

Ent.

Imprimé avec le périodique *Bulletin de la Société de Pathologie exotique*.
Extrait du tome 56, n° 3, Mai-Juin 1963 (pages 519 à 533).

**SENSIBILITÉ DE *GLOSSINA PALPALIS*
GAMBIENSIS VANDERPLANK, 1949
AU DDT ET A LA DIELDRINE,
DÉTERMINÉE
AU MOYEN DE LA TROUSSE STANDARD O. M. S.
POUR MOUSTIQUES ADULTES**

Par A. CHALLIER (*)

INTRODUCTION

Depuis que le phénomène de la résistance des Insectes aux insecticides a été découvert, de nombreuses méthodes ont été mises au point pour étudier la sensibilité des Insectes vecteurs de maladies.

L'O. M. S. met à la disposition des laboratoires du monde entier un équipement standard pour déterminer la sensibilité des moustiques, des poux et des punaises aux différents insecticides (O. M. S., 1960).

Pour les glossines, aucune méthode de ce genre n'existe. Il est vrai qu'aucune résistance, jusqu'à ce jour, n'a été décelée chez ces insectes et que les nombreuses campagnes expérimentales entreprises dans différentes régions d'Afrique sont pleines de promesses. Toutefois, il serait bon d'avoir en réserve une méthode standardisée qui permette de comparer les sensibilités des espèces ou, dans une même espèce, les sensibilités des individus dans différents états physiologiques (âge, sexe, état trophique).

(*)-Séance du 12 juin 1963.

10562 ex 1
6 MAI 1966

O. R. S. T. O. M.
Collection de Référence
n° B 10562 ex 1

Au Tanganyika, en 1959, ARMSTRONG et BRANSBY WILLIAMS (*in* HAMON et MOUCHET, 1961) utilisent, pour les glossines, la trousse standard O. M. S. destinée aux moustiques adultes. Mais les résultats obtenus ne permettent pas de conclure car les effectifs sont trop petits et la mortalité témoin trop élevée.

En Haute-Volta, J. HAMON (1960, Com. pers.), avec la même trousse, détermine la sensibilité de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, au DDT. La durée du contact est de 30 minutes et celle de l'observation, 24 heures. Les mouches sont réparties par 10 dans les tubes.

En Nigeria du Nord, KERNAGHAN (1962) met au point une méthode pour étudier la rémanence des dépôts insecticides sur la végétation et propose que le matériel simple qui a été réalisé soit employé pour étudier la sensibilité des glossines en découpant des disques dans le papier imprégné et distribué par l'O. M. S.

A la demande de l'O. M. S., nous avons effectué, au laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz à Bobo-Dioulasso (République de Haute-Volta), des essais avec la trousse destinée aux moustiques. Ces essais devaient nous permettre : 1° de rechercher les meilleures conditions pour obtenir une basse mortalité des témoins, lors des tests (capture, transport, transferts, repas sanguins, durée du jeûne avant le test) ; 2° d'étudier les modalités d'emploi de la trousse O. M. S. (concentrations à utiliser, nombre de glossines par tube, durée des périodes de contact et d'observation) afin de pouvoir exploiter au mieux les résultats.

Les résultats des premiers essais au DDT en octobre 1962 ont fait l'objet d'un rapport à la Section du Contrôle des vecteurs, Division de l'Assainissement, O. M. S. à Genève.

En janvier 1963, nous avons effectué des essais avec la dieldrine pour appliquer les recommandations que nous avons formulées dans notre rapport à l'O. M. S.

Le présent article expose les résultats obtenus en 1960 par J. HAMON et nos résultats de 1962 et 1963.

I. — Essais d'utilisation de la trousse O. M. S. pour étudier la sensibilité des glossines aux insecticides.

A. — SENSIBILITÉ DE *Glossina palpalis gambiensis* AU DDT

a) MÉTHODES : Capture, transport et conservation des glossines au laboratoire. — Les glossines soumises aux tests insecticides ont été capturées dans les forêts de Nasso et de Dindéresso situées

à une vingtaine de kilomètres de la ville de Bobo-Dioulasso (11° 10' Nord, 4° 18' Ouest).

Les mouches, prises au filet ordinaire, étaient transférées dans des tubes à essais, puis réparties dans des cages Roubaud à raison de 25 individus par cage. Les mâles étaient séparés des femelles.

Les cages Roubaud étaient aussitôt placées dans une caissette en bois spécialement aménagée pour maintenir les mouches dans des conditions satisfaisantes d'humidité et d'aération.

À l'arrivée à l'insectarium, les glossines étaient nourries sur cobayes pendant une trentaine de minutes. La salle, pourvue d'un climatiseur, était maintenue à une température moyenne de 25° C (24°-26° C) et à une humidité relative de 85 0/0.

b) CATÉGORIES DE GLOSSINES SOUMISES AUX TESTS. — BURNETT (1962, a et b) a montré que la sensibilité des glossines femelles, aux insecticides, varie avec l'âge.

HADAWAY et BARLOW (1956) ont observé un effet de l'état trophique sur la sensibilité des moustiques.

Nous avons réparti les glossines sauvages en six catégories sans tenir compte de leur âge :

Glossines gorgées	{	mâles, femelles non gravides, femelles gravides.
Glossines à jeun	{	mâles, femelles non gravides, femelles gravides.

Les individus gorgés étaient testés quelques heures après le repas de sang, les individus à jeun 48 heures après.

Les femelles gravides étaient reconnues à la dissection.

c) TESTS. — Les mouches étaient transférées des cages Roubaud dans les tubes d'observation O. M. S. au moyen d'un aspirateur à moustiques.

Chaque tube de 12 glossines (de 8 à 13) contenait un mélange des différentes catégories. Après une courte période d'attente, le passage des mouches dans le tube d'exposition était obtenu soit en maintenant les tubes en direction de la lumière et en soufflant pour chasser les individus, soit en donnant une brusque secousse aux tubes maintenus verticaux. Ce traitement n'a causé aucun préjudice aux insectes.

La durée du contact était de 30 minutes à une température de 23° C. Après le contact, les tubes d'observation étaient placés dans

une salle obscure de l'insectarium, maintenue à 25° C. Chaque tube était garni d'un tampon de coton imbibé d'eau saccharosée.

Le décompte des morts était fait 24 heures après le contact.

d) RÉSULTATS. — Dans le tableau I, sont portées les CL 50 (concentrations létales) évaluées graphiquement. Nous avons joint à nos propres résultats de 1962, ceux de J. HAMON, obtenus en 1960.

Les effectifs des femelles gravides à jeun et des femelles gravides gorgées étaient trop petits ; nous avons groupé les résultats.

Les tableaux II, III, IV concernent les résultats détaillés obtenus avec les mâles, dans trois conditions trophiques différentes.

Les droites des figures 1, 2, 3 et 4 ont été obtenues en joignant les points observés expérimentalement.

TABLEAU I. — Sensibilité de *Glossina palpalis gambiensis* au DDT : CL 50, mâles et femelles répartis en 6 catégories.

Femelles à jeun, testées dès leur capture (1960)	0,55
Mâles à jeun, testés dès leur capture (1960)	0,75
Femelles à jeun depuis 48 heures (1962)	1,05
Mâles à jeun depuis 48 heures (1962)	1,55
Femelles non gravides, gorgées (1962)	2,10
Mâles gorgés (1962)	2,30
Femelles gravides à jeun ou gorgées	3,4

SENSIBILITÉ AU DDT
DE *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank

(Contact : 30 minutes,
lecture de la mortalité 24 heures après la fin du contact).

TABLEAU II. — Mâles à jeun, testés dès leur capture.

DDT (o/o)	Nombre testé	Observations après 24 heures		Mortalité (o/o)	
		Morts	Vivants	Brute	Corrigée
0	52	4	48	8	—
0,5	62	29	33	47	42
1	56	29	27	52	48
2	54	49	5	91	90
4	10	10	0	100	100

TABLEAU III. — Mâles à jeun depuis 48 heures.

DDT (o/o)	Nombre testé	Observations après 24 heures		Mortalité (o/o)	
		Morts	Vivants	Brute	Corrigée
0	88	6	82	6,8	—
0,25	55	10	45	18,1	12,1
0,5	65	22	43	33,8	28,9
1	104	36	68	34,4	29,5
2	108	76	32	70,3	68,1
4	86	84	2	97,6	97,4

TABLEAU IV. — Mâles gorgés.

DDT (o/o)	Nombre testé	Observations après 24 heures		Mortalité (o/o)	
		Morts	Vivants	Brute	Corrigée
0	89	2	87	2	—
0,25	45	0	45	0	0
0,5	69	4	65	5,7	5,7
1	76	9	67	11,8	11,8
2	88	31	57	35,2	35,2
4	60	56	4	93,3	93,3
4 (45 min. de contact)	21	21	0	100	100

B. — SENSIBILITÉ DE *Glossina palpalis gambiensis*
A LA DIELDRINE

a) MÉTHODES. — Pour ces essais, effectués au mois de janvier 1963, seuls les mâles ont été utilisés.

Les méthodes de capture, de transport et de conservation au laboratoire ont été les mêmes qu'en 1962.

Nous avons nourri les mâles sur des cobayes, sur les lieux de capture. En effet, les glossines de ce sexe se nourrissent difficilement à leur arrivée au laboratoire. Nous avons observé, en outre, que les mouches des deux sexes se nourrissent plus facilement aux températures de 26°-27° C qu'aux températures plus basses.

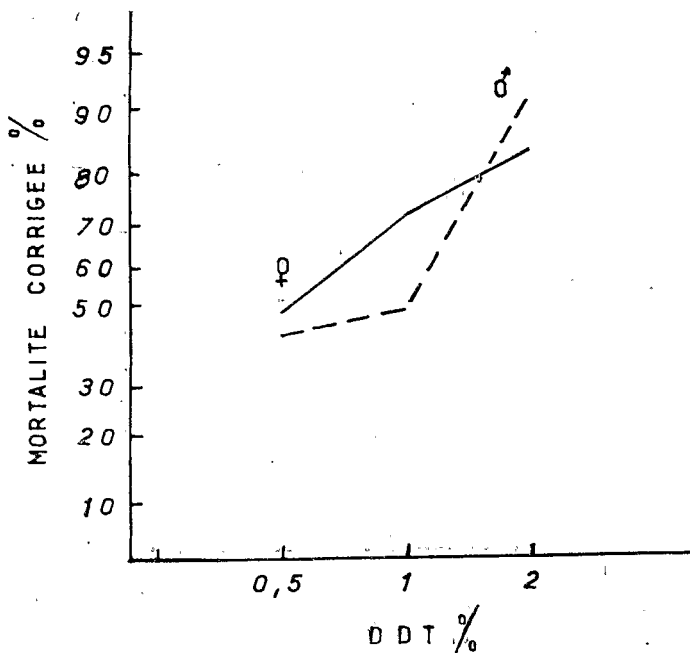


Fig. 1. — Sensibilité des femelles non gravides et des mâles, à jeun, testés dès leur capture (*Glossina palpalis gambiensis* ; test 1960). DDT.

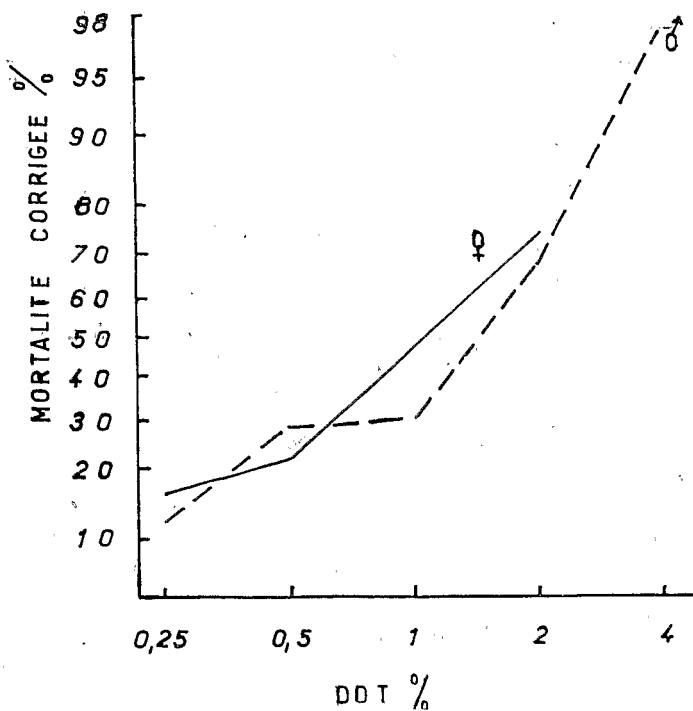


Fig. 2. — Sensibilité des femelles non gravides et des mâles, à jeun depuis 48 heures (*Glossina palpalis gambiensis* ; test 1962). DDT.

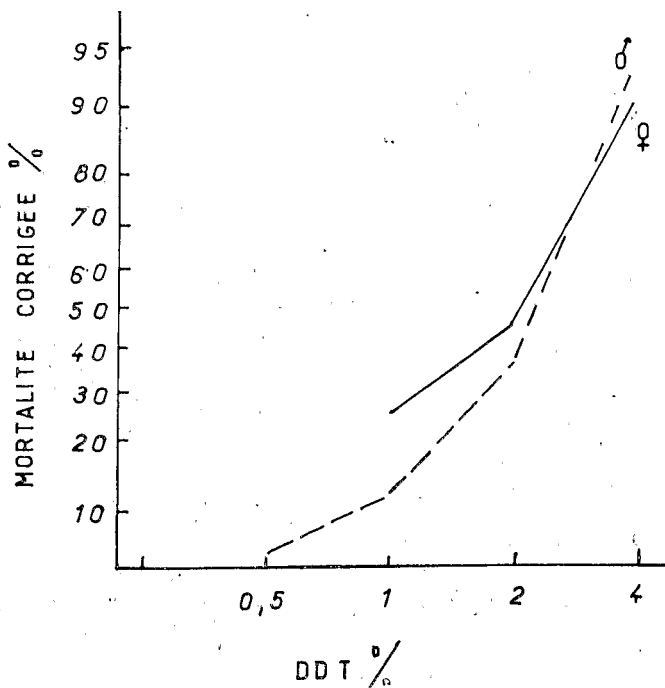


Fig. 3. — Sensibilité des femelles non gravides et des mâles, gorgés (*Glossina palpalis gambiensis*; test 1962). DDT.

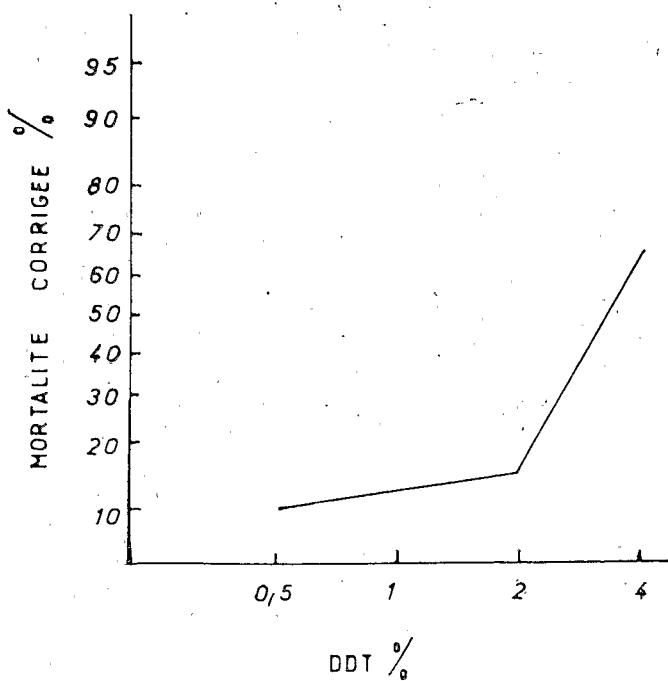


Fig. 4. — Sensibilité des femelles gravides à jeun et gorgées (*Glossina palpalis gambiensis*; test 1962). DDT.

Les individus gorgés étaient répartis dans des cages Roubaud et mis à jeûner 24 heures tandis que ceux qui refusaient de se nourrir attendaient jusqu'au lendemain qu'une nouvelle occasion de se gorger leur fût offerte.

b) TESTS. — Les mouches ont été réparties à raison de 10 individus par tube (un tube en a contenu 8, un second 9 et un troisième 11).

La durée du contact était d'une heure.

Nous avons observé que les glossines en captivité présentent des phases de repos et d'activité ; ces dernières sont induites par l'envol d'un seul individu. La fréquence des périodes d'activité augmente donc avec le nombre des insectes présents dans le tube. Le temps de contact d'un spécimen avec la surface imprégnée des papiers est alors affecté.

c) RÉSULTATS. — Comme la dieldrine est un insecticide à action lente, nous avons prolongé la durée d'observation jusqu'à cinq jours.

La mortalité des témoins, calculée à partir d'une courbe cumulative de la mortalité, a été, pour un effectif de 78 mouches :

- 0 0/0 à 24 heures d'observation après le contact,
- 2,8 0/0 à 48 heures,
- 12,5 0/0 à 72 heures,
- 20,7 0/0 à 96 heures.

Le tableau V résume les résultats obtenus pour les différentes concentrations. La mortalité corrigée selon la formule d'ABBOTT a été appliquée aux pourcentages de mortalité observés à 72 heures.

TABLEAU V. — *Sensibilité des mâles de Glossina palpalis gambiensis à la dieldrine (1 heure de contact).*

C (o/o)	Effectif	Mortalité (o/o) à			
		24 heures	48 heures	72 heures	
				Brute	Corrigée
Témoins	78	0	2,5	14,1	—
0,025	50	8	16	38	27,8
0,05	51	11,7	17,6	33,3	22
0,1	48	43,7	79,1	89,5	87,6
0,2	49	73,4	93,8	97,7	97,4
0,4	8	100	100	100	100

A la concentration de 0,4 0/0 de dieldrine, nous n'avons utilisé que 8 individus car la mortalité était complète.

La figure 5 représente les lignes de régression. Les points ne sont pas alignés si nous considérons les données observées pour les concentrations de 0,025 0/0 de dieldrine.

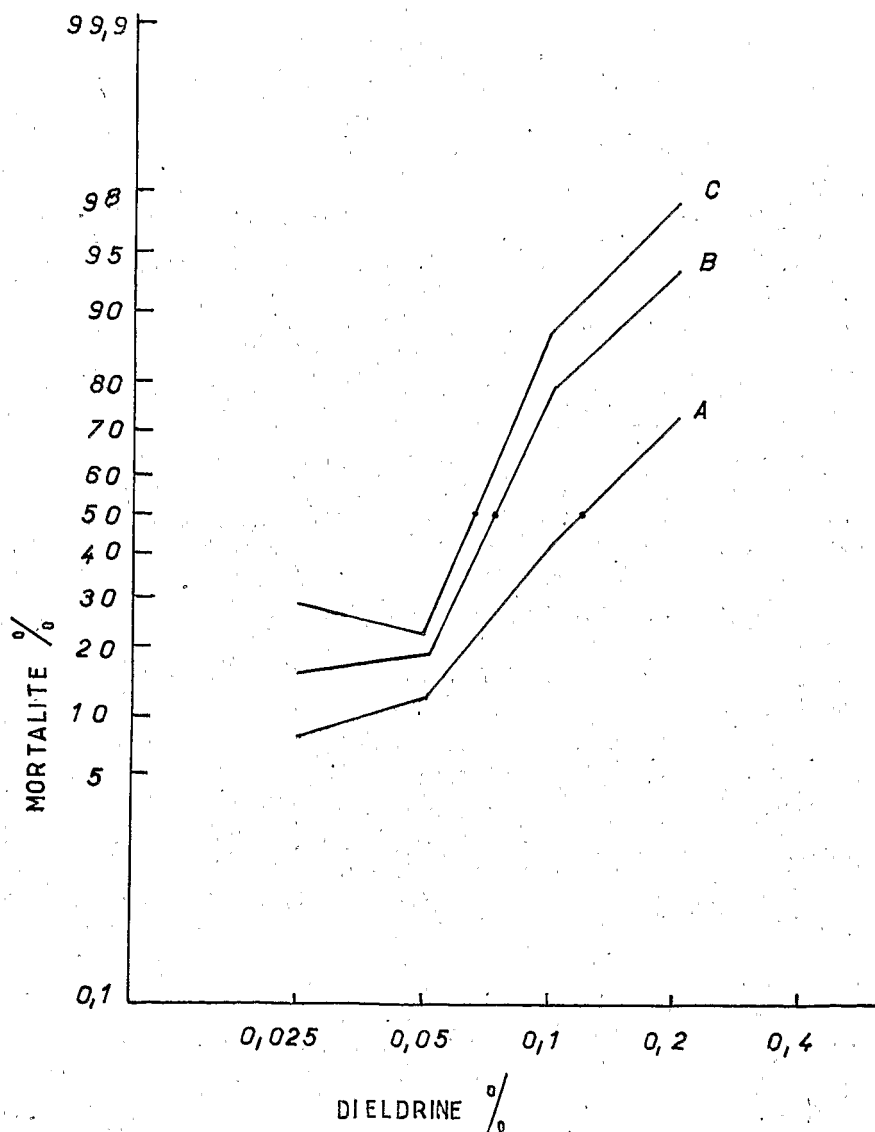


Fig. 5. — Sensibilité des mâles de *Glossina palpalis gambiensis* à la dieldrine.

(Droite A : mortalité 24 heures après le contact ; droite B : mortalité après 48 heures ; droite C : mortalité après 72 heures).

Les CL 50 évaluées graphiquement sont :

- 0,12 après 24 heures d'observation,
- 0,07-0,08 après 48 heures,
- 0,06-0,07 après 72 heures.

II. — Discussion.

A. — SENSIBILITÉ DES GLOSSINES ET COMPARAISON DES RÉSULTATS

a) **Lignes de régression.** — Pour la dieldrine comme pour le DDT, les lignes de régression présentent la même anomalie aux taux les plus bas ; les valeurs obtenues sont plus élevées que ce que l'on pourrait attendre si nous considérons l'ensemble des autres valeurs observées.

Rappelons qu'en 1960 J. HAMON a obtenu la même anomalie avec les mâles.

Dans le cas des lignes de régression obtenues avec la dieldrine, le phénomène semble s'accroître avec le temps : après 24 heures d'observation, la concentration de 0,025 0/0 entraîne une mortalité de 8 0/0 et la concentration de 0,05 0/0 une mortalité de 11,7 0/0. Après 48 heures d'observation les mortalités sont presque égales (respectivement : 16 0/0 et 17,6 0/0) alors qu'après 72 heures d'observation la concentration la plus élevée provoque une mortalité nettement inférieure (22 0/0 à la concentration de 0,05 et 27,8 0/0 à la concentration de 0,025).

Un contrôle des papiers du lot que nous avons utilisé a été effectué par J. HAMON avec *Aedes (Stegomyia) aegypti* L. Pour cet insecte, une mortalité normale a été observée. Il est difficile de trouver une explication du phénomène. Peut-être, les échantillons de glossines capturées étaient-ils hétérogènes ?

Que l'anomalie soit liée ou non au mode opératoire n'a cependant aucune importance puisque les concentrations importantes pour déceler une résistance sont la CL 90 et la CL 100.

b) **Sensibilité des catégories.** — Lors des essais avec le DDT, pour les catégories les plus tolérantes et après un contact de 30 minutes, nous n'avons pas obtenu une mortalité complète. Un contact de 45 minutes a provoqué la mort chez 21 mâles gorgés sur 21.

On peut donc recommander un contact d'une heure qui semble convenir également pour d'autres diptères supérieurs.

Nos tests sur les mâles concernent trois états trophiques différents : mâles testés dès leur capture (mélange d'individus affamés à des degrés divers), mâles à jeun de 24 heures et mâles à jeun de 48 heures. Les sensibilités observées sont nettement différentes. Il est donc nécessaire, dans une méthode standard, de bien définir l'état trophique des glossines testées.

Nourrir les glossines dès leur capture et les maintenir à jeun pendant une durée de 24 heures semble être la meilleure condition d'expérimentation (nous avons utilisé une durée de 48 heures avec le DDT).

Les mâles sont moins sensibles que les femelles non gravides (tableau I). Une étude statistique n'a pu être faite en raison des anomalies citées plus haut et des effectifs insuffisants de certaines catégories.

BURNETT (1962, *a* et *b*) a obtenu des résultats différents avec *Glossina morsitans* Westw. et *Glossina swynnertoni* Aust. : les CL 50 obtenues avec les femelles sont supérieures à celles des mâles.

Il est difficile de comparer des résultats observés dans des conditions différentes.

BURNETT a opéré par applications topiques sur le dorsum du thorax et les femelles testées avaient plus de 21 jours d'âge.

Lorsqu'on opère avec la trousse O. M. S., l'insecte s'administre lui-même une dose d'insecticide. Les femelles que nous avons employées provenaient de populations « sauvages ». Les individus de moins de 21 jours étaient peut-être en forte proportion. On peut aussi remarquer que dans la catégorie des femelles non gravides, il devait se trouver de nombreux spécimens assez jeunes (de moins de 15 jours puisque c'est à cet âge que la larve se développe rapidement dans l'utérus de la mère).

Un fait cependant est bien établi : les femelles gravides sont beaucoup plus tolérantes aux insecticides que toute autre catégorie.

BURNETT (1962, *a*) pense qu'il est improbable que les femelles qui ont récemment déposé leur larve recouvrent la sensibilité des jeunes mouches.

B. — RECHERCHE D'UNE MÉTHODE STANDARD POUR DÉTERMINER LA SENSIBILITÉ DES GLOSSINES AUX INSECTICIDES

Les faibles mortalités obtenues chez les témoins après 24 heures et 48 heures d'observation et les mortalités encore acceptables, après 72 heures (12 0/0), montrent que les glossines supportent sans grand dommage les manipulations (capture, transport, transferts) et les conditions du laboratoire.

En outre, le matériel cédé par l'O. M. S. très maniable sur le terrain, peut être employé tel qu'il existe actuellement. La gamme des concentrations peut donner un spectre de mortalité convenable. Si la mortalité complète ne peut être obtenue il suffira de prolonger la durée de contact.

Nos essais, toutefois, ont été effectués sur une espèce assez facile à élever au laboratoire, mais des espèces plus exigeantes pourraient être testées, puisque des spécimens de *Glossina tachinoides* Westw., espèce difficile à maintenir en survie, ont été, par mégarde, testés avec des *G. palpalis gambiensis* lors de nos essais de septembre-octobre 1962 (il y avait encore des individus vivants 48 heures après le contact avec l'insecticide).

La méthode des applications topiques de BURNETT (1962) est une méthode de recherches au laboratoire.

La méthode des disques préconisée par KERNAGHAN (1962) présente l'avantage d'être précise mais ne peut en aucune façon être utilisée avec les papiers imprégnés de la trousse standard. L'emploi de ces derniers exige des durées de contact allant de la demi-heure à l'heure. Pour une méthode d'application de l'insecticide à chaque individu, la manipulation serait lente et laborieuse sur le terrain.

CONCLUSION

Puisque le matériel fourni par l'O. M. S. donne satisfaction, nous ne voyons pas l'utilité d'innover en la matière ; d'autant plus que ce matériel convient aussi pour étudier la sensibilité d'autres Diptères supérieurs tels que les Stomoxes (J. HAMON, rapport non publié, 1962).

En matière de conclusion, nous ferons les recommandations suivantes en vue de l'adoption d'une méthode standard :

1° Les glossines soumises aux tests seraient utilisées 24 heures après avoir été gorgées, pour être dans le même état trophique. Les individus mal gorgés ou qui refusent de se nourrir seraient maintenus en cage pour qu'une seconde occasion de se gorger leur soit offerte.

2° La gamme des papiers imprégnés de DDT et de dieldrine est utilisable si l'on choisit une durée de contact d'une heure.

3° La durée de l'observation peut être assez longue puisque la mortalité des témoins est encore acceptable 72 heures plus tard.

4° Le décompte des morts peut être fait après 24 heures pour le DDT et après 48 ou 72 heures pour la dieldrine (48 heures suffiraient, puisque les CL 50 pour ces deux durées d'observations semblent peu différentes).

5° Le nombre de glossines par tube doit être constant ; dix spécimens par tube semblent convenir.

6° Les mâles seraient de préférence utilisés car leur sensibilité ne varie pas avec l'âge (BURNETT, 1961).

7° Si les femelles devaient être employées elles seraient séparées des mâles, car dans les tubes peut se produire l'accouplement pendant lequel le mâle ne serait plus en contact avec le papier imprégné.

Les femelles prêtes à déposer leur larve seraient marquées pour être classées parmi les gravides, à la dissection, car ces femelles sont susceptibles de déposer leur progéniture dans le tube de contact.

8° Les femelles seraient disséquées pour connaître leur âge. La méthode de détermination de l'âge physiologique préconisée par SAUNDERS (1962) pourrait être employée.

RÉSUMÉ

Des essais ont été effectués en vue d'appliquer aux glossines une méthode standardisée de détermination de la sensibilité aux insecticides au moyen de l'équipement O. M. S. destiné aux moustiques.

La sensibilité au DDT a été étudiée sur des individus répartis en : mâles à jeun, mâles gorgés, femelles non gravides à jeun, femelles non gravides gorgées et en femelles gravides.

La durée d'exposition a été d'une demi-heure et la mortalité a été observée 24 heures après le contact.

Les résultats montrent que les femelles gravides sont beaucoup plus tolérantes et que l'état trophique de l'insecte est un facteur important de variation de la sensibilité.

La sensibilité à la dieldrine a été étudiée sur des mâles à jeun de 48 heures. La durée d'exposition a été d'une heure ; la lecture de la mortalité a été faite, 24, 48 et 72 heures après la fin du contact. La mortalité des témoins est encore inférieure à 20 0/0 après 72 heures d'observation.

Parmi les méthodes déjà employées pour la détermination de la sensibilité des glossines aux insecticides, la méthode utilisant l'équipement standard de l'O. M. S. serait la mieux adaptée aux recherches sur le terrain.

SUMMARY

Experiments were carried out in order to apply to *Glossina* a standard method for determining the susceptibility to insecticides with WHO kit for adult mosquitoes.

The susceptibility to DDT was studied on the flies divided into: fasting males, fed males, fasting non pregnant females, fed non

pregnant females and pregnant females. The exposure period was one half of an hour. Mortality was observed 24 hours after the exposure. The results show pregnant females to be far more tolerant to insecticides than other and the state of nutrition to be an important factor influencing susceptibility.

The susceptibility to dieldrin was studied on 48 hours fasting males. The exposure period was one hour. Mortality was read 24, 48 and 72 hours after the end of the exposure. The control mortality was lower than 20 per cent after 72 hours.

Among the methods used for determining the susceptibility of *Glossina* to insecticides, the one using WHO standard kit would be the most convenient for investigations in the field.

*Section d'Entomologie médicale et vétérinaire
de l'O. R. S. T. O. M., Paris.*

*Laboratoire d'Entomologie médicale du Centre Muraz,
O. C. C. G. E., Bobo-Dioulasso (Haute-Volta).*

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Section du Contrôle des Vecteurs, Division de l'Assainissement de l'O. M. S. à Genève pour l'aide matérielle qu'elle nous a apportée et pour l'autorisation de faire de larges emprunts au rapport que nous lui avons adressé en 1962.

Nos vifs remerciements s'adressent également à J. HAMON, Directeur de recherches de l'O. R. S. T. O. M., pour les nombreux conseils qu'il nous a prodigués et pour les résultats qu'il a eu l'amabilité de nous communiquer.

BIBLIOGRAPHIE

- BURNETT (G. F.). — The susceptibility of tsetse flies to topical applications of insecticides. III. The effects of age and pregnancy on the susceptibility of adults of *Glossina morsitans* Westw. *Bull. ent. Res.*, 1962 a, 53, 337-345.
- BURNETT (G. F.). — The susceptibility of tsetse flies to topical applications of insecticides. IV. Wild-caught adults of *Glossina swynnertoni* Aust. *Bull. ent. Res.*, 1962 b, 53, 347-354.
- HADAWAY (A. B.) et BARLOW (F.). — Effects of age, sex and feeding on the susceptibility of mosquitoes to insecticides. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1956, 50, 438-443.
- HAMON (J.) et MOUCHET (J.). — Observations sur les méthodes actuellement disponibles pour déterminer la sensibilité aux insecticides des insectes d'importance médicale. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1961, 54, 1143-1156.

- KERNAGHAN (R. J.). — A method of determining insecticide persistence on tsetse fly control operations. *Bull. Org. mond. Santé*, 1962, 26, 139-141.
- O. M. S. — Insecticide resistance and vector control. Tenth report of the Expert Committee on Insecticides. *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn.*, Genève, 1960, 191.
- SAUNDERS (D. S.). — Age determination for female Tsetse Flies and the age compositions of samples of *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. and *G. brevipalpis* Newst. *Bull. ent. Rés.*, 1962, 53, 579-595.