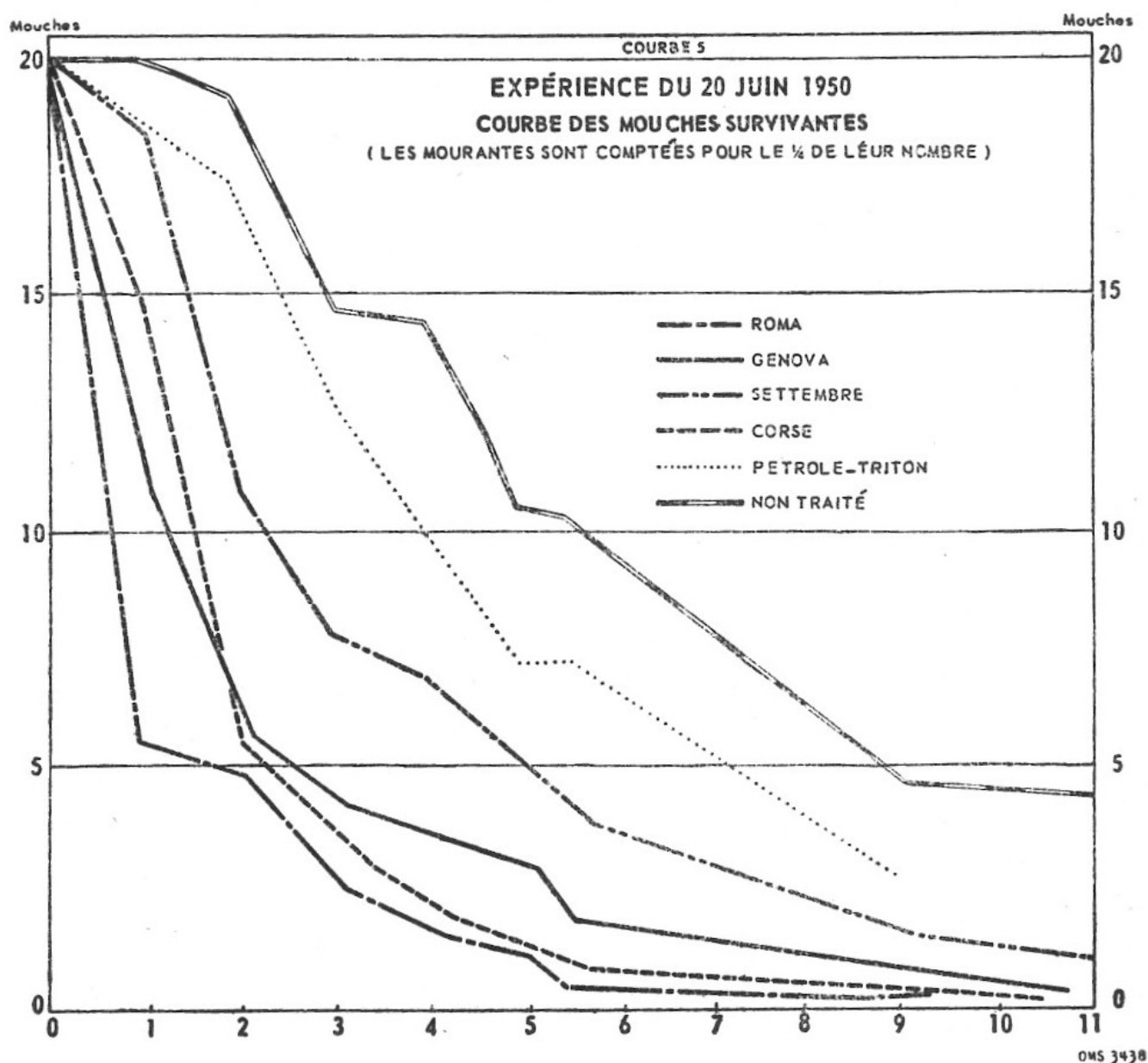
Il s'agissait de lots d'Octaklor mouillable à 2%. Trois hameaux choisis pour l'expérimentation furent traités respectivement avec chacun des lots. En outre, une maison isolée subit une pulvérisation avec l'Octaklor utilisé en Corse, ramené à 2%. Bien entendu, en aucun cas, ne fut ajouté du DDT. Les résultats immédiats fort concluants en faveur de la bonne activité des lots de Sardaigne, ont été confirmés ultérieurement par quelques tests consistant en l'exposition des mouches au contact de murs traités à l'Octaklor et en l'étude de leur comportement. Ces expériences furent pratiquées au dispensaire antipaludique du domaine de Casabianda sur les mouches hautement DDT-résistantes, prélevées aux cuisines du pénitencier où elles abondaient.

Six murs non contigus furent traités respectivement avec :

- les trois échantillons de Sardaigne, dits « Roma », « Genova » et « Settembre »,
- l'échantillon de Corse dit « Corse »,
- un mélange Triton-pétrole-eau.

Un mur non traité fut destiné à recevoir les témoins.

Le 20 juin, soit 26 jours après la date du traitement, des lots de mouches furent mis au contact des surfaces traitées, sous boîtes de Pétri. Durée d'exposition : 1 heure. Les taux de survie sont reproduits sur la courbe 5. Pour les établir, nous avons tenu compte, à chaque lecture, non seulement du nombre des survivantes proprement dites, mais du quart du nombre des mourantes, immobilisées sur le dos et se débattant encore (les « knock-down » des anglo-saxons)



Nous avons eu par malchance une mortalité importante des témoins par noyade dans l'eau miellée provenant d'un tube nourrisseur déplacé, ce qui rend l'expérience moins démonstrative.

Malgré cela, il se dégage des courbes, que les différents lots d'Octaklor ont fait preuve d'une activité insecticide fort acceptable. Les courbes des lots « Roma », « Genova » et « Corse » sont groupées de façon très homogène. Seul l'échantillon « Settembre » paraît avoir perdu de son pouvoir après 26 jours.

Nous ne nous expliquons pas très bien l'incidence de chute relativement grande de la courbe pétrole + Triton + eau. Faudrait-il admettre une certaine toxicité rémanente du Triton ?

Par ailleurs nous avons revu le 15 juin 1950 les trois hameaux où avaient été pulvérisés le 23 mai 1950 les échantillons d'Octaklor de Sardaigne, ainsi que la maison isolée pulvérisée avec l'échan-

tillon de Corse. Nous avons observé que dans presque toutes les cuisines de ces hameaux étaient réapparues des mouches, assez peu nombreuses certes (5 à 10 en moyenne dans la pièce) mais nullement incommodées par le dépôt d'Octaklor.

Or, à la même date, nous ne constatons pas la présence de mouches à Ghisonaccia, village situé non loin de là, et qui avait été traité sensiblement à la même époque (du 17 au 20 mai) au mélange DDT + Octaklor. Nous ne pensons pas que la seule différence des concentrations de solutions d'insecticides employées (2% dans les hameaux, 5% à Ghisonaccia) put être la cause de cette discordance dans l'activité rémanente au bout d'un mois. En effet, le produit utilisé l'année précédente en Sardaigne à 2% avait donné de bons résultats.

D'autre part, le « house painting » des hameaux fut parfaitement appliqué, puisque sous la surveillance de deux médecins et de deux entomologistes. Il vient donc à l'esprit que dans les hameaux composés de quelques maisons seulement, et à plus forte raison dans les habitations isolées, l'importance des surfaces murales traitées ne vient pas totalement à bout des éclosions muscidiennes qui se produisent aux alentours. A moins que l'association DDT + Octaklor ne soit plus efficace contre les mouches que le seul Octaklor, question soulevée ailleurs par le Professeur MISSIROLI.

RESISTANCE DES MOUCHES A L'OCTAKLOR

Les mouches réapparues en Corse étaient-elles octakloro-résistantes ou fallait-il incriminer la disparition trop rapide de l'activité insecticide rémanente du produit? Dans cette dernière éventualité, il aurait existé une relation constante entre la date du traitement et celle du retour des mouches? Or, ce n'était pas le cas.

La simple constatation des faits nous incitait donc à pencher pour la première hypothèse.

Mais il était nécessaire de vérifier la chose et d'évaluer, si possible, le degré de résistance développé chez ces insectes

C'est ce que nous avons essayé de faire, par les expériences suivantes:

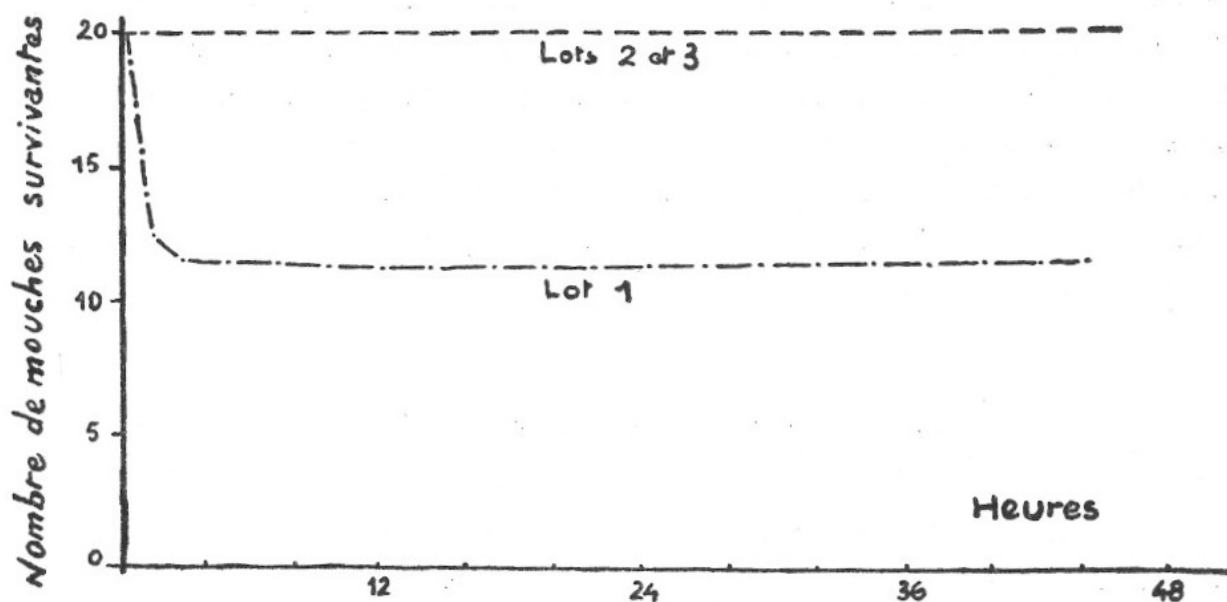
1. A Portovecchio, où la réapparition fut particulièrement précoce (27 mai-20 juillet), nous avons procédé, le 18 août à des tests biologiques portant sur 3 lots de 20 mouches, exposées pendant une heure sous boîte de Petri, contre les surfaces traitées au DDT + OK à 5% dans le pétrole, respectivement depuis 10 jours et depuis 84 jours.

— Le 3ème lot, sur une surface vierge servant de témoins.

— L'expérience fut répétée en double, et les courbes établies (courbe 6) représentent la moyenne des chiffres obtenus. Elles montrent que, 84 jours après le traitement de Portovecchio, la moitié environ des mouches de cette ville, issues des survivantes de la pulvérisation ont acquis une telle robustesse qu'elles sont capables de supporter sans inconvénient un contact forcé d'une heure avec une surface traitée depuis 6 jours seulement.

TEST BIOLOGIQUE PORTANT SUR LES MOUCHES DE

PORTO-VECCHIO - 18 AOUT 1950



TEMPS DE CONTACT : 1 HEURE

Moyennes des résultats de 2 expériences pratiquées sur des lots de 20 mouches

LOT 1 : *surface traitée depuis 10 jours.*

— d° — 2 : ————— d° ————— 84 jours.

— } — 3 : *TEMOIN.*

COURBE 6

— L'autre moitié meurt très rapidement, en moins d'une heure, atteinte d'intoxication aiguë.

— Dans le lot 1, 3 des mouches qui paraissaient mourantes ont finalement recouvré la santé, (2 d'entre elles, au bout d'une heure et demie d'observation, la troisième au bout de la cinquième heure).

— Ce dernier fait nous paraît très important à considérer car il est, selon nous, le signe que l'acquisition des caractères de résistance n'est pas forcément quelque chose de passif, uniquement liée à telle particularité anatomique ou physiologique relative à une espèce donnée, mais peut être consécutive à un phénomène d'intoxication dont l'individu est arrivé à faire les frais par un mécanisme analogue à celui de l'immunité acquise chez l'homme.

— Cette susceptibilité individuelle ne doit pas surprendre, si l'on admet, à la suite de l'expérience de Bettini, une participation humorale dans l'acquisition des phénomènes de résistance et non pas seulement le fait de l'imperméabilité relative de la cuticule ou des tarses.

Il eut été intéressant d'étudier la descendance de ces mouches, dans son comportement vis-à-vis de l'octaklor, mais nous n'en avons pas eu la possibilité.

2. A Algajola, fut menée une expérimentation analogue.

— Le résultat en est consigné dans la courbe 7.

— Sur une surface pulvérisée depuis 10 jours la mortalité fut encore importante quoique moins élevée que dans l'expérience de Portovecchio.

3. Les hameaux traités avec les échantillons d'Octaklor de Sardaigne ont été traités à nouveau le 10 juillet avec un mélange DDT + Octaklor à 5% dans le pétrole.

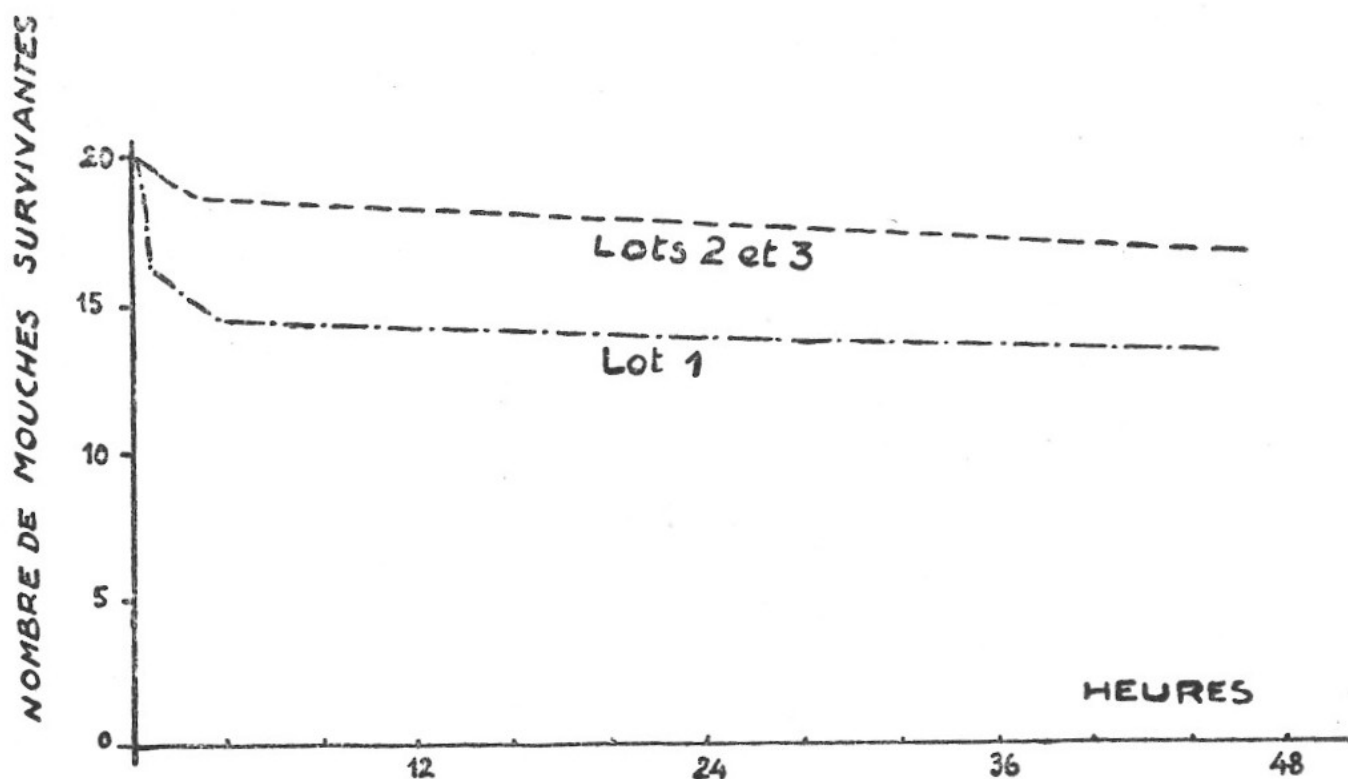
— Les mouches, après avoir disparu complètement, sont réapparues à partir du 20 août; en petit nombre, mais indemnes de tout intoxication.

4. A Bonifacio, où les mouches étaient revenues en assez grande abondance moins de deux mois après la pulvérisation et où la population se plaignait de cet état de choses, nous avons fait pratiquer une seconde pulvérisation des boucheries, magasins d'alimentation, bars et cafés.

— La densité muscidiennne diminua sans disparaître et se retrouvait visiblement au même taux 15 jours plus tard.

TEST BIOLOGIQUE PORTANT SUR LES MOUCHES DE

ALGAJOLA 7 SEPTEMBRE 1950



MEME PROTOCOLE QUE POUR L'EXPERIENCE
DE PORTO-VECCHIO -

COURBE 7

ETUDE D'UN NOUVEL INSECTICIDE CONTRE LES MOUCHES
DDT-OCTACHLORO-RESISTANTES

Etant donné l'apparition précoce de mouches DDT-résistantes puis octachloro-résistantes, à la suite de l'emploi généralisé du chlordane dans la lutte antipaludique par pulvérisations murales, nous avons demandé à la Maison GEIGY d'étudier un nouvel insecticide contre les mouches, pouvant être employé parallèlement au DDT, au cours de la campagne antipaludique.

La Maison Geigy, après étude, proposa un produit dénommé G22008 dérivé de la série des carbonates de phénylpyrasol. Livré en solution dans du Kerosene, trois dilutions furent utilisées :

2%, 1%, 0,25%.

correspondant aux dénominations de :

2008 — 1008 — 25008.

A ces solutions étaient incorporées uniformément 4% de DDT; 500 litres de chaque solution furent livrés pour l'expérimentation.

Choix des lieux.

Pour l'expérimentation, des groupes de maisons isolées, sur la Côte Orientale, dans la région d'Aléria, furent choisis pour quatre raisons :

1. Région autrefois très impaludée.
2. Les DDT et Octachloro-résistances des mouches y avaient été étudiées et démontrées l'année précédente.
3. La densité muscidiennne dans ces hameaux était particulièrement élevée.
4. Ces hameaux remplissaient parfaitement les conditions d'isolement et de similitude requises pour l'expérimentation.

Les trois hameaux de San-Giuliano, Teppe-Rossi, Ponticciolo faisant partie de la commune d'Aléria furent traités par pulvérisations murales, respectivement avec les solutions 2008, 1008, et 25008.

San Guiliano : 2008 (2% de produit actif).

Teppe-Rossi : 1008 (1% de produit actif).

Ponticciolo : 25008 (0,25% de produit actif).

Appareils.

Les appareils Lofstrand M.E.R. 108 furent employés pour les pulvérisations murales avec un débit contrôlé de 40 cm^3 au m^2 . Ce débit de 40 cm^3 par m^2 correspond théoriquement à 1,5 g de DDT par m^2 , plus 0,75 g de produit actif pour le 2008, plus 0,375 g de produit actif pour le 1008, plus 0,09 g de produit actif pour le 25008.

Les opérations de pulvérisation furent effectuées en présence de MM. les Dr. JAUIOU, Dr. FABRE, Dr. ANTONETTI, et M. EDARD, Ingénieur, représentant de la Maison Geigy.

Celles-ci se déroulèrent normalement les 18 et 19 avril 1951, date à laquelle les mouches commençaient à peine à paraître du fait de conditions climatiques défavorables (pluie, froid).

Une quantité assez forte de produit n'ayant pas été employée, il fut décidé, à l'instigation de M. EDARD, de traiter avec les 2008 et 1008 restants le village de Maison-Pierraggi, situé à 13 km d'Aléria, sur la route d'Aléria à Vezzani. Ce village est constitué par deux lots de maisons, situés à 200 mètres l'un de l'autre. La partie la plus élevée du village fut traitée au 2008 et la partie basse au 1008. Les appareils employés et les doses appliquées furent identiques.

Témoins.

Deux sortes de témoins furent choisies pour le contrôle de l'efficacité immédiate de la rémanence du nouvel insecticide :

— Un lot de maisons non traitées constitué par la gare d'Aléria, la ferme et la maison cantonnière de Vadina représente le premier témoin.

— Le groupe de maisons du Fort d'Aléria, déjà traité au DDT seul quelques jours auparavant, fut choisi comme deuxième témoin.

Contrôle entomologique de l'expérience.

Etant donné la difficulté de réaliser pratiquement un lacher périodique de mouches d'une souche connue, dans les pièces traitées, et d'étudier le pourcentage de mortalité, en fonction du temps, il fut décidé de suspendre tous les 15 jours et pendant 24 heures, dans quelques pièces traitées des différents groupes, ainsi que dans les témoins, des papiers tue-mouches.

Bien que cette méthode soit extrêmement sévère, et que le nombre de mouches capturées ne corresponde pas en fait au chiffre exact des mouches vivant dans le lieu considéré, la comparaison des chiffres, donnés par les papiers tue-mouches, dans les témoins et les lieux traités, devrait nous donner une idée assez fidèle de la rémanence et de l'efficacité du produit.

Etant donné l'affinité des mouches pour les lieux tels que cuisines, laiteries, salles de café, ces lieux furent choisis pour la pose des papiers tue-mouches. Fixés le matin, les papiers étaient relevés et les mouches comptées le lendemain à la même heure, après un temps d'exposition de 24 heures.

Répartition des papiers attrape-mouches.

San Giuliano	6
Ponticciolo	3
Teppe-Rossi	3
Gare d'Aléria	5
Port d'Aléria	5
Vadina	2

Maison-Pierraggi:

— îlot 2008	4
— îlot 1008	4
— îlot témoin	1
Total	33

Ci-joint les résultats de 11 comptages allant du 4 mai au 13 septembre, sur 6 mois.

Courbes.

Avec les moyennes de chaque comptage dans chaque hameau ou îlot de maisons, nous avons établi les courbes 8, 9, 10, 11, 12.

Interprétation générale des courbes.

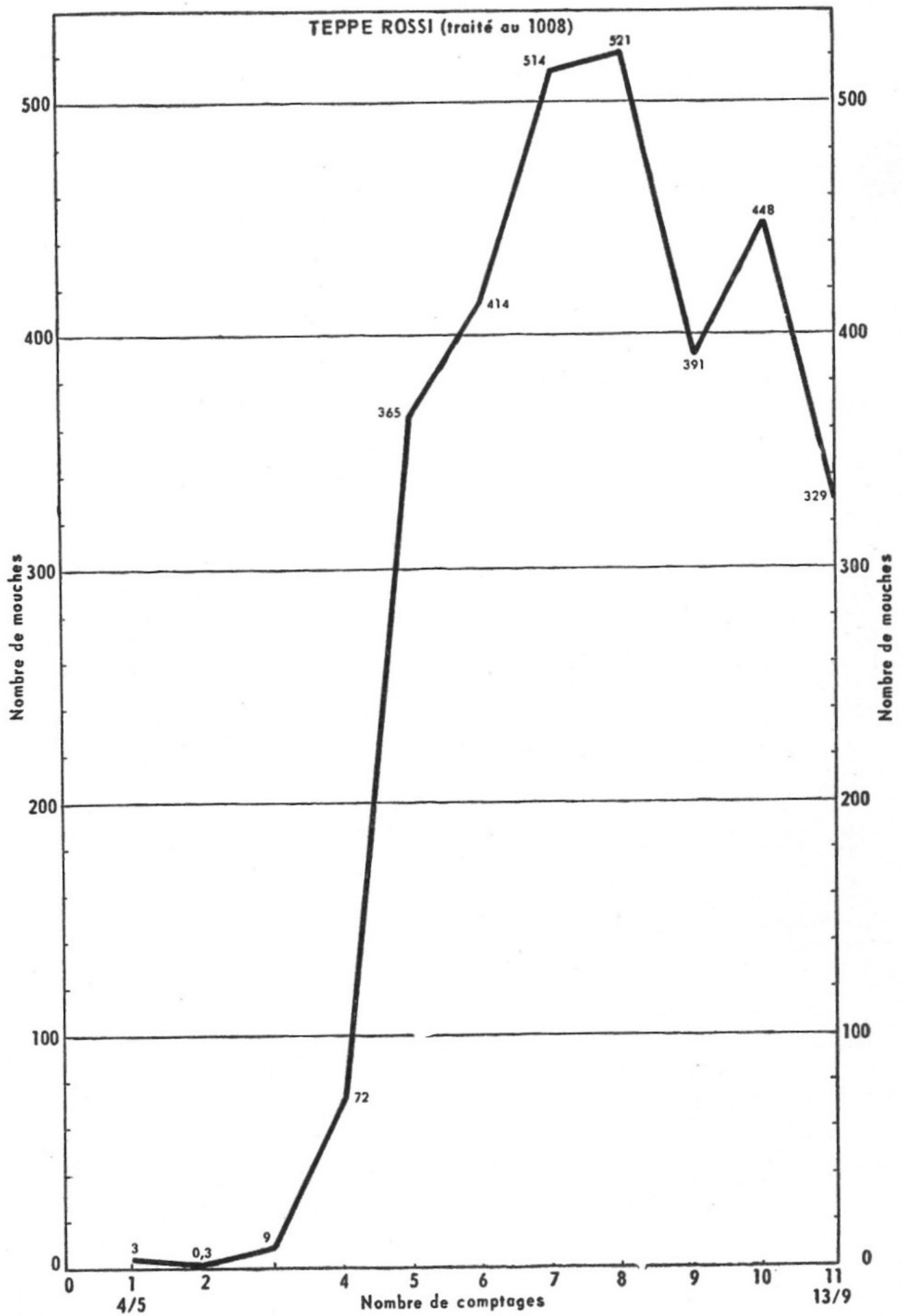
A la lecture des courbes, on constate qu'au 5ème comptage, soit 2 mois 1/2 après la pulvérisation, leur interprétation n'offre aucune valeur, les influences locales étant seules en cause.

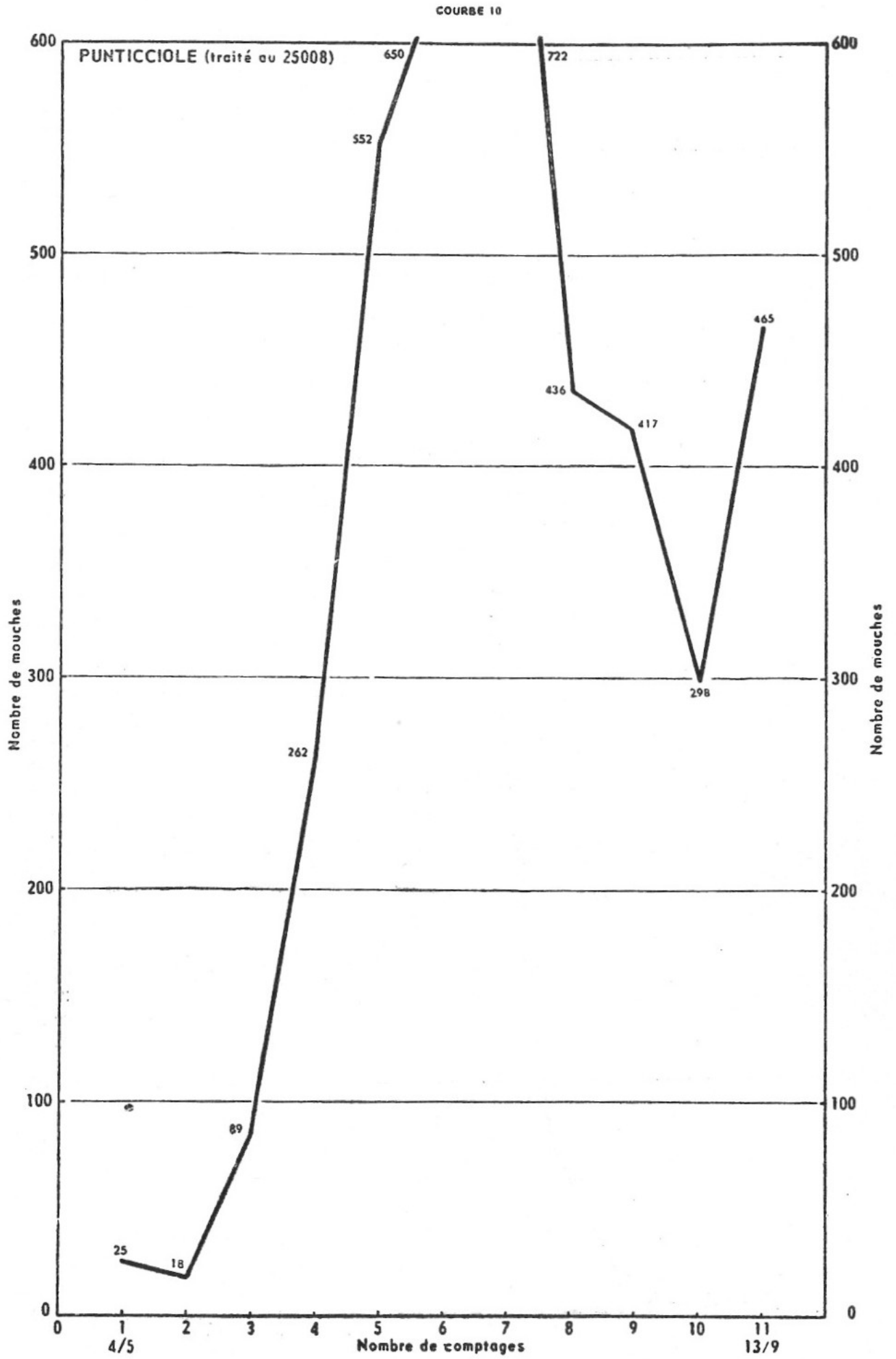
— Le premier mois d'application ne donne aucun élément d'appréciation étant donné la très faible densité muscidiennne.

— Ce n'est qu'à partir de la 3ème quinzaine que l'on peut constater, à la rigueur, un retard de 15 jours dans la montée des courbes des lots traités sur les courbes des témoins.

— En entrant dans les détails, et en examinant l'influence des concentrations du 22008, on constate que la concentration la plus forte (2%) présente la courbe de densité muscidiennne la moins élevée. D'autre part, nous observons dans les témoins traités un phénomène analogue, les courbes des témoins traités au DDT seul étant nettement plus basses que la courbe du témoin vierge de toute pulvérisation. Les témoins traités uniquement au DDT n'offrent d'ailleurs pas une densité muscidiennne supérieure aux maisons traitées avec le produit concentré.

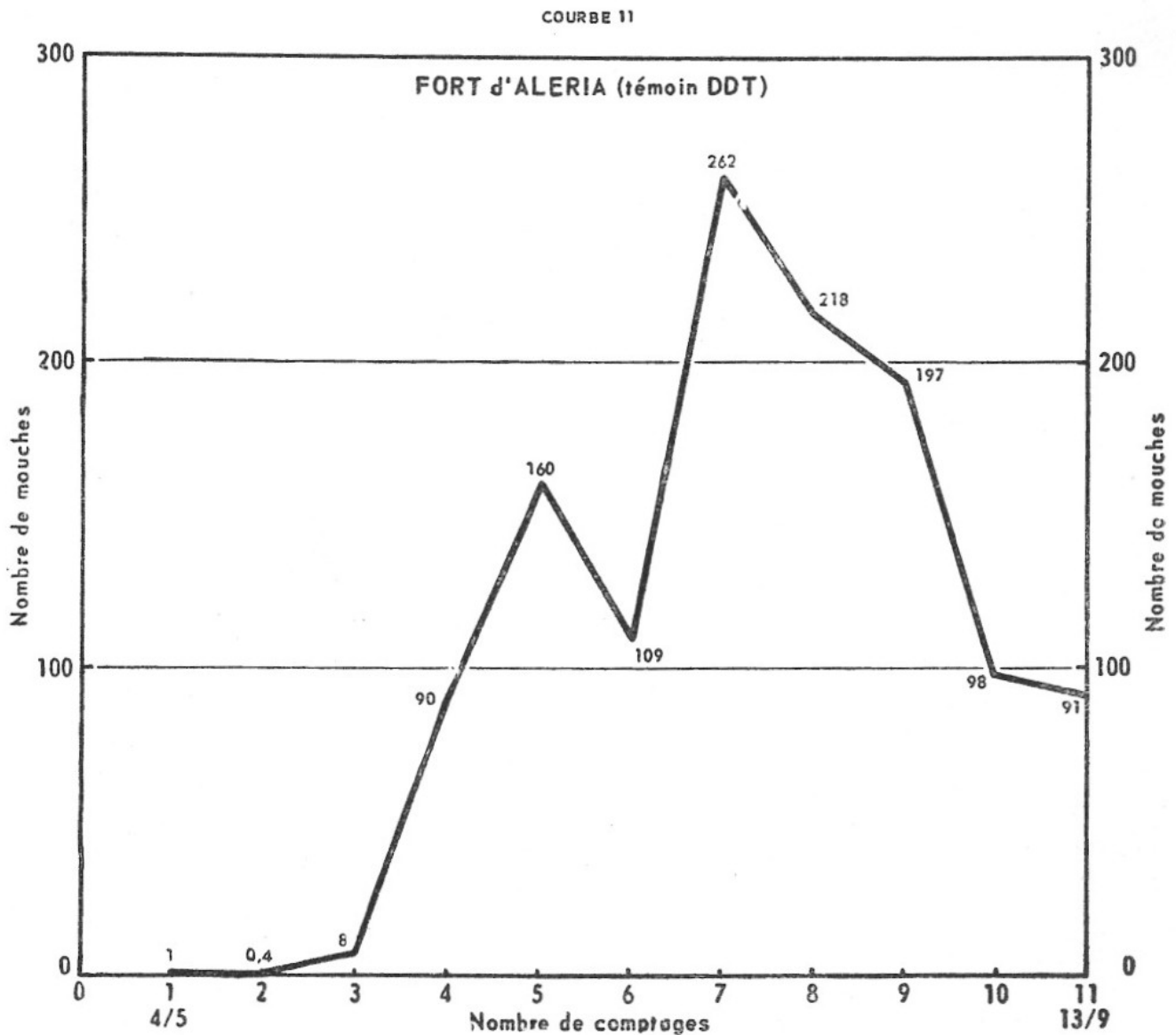
COURBE 9





contact forcé sous boîte de Petri sur les parois traitées de mouches capturées dans les lieux mêmes. Le temps de contact fut de 5 et 10 minutes. Les mouches 48 heures après étaient encore en vie.

Cependant, au cours du 4ème comptage, le 13 juin, des mouches prélevées dans la laiterie de San Giuliano furent enfermées dans des



boîtes de Petri récemment traitées (depuis 4 jours) aux doses normales d'emploi avec les différentes solutions.

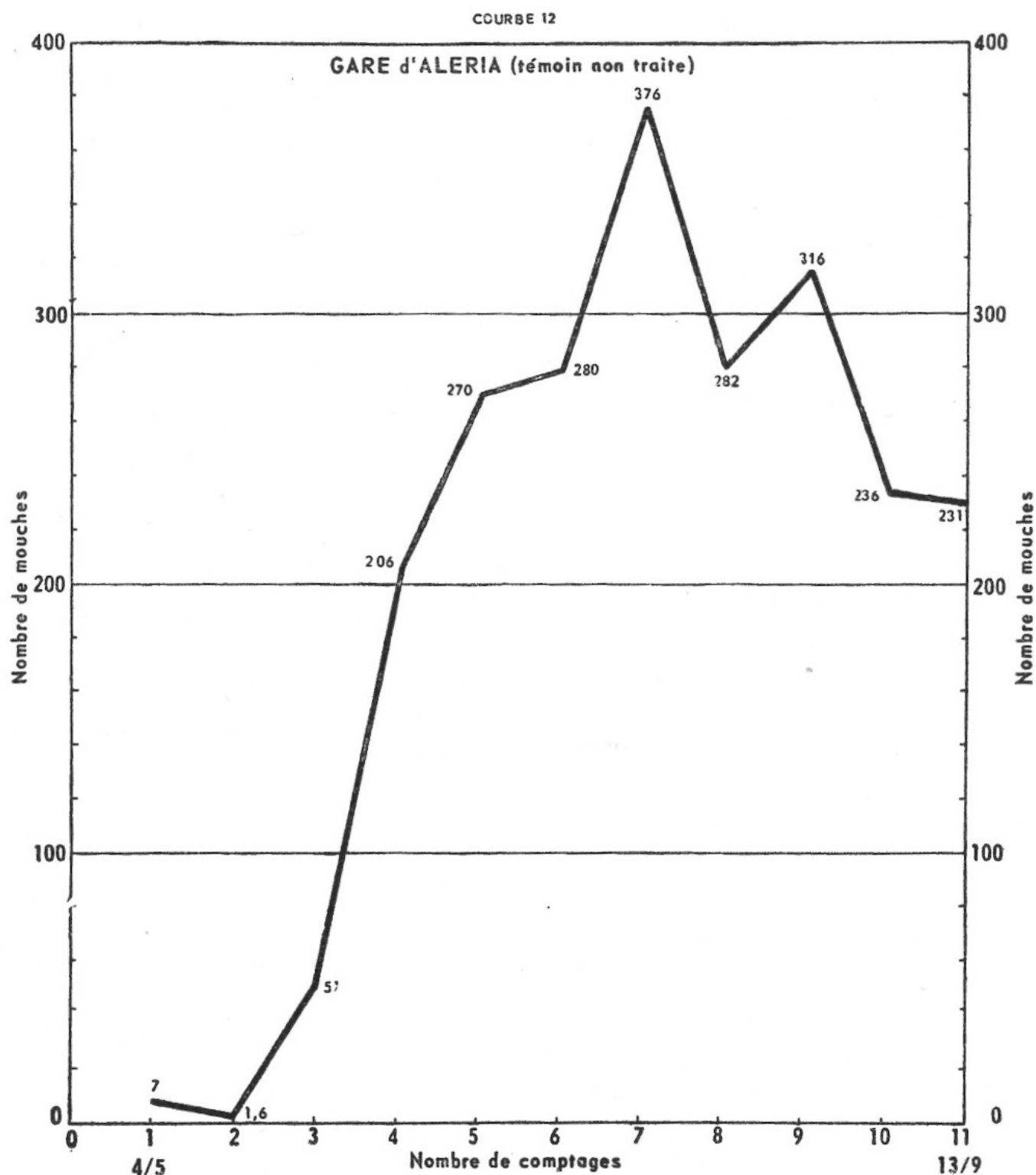
La mortalité constatée a été de 100% après un temps variant de 5 à 15 minutes. Il est à remarquer que ces conditions ne se retrouvent jamais dans la nature pour plusieurs raisons dont les principales sont :

1. Les parois des murs pulvérisés, du fait de leur porosité, absorbent une certaine quantité de la solution toxique, surtout lorsqu'il s'agit, comme dans les conditions de l'expérience, de parois très poreuses. La dose restante est alors sub-léthale.

2. Les conditions de contact sous boîtes de Petri complètement traitées ne se retrouvent également jamais dans la pratique.

Ceci est confirmé par l'observation faite dans la maison de l'agent sanitaire qui, ayant traité à doses très fortes une seconde fois (ce qui équivaut au moins à la pulvérisation d'une solution à 5 ou 6% de produit pur), vit les mouches mourir en grandes quantités.

D'après les observations de l'agent sanitaire, l'effet de l'insecticide fut constant pendant 3 semaines et décrut graduellement par la suite.



Deux mois après, on retrouvait encore quelques mouches en train de mourir, ce qui semble indiquer que les concentrations employées dans l'expérience précédente étaient insuffisantes.

Toxicité.

Aux doses ci-dessus mentionnées, un léger effet lacrymogène a été observé, surtout pour la concentration du 2008. Il ne semble pas y avoir eu, quoique cela n'ait pas été recherché, d'effet toxique évident.

CONCLUSIONS

Aux doses et aux concentrations préconisées par la Maison Geigy, l'effet produit n'a pas été satisfaisant. La solution du problème se trouve peut-être dans un corps de la même série ou dans l'emploi d'une présentation différente ou d'une concentration plus forte.

Nous avons en outre traité aux mêmes endroits l'expérience avec des insecticides non utilisés en Corse :

L'Isoma Gamma et un insecticide organo-phosphorique de la Maison Geigy.

Les expériences ont montré l'inactivité du produit dès la deuxième semaine.

Les expériences ne furent plus continuées. Notre opinion était faite.

CHAPITRE IV

OBSERVATIONS ET SUGGESTIONS

A la suite des campagnes antipalustres et des expériences sur la résistance des divers insectes aux produits employés, nous avons noté une nette régression de l'anophélisme en Corse et d'un certain nombre de mouches. En approfondissant nos recherches, nous trouvons :

1. Au point de vue anophélien, une persistance de ces derniers dans les gîtes exophiles. Cette persistance est d'autant plus frappante que les variétés endophiles ont disparu et que notre attention est donc attirée sur ces présences insolites. Il semblerait que les traitements domiciliaires favorisent les espèces exophiles au détriment des variétés domestiques, ce qui laisse persister sur le pays à endémie palustre un danger toujours à redouter.

2. Au point de vue muscidién, les expériences précédentes ont montré la disparition presque totale de *Musca domestica* en faveur d'autres espèces. Il y a donc substitution d'une espèce à l'autre, quoique actuellement l'espèce domestica soit revenue.

Devant la résistance plus ou moins acquise des insectes aux produits rémanents il y aurait intérêt avant toute campagne à contrôler la sensibilité de l'insecte à détruire aux insecticides.

Il est très facile de capturer un nombre d'insectes de même origine, d'en faire plusieurs lots et de soumettre chaque lot au contrôle de divers insecticides que l'on veut utiliser. On se rendra compte de leur sensibilité et l'on pourra ainsi choisir dans la gamme de produits manufacturés l'insecticide de choix présentant le maximum d'efficacité.

Il est d'ailleurs probable que d'une région à l'autre, la sensibilité d'une même espèce varie pour le même insecticide. Il n'y a donc pas de règle générale à appliquer mais une recherche sur le terrain du meilleur produit à utiliser.