



963866

WHO/Vector Control/77 ✓

WHO/Mal/462

17 juillet 1964

ORIGINAL : ANGLAIS

EVALUATION DE DEUX METHODES POSSIBLES DE PRE-TRAITEMENT DESTINE
A EMPECHER LA SORPTION DES DEPOTS D'INSECTICIDES
PAR LES SURFACES DE PISE

A. B. Hadaway et F. Barlow,
Department of Technical Co-operation,
Tropical Pesticides Research Unit, Porton, Royaume-Uni

INTRODUCTION

La sorption des particules d'insecticide à la surface des boues séchées qui servent à la construction des habitations dans de nombreux pays tropicaux s'accompagne d'une diminution d'efficacité de l'insecticide contre les moustiques adultes qui viennent se reposer sur les parois traitées, et l'activité biologique de l'insecticide sorbé varie considérablement en fonction de l'humidité atmosphérique (Barlow & Hadaway, 1958a, 1958b). De nombreux N-méthylcarbamates d'alcoyl-phényles qui pourraient être utilisés contre les moustiques adultes comme insecticides de contact à effet rémanent sont plus facilement sorbés, sur un matériau donné, que le DDT et la dieldrine (hydrocarbures chlorés), et l'humidité exerce une plus grande influence sur leur activité biologique (Hadaway & Barlow, 1963a).

Pour empêcher la sorption des hydrocarbures chlorés et pour augmenter la persistance des dépôts sur les surfaces, plusieurs essais ont été réalisés en variant les préparations d'insecticides. Par exemple, Gerolt (1961) a préparé de nouvelles poudres mouillables; il a fait fondre de la dieldrine puis, après solidification du liquide obtenu il a broyé le solide et l'a mélangé avec une autre substance devant jouer le rôle d'adjuvant, par exemple une résine à la coumarone, de l'Aroclor (résine synthétique) ou de la gilsonite; des essais en laboratoire ont révélé

que ces préparations de dieldrine persistaient nettement plus longtemps sur les surfaces de pisé sorbant. Mais la supériorité des mélanges de dieldrine et de résine sur la poudre mouillable ordinaire de dieldrine a disparu lorsqu'on a fait des essais sur le terrain à Arusha (Tanganyika) avec des périodes de contact illimitées; alors l'humidité relative moyenne était assez élevée (van Tiel, 1961).

Il semble qu'avec un insecticide comme la dieldrine, à forte toxicité intrinsèque pour les moustiques adultes mais dénué de propriétés irritantes, la sorption n'ait guère ou pas de conséquences pratiques si l'humidité atmosphérique est suffisamment élevée. Cependant, dans certains cas, la sorption des insecticides appliqués sur des murs de pisé peut s'opposer fortement à la destruction des moustiques adultes et les services chargés des opérations de lutte sont prêts à envisager un pré-traitement des murs de préférence aux mesures coûteuses que sont l'emploi de larvicides et la médication de masse. Certes le pré-traitement des murs exige beaucoup de travail et doit autant que possible être évité, mais nous avons jugé utile de réexaminer les méthodes susceptibles d'empêcher ou de retarder la sorption.

MATERIELS ET METHODES

Dans une tour de Potter modifiée, nous avons traité par des insecticides des panneaux de contre-plaqué, des briques de pisé en terre rouge ordinaire de Babati et des surfaces d'épreuve analogue, préalablement soumis au pré-traitement indiqué ci-après. Le traitement insecticide consistait à appliquer des suspensions aqueuses de préparations de poudre mouillable à raison de 1 g de substance active par mètre carré. Les surfaces traitées ont été conservées et éprouvées à 25°C, dans une atmosphère à 50-55 % d'humidité relative.

On a élevé des moustiques (Anopheles stephensi List.) dans une atmosphère à 25°C et à 70 à 80 % d'humidité relative, en appliquant les méthodes normalisées. On a exposé sur les panneaux ou les briques traités des lots de 12 à 15 femelles de 2 à 3 jours, gorgées; l'exposition durait un temps déterminé et se faisait conformément à la méthode déjà décrite (Hadaway & Barlow, 1963a). On transférait ensuite les moustiques dans des gobelets en papier où on les abandonnait pendant 24 heures avant d'en déterminer la mortalité.

PRE-TRAITEMENT AU LAIT DE CHAUX

Dans certaines régions, la coutume veut que l'on "blanchisse" les murs de pisé des habitations; si l'on pouvait montrer que cette pratique augmente considérablement la durée d'efficacité d'un insecticide, on pourrait envisager de la répandre dans d'autres régions, avant d'entreprendre la mise en oeuvre des programmes de traitement insecticides.

La nature chimique du produit utilisé pour "blanchir" les murs varie suivant les régions. On utilise soit de l'hydroxyde de calcium soit du carbonate de calcium. Dans le premier cas, le dépôt réagit avec le gaz carbonique de l'air et se transforme lentement en carbonate; la stabilité, sur un tel dépôt, d'un insecticide décomposable en milieu basique risque de varier en fonction du délai écoulé depuis le pré-traitement. Dans le présent rapport, nous utiliserons l'expression "lait de chaux" pour les dépôts d'hydroxyde de calcium (chaux éteinte), et l'expression "blanc de chaux" pour les dépôts de carbonate de calcium.

Le DDT et la dieldrine (hydrocarbures chlorés) sont stables sur le lait de chaux, mais les N-méthylcarbamates de phényles substitués étudiés jusqu'à ce jour se décomposent rapidement lorsqu'ils sont appliqués sur du lait de chaux frais et perdent leur toxicité pour les moustiques adultes (Hadaway & Barlow, 1963b). Il était donc nécessaire de vérifier la stabilité des composés de ce type sur les dépôts de blanc de chaux qui sont moins basiques, avant d'étudier leur persistance sur des briques de pisé pré-traitées par ce produit.

On enduisait de blanc de chaux ou de colle au blanc de chaux des panneaux de contre-plaqué. Le carbonate de calcium utilisé était conforme au produit défini sous le nom de "whiting" dans les normes de la British Whiting Federation. On le mélangeait à l'eau dans le rapport 1,5:1 et on étalait l'espèce de crème épaisse obtenue sur une série de panneaux de contre-plaqué, au moyen de l'appareil qui sert pour la chromatographie en couche mince. Une fois séchée, la couche de carbonate mesurait environ 0,25 mm d'épaisseur et pesait en moyenne 600 g/m^2 . Pour faire une colle au blanc de chaux, on mélangeait le carbonate à une solution de colle animale à 2 % p/v, et non plus à de l'eau. Sur les panneaux pré-traités et sur des panneaux témoins on pulvérisait des suspensions aqueuses de poudre mouillable insecticide, à raison de 1 g de substance active par mètre carré.

Les moustiques exposés sur les panneaux traités par une suspension aqueuse d'une poudre mouillable de N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3 depuis 0, 1, 2, 4 ou 8 semaines mouraient après une exposition de 2 minutes, ce qui indiquait au moins que l'insecticide ne s'était pas décomposé rapidement.

On trouvera dans le tableau 1 le taux de mortalité (%) enregistré parmi les moustiques exposés sur des panneaux traités avec une poudre mouillable contenant 50 % de N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle. Les résultats montrent que ce carbamate plus volatil est stable sur le blanc de chaux et qu'en fait, il persiste beaucoup plus longtemps sur le blanc de chaux que sur le contre-plaqué nu. Cela est probablement dû au fait qu'une partie de l'insecticide est sorbée sur les particules de blanc de chaux. Avec la colle au blanc de chaux on a obtenu une persistance intermédiaire, probablement parce que la colle réduit la perméabilité du blanc de chaux et, par conséquent, son pouvoir sorbant.

On a également pulvérisé une suspension à parties égales de carbonate de chaux et d'eau sur des briques de pisé en terre de Babati. Après séchage, la couche de blanc de chaux pesait en moyenne environ 200 g/m^2 . On a ensuite traité ces briques et des briques témoins par des suspensions de poudres mouillables de N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle, de dieldrine et de N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3,4, à raison de 1 g de substance active par mètre carré.

Les résultats donnés dans le tableau 2 montrent bien que la présence d'une couche de blanc de chaux entre la terre sorbante et le dépôt insecticide a retardé mais n'a pas empêché la sorption. On a confirmé la présence d'insecticide dans la terre par voie chimique. On a obtenu des résultats identiques avec les briques pré-traitées par une colle au blanc de chaux.

TABLEAU 1. TOXICITE PAR CONTACT, POUR A. STEPHENSI,
 DU N-METHYL-CARBAMATE D'ISOPROPYL-3 PHENYLE APPLIQUE
 A RAISON DE 1 g/m² SUR DES PANNEAUX DE CONTRE-PLAQUE
 PRE-TRAITES ET SUR DES PANNEAUX TEMOINS

Surface d'épreuve	Age des dépôts (en semaines)	Mortalité moyenne (%) après un contact de :				
		2 mn	5 mn	1/4 h	1/2 h	1 h
Contre-plaqué	0	100				
	2	100				
	4	54	100			
	8		15	96		
	12			0	61	
	16				0	72
Contre-plaqué/ blanc de chaux	0	100				
	2	100				
	4	68	100			
	8		58	100		
	12			54	100	
	16			32	84	
Contre-plaqué/ colle au blanc de chaux	0	100				
	2	100				
	4	40	92			
	8		23	100		
	12			15	89	
	16				4	88

TABLEAU 2. TOXICITE PAR CONTACT, POUR A. STEPHENSI,
D'INSECTICIDES PULVERISES A RAISON DE 1 g/m² SUR
DES BRIQUES EN TERRE DE BABATI PRE-TRAITEES PAR DU
BLANC DE CHAUX, ET SUR DES BRIQUES TEMOINS

Insecticide	Pré- traitement	Age du dépôt	Mortalité moyenne (%) après un contact de :						
			2 mn	5 mn	1/4 h	1/2 h	1 h	2 h	
N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle	Néant	0	100						
		1 jour				0	38		
		2 jours				0	0		
		1 semaine					0	0	
N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle	Blanc de chaux	0	100						
		1 jour		0	31	100			
		2 jours				0	0		
		1 semaine					0	0	
Dieldrine	Néant	0	100						
		1 semaine					0	20	
		2 semaines					0	0	
Dieldrine	Blanc de chaux	0	98						
		1 semaine	100						
		2 semaines	58	100					
		4 semaines			0	0	19		
		8 semaines					0	23	
N-méthylcarbamate de chloro-6 xilyle-3,4	Néant	0	100						
		1 semaine				0	0		
		2 semaines					0	0	
N-méthylcarbamate de chloro-6 xilyle-3,4	Blanc de chaux	0	100						
		1 semaine	100						
		2 semaines	96						
		4 semaines	34	84					
		8 semaines					0	0	

On a estimé qu'il serait intéressant de déterminer si la couche de blanc de chaux empêchait le contact entre les moustiques au repos sur la surface et l'insecticide sorbé dans le pisé. A cette fin, on a placé, pendant 24 heures, les briques utilisées pour les essais décrits ci-dessus, dans une atmosphère à 80 % d'humidité relative puis on a refait des essais dans ces conditions. Une semaine après l'application de N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle on n'enregistrait aucune mortalité parmi des moustiques exposés pendant deux heures sur les briques traitées, dans une atmosphère à 50 % d'humidité relative; mais après avoir gardé les briques pendant 24 heures dans une atmosphère à 80 % d'humidité relative, on a obtenu des mortalités de 12 et 100 % parmi des moustiques exposés respectivement une et deux heures sur des briques normales; avec les briques pré-traitées avec du blanc de chaux, les mortalités étaient respectivement de 27 et 100 % pour les mêmes durées d'exposition. Huit semaines après l'application de dieldrine, 23 % des moustiques exposés pendant deux heures sur les briques pré-traitées mouraient, mais la mortalité passait respectivement à 42 et 92 % après exposition d'une demi-heure et d'une heure, si l'on utilisait des briques qui avaient séjourné 24 heures dans une atmosphère à 80 % d'humidité relative. Les insecticides peuvent donc facilement diffuser à travers la couche de blanc de chaux et les variations d'un facteur qui, comme l'humidité atmosphérique, influe sur l'action des insecticides sorbés, se traduisent par des modifications du taux de mortalité des moustiques exposés.

Le pré-traitement des briques de pisé au blanc de chaux retarde donc mais n'empêche pas la sorption des insecticides. Pour le N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle, qui est relativement volatil et se sorbe rapidement, le retard est insignifiant, alors qu'il est appréciable (environ 6 à 8 fois plus long) pour le N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3,4 et la dieldrine qui sont moins volatils. On a volontairement fait ces expériences avec une terre très sorbante et dans des conditions d'humidité relative où la sorption est normalement très rapide; on peut donc penser que la prolongation de l'efficacité des insecticides sera plus grande si l'on applique des

couches de blanc de chaux plus épaisses sur des terres moins sorbantes et dans une atmosphère très humide. Le blanc de chaux devrait aussi donner des résultats assez satisfaisants sur les surfaces relativement peu poreuses, par exemple le chaume et le bois, notamment si l'on utilise les insecticides les plus volatils.

PRE-TRAITEMENT A LA COLLE OU AU POLYCEL

La méthode la plus simple pour empêcher la sorption serait de boucher les capillaires du matériau sorbant au moyen d'un colloïde qui en séchant formerait une couche imperméable. On a déjà montré (Hadaway & Barlow, 1955) qu'en traitant des briques de pisé d'Ouganda avec une solution aqueuse de colle à 2 %, on retardait la sorption du DDT d'au moins 15 jours, mais qu'on diminuait l'accessibilité des insecticides pour les moustiques (A. aegypti). On a pensé que la diminution du degré de contact serait moindre avec des insecticides plus actifs et qu'il était justifié d'étudier l'efficacité de colloïdes peu coûteux pour le pré-traitement des boues séchées.

On a traité des briques de pisé en terre de Babati par de la colle ou du polycel (colle synthétique hydrosoluble à base de cellulose estérifiée). La première méthode de traitement consistait à appliquer au pinceau sur les briques deux ou quatre couches d'une solution aqueuse de colle à 5 % ou de polycel à 1 %, en ayant soin de laisser sécher chaque couche avant d'appliquer la suivante. Quatre jours après ce traitement, on pulvérisait sur les briques, à raison de 1 g/m^2 , des suspensions aqueuses d'une poudre mouillable contenant 50 % de N-méthylcarbamate d'isopropyl-3-phényle. On gardait ensuite les briques dans une atmosphère à 25°C et à 50 à 55 % d'humidité relative et on les étudiait dans les mêmes conditions. Avant la pulvérisation d'insecticide la surface des briques pré-traitées était lisse et brillante ce qui indiquait que les polymères, en séchant, avaient formé des couches unies qui bouchaient les capillaires du pisé. Le tableau 3 indique les mortalités enregistrées parmi les moustiques exposés sur les surfaces à différents moments après la pulvérisation d'insecticide.

TABLEAU 3. TOXICITE PAR CONTACT, POUR A. STEPHENSI, D'UNE SUSPENSION DE POUDRE MOUILLABLE DE N-METHYLCARBAMATE D'ISOPROPYL-3 PHENYLE PULVERISEE A RAISON DE 1 g/m² SUR DES BRIQUES EN TERRE DE BABATI PRE-TRAITEES PAR APPLICATION AU PINCEAU DE COUCHES DE COLLE OU DE POLYCEL

Pré-traitement	Age du dépôt (en semaines)	Mortalité moyenne (%) après un contact de :				
		2 mn	5 mn	1/4 h	1/2 h	1 h
Colle, 2 couches	0	100				
	1	100				
	2	87				
	4	84				
	8			0	38	96
	10					0
Colle, 4 couches	0	100				
	1	100				
	2	100				
	4	98				
	8			25	85	
	10					0
Polycel, 2 couches	0	100				
	1	100				
	2	100				
	4	80				
	8			0	40	100
	10					0
Polycel, 4 couches	0	100				
	1	100				
	2	100				
	4	96				
	8			38	96	
	10					0

Le pré-traitement ne semblait donc pas modifier la toxicité immédiate par contact de cet insecticide puissant, puisqu'on obtenait une mortalité de 100 % après 2 minutes d'exposition seulement. La toxicité n'a pas varié pendant environ quatre semaines, ce qui montrait que l'on avait pu empêcher la sorption rapide qui se produisait habituellement. Il faut cependant remarquer qu'après ces quatre semaines l'efficacité de l'insecticide a diminué plus rapidement que sur les panneaux de contre-plaque traités (voir tableau 1). On peut expliquer ce phénomène par une particularité de l'action résiduelle du carbamate sur le contre-plaqué : les essais biologiques montrent que l'insecticide y persiste plus longtemps que ne le laisse prévoir son degré de volatilité sur une surface absolument imperméable. L'analyse chimique révèle qu'une partie de l'insecticide est retenue par les fibres de cellulose (probablement à l'intérieur de ces fibres) de telle façon que le taux d'évaporation est nettement réduit. Mais les briques de pisé pré-traitées ont une surface que l'on peut considérer comme imperméable et l'insecticide s'y évapore beaucoup plus vite que sur le contre-plaqué.

On peut donc éviter la sorption en obturant complètement les pores à la surface du pisé. Mais l'application des couches de colle ou de polycel au pinceau demande trop de travail, elle est donc trop coûteuse dans la pratique. Il fallait par conséquent voir si l'on pouvait obtenir le même effet en pulvérisant sur les briques des solutions de colle ou de polycel.

Il est facile de pulvériser des solutions de colle dont la concentration ne dépasse pas 5 %, mais les solutions de polycel à 1 % sont déjà trop visqueuses et il fallait réduire leur concentration à 0,125 % pour pouvoir les pulvériser dans la tour de Potter.

On a pulvérisé sur les briques en terre de Babati des solutions de colle à 5 % et de polycel à 0,125 %, en appliquant des volumes de solution cinq fois plus grands que pour le traitement insecticide : il a fallu disposer horizontalement les surfaces à traiter car en position verticale elles n'auraient pas retenu un tel volume de solution. Le pisé poreux absorbait en quelques minutes les solutions pulvérisées. On laissait

sécher les briques pendant plusieurs jours puis on pulvérisait sur elles des suspensions aqueuses de poudres mouillables de N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle, de N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3,4, ou de dieldrine à raison d'un gramme de substance active par mètre carré. Le tableau 4 indique les mortalités enregistrées au cours des essais biologiques.

TABLEAU 4. TOXICITE PAR CONTACT, POUR A. STEPHENSI, D'INSECTICIDES APPLIQUES A RAISON DE 1 g/m² SUR DES BRIQUES EN TERRE DE BABATI PRE-TRAITEES PAR PULVERISATION DE COLLE OU DE POLYCEL

Insecticide	Pré-traitement	Age du dépôt (en semaines)	Mortalité moyenne (%) après un contact de :				
			2 mn	5 mn	1/4 h	1/2 h	1 h
N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle	Polycel 0,125 %	0	100				
		1			0	0	
N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle	Colle 5 %	0	100				
		1			0	0	
N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3,4	Colle 5 %	0	50	96			
		1	4	31	42		
Dieldrine	Colle 5 %	0	88	100			
		1			0	23	52

La toxicité, par contact, des dépôts de dieldrine et de N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3,4 était légèrement réduite au début des essais et la sorption était un peu retardée, mais sans conséquences pratiques. Il était donc évident que l'on n'avait pas pulvérisé suffisamment de colloïde ou bien que celui-ci n'avait pas été réparti de la même manière que par application au pinceau.

On a préparé des solutions à 1 % des divers colloïdes hydrophiles et on a appliqué en couches minces des échantillons de 10 ml de ces solutions dans des boîtes de Pétri. Après évaporation de l'eau, on a examiné et pesé les couches obtenues. Elles étaient toutes sèches mais la couche de colle était extrêmement fragile, ce qui explique peut-être que les pulvérisations n'aient pas réussi à boucher les pores du pisé : à moins d'utiliser un grand excès de solution, les minces couches de colle qui bouchent les pores se brisent en séchant. Les couches obtenues avec la méthyléthylcellulose, la méthylcellulose et la carboxyméthylcellulose sodique étaient beaucoup plus souples. Comme nous l'avons indiqué plus haut, le polycel donne des solutions ou des dispersions très visqueuses. La méthylcellulose, composé qui ressemble beaucoup au polycel, donnait des couches particulièrement souples; on peut se la procurer sous des formes de viscosité intrinsèque très variable. Nous avons choisi d'utiliser la qualité la moins visqueuse (Celacol M20), car c'est la préparation qui, tout en restant utilisable pour des pulvérisations, a la plus forte teneur en matériau solide; nous avons pulvérisé sur des briques en terre de Babati des solutions à 1 et 2 % de Celacol M20, à raison de 200 g de préparation liquide par mètre carré. Les briques ont été mises à sécher pendant 24 heures, puis traitées par pulvérisation des suspensions aqueuses de N-méthylcarbamate d'isopropyl-2 phényle, à raison de 1 g/m². Les briques pré-traitées avec une solution à 1 % de Celacol se mouillaient bien, mais celles qui avaient été pré-traitées avec une solution à 2 % se mouillaient mal et l'eau s'évaporait sans avoir pu vraiment pénétrer dans la masse. Lors des premiers essais, tous les moustiques exposés pendant deux minutes sur les surfaces traitées mouraient, mais une semaine plus tard la mortalité parmi les moustiques exposés pendant 60 minutes était nulle. On n'avait donc pas réussi à empêcher la sorption.

On peut vraisemblablement expliquer ainsi cet échec : une solution colloïdale de viscosité suffisamment faible pour être pulvérisable pénètre facilement dans les pores des briques par capillarité. Après séchage, la phase solide du colloïde est donc répartie sur une profondeur considérable du pisé, et il n'y en a suffisamment à aucun niveau pour que les pores soient complètement obstrués. Par ailleurs, les solutions ou dispersions très visqueuses, par exemple le polycel à 1 %, sont applicables au pinceau,

mais elles ne pénètrent pas dans les pores par capillarité, la profondeur à laquelle elles pénètrent dépend seulement des forces mécaniques exercées au moment de l'application. La phase solide du colloïde constitue alors, après séchage, une très fine couche superficielle qui bouche mieux les pores.

CONCLUSIONS

Nous avons étudié deux méthodes possibles de pré-traitement destiné à empêcher la sorption des résidus d'insecticides par le pisé. Dans un cas, nous avons interposé une couche de matériau moins sorbant entre l'insecticide et le pisé, dans l'autre nous avons essayé de boucher les pores des surfaces au moyen d'un colloïde hydrophile.

Le "blanc de chaux" (carbonate de calcium) appliqué sur un pisé très sorbant a retardé nettement la sorption des insecticides peu volatils comme la dieldrine et le N-méthylcarbamate de chloro-6 xylyle-3,4. Ce pré-traitement donnerait probablement de bien meilleurs résultats sur des matériaux moins sorbants, dans une atmosphère à humidité relative forte; il faudrait envisager des essais sur le terrain. Mais le retard obtenu dans la sorption de l'insecticide n'était pas suffisant pour être intéressant lorsqu'on utilise un insecticide plus volatil, et par conséquent plus facilement sorbé, comme le N-méthylcarbamate d'isopropyl-3 phényle. En appliquant une couche de blanc de chaux sur des surfaces relativement peu poreuses, comme le chaume et le bois, on devrait aussi prolonger l'efficacité des dépôts insecticides, notamment si l'on emploie les substances les plus volatiles.

Il ne faut pas utiliser le "lait de chaux" (dépôt initial d'hydroxyde de calcium) car il est plus basique et hydrolyse les carbamates et certains composés organo-phosphorés.

On a pu empêcher la sorption de tous les insecticides essayés en pré-traitant les surfaces par une solution colloïdale, mais il était nécessaire d'employer une concentration suffisante et de l'appliquer de manière à obtenir une couche superficielle de matériau solide obstruant complètement les pores. La seule façon de parvenir à former cette couche consiste à employer une solution visqueuse et à l'appliquer au pinceau. La pulvérisation d'une solution moins visqueuse est inefficace.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Société J. M. Steel and Co. Ltd., Londres, qui nous a fourni des échantillons de Celacol (méthylcellulose).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barlow, F. & Hadaway, A. B. (1958a) Bull. ent. Res., 49, 315
- Barlow, F. & Hadaway, A. B. (1958b) Bull. ent. Res., 49, 333
- Gerolt, P. (1961) Bull. Org. mond. Santé, 24, 577
- Hadaway, A. B. & Barlow, F. (1955) Bull. ent. Res., 46, 547
- Hadaway, A. B. & Barlow, F. (1963a) Bull. ent. Res., 54, 329
- Hadaway, A. B. & Barlow, F. (1963b) Bull. Org. mond. Santé, 28, 63
- van Tiel, N. (1961) Bull. Org. mond. Santé, 24, 593