

Académie royale
des
Sciences coloniales

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome VII, fasc. 4.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen

KLASSE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek VII, aflev. 4.

La lutte contre *Chrysomyia Putoria* à Léopoldville

ET

apparition de phénomènes de résistance

PAR

W. BERVOETS, P. BRUAUX, A. LEBRUN

MÉDECINS HYGIÉNISTES

ET

M.-A. RUZETTE

LICENCIÉ EN SCIENCES ZOOLOGIQUES



Rue de Livourne, 80A
BRUXELLES 5

Livornostraat, 80A
BRUSSEL 5

1958

PRIX : F 60
PRIJS: F 60

La lutte contre *Chrysomyia Putoria*

à Léopoldville

ET

apparition de phénomènes de résistance

PAR

W. BERVOETS, P. BRUAUX, A. LEBRUN

MÉDECINS HYGIÉNISTES

ET

M.-A. RUZETTE

LICENCIÉ EN SCIENCES ZOOLOGIQUES

Mémoire présenté à la séance du 23 novembre 1957.
Rapporteurs : MM. R. VANBREUSEGHEM et J. VAN RIEL.

La Lutte contre *Chrysomya Putoria* à Léopoldville et apparition de phénomènes de résistance

I. Introduction.

Parmi les quelques 27 espèces de mouches que l'on peut rencontrer à Léopoldville, la *Chrysomya putoria* (WIEDEMANN) est la mouche la plus commune et la plus dangereuse. La distribution de cette *Chrysomya* est uniquement africaine : on la rencontre dans toute l'Afrique, depuis le Soudan anglo-égyptien et la Nigérie du Nord jusqu'à la Rhodésie du Sud. Elle a été signalée à l'Ile Maurice (A. MOUTIA).

La *Chrysomya putoria* a des mœurs à la fois coprophiles et domestiques : on la rencontre en nuages serrés aussi bien sur les matières fécales déposées à la surface du sol que sur les aliments destinés à la consommation humaine (principalement viandes de boucherie, poissons frais, fruits sucrés, etc.).

A la recherche d'un lieu de ponte ou d'aliments, la *Chrysomya putoria* peut parcourir de grandes distances (plusieurs km).

Les femelles fécondées pondent à raison de 300 à 500 œufs à la fois, sur les matières fécales humaines principalement. L'obscurité n'est pas un obstacle à la ponte. Les larves évoluent dans les matières fécales humaines liquides ou semi-liquides : elles peuvent vivre et prospérer dans les milieux liquides grâce à la disposition des stigmates respiratoires postérieurs profondément enfouis au fond d'une dépression dont les lèvres peuvent s'accoler ou s'écarter à volonté, mettant ainsi les stigmates à l'abri du milieu liquide.

Principaux gîtes de larvaires de *Chrysomyia putoria*.

A Léopoldville, la très grosse majorité des gîtes larvaires est constituée par les latrines des cités indigènes. Qu'il s'agisse de « fosses arabes » ou de latrines *bored holes*, elles conviennent parfaitement à la reproduction de *Chrysomyia putoria*.

Il est à noter que la nature du sous-sol a une influence indéniable sur la « qualité » de ces gîtes larvaires : là où le sous-sol est sec, les fosses arabes sont trouvées moins grouillantes de larves que là où la nappe aquifère est très proche de la surface du sol.

Des estimations prudentes basées sur le diamètre des diverses fosses arabes, sur l'épaisseur de la couche de matières fécales colonisée par les larves et sur la nature du terrain, permettent d'estimer à plus de 20 tonnes la quantité de larves présentes dans les quelques 25.000 latrines des Cités indigènes !

Ces chiffres situent immédiatement l'importance et la difficulté de la lutte contre les mouches à Léopoldville, si l'on sait qu'un kg de larves représente environ 24.000 individus !

En dehors des gîtes des Cités indigènes, on peut encore trouver des larves de *Chrysomyia putoria* dans divers gîtes beaucoup moins importants et toujours plus ou moins « clandestins » :

1° *Dans les matières fécales*, déposées en terrain marécageux ou suffisamment humide pour empêcher la dessiccation rapide de ces matières. Il en est de même pour les cadavres de petits animaux se putréfiant dans un milieu suffisamment humide.

2° *Dans les égouts de la cité européenne :*

Construits par bribes et morceaux à l'époque « héroïque », ils montrent de nombreuses contrepenches et sont plus ou moins colmatés en de nombreux endroits.

Destinés à ne recueillir que les eaux de ruissellement, ces égouts reçoivent cependant de nombreux raccorchements clandestins y amenant des matières organiques diverses. Ces matières organiques, lorsqu'elles se putréfient, peuvent servir de gîte larvaire à *Chrysomyia putoria*.

3° Dans les fosses septiques défectueuses, qui constituent des gîtes larvaires extrêmement productifs si elles sont insuffisamment fermées ou si les sièges des W. C. ne sont pas pourvus de joints hydrauliques hermétiques.

4° Dans les latrines provisoires des chantiers de construction, si elles ne sont pas étroitement surveillées et construites *flyproof*.

II. Historique de la lutte jusqu'à l'apparition du Diazinon en 1953.

Jusqu'en 1949, la lutte fut menée au moyen de poudrages hebdomadaires au pyrèthre de toutes les latrines des Cités indigènes. Les résultats obtenus furent moyens.

En 1949, les résultats satisfaisants obtenus au Caire au moyen du H. C. H. ont fait adopter ce produit. Au début, les résultats obtenus furent très satisfaisants : de 85 à 90 % de fosses arabes positives, on tombait à 25 à 30 %. Cependant, après un peu plus de 4 mois, on a pu constater un retour inexorable des mouches et, à nouveau, 85 à 90 % des W. C. étaient redevenus positifs malgré les traitements intensifs.

Aussi, devant la résistance des larves de *Chrysomyia putoria* au H. C. H., les produits les plus divers — sulfate de cuivre, chaux vive, eau bouillante, lysocrésol, dinitro-orthocrésol, aldrine, dieldrine, plombaxol, chlordane — furent essayés, dans la lutte contre cette mouche, avec des résultats très décevants.

La multiplicité même de ces essais démontre combien le problème de la lutte contre les *Chrysomyia* était ardu.

Essais de lutte imagocide par voie aérienne.

Déjà en 1951, l'insuccès de la lutte larvicide au moyen de H. C. H. incitait les hygiénistes à recourir à la lutte imagocide par voie aérienne.

Pour s'assurer, dans la pratique, des possibilités des hélicoptères en cas d'épidémie d'origine muscidiennne, un plan de traitement massif de toute la ville fut mis sur pied selon le schéma d'éradication, par rupture des cycles de développement, qui avait si bien réussi au Docteur WANSON — en 1948 — contre les *Simulies* : il fallait donc voler — sur une superficie de 80 km² — tous les jours, matin et soir, pendant 30 jours avec les 3 hélicoptères et le D. C. 3 appartenant à la Direction générale des Services médicaux.

I. Des tests préliminaires, faits avec l'aérosol thermique d'une solution à 4 % de H. C. H. dans le mazout, avaient démontré que les imagos des *Chrysomyia putoria* étaient résistantes au H. C. H. tout comme l'étaient leurs larves. En effet :

1) En janvier 1952, des essais de ce mélange aérosolisé au moyen du « Tifa » montraient 45 % de *Chrysomyia* adultes rescapées après un séjour de 3 minutes en plein brouillard insecticide ;

2) Des mouches capturées au marché, au moyen d'un filet, et exposées dans des boîtes de Bruce à l'aérosol épandu par hélicoptère offraient le même taux de rescapées ;

3) Après un épandage de 360 litres du même mélange en aérosol thermique, au moyen de l'hélicoptère, sur 60

hectares des environs d'un marché (soit 24 mg par m²), les résultats ont été estimés comme suit :

Deux heures après le traitement, on établit le rapport entre les mouches mortes ou agonisantes et les mouches normales bien vivantes se trouvant à l'unité de surface du marché. Le relevé d'une centaine de surfaces échantillons d'un mètre carré, prises au hasard dans divers coins du marché, permettait de conclure à 4 % de mortalité ;

4) Des *Glossina palpalis*, restées bien sensibles et soumises aux mêmes traitements, mouraient toutes en des délais de 25 à 35 minutes.

II. En juillet 1952, quelques vols sur le marché avec aérosolisation de D. D. T., obtenaient plus de 95 % de mortalité suivant la même méthode d'estimation.

III. Ces résultats favorables nous ont conduit à déclencher une grande offensive au D. D. T. avec les trois hélicoptères. Après 20 jours de vol, on obtenait une disparition presque totale des mouches des cités indigènes et des quartiers résidentiels européens : les pièges à mouches Cook ne capturaient plus que le cinquième des poids recueillis antérieurement à la campagne, et cela dès la première semaine de vol. Mais, après 20 jours, ces captures étaient toujours stabilisées au même niveau.

L'examen des W. C. des cités permettait de trouver, un peu partout, des pontes récentes faites pendant la campagne. Il y avait donc une proportion de mouches adultes qui échappaient de toutes façons au traitement aérien en se réfugiant, soit dans les maisons, soit sous terre dans les fosses arabes ou les égouts.

La méthode aérienne était donc efficace contre une épidémie en faisant momentanément disparaître les mouches adultes, vectrices de germes pathogènes. Mais l'éradication définitive par destruction des dernières adultes était tout à fait improbable :

— Un certain nombre de mouches sont à l'abri lors du passage de l'hélicoptère et peuvent assurer de nouvelles pontes dans les gîtes larvaires parfaitement hors d'atteinte de la fumée insecticide ;

— En admettant même qu'une campagne prolongée suffisamment longtemps puisse tuer la dernière *Chrysomyia* de Léopoldville, la réinvasion à partir des villages environnants ne se ferait certainement pas attendre : les camions, le chemin de fer, les bateaux du fleuve ramèneraient inévitablement de nouvelles mouches.

En résumé, lorsque le Diazinon apparut sur le marché, fin 1952, la situation se présentait comme suit :

1^o Résistance totale des *Chrysomyia putoria*, larves et adultes, au H. C. H.

Résistance quasi totale des larves à tous les produits connus à des doses budgétairement raisonnables ou applicables de façon pratique (peu toxiques).

2^o La lutte imagocide par fumée insecticide au D. D. T. (auquel les *Chrysomyia* sont restées très sensibles) reste possible en cas d'épidémie d'origine muscidiennne, mais est beaucoup trop coûteuse pour une action permanente.

III. La lutte larvicide au moyen du Diazinon.

Le Diazinon — thiophosphate de oo-diéthyl — (2 isopropyl-4-méthyl pyrimidyl) fut mis au point par les laboratoires de recherche de GEIGY (Bâle) en 1951.

1. — Les premiers essais furent effectués en décembre 1952 avec de la poudre mouillable à 10 % de substance active (produit G 25277).

Ces premiers essais comparaient l'activité du Diazinon à celle de l'H. C. H. aux doses habituellement utilisées jusqu'alors.

Afin de pouvoir comparer les résultats, un piège Cook est installé au-dessus de la lunette des fosses arabes traitées. Le piège est rendu parfaitement étanche en bouchant tous les interstices avec de la terre. Les mouches écloses se retrouvent toutes dans le piège et sont comptées chaque jour. Les résultats, estimés d'après le nombre de mouches adultes capturées quotidiennement, sont consignés au tableau I.

2. — Trois fosses arabes, d'un mètre de diamètre, grouillantes de larves, sont traitées comme suit et immédiatement condamnées, de façon à permettre le contrôle et à empêcher l'apport de nouvelles matières :

Tableau I. — Essais comparatifs : Diazinon — H. C. H.

Produit utilisé	Nombre de mouches capturées dans le piège Cook								
	1 ^{er} jour	2 ^e jour	Traite- ment 3 ^e jour	4 ^e jour	5 ^e jour	6 ^e jour	7 ^e jour	8 ^e jour	9 ^e jour
DIAZINON									
40 g (en sus- pension dans 2 litres d'eau)	1.220	2.164	417	0	0	0	0	0	0
MAZOUT H.C.H.									
4% isomère γ 1 litre	267	781	971	76	200	200	204	861	5.602
SOLVEXANE 15									
1,8% iso. γ H.C.H. 100 g	Environ 500 mouches adultes capturées chaque jour								
TÉMOIN									
NON TRAITÉ	7.500	10.000	10.000	1.500	250	1.400	2.000	1.500	10.000

1^o. 20 g de produit G 25277 en poudrage avec une poudreuse à main ;

2^o. 40 g de G 25277 en poudrage de la même façon ;

3^o. 20 g de G 25277 en suspension dans un demi-litre

d'eau, appliqués au moyen d'une pompe à pression.

Les traitements eurent lieu l'après-midi. Dès le lendemain matin, les 3 fosses arabes étaient entièrement négatives : il n'y avait pas une seule larve vivante à trouver. On voyait également de nombreux cadavres de cancrelats (*Periplaneta*).

Bien que les contrôles n'aient été faits que sur un nombre peu élevé de fosses arabes et qu'ils se soient limités à un examen attentif des matières, ces résultats étaient suffisamment spectaculaires que pour permettre d'espérer la suppression presque complète sinon totale des *Chrysomyia putoria* au moyen du Diazinon.

La dose de 20 g de G 25277 par fosse arabe et par traitement, fut jugée adéquate. Elle avait été calculée d'après la quantité de matières présentes, de façon à obtenir la concentration de 10 p. p. m., concentration efficace — selon GEIGY — contre les larves de *Musca domestica*.

Quant à la technique d'application, la pulvérisation de bouillie au moyen de pompes LEMAN fut préférée au poudrage par poudreuses PROCALL, dont l'exécution est plus difficile pour les travailleurs indigènes :

— Si le travailleur n'introduit pas assez profondément la tuyère de la poudreuse dans la lunette des W. C., les gaz de fermentation emportent vers l'extérieur une partie de la poudre qui n'atteint pas les matières. De plus, le danger d'intoxication du travailleur, par inhalation, est plus grand ;

— Étant donné le haut degré hygrométrique régnant à Léopoldville, la poudre forme très facilement des « grumeaux » bouchant la trémie de la poudreuse, ce qui en diminue le débit.

La technique d'application adoptée peut se schématiser comme suit :

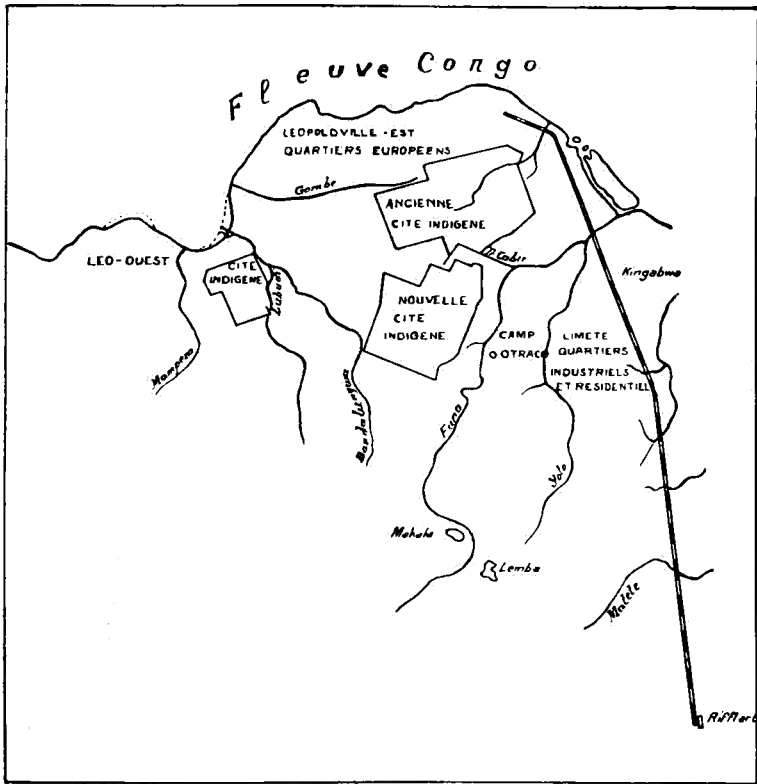
— La bouillie à 4 g de substance active au litre est préparée sur place dans la Cité indigène, dans des fûts de 200 litres, en mélangeant 8 kg de G 25277 dans 200 litres d'eau (soit 40 g au litre) ;

— La bouillie est répartie dans les réservoirs des pulvérisateurs et chaque travailleur traite 40 W. C. avec la contenance de son pulvérisateur, la dose étant d'un demi-litre de bouillie par W. C. (soit 2 g de substance active Diazinon) ;

— La cadence des traitements est telle que chaque W. C. est traité à nouveau tous les 12 jours environ. Le cycle de développement de la larve de *Chrysomyia*, du stade « œuf » au stade « adulte », étant en moyenne de 20 jours et les W. C. traités restant négatifs pendant 48 heures au moins, le traitement effectué tous les 12 jours permet de tuer les nouvelles larves avant que la pupaison ne les mette à l'abri ;

— L'appareillage utilisé est le pulvérisateur LEMAN de Berthoud, d'une contenance de 20 litres, muni du jet gland 1,3 mm n° 555X14 du catalogue BERTHOUD. Ce gland donne un jet conique de gouttelettes assez fines. On a adapté au bout de la lance un coude $1/4$, afin de traiter non seulement le fond mais aussi les parois de la cavité des W. C. Le travailleur doit faire pivoter la lance de manière à répartir uniformément le produit.

Durant les mois de mai et juin 1953, seule l'ancienne Cité indigène de Léopoldville (voir *plan*) fut traitée au Diazinon suivant la technique schématisée ci-dessus. La nouvelle Cité, pendant cette période, était encore traitée par voie aérienne. La Cité Indigène de Léo II, beaucoup moins productrice de mouches, était provisoirement non traitée. Ce schéma de lutte contre les mouches avait été décidé, d'une part, en tant qu'ultime comparaison entre la lutte larvicide et les méthodes aériennes imagocides et, d'autre part, parce que les quantités de Diazinon disponibles étaient encore insuffisantes.



Plan de Léopoldville.

Les résultats de cette campagne se firent immédiatement sentir ainsi que le démontre le graphique des captures des mouches (voir *graphique*).

Fin juin, une interruption dans la fourniture du produit oblige à reporter la suite de la campagne au 1^{er} août 1953 : cette interruption se traduit immédiatement par une augmentation des captures des mouches en juillet.

Dès le 1^{er} août, toutes les cités indigènes sont traitées au Diazinon.

Les résultats sont très spectaculaires et sont parfaitement illustrés par le graphique des captures des mouches :

de 113 kg de mouches capturées au mois de juillet, on tombe à 11 kg en décembre.

L'analyse de ces résultats peut se résumer comme suit :

I. — *Nouvelle Cité indigène.*

Il restait encore quelques mouches en circulation, qui pouvaient aller pondre dans les W. C. entre les traitements, mais les larves issues de ces pontes ne pouvaient arriver au stade adulte étant donné la périodicité des traitements.

Le résidu de population des mouches adultes pouvait provenir de deux sources :

a) des W. C. traités sans soin ou ayant échappé à l'un ou l'autre travailleur plus négligent.

Il est, en effet, pratiquement impossible de surveiller constamment les quelque 50 travailleurs occupés chaque jour au traitement des W. C. Il nous est arrivé, par exemple, lors d'un contrôle, de tomber sur un travailleur qui, pour alléger sa charge, vidait la moitié du contenu de son pulvérisateur dans le premier W. C. traité, puis continuait sa tournée en administrant aux autres W. C. une dose réduite d'insecticide.

b) de tous les gîtes possibles qui ne sont pas des fosses arabes : cadavres d'animaux, déjections animales ou humaines répandues dans la brousse, etc.

Le traitement parfait de tous les W. C. laisserait donc, malgré tout, subsister un nombre assez élevé de petits gîtes résiduels permettant la survie d'une population très réduite de mouches.

La lutte devait donc être envisagée dans le sens d'une réduction drastique des mouches adultes par neutralisation permanente de la grande majorité des gîtes larvaires plutôt que dans le sens d'une éradication.

II. — *Ancienne Cité.*

Les résultats y sont également très satisfaisants, mais n'atteignent cependant pas le degré de perfection atteint à la Nouvelle Cité.

Les pièges à mouches COOK continuent à donner en moyenne 250 g de mouches par jour en décembre 1953 et janvier 1954.

Il apparaît vraisemblable que ces mouches provenaient des fosses arabes de très grande dimension pour lesquelles le traitement standard à raison de 20 g ne suffisait pas.

Les fosses arabes de l'Ancienne Cité, au sous-sol argileux, sont en effet, habituellement, de diamètre beaucoup plus élevé que celles de la Nouvelle Cité. Le diamètre moyen peut être estimé à 1 m 50, mais il n'est pas rare d'en trouver de 3 mètres et plus.

Si l'on compare la surface de ces dernières fosses à celle des fosses de la Nouvelle Cité, on en arrive à la conclusion que la dose appliquée à l'unité de surface était 6 fois plus faible dans les grandes fosses arabes de l'Ancienne Cité.

Il semble bien certain que ce dosage insuffisant ait été à la base des déboires ultérieurs dont nous parlerons en détail.

III. — *Cité indigène de Léopoldville-Ouest.*

Les résultats y sont au moins aussi satisfaisants que ceux obtenus à la Nouvelle Cité.

Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que les gîtes de cette Cité sont, au départ, beaucoup moins productifs en raison de la nature du terrain.

Quoiqu'il en soit, les résultats étaient assez satisfaisants pour permettre, à cette époque (fin 1953), de considérer le problème des *Chrysomyia* comme résolu, d'autant plus que tous les essais faits en laboratoire en

divers endroits (entre autres chez GEIGY, à Bâle) n'avaient pas permis d'observer de phénomènes de résistance aux insecticides organophosphorés. Soulignons cependant que tous ces essais avaient été effectués sur des larves de diverses espèces de *Musca* et non de *Chrysomyia*.

Du point de vue épidémiologique, les statistiques des maladies intestinales, telles que typhoïde et paratyphoïde, montraient une nette régression concomitante à la diminution des mouches capturées dans les pièges.

IV. Apparition de résistance au Diazinon chez la *Chrysomyia putoria*.

Les brillants résultats obtenus en 1953 se maintiennent au début de 1954, comme nous le montre l'examen du graphique des mouches capturées. Cependant, une certaine augmentation des captures commence à se manifester : de 11 kg en décembre 1953, on passe à 19 kg en mars 1954.

En avril, une interruption dans la fourniture du produit provoque une recrudescence de l'infestation de *Chrysomyia* (68 kg). La reprise du traitement entraîne, à nouveau, une diminution de la densité des *Chrysomyia*, mais les résultats sont moins complets qu'ils ne l'étaient au début de la campagne : en mai, juin et juillet, les pièges à mouches totalisent encore 40 kg, 59 kg et 49 kg. A nouveau, on peut voir quelques mouches dans les quartiers résidentiels européens qui en étaient complètement débarrassés depuis des mois. Au grand Marché de Léopoldville-Ouest, on commence à revoir les mouches sur les étalages de viandes et poissons, sur les branches des arbres et sur les fruits écrasés.

On pense, tout d'abord, à un relâchement dans la surveillance des équipes de travailleurs et une surveillance très étroite est instaurée.

Ces contrôles nous ont permis de relever quelques erreurs d'application, erreurs qui peuvent expliquer la sélection des mouches résistantes : nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

Cependant, le traitement, même parfaitement conduit suivant la technique arrêtée début 1953, laisse, en juin 1954, un certain nombre de larves rescapées. Cette constatation nous conduit à effectuer des contrôles plus poussés.

1) 20 fosses arabes de 60 cm de diamètre sont traitées avec 1/2 litre de bouillie, soit à la dose initiale.

Le traitement est surveillé par un de nous, W. C. par W. C., de façon à vérifier l'application rigoureuse, dans tous ses détails, de la technique imposée en 1953. Le lendemain, aucune fosse arabe n'est complètement négativée. Dans 3 de ces 20 fosses, on peut estimer les larves rescapées à environ 15 %. Un lot de larves et de matière traitée, prélevé dans ces fosses, a donné — 10 jours après — des adultes qui ont survécu un mois. Dans les autres, le pourcentage des larves rescapées était plus faible, allant de 5 à 0,1 %.

2) 30 fosses arabes (diamètre moyen : 1,50 m) sont traitées avec 39 litres de bouillie, soit une moyenne de 1.300 cm³ ou 52 g de Diazinon P. M. 10 % (soit 2,6 fois la dose initiale).

De ces 30 fosses arabes, 10 seulement, bien positives et facilement contrôlables, ont été retenues.

Après 24 heures, l'estimation du pourcentage de larves rescapées se fait par l'appréciation du nombre et des dimensions des plages où les larves remuent encore normalement. On compare cette masse de larves à la masse totale estimée avant le traitement.

On obtient, sur les 10 fosses arabes retenues :

15 % de rescapées		4 fosses
10 %	»	1 »
2 %	»	1 »
1 %	»	3 »
1 %	»	1 »

Les larves rescapées se rassemblent sur les matières fraîches, soit sous des papiers ou étoffes.

Cependant, le fait de voir des larves rescapées remuant au milieu des amas de larves mortes permet d'exclure la possibilité d'une absence de contact avec le Diazinon.

Des échantillons de larves rescapées, mises en élevage, ont donné naissance à des adultes normales ayant vécu plusieurs semaines.

A la suite de ces contrôles, il était hors de doute qu'après environ un an de traitement au Diazinon, nous assistions au début d'une sélection de souches de *Chrysomyia* résistantes à cet insecticide.

Il nous restait encore à déterminer les causes ayant favorisé cette sélection. Il nous restait également à déterminer le degré de sensibilité des *Chrysomyia putoria* de Léopoldville, comparé à celui d'une population « sauvage » de mouches n'ayant jamais été en contact avec des insecticides,

Enfin, il nous fallait rechercher le ou les insecticides pouvant remplacer le Diazinon, dont nous pouvions prévoir la défaillance très prochaine.

Causes ayant favorisé l'apparition de la résistance.

L'examen critique des opérations, depuis le fût de Diazinon (poudre mouillable à 10 %) en magasin, jusqu'à la pulvérisation dans les fosses arabes a permis de dépister un certain nombre d'erreurs qui ont certainement favorisé la sélection des mouches résistantes au Diazinon.

1. Dose de Diazinon.

La dose de 2 g de substance active Diazinon par W. C. avait été déterminée fin 1952 d'après la quantité approximative de matières présentes dans une fosse de 1 m de diamètre.

Cette dose a été adoptée sans aucune correction, aussi bien pour les fosses arabes de 2 m de diamètre que pour celles de 0,40 et 0,60 m de diamètre de construction courante.

Des observations ultérieures nous ont permis de déterminer que la couche de matières colonisées par les larves de *Chrysomyia putoria* ne dépassait jamais 5 cm d'épaisseur.

Cette détermination se fait très simplement en prenant à « l'emporte pièce » une série d'échantillons de 15 cm d'épaisseur dans plusieurs fosses arabes.

Les données expérimentales établies en Europe (GEIGY, Bâle) sur des larves de *Musca domestica* au terme de leur développement, indiquent 10 p. p. m. comme la dose minimum indispensable. La dose de 2 g dans une fosse arabe de 1 m de diamètre correspond environ à une dose de 50 p. p. m. pour le volume des matières fécales colonisées par les larves de *Chrysomyia*.

En admettant une sensibilité analogue des larves de *Musca* et de *Chrysomyia*, on avait, dans les fosses de 1 m de diamètre, une marge de sécurité pouvant s'exprimer par le facteur 5.

Si nous exprimons la dose de 2 g par fosse en p. p. m. selon le volume de matières colonisées dans les fosses arabes, nous obtenons les chiffres suivants :

Diamètre en m	Volume en cm ³	p. p. m
0,40	6.280	318
1	39.250	50
1,50	88.312	22
2,50	245.312	8

(Note: La densité de la matière liquide colonisée par les larves de *Chrysomyia* est proche de 1).

L'examen de ce tableau nous montre que, même en admettant une sensibilité égale des larves de *Chrysomyia* et de *Musca* et en admettant que toute la substance active reste dans la couche de 5 cm de matières colonisées par les larves, la marge de sécurité diminue singulièrement dès qu'on traite des fosses arabes de 1,50 m de diamètre et plus.

Pour des fosses arabes de 2,50 m de diamètre, on est en dessous de la concentration minimum active à 100 % sur les larves de *Musca*.

Comme nous l'avons déjà dit, des fosses d'un tel diamètre ne sont pas exceptionnelles dans l'Ancienne Cité Indigène et il est certain que ces fosses insuffisamment traitées ont favorisé la sélection des souches résistantes.

2. *Technique d'application.*

On a adopté le pulvérisateur LEMAN avec la lance WAMP (n° 5200 × 07). Au bout de la lance on a fait adapter un coude 1/4 permettant de traiter les parois des W. C. en même temps que les côtés et le centre des matières. Ceci exigeait du travailleur indigène un mouvement de rotation en tous sens en tenant la lance verticalement.

En fait, beaucoup de travailleurs ont bientôt réalisé que le coude leur permettait de traiter les W. C. sans se baisser, en tenant la lance oblique à 45°, sans l'enfoncer dans la lunette et sans exercer de mouvement de rotation.

De cette façon, la répartition de la bouillie n'est pas uniforme : le jet conique sortant du gland n'atteint pas les parois des trous larges et peu profonds. D'autre part, des essais faits avec une lance tenue immobile nous ont montré que le centre des matières, à la verticale sous la lance, recevait également une dose insuffisante d'insecticide.

Enfin, l'usure des gicleurs aggrave encore l'inégalité

de répartition en favorisant nettement un quadrant par rapport aux autres.

Il est également certain que ces répartitions inégales de la bouillie ont favorisé, elles aussi, la sélection des mouches résistantes.

V. Détermination du degré de sensibilité des *Chrysomyia* de Léopoldville par rapport à une population de mouches sauvages.

Au moment où les essais sur le terrain nous permettaient de soupçonner l'apparition d'une résistance des *Chrysomyia* au Diazinon, nous n'avions aucun chiffre précis de la sensibilité des larves de cette mouche avant l'introduction de l'insecticide phosphoré.

Afin de pouvoir juger du degré de sensibilité des *Chrysomyia* de Léopoldville, nous avons donc comparé la population locale avec une population venant des villages de brousse situés à plus de 20 km de Léopoldville.

Dans ces hameaux perdus, nous sommes certains qu'aucun insecticide n'a été utilisé dans les latrines. D'autre part, l'allure du terrain et l'absence de villages relais exclut absolument la possibilité d'un échange entre les mouches de ces endroits et celles de Léopoldville.

Nous avons surtout comparé les larves car ce sont elles qui sont en contact avec le Diazinon : nous n'avons jamais utilisé le Diazinon dans la lutte imagocide à Léopoldville, du moins sur une grande échelle. Quelques essais préliminaires effectués sur des adultes nous ont cependant permis de conclure au moins à une moindre sensibilité des imagos de *Chrysomyia putoria* de Léopoldville. Le temps nécessaire pour tuer 100 % des mouches de Léo mises en contact avec une surface traitée au Diazinon est de deux à trois fois plus long que celui nécessaire pour tuer 100 % des mouches écloses

de larves récoltées à Dibulu (hameau situé à plus de 20 km de Léopoldville .

Technique générale des essais faits sur les larves.

Pour tous nos essais de sensibilité sur les larves, le même schéma de manipulation fut adopté :

1. Les larves et les matières fécales sont recueillies dans plusieurs fosses arabes, soit des cités indigènes de Léopoldville, soit d'un hameau situé à plus de 20 km de Léopoldville (les larves de cette dernière provenance seront dans la suite appelées « larves sauvages »).

2. Au laboratoire, les larves sont tout d'abord séparées des matières fécales par filtration grossière.

3. Les matières ainsi récoltées sont étendues de leur volume d'eau, afin de faciliter la répartition dans nos boîtes d'essais (boîtes métalliques de 10 cm de diamètre).

4. Les larves sont nettoyées à grande eau puis conservées jusqu'au lendemain afin de s'assurer qu'elles ont bien supporté le transport et le nettoyage. Les larves sont enfin réparties dans chaque boîte d'essais au moyen d'une mesure de 33 cm³ qui contient environ 400 à 500 larves, selon leur taille. La concentration des larves est moindre que celle qui est observée dans les conditions naturelles

Pour chaque essai, une ou plusieurs boîtes « témoins » sont conservées.

5. Une fois les larves réparties, l'insecticide est introduit dans les boîtes à la pipette graduée

Pendant les 2 heures qui suivent cette introduction, toutes les boîtes (y compris les boîtes témoins) sont agitées de façon à assurer le contact avec l'insecticide : en effet, les larves ont une forte tendance à remonter le long des parois et il se pourrait que certaines ne soient rescapées que par défaut de contact avec l'insecticide.

6. A la fin du test, on compte les larves mortes, une à une, afin d'établir le pourcentage exact des rescapées.

A. Action du Diazinon sur les larves de Chrysomyia de Léopoldville.

1^{re} série d'essais: Action du Diazinon sur les larves nettoyées (donc sans matières fécales) en contact permanent.

Les doses suivantes ont été essayées :

1. Dose de 1 cm³ de bouillie à 4 g de substance active au litre,
soit une concentration approximative de 115 p. p. m.
2. Dose de 2,5 cm³ de cette même bouillie,
soit 285 p. p. m.
3. Dose de 5 cm³,
soit 526 p. p. m.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le *tableau II* : les larves rescapées et mortes sont comptées une à une après 16 heures.

A noter que les larves sont pratiquement toutes tuées au bout de 4 heures (voir *Tableau II*).

Boîte témoin : Les larves nettoyées et mises dans une boîte avec un peu d'eau sont toutes parfaitement vivantes après 16 heures..

La dose de 10 cm³ pour une mesure de larves, soit une concentration de 1330 p. p. m., tue toutes les larves endéans les 5 heures de l'introduction de l'insecticide.

Les conclusions que l'on peut tirer de cette première série d'essais sont :

1. Sur les larves *nettoyées*, donc en dehors de leur milieu naturel, la substance active reste encore bien efficace.

2. Cependant, pour les concentrations de 133 et 332,5 p. p. m., il reste encore quelques rescapées. Si l'on tient compte de ce que la concentration initiale était de 50 p. p. m., il y a là, au moins, l'indication d'une moindre sensibilité.

Tableau II. — Effet du Diazinon sur larves nettoyées.

Dose	N° de la boîte	Nombre de larves	Larves rescapées après 16 h.	%
115 p. p. m.	1	630	0	0
	2	486	8	1,6
	3	887	1	0,11
	4	880	4	0,45
	Total	2.883	13	0,45
285 p. p. m.	1	456	0	0
	2	610	0	0
	3	517	0	0
	4	487	4	0,8
	Total	2,070	4	0,19
526 p. p. m.	1	305	0	0
	2	316	0	0
	3	274	0	0
	4	404	0	0
	Total	1229	0	0

2^e série d'essais: *Immersion des larves dans une bouillie de Diazinon à 4 g de substance active au litre.*

Technique des essais.

Les larves sont nettoyées à grande eau, puis enfermées dans des sacs en fin tulle de nylon. Les sacs sont plongés et retirés par intermittence dans un bain de bouillie afin d'éviter que certaines larves puissent mourir par noyade. Après le nombre choisi de minutes, les larves sont rincées et conservées dans un peu d'eau

(pour les protéger contre la dessiccation) dans des boîtes métalliques fermées avec du tulle de nylon.

Un sac de larves témoins subit exactement le même traitement, sauf que le bain de bouillie de Diazinon est, dans ce cas, remplacé par un bain d'eau. Ces larves témoins étaient toutes parfaitement vivantes après 16 h. Les larves rescapées et mortes sont comptées 16 h après le traitement.

(Voir *tableau III*).

En conclusion, si une immersion, même relativement brève, tue la plupart des larves, il reste cependant chaque fois des rescapées.

Il y a, là aussi, l'indication d'une moindre sensibilité.

3^e série d'essais : Action de la substance active Diazinon en milieu naturel reconstitué.

Technique des essais.

Cette technique est la même que celle décrite plus haut (technique générale des essais sur les larves).

70 cm³ de matières nutritives puis une mesure de larves sont réparties dans chaque boîte qui est fermée au tulle de nylon. L'insecticide est introduit à la pipette graduée.

Deux doses différentes ont été essayées :

— 2,5 cm³ de bouillie à 4 g de substance active au litre dans 72,5 cm³ au total, soit 137 p. p. m.

— 5 cm³, soit 266 p. p. m. (voir *Tableau IV*).

Tableau III. — Effet du Diazinon sur larves émergées.

Temps total d'immersion	N° de la boîte	Nombre de larves	Larves rescapées	%
5 minutes	1	290	5	1,72
	2	419	7	1,67
	3	336	1	0,29
	4	363	2	0,55
	Total	1.408	15	1,06
10 minutes	1	261	2	0,76
	2	239	0	0
	3	314	1	0,31
	4	240	0	0
	Total	1.054	3	0,28
20 minutes	1	232	0	0
	2	336	0	0
	3	398	1	0,25
	4	405	1	0,25
	Total	1.371	2	0,14

Tableau IV. — Effet du Diazinon sur larves en milieu naturel reconstitué.

Dose	N° de la boîte	Nombre total de larves	Rescapées après 16 h	%
137 p. p. m.	1	476	66	15,5
	2	407	89	21,8
	3	446	71	15,9
	4	369	39	10,6
	5	230	26	11,3
	Total	1.868	291	15,57
266 p. p. m.	1	422	2	0,4
	2	403	27	6,7
	3	470	27	5,7
	4	413	52	12,6
	5	348	19	5,4
	6	361	8	2,2
	Total	2.417	135	5,58

Le comptage des rescapées se fait 16 h après l'introduction de l'insecticide.

Les larves témoins étaient toute parfaitement vivantes après 24 h.

CONCLUSIONS.

1. A des doses 2,74 et 5,32 fois supérieures à la dose initiale prévue en 1952, il reste donc respectivement 15 et 5 % de larves rescapées après 16 heures. Il est donc hors de doute qu'au mois d'août 1954, au moment où nous avons fait ces essais et après un an de traitement intensif au Diazinon, il est apparu un certain degré de résistance des larves de *Chrysomyia* à cet insecticide.

2. Si nous comparons les résultats de nos essais sur larves nettoyées en contact permanent avec ceux effectués sur les larves en milieu naturel reconstitué, nous observons immédiatement une grosse différence

	Dose	% de rescapées après 16 h
Larves nettoyées	115 p. p. m.	0,45
Larves en milieu naturel	137 p. p. m.	15,57

Pour une concentration sensiblement égale, le nombre de larves rescapées en milieu naturel est 34 fois supérieur. Il y a donc une moindre activité de la substance active en présence de matières fécales humaines, milieu nutritif normal des *Chrysomyia*, ce qui n'est guère étonnant.

Cependant, on pourrait penser que les matières fécales elles-mêmes contenaient un facteur défavorable à l'action du Diazinon (soit facteur hydrolysant, soit tout autre).

Afin d'éliminer cette possibilité, nous avons procédé aux essais suivants :

1. Les matières fécales sont tamisées, réparties dans nos boîtes et additionnées d'insecticide.

2. Après un temps variable, des larves « sauvages », donc en principe très sensibles (voir plus loin les essais sur ces larves), sont ajoutées à ce milieu nutritif traité.

Deux essais ont été effectués 48 heures et 4 jours 15 heures après le traitement des matières : pour toutes nos boîtes, toutes les larves sont tuées après 14 heures de contact. La concentration en insecticide variant de 190 à 663 p. p. m. Il est donc évident que le facteur permettant aux larves de résister à l'action de l'insecticide est un facteur « intrinsèque » — la résistance — et non un facteur se trouvant dans les matières fécales.

B. Action du Diazinon sur larves « sauvages ».

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus sur les larves de *Chrysomyia* de Léopoldville, nous avons testé des larves « sauvages » suivant la même technique. En admettant, selon toute vraisemblance, que ces larves « sauvages » ont la même sensibilité que les larves de Léopoldville avant tout traitement au Diazinon ; ces tests nous permettront de chiffrer la résistance apparue après un an de traitement (Voir *tableau V*).

L'examen du tableau V nous permet de tirer la conclusion suivante :

1° A la dose de 65 p. p. m., l'action du Diazinon est rapide et pratiquement complète. Cependant, il reste encore quelques rescapées : 0,75 %.

Il est donc certain que la sensibilité des larves de *Chrysomyia* est moindre que celle des larves de *Musca* pour lesquelles une dose de 10 p. p. m. donne une mortalité de 100% (chiffre publié par GEIGY-Bâle).

2° La dose initiale préconisée en 1952 était de 50 p. p. m. Il semble donc certain que, dès le départ, il y avait eu un certain nombre de larves rescapées, ce qui a favorisé la sélection d'une souche de *Chrysomyia* résistantes.

3° La comparaison entre larves « sauvages » et larves prises à Léopoldville permet d'évaluer le degré de résistance de ces dernières : avec une double dose, il reste 20 fois plus de larves rescapées après 16 heures, parmi les larves prises à Léopoldville.

La résistance de ces dernières peut donc s'exprimer par le chiffre 40 (le 12 septembre 1954).

Tableau V. — Sensibilité des larves « sauvages » à la concentration de 65 p. p. m.

N° de la boîte	Nombre total de larves	Larves rescapées après 16 h	%
1	556	4	0,71
2	505	2	0,39
3	623	1	0,16
4	612	4	0,65
5	439	3	0,68
6	398	8	2,01
7	413	4	0,96
8	454	4	0,88
Total	4.000	30	0,75

N. B. : Déjà 50 minutes après l'introduction de l'insecticide 90 à 95 % des larves sont tuées. Après 4 h, on a déjà sensiblement la même situation qu'après 16 h.

C. Détermination de la dose de Diazinon encore suffisamment active sur les larves de *Chrysomyia* à Léopoldville

Toujours suivant la même technique, nous avons effectué une série d'essais à doses croissantes sur les larves de *Chrysomyia* de Léopoldville.

Les larves rescapées ont été comptées après 30 h et 48 h, puis les boîtes ont été conservées afin de pouvoir compter les éclosions une dizaine de jours après le traitement. Il est intéressant de compter les éclosions afin de s'assurer que les larves qui ont échappé au Diazinon peuvent donner naissance à des imagos

Ainsi que le montre la lecture des tableaux, il y a de 50 à 60 % des larves rescapées après 30 h qui arrivent à éclosion, du moins pour les doses les plus faibles.

Si l'on tient compte du fait que dans nos essais, les larves sont obligées de rester en contact avec l'insecticide, alors que, dans la nature, l'apport de matières fraîches leur permet d'éviter ce contact prolongé, il est hors de doute que la plupart des larves encore bien vivantes 1 jour après le traitement peuvent arriver à éclosion. (voir *tableau VI*).

CONCLUSIONS.

1. — Il faut arriver à une dose de 363 p. p. m. pour obtenir, sur larves de Léopoldville, des résultats analogues à ceux obtenus avec 65 p. p. m. sur des larves sauvages : soit une dose 5,58 fois plus forte.

2. — Il est impossible, économiquement parlant, d'appliquer de telles doses.

Aussi, nous en sommes venus à devoir nous arrêter à la dose de 250 p. p. m. pour les traitements routiniers, bien que cette dose ne donne pas 100 % de mortalité.

3. — Nous devons évidemment nous attendre à un accroissement de la résistance dans les mois suivants, mais nous pouvions compter sur une réduction très importante de l'infestation muscidiennne pendant un temps suffisamment long pour nous permettre d'expérimenter et de nous procurer un insecticide plus efficace.

Tableau VI. — Détermination de la dose de Diazinon active sur larves de Léopoldville.

Dose	N° de la boîte	Total larves	Larves rescapées		
			30 h	48 h	Éclosions
86 p. p. m.	1	401	44 = 10,97%	40 = 9,97%	27 = 7,7 %
	2	411	60 = 14,59%	53 = 12,89%	47 = 11,4 %
	Total	812	104 = 12,80%	93 = 11,45%	74 = 9,11%
129 p. p. m.	1	401	31 = 7,73%	25 = 6,23%	21 = 5,2 %
	2	429	17 = 3,96%	11 = 2,56%	10 = 2,3 %
	Total	830	48 = 5,78%	36 = 4,33%	31 = 3,73%
190 p. p. m.	1	421	25 = 5,93%	17 = 4,03%	11 = 2,6 %
190 p. p. m.	2	409	13 = 3,17%	7 = 1,71%	3 = 0,73%
	Total	830	38 = 4,57%	24 = 2,89%	14 = 1,68%
250 p. p. m.	1	433	9 = 2,07%	6 = 1,38%	3 = 0,7 %
	2	412	3 = 0,72%	3 = 0,72%	2 = 0,48%
	Total	845	12 = 1,42%	9 = 1,06%	5 = 0,50%
363 p. p. m.	1	532	7 = 1,31%	4 = 0,75%	1 = 0,18%
	2	545	0 = 0 %	—	0 = 0 %
	Total	1.077	7 = 0,64%	4 = 0,37%	1 = 0,09%

D. Résultats des essais faits sur le terrain.

Afin de confirmer les résultats obtenus en laboratoire, nous avons procédé au mois de septembre 1954 à une série d'essais sur le terrain.

Nos essais ont porté successivement sur des fosses arabes de 0,60 m et de plus de 1 m de diamètre. Nous n'avons retenu que des fosses arabes facilement contrôlables et fortement infestées.

L'estimation du nombre total de larves et du nombre de larves rescapées se fait contradictoirement par deux d'entre nous, d'après les critères suivants :

- Diamètre de la fosse ;
- Épaisseur de la couche colonisée ;

— Prise d'échantillon et numération des larves pour un volume déterminé ;

— Pour les larves rescapées, estimation du nombre et de la surface des plages de larves encore vivantes ;

— Lorsqu'il ne reste qu'un petit nombre de larves rescapées après 48 h, elles sont prélevées et comptées une à une ;

— Pour les fosses arabes déclarées négatives après 48 h, les matières ont été retournées, de façon à ne laisser échapper aucune larve vivante.

1. *Fosses arabes de 60 cm de diamètre traitées par un litre de bouillie à 4 g de substance active au litre, soit 250 p. p. m.*

Au total, nous avons sur 18 fosses arabes :

5 entièrement négatives ;

7 pratiquement négatives (moins de 0,1 % de rescapées) ;

2 entre 1 % et 0,1 % de rescapées ;

4 de plus de 1 % de larves rescapées.

En moyenne, il y a 0,39 % de larves rescapées, ce qui confirme nos essais en laboratoire où, pour la même dose, nous avons 1 % de rescapées.

2. *Fosses arabes de plus de 1 mètre de diamètre (1 m à 1,50 m).*

Fosses traitées à la dose de 4 litres de bouillie à 4 g de substance active au litre, soit 181 à 407 p. p. m.

Sur les 18 fosses arabes traitées, on obtient :

11 fosses entièrement négatives ;

4 fosses presque entièrement négatives : moins de 0,1 % ;

3 fosses entre 0,1 % et 0,2 % de larves rescapées.

CONCLUSIONS.

La dose de 250 p. p. m. nous permet d'obtenir, aussi bien en laboratoire que sur le terrain, une destruction satisfaisante des larves sans cependant tuer la dernière.

Il est donc à prévoir que la résistance apparue ne fera que s'accroître.

Cette dose a été appliquée en traitement routinier dès septembre 1954 et son effet s'est immédiatement fait sentir sur la population muscidiennne ainsi qu'en font foi nos chiffres de capture (voir *graphique*).

VI. Essais de divers larvicides dans la lutte contre *Chrysomya Putoria*.

Nous avons adopté les mêmes techniques d'essais que celles qui viennent d'être décrites pour tester la résistance au Diazinon.

A. Dérivés arsénicaux.

Deux dérivés arsénicaux ont été testés sur le terrain :

1. — *Acéto-arsénite de cuivre*.

La dose de 50 g d'acéto-arsénite de cuivre pour un litre de mazout (soit 5 %) a été arbitrairement choisie.

17 fosses arabes de 0,60 m de diamètre traitées par un litre de cette suspension ont montré après 24 h :

2 fosses négativées, soit 11 % ;

7 fosses montrant entre 2 et 10 % de larves rescapées, soit 41 % ;

8 fosses contenant entre 10 et 80 % de larves rescapées, soit 48 %.

Sur 5 fosses arabes traitées par 2 litres, soit une dose double, une seule est négativée après 48 h. Les 4 autres laissent encore de 10 à 50 % de larves rescapées. Le diamètre de ces 5 dernières fosses était de 0,60 m.

Ces résultats décevants nous ont incité à ne pas poursuivre les essais dans cette voie.

2. — *Arsénite de soude.*

Les essais ont été faits avec des solutions de concentration voisine de celle appliquée dans les *dipping tanks* (environ 1600 p. p. m.). Des concentrations nettement plus fortes seraient trop dangereuses à employer par une main-d'œuvre primitive.

8 fosses arabes traitées avec un litre d'une solution à 0,2 % (soit 2.000 p. p. m.) ne montrent pratiquement pas de changement après 48 heures : à peine y a-t-il quelques pour-cents de larves tuées.

9 fosses arabes traitées avec un litre de solution à 0,4 % (soit 4.000 p. p. m.) ne montrent que des résultats à peine moins décevants : seules 2 fosses peu positives au départ sont négativées, les autres ne montrant que quelques pour-cents de larves tuées.

Ces résultats fort peu brillants sont confirmés par un essai en laboratoire :

20 cm³ d'une solution à 0,4 % sont additionnés à une boîte contenant 150 cm³ de matières nutritives et 554 larves : après 40 heures, 205 larves — soit 32,53 % — sont encore parfaitement vivantes.

En conclusion, il semble bien que les dérivés arséniaux ne pourraient être efficaces qu'à des concentrations qui seraient beaucoup trop dangereuses que pour être employées, en traitement routinier, par nos travailleurs.

B. Dieldrine.

Cet insecticide avait déjà été essayé auparavant, mais les essais avaient été suspendus en raison de l'arrivée du Diazinon qui, à ce moment, donnait des résultats de loin supérieurs.

Devant l'apparition de la résistance au Diazinon, la Dieldrine fut à nouveau expérimentée.

1. — *Essais sur le terrain.*

Après quelques essais à doses diverses, nous nous sommes arrêtés à la dose de 2 litres d'une émulsion à 3 g de substance active au litre, pour les fosses arabes de 0,60 m de diamètre (soit une concentration de 370 p. p. m. environ dans la couche de matières colonisées). Une telle concentration est déjà à la limite extrême des possibilités budgétaires

Le contrôle quotidien de 16 fosses arabes de 0,60 m de diamètre, traitées à cette dose le 26 octobre 1954, donne les résultats suivants :

Pourcentage de fosses négativées après :

24 h	48 h	72 h	96 h
12,5 %	25 %	43,7 %	87 %

Les mêmes fosses arabes ont encore été traitées, à la même dose, les 8 et 26 octobre 1954. Les contrôles quotidiens faits après chaque traitement donnent des résultats pratiquement superposables à ceux obtenus après le premier traitement.

CONCLUSIONS.

1) L'action de la Dieldrine semble assez satisfaisante, mais est très lente : ce n'est que le 4^e jour que la plupart des fosses sont négativées. On peut se demander si

les fosses qui se négativent les 3^e et 4^e jours ne le sont pas par pupaison des dernières larves rescapées.

2) En tout état de cause, il persiste encore un faible pourcentage de larves rescapées, ce qui permet de prévoir raisonnablement la sélection de souches résistantes.

Afin de confirmer ces conclusions, nous avons procédé à des essais en laboratoire suivant la technique que nous avons utilisée pour le Diazinon.

2. — *Essais en laboratoire.*

Les larves et les matières sont récoltées et réparties suivant la technique habituelle. L'insecticide est introduit à la pipette graduée et les larves sont repoussées dans le milieu nutritif traité pendant 2 h comme dans tous nos autres essais.

Les résultats obtenus (voir *tableau VII*) confirment entièrement les essais faits sur le terrain. A la dose employée, nous devons certainement compter 1 à 2 % de larves rescapées écloses, ce qui doit nous amener à une sélection rapide de souches résistantes.

D'ailleurs, la littérature rapporte l'apparition très rapide de souches de *Musca* résistantes à la Dieldrine et, ce qui est plus grave, à toute une série d'autres insecticides chlorés.

Devant ce danger, l'emploi de la Dieldrine est donc exclu, tout au moins pour le moment.

C. Insecticides organo-phosphorés.

Plusieurs insecticides phosphorés étaient encore à notre disposition et, bien que l'on pût craindre l'existence d'une résistance croisée avec le Diazinon, il semblait bien que c'était l'un de ces insecticides qui pourrait remplacer le Diazinon défaillant.

Tableau VII. — Effet de la Dieldrine sur larves en milieu naturel reconstitué.

Dose	N° boîte	Total larves	Rescapées		
			16 h	40 h	Éclosions après 15 jours
187 p. p. m.	1	361	64 = 17,72%	23 = 6,37%	0 = 0 %
	2	497	62 = 12,47%	13 = 2,61%	3 = 0,60%
	3	568	90 = 15,84%	35 = 6,16%	15 = 2,68%
	Total	1.426	216 = 15,14%	71 = 4,97%	18 = 1,26%
352 p. p. m.	1	471	33 = 6,88%	0 = 0 %	0 = 0 %
	2	573	59 = 10,29%	19 = 3,31%	8 = 1,39%
	3	544	56 = 10,30%	19 = 3,49%	15 = 2,75%
	Total	1.588	148 = 9,31%	38 = 2,39%	23 = 1,44%

Nous avons donc comparé l'action du Malathion, du Chlorthion, du Parathion et du Diazinon sur larves « sauvages » et sur larves « résistantes » de Léopoldville. Il est à noter que le Parathion n'a été essayé qu'à titre indicatif, sa toxicité pour l'homme en excluant de façon absolue une utilisation intensive.

1. — *Essais sur larves « sauvages ».*

Nous avons essayé, suivant la technique habituelle :

— le Malathion, [diméthyl-dithiophosphate de S- (1, 2 dicarbéthoxyéthyl)-00] à la concentration de 200 p. p. m. ;

— le Parathion (thiophosphate de 0.0 diéthyl p-nitrophényl) à la concentration de 250 p. p. m. ;

— le Chlorthion (phosphate de 0.0 diméthyl-0-3-chloro-4-nitrophényl) aux concentrations de 250 et 500 p. p. m.

Pour chaque insecticide et chaque concentration, nous avons préparé et traité 3 boîtes comme dans nos autres essais.

Résultats : 5 h après l'introduction de l'insecticide, TOUTES les larves sont tuées.

2. — *Essais sur larves « résistantes »*(Voir *tableaux VIII, IX, X et XI*).

L'examen de ces tableaux et la comparaison entre larves « sauvages » et larves « résistantes » permettent de tirer plusieurs conclusions très importantes :

a) *La résistance au Diazinon n'a fait que s'accroître* depuis le réajustement de la dose à 250 p. p. m. Ce que nous avons prévu au mois de septembre 1954 s'est donc réalisé au mois d'août 1955, date de notre dernier test de sensibilité au Diazinon.

En effet, à la dose de 250 p. p. m., le pourcentage des rescapées après 48 h est de 1,06 en août 1954 et de 10,38 % en août 1955. Cet accroissement de la résistance est d'ailleurs encore confirmé par l'augmentation du chiffre de mouches capturées en juin, juillet, août 1955 (voir *graphique*).

La comparaison entre l'effet du Diazinon sur larves « sauvages » et sur larves « résistantes » permet de chiffrer cette résistance :

Tableau VIII. — Effet du Malathion sur larves « résistantes ».

Dose	N° boîte	Total larves	Rescapées		
			16 h	48 h	Éclosions
200 p. p. m.	1	538	18 = 3,34%	1 = 0,18%	1 = 0,18%
	2	506	10 = 1,97%	0	0
	3	484	2 = 0,41%	0	0
	Total	1 528	30 = 1,96%	1 = 0,06%	1 = 0,06%
400 p. p. m.	1	607	3 = 0,48%	0	0
	2	601	5 = 0,83%	0	0
	3	653	11 = 1,68%	1 = 0,15%	1 = 0,15%
	4	705	1 = 0,14%	0	0
	Total	2.566	20 = 0,77%	1 = 0,03%	1 = 0,03%
800 p. p. m.	1	700	0	0	0
	2	685	0	0	0
	3	574	11 = 1,91%	0	0
	4	603	0	0	0
	Total	2.571	11 = 0,42%	0	0

Tableau IX. — Effet du Chlorthion sur larves « résistantes ».

Dose	N° boîte	Total larves	Rescapées			
			18 h	48 h	72 h	Éclosions
250 p.p.m.	1	639	127 = 19,87 %	117 = 18,30 %	113 = 17,68 %	92 = 14,38 %
	2	552	224 = 40,57 %	182 = 32,97 %	182 = 32,97 %	100 = 18,11 %
	3	627	293 = 46,73 %	188 = 29,98 %	188 = 29,98 %	127 = 20,25 %
	4	627	322 = 71,23 %	262 = 57,96 %	262 = 57,96 %	200 = 44,24 %
	Total	2445	966 = 39,51 %	749 = 30,63 %	745 = 30,47 %	519 = 22,45 %
500 p.p.m.	1	482	108 = 27,4 %	84 = 17,42 %	69 = 14,31 %	54 = 11,2 %
	2	604	157 = 25,99 %	103 = 17,05 %	85 = 14,07 %	74 = 12,25 %
	3	644	113 = 17,54 %	62 = 9,62 %	32 = 4,96 %	12 = 1,86 %
	4	558	124 = 22,2 %	104 = 18,13 %	104 = 18,13 %	93 = 16,66 %
	Total	2288	502 = 21,94 %	353 = 15,42 %	290 = 12,67 %	233 = 10,18 %
1000 p.p.m.	1	675	24 = 3,55 %	2 = 0,29 %	Toutes les larves rescapées ont été conservées ensemble dans une seule boîte.	
	2	658	12 = 1,82 %	7 = 1,06 %		
	3	626	32 = 5,11 %	29 = 4,63 %		
	4	695	37 = 5,32 %	28 = 4,02 %		
	Total	2654	107 = 4,03 %	66 = 2,48 %	18 = 0,67 %	

Tableau X. — Effet du Parathion sur larves « résistantes ».

Dose	N° boîte	Total larves	Rescapées		
			18 h	40 h	Éclosions
250 p. p. m.	1	697	91 = 13,05 %	29 = 4,16 %	19 = 2,72 %
	2	562	20 = 5,16 %	5 = 0,88 %	4 = 0,71 %
	3	749	62 = 8,27 %	22 = 2,93 %	18 = 2,40 %
	Total	2.008	182 = 9,06 %	56 = 2,78 %	41 = 2,04 %

Tableau XI. — Effet du Diazinon sur larves « résistantes ».

Dose	N° boîte	Total larves	Rescapées		
			20 h	48 h	72 h
250 p. p. m.	1	603	361 = 59,81 %	53 = 8,77 %	6 = 0,98 %
	2	610	328 = 53,77 %	73 = 11,96 %	14 = 2,27 %
	Total	1.213	689 = 56,80 %	126 = 10,38 %	20 = a,64 %
360 p. p. m.	1	00	167 = 27,83 %	7 = 1,16 %	1 = 0,16 %
	2	731	228 = 31,19 %	14 = 1,91 %	1 = 0,13 %
	Total	1.331	395 = 29,67 %	21 = 1,57 %	2 = 0,15 %

— sur larves « sauvages », à la concentration de 65 p. p. m., le taux de rescapées, 16 h après le traitement, est de 0,75 % (voir *tableau V*) ;

— sur larves « résistantes », à la concentration de 250 p. p. m. (soit une concentration 4 fois supérieure), le taux des rescapées, 20 h après le traitement, est de 56,8 %, soit 74 fois plus.

En septembre 1955, on peut donc dire que les larves de *Chrysomyia* de Léopoldville sont environ 300 fois moins sensibles au Diazinon que les larves « sauvages ».

b) *Il existe une résistance croisée pour les 4 insecticides phosphorés testés, bien que seul le Diazinon ait été employé dans la lutte larvicide contre Chrysomyia putoria.*

La comparaison entre larves « sauvages » et larves « résistantes de Léopoldville » est tout à fait significative à cet égard :

1° Le Chlorthion à la dose de 250 p. p. m. tue toutes les larves « sauvages » en 5 h mais permet 22,86 % d'éclosions à la même dose sur les larves de Léopoldville ;

2° Le Parathion à la dose de 250 p. p. m. tue toutes les larves « sauvages » en 5 h mais permet 2,04 % d'éclosions sur les larves de Léopoldville.

3° Le Malathion, enfin, qui tue toutes les larves « sauvages » en 5 h à la dose de 200 p. p. m. laisse 1,96 % de larves rescapées après 16 h et 0,06 % d'éclosions parmi les larves de Léopoldville ;

c) Le Malathion est l'insecticide testé qui donne les meilleurs résultats : à la dose de 400 p. p. m., il n'y a pratiquement aucune rescapée après 48 h et, à la dose de 800 p. p. m., il n'y en a aucune.

Ce résultat a d'ailleurs été confirmé par les essais faits sur le terrain.

Résultats des essais sur le terrain avec le Malathion.

Des essais préliminaires avec le Malathion nous avaient déjà montré qu'à la dose de 500 p. p. m. nous n'avions pratiquement aucune larve rescapée après 16 h.

Nous avons donc effectué une série d'essais sur le terrain, afin de vérifier l'action du Malathion dans la pratique. Les doses sont calculées d'après le volume de matières fécales qui peut être colonisé par les larves (soit 5 cm d'épaisseur).

1. — *Dose de 1.000 p. p. m.*

Les 20 fosses arabes traitées à cette dose, soit entre 1 et 2 litres d'une émulsion à 16 g de substance active au litre suivant le diamètre de la fosse, sont entièrement négativées après 48 h.

2. — *Dose de 500 p. p. m.*

Sur 19 fosses arabes traitées, 16 sont entièrement négativées, 3 montrent encore quelques larves (moins de 0,1 %) rescapées après 48 heures.

3. — *Dose de 250 p. p. m.*

Sur 15 fosses, 13 sont entièrement négativées et 2 montrent de 10 à 20 % de larves rescapées après 48 h.

4. — *Dose de 125 p. p. m.*

Sur 16 fosses, 8 sont entièrement négativées, 5 les sont presque (moins de 0,1 %) et 3 sont encore positives.

Enfin, un dernier essai fait à la dose de 700 p. p. m. montre une négativation complète de toutes les fosses traitées, après 48 h.

C'est cette dernière dose (700 p. p. m.) qui est appliquée en traitement routinier de toutes les fosses arabes des Cités Indigènes depuis le 8 août 1955.

D. Pyrolan (dérivé d'uréthane).

Nous avons testé cet insecticide, jamais utilisé à Léopoldville, successivement sur larves « sauvages » et sur larves « résistantes de Léopoldville ».

1. — Essais sur larves « sauvages ».

Les larves sont récoltées, lavées et réparties dans les boîtes contenant 150 cm³ de matières nutritives, suivant notre technique habituelle.

Trois doses ont été essayées :

a) A la dose de 250 p. p. m., toutes les larves sont mortes après 20 minutes ;

b) A la dose de 125 p. p. m., 99 % des larves sont tuées après 20 minutes. Après 3 heures, on observe encore quelques mouvements agoniques et après 5 h, toutes les larves sont tuées ;

c) A la dose de 62,5 p. p. m., 90 % des larves sont déjà tuées après 20 minutes et, après 5 h, elles le sont toutes.

Cet insecticide agit donc de façon extrêmement rapide et efficace. Son action est même supérieure à celle des insecticides phosphorés que nous avons testés sur larves « sauvages ».

2. — Essais sur larves « résistantes ».

(Voir *tableau XII*).

Ainsi qu'il apparaît au *tableau XII*, le Pyrolan a donc une action beaucoup moins rapide et beaucoup moins nette sur les larves « résistantes » récoltées à Léopoldville.

Il y a donc indiscutablement une *résistance croisée* entre le *Diazinon* et le *Pyrolan*, bien qu'il s'agisse de deux insecticides de nature chimique différente.

Cette résistance croisée est cependant moins étonnante qu'il ne paraîtrait à première vue : en effet, ces deux insecticides ont une action toxique analogue par inhibition des cholinestérases.

Tableau XII. — Effet du *Pyrolan* sur larves « résistantes ».

Dose	N° boîte	Total larves	Rescapées		
			16 h	40 h	Éclosions
62,5 p. p. m.	1	502	281 = 55,97%	70 = 13,94%	27 = 5,37%
	2	590	290 = 49,15%	61 = 10,33%	55 = 10,95%
	3	540	282 = 52,22%	143 = 24,23%	25 = 4,98%
	Total	1.632	853 = 52,26%	274 = 16,78%	107 = 6,55%
125 p. p. m.	1	487	178 = 36,55%	25 = 5,13%	5 = 1,02%
	2	543	159 = 29,28%	31 = 5,7%	3 = 0,55%
	3	422	7 = 1,65%	0	0
	Total	1.452	344 = 23,69%	56 = 3,85%	8 = 0,55%
250 p. p. m.	1	639	7 = 1,09%	0	0
	2	598	23 = 3,84%	0	0
	3	606	24 = 3,96%	0	0
	Total	1.843	54 = 2,93%	0	0

VII. Apparition de résistance au Malathion.

Dès le mois d'août, devant la résistance des *Chrysomyia putoria* au *Diazinon*, nous avons commencé le traitement routinier au *Malathion*, à la concentration de 700 p. p. m.

Les résultats furent au début assez satisfaisants, malgré l'existence d'une moindre sensibilité, comme l'avaient déjà prouvé nos essais en laboratoire.

En effet, dès le mois de septembre 1955, nos captures de mouches tombent à 45 kg ; 42 kg en octobre, 65 kg en novembre, 42 kg en décembre.

Cependant, dès le mois de janvier 1956, ces chiffres remontent inexorablement :

janvier 1956	72 kg
février	83 kg
mars	73 kg
avril	67 kg
mai	85 kg

(voir *graphique*).

Cinq mois après le début du traitement au Malathion, la résistance à cet insecticide se manifestait déjà.

Cette résistance est, par ailleurs, démontrée par nos essais en laboratoire effectués début mai 1956.

Nous avons testé, suivant la technique habituelle, le Malathion, le Chlorthion, le Diazinon, le E. P. N. 300 et le Pyrolan.

Sur larves « sauvages » tous ces insecticides sont très actifs et, aux concentrations de 100 et 200 p. p. m., toutes les larves sont tuées après quelques heures de contact.

Les résultats des essais sur larves « résistantes » sont consignés dans le tableau ci-après.

(Voir *tableau XIII*).

Nos essais sur larves « sauvages » ont également porté sur plusieurs insecticides et les résultats en sont repris au *tableau XIV*.

Tableau XIII. — Effet de quelques insecticides sur larves « résistantes ».

Concentration matière active	Total larves	Contrôles rescapées				
		2 h estimation	16 h estimation	24 h	72 h	10 jours
MALATHION						
100 p. p. m.	476	100 %	100 %	457 = 95 %	450 = 94,50%	} toutes adultes ou pupes
400 p. p. m.	597	100 %	100 %	518 = 86,76%		
800 p. p. m.	576	100 %	100 %	430 = 74,65%		
1600 p. p. m.	563	100 %	100 %	220 = 39,07%		
BASUDINE 60						
DIAZINON						
200 p. p. m.	589	larves moins mobiles	25 %	0 = 1,52%		0
450 p. p. m.	572	larves moins mobiles	10 %	4 = 0,84%		0
800 p. p. m.	580	25 %	0	0		0
E. P. N. 300						
50 p. p. m.	485	—	—	45 = 9,27%	13 = 2,68%	adultes
100 p. p. m.	507	—	—	54 = 10,65%	0	0
200 p. p. m.	495	—	—	37 = 7,47%	0	0
PYROLAN						
100 p. p. m.	455	—	—	12 = 2,63%	0	0
200 p. p. m.	568	—	—	7 = 1,23%	0	0
400 p. p. m.	549	—	—	0	0	0
CHLORTHION						
200 p. p. m.	566	—	—	21 = 3,71%	13 = 2,12%	11 adultes = 1,94%
400 p. p. m.	485	—	—	3 = 0,61%	0	0
800 p. p. m.	478	—	—	0	0	0
	331	—	—	265 = 80,06%		} toutes adultes ou pupes
Boîtes TÉMOINS						
	483	—	—	448 = 92,75%		
	435	—	—	413 = 94,94%		

CONCLUSIONS.

1° Après 9 mois de traitement des fosses arabes au Malathion, les larves de *Chrysomyia putoria* ont acquis une solide résistance à cet insecticide. Les résultats comparés des sensibilités en août 1955 et avril 1956 sont très significatifs.

Concentration	Rescapées 16 h août 1955	Rescapées 24 h avril 1956
200 p. p. m.	1,96 %	—
400 p. p. m.	0,77 %	86,76 %
800 p. p. m.	0,03 %	74,65 %
1.600 p. p. m.	—	39,07 %

Pratiquement, on peut dire que les larves de *Chrysomyia* sont devenues totalement résistantes au Malathion. Cette résistance est d'ailleurs confirmée par l'expérience faite sur le terrain. Les fosses arabes traitées convenablement sous contrôle européen, montrent toutes, après 24 et 48 h, de 50 à 100 % de larves rescapées.

2° Par contre, l'arrêt du traitement des fosses arabes au Diazinon, depuis août 1955, a permis de voir réapparaître une certaine sensibilité des larves de *Chrysomyia* à cet insecticide.

Les fosses arabes ont été traitées régulièrement au Diazinon d'août 1953 à août 1955, date à laquelle on a remplacé cet insecticide par le Malathion, en raison de résistance apparue.

*Efficacité comparée du Diazinon en septembre 1954,
août 1955 et avril 1956.*

Concentration	Rescapées 30 h septembre 1954	Rescapées 24 h :	
		août 1955	avril 1956
200 p. p. m.	4,57 %	—	1,52 %
250 p. p. m.	1,42 %	56,81 %	—
363 p. p. m.	0,64 %	29,51 %	—
450 p. p. m.	—	—	0,83 %
800 p. p. m.	—	—	0 %

Tableau XIV. — Effet de quelques insecticides sur larves « sauvages ».

Concentration matière active	Total larves	Contrôles rescapés			
		3 h estimation	7 h estimation	24 h	5 jours
MALATHION					
100 p. p. m.	129	25 %	10 % (rares mouvements)	10 = 7,7 % (peu mobiles)	0
200 p. p. m.	26	0 %	0 %	0	0
CHLORThION					
100 p. p. m.	110	50 %	0	0	0
200 p. p. m.	217 (peu mobiles)	10 %	0	0	0
BASUDINE 60 (DIAZINON)					
100 p. p. m.	205	50 %	0	0	0
200 p. p. m.	280	10 %	0	0	0
E. P. N. 300					
100 p. p. m.	117	50 %	0	0	0
200 p. p. m.	211	50 %	0	0	0
PYROLAN					
100 p. p. m.	92	50 %	1 à 2 % (peu mobiles)		0
200 p. p. m.	138	0	0	0	0

La sensibilité en avril 1956 est un peu plus forte que celle que nous avons en septembre 1954, date à laquelle on observait les premiers phénomènes de résistance au Diazinon. Il est donc possible que, bien que nous continuions à utiliser des insecticides phosphorés, les larves de *Chrysomyia* reprennent d'ici quelques mois une sensibilité suffisante au Diazinon pour qu'on puisse à nouveau envisager l'utilisation de cet insecticide en traitement routinier. Cependant, il faut craindre que la résistance ne réapparaisse très rapidement.

3° L'E. P. N. 300 (éthyl peranitrophényl, thionobenzène phosphonate) possède une activité moyenne sur

les larves de *Chrysomyia*. Cependant, sa toxicité relativement élevée (LD 50 /rats : 40 mg /kg) en exclut une utilisation en traitement routinier.

4° Lors des derniers essais en avril 1956, les résultats obtenus avec le Chlorthion sont nettement supérieurs à ceux obtenus en août 1955, bien que cet insecticide n'ait pas été utilisé en traitement routinier.

En août 1955, on pourrait dire que la résistance croisée qui se manifestait pour tous les insecticides phosphorés se marquait le plus pour le Chlorthion. En même temps qu'elles redevenaient plus sensibles au Diazinon, les larves de *Chrysomyia* le redevenaient donc également au Chlorthion.

*Efficacité comparée du Chlorthion en août 1955
et avril 1956.*

a) Concentration de 200 à 250 p. p. m. :

42,55 % de larves sont rescapées après 24 h,
en août 1955, contre
3,71 % en avril 1956 ;

b) Concentration de 400 à 500 p. p. m. :

21,94 % de larves sont rescapées après 24 h,
en août 1955, contre
0,61 % en avril 1956 ;

c) Concentration de 800 à 1.000 p. p. m. :

4,03 % de larves sont rescapées après 24 h,
en août 1955, contre
0 % en avril 1956.

5° Le Pyrolan (dérivé d'uréthane) possède une bonne activité larvicide sur les *Chrysomyia putoria*. Cepen-

dant, comme nous l'avions déjà démontré en août 1955, il existe une résistance croisée entre cet insecticide et les insecticides phosphorés ainsi que le montre la comparaison entre l'activité sur larves « sauvages » et larves prises à Léopoldville.

Il n'en reste pas moins que cet insecticide reste actuellement le plus actif et c'est lui qui sera utilisé en traitement routinier en remplacement du Malathion.

*Efficacité comparée du Pyrolan sur larves « sauvages »
et larves prises à Léopoldville.*

Concentration	Larves « sauvages » rescapées 24 h	Larves de Léopoldville rescapées 24 h
100 p. p. m.	0	2,63 %
200 p. p. m.	0	1,23 %
400 p. p. m.	—	0

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Au cours de cette étude, nous avons passé en revue les différents insecticides utilisés à Léopoldville contre les *Chrysomya putoria*.

Du fait de l'ampleur du problème, de l'énormité de la population des mouches et de l'étendue du territoire de la ville, la lutte anti-larvaire était la seule budgétairement possible ; la lutte imagocide par voie aérienne est trop coûteuse que pour intervenir en dehors de cas d'urgence. Les méthodes anti-adultes par perchoirs imprégnés d'insecticides ou par appâts sucrés empoisonnés, assez efficaces en pays tempérés contre *Musca*, sont rendues inefficaces par la multitude des perchoirs naturels offerts par la végétation des cités indigènes et des jardins et par le nombre des fruits tombés (mangues) et détritiques qui attirent les mouches bien plus que ces appâts, forcément réduits.

Au contact de ces insecticides, la *Chrysomyia putoria* est devenue résistante à tous ceux qui ont été utilisés en traitement routinier. Nous avons même assisté à l'apparition de résistances « de groupe », telle que la résistance aux insecticides organo-phosphorés, par le seul contact avec un d'entre eux, le Diazinon. De même, il existe une résistance « de groupe » à bon nombre d'insecticides chlorés (H. C. H., Chlordane, Aldrine, Dieldrine,...).

De toute cette étude, nous avons d'ailleurs retiré l'impression que, après dix ans d'utilisation intensive de divers insecticides à Léopoldville, la *Chrysomyia putoria* est devenue beaucoup moins sensible à tout insecticide.

Tant que le niveau de vie de la population ne permettra pas d'utiliser les méthodes modernes d'évacuation des matières usées, la compétition restera ouverte entre les nouvelles substances synthétiques insecticides et la sélection de souches résistantes qui peut se manifester parmi la population des mouches infestant la ville.

SUMMARY AND CONCLUSIONS.

In the course of this study, we have considered different insecticides used at Leopoldville, for the destruction of *Chrysomyia putoria*.

In view of the extent of the problem created by the enormous fly population and by the considerable area of the town, anti-larvae measures are the only ones economically possible ; measures against adult flies, from the air, are too costly to be applied except in an emergency. Anti-adult measures entailing the use of artificial resting places impregnated with insecticide, or of poisoned baits, which may be effective in temperate climates against *Musca*, are rendered ineffective by the existence of the many resting places offered by plants

and trees in the native cities and in the gardens, and by the quantity of fallen fruit (mangoes) and refuse which attract the flies far more than do these inevitably limited baits.

In contact with these insecticides *Chrysomyia putoria* has developed a resistance to all those that were used for routine treatment. Even «group» resistance, such as the resistance to organo-phosphorous insecticides, by contact with one only of these (Diazinon) was observed. There is also a group resistance to a number of chlorhre insecticides (B. H. C., Chlordane, Aldrine, Dieldrine,...).

After this study, our impression is that after a 10 years long intensive utilization of several insecticides in Leopoldville, *Chrysomyia putoria* has become lesser vulnerable to any insecticide.

All these tests lead to the conclusion that, as long as the standard of living of the population does not permit the use of modern methods for the disposal of human excreta, it will be a race between the new synthetic drugs produced by chemical engineers, and the selection that can take place among the flies which infect the town.

1952-1956

*Institut d'Hygiène,
Marcel Wanson.*

*Médecin Directeur,
A. LEBRUN.*

Léopoldville.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN, A. W. A. : Insect Control by chemicals, (Wiley, New-York, 1951).
- BRUCE, W. N. : Insecticides and flies, (*U. S. D. A. Yearbook*, 1952, Insects, pp. 320-327).
- BRUCE, W. N. : A return to fly control (*Pest Control*, 1954, 22, n° 5, pp. 19-20).
- BUXTON, P. A. et coll. : Symposium on insecticides (*Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, 1952, vol. 46, n° 3, pp. 213-274).
- DICKE, R. J., LUGTHARDT, G. J. and JONES, R. H. : Control of maggots in Turkey Dung with malathion (*Journ. of Econ. Ent.*, 1955, June, vol. 48, n° 3, pp. 342-343).
- GAHAN, J. B., QILSON, H. G. and Mac DUFFIE, W. C. : Organic phosphores Compounds as toxicants in house fly baits (*Journ. Econ. Ent.*, 1954, 47, pp. 335-340).
- GILLET, J. et WANSON, M. : La lutte contre les mouches à Léopoldville, (*Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1946, T. XXVII, n° 1-2).
- KNIPLING, E. F. : On the insecticide resistance problem (*Agri., chem.*, 1954, 9, n° 6, 46-47, 155).
- MADWAR et A. R. ZAHAR : Preliminary studies on House-flies in Egypt, (*Bull. O. M. S.*, 1951, 3, pp. 621-626).
- MALLIS, A. : Handbook of Pest Control (New-York, 1954, 2^e edition, pp. 714-772).
- MARCH, R. B. et METCALF, R. L. : Resistance to insecticides (*Journ. of Econ. Ent.*, 1949, 42, 6, p. 990).
- Nat. Acad. Sc. Nat. Res. Council : Conference on insecticides resistance and insect physiology — Dec. 8-9, 19 (University of Cincinnati, Washington, 1952, p. 219).
- TOUSEY, R. G. : Malathion — Cyanamid's versatile insecticide, (*Agri. Chem.*, 1954, 9, n° 7, pp. 49-50).
- WINGO, G. W. : Organic phosphates in fly Control proceedings, (IXth Annual Meeting North Central branch, *Ent. Soc. of America*, Omaha Nebraska, 1954, 25-26, March, pp. 98-99).

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION	3
II. HISTORIQUE DE LA LUTTE JUSQU'À L'APPARITION DU DIAZINON EN 1953	5
III. LA LUTTE LARVICIDE AU MOYEN DU DIAZINON	8
IV. APPARITION DE RÉSISTANCE AU DIAZINON CHEZ <i>Chrysomyia putoria</i>	16
V. DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE SENSIBILITÉ DES <i>Chrysomyia</i> DE LÉOPOLDVILLE PAR RAPPORT À UNE POPULATION DE MOUCHES SAUVAGES	21
A. Action du Diazinon sur les larves de <i>Chrysomyia</i> de Léopoldville	23
B. Action du Diazinon sur larves « sauvages »	28
C. Détermination de la dose de Diazinon encore suffisamment active sur les larves de <i>Chrysomyia</i> à Léopoldville	29
D. Résultats des essais faits sur le terrain	31
VI. ESSAIS DE DIVERS LARVICIDES DANS LA LUTTE CONTRE <i>Chrysomyia putoria</i>	33
A. Dérivés arsénicaux	33
B. Dieldrine	35
C. Insecticides organo-phosphorés	36
— Malathion	
— Chlorthion	
— Parathion	
— Diazinon	
D. Pyrolan	42
VII. APPARITION DE RÉSISTANCE AU MALATHION	43
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	49
SUMMARY AND CONCLUSIONS	50
BIBLIOGRAPHIE	52

