

HCR

HAUT COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES
POUR LES RÉFUGIÉS

LUTTE ANTIVECTORIELLE DANS LES SITUATIONS DE RÉFUGIÉS

- arthropodes vecteurs et nuisibles
- mollusques hôtes intermédiaires de bilharziose
- rongeurs domestiques

en Afrique

LIBRARY IRC
PO Box 93190, 2509 AD THE HAGUE
Tel.: +31 70 30 689 80
Fax: +31 70 35 899 64
BARCODE: 14 552
LO: 245.3 9644

PTSS / HCR
Genève

ISS / OMS
Rome

Juin 1996

245-3-9644-14552

Cet ouvrage a été rédigé par le Docteur **Guido SABATINELLI**, chercheur à l'Istituto Superiore di Sanità de Rome (ISS), en collaboration avec la Section d'Appui Technique et aux Programmes (PTSS).

Remerciements

Le HCR tient à exprimer sa gratitude à l'Istituto Superiore di Sanità, Centre Collaborateur OMS pour le Développement des Ressources Humaines et de la Technologie Educative pour le Contrôle des Maladies Tropicales (ISS/OMS, Rome) dont le financement a permis la réalisation de ce manuel.

Le HCR et l'ISS/OMS remercient les nombreux groupes et personnes qui ont contribué à l'élaboration de cet ouvrage, en particulier les membres du HCR et les ONG qui, de novembre 1994 à juillet 1995, ont participé à l'Opération Rwanda.

Nous tenons également à remercier Mme Geneviève Darbre pour la rédaction française et la mise en page du texte.

Des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus par l'intermédiaire du bureau HCR le plus proche, ou en écrivant à l'adresse suivante:

PTSS
UNHCR Headquarters
Case Postale 2500
CH-1211 Genève 2 Dépôt, Suisse
Fax: (+41 22) 739 7371

Ce manuel, publié dans sa version originale (français) par l'ISS/OMS, peut être librement reproduit ou traduit dans d'autres langues (une version en anglais devrait être disponible en 1997), à condition d'être distribué gratuitement et que le HCR et l'ISS/OMS soient mentionnés comme source originale.

PTSS (Genève) et l'ISS/OMS (Rome) seraient reconnaissants de recevoir des copies de toute adaptation ou traduction totale ou partielle de ce manuel, pour le premier à l'adresse ci-dessus et pour le second à:

ISS/OMS, Laboratoire de Parasitologie
Viale Regina Elena 299
I-00161 Rome, Italie

PREFACE

Le contrôle des vecteurs est un sujet qui a fait et continuera à faire l'objet de guides, manuels et autres publications. Une telle abondance de littérature s'explique par l'importance des maladies transmises par les vecteurs et par les progrès constants dans les technologies pour leur contrôle, et en particulier pour les pesticides. Le fait que ces derniers occupent une place importante dans la lutte antivectorielle ne doit cependant pas faire perdre de vue le danger potentiel qu'ils représentent pour la santé de l'homme et pour l'environnement. Le respect des règles lors de la manipulation et de l'utilisation de ces produits chimiques est donc primordial.

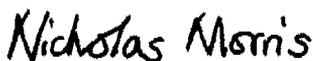
Si toute situation de réfugiés est unique dans son développement et par le type de population concernée, on trouve cependant des aspects communs relatifs à la santé, à l'hygiène et à l'environnement. En effet, on doit souvent faire face aux mêmes problèmes de santé dans les sites à forte densité, surtout au début de leur occupation par les réfugiés, et les arthropodes vecteurs et/ou agents de nuisances sont souvent similaires. On pourrait donc, en principe, appliquer des stratégies de lutte antivectorielle communes, mais l'environnement et les ressources humaines, matérielles et financières disponibles sont généralement différents.

Le présent ouvrage a été rédigé suite aux événements récents survenus dans la région des Grands Lacs (Rwanda, Burundi, Tanzanie, Ouganda et Haut-Zaïre). Il reflète les problèmes rencontrés dans les camps de réfugiés de la région en matière de lutte antivectorielle et propose une approche systématique pour les résoudre, dans l'immédiat par la lutte chimique, mais surtout à terme par le biais de l'assainissement du milieu, associé à l'éducation sanitaire des populations concernées.

L'écho que ce manuel suscitera auprès des utilisateurs sera déterminant pour décider d'une éventuelle adaptation à d'autres régions (d'Afrique ou d'ailleurs) où la promotion de la santé reste problématique à cause d'un contrôle insuffisant ou inadéquat des vecteurs et des nuisibles.



Giancarlo Majori
Directeur
Département de Parasitologie
Istituto Superiore di Sanità



Nicholas Morris
Directeur
Division de l'Appui Opérationnel et des
Programmes
Haut Commissariat pour les Réfugiés

TABLE DES MATIÈRES

Pages

1. Introduction	5
2. Facteurs influençant la diffusion des vecteurs dans les camps de réfugiés .6	
3. Les arthropodes d'intérêt médical	8
4. Moustiques	10
4.1. Biologie	10
4.2. Récolte et échantillonnage	12
4.3. Maladies transmises	13
4.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire	15
4.5. Contrôle chimique	15
4.5.1. Larvicides	16
Cibles.....	16
Insecticides	16
Modes d'application	17
Fréquence des traitements	17
4.5.2. Adulticides à effet rémanent	17
Cibles.....	18
Insecticides	18
Modes d'application	19
Fréquence des traitements	19
4.6. Moustiquaires et rideaux imprégnés d'insecticides	19
4.6.1. Moustiquaires imprégnées	20
4.6.2. Rideaux imprégnés	20
4.6.3. Tissus muraux imprégnés.....	20
4.6.4. Imprégnation	21
Insecticides	21
Méthode d'imprégnation et d'installation	21
Fréquence des réimprégnations	22
5. Mouches non-piqueuses	23
5.1. Biologie et espèces	23

5.2	Récolte et échantillonnage	24
5.3.	Maladies transmises	24
5.4.	Mesures d'hygiène et éducation sanitaire	24
5.4.1.	Construction et entretien des latrines	25
5.4.2.	Gestion des ordures ménagères	26
5.4.3.	Prévention de l'accès des mouches	27
5.4.4.	Utilisation des pièges	27
5.4.5.	Education sanitaire	28
5.5.	Contrôle chimique	29
5.5.1.	Traitements à effet rémanent.....	29
	Cibles.....	29
	Insecticides	30
	Modes d'application.....	30
	Fréquence des traitements	30
5.5.2.	Pulvérisations directes des concentrations de mouches	31
	Cibles.....	31
	Insecticides	31
	Modes d'application.....	31
	Fréquence des traitements	31
5.5.3.	Traitements larvicides	31
	Cibles.....	32
	Insecticides	32
	Fréquence des traitements	32
5.6.	Contrôle biologique.....	32
6.	Poux.....	33
6.1.	Biologie	33
6.2.	Maladies transmises	33
6.3.	Mesures d'hygiène et éducation sanitaire	34
6.4.	Contrôle chimique	34
	Cibles.....	34
	Insecticides	35
	Modes d'application.....	35
	Matériel et équipement.....	35
	Fréquence des traitements	36
7.	Puces.....	37
7.1.	Biologie et espèces	37
7.2.	Récolte et échantillonnage	37
7.3.	Maladies transmises	38
7.4.	Mesures d'hygiène et éducation sanitaire	38

7.5. Contrôle chimique.....	38
Cibles.....	39
Insecticides.....	39
Modes d'application.....	39
Fréquence des traitements.....	39
8. Punaises.....	40
8.1. Biologie et espèces.....	40
8.2. Récolte et échantillonnage.....	40
8.3. Importance médicale.....	40
8.4. Contrôle.....	41
9. Acariens de la gale humaine.....	42
9.1. Biologie.....	42
9.2. Recherche des parasites.....	43
9.3. La gale humaine.....	43
9.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire.....	43
9.5. Contrôle chimique.....	44
10. Tiques.....	45
10.1. Biologie.....	45
10.2. Récolte et échantillonnage.....	45
10.3. Maladies transmises.....	46
10.4. Contrôle.....	46
11. Autres arthropodes d'importance médicale.....	47
11.1. Blattes.....	47
11.2. Glossines.....	48
11.3. Phlébotomes.....	49
11.4. Simulies.....	50
11.5. Mouches myiasigènes.....	50
11.6. Mouche stomoxyne.....	51
12. Mollusques hôtes intermédiaires de bilharziose.....	52
12.1. Biologie.....	52
12.2. Récolte et échantillonnage.....	52
12.3. Maladies transmises.....	52
12.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire.....	53
12.5. Contrôle chimique.....	54
Cibles.....	54
Molluscicides.....	54

Modes d'application	54
Fréquence des traitements	54
13. Rongeurs domestiques	55
13.1. Biologie et espèces	55
13.2. Importance sanitaire	57
13.3. Importance économique	57
13.4. Mesures d'hygiène	58
13.4.1. Gestion des ordures	58
13.4.2. Protection mécanique	58
13.5. Piégeage	59
13.6. Contrôle chimique	59
13.6.1. Utilisation des rodenticides	59
Produits toxiques à dose réitérée (anticoagulants)	59
Produits toxiques à dose unique	60
13.6.2. Fumigation	61
14. Organisation d'un programme de contrôle	62
14.1. Méthodologie	62
14.1.1. Objectifs	62
14.1.2. Stratégies	62
14.1.3. Indicateurs	63
14.1.4. Rôle du Gouvernement du pays hôte	64
14.1.5. Participation communautaire	64
14.2. Installations	65
14.2.1. Stockage et transport du matériel	65
14.2.2. Nettoyage de l'équipement	66
14.2.3. Système d'évacuation des eaux contaminées	66
14.2.4. Lavoirs-douches	66
14.3. Equipement	67
14.3.1. Matériel pour l'application de solutions	67
Pulvérisateurs à main à pression préalable	67
Pulvérisateurs à piston actionnés par un levier	69
Brumisateurs à moteur portés sur le dos	69
14.3.2. Matériel pour l'application de produits solides	71
Poudreuses à main	71
Poudreuses à moteur portées sur le dos	71
14.4. Personnel	71
14.4.1. Organigramme	71
Chef de secteur	72
Chef d'équipe	72

Agents pulvérisateurs	72
14.4.2. Formation	73
14.5. Supervision et évaluation	73
14.5.1 Rédaction des rapports	74
15. Pesticides	75
15.1. Classification et caractéristiques	75
15.2. Toxicité	76
15.3. Formulations	76
15.4. Résistance aux insecticides	77
15.5. Législation	78
16. Sécurité d'emploi des insecticides	80
16.1. Protection et hygiène du personnel	80
16.2. Diagnostic d'intoxication et premiers secours	81
16.2.1. Organophosphorés	81
16.2.2. Pyrèthrinoides	82
16.3. Traitement d'urgence	82
16.4. Tests de laboratoire	82
Glossaire	83
Sélection bibliographique	88
 Annexes	
1. Tableau synoptique de quelques arthropodes et de leur importance sanitaire	92
2. Caractéristiques morphologiques de quelques arthropodes d'intérêt sanitaire	94
3. Fiche pour le suivi des opérations de pulvérisation	98
4. Calcul de la quantité de solution et d'insecticide à utiliser pour les traitements	99
5. Détermination de la concentration d'insecticide à utiliser dans un pulvérisateur	100
6. Préparation d'une solution à partir d'une formulation d'insecticide	101
7. Préparation d'une solution à partir d'un concentré émulsifiable	102
8. Calcul de la quantité et de la dilution d'insecticide à utiliser pour l'imprégnation des tissus	103
9. Calcul de la quantité de molluscicide à employer dans un cours d'eau	104

1. INTRODUCTION

Une matière aussi vaste que le contrôle des vecteurs ne peut être traitée de façon exhaustive dans un document destiné à fournir, en situations de crise, une information immédiatement exploitable par des opérateurs n'étant pas obligatoirement experts en la matière. Nous avons donc dû limiter le choix et le traitement des sujets de la façon suivante:

- pour les **arthropodes**, à ceux constituant un problème majeur dans les camps de réfugiés situés en Afrique de l'Est, dans la région des Grands Lacs;
- pour la **biologie**, aux aspects pouvant influencer le choix et l'efficacité des méthodes de contrôle;
- pour les **maladies transmissibles**, à celles les plus fréquentes dans les camps de réfugiés situés dans la région des Grands Lacs;
- pour les **méthodes de contrôle**, à celles pouvant être appliquées avec un équipement de base ne nécessitant pas des techniciens spécialisés ou une manutention difficile;
- pour les **pesticides**, aux moins toxiques et pouvant être utilisés en respectant de simples mesures de précaution.

A la fin de cet ouvrage se trouvent un glossaire des termes scientifiques utilisés, une sélection bibliographique, des fiches techniques (annexes 1-9) et des planches en couleurs (pl. 1-32) illustrant divers aspects de la lutte antivectorielle dans les situations de réfugiés.

2. FACTEURS INFLUENÇANT LA DIFFUSION DES VECTEURS DANS LES CAMPS DE RÉFUGIÉS

Les conditions géographiques et climatiques jouent un rôle déterminant dans la prolifération d'organismes vecteurs ou agents de nuisances, mais d'autres conditions locales peuvent également déterminer leur augmentation massive jusqu'à devenir un problème de santé publique.

Les situations de réfugiés sont caractérisées par trois facteurs: le temps, l'espace et le nombre. Lorsqu'un grand nombre de réfugiés s'installe en un court laps de temps sur un espace réduit, on se trouve en situation d'urgence dans laquelle la surpopulation, la promiscuité, l'accès aléatoire aux services de santé et à l'eau, le manque d'assainissement et la précarité des abris engendrent la prolifération des arthropodes et des rongeurs domestiques ainsi que la diffusion des maladies transmissibles (pl. 1-2).

Mouches, poux et puces sont connus comme facteurs de nuisances et vecteurs principaux dans les situations d'urgence, tandis que les punaises, les tiques et les rongeurs domestiques ne constituent généralement un problème que lorsque les camps sont installés depuis un certain temps. Un drainage du site encore mal assuré, la stagnation des eaux usées et le voisinage avec des récoltes d'eau favorisent la prolifération des moustiques.

Outre les facteurs environnementaux, les facteurs humains caractéristiques des situations de réfugiés peuvent également favoriser la prolifération des vecteurs. Une population sous stress, désorganisée et dont le niveau d'éducation sanitaire peut être relativement bas, n'est pas en mesure d'assurer l'hygiène et l'assainissement du milieu (évacuation des excréta et des ordures) et l'hygiène personnelle (du corps, des vêtements et de l'habitat).

Lors de leurs déplacements, les réfugiés peuvent transporter dans les nouveaux sites les parasites et agents pathogènes endémiques de leur zone d'origine ou avec lesquels ils ont été mis en contact durant leur voyage (poux du corps, rickettsioses, trypanosomiase). De cette façon, ils peuvent aussi provoquer la propagation dans les populations autochtones de souches d'agents pathogènes résistantes à la chimiothérapie (souches de plasmodes).

D'autre part, les réfugiés, lors de leur arrivée dans une nouvelle zone, peuvent entrer en contact avec des agents pathogènes absents de leur zone d'origine ou de souches différentes, pour lesquels ils n'ont pas développé d'immunité spécifique. Ceci peut engendrer des épidémies meurtrières (paludisme), particulièrement dans une population affaiblie par le stress psychologique, la fatigue et le manque de nourriture.

Dans certains cas, le choix d'un site est déterminé par des exigences techniques telles que présence de sources pour l'approvisionnement en eau et/ou accessibilité, et il est alors difficile de le changer. Toutefois, ce choix a une influence primordiale sur les problèmes que pourront créer successivement certains vecteurs ou arthropodes nuisibles. Par exemple, dans les régions où la leishmaniose viscérale est endémique, l'établissement d'un camp à proximité des zones à acacias où les phlébotomes, vecteurs de cette maladie, abondent, peut avoir de graves conséquences sur la santé des réfugiés. Il en est de même pour certaines zones désertées à cause de la présence de la mouche tsé-tsé, vectrice de la maladie du sommeil, et de celles situées à proximité des marécages infestés par les anophèles, vecteurs du paludisme.

Lors de mission de reconnaissance et/ou d'évaluation des besoins et des ressources pour le choix de l'emplacement d'un nouveau site, il faut enquêter de façon approfondie sur tous les facteurs favorables au développement des vecteurs et sur les niveaux d'endémicité des maladies qu'ils peuvent transmettre. Ces investigations permettront de rejeter un site ou de prévoir des mesures prophylactiques ou thérapeutiques adéquates.

3. LES ARTHROPODES D'INTÉRÊT MÉDICAL

De nombreux agents pathogènes de maladies infectieuses ou parasitaires ont besoin, pour passer d'un hôte à l'autre, de véhicules biologiques qui, dans bien des cas, sont des arthropodes. Ils sont caractérisés morphologiquement par la présence d'un squelette externe constitué par des plaques rigides, reliées par des membranes articulaires qui assurent la mobilité des différents segments du corps.

Les arthropodes les plus importants du point de vue médical appartiennent à deux classes: les insectes et les arachnides. Chez les arachnides, seul l'ordre des Acariens comprend des organismes d'intérêt médical. Dans la classe des insectes, les ordres concernés sont au nombre de cinq: Diptères, Hétéroptères, Anoplures, Aphaniptères et Dictyoptères.

Le mot "insecte" signifie divisé en sections. En effet, leur corps est formé de segments successifs qui s'emboîtent les uns dans les autres. On distingue trois parties principales: la tête, le thorax et l'abdomen. Ces différentes parties du corps sont munies d'organes externes, de membres ou d'appendices. La tête porte la bouche, de morphologie variable selon le genre d'alimentation de l'insecte, celle des insectes d'intérêt médical étant de type piqueur ou suceur. Le thorax présente, à sa face inférieure, 6 pattes (alors que les araignées en possèdent 8) et sur la face dorsale peuvent prendre place les ailes, plus ou moins développées.

Durant leur croissance, les insectes subissent des métamorphoses, c'est-à-dire des changements dans leur genre de vie et dans la conformation-même de leur corps. Les stades de développement peuvent être au nombre de quatre (insectes à métamorphose complète): oeuf, larve, nymphe et adulte ou de trois (insectes à métamorphose incomplète). Dans ce dernier cas, le deuxième stade a une grande ressemblance avec l'insecte adulte et il est appelé "nymphe". Le passage d'un stade à l'autre se fait à travers des changements de peau appelés "mue".

Les arthropodes d'intérêt médical les plus communs dans les camps de réfugiés situés en Afrique de l'Est et les organismes pathogènes qu'ils transmettent sont répertoriés à l'annexe 1 et à l'annexe 2 figurent les caractéristiques morphologiques des différents groupes systématiques.

Sur la base de leur rôle épidémiologique, les arthropodes peuvent être divisés en quatre catégories principales:

- **Nuisibles.** Sont ainsi définis les arthropodes qui provoquent des nuisances par leurs piqûres (moustiques, punaises, puces) ou par leur seule présence (moucheron). Les hématophages, bien que ne transmettant pas de maladies, exercent une action de spoliation sanguine.
- **Ectoparasites permanents.** Ce sont des arthropodes qui vivent en permanence sur l'hôte et qui déterminent une infestation continue, sans transmettre directement des germes (poux de la tête, moryons, acariens de la gale).
- **Transporteurs mécaniques.** Ce sont des arthropodes qui se limitent au transport passif des agents pathogènes (mouches, blattes); ils s'infectent sur les selles ou autres liquides biologiques puis contaminent la nourriture de l'homme qui peut ainsi contracter l'infection par voie orale.
- **Vecteurs.** Dans l'organisme de ces arthropodes (moustiques, mouches tsé tsé, poux du corps, puces), l'agent pathogène se multiplie et accomplit son cycle de développement; ils le transmettent à l'homme par leurs piqûres ou leurs déjections.

Pour chaque groupe systématique, sont présentées des notions de base sur la biologie, les méthodes de récolte et d'échantillonnage, les maladies transmises, ainsi que les mesures de contrôle susceptibles d'être appliquées.

4. MOUSTIQUES

4.1. Biologie

Les moustiques sont des petits diptères hématophages. C'est le groupe d'insectes le plus important au point de vue médical. La présence de moustiques est liée à celle de l'eau où se développent leurs larves. Le cycle biologique comprend 4 stades: oeufs, larves, nymphes et adultes, dont les trois premiers sont aquatiques.

Les oeufs sont pondus soit par groupes (*Culex*), soit isolément à la surface de l'eau (*Anopheles* et *Aedes*), soit isolément à la limite des collections d'eau (*Aedes*). Dans l'eau, les oeufs éclosent en 2 ou 3 jours. Les larves, qui se tiennent horizontalement (*Anopheles*) ou obliquement (*Culex* et *Aedes*) à la surface de l'eau, respirent l'air atmosphérique à travers un siphon respiratoire (*Culex* et *Aedes*) ou deux stigmates (*Anopheles*) situés à l'extrémité caudale. Les larves se nourrissent de substances organiques en suspension dans l'eau. Après avoir atteint sa maturité (4 stades larvaires), la larve se transforme en nymphe qui ne se nourrit pas et libère l'insecte adulte après environ 2 jours.

La durée du cycle de développement des moustiques varie d'une espèce à l'autre et selon la température et la disponibilité en nourriture. Après l'éclosion, les moustiques adultes sont déjà en mesure de s'accoupler. En général, ils se nourrissent de liquides végétaux sucrés, mais les femelles ont besoin de repas de sang périodiques pour permettre la maturation des oeufs qui se produit lors de la digestion.

A la recherche de l'hôte sur lequel ils effectueront les repas de sang, les moustiques peuvent parcourir jusqu'à 3 kilomètres à partir des gîtes larvaires. C'est un facteur important à considérer lors de la surveillance sur le terrain et dans la planification des interventions. Toutefois, lorsque les hôtes sont disponibles de façon continue, les moustiques n'effectuent que de courts déplacements. Ainsi, dans les camps de réfugiés, de très grandes différences de densités de moustiques ont été observées selon les zones; seules celles situées à proximité des gîtes étant fortement infestées.

Il existe plus de 3'000 espèces de moustiques dans le monde, mais en Afrique tropicale, en zone de savane, les moustiques les plus importants du point de vue de la transmission des maladies et de la nuisance appartiennent à 3 espèces: *Anopheles gambiae*, *Anopheles funestus* et *Culex quinquefasciatus* qui ne sont actives que la nuit. La présence de taches noires sur les ailes d'*An.gambiae* et d'*An.funestus* permet de les distinguer à l'oeil nu de *Cx.quinquefasciatus*. L'attitude de repos est également un critère permettant de distinguer facilement les espèces du genre *Anopheles* de celles du genre *Culex*: le corps d'*Anopheles* forme un angle de 45° avec la surface d'appui alors celui de *Culex* est parallèle (fig. 1). En zone de forêt, plusieurs espèces d'*Aedes* sont également présentes et très agressives même pendant la journée. La plupart des espèces appartenant à ce genre sont facilement reconnaissables par la présence de bandes blanches sur les pattes noires.

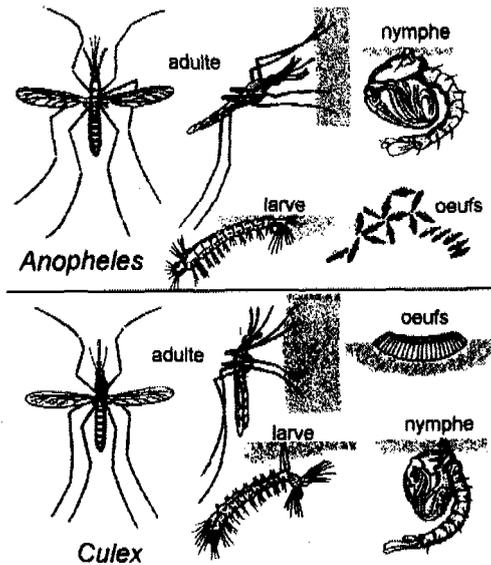


Fig. 1 - Caractères différentiels entre les moustiques des genres *Anopheles* et *Culex*

An.gambiae se reproduit dans des eaux fraîches et bien ensoleillées provenant soit de petites collections temporaires (pl. 5), soit de grandes flaques d'eau. Les trous à briques inondés, bien que l'eau y soit trouble, constituent d'excellents gîtes larvaires. La densité de cette espèce peut augmenter rapidement durant la saison des pluies. *An.gambiae* est composé d'un complexe d'espèces qui ne sont pas reconnaissables par leur morphologie, mais qui ont des caractéristiques biologiques et une capacité de transmission du paludisme différentes.

An.funestus colonise les récoltes d'eau permanentes et ombragées, particulièrement les étangs, rizières et autres plantations irriguées. Ce moustique est particulièrement abondant en saison sèche.

Cx.quinquefasciatus colonise des eaux présentant même un degré élevé de pollution organique, telles que fosses et drains d'écoulement des eaux usées, fosses septiques et puits. Il est présent toute l'année pour autant qu'il y ait de l'eau permettant sa reproduction.

4.2. Récolte et échantillonnage

Pour identifier les espèces de moustiques présentes et la densité de leur population, plusieurs méthodes d'enquête peuvent être utilisées, mais les plus efficaces et pratiques sont la prospection des gîtes larvaires et l'étude des moustiques au repos à l'intérieur des habitations ou des abris.

Les prospections des gîtes larvaires doivent être effectuées dans les petites collections d'eau et au bord des grandes étendues d'eau (étangs, rizières, etc.).

Le matériel nécessaire est le suivant:

- une passoire fine munie d'un long manche;
- une bassine de couleur claire;
- une pipette de grand diamètre;
- des flacons contenant de l'alcool éthylique à 70% ou du formol à 4%.

Il faut procéder de la manière suivante:

- filtrer l'eau des récoltes avec la passoire;
- déverser le matériel ainsi recueilli dans la bassine contenant de l'eau claire;
- transférer les larves à l'aide de la pipette dans des flacons contenant de l'alcool éthylique à 70% ou du formol à 4%;
- envoyer les spécimens récoltés au laboratoire pour identification de l'espèce.

Il est possible de reconnaître immédiatement les larves d'*Anopheles* par leur position horizontale sur la surface de l'eau de celles de *Culex* et *Aedes*. Ces enquêtes permettent également de recenser le nombre et la surface des gîtes larvaires, données essentielles pour la planification des activités de contrôle.

Pour évaluer la densité relative des moustiques adultes et le taux d'agressivité sur l'homme, on peut procéder à des collectes de moustiques au repos à l'intérieur des habitations après pulvérisation de pyrèthre.

Le matériel nécessaire est le suivant:

- des draps blancs ou des bâches plastiques claires;
- un insecticide pyrèthriné en aérosol (bombes spray);
- des boîtes de Pétri;
- des pincettes.

Il faut procéder de la manière suivante:

- effectuer les captures très tôt le matin, entre 5 et 7 heures, avant qu'une partie des moustiques ne soient sortis;
- étendre le drap blanc sur le sol de la pièce;
- fermer au mieux toutes les ouvertures;
- nébuliser l'insecticide dans la pièce (ne jamais utiliser de formulations contenant des carbamates ou des organophosphorés);
- attendre 10-15 minutes; pendant ce temps, noter le nombre d'occupants par chambre durant la nuit;
- sortir le drap de la pièce en prenant soin que les moustiques tombés soient rassemblés au milieu;
- transférer les moustiques dans les boîtes de Pétri à l'aide de la pincette (une boîte par chambre) (pl. 6).

Les exemplaires ainsi récoltés peuvent être comptés et envoyés au laboratoire pour identification de l'espèce. Le nombre de moustiques récoltés divisé par le nombre de chambres prospectées permettra d'obtenir la densité moyenne par chambre; le nombre de moustiques récoltés divisé par le nombre d'occupants par chambre permettra d'obtenir le nombre moyen de moustiques par personne; le nombre de moustiques gorgés (ayant du sang dans l'abdomen) divisé par le nombre d'occupants par chambre permettra une estimation du nombre moyen de piqûres par personne.

4.3. Maladies transmises

L'importance des moustiques comme vecteurs d'agents pathogènes est surtout liée à la transmission du paludisme, une maladie qui, en Afrique, est la cause de millions de morts chaque année. Les agents étiologiques du paludisme sont 4 espèces plasmodiales (*Plasmodium falciparum*, *P.vivax*, *P.malariae*, *P.ovale*) transmises uniquement par des moustiques appartenant au genre *Anopheles*. Les plasmodes sont ingurgités par les moustiques femelles lors du repas sanguin, mais seules les formes sexuées survivent et se reproduisent dans le moustique. Ils se transforment en sporozoïtes stockés dans les glandes salivaires, qui pourront être injectés à un être humain lorsque le moustique effectue un nouveau repas sanguin. Ce cycle de reproduction est fortement influencé par la température ambiante: il

s'accomplit en 10-11 jours à la température optimale de 30° C et s'interrompt au-dessous de 18° C pour *P.falciparum* et de 16° C pour *P.vivax*, *P.malariae* et *P.ovale*.

En Afrique, le paludisme a toujours été considéré comme la première cause de morbidité et de mortalité en zone rurale. Il est généralement la principale cause de consultation (15-30%), d'hospitalisation (15-20%) et de décès (environ 5%). Toutefois les études épidémiologiques sur le paludisme ont montré de grandes différences de prévalence de la maladie dans les différentes zones écologiques: les plus hauts niveaux d'endémicité ont été relevés dans les zones rizicoles où l'irrigation favorise les fortes densités vectorielles.

Le paludisme est aussi sujet à des variations saisonnières: en général, la prévalence la plus élevée est enregistrée à la fin de la saison des pluies. La gravité du paludisme dépend du niveau d'immunité acquis par l'individu lors de contacts antérieurs avec différentes espèces et souches de plasmodes. Les réfugiés, pendant leurs déplacements, entrent souvent en contact avec des parasites pour lesquels ils n'ont pas développé d'immunité spécifique, ce qui peut provoquer de très graves épidémies. Le stress provoqué par les conflits et la malnutrition peuvent également influencer considérablement l'état immunitaire des réfugiés, les rendant ainsi plus vulnérables à la maladie.

Dans les camps de réfugiés, les "fièvres d'origine inconnue" (FOI), incluant le paludisme, sont la première cause de morbidité et parmi les premières causes de mortalité. Cependant, le nombre de cas réels de paludisme pourrait être moins élevé; en effet, les structures pour le diagnostic microscopique étant rarement installées, tous les cas de FOI sont attribués au paludisme.

En Afrique de l'Est, dans les camps de réfugiés situés au-dessous de 1'600 mètres, les conditions climatiques sont favorables à la transmission du paludisme, mais les niveaux de transmission peuvent varier fortement entre les camps en fonction des situations écologiques locales. De plus, la transmission n'est pas uniformément distribuée dans chaque camp: la population vivant aux limites, proches des eaux stagnantes, est plus exposée que celle vivant au milieu du camp.

De nombreux moustiques peuvent transmettre des virus (Arbovirus). Les plus dangereux appartiennent aux familles des Togaviridae (Chikungunya, O'Nyong-Nyong, Sindbis, Semliki) et des Flaviviridae (virus de la fièvre jaune, virus de la dengue, West Nile). La plupart des arboviroses ne touchent que les animaux, certaines sont occasionnellement transmises des réservoirs animaux à l'homme et seule la dengue semble affecter uniquement l'homme.

Les moustiques sont aussi en mesure de transmettre des vers, cause de filarioses dont la plus répandue en Afrique de l'Est est la filariose lymphatique de Bancroft (agent étiologique: *Wuchereria bancrofti*). Contrairement au paludisme, pour lequel une seule piqûre infectante est susceptible de provoquer le développement de la maladie, la filariose ne peut se développer qu'à la suite de multiples infestations.

4.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire

Bien que les mesures environnementales jouent un rôle important dans les programmes antipaludiques, il est souvent difficile de les appliquer dans les camps quand les zones marécageuse, les rizières et les plantations irriguées où se reproduisent les moustiques sont très étendues. Il sera nécessaire de procéder à la réalisation d'une cartographie des gîtes larvaires environnant les camps afin d'évaluer l'extension et la faisabilité des interventions.

Des modifications environnementales telles que le désherbage péri-domestique devraient être entreprises afin de diminuer les possibilités pour les vecteurs de trouver un abri. Toutefois, l'impact de ce type d'action est minime si elle n'est pas conjuguée avec d'autres mesures de contrôle.

Les latrines inondées constituent un excellent milieu de reproduction pour les moustiques appartenant au genre *Culex*. Pour éviter que l'eau pluviale pénètre ou s'infilte dans les latrines, les bords de la fosse doivent être relevés par rapport au niveau du sol. En présence d'eau dans la fosse, il faut éviter d'utiliser les insecticides pour ne pas altérer la flore bactérienne nécessaire à la décomposition des matières organiques. Il est également déconseillé de répandre de l'huile de vidange à la surface de l'eau à cause du risque de pollution. Par contre, des billes de polystyrène flottant à la surface de l'eau peuvent être utilisées pour empêcher les moustiques d'y pondre et les larves de respirer. Ces billes, livrées en sacs, une fois chauffées à 100° C dans de l'eau ou dans une étuve, augmentent de 15 à 20 fois leur volume.

4.5. Contrôle chimique

Le contrôle des moustiques représente un problème complexe qui ne peut être résolu uniquement par des interventions avec des insecticides. En effet, on ne peut atteindre l'éradication des moustiques et les résultats obtenus par la lutte chimique ne peuvent être que temporaires. La démoustication doit donc faire partie d'une lutte intégrée dont l'élimination physique des gîtes larvaires constitue l'activité de base.

Les mesures de contrôle à prendre en considération varient selon l'espèce du moustique et les paragraphes qui suivent traiteront principalement du contrôle des anophèles, vecteurs du paludisme.

4.5.1. Larvicides

L'emploi d'insecticides contre les stades aquatiques de développement des moustiques est envisagé lorsque les gîtes larvaires sont peu nombreux, de sorte qu'en consacrant des ressources assez faibles à cette lutte, on réduise sensiblement la population adulte des moustiques. On peut aussi avoir recours aux larvicides lorsque le traitement intradomiciliaire est une opération peu commode ou peu économique, comme dans les zones à forte densité de population.

Cibles

Tous les gîtes colonisés par des larves de moustiques doivent être traités. Pour les grandes surfaces d'eau stagnante, le traitement peut être limité aux berges, sur une largeur de 2 mètres.

Insecticides

Les produits les plus employés dans la lutte antilarvaire appartiennent à la classe des organophosphorés. Il faut donner la préférence aux insecticides à très faible toxicité pour les poissons et les vertébrés, tels que le téméphos et le chlorpyrifos.

A la place de ces produits qui agissent aussi sur la faune non-cible, on peut employer des régulateurs de croissance: il s'agit de substances qui agissent comme des hormones juvéniles de moustique, empêchant la transformation des larves en adultes. Ils ont une action sélective, mais leur coût est encore élevé.

Des interventions absolument sélectives et sans risque pour l'environnement peuvent être effectuées avec des produits biologiques: toxines libérées par un bacille sporigène (*Bacillus thuringiensis* H-14 et *B.sphaericus*). Leur rémanence est toutefois très courte (1-2 jours).

Certaines substances dérivées du pétrole ont été préparées pour une utilisation en tant que larvicide, mais leur coût élevé, leur faible rémanence et les problèmes de pollution de l'environnement en limitent l'utilisation.

Dans les citernes et les eaux utilisées pour la boisson, le choix des insecticides doit être limité au téméphos et au diflubenzuron, sans dépasser le dosage de 1 mg de matière active (m.a.) par litre.

Au tableau 1 figurent les caractéristiques des insecticides pouvant être utilisés dans les camps de réfugiés pour le contrôle des larves de moustiques.

Tab. 1 - Insecticides utilisables comme larvicides pour le contrôle des moustiques

Insecticide	Type	Dosage m.a.	Toxicité orale pour les rats (DL ₅₀ mg/kg poids corp.)
Téméphos	OP	56-112 gr/ha	8600
Téméphos	OP	1-2 mg/l eau potable	8600
Chlorpyrifos	OP	11-25 gr/ha	135
Diflubenzuron	RC	25-100 gr/ha	4640
Diflubenzuron	RC	1-2 mg/l eau potable	4640
B.thuringiensis	IB	0,6-2,4 litres/ha	absente
B.thuringiensis	IB	2,5-20 kg/ha	absente

m.a. = matière active; DL = dose létale; OP = organophosphoré; RC = régulateur de la croissance; IB = insecticide biologique

Modes d'application

Les insecticides peuvent se présenter en deux types de formulation: concentré émulsifiable (CE) et granulaire (GR). Les formulations CE doivent être appliquées à l'aide de pompes à pression. Dans le cas où les gîtes larvaires sont d'accès difficile, l'utilisation de pompes à moteur peut faciliter la tâche. Les formulations GR peuvent être appliquées à la main ou à l'aide de distributeurs de granulés à moteur.

Fréquence des traitements

La rémanence des insecticides dépend de la qualité des eaux et du type d'insecticide employé. Pour les eaux polluées, il faut utiliser des dosages plus élevés. En général, si l'on utilise des insecticides OP et GR, un traitement toutes les 2 semaines est nécessaire pour assurer le contrôle, tandis qu'avec les insecticides biologiques, un traitement par semaine est indispensable.

4.5.2. Adulticides à effet rémanent

Pour diminuer rapidement les densités de vecteurs et réduire ainsi la transmission du paludisme, il faut effectuer des traitements intradomiciliaires avec des insecticides à effet rémanent. Le choix de la période du traitement étant déterminant pour les résultats, ils doivent être effectués avant le commencement de la transmission du paludisme en cas de transmission saisonnière, et périodiquement en cas de transmission continue.

Cibles

Toutes les maisons et les abris de la zone concernée doivent être traités. Toutefois, la dispersion des moustiques étant inversement proportionnelle à la distance des gîtes larvaires, il sera impératif, en cas de ressources insuffisantes, de protéger les zones à haut risque constituées par les habitations précaires (blindés) les plus proches des gîtes larvaires. Ces zones, une fois traitées, pourront ainsi former une barrière à la pénétration des moustiques à l'intérieur des camps.

Des observations faites à l'intérieur des blindés ont montré que les moustiques n'aiment pas se poser sur les bâches de plastique qui constituent le toit et les parois longues des blindés, mais préfèrent les parois courtes et cloisons de division généralement faites de paille tressée. En cas de manque de ressources, il est donc possible de limiter le traitement à ces seules surfaces.

Insecticides

Les pyrèthriinoïdes tels que deltaméthrine et perméthrine, ou des organophosphorés tels que le malathion et le fenitrothion, sont les plus appropriés pour traiter les endroits où les moustiques se posent.

Au tableau 2 figurent les caractéristiques des insecticides pouvant être utilisés dans les camps de réfugiés pour le contrôle des moustiques adultes.

Tab. 2 - Insecticides à effet rémanent pour le contrôle des moustiques adultes

Insecticide	Type	Rémanence (mois)	Dosage: g de m.a. par m ²	Toxicité orale pour rats (DL ₅₀ mg/kg poids corp.)
deltaméthrine	PY	4-6	0,05	>2.940 (d)
perméthrine	PY	2-3	0,5	>4.000 (d)
pirimiphos-méthyl	OP	2-3	1-2	2018
malathion	OP	2-3	2	2100
fenitrothion	OP	3-4	1-2	503

m.a. = matière active; DL = dose létale; PY = pyrèthriinoïde; OP = organophosphoré; (d) = toxicité dermale

Les pyrèthriinoïdes ont un bon pouvoir rémanent sur de nombreuses surfaces: bois, matières végétales, plastique. Sur d'autres supports comme la boue, la brique, les surfaces en parpaing ou en ciment, les résultats peuvent être très variables. Un effet d'accumulation semble se produire sur les supports traités lors des applications successives d'insecticides, augmentant ainsi l'effet rémanent.

Modes d'application

Les insecticides peuvent se présenter en 2 types de formulation: concentré émulsifiable ou poudre mouillable, qui doivent être dilués convenablement avant l'application. Ces formulations doivent être appliquées au moyen de pulvérisateurs à main à pression préalable, en réglant l'épandage de façon à traiter homogènement chaque m² de surface avec 40 ml de solution (pl. 7).

Fréquence des traitements

La rémanence des traitements avec des pyrèthrinoides dépend de la formulation du produit, du type de surface traitée (taux d'absorption), de la température, de l'humidité et de l'exposition des surfaces à la pluie ou aux rayons du soleil. L'effet rémanent de l'insecticide sur les différents substrats (plastique, argile, bois, paille) devrait être contrôlé périodiquement par des tests biologiques. Généralement, dans les conditions climatiques de l'Afrique tropicale et sur les substrats habituellement présents dans les camps de réfugiés, un traitement tous les 2 ou 3 mois est nécessaire. En cas de manque de moyens ou dans des situations épidémiologiques particulières, au moins un traitement par an doit être effectué pour couvrir la période de transmission maximale du paludisme.

Lors des opérations d'épandage, il faut éviter la contamination des aliments et de l'eau potable. Ne pas asperger les réfectoires, les cuisines, les animaux ni les surfaces qu'ils pourraient lécher.

4.6. Moustiquaires et rideaux imprégnés d'insecticides

Les essais sur le terrain effectués en Afrique ont démontré l'efficacité des moustiquaires, rideaux ou autres tissus imprégnés d'insecticides comme moyens de protection contre les moustiques, entraînant ainsi une réduction de la transmission du paludisme (pl. 8). Ces méthodes sont particulièrement utiles là où les programmes de contrôle antivectoriel sont difficiles à soutenir à long terme.

Dans les camps de réfugiés, l'utilisation de moustiquaires ou de rideaux imprégnés d'insecticides pourrait être très utile pour réduire l'incidence du paludisme. Ces méthodes pourraient également contribuer à la disparition, ou du moins à la réduction, des poux, des tiques et des mouches domestiques ou autres arthropodes vivant dans les habitations. Toutefois des contraintes importantes telles que des problèmes d'installation, de discrimination envers les populations locales, un coût élevé et la revente sur le marché par les réfugiés, peuvent rendre cette mesure inapplicable. D'autre part, dans les blindés de taille particulièrement réduite, l'installation de moustiquaires est presque impossible.

Pour ce genre d'interventions, la communauté tout entière doit être associée au déroulement des opérations et informée sur l'utilisation correcte de ces moyens. Avant de procéder à une intervention à grande échelle, il est conseillé de procéder à un essai en installant un petit nombre de moustiquaires pour contrôler l'acceptabilité et l'utilisation effective par la population.

4.6.1. Moustiquaires imprégnées

Si les moustiquaires doivent être importées dans la zone d'opération, il est recommandé de les choisir en nylon multifil à 100 deniers (unité de mesure de la résistance du fil). Les moustiquaires en forme de parallépipède rectangle sont disponibles sur le marché international en 4 tailles. La hauteur est toujours de 150 cm, la longueur de 180 cm, par contre la largeur varie selon les tailles: simple 70 cm, double 100 cm, familiale 130 cm et extra-large 190 cm.

Les moustiquaires doivent être suffisamment larges pour envelopper entièrement les lieux de couchage et leurs occupants.

Une numérotation indélébile et progressive des moustiquaires permet un meilleur suivi et constitue un facteur de dissuasion à la revente.

Dans les zones à forte endémicité palustre, il est recommandé d'installer systématiquement des moustiquaires imprégnées dans les hôpitaux et les cliniques.

4.6.2. Rideaux imprégnés

Les rideaux imprégnés installés dans les habitations ont l'avantage d'être moins chers que les moustiquaires, plus faciles à installer et mieux acceptés par la population (pl. 9), mais sont malheureusement souvent moins efficaces.

Les meilleurs rideaux sont ceux fabriqués en multifil de coton, avec des mailles de 0,5 cm.

4.6.3. Tissus muraux imprégnés

Des tissus de coton d'une dimension en rapport avec la taille des habitations (environ 50% de la surface interne des parois), imprégnés avec de la perméthrine au dosage de 0,5 g/m², peuvent être accrochés aux murs internes des maisons pour réduire la densité des moustiques. Ces tissus doivent être lavés et réimprégnés tous les 6 mois. Cette méthode s'est révélée très prometteuse dans les camps du sud-ouest de l'Ethiopie où les parois des huttes sont constituées de branchages, ce qui

rend les pulvérisations intradomiciliaires avec insecticides aléatoires. Par contre, son application est difficilement envisageable dans les blindés des camps de réfugiés.

4.6.4. Imprégnation

Les normes techniques pour l'imprégnation sont identiques pour les rideaux, les moustiquaires et les tissus muraux.

Insecticides

Les pyrèthriinoïdes en concentré émulsifiable sont les insecticides de choix. Les plus utilisés sont la perméthrine au dosage de 500 mg/m² et la deltaméthrine au dosage de 25 mg/m². Toutefois, la perméthrine est conseillée car, lors des manipulations, elle est moins irritante pour la peau et les muqueuses nasales.

Méthode d'imprégnation et d'installation

On peut imprégner les moustiquaires, rideaux ou tissus par trempage et essorage ou par pulvérisation.

Le matériel suivant est nécessaire:

- de l'insecticide pyrèthriinoïde en concentré émulsifiable;
- des grandes bassines en plastique;
- des récipients gradués;
- des gants en caoutchouc;
- des fils pour étendre les tissus après trempage;
- des clous et du fil pour l'installation.

Il faut procéder de la façon suivante:

- a) pour calculer la quantité d'eau absorbée par le tissu
 - mettre une quantité donnée d'eau dans la bassine (décilitres ou grammes);
 - tremper une quantité donnée de tissu (m²);
 - laisser égoutter au-dessus de la bassine;
 - mesurer la quantité d'eau restante dans la bassine;
 - soustraire cette quantité d'eau de celle initiale pour obtenir le pouvoir d'absorption du tissu.
- b) pour imprégner:
 - calculer la quantité d'insecticide nécessaire pour une imprégnation correcte (voir annexe 8);
 - effectuer la dilution dans la bassine;
 - tremper et égoutter les tissus au-dessus des bassines en utilisant impérativement des gants en caoutchouc;

- faire sécher les tissus sur des fils;
- une fois secs, procéder à la distribution des moustiquaires/rideaux avec une quantité suffisante de clous et de fil nécessaires à leur installation.

Si l'on dispose de pompes à main et d'opérateurs capables de les manipuler, l'imprégnation se fait plus rapidement par pulvérisation, mais de façon moins uniforme et avec une rémanence inférieure.

Fréquence des réimprégnations

Les essais biologiques effectués en Afrique avec les moustiquaires ont montré qu'il est nécessaire de les réimprégner à l'insecticide tous les 6 mois ou plus fréquemment si elles sont lavées.

5. MOUCHES NON-PIQUEUSES

5.1. Biologie et espèces

Le terme "mouche" englobe un grand nombre d'espèces de diptères de plusieurs familles. Dans les camps de réfugiés, celles présentant l'intérêt médical majeur sont les mouches domestiques, les mouches vertes ou bleues et les mouches grises. Ce sont des mouches non-piqueuses qui peuvent transporter passivement des germes pathogènes (vecteurs mécaniques).

Les larves de ces mouches se développent dans diverses collections de matières organiques, d'origine humaine ou végétale. Dans les camps de réfugiés ce sont, par ordre d'importance: les latrines ouvertes (particulièrement pour *Chrysomyia*, mouches vertes), les ordures et matières organiques mélangées au terrain (particulièrement pour *Muscina* et *Musca*), les eaux croupies et les excréments humains (particulièrement pour *Musca*), la viande en décomposition et les excréments des animaux (*Chrysomyia* et *Sarcophaga*, mouches grises; pl. 10).

Les femelles pondent leurs oeufs directement sur les matières organiques (2'000 par mois pour la mouche domestique). Après 24 heures environ, ils donnent naissance à des larves blanches (asticots) qui, après 3 stades de développement, deviennent des nymphes brunes, immobiles, qui à leur tour, donnent naissance aux adultes. Le cycle de l'oeuf à l'adulte varie énormément en fonction de la température, d'un minimum de 8 jours à 35° C à plus de 45 jours pour une température de 16° C. Le développement s'interrompt au-dessous de 13° C et les larves meurent à une température supérieure à 45° C. Un kilogramme ou un litre de matière organique permet le développement de 5 à 10'000 mouches.

Dans les camps de réfugiés, les latrines dépourvues de couvercle sur le trou de défécation constituent des gîtes particulièrement favorables à la prolifération des mouches appartenant au genre *Chrysomyia* (pl. 11). Des pièges installés sur les trous de défécation ont permis la récolte, en une journée, d'environ 800 exemplaires de cette mouche par piège (pl. 12).

Les mouches adultes se nourrissent de jus sucrés (pl. 13) et de liquides organiques et vivent, en moyenne, 1 à 2 mois. Contrairement à la mouche domestique, la mouche verte n'entre pas dans les habitations, mais reste près des ordures (pl. 14).

5.2. Récolte et échantillonnage

Les mouches adultes peuvent être récoltées à l'aide de filets à papillons ou de pièges, pour permettre l'identification des espèces présentes. Pour l'évaluation des traitements, il est nécessaire de procéder à une estimation de la densité des mouches qui s'effectue généralement au moyen d'une grille posée à proximité des concentrations naturelles de mouches, sur laquelle les exemplaires qui s'y posent sont comptés. On effectue ce comptage de 3 à 5 fois, pendant 30 secondes. Pour pouvoir comparer les résultats, l'estimation quantitative doit toujours être effectuée dans des conditions identiques: même site, même heure et même situation météorologique.

5.3. Maladies transmises

Les mouches sont contaminées par les germes pathogènes sur les pattes, la trompe et le corps, soit lorsqu'elles pondent sur les matières en décomposition, soit lorsqu'elles s'alimentent sur des liquides organiques. Elles transportent ensuite ces germes sur les aliments sur lesquels elles se posent (pl. 13). Elles peuvent également régurgiter des liquides contaminés sur la nourriture pour dissoudre des aliments solides tels que le sucre. Enfin, leurs excréments contenant des germes peuvent être déposés sur la vaisselle et les aliments.

Les mouches appartenant aux genres *Musca* et *Chrysomya* sont souvent des vecteurs mécaniques d'affections intestinales, telles que dysenterie, diarrhée infantile, typhoïde et vers intestinaux.

Elles ont également été impliquées dans la transmission de la poliomyélite ainsi que de certaines maladies de la peau ou des yeux. Par contre, la transmission du choléra requiert des quantités importantes de matière contaminante et les mouches ne sont que très peu impliquées dans la transmission de cette maladie. Dans des conditions d'hygiène précaire, comme c'est le cas dans les camps de réfugiés, les mouches ont de nombreuses occasions de transporter mécaniquement des germes pathogènes.

5.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire

Les stratégies à adopter pour un contrôle des mouches par l'assainissement et l'hygiène sont les suivantes :

- élimination ou réduction des possibilités de reproduction des mouches
 - en réduisant les possibilités d'accès dans les latrines
 - en éliminant les gîtes potentiels
- protection des aliments, de la vaisselle et des enfants du contact avec les mouches.

5.4.1. Construction et entretien des latrines

Trois aspects de la situation sanitaire peuvent influencer le développement des mouches dans les camps de réfugiés: le nombre insuffisant de latrines, leur mauvaise utilisation et l'absence de couvercle sur le trou de défécation.

Dès l'installation des camps, il faut instaurer un système satisfaisant d'évacuation des excréta humains par la construction d'un nombre suffisant de latrines (pl. 15-16). Il faut prévoir au moins une latrine pour 20 personnes. Elles doivent, si possible, être situées à 6 mètres au moins des habitations et plus loin encore des centres sanitaires et des centres d'alimentation. La construction de latrines améliorées à fosse ventilée est vivement recommandée, au moins près des marchés et partout où la construction de latrines communautaires est prévue (fig. 2; pl. 17).

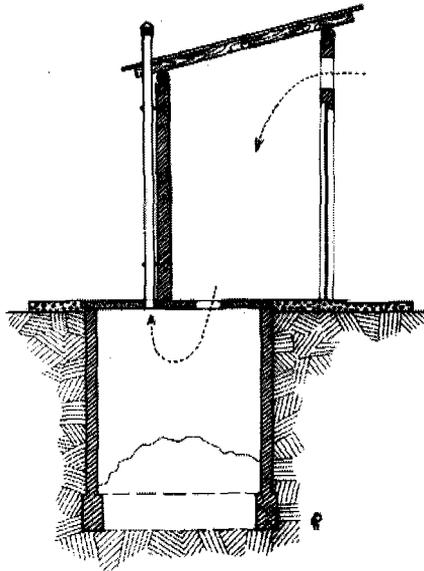


Fig. 2 - Schéma de latrine améliorée à fosse ventilée

De simples couvercles en bois peuvent être facilement fabriqués et installés sur les trous de défécation de toutes les latrines non ventilées. Les couvercles devraient être construits de façon à s'insérer dans le trou de défécation pour en assurer la fermeture (fig. 3). Ils devraient pouvoir être simplement actionnés avec le pied, afin d'éviter la contamination des mains par les selles .

Une campagne d'éducation visant à l'utilisation correcte et régulière des couvercles ainsi qu'à l'entretien des latrines doit être effectuée lors de l'installation.

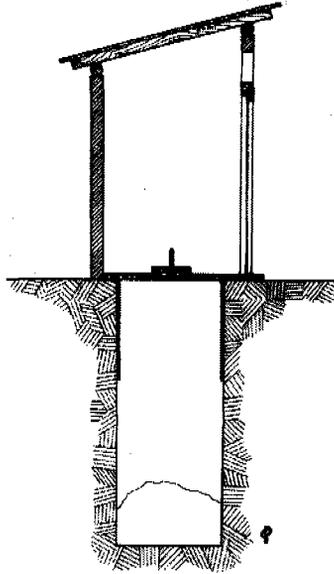


Fig. 3 - Schéma de latrine avec dalle à la turque, munie de couvercle

5.4.2. Gestion des ordures ménagères

Dans les camps, les déchets solides devant être éliminés se divisent en deux catégories: les déchets alimentaires et ceux relativement secs. Les déchets alimentaires attirent les insectes, les mouches en particulier, et les rats. Les déchets secs, bien que moins attractifs pour les insectes, constituent un abri pour certains arthropodes et pour les rats. Par conséquent, le ramassage et le traitement de tous les déchets sont très importants pour le contrôle des maladies transmissibles.

Les mesures visant à améliorer le ramassage et l'élimination des ordures sont:

- la mise à disposition, le nettoyage et l'entretien de grands bidons couverts pour les ordures ou la construction de fosses à ordures couvertes;
- l'organisation d'un service de ramassage des ordures adéquat.

Dans les camps de réfugiés d'Afrique tropicale, les conditions climatiques imposent le ramassage des ordures deux fois par semaine afin de limiter la reproduction des mouches.

L'accès des mouches ou autres insectes ou animaux aux ordures sera minime si les fosses sont opérées suivant les règles de l'enfouissement sanitaire (appelé aussi "décharge contrôlée"), à savoir:

- recouvrir les ordures ménagères d'une couche de terre de 15 cm et compacter;
- lorsque la dernière couche d'ordures atteint environ 30 cm de la surface du sol, la fosse doit être considérée comme pleine et doit alors être comblée de terre, compactée et une nouvelle fosse doit être creusée à proximité.

Si les fosses à ordures pouvaient être recouvertes d'une bâche plastique, elles ne seraient pas accessibles aux mouches et la température de fermentation (plus de 47° C) serait létale pour les larves. En effet, même si une très forte colonisation des ordures par les mouches est possible durant le compostage et la fermentation des déchets, elle cesse dès que la température s'élève. Le retournement fréquent des ordures peut également tuer les jeunes stades larvaires de mouches.

En ce qui concerne les déchets hospitaliers, le plus grand soin doit être apporté afin d'éviter le contact avec les mouches et ils doivent impérativement être incinérés quotidiennement (pl. 18).

5.4.3. Prévention de l'accès des mouches

Des écrans anti-mouches doivent être installés, lorsque cela est possible, aux portes et fenêtres des centres de santé, des cuisines et des réfectoires. Afin d'empêcher également l'accès des moustiques, il faut utiliser des treillis comptant 12 trous au cm².

Des rideaux en nylon ou en coton, imprégnés avec des pyrèthrinoïdes, peuvent être installés à l'entrée des hôpitaux et des centres de santé afin de prévenir l'accès tant des mouches que des moustiques. Ils deviendront alors des endroits de repos toxiques pour ces insectes.

5.4.4. Utilisation des pièges

Dans les centres de santé et de distribution des vivres, des pièges à mouches devraient aussi être installés et maintenus en activité.

Ces pièges se composent d'un sachet plastique contenant l'attractif et d'une structure en forme d'entonnoir permettant aux mouches d'entrer mais pas de ressortir (pl. 19). Ils peuvent être fabriqués sur place, au moyen de bouteilles en plastique dont la partie supérieure sera coupée au tiers et posée à l'envers sur les deux tiers de la base (fig. 4). Les déchets de mangues mûres et la farine de poisson

mélangée à de l'eau constituent d'excellents attractifs. Les pièges doivent être suspendus à 1,5-2 mètres de hauteur, à une distance minimale de 5 mètres des gîtes larvaires et de 15 mètres des lieux à protéger (hôpitaux, réfectoires). Ils deviennent actifs après 2-4 jours et pour une durée de 2-4 semaines, période après laquelle l'attractif doit être remplacé.

L'utilisation d'appâts à mouches empoisonnés est déconseillée dans les camps de réfugiés.

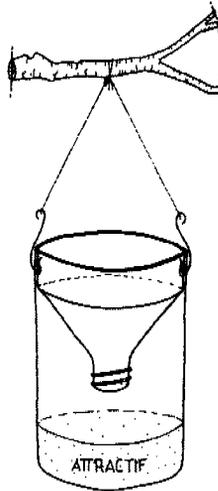


Fig. 4 - Schéma d'un piège à mouches fabriqué à partir d'une bouteille en plastique

5.4.5. Education sanitaire

Le contrôle des mouches par l'assainissement et l'hygiène nécessite une participation communautaire pour la récolte et l'évacuation des déchets.

Il est fondamental que les réfugiés comprennent le problème constitué par la prolifération des mouches et participent activement aux activités suivantes:

- nettoyage des cases et des environs;
- ramassage et élimination corrects des ordures pour prévenir la colonisation par les mouches;
- protection des aliments et de la vaisselle de tout contact des mouches;
- utilisation correcte des latrines;
- maintien de la propreté des sols, des plates-formes et des environs des latrines.

L'éducation sanitaire et les campagnes d'information peuvent être réalisées par des démonstrations, posters, affiches illustrées et pièces de théâtre. Du matériel d'éducation adapté aux situations locales peut être obtenu par l'intermédiaire des bureaux OMS, UNICEF et de la section compétente du Ministère de la Santé du pays.

5.5. Contrôle chimique

Pour un contrôle des mouches à long terme, les mesures d'hygiène sont fondamentales. Les insecticides ne doivent être utilisés qu'en complément aux mesures d'assainissement, dans des conditions épidémiologiques particulières et non de façon routinière. L'utilisation des insecticides chimiques ne doit être qu'une mesure ponctuelle dans l'attente de solutions durables.

Les mouches peuvent très rapidement devenir résistantes aux insecticides. En particulier, l'usage prolongé des larvicides dans les latrines doit être évité et en aucun cas entrepris si la mise en oeuvre de mesures d'assainissement n'est pas programmée. En fait, l'utilisation de larvicides ou d'huile de vidange dans les latrines provoque une altération de la flore bactérienne nécessaire à la décomposition des matières organiques.

5.5.1. Traitements à effet rémanent

Les traitements insecticides à action rémanente agissent sur les mouches adultes lorsqu'elles se posent, la matière active étant absorbée par les pattes. Il faut donc repérer les lieux de repos préférentiels des mouches, reconnaissables par la présence des taches de leurs excréments. Le soir et pendant les journées sans soleil, les mouches appartenant au genre *Chrysomyia* restent à l'extérieur des habitations, posées sur les surfaces environnant leur lieu de reproduction (latrines, fosses à ordures). Par contre, les mouches domestiques demeurent souvent à l'intérieur des habitations.

Cibles

Il faut traiter les latrines et les dépôts d'ordures. Le traitement d'une latrine doit comprendre les parois de la superstructure, la plate-forme et les parois internes de la fosse où les mouches qui viennent de naître se posent. En ce qui concerne les dépôts d'ordures, il faut traiter les bords et le terrain environnant.

Il faut éviter la contamination des aliments et de l'eau potable par les insecticides. Ne pas asperger les réfectoires, les cuisines, les animaux ni les surfaces qu'ils pourraient lécher.

Insecticides

L'utilisation unique et intensive de pyrèthriinoïdes rémanents devrait être évitée. En effet, elle peut rapidement sélectionner des souches résistantes dans les populations de mouches, souvent déjà résistantes aux organochlorés (DDT).

Les organophosphorés, tels que le pirimiphos-méthyl ou le malathion, sont les plus indiqués pour le traitement des endroits où les mouches se posent. Pour éviter la résistance, l'insecticide utilisé devrait être changé tous les 6 mois, en alternant organophosphorés et pyrèthriinoïdes.

Au tableau 3 figurent les caractéristiques des insecticides pouvant être utilisés dans les camps de réfugiés pour le contrôle des mouches adultes.

Tab. 3 - Insecticides à effet rémanent pour le contrôle des mouches adultes

Insecticide	Type	Dilution d'emploi: g/l	Dosage: g de m.a. par m²	Toxicité pour les rats (DL₅₀ mg/kg poids corp.)
malathion	OP	50	1-2	2.100
pirimiphos-méthyl	PY	12,5-25	1-2	2.028
deltaméthrine	PY	0,15-0,30	0,0075-0,15	>2.940 ^(d)
perméthrine	PY	0,62-1,25	0,025-0,05	>4.000 ^(d)

DL = dose létale; OP = organophosphoré; PY = pyrèthriinoïde; ^(d) = toxicité dermale

Modes d'application

Pour appliquer les insecticides, il faut employer des pulvérisateurs à main à pression préalable, de façon à obtenir un débit régulier.

Pour les traitements à effet rémanent, les surfaces lisses et non absorbantes, telles que les bâches en plastique, doivent recevoir 40-80 ml de solution au m², les surfaces hautement absorbantes, telles que briques ou ordures, 250 ml/m².

Fréquence des traitements

La rémanence d'un traitement par pyrèthriinoïdes ou organophosphorés dépend de plusieurs facteurs. Le traitement des latrines doit être répété tous les 2 mois pendant la saison des pluies et tous les 3 mois pendant la saison sèche. La rémanence sur les parois (feuilles plastique) devrait être contrôlée périodiquement par des tests biologiques, afin de mieux définir la fréquence des traitements. Les fosses à ordures doivent être traitées chaque semaine.

5.5.2. Pulvérisations directes des concentrations de mouches

Ces traitements sont effectués pour réduire rapidement la densité des mouches, le nombre de gîtes larvaires et leur dissémination, conditionnés par l'entreposage et le ramassage des ordures. Ils visent les mouches adultes en activité ou en repos. Ils sont aussi appelés "traitements spatiaux".

Cibles

Les pulvérisations doivent être effectuées sur les tas d'ordures fraîchement déposées, particulièrement aux alentours des marchés.

Insecticides

Pour ce genre de traitement, les insecticides de choix sont la deltaméthrine à la dilution d'emploi de 0,05 g/l (0,005%), la perméthrine 0,5 g/l (0,05%), le pirimiphos-méthyl 20 g/l ou le malathion 50 g/l (5%).

Modes d'application

Les traitements spatiaux peuvent être effectués au moyen de brumisateur à moteur portés sur le dos, utilisant une solution aqueuse d'insecticide qui sera finement pulvérisée. Les gouttelettes tuent les mouches adultes atteintes par le produit et imprègnent les surfaces, créant ainsi un bref effet rémanent permettant de tuer les mouches qui s'y posent ensuite et celles qui éclosent.

Fréquence des traitements

Ce traitement n'a qu'un court effet; pour obtenir une réduction de la population globale des mouches, des traitements journaliers doivent être effectués durant 2 semaines, suivis de pulvérisations hebdomadaires.

Sur les aires des marchés, les pulvérisations directes doivent être effectuées après les heures de fermeture.

5.5.3. Traitements larvicides

Théoriquement, le traitement des gîtes larvaires devrait être le moyen de lutte chimique le plus logique et le plus simple, mais en pratique, il présente certains problèmes. En effet, la matière organique s'accumulant sans cesse, les gîtes larvaires doivent être traités fréquemment. D'autre part, la pénétration de l'insecticide dans le milieu de développement des larves ne se fait pas toujours d'une manière homogène et de nombreuses larves se développent dans un milieu contenant une concentration d'insecticide sublétale, ce qui favorise rapidement la sélection de souches résistantes. Pour ces raisons, les traitements antilarvaires, très

efficaces les premiers temps, doivent être effectués pendant 3-4 mois au maximum, puis remplacés par des mesures d'assainissement. L'effet négatif sur la flore bactérienne et ses conséquences ont déjà été mentionnés précédemment.

Cibles

Les traitements antilarvaires doivent être effectués dans les fosses des latrines et les fosses à ordures.

Insecticides

Les insecticides les plus appropriés sont les organophosphorés, tels que le pirimiphos-méthyl et le malathion. Ils doivent être utilisés au dosage de 2,5-25 g de m.a. par litre de solution, en aspergeant les gîtes larvaires avec 0,5-5 litres de solution, selon le pouvoir d'absorption du milieu. Des formulations en poudre de ces insecticides peuvent aussi être employées. Les régulateurs de croissance, tel que le diflubenzuron, peuvent être utilisés au dosage de 0,5-1 g de m.a. au m².

Fréquence des traitements

Les traitements des fosses des latrines et des fosses à ordures doivent être effectués chaque semaine.

5.6. Contrôle biologique

Récemment, dans les camps de réfugiés, des formulations d'un insecticide biologique (*Bacillus thuringiensis*, souche H1) ont été mises au point pour une utilisation en tant que larvicide. Le bacille, durant son développement, libère une toxine qui, une fois ingérée par les larves, les tue. Ce larvicide a l'avantage d'être inoffensif pour l'homme et l'environnement et aurait fait preuve, dans certaines conditions, d'un long effet rémanent. Dans certains camps de réfugiés surpeuplés où l'accumulation de matières fécales dans les fosses des latrines est rapide, l'efficacité de cet insecticide n'a été que partiellement confirmée.

La formulation actuellement commercialisée doit être appliquée au dosage de 25 ml par m² de matières fécales.

6. POUX

6.1. Biologie

Les poux de l'homme sont étroitement liés à leur hôte puisqu'ils ne se nourrissent pas sur les animaux. Il existe 3 espèces différentes de poux de l'homme: ceux de la tête (*Pediculus capitis*, pl. 20), ceux du corps (*Pediculus humanus*, pl. 21) et ceux du pubis (*Phthirus pubis*, pl. 22), appelés également morpions. La biologie des 3 espèces est assez semblable. En effet, ils se nourrissent de sang, vivent sur un seul hôte et ont 3 stades de développement: oeuf, nymphe (3 mues) et adulte.

Seul le pou du corps est vecteur de maladies et peut donc présenter un danger dans les camps de réfugiés. Il mesure de 2 à 3 mm de long et de 1 à 1,5 mm de large. Les femelles pondent, dans les plis des vêtements, jusqu'à 10 oeufs par jour, pour un total de 2 à 300 durant leur vie (1 mois). Les poux du corps vivent dans les plis et dans les coutures des vêtements qui sont en contact immédiat avec la peau; en effet, les nymphes et les adultes ne séjournent sur la peau que pour sucer le sang au moyen d'une trompe. Les adultes meurent après 2 jours s'ils ne sont pas en contact avec l'hôte, alors que les oeufs peuvent survivre jusqu'à une semaine. Le mécanisme principal de diffusion est donc le contact direct.

Les infestations de poux du corps sont fréquentes là où les mesures d'hygiène personnelle, telles que toilette et changement de vêtements, ne sont pas respectées. La population vivant dans une situation de précarité, tant les adultes que les enfants, est souvent infestée par les poux du corps.

6.2. Maladies transmises

Les piqûres de poux du corps provoquent des irritations de la peau. Les sujets infestés se grattent ce qui peut provoquer des dermatites, de l'impétigo ou autres maladies causées par les staphylocoques qui surinfectent les lésions. En Afrique de l'Est, les poux du corps peuvent être vecteurs de deux maladies: le "typhus exanthématique" (dû à *Rickettsia prowazeki*) et la "fièvre récurrente" (due à *Borrelia recurrentis*).

Les germes de ces deux maladies ne sont pas inoculés par les piqûres. Le typhus exanthématique est transmis par les selles contaminées du pou qui pénètrent par la peau lors du grattage. Les micro-organismes restent vivants dans les selles sèches jusqu'à 3 mois et les déjections sèches et pulvérulentes peuvent également infecter les sujets à travers la conjonctive. C'est donc une maladie très contagieuse même pour les non-porteurs de parasites et il est nécessaire de prendre des précautions pour manipuler le linge ou la literie des patients atteints de typhus. La fièvre récurrente n'est transmise que par les poux écrasés sur la peau lors du grattage et ne frappe que les porteurs de parasites.

La fièvre récurrente sévit en Ethiopie, en Somalie, au Soudan et au Burundi, tandis que le typhus exanthématique est endémique dans les régions montagneuses de l'Afrique de l'Est et Centrale. Dans les camps de réfugiés d'Afrique de l'Est, compte tenu du nombre important d'individus vivant sur un espace restreint dans de mauvaises conditions d'hygiène et de la forte prévalence de porteurs de parasites, une épidémie de typhus peut survenir. En cas de fièvre d'origine inconnue ne répondant pas aux traitements antipaludéens mais à la tétracycline ou au chloramphénicol, le typhus exanthématique peut être suspecté.

6.3. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire

Le savon et l'eau froide ne sont pas suffisants pour éliminer les poux du corps des vêtements. Ils doivent être lavés avec de l'eau à plus de 60° C ou être exposés à l'air à plus de 70° C pendant une heure. Pour éliminer les parasites, y compris les oeufs, sans avoir recours aux insecticides, les vêtements et la literie doivent être bouillis ou étuvés pendant 15 minutes. En effet, les oeufs sont plus résistants au traitement thermique que les larves et les adultes.

6.4. Contrôle chimique

L'utilisation d'insecticides est le seul moyen permettant de réduire rapidement les infestations par les poux et, ainsi, d'interrompre ou prévenir la transmission de maladies dans la communauté.

Cibles

Dans le cas d'une épidémie de typhus, un traitement de masse de la communauté doit être effectué rapidement au moyen de poudre insecticide. A titre préventif, il est conseillé de procéder à des déparasitages systématiques des réfugiés nouvellement arrivés ainsi que de ceux qui sont admis dans les hôpitaux et dans les centres de distribution de nourriture. Des déparasitages périodiques doivent être effectués dans les écoles.

Insecticides

En Afrique de l'Est, plusieurs souches de poux du corps sont devenues résistantes au DDT et aux organophosphorés. Les carbamates et pyrèthrinoides sont donc, maintenant, les plus appropriés pour les traitements, parmi eux, la perméthrine à la concentration de 0,5%, la deltaméthrine à la concentration de 0,03% ou le propoxur à la concentration de 1% (125-250 g par m² de tissus). Ces insecticides sont commercialisés sous forme de poudre. Toutefois, les caractéristiques des poudres sont totalement différentes de celles de la poudre mouillable (Wettable powder - WP - en anglais) qu'il ne faut jamais utiliser pour le traitement des vêtements et de la literie.

Modes d'application

La poudre est la meilleure formulation d'insecticide pour un déparasitage de masse. Elle peut être facilement appliquée avec n'importe quel type de poudreuse à main ou à moteur. Pour le traitement, environ 50 g de produit pour les adultes et 25 g pour les enfants doivent être appliqués régulièrement sur toute la surface interne des vêtements qui sont en contact direct avec la peau. L'application doit se faire par l'encolure, les manches, la ceinture des pantalons et, en particulier, dans les sous-vêtements. Les vêtements non portés doivent également être saupoudrés. La poudre laissant des traces sur les vêtements, il est facile de repérer les personnes traitées. Pour assurer une bonne participation aux traitements de masse, il est important de préserver la pudeur des femmes.

L'insecticide ne doit jamais entrer en contact avec les yeux. La poudre peut provoquer des dermatites de contact.

Matériel et équipement

Des poudreuses à main peuvent facilement être fabriquées à partir de matériel de récupération, tel que boîtes de conserve dont le couvercle sera percé de trous ou sacs en tissu de texture lâche suspendus à un bâton. Toutefois, pour une opération à grande échelle, des poudreuses actionnées par une pompe à main ou par un moteur sont souhaitables. Un ouvrier muni d'une poudreuse à main peut visiter environ 150 blindés par jour (fig. 5).

Pour une campagne à grande échelle, visant 100'000 réfugiés, il faut environ 4 tonnes de perméthrine en poudre à 0,5%.

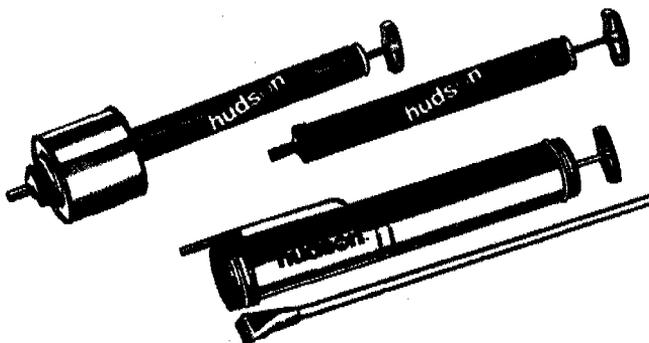


Fig. 5 - Modèles de poudreuses à main

(Reproduit avec l'autorisation de H.D. Manufacturing Company, Chicago, Illinois 60611 USA)

Fréquence des traitements

Un traitement soigneux des vêtements avec de l'insecticide est normalement suffisant pour réduire l'infestation, particulièrement si une campagne de pulvérisation d'insecticide à effet rémanent pour le contrôle d'autres insectes (moustiques) est effectuée en même temps dans les habitations. Toutefois, les oeufs étant plus résistants, il convient de procéder à un nouveau traitement une semaine plus tard pour tuer les parasites nouvellement éclos.

7. PUCES

7.1. Biologie et espèces

Les puces sont des insectes dont le corps est très aplati latéralement et dont les pattes postérieures fortement développées leur permettent d'effectuer des sauts jusqu'à 10 cm en hauteur et 15 en longueur. Leur tête est munie de pièces buccales adaptées à la succion du sang des mammifères et des oiseaux. Les puces ont 4 stades de développement: oeuf, larve, nymphe et adulte. Les oeufs sont pondus dans la litière de l'hôte et sur le sol des habitations. La larve, de type vermiforme, se nourrit de débris divers provenant de l'hôte. Une puce peut survivre de 1 à 4 mois sans se nourrir, mais peut vivre jusqu'à 17 mois si elle effectue des repas de sang réguliers.

Les deux espèces les plus importantes d'un point de vue médical sont la puce des rats (*Xenopsylla cheopis*) et la puce de l'homme (*Pulex irritans*, pl. 23). Cependant, dans les camps de réfugiés situés à plus de 1'400 mètres d'altitude, seule la dernière espèce représente un problème sanitaire. Elle ne reste généralement pas sur l'homme après avoir piqué, mais vit dans les anfractuosités du sol ou dans la literie. *Pulex irritans* est également parasite de plusieurs mammifères.

Une troisième espèce, la puce-chique (*Tunga penetrans*), est parasite de l'homme. La femelle vit habituellement enchâssée dans la peau des pieds où elle pond ses oeufs.

7.2. Récolte et échantillonnage

Les puces des rongeurs peuvent être récoltées après avoir capturé, tué et enfermé ces derniers dans des sacs plastique. Les puces quittent les animaux morts et peuvent alors être capturées, identifiées et comptées. Des indices d'infestation par rongeur peuvent ainsi être établis (pourcentage de rongeurs parasités, nombre moyen de puces par hôte).

La puce de l'homme peut être capturée à la main dans la literie exposée au soleil et sur le sol. Compte tenu de la situation épidémiologique dans les camps de réfugiés, l'utilisation des aspirateurs à bouche est déconseillée. La fabrication de pièges lumineux et à anhydride carbonique est envisageable uniquement dans le cas d'enquêtes épidémiologiques spécifiques.

Les exemplaires capturés doivent être conservés dans l'alcool à 70° pour l'identification de l'espèce et dans une solution salée à 3% pour des recherches bactériologiques.

7.3. Maladies transmises

Les puces peuvent transmettre plusieurs maladies à l'homme, la plus grave étant la peste. Dans l'ouest du Zaïre et en Tanzanie, elle est endémique. Toutefois, aucun foyer épidémique n'existe dans les régions montagneuses.

Les puces peuvent également être vectrices de Spirochètes. *Rickettsia mooseri* est l'agent responsable du typhus murin, fréquent parmi les rongeurs et affectant aussi parfois l'homme. La contamination se fait par les déjections de la puce contenant les germes qui pénètrent la peau lors du grattage. Du fait de ses habitudes alimentaires, la puce de l'homme est un vecteur de maladies moins dangereux que la puce des rats.

Les piqûres de puces constituent une très forte nuisance qui peut générer insomnie et troubles nerveux. Les lésions de grattage peuvent s'infecter et provoquer des dermatites (pl. 24).

La puce-chique provoque des irritations cutanées intenses, des ulcérations et parfois des abcès.

7.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire

Afin de réduire les niveaux d'infestation par les puces, la literie doit être sortie des habitations au moins chaque semaine et exposée au soleil. Les habitations doivent être balayées régulièrement et nettoyées aussi soigneusement que possible. Dans les cas de fortes infestations et dans les conditions de vie des camps de réfugiés, il est toutefois nécessaire d'avoir recours aux traitements insecticides pour permettre aux mesures d'hygiène d'être réellement efficaces.

7.5. Contrôle chimique

Les méthodes et le matériel à employer pour le contrôle chimique des puces dépendent des situations épidémiologiques. Si les camps sont situés dans une zone où la peste est endémique, à titre préventif, il est indispensable d'associer une lutte rodenticide aux traitements antiparasitaires avec des insecticides. Par contre, si un foyer de peste est déclaré, il ne faut pas utiliser de rodenticides, mais seulement des insecticides pour éviter que les puces ne quittent les rats morts pour s'attaquer à l'homme, transmettant ainsi la maladie.

Dans certains camps de réfugiés où le risque de transmission de peste est minime, le contrôle vise plutôt à la diminution des nuisances occasionnées par les piqûres de puces. Une telle intervention aura également un impact sur les risques de transmission de rickettsioses.

Cibles

La literie et les sols doivent être traités. Si on utilise des insecticides liquides, il faut effectuer les traitements tôt le matin, par des journées ensoleillées afin de permettre le séchage complet des couvertures avant le coucher.

Les aliments et les réserves d'eau doivent être retirés des habitations avant les pulvérisations et il faut attendre une heure avant de les remettre à leur place. La literie des enfants ne doit pas être traitée directement mais seulement exposée aux vapeurs dégagées lors du traitement des habitations.

Insecticides

La puce de l'homme est très sensible aux pyrèthroïdes. La deltaméthrine semble être l'insecticide le plus adapté pour le contrôle de cet insecte, alors que la perméthrine pourrait être réservée au contrôle des poux du corps.

Modes d'application

Pour des raisons pratiques, les formulations liquides (concentrés émulsifiables) sont plus indiquées pour des traitements à grande échelle, bien que celles en poudre soient également efficaces. La deltaméthrine doit être utilisée à la concentration de 0,05 g de m.a. par litre (0,005%), la perméthrine à celle de 1,25 g/l (0,125%). L'application doit se faire au moyen de pulvérisateurs à main à pression préalable.

Fréquence des traitements

Un traitement insecticide, combiné avec l'application de mesures d'hygiène domestique, devrait être suffisant pour maintenir l'infestation à un niveau relativement bas pendant 6 mois.

8. PUNAISES

8.1. Biologie et espèces

Les punaises sont des insectes de couleur brunâtre, avec un corps aplati de forme ovale, mesurant environ 7 mm de long. Elles ont 3 stades de développement: oeuf, nymphe (5 mues) et adulte. Les nymphes et les adultes possèdent un appareil buccal adapté à la succion qui se rabat sous le corps lorsqu'il est en repos. Les 2 espèces de punaises des lits les plus fréquemment parasites de l'homme sont: *Cimex lectularius* qui vit essentiellement dans les zones tempérées (pl. 25) et *C.hemipterus* qui vit exclusivement dans les zones tropicales. Dans les zones d'altitude d'Afrique de l'Est, les deux espèces sont signalées.

8.2. Récolte et échantillonnage

Les punaises, nymphes et adultes, vivent en groupes dans des abris sombres d'où elles sortent généralement la nuit pour se nourrir tant sur l'homme que sur les animaux.

La présence de ces insectes se signale par leur odeur typique et par la présence de leurs excréments. Il est facile de les déloger pendant la journée par nébulisation d'un pyrèthrinoïde.

8.3. Importance médicale

Bien qu'en différentes occasions les punaises aient été trouvées infectées par des parasites et des germes pathogènes, elles n'ont jamais été impliquées dans la transmission de maladies à l'homme. Dans les camps de réfugiés, elles ne constituent donc qu'une nuisance. La colonisation des habitations par ces insectes se fait lentement et les infestations ne sont importantes que dans les camps installés depuis plusieurs mois, voire plusieurs années. Les punaises absorbent une grande quantité de sang: de 2 à 6 fois leur propre poids. De ce fait, dans les lieux fortement infestés, les jeunes enfants peuvent présenter des signes d'anémie. Les piqûres de punaises provoquent un oedème et un érythème local prurigineux.

8.4. Contrôle

Dans les camps de réfugiés, il n'est généralement pas nécessaire de recourir à des actions spécifiques contre les punaises. Cependant, l'hygiène des habitations est importante pour prévenir les infestations ou pour les combattre dans la phase initiale. Si des pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides sont effectuées pour le contrôle des moustiques ou des puces, elles auront également un impact sur tous les arthropodes synanthropes, y compris les punaises des lits.

Pour le contrôle spécifique des punaises des lits, les insecticides suivants peuvent être utilisés: deltaméthrine à la concentration de 0,05 g par litre (0,005%), perméthrine 10 gr/l (1%), pirimiphos-méthyl 10 gr/l (1%), pyréthrines naturelles 1-2 gr/l (0,1-0,2%).

9. ACARIENS DE LA GALE HUMAINE

9.1. Biologie

Un grand nombre d'acariens sont des ectoparasites temporaires ou permanents de l'homme; celui de la gale humaine (*Sarcoptes scabiei* var. *hominis*) est assez fréquent chez les réfugiés. Le parasite, de forme ovoïdale, a un diamètre maximal de 0,5 mm (fig. 6). La femelle creuse des galeries dans la couche cornée de l'épiderme pour y déposer 2 à 3 oeufs par jour, pendant environ 20 jours. Les larves vivent à la surface de la peau où elles creusent de petits cratères où elles s'abritent. Le cycle complet du parasite s'accomplit en 30 jours environ. Après l'accouplement qui a lieu sur la peau, le mâle meurt et la femelle attend la maturation des oeufs avant de commencer à creuser des galeries pour pondre. C'est lors de cette phase de vie à la surface de la peau que les acariens se propagent.

Les acariens ne sont actifs qu'à une température supérieure à 20° C et la transmission a lieu principalement par contact direct, plus rarement à travers l'échange des vêtements et de la literie. Ils ne peuvent survivre qu'un à deux jours loin de l'homme. Les acariens de la gale ne sont pas hématophages, mais se nourrissent de la lymphe qu'ils trouvent au niveau de l'épiderme.

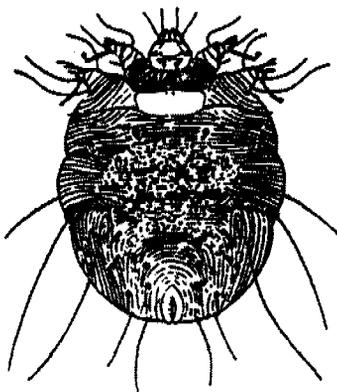


Fig. 6 - Acarien de la gale humaine (*Sarcoptes scabiei* var. *hominis*)

9.2. Recherche des parasites

Le diagnostic de la gale est pratiquement impossible avant l'apparition de la démangeaison, environ 3 semaines après l'infestation. Pour la confirmation du diagnostic, les acariens peuvent être recherchés en étalant de l'huile minérale sur la peau affectée, puis en la grattant avec la lame d'un bistouri. Le matériel ainsi recueilli doit être transféré sur une lame porte-objet recouverte d'une lamelle et observé au microscope.

9.3. La gale humaine

La gale humaine est due à l'action directe de *Sarcoptes scabiei* var. *hominis* qui est enchâssé dans la couche superficielle de la peau. Les parties du corps les plus affectées sont celles où la peau est la plus tendre: espaces interdigitaux, pli des coudes, face antérieure des poignets, aisselles, ceinture. L'irritation causée par la gale est principalement d'origine allergique. Elle se manifeste par une érythroïse des parties affectées et de fortes démangeaisons. Les acariens atteignent un maximum de 50 à 500 individus en quelques mois, mais diminuent généralement à 10 dans les infestations chroniques, grâce aux défenses immunitaires de l'hôte.

Les trois signes cliniques caractéristiques de la gale sont les suivants: prurit souvent nocturne, présence sur la peau de sillons sinueux, légèrement en relief, longs de 3 à 15 mm et de vésicules perlées, surtout au niveau des espaces interdigitaux. Les petites lésions de grattage sont une cible facile pour des infections bactériennes secondaires. Une forme de gale, dite "norvégienne", est caractérisée par la présence de croûtes sans démangeaison qui peut se développer chez des sujets immuno-déficients (atteints du SIDA) ou présentant de fortes carences alimentaires.

9.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire

La pauvreté, le manque d'hygiène et la promiscuité, fréquents dans les camps de réfugiés, sont les facteurs favorables à la propagation de la gale. Les enfants en sont particulièrement atteints.

Un programme d'amélioration de l'hygiène personnelle destiné aux enfants des écoles primaires devrait être mis en place dans les camps de réfugiés en collaboration avec l'UNICEF. L'installation des systèmes de récolte d'eaux pluviales dans les écoles pourrait fournir l'eau nécessaire pour la toilette et le lavage des vêtements des enfants scolarisés.

A l'occasion des traitements acaricides, les vêtements peuvent être bouillis afin d'en éliminer les éventuels parasites.

9.5. Contrôle chimique

Les acariens peuvent être éliminés en traitant, après lavage au savon, les parties de la peau lésées avec les produits suivants:

- onguent au soufre à une concentration de 10% pour les adultes et 2% pour les enfants, dans de la paraffine;
- benzyl benzoate à une concentration de 25% dans l'eau;
- formulations spéciales de perméthrine (1,25 g de m.a. par litre).

Le traitement avec un onguent au soufre est le plus approprié, le produit étant économique, fiable et sans danger pour les enfants et les femmes enceintes. Toutefois, trois traitements sont nécessaires pour un déparasitage complet.

Le traitement au moyen de benzyl benzoate est très efficace, mais ne peut pas être utilisé chez les enfants ou chez les hommes souffrant d'un eczéma du scrotum.

Toute la surface du corps doit être traitée, à l'exception du visage. Le traitement doit être effectué, si possible, avant le coucher. Les vêtements et la literie doivent, si possible, être changés le jour suivant. Il faut attendre 24 heures avant de rincer. Pour être efficace, le traitement doit être appliqué à tous les membres d'une famille en même temps et faire partie d'une campagne à grande échelle afin d'éviter la réinfestation rapide des sujets.

10. TIQUES

10.1. Biologie

Les tiques, comme les parasites de la gale, sont des acariens, mais elles sont beaucoup plus grandes (7-20 mm). On reconnaît 2 familles principales de tiques: les ixodides, dites "tiques dures" à cause d'un écusson dorsal chitineux et les argasides, dites "tiques molles" du fait de l'absence de plaque dorsale chitineuse.

Le cycle biologique s'accomplit en 4 stades pour les ixodides et 5 pour les argasides. Pour passer d'un stade à l'autre, la tique doit procéder à un repas sanguin. Elle peut toutefois survivre à de longues périodes de jeûne.

Ornithodoros moubata est la tique molle la plus commune en Afrique de l'Est. Elle vit sur le sol des habitations et se nourrit fréquemment sur l'homme (fig. 7).

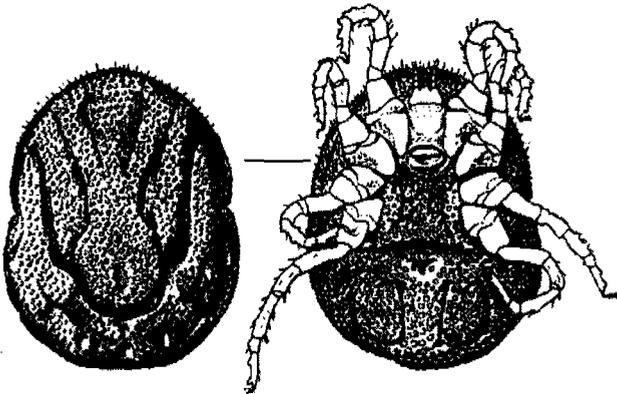


Fig. 7 - Tique molle *Ornithodoros moubata*

10.2. Récolte et échantillonnage

Lorsque les tiques ne sont pas sur l'hôte (phase libre), on les trouve dans le lieu de repos de l'hôte ou dans les espaces ouverts, tels que les prés. Pour les recueillir, on peut simuler le passage d'un hôte en balayant la végétation avec un morceau de

tissu de couleur claire sur lequel les tiques se fixent et sont ainsi facilement repérables. Les exemplaires récoltés à l'aide d'une pince peuvent être tués et conservés dans l'alcool à 70°, puis identifiés. Des pièges à anhydride carbonique peuvent être utilisés pour des études épidémiologiques particulières.

10.3. Maladies transmises

Les tiques sont des vecteurs de plusieurs maladies, tant chez l'homme que chez l'animal. En Afrique de l'Est, les Ixodides peuvent transmettre des rickettsies, dont celle de la fièvre Q et des arbovirus, tels que celui de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

L'argaside *Ornithodoros moubata* peut transmettre la spirochète *Borrelia duttoni* qui provoque la fièvre récurrente, endémique en Afrique de l'Est.

10.4. Contrôle

Dans les camps de réfugiés, les tiques ne semblent pas constituer un problème majeur et il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des mesures de lutte spécifiques qui sont d'ailleurs d'application relativement difficile.

Pour le contrôle des tiques appartenant au genre *Ornithodoros*, des traitements insecticides à effet rémanent, tels que le Lindane à la concentration de 3 g de m.a. par m² peuvent être effectués à l'intérieur des habitations. Ils sont efficaces pendant une année.

11. AUTRES ARTHROPODES D'IMPORTANCE MÉDICALE

En dehors des arthropodes traités dans les chapitres précédents, qui peuvent entraîner des problèmes importants dans les camps de réfugiés en Afrique de l'Est, d'autres sont présents dans certaines situations écologiques. Ils ne nécessitent que rarement des mesures de contrôle spécifiques.

11.1. Blattes

Les blattes ou cafards sont des insectes plats, généralement d'une dimension comprise entre 1 et 4 cm, avec de longues antennes filiformes. Leur tête comprend un appareil buccal de type broyeur. Certaines espèces dotées d'ailes peuvent effectuer de longs vols. De nombreuses espèces appartiennent à ce groupe, mais les 3 plus communes sont: *Blattella germanica*, *B. orientalis* et *Periplaneta americana* (pl. 26).

Ces insectes sont grégaires. Leur cycle de reproduction, qui comprend oeuf, nymphe et adulte, est très influencé par la température, l'humidité relative et la disponibilité en nourriture. Les oeufs sont groupés, enrobés dans une enveloppe de protection appelée "oothèque".

Les blattes peuvent contaminer la nourriture que l'homme stocke, lorsque celle-ci n'est pas suffisamment protégée. En effet, ces insectes ont la particularité de régurgiter une partie de la nourriture absorbée et de déféquer durant le repas. Les blattes peuvent héberger, à l'intérieur de leur corps, plus de 40 espèces de bactéries pathogènes et plusieurs virus, y compris celui de la poliomyélite. Elles peuvent également transporter passivement des oeufs de vers intestinaux et des protozoaires pathogènes pour l'homme, tels que les amibes.

Dans les lieux confinés, l'application des règles d'hygiène est suffisante pour éviter ou réduire les infestations: limiter les voies d'accès des cafards en conservant les aliments dans des endroits fermés (treillis fin) et éliminer tous les détrit. En cas de fortes infestations ou dans les lieux où il n'est pas possible d'appliquer ces mesures, on peut recourir à l'utilisation périodique d'insecticides organophosphorés ou pyréthrinoides à effet rémanent. Les produits sont présentés en concentré émulsifiable, en poudre ou en aérosol. Les insecticides les plus communément utilisés sont indiqués dans le tableau 4.

Tab. 4 - Insecticides utilisables pour le contrôle des blattes

Insecticide	Type	Formulation	Concentration g/l ou g/kg	Toxicité orale pour les rats (DL ₅₀ mg/kg poids corp.)
chlorpyrifos	OP	liquide	5	135
pirimiphos-méthyl	OP	liquide	25	2018
pirimiphos-méthyl	OP	poudre	20	2018
malathion	OP	liquide	30	2100
malathion	OP	poudre	50	2100
deltaméthrine	PY	liquide	0,075	> 2940
deltaméthrine	PY	poudre	0,005	> 2940
deltaméthrine	PY	aérosol	0,2	> 2940
perméthrine	PY	liquide	1,25-2,5	> 4000
perméthrine	PY	poudre	5	> 4000

DL = dose létale; OP = organophosphoré; PY = pyrèthrianoïde

Les traitements peuvent être effectués à l'aide de pulvérisateurs à main à pression préalable, en aspergeant les surfaces avec 4 litres de solution pour une bande de 100 mètres de long et de 30 à 50 centimètres de large. Les endroits à traiter étant souvent des lieux de stockage d'aliments, toutes les précautions pour éviter leur contact avec l'insecticide doivent être prises. Les traitements doivent être effectués tous les mois, mais l'application des mesures d'hygiène reste essentielle.

11.2. Glossines

Les glossines, ou mouches tsé-tsé, sont des mouches de couleur brun clair, plus grandes que les mouches domestiques (jusqu'à 16 mm), avec une longue trompe et les ailes l'une sur l'autre, posées sur l'abdomen, lorsqu'elles sont au repos. Elles sont ovovivipares, les larves se développent dans l'utérus de la femelle jusqu'au troisième stade. En une dizaine de jours, elles sont expulsées et se transforment en pupes. Les différentes espèces de glossines colonisent différentes zones écologiques. Les espèces du genre *Glossina* les plus importantes en Afrique de l'Est appartiennent au groupe *morsitans* (pl. 10) que l'on trouve dans les savanes, au groupe *fusca* qui colonise les forêts denses et humides et au groupe *palpalis* qui vit à proximité de l'eau, dans les galeries forestières.

Tant les mâles que les femelles sont fortement hématophages et piquent les animaux, et parfois l'homme, durant la journée. Ils peuvent transmettre deux types de trypanosomes, parasites du bétail et de l'homme qui accomplissent leur cycle de

développement dans les glossines: *Trypanosoma brucei rhodesiense* et *T.b.gambiense*. La symptomatologie des deux infections (appelées "maladie du sommeil") est semblable, mais la maladie est généralement chronique pour les infections à *T.b.gambiense*, alors que pour celles à *T.b.rhodesiense*, l'évolution est plus rapide. Les réfugiés peuvent être infectés lors de la traversée des zones forestières (par exemple, la région d'Akagera au Rwanda). Le déboisement dû à une concentration massive de réfugiés provoque souvent une raréfaction de la population des mouches tsé-tsé, alors que la réduction de la faune sauvage augmente l'agressivité des glossines sur l'homme.

Il existe, dans chaque pays d'Afrique orientale, des programmes nationaux et inter-pays de contrôle de la maladie du sommeil et des trypanosomiasés animales auxquels on peut recourir en cas de nécessité, pour inclure les zones environnant les camps de réfugiés dans les opérations.

Dans ces programmes, l'utilisation d'écrans attractifs en tissus donne de très bons résultats, en particulier avec *G. morsitans*. Ces pièges de 1 m² sont constitués de bandes noires et bleues, imprégnées avec 100 mg de matière active de deltaméthrine et disposés à raison de 4 par km² (pl. 27). L'odeur d'acétone ou d'urine de zébus augmente leur pouvoir attractif et on peut placer une éprouvette d'urine dans une poche, au centre de l'écran et enterrer un flacon d'acétone ouvert à la base de l'écran. La réimprégnation trimestrielle des tissus est suffisante, en particulier lorsqu'ils sont en nylon.

11.3. Phlébotomes

Les phlébotomes sont des diptères de très petite taille (2-3 mm), de couleur jaune dont le corps et les ailes sont fortement velus. Ils ont 4 stades de développement: oeuf, larve, nymphe et adulte et les larves se développent souvent dans les terriers des animaux et dans les termitières.

Les femelles sont hématophages et ont une activité nocturne. En Afrique de l'Est, les espèces les plus importantes du point de vue médical sont *Phlebotomus langeroni*, *P.orientalis*, *P.martini*, *P.longipes* et *P.pedifer*. Les trois premières sont vectrices de la leishmaniose viscérale, les deux autres de la leishmaniose tégumentaire diffuse. Les phlébotomes peuvent aussi transmettre des arbovirus.

Dans l'Est africain, la leishmaniose viscérale est répandue dans les zones rurales très sèches où poussent des acacias et où l'on trouve des termitières. Il ne faut donc pas établir de camps à moins d'un kilomètre de ces zones et attirer l'attention des réfugiés sur le danger que représente la fréquentation de ces endroits au crépuscule ou la nuit.

La présence de phlébotomes est souvent liée à des biotopes ruraux particuliers et, dans les camps de réfugiés, ne nécessite généralement pas un programme de contrôle spécifique. Pour les espèces péridomestiques de phlébotomes, les traitements intradomiciliaires effectués contre les moustiques sont également très efficaces sur ces petits insectes.

11.4. Simulies

Les simulies (en anglais: black-flies) sont des petits moucheron trapus (1-5 mm), de couleur sombre, dont seules les femelles sont hématophages. Les larves se développent dans les eaux courantes bien oxygénées. Les larves et les nymphes vivent accrochées aux feuilles des plantes aquatiques. De nombreuses espèces sont connues et leur identification ne peut être effectuée que par un spécialiste. On reconnaît, en Afrique, deux groupes de principaux vecteurs: *Simulium damnosum* (partie centrale et occidentale) et *S.neavei* (partie orientale). Bien que les gîtes larvaires constitués par les rivières soient très localisés, les femelles adultes qui ont une bonne capacité de vol peuvent parcourir plusieurs dizaines de kilomètres pour se nourrir, pendant la journée.

La piqûre de ces insectes est très douloureuse et provoque une forte irritation; mais les simulies sont surtout connues en Afrique comme vecteurs d'une filaire (*Onchocerca volvulus*) qui provoque la cécité des rivières (onchocercose).

La lutte, principalement dirigée contre les stades de développement aquatiques, nécessite de grands moyens et ne peut être effectuée que dans le cadre de programmes spécifiques.

11.5. Mouches myiasigènes

Le terme "myiase" désigne une infestation de l'homme ou de l'animal par des larves de mouches. Les larves de certaines espèces de diptères sont, en effet, en mesure de se nourrir des tissus et liquides organiques de l'hôte vertébré. Certaines mouches non-piqueuses déjà décrites dans les chapitres précédents, vivant en contact étroit avec l'homme, peuvent accidentellement (parasites occasionnels) provoquer des myiases, alors que d'autres ne peuvent se développer que sur des tissus vivants (parasites obligés). En Afrique tropicale, parmi les mouches myiasigènes parasites obligés, on trouve *Cordylobia anthropophaga*, dit "ver du Cayor". Son hôte préférentiel est le rat, mais l'homme peut également être infesté.

Une autre larve de mouche, *Auchmeromyia luteola*, dit "ver des cases", vit dans le sol et la nuit se nourrit du sang des gens couchés sur le sol. On ne la trouve que dans les habitations en Afrique tropicale.

Le seul moyen de prévention contre les myiases consiste à améliorer les conditions d'hygiène et à informer les personnes les plus exposées sur les modes d'infestation, tandis que la lutte peut être effectuée par épandage d'insecticide sur le sol et le sable humide où sont déposés les oeufs.

11.6. Mouche stomoxyne

La mouche stomoxyne (*Stomoxys calcitrans*) est un diptère qui ressemble beaucoup à la mouche domestique mais vit presque exclusivement dans les étables et autour du bétail, ne pénétrant que très rarement dans les habitations. Elle est caractérisée par un appareil buccal de type piqueur avec lequel le mâle et la femelle aspirent le sang du bétail et occasionnellement de l'homme, pendant la journée. C'est la présence de cet appareil en forme de baïonnette qui permet de reconnaître facilement la mouche stomoxyne de la mouche domestique. Les larves se développent dans la paille en décomposition, l'herbe fauchée et le fumier.

La prolifération peut être réduite par le retournement fréquent des matières organiques constituant les gîtes larvaires.

12. MOLLUSQUES HÔTES INTERMÉDIAIRES DE BILHARZIOSE

12.1. Biologie

Dans l'Est africain, plusieurs espèces de mollusques appartenant aux genres *Bulinus* et *Biomphalaria* servent d'hôtes intermédiaires pour le développement de vers trématodes (schistosomes) parasites de l'homme.

Ne supportant pas les forts courants, les mollusques se développent et vivent dans des eaux peu profondes et relativement calmes, ainsi que sur les berges des lacs, des marais, des cours d'eau ou des canaux d'irrigation. Ils vivent sur la végétation aquatique ou s'enfoncent dans la vase pour se protéger des courants (pl. 28). Les eaux modérément polluées par les déjections humaines sont très favorables à leur prolifération. Ces conditions sont souvent réunies dans les eaux stagnantes autour des camps de réfugiés.

12.2. Récolte et échantillonnage

Pour localiser les principaux foyers potentiels ou actifs de transmission de bilharzioses, les mollusques doivent être recherchés dans le système aquatique et dans les collections d'eau artificielles autour des camps de réfugiés. La recherche sera effectuée à l'aide d'une grosse passoire munie d'un long manche, avec laquelle on racle la végétation et le fond des collections d'eau. Les mollusques sont ensuite récoltés avec des pinces et fixés dans du formol à 4% pour l'identification ultérieure des espèces. Une récolte standardisée de 10 à 20 minutes, répétée plusieurs fois, permet d'effectuer une estimation relative de la densité des mollusques. Il est indispensable de procéder à ces opérations les mains protégées par des gants de caoutchouc, afin d'éviter tout contact avec des eaux qui pourraient contenir des formes infectantes de schistosomes (cercaires).

12.3. Maladies transmises

En Afrique, deux types de bilharzioses affectent l'homme: la bilharziose urinaire provoquée par *Schistosoma hematobium* et la bilharziose intestinale due à *S.mansoni*. Pour la transmission de la bilharziose urinaire, les hôtes principaux sont *Bulinus nasutus* et *B.globosus*, tandis que pour la bilharziose intestinale, ce sont *Biomphalaria pfeifferi* et *B.sudanica*.

Les schistosomes sont des vers (trématodes) dont les adultes vivent dans les vaisseaux sanguins: *S.mansoni* dans ceux de l'intestin, *S.hematobium* dans ceux de la vessie. Les femelles de ces vers pondent environ 300 oeufs par jour qui sont expulsés à travers les selles (bil. intestinale) et les urines (bil. urinaire). Les oeufs atteignant l'eau donnent naissance à des larves (miracides) qui pénètrent et se multiplient dans des mollusques aquatiques, hôtes intermédiaires. Chaque mollusque parasité donne naissance à des dizaines de milliers de nouvelles larves (cercaires) qui peuvent infecter l'homme à travers la peau et gagner les vaisseaux sanguins où elles se transforment en adultes.

12.4. Mesures d'hygiène et éducation sanitaire

La lutte contre la bilharziose comprend plusieurs aspects, dont les piliers sont:

- le traitement de masse des cas infectieux;
- l'application de mesures d'assainissement;
- l'éducation sanitaire;
- la lutte chimique contre les hôtes intermédiaires.

Dans les camps de réfugiés, les mesures d'hygiène et l'éducation sanitaire jouent un rôle très important. Les objectifs sont d'empêcher les selles et les urines susceptibles de contenir les oeufs des parasites de rejoindre les eaux stagnantes et d'empêcher les cercaires présentes dans les eaux d'entrer en contact avec la peau de l'homme. Pour atteindre ces objectifs dans les zones à risque de bilharziose, il est nécessaire:

- d'augmenter les adductions d'eau potable (pl. 29);
- d'aménager les installations sanitaires;
- de construire des douches-lavoirs (pl. 30).

La construction de systèmes de drainage permet d'éliminer ou d'empêcher la formation d'habitats favorables aux mollusques. Dans les grandes collections d'eau, il est nécessaire de couper périodiquement les plantes aquatiques près des berges et d'éviter de jeter tout déchet organique dans l'eau, comme les troncs de bananiers qui constituent un substrat très favorable.

Dans les rivières, on peut procéder à la canalisation ou au bétonnage sur une vingtaine de mètres. Cela augmente le courant, permet aux gens de puiser l'eau, de se baigner, de faire leur toilette et de laver la vaisselle et permet éventuellement un passage à gué.

12.5. Contrôle chimique

La lutte chimique consiste à appliquer des molluscicides dans les eaux infestées. Afin de définir les lieux prioritaires pour les interventions, il faut procéder à une cartographie des sites de développement des hôtes intermédiaires de bilharziose, en relation avec la prévalence de la maladie dans la population locale. En cas de faible prévalence, aucun traitement ne doit être entrepris.

Cibles

Le molluscicide doit être appliqué dans un rayon de 15 mètres autour des sites de transmission, après déblayage de la végétation aquatique.

Pour évaluer l'efficacité des traitements, on peut utiliser des témoins constitués par des mollusques placés dans des cages immergées.

Molluscicides

Actuellement, la niclosamide est le seul produit chimique efficace et dont la toxicité a été rigoureusement testée. C'est également le seul molluscicide facilement disponible sur le marché.

Modes d'application

La niclosamide est présentée en 2 types de formulation: poudre mouillable à 70% et concentré émulsifiable à 25%. Le produit doit demeurer dans les eaux traitées aux concentrations efficaces pendant au moins 8 heures. Les dosages recommandés sont donc les suivants: 4-8 mg de niclosamide par litre d'eau à traiter contre les mollusques aquatiques et 0,2 gr/m² pour les mollusques amphibiens. Pour les eaux courantes, la quantité de molluscicide devra être calculée en fonction du débit du cours d'eau (voir annexe 9).

Ce type de traitement nécessite des connaissances techniques approfondies et ne peut être effectué que par du personnel expérimenté.

Fréquence des traitements

La transmission de la bilharziose étant saisonnière, les traitements doivent être effectués avant le début de la période de transmission qui se situe, en général, au début et au milieu de la principale saison sèche. Les services compétents du Ministère de la Santé pourront fournir les indications nécessaires à une bonne planification des interventions.

13. RONGEURS DOMESTIQUES

Parmi les quelques 500 rongeurs qui constituent la famille des Muridae, trois espèces domestiques largement répandues retiennent l'attention en raison du danger qu'elles constituent pour la santé publique et des dommages considérables qu'elles peuvent causer aux denrées alimentaires. Il s'agit du surmulot, du rat noir et de la souris domestique qui s'établissent généralement au voisinage ou à l'intérieur des habitations.

13.1. Biologie et espèces

Des trois rongeurs domestiques en question, le plus grand est le surmulot (*Rattus norvegicus*), également appelé rat gris, rat d'égout ou rat de Norvège. Il est caractérisé par une queue épaisse, des petits yeux, des petites oreilles qui ne dépassent qu'à moitié de la fourrure, un museau arrondi, son poids peut atteindre 500 g et il peut mesurer jusqu'à 45 cm de la pointe du nez au bout de la queue (fig. 8). C'est un mauvais grimpeur, dont l'habitat va de terriers creusés dans le sol, aux amoncellements de débris ou aux entrepôts et, comme l'un de ses noms l'indique, aux égouts. Ce dernier type d'habitat, joint au fait que ce rongeur se nourrit volontiers d'ordures, rend le surmulot particulièrement dangereux dans la propagation de maladies. L'espèce est largement répandue dans les zones tempérées, mais dans les zones tropicales, comme en Afrique, elle n'est présente que sur les côtes.

De taille moindre, le rat noir (*Rattus rattus*) adulte pèse environ 250 g et peut mesurer jusqu'à 40 cm de la pointe du nez au bout de la queue. Il a de larges oreilles proéminentes. Sa queue est très longue et effilée et son nez relativement pointu par rapport à celui du surmulot. Cet excellent grimpeur utilise les poteaux, fils téléphoniques, arbres et tuyauteries pour accéder aux denrées stockées, et vit généralement sous les toits, le long des poutres ou encore en haut des cloisons. L'espèce est moins répandue que le surmulot, mais en Afrique elle est présente sur tout le continent, sauf dans les zones désertiques et semi-désertiques.

La souris domestique (*Mus musculus*) est la plus petite des trois espèces considérées. Sa petite taille, environ 18 cm pour un poids ne dépassant

généralement pas 20 g, lui permet de se faufiler au travers d'ouvertures de 1 à 2 cm et de nicher dans des abris minuscules. La souris domestique se différencie du jeune rat par des pattes et une tête plus petites. Ce petit rongeur, fortement attiré par les stocks de farine, céréales ou grains, ne se déplace que de quelques mètres autour de son habitat, alors que les rats peuvent parcourir des distances considérables à la recherche de nourriture. A l'origine, en Afrique la souris domestique n'était présente que dans la partie septentrionale, mais sa distribution est en expansion continue.

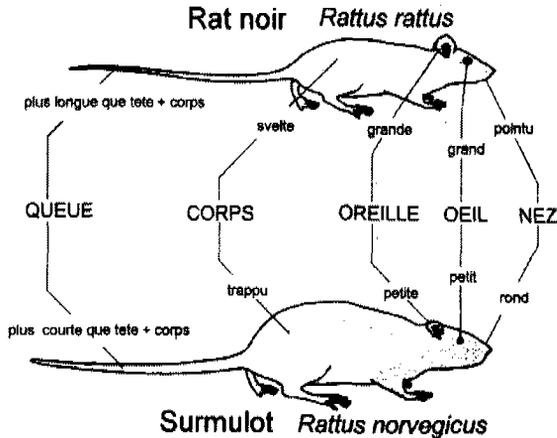


Fig. 8 - Caractéristiques morphologiques différentielles entre le rat noir et le surmulot

(D'après Robert Z. Brown, Center for Disease Control, US Public Health Service, Atlanta, Ge., Etat-Unis d'Amérique.)

D'autres rongeurs domestiques dont la distribution est plus restreinte peuvent localement jouer un rôle dans la transmission de maladies. C'est le cas du rat multimammate (*Mastomys natalensis*), présent en Afrique au sud du Sahara. C'est un rat de petite taille, n'atteignant pas plus de 25 cm de la pointe du museau au bout de la queue. Omnivore, il est considéré comme péri-domestique.

Lorsque les rats quittent leur nid, ils changent rarement d'itinéraire et longent les murs plutôt que de traverser un espace découvert. A noter aussi que les rats et souris se reproduisent tout au long de l'année et les portées sont, en moyenne, de 5 à 8 petits qui atteindront leur maturité sexuelle en deux mois.

13.2. Importance sanitaire

Les risques sanitaires relatifs aux rongeurs domestiques peuvent être présentés comme suit, les principales maladies transmises (zoonoses) étant mentionnées à titre d'exemple:

Risques dus aux puces

Les puces des rats, dont la plus importante est *Xenopsylla cheopis*, peuvent transmettre, soit de rat à rat, soit du rat à l'homme, deux maladies: le typhus murin (dont l'agent étiologique est *Rickettsia mooseri*) et la peste (dont l'agent étiologique est *Yersinia pestis*). En cas d'épidémies, la priorité devra être donnée au contrôle des puces par saupoudrage d'insecticides dans les terriers et les lieux de passage des rongeurs.

Risques dus aux déjections

L'ingestion de nourriture ou de boissons souillées par les excréments, les urines et les sécrétions nasales infectés des rats peut provoquer chez l'homme des intoxications alimentaires (salmonelloses) ou de très graves maladies telles que la leptospirose et la fièvre de Lassa dont, en Afrique, le rat *Mastomys natalensis* est considéré comme principal vecteur.

Risques dus aux morsures

Par leurs morsures, les rats peuvent transmettre à l'homme des micro-organismes pouvant provoquer des fièvres (sodoku et fièvre de Haverhill) ainsi que la rage.

Aux risques qui viennent d'être décrits, il faut ajouter que les cadavres de rats peuvent transmettre d'autres maladies à l'homme. En effet, il peut contracter la leptospirose lors de la manipulation de cadavres de rats infectés et la trichinellose (hélminthiase) en consommant de la viande de porc ayant mangé des cadavres de rats infectés.

13.3. Importance économique

Les rats et souris domestiques peuvent causer des dégâts considérables dans les lieux de stockage des denrées alimentaires et autres marchandises. En effet, en contaminant et/ou détruisant des sacs et récipients contenant de la nourriture, ils diminuent les stocks de nourriture. Les rongeurs s'attaquent également à divers matériaux (plomb, alliages d'aluminium, plastique, etc.). Ils peuvent ainsi endommager la tuyauterie et les gaines des câbles électriques en dénudant les fils, pouvant provoquer des courts-circuits, des dommages aux appareils électriques (pompes, moteurs, etc.), voire des incendies.

13.4. Mesures d'hygiène

Le contrôle des rongeurs domestiques est important pour préserver la santé de l'homme et pour prévenir les pertes économiques. Les mesures de contrôle doivent principalement porter sur la prévention de la colonisation des habitations et de leurs abords par les rats et les souris ainsi que sur l'élimination des rongeurs déjà établis.

13.4.1. Gestion des ordures

Afin d'empêcher les rongeurs domestiques de se nourrir et de se reproduire librement, il faut mettre en place un programme de gestion des ordures ménagères pour réduire au minimum la disponibilité en résidus alimentaires: stockage dans des poubelles fermées, transport et évacuation réguliers sur un site d'enfouissement sanitaire.

L'amélioration de l'environnement autour des habitations et magasins de stockage (débroussaillage, élimination de tout débris: matériaux, boîtes et récipients vides, branchages) et à l'intérieur (entreposage des sacs de denrées alimentaires, roulement rapide du stock, élimination des espaces entre les murs et les piles de sacs, etc.) contribuera à la réduction des abris et des nids.

13.4.2. Protection mécanique

Pour protéger une habitation contre les rongeurs, il faut faire en sorte qu'ils ne puissent pas y pénétrer, se déplacer d'un local à l'autre, accéder à des cavités où ils pourraient nidifier et atteindre la nourriture. Pour ce faire, il faudrait:

- repérer toutes les ouvertures d'un diamètre supérieur à 6 mm (trou le plus petit permettant le passage d'une jeune souris) et les boucher ou les munir d'un grillage résistant aux rongeurs;
- boucher avec du mortier les passages des tuyaux à travers les murs;
- renforcer le bas des portes avec des plaques de métal (acier galvanisé d'une épaisseur de 1 mm, sur une hauteur de 30 cm);
- munir les trous d'aération de grillages métalliques (épaisseur 1 mm environ, mailles de 6 mm max.);
- installer des garde-rats constitués de plaques d'acier galvanisé débordant d'au moins 25 cm dans le vide sur les descentes de tuyaux ou autres voies d'accès aériennes;
- appliquer une bande de peinture lisse d'environ 10 cm de large sur les surfaces verticales rugueuses, telles que murs en briques, afin d'empêcher les rongeurs d'y grimper.

13.5. Piégeage

A l'extérieur des habitations, l'élimination physique des rongeurs domestiques se fait par des campagnes périodiques et à l'intérieur, de façon continue, au moyen de pièges avec ou sans appât. Il existe différents types de pièges et il faut choisir les mieux adaptés aux situations locales. Ils pourront éventuellement être fabriqués sur place avec du matériel de récupération. Il est conseillé de:

- laisser les pièges non tendus pendant quelques jours afin d'habituer les rongeurs à leur présence;
- toujours nettoyer les pièges après capture;
- enterrer profondément les cadavres de rats, l'incinération étant difficile.

Il existe d'autres moyens de contrôle tels que l'emploi de substances chimiques (thiram, cycloheximide, R-55), de barrières électriques et d'ultrasons qui exercent une action répulsive envers les rongeurs domestiques. Leur utilisation est toutefois difficile dans les camps de réfugiés.

Souvent, une seule méthode ne suffit par pour obtenir un contrôle efficace, avec des résultats durables. Il est, en effet, nécessaire de combiner ou alterner différentes méthodes, y compris l'utilisation de rodenticides.

13.6. Contrôle chimique

Le contrôle chimique des rongeurs domestiques s'effectue au moyen d'appâts empoisonnés avec des rodenticides et, éventuellement, par l'emploi de gaz toxiques (fumigations).

13.6.1. Utilisation des rodenticides

Les poisons utilisés pour tuer les rongeurs domestiques (rodenticides) peuvent être incorporés aux appâts ou à l'eau. Il en existe deux types:

- produits toxiques à dose réitérée (anticoagulants);
- produits toxiques à dose unique.

Produits toxiques à dose réitérée (anticoagulants)

Ils sont appelés anticoagulants car ils agissent en inhibant la coagulation sanguine chez l'animal qui meurt alors d'hémorragie interne. Ils doivent être employés à doses répétées.

La quantité d'anticoagulant devant être mélangée à l'appât varie selon le produit et la cible. La quantité d'appât déposée sur chaque lieu doit être de 25 g pour les

souris et de 200 g ou plus pour les rats. Dans le tableau 5 figurent quelques rodenticides anticoagulants, leur mode d'utilisation et leurs caractéristiques.

Tab. 5 - Rodenticides à dose réitérée (anticoagulants)

Rodenticide	Génération	Concentration dans l'appât (%)	Caractéristiques
Warfarine	1ère	0,005-0,025 surmulot, rat noir 0,025-0,05 souris domestique	premier anticoagulant utilisé comme rodenticide
Rozol	1ère	0,005 surmulot, rat noir 0,01 souris domestique	plus toxique que le Warfarine, utilisable aussi en poudre
Fumarine	1ère	0,025 surmulot, rat noir 0,025-0,05 souris domestique	similaire au Warfarine
Difenacoum	2ème	0,005 tous les rongeurs	efficace contre les rongeurs résistants aux autres anticoagulants
Bromadiolone	2ème	0,005 tous les rongeurs	efficace contre les rongeurs résistants aux autres anticoagulants

Certains anticoagulants sont présentés en formulations adhésives. Ils se fixent à la fourrure et aux pattes des rongeurs qui les ingèrent en faisant leur toilette. Il faut donc les répandre dans les terriers ou le long des pistes.

Généralement, les anticoagulants tuent la souris domestique en 5 semaines, le rat noir en 4 et le surmulot en 3. Ce sont les plus employés car ils sont efficaces, d'un emploi sûr et sont les moins toxiques des rodenticides. Des phénomènes de résistance aux anticoagulants de la première génération ont été signalés, surtout pour le surmulot et la souris domestique, plus rarement le rat noir. Il faut alors recourir aux anticoagulants de la deuxième génération.

Produits toxiques à dose unique

En cas de résistance aux anticoagulants ou s'il est nécessaire de réduire très rapidement la population des rongeurs domestiques, il faut utiliser des poisons à dose unique ou à toxicité aiguë comme le sulfate de thallium, l'oxyde arsénieux ou le phosphure de zinc. Après absorption, ils agissent en moins d'une heure. Ces produits s'emploient mélangés à des appâts, à la concentration de 1,5%. Les appâts doivent être répartis en petites quantités, 10 g pour les souris, 50-100 g pour les rats, partout où des traces de rongeurs ont été repérées.

Les pays industrialisés ont strictement réglementé, voire banni, l'usage de ces produits qui restent cependant largement disponibles dans les pays en voie de

développement. Il est évident que l'emploi de rodenticides dans les zones rurales africaines présente des dangers importants pour la faune non cible.

13.6.2. Fumigation

La fumigation est utilisée pour tuer les rongeurs domestiques et leurs ectoparasites vivant dans des zones inaccessibles des habitations (vides sanitaires), dans des lieux clos (navires) ou dans les terriers. La méthode consiste à enfumer les rongeurs avec des gaz toxiques, tels que l'acide cyanhydrique ou le bromure de méthyle. Pour que la méthode soit efficace, les locaux à assainir doivent être hermétiquement clos (portes et fenêtres fermées et fissures colmatées).

La fumigation est un procédé extrêmement dangereux, tant pour les opérateurs que pour les hommes et les animaux vivant aux abords immédiats des lieux traités, et ne doit être effectuée que par des spécialistes. L'application de cette méthode est donc rarement justifiée dans des situations de réfugiés et on ne devrait y recourir que si les autres moyens de lutte décrits précédemment, d'ailleurs moins coûteux, se sont avérés inefficaces.

14. ORGANISATION D'UN PROGRAMME DE CONTRÔLE

14.1. Méthodologie

Pour organiser un programme de lutte contre des animaux vecteurs ou nuisibles, il est nécessaire d'établir un plan opérationnel détaillé dans lequel doivent être définis les objectifs, les stratégies, les actions et les indicateurs. Les ressources humaines et matérielles seront définies en fonction des cibles et des disponibilités.

14.1.1. Objectifs

La première phase de la programmation consiste à cerner le problème et définir les objectifs à atteindre. Dans la plupart des situations de réfugiés, la programmation et la conduite des interventions visent les arthropodes vecteurs et nuisibles, les hôtes intermédiaires de bilharziose et les rongeurs domestiques.

Dans la planification, il faut considérer que dans la plupart des situations les organismes-cibles ne peuvent être éliminés, mais que leur population peut seulement être réduite à des niveaux de densité tolérables pour l'homme ou sans risque du point de vue épidémiologique.

14.1.2. Stratégies

Un programme de contrôle doit envisager des mesures de lutte pouvant apporter un bénéfice à l'homme, avec un minimum d'effets secondaires pour l'environnement et les organismes non-cibles. Elles doivent être basées sur des principes scientifiques rigoureux et sur une évaluation coût/bénéfice qui tienne compte de tous les aspects écologiques, épidémiologiques et socio-économiques.

Les inévitables risques toxicologiques dus aux pesticides ne peuvent être acceptés que si l'on doit faire face à de graves dangers pour la santé publique ou à une forte nuisance. En ce qui concerne les rongeurs domestiques, des considérations d'ordre économique pourront également entrer en ligne de compte. Dans le cas d'une lutte contre des arthropodes nuisibles, il faut impérativement privilégier toutes les mesures alternatives à la lutte chimique permettant de contrôler l'infestation.

Les stratégies à adopter dans les programmes de contrôle varient selon les espèces-cibles. Elles doivent, en effet, tenir compte des lieux de reproduction et du comportement des adultes des différentes espèces. La connaissance de la biologie et de l'écologie des espèces devra donc être à la base du choix des méthodes de lutte.

Un recensement des lieux de reproduction des animaux vecteurs ou nuisibles et une cartographie des camps à l'échelle adaptée permettront de planifier les activités, en particulier l'estimation de la main d'oeuvre, de l'équipement et du matériel consommable nécessaires.

Dans les camps, la distribution de certaines maladies transmises par les vecteurs n'est pas homogène mais strictement focalisée, étant liée à la géomorphologie du territoire. Il sera donc nécessaire de procéder à une stratification détaillée permettant de définir les zones prioritaires pour les interventions.

Pour obtenir des résultats satisfaisants et homogènes dans tout le camp, il sera souvent nécessaire d'étendre les interventions au territoire et aux villages avoisinants sur une distance d'au moins 3 kilomètres.

14.1.3. Indicateurs

Une fois les stratégies définies, les objectifs généraux et spécifiques devront être associés à des indicateurs permettant d'évaluer l'efficacité des mesures adoptées. S'il est possible de définir, sur la base de données épidémiologiques, le pourcentage de réduction des vecteurs nécessaire pour interrompre la transmission d'une maladie, il n'est pas aussi aisé de fixer le niveau de réduction suffisant pour soulager d'une nuisance, le seuil de tolérance individuel étant variable.

Les indicateurs pour l'évaluation des résultats doivent être choisis en fonction des cibles et des méthodes d'échantillonnage réalisables sur place. Dans le tableau 6 figurent quelques exemples.

Le choix d'indicateurs opérationnels permettra un suivi du déroulement des activités (voir chapitre 14.5.).

Tab. 6 - Exemples d'indicateurs permettant d'estimer la densité des vecteurs

Organismes	Indicateurs
moustiques	nombre d'exemplaires récoltés par chambre (captures au pyrèthre) nombre d'exemplaires récoltés par homme par nuit (captures nocturnes sur appât humain)
simulies	nombre d'exemplaires récoltés par homme par jour (captures diurnes sur appât humain)
punaises	pourcentage de maisons infestées
phlébotomes	nombre d'exemplaires récoltés par piège (papiers huilés ou pièges lumineux)
tiques	nombre d'exemplaires récoltés sur un tissu de balayage
mouches	nombre d'exemplaires récoltés par unité de temps sur une grille standard
poux	pourcentage de sujets positifs à l'inspection
puces	nombre d'exemplaires par piège (lumineux et/ou à anhydride carbonique)
acariens de la gale	pourcentage de sujets positifs à l'inspection

14.1.4. Rôle du Gouvernement du pays hôte

Avant d'entreprendre un programme de lutte antivectorielle, il faut consulter le Ministère concerné du Gouvernement du pays hôte, particulièrement si l'on envisage l'utilisation de pesticides. Plusieurs pays africains ont des programmes nationaux ou régionaux pour le contrôle de certaines maladies transmises par les vecteurs (paludisme, trypanosomiase, onchocercose, etc.) qui prévoient, dans plusieurs cas, une lutte antivectorielle spécifique. Les programmes sont structurés de façon verticale ou intégrés dans les programmes de soins de santé primaire. Ce sont surtout les programmes de type vertical, axés sur une maladie précise, qui pourront fournir une expertise technique, et dans certains cas une intervention rapide.

14.1.5. Participation communautaire

L'importance de la participation communautaire dans la planification et la mise en oeuvre de programmes de lutte antivectorielle est reconnue depuis longtemps. La participation communautaire permet aux individus et aux familles d'assumer la responsabilité de leur propre santé et celle de la communauté, pouvant ainsi

contribuer à son développement. C'est un moyen de motiver la population pour résoudre les problèmes communs.

Certaines conditions propres aux situations de réfugiés sont favorables à l'intégration de la participation communautaire dans les programmes de lutte antivectorielle, en particulier la concentration de population qui offre une main-d'oeuvre abondante si les individus sont motivés et responsabilisés et l'accessibilité de la population qui facilite la communication et le contrôle social.

Le comportement humain dans ces situations joue un rôle important dans la dégradation de l'environnement, créant des conditions favorables à la prolifération des vecteurs. Les conditions sanitaires peuvent donc être largement améliorées par la réduction du nombre et de l'extension des lieux de reproduction des vecteurs, si les individus, familles et groupes sociaux sont conscients de l'effet négatif sur leur santé d'un comportement négligent.

Une communauté organisée peut également être impliquée dans un programme de contrôle avec des pesticides. En effet, si la population est convaincue de l'importance des actions, elle peut non seulement aider en fournissant des informations sur les gîtes larvaires, mais également en prenant part aux activités de surveillance. Dans certains cas, des volontaires bien entraînés peuvent être directement responsables de l'application des pesticides à faible niveau de toxicité (voir chapitre 15.2.).

14.2. Installations

Les Agences impliquées dans les opérations de contrôle des vecteurs avec des pesticides doivent disposer des installations suivantes:

- entrepôts pour le stockage des pesticides et du matériel d'épandage;
- aire cimentée pour le nettoyage du matériel de pulvérisation;
- puits de drainage pour les eaux contaminées;
- lavoirs-douches pour les ouvriers.

14.2.1. Stockage et transport du matériel

Les pesticides, ainsi que le matériel d'épandage, doivent être stockés dans un local fermé à clé. Ils doivent être conservés dans un endroit sec, loin des flammes et protégés des rayons solaires. Les bidons métalliques et les cartons doivent être posés sur des claies en bois et non à même le sol afin de les protéger de la corrosion et de l'humidité. Dans certaines conditions météorologiques, il faut tenir compte du risque d'inondation et stocker les cartons en hauteur.

Les pesticides ne doivent pas être transportés dans des véhicules servant au transport de nourriture.

14.2.2. Nettoyage de l'équipement

Chaque jour, après les pulvérisations, tout le matériel d'épandage doit être soigneusement lavé pour ne pas laisser les produits dans les réservoirs après usage. Cette opération doit être effectuée sur une aire cimentée munie de rebords empêchant la dispersion des eaux usées (pl. 31). Pour nettoyer, rincer complètement le pulvérisateur, puis ajouter de l'eau propre dans le réservoir, pressuriser le pulvérisateur et vidanger l'eau à travers le système. Démontez et nettoyez périodiquement le filtre des pulvérisateurs à pression préalable.

Après lavage, les pulvérisateurs doivent être égouttés et suspendus à l'envers, le couvercle ouvert, à des crochets fixés aux parois de l'entrepôt. Avant rangement pour une longue période, chaque pulvérisateur doit être démonté et toutes les pièces nettoyées et séchées.

14.2.3. Système d'évacuation des eaux contaminées

Toutes les mesures doivent être prises pour éviter que les eaux ayant servi au lavage du matériel de pulvérisation contaminent l'eau potable. Un système de canalisation étanche doit donc relier l'aire cimentée à un puits de drainage, situé au minimum à 100 mètres des puits d'eau potable et des habitations.

Les restes éventuels de solutions insecticides ne doivent en aucun cas être déversés à proximité des sources d'eau potable ou destinée aux ablutions, des eaux poissonneuses ou des rivières. Certains insecticides, en particulier les pyrèthroïdes, sont en effet très toxiques pour les poissons.

La réutilisation des récipients ayant contenu des pesticides doit absolument être évitée. Il faut donc les écraser, puis les enterrer ou les brûler à une distance respectable de toute habitation.

14.2.4. Lavoirs-douches

Pour permettre aux ouvriers ayant manipulé des pesticides de se laver régulièrement, ou immédiatement en cas de contamination, il est nécessaire de prévoir un système de lavoirs-douches, mettant à disposition au moins 10 litres d'eau par personne.

Lors des opérations d'épandage, il faut prévoir environ 25 litres d'eau propre et du savon à utiliser en cas d'accident.

14.3. Equipement

Selon leur formulation, les pesticides peuvent être appliqués avec différents équipements. Le choix et la description seront limités à ceux les plus communément employés en Afrique pour le contrôle des vecteurs.

Les produits liquides et les poudres mouillables sont généralement appliqués au moyen de pulvérisateurs à main ou de brumisateur à moteur. Les poudres sont projetées au moyen de poudreuses à main ou de brumisateur à moteurs convertis en poudreuses.

14.3.1. Matériel pour l'application de solutions

Les pulvérisateurs projettent des gouttelettes d'un diamètre compris entre 100 et 300 microns et sont utilisés pour le traitement rémanent des surfaces ou pour l'application des larvicides. Les brumisateur peuvent produire des gouttelettes d'un diamètre compris entre 50 et 100 microns et sont principalement utilisés pour les pulvérisations spatiales.

D'autres équipements plus complexes peuvent produire des aérosols dont les gouttelettes ont un diamètre compris entre 20 et 50 microns ainsi que des aérosols froids TBV (très bas volume) dont les gouttelettes ont un diamètre inférieur à 20 microns. Toutefois, ils sont d'un emploi plus difficile et requièrent des techniciens expérimentés ainsi qu'un entretien soigneux et ne seront donc pas envisagés dans ce manuel.

Pulvérisateurs à main à pression préalable

Les insecticides à effet rémanent, les larvicides et les molluscicides peuvent être appliqués au moyen de pulvérisateurs à main à pression préalable.

Le type de pulvérisateur le plus adapté et recommandé par l'OMS consiste en une cuve cylindrique d'une capacité de 8-10 litres, dans laquelle la solution insecticide est comprimée par une pompe à air et projetée de façon homogène au moyen d'une lance au bout de laquelle est fixée une buse à fente. Un manomètre appliqué sur la cuve permet de s'assurer que la pression dans l'appareil est correcte (de 25 à 55 psi) pendant l'épandage. En l'absence de manomètre, il est nécessaire de déterminer le nombre de coups de pompe nécessaire pour obtenir un débit initial correct et de le surveiller pendant l'épandage (pl. 32). Les appareils sont équipés de bretelles en matériel non absorbant pour le transport sur le dos (fig. 9).

Pendant la pulvérisation, lorsque dans la cuve le niveau du liquide diminue et le volume d'air augmente, la pression baisse progressivement ce qui génère une diminution du débit et de l'angle d'ouverture du jet, alors que la taille des gouttelettes augmente. Il faut alors faire remonter la pression par pompage. Il est nécessaire de procéder périodiquement au calibrage des pompes pour vérifier la décharge effective de liquide par minute.

Le pulvérisateur à main à pression préalable constitue la base de l'équipement dans un programme de lutte antivectorielle et il est préférable de le choisir en acier inoxydable plutôt qu'en plastique. Bien entretenu, il peut durer plusieurs années.

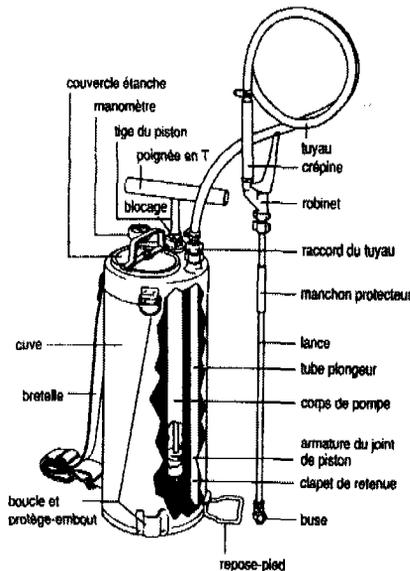


Fig. 9 - Pulvérisateur à main à pression préalable

(Reproduit avec l'autorisation de H.D. Hudson Manufacturing Company, Chicago, Illinois 60611 USA.)

Standard d'application

Les cinq facteurs régissant l'application des pesticides sur les surfaces à traiter sont:

- la concentration de pesticide dans la cuve;
- la pression de l'air dans la cuve;
- la taille de l'ouverture de la buse;
- la distance entre la buse et la surface à traiter;
- la vitesse de projection sur la surface à traiter.

La buse est l'élément le plus important pour la pulvérisation. Elle sert à délivrer une quantité précise de liquide par minute à une pression donnée et à maintenir un plan de pulvérisation en éventail, uniforme. Pour ce faire, il est recommandé:

- d'utiliser une buse permettant une émission de 760 ml de produit par minute;
- d'adopter un angle de pulvérisation entre la lance et la surface à traiter de 60 à 65°;
- de respecter une distance de 45 cm entre la buse et la surface à traiter.

Une largeur d'éventail du jet de 65 à 70 cm résultera du respect des 3 paramètres précédents.

Pulvérisateurs à piston actionnés par un levier

Ces pulvérisateurs, généralement en plastique, sont constitués d'une cuve de 12-15 litres et d'une pompe à piston ou à membrane qui doit être actionnée en permanence par un levier. Deux bretelles permettent de les transporter sur le dos (pl. 31).

Bien qu'assez répandu du fait de son coût peu élevé, cet équipement ne permet pas un épandage régulier du produit, l'opérateur devant simultanément supporter le poids de l'appareil, actionner la pompe à levier d'une main et diriger la lance de l'autre. Le pulvérisateur à levier n'est donc pas utilisé pour les traitements rémanents, mais peut l'être pour l'épandage de larvicides et de molluscicides.

Brumisateurs à moteur portés sur le dos

Ces appareils sont actionnés par un petit moteur (35-70 cc) à deux temps. La solution insecticide est aspergée en gouttelettes et projetée hors de l'appareil par l'air généré par un ventilateur centrifuge (fig. 10). Le débit et la dimension des gouttelettes varient en fonction de la puissance du moteur, de la viscosité du produit et des modifications du rapport air/liquide au niveau de la buse. Ces appareils ont une portée horizontale de 9 à 12 mètres. En plus d'un nettoyage quotidien après utilisation, ils nécessitent un entretien régulier du moteur. L'emploi des ces brumisateurs étant assez bruyant, les opérateurs devraient disposer de protecteurs d'oreilles. Les conditions météorologiques sont importantes lors de leur utilisation; en effet, le jet doit toujours être dirigé dans le sens du vent.

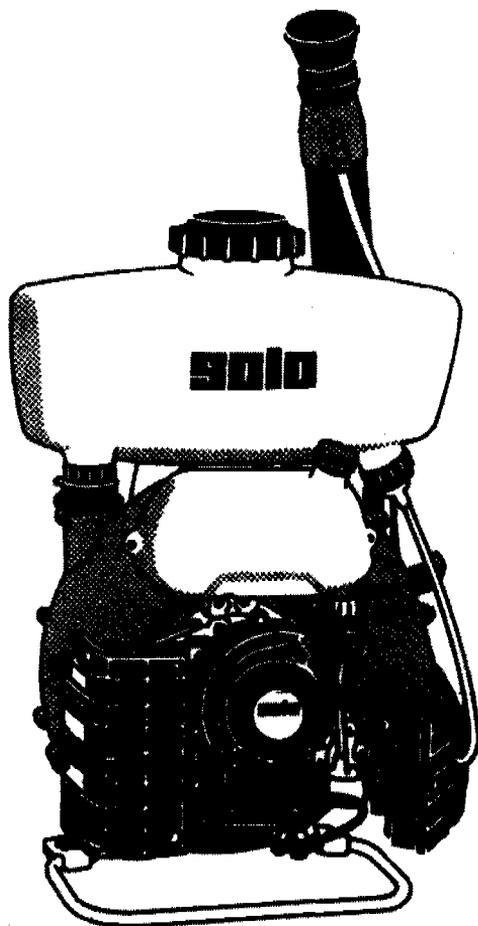


Fig. 10 - Brumisateur à moteur porté sur le dos

(Reproduit avec l'autorisation de Solo Kleinmotoren GmbH, Sindelfingen, 71050 Germany.)

Les brumisateurs produisant des gouttelettes de grosse dimension (plus de 300 microns) peuvent être employés pour le traitement des gîtes larvaires particulièrement étendus. Ceux produisant des gouttelettes plus fines (entre 100 et 300 microns) sont utilisés pour la lutte imagoicide, les gouttelettes restant plus longtemps en suspension dans l'air, ce qui leur permet d'atteindre les endroits moins accessibles.

14.3.2. Matériel pour l'application de produits solides

Poudreuses à main

Elles sont constituées par une pompe à piston à laquelle est fixé un réservoir pour la poudre. L'air est envoyé dans le réservoir et la poudre projetée à l'extérieur. L'orifice de sortie est muni d'un tuyau permettant de diriger le jet (fig. 5, p. 36).

En cas de nécessité, des poudreuses peuvent être fabriquées avec du matériel de récupération tel que boîtes de conserve percées de trous ou sacs de toile à tissage lâche agités ou frappés avec un bâton.

Poudreuses à moteur portées sur le dos

Certains brumisateurs à moteur dont le fond de la cuve est incliné peuvent être convertis en poudreuses, en interchangeant les pièces fournies par le fabricant. Auparavant, il faut prendre soin de les nettoyer et de les sécher parfaitement.

14.4. Personnel

L'organisation et le nombre de personnes impliquées dans un programme de contrôle dans les camps de réfugiés dépendent de nombreux facteurs. Les plus importants sont les objectifs visés, le nombre et l'importance des cibles à traiter et les moyens disponibles, mais l'accès aux camps et la dispersion de l'habitat peuvent également influencer considérablement le nombre d'heures de travail nécessaire. Il est donc impossible de donner une estimation précise des besoins et ci-dessous est décrite la structure-type d'un programme de traitements rémanents à l'intérieur des habitations pour le contrôle des moustiques qui pourra être adaptée aux nécessités et aux conditions locales.

Il est nécessaire de diviser le territoire en circonscriptions opérationnelles d'une superficie telle que chacune puisse être traitée par une seule équipe pendant chaque cycle de pulvérisation. Elle dépendra en outre:

- de l'importance des surfaces à traiter et de leur répartition;
- du rendement des équipes;
- de l'accessibilité des zones d'opérations;
- des moyens de transport disponibles.

14.4.1. Organigramme

Le travail des différentes équipes doit être coordonné et supervisé par un chef de secteur duquel dépendent 4 ou 5 équipes d'agents pulvérisateurs.

Les équipes, qui peuvent être formées de 2 à 4 personnes, sont dirigées par un chef d'équipe. De plus, 2 aides ou mélangeurs sont nécessaires pour 4-5 équipes, pour aider à la préparation des solutions et au remplissage des pompes. Il faut attribuer à chaque équipe une superficie définie à traiter par jour, afin de pouvoir identifier les responsables d'une application défectueuse.

Une équipe de soutien, composée de 3 personnes, est souhaitable afin d'effectuer le traitement des habitations qui, pour diverses raisons, auraient été oubliées par les équipes de pulvérisateurs. Elle peut également être employée pour avertir la population un jour avant le début des opérations. Elle doit donner l'information à la population, répondre aux questions et promouvoir la participation communautaire.

Les vêtements de protection devant être fréquemment changés et lavés, des blanchisseurs peuvent également être nécessaires.

Pour calculer la main-d'oeuvre nécessaire aux traitements à effet rémanent, il faut tenir compte qu'un ouvrier peut utiliser quotidiennement 8-10 pulvérisateurs à main, contenant chacun 8 litres de solution et qu'une surface d'un m² doit recevoir 40 ml de solution. Un agent pulvérisateur peut donc traiter théoriquement 1'800 m² par jour, soit 36 habitations de 50 m².

Les tâches de chaque opérateur engagé dans un programme de lutte antivectorielle, selon son rôle dans la hiérarchie, sont décrites ci-dessous.

Chef de secteur

Il est chargé de superviser et de pourvoir aux besoins du chef d'équipe, de veiller à la rotation du personnel, de préparer les plans de travail, de mettre au net les rapports des pulvérisations, de fournir l'insecticide et le matériel nécessaire, de contrôler l'exécution des travaux, d'assurer de bonnes relations publiques et de coordonner les transports.

Chef d'équipe

Il est chargé de superviser le travail des agents pulvérisateurs, de vérifier et mettre au net les rapports journaliers, d'entretenir les relations avec la population, de contrôler et de mettre à jour les plans de travail.

Agents pulvérisateurs

Ils sont chargés d'effectuer les pulvérisations selon les normes pratiques et de sécurité et de noter quotidiennement le nombre d'habitations traitées ainsi que la quantité d'insecticide utilisée.

14.4.2. Formation

Avant de commencer les pulvérisations à effet rémanent dans les camps, les équipes doivent s'entraîner à couvrir une surface de 19 m² à la minute, incluant 5 cm de superposition entre les bandes aspergées. En pratique, il faut procéder de la façon suivante:

- diviser la surface d'un bâtiment en 9 bandes verticales d'une largeur de 75 cm et d'une hauteur de 3 mètres chacune;
- l'agent doit se placer face à la première bande à traiter en maintenant une distance de 45 cm entre la surface à traiter et la buse;
- commencer la pulvérisation en déplaçant la lance de manière uniforme, de haut en bas;
- une fois la première bande traitée, sans interrompre la pulvérisation, se déplacer d'un pas latéral en face de la deuxième bande;
- continuer la pulvérisation de bas en haut et de haut en bas pour les 8 bandes suivantes jusqu'à couvrir les 19 m².

Si l'opération est correctement effectuée, elle doit durer une minute, sinon il faut modifier la vitesse de pulvérisation. L'opérateur doit s'entraîner jusqu'à ce qu'il atteigne la vitesse exacte.

14.5. Supervision et évaluation

La coordination et l'évaluation globale des activités doivent être assurées conjointement par le Coordinateur Médical et le Coordinateur Eau/Assainissement du HCR. L'impact des opérations sur l'incidence des maladies transmises par les vecteurs et sur les nuisances causées par les arthropodes, ainsi que le rapport coût/bénéfice, doivent être évalués périodiquement.

Les Agences chargées des opérations devront effectuer une évaluation continue en comparant quantitativement et qualitativement les plans opérationnels avec les opérations effectuées, sur une période donnée. Cette évaluation permettra de détecter, à travers les rapports statistiques, les lacunes et les erreurs dans les opérations.

L'évaluation des programmes de lutte antivectorielle devrait reposer sur la surveillance périodique des populations de vecteurs et de leur sensibilité aux insecticides. Les tests de résistance (voir chapitre 15.4.) nécessitent du matériel spécifique et des techniciens difficilement disponibles dans les camps de réfugiés. Des missions périodiques d'un expert en contrôle des vecteurs peuvent donc être nécessaires pour assurer une telle évaluation et résoudre les problèmes techniques rencontrés lors des opérations de lutte antivectorielle.

14.5.1. Rédaction des rapports

A la fin de chaque journée d'activité, les chefs d'équipe de pulvérisation doivent adresser au chef de secteur un rapport contenant les informations suivantes:

- nombre d'unités (latrines, cases, gîtes larvaires, etc.) traitées;
- quantité totale d'insecticide utilisée;
- nombre total de m² traités.

Chaque semaine, les chefs de secteur doivent effectuer une évaluation quantitative du travail effectué par rapport à celui prévu, prenant en compte l'insecticide utilisé, la main d'oeuvre employée et les cibles visées (voir annexe 3). Une évaluation qualitative des pulvérisations sera également effectuée qui tiendra compte de la quantité moyenne d'insecticide appliquée au m².

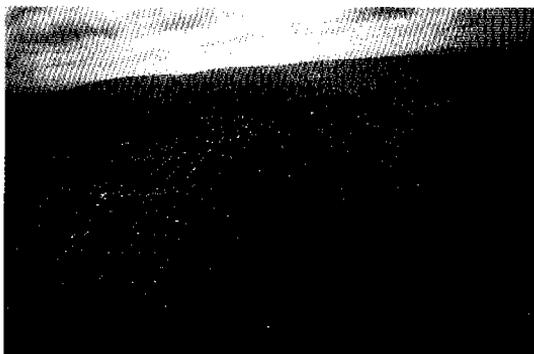


Planche 1 - Vue aérienne du camp de Benaco (Tanzanie, Ngara) abritant environ 200'000 réfugiés (mai 1995).



Planche 2 - Vue du camp de Kanganiro (Zaïre, Uvira) abritant environ 23'000 réfugiés (juin 1995).

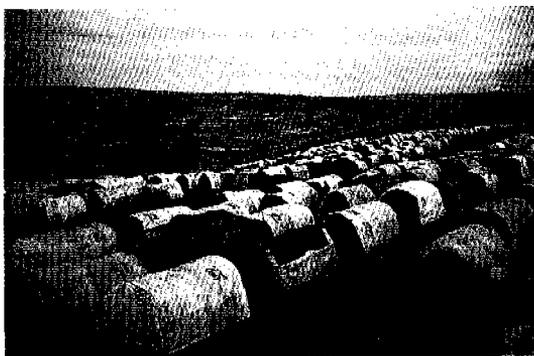


Planche 3 - Blindés du camp de Ruvumu (Burundi, Ngozi).

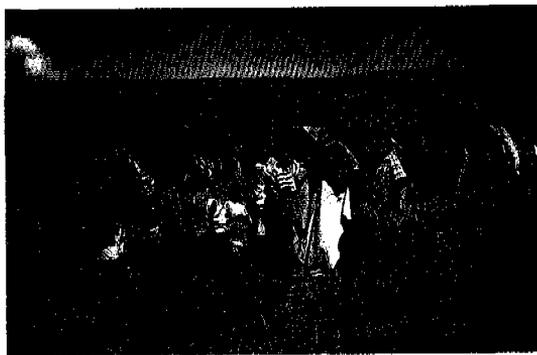


Planche 4 - Blindés du camp de Burigi (Tanzanie).



Planche 5 - Empreintes dans le sol remplies d'eau, gîtes larvaires à *Anopheles gambiae*.



Planche 6 - Collecte de moustiques sur un drap de capture après pulvérisation de pyréthre dans une habitation.



Planche 7 - Pulvérisation d'insecticide à effet rémanent à l'intérieur des habitations.



Planche 8 - Moustiquaire imprégnée d'insecticide utilisée dans la lutte contre le paludisme.



Planche 9 - Rideau imprégné d'insecticide utilisé dans la lutte contre le paludisme, en zone de savane.

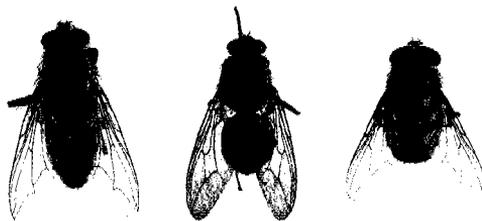


Planche 10 - Mouches appartenant aux genres *Chrysomyia*, *Glossina*, *Sarcophaga* (de droite à gauche).



Planche 11 - Larves (asticots) de mouches *Chrysomya* se développant dans une latrine.



Planche 12 - Piège à mouches installé sur le trou de défécation d'une latrine.



Planche 13 - Mouches *Chrysomya* sur un bidon contenant de la boisson sucrée alcoolisée.



Planche 14 - Mouches *Chrysomya* sur de la végétation proche des dépôts d'ordures.

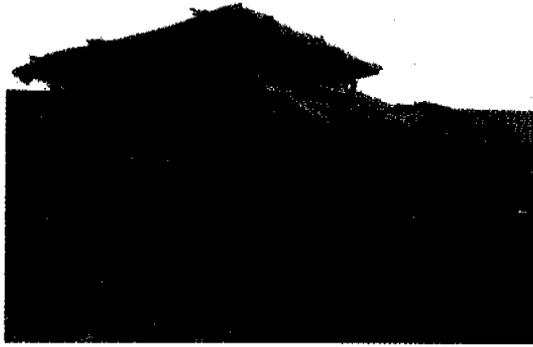


Planche 15 - Latrine communautaire dans le camp de Mugano (Burundi, Muyinga).



Planche 16 - Construction d'une dalle à la turque en ciment dans le camp de Musuhura (Tanzanie, Ngara).



Planche 17- Construction d'une dalle en ciment pour une latrine améliorée à fosse ventilée dans le camp de Benaco (Tanzanie, Ngara).



Planche 18 - Incinérateur pour les déchets hospitaliers dans le camp de Mtabila (Tanzanie, Kigoma).



Planche 19 - Piège à mouches de type Bercol ®.

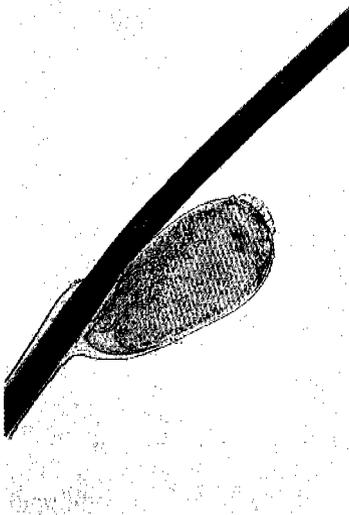


Planche 20 - Oeuf (lente) du pou de la tête (*Pediculus capitis*) fixé à un cheveu.



Planche 21 - Pou du corps (*Pediculus humanus*).



Planche 22 - Pou du pubis (*Phthirus pubis*).



Planche 23 - Puce de l'homme (*Pulex irritans*).



Planche 24 - Lésions cutanées provoquées par les piqûres des puces.

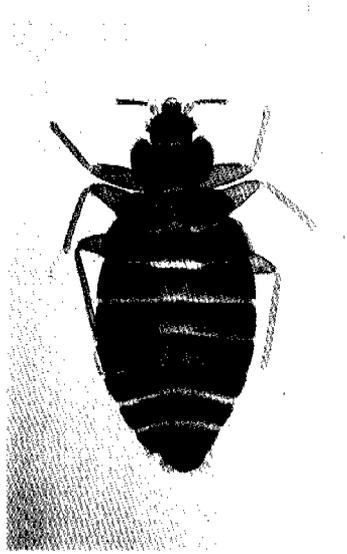


Planche 25 - Punaise des lits (*Cimex lectularius*).

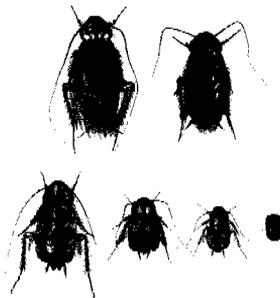


Planche 26 - Stades de développement de l'oeuf (oothèque) à l'adulte de la blatte *Periplaneta americana*.



Planche 27 - Ecran attractif imprégné d'insecticide pour le contrôle des mouches tsé-tsé (*Glossina*).

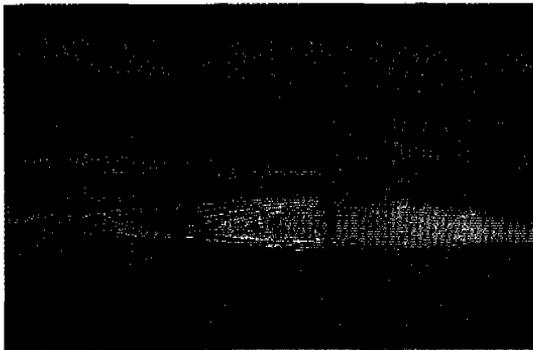


Planche 28 - Marais aux abords d'un camp de réfugiés dans la région d'Uvira (Zaire), foyer de bilharziose intestinale.



Planche 29 - Adduction d'eau potable dans un camp de réfugiés dans la région de Ngara (Tanzanie).



Planche 30 - Lavoirs dans un camp de réfugiés dans la région de Ngozi (Burundi).



Planche 31 - Aire cimentée pour le lavage de l'équipement utilisé pour les pulvérisations d'insecticide (pulvérisateurs à piston actionnés par un levier).



Planche 32 - Préparation d'un pulvérisateur à main à pression préalable utilisé pour les pulvérisations d'insecticide.

15. PESTICIDES

15.1. Classification et caractéristiques

Avant la découverte du DDT et autres insecticides à effet rémanent, les activités de contrôle des vecteurs étaient effectuées principalement par applications répétées d'insecticides. L'importance des insecticides à effet rémanent est apparue après la deuxième guerre mondiale, lorsque le DDT a été massivement testé et s'est révélé comme étant un excellent pesticide de contact, avec un long effet rémanent contre les vecteurs. L'intoxication et la mort des insectes sont dues à l'absorption du produit par contact et parfois également par inhalation. La rémanence est liée au contact. Le choix de l'insecticide doit tenir compte à la fois de la toxicité et de l'action biologique ainsi que de la sécurité et de la facilité d'emploi.

Les insecticides sont classés, selon leur formule et leurs caractéristiques, dans les catégories suivantes:

- **organochlorés**, tels que le DDT et la diéldrine. Ils ne sont plus beaucoup utilisés à cause des résistances et des risques de pollution de l'environnement. Ils ont généralement une action rémanente de 6 mois ou plus. Leur toxicité orale chez le rat est de 113 mg/kg de poids corporel;
- **organophosphorés**, tels que le malathion, fénitrothion, pirimiphos-méthyl et téméphos. Ils ont un effet rémanent de 2 ou 3 mois. Leur toxicité orale chez le rat est de 500 à 2000 mg/kg de poids corporel;
- **carbammates**, tels que le propoxur et le bendiocarb. Ils ont un effet rémanent de 2 à 3 mois. Leur toxicité orale chez le rat est de 55 à 95 mg/kg de poids corporel;
- **pyrèthrinoïdes naturels**, extraits des fleurs du *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Ils sont rapidement dégradés par la lumière et n'ont donc aucun effet rémanent. Aux doses normales d'emploi, leur toxicité orale chez le rat est nulle.
- **pyrèthrinoïdes de synthèse**, tels que la deltaméthrine, la perméthrine et la lambda-cyhalothrine. Ils ne sont pas rapidement dégradés par la lumière et ont un effet rémanent de 2 à 3 mois. Leur toxicité orale chez le rat est de 3000 à 4000 mg/kg de poids corporel.

15.2. Toxicité

Les pesticides sont répartis par l'OMS en 5 classes, selon les risques pour la santé après une exposition unique ou multiple sur une période de temps relativement courte. Pour ce faire, il a été tenu compte de la toxicité de la matière active (DL_{50} par voie orale ou dermique) ainsi que de sa concentration dans la formulation:

- **classe Ia** comprenant les substances extrêmement dangereuses, ne pouvant être manipulées que par des opérateurs porteurs d'une licence spéciale;
- **classe Ib** comprenant les substances très dangereuses, pouvant être manipulées par du personnel parfaitement formé, sous stricte surveillance;
- **classe II** comprenant les substances modérément dangereuses, pouvant être manipulées sous supervision par du personnel formé dont on est certain qu'il respectera les mesures de sécurité prescrites;
- **classe III** comprenant les substances peu dangereuses pouvant être manipulées par du personnel qui observera les mesures de sécurité de routine;
- **classe 0** comprenant les substances ne présentant pas de danger lors d'une utilisation normale, pouvant être manipulées par toute personne respectant les mesures d'hygiène, et en particulier celles figurant sur le mode d'emploi.

Les pesticides mentionnés dans ce manuel ont déjà fait preuve d'efficacité et de sécurité lors de leur utilisation dans les camps de réfugiés d'Afrique de l'Est. Ils appartiennent généralement à la classe III, sauf le fénitrothion qui appartient à la classe II.

15.3. Formulations

Les pesticides couramment utilisés exercent leur action biologique à des dosages extrêmement faibles (quelques grammes ou milligrammes au m^2). Ils ne peuvent donc être employés tels quels, mais doivent être dilués ou véhiculés de façon à assurer une répartition uniforme. Cette opération est effectuée industriellement et les produits commerciaux qui en dérivent sont dits "formulés". Ils sont constitués par une quantité de pesticide donnée, appelée "matière active" (m.a.) et par des diluants et des véhicules chimiquement inertes. Il est nécessaire de connaître le pourcentage de m.a. et le degré de pureté de chaque formulation pour en établir la dose correcte d'utilisation.

En fonction des propriétés physico-chimiques, les formulations pesticides sont classées de la façon suivante:

- **concentrés émulsifiables**. Ce sont des solutions concentrées de m.a. dans un solvant organique, additionnées d'un agent émulsifiant tensioactif qui permet

leur dispersion dans l'eau; la préparation obtenue est une solution. Leur consistance peut être liquide ou fluide (flowable). Cette formulation est parmi les plus utilisées du fait de sa facilité d'emploi;

- **liquides concentrés.** Ils sont composés de quantités variables de m.a. et de solvants organiques. Ils doivent être dilués dans du gasoil ou du kérosène avant utilisation. Ils sont généralement employés pour la production de brouillards thermiques, générés par des appareils spécifiques;
- **poudres sèches.** Elles sont constituées par le simple mélange de m.a. finement broyée avec des poudres inertes insolubles dans l'eau et de poids spécifique semblable. Elles sont prêtes à l'emploi et peuvent être utilisées dans la lutte contre les ectoparasites de l'homme (poux, puces, moryions) et contre les cafards ou autres insectes rampants;
- **poudres mouillables.** Dans ces formulations, la m.a., insoluble dans l'eau, est mélangée avec une poudre inerte et un agent mouillant qui en permet la dispersion rapide dans l'eau. Le mélange d'emploi doit être préparé en ajoutant la poudre mouillable à l'eau juste avant l'utilisation; la préparation obtenue est une suspension. Ces poudres sont principalement employées pour le traitement à effet rémanent des surfaces;
- **granulés.** Ce sont des particules inertes (argile, céréales, kaolin) imprégnées d'insecticide destinées à être répandues dans l'eau. Les formulations granulaires sont prêtes à l'emploi et principalement utilisées pour le traitement des eaux. Les granulés sont répandus à la main ou au moyen de brumisateurs à moteurs transformés en distributeurs de granulés.

15.4. Résistance aux insecticides

L'emploi d'insecticides sur une population d'arthropodes exerce une pression sélective sur tous les individus. Ceux qui, pour diverses raisons, survivent au contact du produit sont dits "résistants".

Les facteurs qui conditionnent la survie des individus à l'action des insecticides peuvent être de type génétique, biologique, comportemental et opérationnel. Certains gènes sont responsables du degré différent de sensibilité aux insecticides. La rapidité avec laquelle les organismes deviennent résistants est proportionnelle au nombre de générations et au nombre d'exemplaires par génération que l'espèce peut engendrer. La diffusion de la résistance sur le territoire est conditionnée par la mobilité des individus. Les insecticides dotés d'une longue rémanence exercent une pression sélective majeure.

Pour limiter l'action de ces facteurs, il est donc conseillé d'alterner l'emploi des insecticides, choisissant ceux dotés de différents mécanismes d'action.

La surveillance de la sensibilité aux insecticides des arthropodes fait partie de l'évaluation continue des programmes de lutte antivectorielle. Les techniques utilisées diffèrent selon les insectes et le stade de développement ciblé, mais elles consistent toujours à exposer les exemplaires à des doses croissantes d'insecticide et à déterminer la dose létale pour la moitié (DL_{50}) ou pour 95% (DL_{95}) des individus. Cette méthode peut être simplifiée en ne prenant en considération qu'une concentration d'insecticide préétablie, appelée "dose discriminative". Ces techniques sont décrites en détail, pour chaque groupe d'arthropodes, dans des documents édités par l'OMS, qui fournit également le matériel nécessaire pour l'exécution des tests, ainsi que les instructions pour l'interprétation correcte des résultats. Toutefois, l'exécution fiable de ces tests ne peut être assurée que par un technicien compétent.

15.5. Législation

L'emploi des pesticides est plus ou moins réglementé, suivant les pays. Avant d'entreprendre les démarches nécessaires à l'achat, il faut donc s'assurer que l'importation et l'utilisation de l'insecticide dans le pays, sous le nom commercial qu'on souhaite utiliser, sont autorisées. Pour accélérer les procédures d'achat au niveau central, il faut s'informer préalablement auprès du (ou des) département(s) chargé(s) de délivrer l'autorisation, en précisant qu'il s'agit de pesticides destinés à une utilisation en santé publique et non en agriculture. Le Ministère chargé de la Santé du pays hôte est un des premiers concernés et peut fournir l'aide nécessaire à l'obtention de l'autorisation ainsi que la liste des pesticides homologués dans le pays, éventuellement sous leur nom commercial.

Au niveau international, les trois principaux organismes de référence pour la réglementation sur les pesticides sont:

- l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) dont la classification des produits chimiques en 5 groupes permet de faire un choix entre les divers produits et de déterminer les normes de sécurité à employer (voir chapitre 15.2.);
- l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) dont le "Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides" (version amendée de 1990) peut être très utile pour les pays où il n'y a pas encore de réglementation en matière de pesticides;
- le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) dont la publication intitulée "Directives de Londres applicables à l'échange de renseignements sur les produits chimiques qui font l'objet du commerce international" (version amendée de 1989) contient des dispositions visant à faciliter l'accès aux informations relatives aux produits dangereux, pour protéger la santé et l'environnement.

Pour l'achat et l'acheminement de pesticides utilisés en santé publique ainsi que pour l'équipement nécessaire pour l'épandage, il est recommandé de se conformer aux normes élaborées par l'OMS (voir chapitre "Sélection bibliographique"). Le conditionnement, l'emballage et l'étiquetage d'un pesticide sont très importants. L'étiquette doit fournir des indications complètes relatives au contenu, au mode d'emploi, aux normes de sécurité et aux mesures à prendre en cas d'intoxication.

Il est impératif que toute anomalie (par exemple date d'expiration dépassée) ou dégât (par exemple bidon endommagé et/ou présentant des fuites) détecté à la réception du produit soit immédiatement signalé au service responsable de l'achat qui fera une réclamation auprès du fournisseur et veillera à ce que le problème ne se reproduise pas.

16. SÉCURITÉ D'EMPLOI DES INSECTICIDES

Les insecticides ne sont pas seulement nocifs pour les insectes, mais peuvent l'être également pour les hommes. Ils doivent donc être manipulés avec précaution. Les recommandations suivantes doivent être respectées avant de débiter une campagne de pulvérisation.

16.1. Protection et hygiène du personnel

Les précautions suivantes sont essentielles pour les personnes utilisant des insecticides chimiques:

- les agents pulvérisateurs doivent être dûment instruits du maniement des insecticides et prévenus des dangers encourus en cas d'ingestion, d'inhalation ou de contact avec la peau;
- ils doivent avoir le visage protégé et porter impérativement des gants de caoutchouc;
- ils doivent recevoir de la lessive et du savon chaque semaine pour permettre l'entretien de leurs vêtements de travail et assurer leur hygiène personnelle;
- ils doivent disposer de vêtements de travail couvrant tout le corps devant être retirés dès la fin des opérations et lavés fréquemment. Des vêtements de coton ordinaire sont préférables;
- ils ne doivent pas effectuer des pulvérisations plus de 4 ou 5 heures par jour;
- les pulvérisations doivent être effectuées sous une supervision adéquate;
- les insecticides doivent être manipulés avec des instruments tels que louches ou cuillères et mélangés au moyen d'un bâton, dans des cuvettes munies de poignées afin d'éviter tout contact avec les mains lors du transport;
- les dépôts d'insecticide invisibles sur la peau sont dangereux. Les ouvriers doivent donc prendre une douche avec du savon à la fin du travail ou chaque fois qu'ils sont accidentellement mis en contact avec l'insecticide;
- les équipements doivent être maintenus en bon état. Les agents doivent utiliser la pression minimale permettant une bonne pulvérisation, sans être atteints par le produit projeté sur les surfaces et ses retombées;
- un stock d'atropine injectable doit être disponible en cas d'intoxication par des organophosphorés.

Le maniement des concentrés émulsifiables comporte des risques supérieurs à

celui des poudres mouillables. En effet, en cas de contact avec la peau l'absorption est plus rapide et massive.

Lors d'une utilisation correcte, il y a très peu de risque pour les occupants des habitations. Il est nécessaire de sortir ou de recouvrir soigneusement les denrées alimentaires avant de traiter une habitation.

Les vêtements de protection suivants doivent être mis à disposition de chaque agent pulvérisateur:

- 2 combinaisons à longues manches en coton léger et confortable;
- 1 paire de bottes en caoutchouc;
- 2 chapeaux à larges bords;
- 1 paire de lunettes de sécurité en matière plastique;
- 2 masques en feutre et 1 demi-masque respiratoire à cartouche filtrante (à utiliser lors des pulvérisations spatiales);
- 2 paires de gants de caoutchouc.

Les ouvriers mélangeurs d'insecticides doivent disposer d'un tablier en plastique, de gants et de bottes en caoutchouc.

16.2. Diagnostic d'intoxication et premiers secours

Tous les responsables de la supervision des travailleurs manipulant des pesticides doivent être à même de diagnostiquer rapidement une intoxication et de prendre les mesures adéquates.

16.2.1. Organophosphorés

Lors d'une ingestion accidentelle ou d'une surexposition à des organophosphorés, les symptômes se manifestent très rapidement: généralement 1/2 heure à 1 heure après. Ils peuvent apparaître un peu plus tardivement, 2 à 3 heures, si le produit a pénétré dans le corps par voie cutanée.

Les premiers symptômes d'une intoxication sont généralement des nausées, maux de tête, fatigue et faiblesse, accompagnés de troubles mentaux et musculaires. Les maux de tête, la faiblesse musculaire et la fatigue augmentent progressivement, suivis de vomissements, crampes abdominales avec diarrhées, fortes transpiration et salivation. Dans les cas graves, on peut observer des paralysies et des problèmes respiratoires suivis d'une perte de connaissance accompagnée de convulsions conduisant au coma et à l'arrêt respiratoire, habituelle cause de décès.

16.2.2. Pyrèthrinoïdes

Ces insecticides ont une faible toxicité sur les vertébrés et seules des doses massives supérieures à 15 g par voie orale peuvent faire courir des risques importants aux humains. Cependant, ils peuvent provoquer des dermatites de contact.

Si des symptômes devaient apparaître, ils se manifesteraient par une hyperstimulation du système nerveux central. Toutefois, aucun cas d'intoxication humaine par les pyrèthrinoïdes n'a été signalé jusqu'à présent.

16.3. Traitement d'urgence

Sur le terrain, le traitement d'urgence consiste principalement à neutraliser les effets menaçant la vie du sujet. Tous les efforts doivent être faits pour maintenir une respiration normale en mettant le patient dans un endroit ventilé, en position de sécurité.

Les contacts oculaires par l'insecticide sont également considérés comme une urgence. Les yeux doivent immédiatement être rincés à grande eau pendant environ 10 minutes en maintenant les paupières ouvertes.

La personne contaminée doit être transportée dans un centre médical pour un traitement ultérieur. En cas d'intoxication grave avec des organophosphorés, l'atropine est le médicament de choix. Faire une première injection intramusculaire ou intraveineuse de 2 à 4 mg d'atropine-sulfate le plus tôt possible. L'effet de l'atropine en intraveineuse se manifeste 3-4 minutes, au maximum 8, après l'injection.

16.4. Tests de laboratoire

Les organophosphorés sont des inhibiteurs de la cholinestérase et la mesure de l'activité cholinestérasique du sang est un bon indicateur de l'exposition des agents pulvérisateurs à ce groupe d'insecticides, c'est-à-dire de leur respect des précautions recommandées.

Le diagnostic d'intoxications graves par les organophosphorés, suite à une exposition accidentelle ou chronique, peut être confirmé ou suivi par la démonstration d'une réduction considérable de l'activité de la cholinestérase sérique.

Des tests colorimétriques sont disponibles pour une utilisation sur le terrain et peuvent être obtenus par l'intermédiaire du bureau OMS.

GLOSSAIRE

Les définitions ont été adaptées au contexte de ce manuel. Les mots en italique font référence à des termes définis dans le glossaire.

Acaricide - *Pesticide* sélectif pour les *acariens* et les tiques.

Acariens - *Arachnides* possédant 3 paires de pattes au stade larvaire et 4 au stade de *nymphe* et d'adulte et dont l'abdomen non segmenté est soudé au segment tête-*thorax*. Ils comprennent les tiques et les acariens de la gale.

Aérosol - *Suspension* de particules liquides ou solides dans l'air ou dans un autre gaz, dont la dimension est comprise entre 0,1 et 50 microns.

Agent émulsifiant - Produit chimique ajouté aux *pesticides* liquides pour améliorer leur dispersion dans l'eau et la rendre stable.

Agent étiologique - Organisme qui provoque la maladie.

Agent mouillant - Produit chimique ajouté à des *pesticides* en poudre pour améliorer leur dispersion dans l'eau et leur permettre de s'étaler et de mouiller plus facilement les surfaces à traiter.

Arachnides - *Arthropodes* dont le corps est en général divisé en deux segments: le céphalo-thorax (tête et *thorax* soudés) et l'abdomen, sans antennes et avec 4 paires de pattes au stade adulte.

Arthropodes - Animaux invertébrés dont le corps est formé de plusieurs parties mobiles, articulées, munies d'appendices (pattes, antennes, pièces buccales). Ils comprennent les *insectes* et les *arachnides*.

Blindé - Nom donné, en Afrique dans la zone des Grands Lacs, aux abris construits par les réfugiés, constitués par une structure semi-cylindrique en bois, recouverte d'une bâche plastique. Les parois antérieure et postérieure sont généralement en paille tressée.

Buse - Pièce montée au bout de la *lance* permettant de régler la forme du jet et la taille des gouttelettes d'une *solution* à pulvériser.

Carbamates - *Pesticides* de synthèse de l'acide carbamique (par ex. bendiocarb, carbaryl, propoxur).

Chitineux - Caractéristique de la peau des *arthropodes* qui contient des couches de substances (chitine) générant une certaine rigidité.

Cholinestérase - Substance (enzyme) présente surtout dans le tissu nerveux, qui diminue lorsque des insecticides *organophosphorés* ou *carbamates* pénètrent dans l'organisme.

Concentration - Proportion (par ex. pourcentage) d'une matière (par ex. matière active) dans une *formulation* ou un mélange de *pesticide*.

- Concentré émulsifiable** - Formulation liquide contenant une concentration relativement élevée de *matière active* dissoute dans un *solvant* et un *agent émulsifiant* approprié, de façon à former, dans l'eau, une *émulsion* stable.
- Cuve** - Réservoir d'une pompe dans lequel la *solution pesticide* est mise sous pression après pompage.
- Cycle biologique** - Stades de développement à travers lesquels un organisme passe d'une génération à l'autre. Il se mesure généralement en jours, de la ponte des oeufs à la maturité sexuelle.
- Diptères** - Parmi les *insectes*, groupe (ordre) qui comprend ceux à 2 paires d'ailes, dont seule la paire antérieure est bien développée et donc visible.
- DL₅₀ (Dose Létale)** - Quantité la plus petite d'une substance (valeur estimée statistiquement en milligrammes d'un *pesticide* par kilo de poids corporel), qui provoque la mort de la moitié des animaux d'expérience.
- Ectoparasite** - *Parasite* qui vit sur la surface extérieure de son *hôte*.
- Effet rémanent (rémanence)** - Persistance de l'effet toxique d'un *pesticide* après application. Il se mesure en jours ou en mois.
- Emulsion** - Liquide d'apparence laiteuse tenant en *suspension* un corps gras finement divisé (par ex. mélange formé par un *concentré émulsifiable* ajouté à de l'eau).
- Endémique** - Qui persiste ou qui revient à des époques déterminées dans une certaine population ou dans une certaine aire géographique (maladies, insectes).
- Erythème** - Rougeur congestive de la peau disparaissant à la pression du doigt.
- Erythrose** - Coloration rouge de la peau ou des muqueuses.
- Espèce** - La plus petite unité de la classification employée couramment: groupe dont les individus présentent le maximum de ressemblance et sont capables, par croisement, d'engendrer des individus féconds. L'espèce est parfois divisée en sous-espèces qui diffèrent par certains caractères, mais peuvent engendrer une descendance par croisement.
- Exophile** - Caractéristique des *insectes* qui, normalement, ne pénètrent pas dans les bâtiments et n'y demeurent en aucun cas.
- Filaires** - Vers des tissus transmis à l'homme et aux animaux par la piqûre d'*insectes*.
- Formulation** - Produit *insecticide* contenant une ou plusieurs *matières actives* associées à d'autres constituants (par ex. *véhicules* et *solvants*), prêts à la vente ou à l'emploi.
- Habitat** - Espace relativement bien délimité, offrant des ressources suffisantes pour satisfaire aux exigences minimales nécessaires à la vie d'une espèce.
- Hématophage** - Qui se nourrit de sang.

- Homologation** - Enregistrement par l'autorité gouvernementale intéressée de la production ou de l'importation, de la vente et de l'utilisation d'un *pesticide* (en règle générale, l'homologation est accordée après évaluation des données scientifiques complètes concernant l'efficacité et la sécurité du produit).
- Hôte** - Organisme vivant qui entretient ou héberge un agent infectieux ou un *parasite*.
- Imagocide** - Produit utilisé pour détruire les insectes à leur stade adulte (adulticide).
- Incidence** - Nombre de nouveaux cas de maladie ou d'*infestation* pendant une période donnée et pour une population déterminée. Elle s'exprime généralement sous forme d'un taux.
- Infestation** - Fixation d'*ectoparasites* sur un *hôte* ou pénétration dans son organisme d'un parasite. Terme s'appliquant aussi à la présence en un lieu d'insectes ou autres animaux nuisibles ou incommodants.
- Insectes** - *Arthropodes* dont le corps est divisé en 3 segments (tête, *thorax*, abdomen), possédant 3 paires de pattes.
- Insecticide** - *Pesticide*, en différentes *formulations*, utilisé pour tuer les *insectes* ou d'autres arthropodes nuisibles.
- Insecticide biologique** - Insecticide dont la *matière active* est un micro-organisme (bactérie, virus ou autres animaux microscopiques), par ex. la bactérie *Bacillus thuringiensis*.
- Lance** - Pièce reliée par un tuyau à la cuve d'un pulvérisateur, servant à diriger le jet de la *solution*.
- Larve** - Stade intermédiaire entre l'oeuf et la *nymphe* ou la *pupe* dans le développement de l'*insecte*.
- Larvicide** - *Insecticide* qui agit en tuant les *larves* ou en empêchant leur développement en adulte.
- Lutte biologique** - Ensemble de méthodes de lutte utilisant des *insecticides biologiques* ou des organismes vivants.
- Matière active (m.a.)** - Constituant(s) d'une préparation *pesticide* qui lui confère son activité.
- Métamorphose** - Passage d'un stade de développement à l'autre dans un *cycle biologique*.
- Molluscicide** - *Pesticide* utilisé contre les mollusques, en particulier contre les limaces et les escargots.
- Myiasigène** - Qui provoque une *myiase*.
- Myiase** - Lésion dans la peau ou les cavités naturelles de l'homme ou de l'animal provoquées par des larves de mouches.
- Nom commercial** - Appellation qui est la propriété d'un fabricant ou d'un préparateur de *formulations*, désignant un ou plusieurs de ses produits.

- Nymphe** - Stade intermédiaire du cycle *biologique* entre la *larve* et l'*adulte*, ressemblant à l'*adulte* (voir *pupe*).
- Oedème** - Infiltration de la peau qui présente un gonflement indolore et sans rougeur, qui garde quelques temps l'empreinte du doigt.
- Organochlorés** - Le plus ancien groupe de *pesticides* de synthèse, possédant une ou plusieurs molécules de chlore parmi ses composants (par ex. DDT et diéldrine).
- Organophosphorés** - *Pesticides* de synthèse, généralement constitués par un atome de phosphore auquel sont liés des produits organiques de différentes natures (par ex. chlorpyrifos, fenitrothion, malathion, pirimiphos-methyl, temephos).
- Ovovivipare** - Se dit des *insectes* chez lesquels les oeufs éclosent dans le corps de la femelle, de sorte que celle-ci expulse des *larves* vivantes.
- Parasite** - Plante ou animal qui, pendant une partie ou la totalité de son existence vit aux dépens d'autres organismes vivants appelés *hôtes*.
- Pathogène** - Caractère des micro-organismes qui, comme certains virus, bactéries, protozoaires, oeufs et kystes de vers, peuvent provoquer une maladie chez l'homme infecté.
- Péridomestique** - Relatif à l'environnement immédiat de l'*habitat* humain.
- Pesticide** - Produit chimique qui provoque la mort ou empêche le développement des éléments vivants considérés comme nuisibles.
- Plasmodes** - *Protozoaires agents étiologiques* du paludisme (Plasmodium falciparum, P.vivax, P.ovale, P.malariae).
- Poudre mouillable** - *Formulation* de *pesticide* à laquelle on ajoute un *agent mouillant* permettant à la poudre d'être en *suspension* dans l'eau.
- Prévalence** - Nombre de nouveaux et anciens cas de maladie ou d'*infestation* pendant une période donnée et pour une population déterminée. Elle s'exprime généralement sous forme d'un taux.
- Protozoaires** - Etres unicellulaires, dont certains sont *agents étiologiques* de maladies parasitaires (paludisme, trypanosomiase, leishmaniose).
- Pupe** - Stade intermédiaire du *cycle biologique* entre la *larve* et l'*adulte*, n'ayant pas de ressemblance avec l'*adulte* (voir *nymphe*).
- Pyrèthroïde** - Insecticide de synthèse dérivant du pyrèthre.
- Résistance (aux insecticides)** - Aptitude que possède une population d'*insectes* à tolérer des dosages d'*insecticides* plus élevés que la normale. Elle peut apparaître à la suite d'une sélection opérée par des traitements insecticides.
- Rickettsioses** - Groupe de maladies dont l'*agent étiologique* appartient au genre Rickettsia ou Rochalimaea.
- Rodenticides** - *Pesticides* utilisés pour tuer les *rongeurs* nuisibles.

- Rongeurs** - Animaux mammifères à la dentition incomplète (pas de canines) et dont les longues incisives croissent de façon continue. Ils comprennent les rats, les souris et le surmulot.
- Solution** - Mélange liquide homogène d'une substance solide, liquide ou gazeuse et d'un liquide (*solvant*) généralement en quantité plus élevée.
- Solvant** - Substance, généralement un liquide (par ex. eau ou kérosène), qui peut dissoudre de façon homogène une autre substance pour former une *solution*.
- Spirochètes** - Micro-organismes appartenant au genre Spirochaeta ou Borrelia *agents étiologiques* de maladies.
- Sporozoïte** - Forme de développement du *plasmode* inoculé par le moustique à l'homme lors de la piqûre.
- Stigmate** - Orifice sur la cuticule des *insectes* permettant la respiration.
- Suspension** - Liquide ou solide dans lequel se trouvent des particules insolubles finement réparties.
- Synanthrope** - Caractéristique des *insectes* vivant dans l'environnement immédiat de l'homme et qui en sont tributaires.
- Systématique** - Etude de la classification des êtres vivants.
- Taux d'agressivité sur homme** - Nombre de piqûres d'insecte reçues par un homme en un temps donné.
- Thorax** - Chez les *insectes*, partie du corps comprise entre la tête et l'abdomen qui porte les pattes et les ailes.
- Toxicité aiguë** - Risque pour la santé dû à une exposition unique, ou multiple mais sur une période de temps relativement courte, à un produit chimique.
- Toxine** - Tout poison d'origine biologique et toute substance qui produit une intoxication dans l'organisme.
- Transmission** - Passage d'une maladie, le plus souvent infectieuse, d'un individu à l'autre. Un organisme *vecteur* peut être nécessaire.
- Vecteur** - Tout animal capable de transmettre un agent infectieux d'un hôte à l'autre par piqûre, sécrétion ou déjection.
- Véhicule** - Matière généralement inerte (par ex. le talc) utilisée dans la *formulation* de poudres *pesticides* et de poudres dispersables dans l'eau.

SELECTION BIBLIOGRAPHIQUE

- AMERICAN MOSQUITO CONTROL ASSOCIATION 1990 - Organisation for mosquito control. AMCA Bull. 4, 71 pp.
- AUTEURS DIVERS 1991 - Paludisme. Collection Universités francophones, ELLIPSES, Paris, 240 pp.
- AZAD A.F. 1986 - Mites of public health importance and their control. Training and Information Guide XIII. WHO/VBC/86.931. OMS, Genève, 52 pp.
- BRES P. 1986 - Public Health Action in Emergencies caused by Epidemics. OMS, Genève, 287 pp.
- BROOKS J.E., ROWE F.P. 1987 - Commensal rodent control. Training and Information Guide. WHO/VBC/87.949. OMS, Genève, 107 pp.
- COCHRAN D.G., GRAYSON J.M., GURNEY A.B. 1975 - Cockroaches, biology and control. WHO/VBC/75-576. OMS, Genève, 48 pp.
- CURTIS C.F. editor 1990 - Appropriate Technology in Vector Control. CRC Press Boca Raton (Florida), 233 pp.
- DAVIES J.B., CROSSKEY R.W. 1991 - *Simulium*, vectors of onchocerciasis. Training and Information Guide. WHO/VBC/91.992. OMS, Genève, 115 pp.
- FAO 1990 - Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides (version amendée). FAO, Rome, 39 pp.
- FONTAINE R.E. 1978 - House spraying with residual insecticides with special reference to malaria control. WHO/VBC/78.704. OMS, Genève, 28 pp.
- FRANCEYS R., PICKFORD J., REED R. 1995 - Guide de l'assainissement individuel. OMS, Genève, 258 pp.
- GRATZ N.G., BROWN W.A. 1983 - Fleas, biology and control. Training and Information Guide XII. WHO/VBC/83.874. OMS, Genève, 46 pp.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE 1988 - Vector-borne Disease Control in Humans Through Rice Agroecosystem Management. International Rice Research Institute, Philippines, 237 pp.
- KEIDING J. 1986 - La mouche domestique, biologie et lutte antivectorielle. Guide de formation et d'information VII. WHO/VBC/86.937. OMS, Genève, 65 pp.
- LAIRD M., MILES J.W., editors 1983 - Integrated mosquito control methodologies. Academic Press, London, 369 pp.
- LANOIX J.N., ROY M.L. 1976 - Manuel du technicien sanitaire. OMS, Genève, 193 pp.
- LAVEISSIERE C. 1988 - Les glossines vectrices de la trypanosomiase humaine

- africaine, biologie et contrôle. Guide de formation et d'information XV. WHO/VBC/88.958. OMS, Genève, 91 pp.
- MOUNT G.A. 1979 - Ultra-Low-Volume application of insecticides, a guide for vector control programmes. WHO/VBC/79.734. OMS, Genève, 15 pp.
- NÀJERA J.A. 1996 - Malaria Control among refugees and displaced populations. CTD/MAL/96.6. OMS, Genève, 62 pp.
- OMS 1971 - Phlebotomine Sandflies. WHO/VBC/71.255. OMS, Genève.
- OMS 1970 - Instructions for the bio-assay of insecticidal deposits on wall surfaces. 17th Report of the WHO Expert Committee on Insecticides. Technical Report Series No 443. OMS, Genève, 5 pp.
- OMS 1973 - Lutte antivectorielle en santé internationale. OMS, Genève, 156 pp.
- OMS 1974 - Manuel pratique de lutte antilarvaire dans les programmes antipaludiques. OMS, Genève, 205 pp.
- OMS 1975 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of cockroaches to insecticides. WHO/VBC/75.807. OMS, Genève, 3 pp.
- OMS 1975 - Manuel de protection individuelle et collective contre le paludisme. OMS, Genève, 58 pp.
- OMS 1976 - Criteria and meaning of tests for determining the susceptibility or resistance of insects to insecticides. VBC/76.2. OMS, Genève, 6 pp.
- OMS 1980 - Environmental management for vector control. 4th report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control. Technical Reports Series 649. OMS, Genève, 75 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of fleas to insecticides. WHO/VBC/81.815. OMS, Genève, 6 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of body lice and head lice to insecticides. WHO/VBC/81.808. OMS, Genève, 5 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. WHO/VBC/81.807. OMS, Genève, 6 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitos to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides - Establishment of the base-line. WHO/VBC/81.805. OMS, Genève, 6 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitos to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides - Diagnostic test. WHO/VBC/81.806. OMS, Genève, 7 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult blackflies, sandflies and biting midges to insecticides. WHO/VBC/81.810. OMS, Genève, 6 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult ticks to insecticides. WHO/VBC/81.814. OMS, Genève, 4 pp.

- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of houseflies, tsetse, stableflies, blowflies, etc. to insecticides. WHO/VBC/81.813. OMS, Genève, 5 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult bed-bugs to insecticides. WHO/VBC/81.809. OMS, Genève, 5 pp.
- OMS 1981 - Instructions for determining the susceptibility or resistance of blackfly larvae to insecticides. WHO/VBC/81.811. OMS, Genève, 5 pp.
- OMS 1982 - Bed bugs. WHO/VBC/82.857. OMS, Genève, 9 pp.
- OMS 1982 - Manual on environmental management for mosquito control, with special emphasis on malaria vectors. WHO offset publication 66. OMS, Genève, 283 pp.
- OMS 1983 - Biological control of vectors of disease. 6th report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control. Technical Report Series 679. OMS, Genève, 39 pp.
- OMS 1984 - Chemical methods for the control of arthropod vectors and pests of public health importance. OMS, Genève, 108 pp.
- OMS 1985 - Bed bugs. Training and Information Guide. VBC/TS/85.2. OMS, Genève, 26 pp.
- OMS 1985 - Fleas. Training and Information Guide. VBC/TS/85.1. OMS, Genève, 55 pp.
- OMS 1985 - Lice. Training and Information Guide. VBC/TS/85.3. OMS, Genève, 35 pp.
- OMS 1985 - Normes pour les pesticides utilisés en santé publique. OMS, Genève, 384 pp.
- OMS 1985 - Specifications for pesticides used in public health. 6th ed. OMS, Genève, 384 pp.
- OMS 1986 - La trypanosomiase africaine: épidémiologie et lutte. Rapport d'un Comité d'experts de l'OMS. Série Rapports techniques 739. OMS, Genève, 144 pp.
- OMS 1988 - La lutte contre la filariose lymphatique, manuel à l'intention des personnels de santé. OMS, Genève, 93 pp.
- OMS 1989 - Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors. WHO/VBC/89.967. OMS, Genève. 132 pp.
- OMS 1989 - The use of impregnated bednets and other materials for vector-borne disease control. WHO/VBC/89.981. OMS, Genève, 45 pp.
- OMS 1990 - Health education in the control of schistosomiasis. OMS, Genève, 61 pp.
- OMS 1991 - Insect and Rodent Control through Environmental Management. A Community Action Programme. OMS, Genève, malette contenant 1 livre de 107 pp. + 62 planches et 7 jeux.
- OMS 1991 - Matériel de lutte contre les vecteurs, 3ème éd. OMS, Genève, 323 pp.

- OMS 1991 - The housefly. Training and Information Guide. WHO/VBC/90.987. OMS, Genève, 62 pp.
- OMS 1992 - Lymphatic filariasis: the disease and its control. 5th report of the WHO Expert Committee on Filariasis. Technical Report Series 821. OMS, Genève, 71 pp.
- OMS 1992 - Résistance des vecteurs aux pesticides. 15ème Rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle. Série de Rapports techniques 818. OMS, Genève, 68 pp.
- OMS 1992 - The role of mollusciciding in schistosomiasis control. WHO/SCHIST/92.107. OMS, Genève, 34 pp.
- OMS 1993 - Lutte contre le schistosomiase. 2ème rapport du Comité OMS d'experts. Série Rapports techniques. OMS, Genève, 99 pp.
- OMS 1994 - Lymphatic filariasis infection and disease: control strategies. TDR/CTD/FIL/Penang/94.1. WHO, Penang, 30 pp.
- PAHO 1982 - Emergency vector control after natural disaster. Scientific publication No 419. PAHO, Washington, 98 pp.
- PHILLIPS M., MILLS A., DYE C. 1993 - Guidelines for cost-effectiveness analysis of vector control. PEEM Guidelines series 3. WHO/CWS/93.4. OMS, Genève, 192 pp.
- PLESTINA R. 1986 - Intoxication par les insecticides: prévention, diagnostic et traitement. WHO/VBC/84.889, OMS, Genève, 72 pp.
- PNUE 1989 - Directives de Londres applicables à l'échange de renseignements sur les produits chimiques qui font l'objet du commerce international (version amendée). PNUE, 22 pp.
- RODHAIN F., PEREZ C. 1985 - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloine, Paris, 458 pp.
- ROZENDAAL J.A. 1989 - Impregnated mosquito nets and curtains for self-protection and vector control. Tropical Diseases Bulletin, 86, 7, 41 pp.
- SMITH K.G.V. editor 1973 - Insects and other Arthropods of Medical Importance. British Museum, London, 561 pp + 12 pl.
- THOMSON M.C. 1995 - Disease prevention through vector control, guidelines for relief organisations. OXFAM Pratical Health Guide 10, 127 pp.
- WEIDHAAS D.E., GRATZ A.G. - Lice. WHO/VBC/82.858. WHO, Genève, 10 pp.
- WEISER J. 1991 - Biological Control of Vectors. Wiley and Sons, 189 pp.
- WFP 1992 - Food Storage Manual. WFP, Rome, 181 pp.

Les publications de l'OMS peuvent être obtenues par l'intermédiaire des Bureau Régionaux ou directement au siège de l'OMS, à l'adresse suivante:

Organisation Mondiale de la Santé
Distribution et vente des publications
1211 Genève 27, Suisse

Annexe 1. Tableau synoptique de quelques arthropodes et de leur importance sanitaire

CLASSE	ORDRE	FAMILLE	GENRES	IMPORTANCE SANITAIRE
ARACHNIDA	Acarina	Ixodidae (tiques dures)	<i>Ixodes</i> <i>Rhipicephalus</i>	Vecteurs de bacillooses (fièvres récurrentes), rickettsioses (fièvres boutonneuses et pourprées), arboviroses (encéphalites), protozooses (piroplasmoses)
		Argasidae (tiques molles)	<i>Ornithodoros</i> <i>Argas</i>	Vecteurs de bacillooses (fièvres récurrentes)
		Sarcoptidae (acariens)	<i>Sarcoptes</i>	Agent de la gale humaine
	Araneida (araignées)			Venimeuses
	Scorpionida (scorpions)			Venimeux
INSECTA	Diptera	Culicidae (moustiques)	<i>Anopheles</i> <i>Culex</i> <i>Aedes</i> <i>Mansonia</i>	Vecteurs du paludisme (protozoaires), arboviroses (dengue, fièvre jaune), filarioses (filariose lymphatique)
		Muscidae (mouches)	<i>Musca</i> <i>Stomoxys</i> <i>Mucina</i>	Transporteurs mécaniques de bactéries, protozoaires, oeufs de vers intestinaux
		Glossinidae (mouches tsé-tsé)	<i>Glossina</i>	Vecteurs de trypanosomiasés (maladie du sommeil)

INSECTA	Diptera	Calliphoridae (mouches vertes-bleues) et Sarcophagidae (mouches grises)	<i>Chrysomyia</i> <i>Sarcophaga</i>	Transporteurs mécaniques de bactéries, protozoaires, oeufs de vers intestinaux;	
			<i>Cordylobia</i> <i>Auchmeromyia</i>	myiasigènes ou hématophages	
		Simuliidae (simulies)	<i>Simulium</i>	Vecteurs de filarioses (onchocercose)	
		Psychodidae (phlébotomes)	<i>Phlebotomus</i>	Vecteurs de leishmanioses (protozoaires)	
		Tabanidae (taons)	<i>Tabanus</i> <i>Chrysops</i>	Vecteurs de filaires (loase)	
	Hemiptera	Cimicidae (punaises)	<i>Cimex</i>	Nuisance	
	Aphaniptera	Pulicidae (puces)	<i>Pulex</i> <i>Xenopsylla</i> <i>Ctenocephalides</i>	Vecteurs de bacilloles (peste), rickettsioses (typhus murin), helminthiases (vers intestinaux); forte nuisance	
			Tungidae (puce chique)	<i>Tunga</i>	Nuisance
			Anoplura	Pediculidae (poux)	<i>Pediculus</i> <i>Phthirus</i>
	Dictyoptera	Blattidae (cafards)			<i>Blatella</i> <i>Blatta</i> <i>Periplaneta</i>

Annexe 2. Caractéristiques morphologiques de quelques arthropodes d'intérêt sanitaire

CLASSE	ORDRE	FAMILLE
ARACHNIDA Corps segmenté en 2 parties: tête soudée au thorax, articulés à l'abdomen; pas d'antenne; 4 paires de pattes à l'état adulte	Acarina Abdomen non segmenté, généralement soudé au segment tête-thorax; 3 paires de pattes à l'état de larve; appareil buccal muni d'un rostre plus ou moins développé	Ixodidae (tiques dures) Taille de 7 à 15 mm; appareil buccal bien développé et muni d'un rostre denticulé; dos muni d'un écusson chitineux
		Argasidae (tiques molles) Taille de 10 à 20 mm; appareil buccal bien développé et muni d'un rostre denticulé; sans écusson chitineux
		Sarcoptidae (acariens) Taille de moins d'un demi mm; appareil buccal rudimentaire, ne formant pas de vrai rostre denticulé
	Araneida (araignées) 4 paires de pattes à tous les stades du développement; appareil buccal muni de crochets à venin (appendices prébuccaux)	

ARACHNIDA

Scorpionida (scorpions)

Abdomen prolongé en une "queue" formée par les 6 derniers segments, l'ultime muni d'un aiguillon contenant une glande venimeuse; appareil buccal muni d'une paire de pinces (appendices prébuccaux)

INSECTA

Corps segmenté en 3 parties: tête, thorax et abdomen; 1 paire d'antennes; 3 paires de pattes à tous les stades du développement

Diptera

1 paire d'ailes bien développée et 1 paire réduite en forme de petits balanciers; appareil buccal de type piqueur ou suceur

Culicidae (moustiques)

Taille de 5 à 20 mm; appareil buccal de type piqueur; antennes longues; ailes munies d'écailles

Muscidae (mouches)

Taille variable selon les espèces; appareil buccal de type suceur (*Musca*) ou piqueur (*Stomoxys*); antennes courtes; de couleur sombre

Glossinidae (mouches tsé-tsé)

Taille de 6 à 16 mm; appareil buccal de type piqueur; antennes courtes; de couleur brun clair ou grise

Calliphoridae (mouches vertes-bleues)

Taille de 5 à 10 mm; appareil buccal de type suceur; antennes courtes; de couleur métallique bleue ou verte

Annexe 2 (suite). Caractéristiques morphologiques de quelques arthropodes d'intérêt sanitaire

CLASSE	ORDRE	FAMILLE
INSECTA	Diptera	<p>Sarcophagidae (mouches grises) Taille de 12 à 15 mm; appareil buccal de type suceur, antennes courtes; de couleur grise avec 3 bandes longitudinales noires sur le thorax</p>
		<p>Simuliidae (simulies) Taille de 1 à 5 mm; appareil buccal de type piqueur; antennes longues; corps trapu; de couleur sombre</p>
		<p>Psychodidae (phlébotomes) Taille de 1 à 4 mm; appareil buccal de type piqueur; de couleur pâle; fortement velus; antennes longues; ailes poilues, relevées chez l'insecte au repos</p>
		<p>Tabanidae (taons) Taille de 5 à 25 mm; appareil buccal de type piqueur; antennes courtes; yeux très volumineux, souvent vivement colorés</p>

INSECTA

Hemiptera

2 paires d'ailes dont la première est en partie chitineuse; corps aplati dorso-ventralement; appareil buccal de type piqueur

Cimicidae (punaises)

Taille de 4 à 6 mm; de couleur brunâtre; ailes très réduites, la seconde paire ayant totalement disparu; incapable de voler

Aphaniptera

Absence d'ailes; corps aplati latéralement; pattes postérieures très développées, sauteurs; appareil buccal de type piqueur

Pulicidae (puces)

Tungidae (puce chique)

Taille de 0,8 à 6,5 mm; corps très chitinisé sans nette séparation entre tête, thorax et abdomen

Anoplura

Absence d'ailes; yeux très réduits; antennes courtes; corps aplati dorso-ventralement; appareil buccal de type piqueur

Pediculidae (poux)

Taille de 1,6 à 3,3 mm; pièces buccales constituant une trompe courte et rétractile dans la tête; pattes munies de fortes griffes

Dictyoptera

Insectes aplatis dorso-ventralement, ovalaires; tête cachée sous le thorax; antennes très longues; ailes bien développées; appareil buccal de type broyeur

Blattidae (cafards)

Taille de 5 à 15 mm; pattes armées d'épines; tégument souple; de couleur allant du brun clair au noir

Annexe 3. Fiche pour le suivi des opérations de pulvérisation

UTILISATION DE (a): _____; POUR LE CONTROLE DE (b) _____

Pays: _____

Date: _____

Camp: _____

Nom du chef d'équipe: _____

Lieu	Zone cible	Cycle de traitement	Dosage g de m.a./m ²	Quantité utilisée (litres ou kg)	Modes d'application	Concentration de formulation g/l	Concentration de formulation %
Zone camp	- blindés - latrines - poubelles - fosses à ordures - logements du personnel						
Hôpitaux	- cuisines - latrines - poubelles						
Ecoles	- latrines - poubelles						
Entrepôts							
Aires de drainage	- puits de drainage - abords des sources - points d'eau						

N.B. (a) = produit chimique utilisé et type de formulation [concentré émulsifiable (CE), poudre mouillable (PM), etc.]

(b) = organisme cible

Annexe 4. Calcul de la quantité de solution et d'insecticide à utiliser pour les traitements

Les facteurs à prendre en considération pour calculer les quantités d'insecticide et d'eau pour préparer les solutions nécessaires pour un cycle de traitement avec insecticides sont:

- le nombre d'unités à traiter;
- la surface de chaque unité;
- la quantité de matière active au m^2 que l'on souhaite appliquer;
- la concentration de l'insecticide dans la formulation dont on dispose ou à acquérir;
- 40 ml de solution sont nécessaires pour asperger $1 m^2$.

Exemple:

Pour calculer la quantité d'insecticide nécessaire pour les traitements à effet rémanent de 1'000 blindés d'une surface de $50 m^2$ chacun, avec de la deltaméthrine 2.5 WP (poudre mouillable) à la dose de $0,025 \text{ gr de m.a./m}^2$, il faut considérer les points suivants:

- 1 kg de deltaméthrine 2.5 WP contient 25 g de m.a.;
- 1 kg de deltaméthrine 2.5 WP permet donc de traiter $1'000 m^2$, soit 20 blindés;
- 40 ml de solution doivent contenir 0,025 g de m.a.;
- le traitement d'un blindé nécessite donc l'emploi de 2 litres de solution ($40 \text{ ml} \times 50 m^2$), contenant 1,25 g de m.a. correspondant à 50 g de deltaméthrine 2.5 WP;
- pour traiter 1'000 blindés, il faudra donc 2'000 litres d'eau et 50 kilos de deltaméthrine 2.5 WP.

Annexe 5. Détermination de la concentration d'insecticide à utiliser dans un pulvérisateur.

Les facteurs à prendre en considération pour calculer la concentration optimale de matière active (m.a.) dans la solution insecticide à utiliser dans un pulvérisateur pour les traitements sont:

- la quantité de m.a. au m² que l'on souhaite appliquer;
- la vitesse de débit de la pompe (buse et pression dans la cuve);
- la vitesse et le mode d'épandage (voir chapitre 14.3.).

Exemple:

Pour déterminer la concentration d'insecticide à utiliser dans un pulvérisateur pour des traitements avec du pirimiphos-méthyl 50 CE, il faut considérer les points suivants:

- les surfaces doivent être traitées avec un g de m.a. d'insecticide au m²;
- la vitesse d'aspersion doit être réglée pour un épandage de 40 ml de solution par m²;
- la formulation contient 50% de m.a.;
- donc pour que 40 ml contiennent 1 g de m.a., il faudra qu'un litre de solution contienne 25 gr, soit une concentration à 2,5% de m.a.

Exemple:

Pour déterminer la concentration d'insecticide à utiliser dans une pompe à pression préalable, pour des traitements avec de la deltaméthrine 2.5 WP, il faut considérer les points suivants:

- les surfaces doivent être traitées avec 0,025 g de m.a. d'insecticide au m²;
- la vitesse d'aspersion est réglée pour un épandage de 40 ml de solution par m²;
- l'insecticide est présenté en formulation concentrée à 2,5%;
- donc pour que 40 ml contiennent 0,025 g de m.a., il faudra qu'un litre de solution contienne 0,625 gr, soit une concentration à 0,0625% de m.a.

Annexe 6. Préparation d'une solution à partir d'une formulation d'insecticide

Pour préparer une suspension ou une solution à partir d'une formulation donnée d'un pesticide en poudre mouillable ou en concentré émulsifiable, il faut utiliser la formule suivante:

$$X = \frac{AxBxD}{C}$$

dans laquelle X = quantité de formulation nécessaire

A = concentration désirée

B = quantité de solution désirée

C = concentration de m.a. dans la formulation

D = 1 si X et B sont exprimés en kg ou litres; 8,33 si X et B sont exprimés en livres ou gallons US; 10 si X et B sont exprimés en livres ou gallons UK.

Exemple:

Pour obtenir 100 litres d'une solution à 2,5% à partir d'une formulation d'insecticide contenant 50% de m.a.:

$$\frac{2,5 \times 100 \times 1}{50} = 5$$

Il faut donc mélanger 5 kg ou 5 litres de formulation d'insecticide à 100 litres d'eau pour obtenir la solution à la concentration requise pour le remplissage des pompes.

N.B. Lors de l'utilisation de poudres pour suspensions, mettre d'abord la poudre dans un récipient avec un peu d'eau, en mélangeant pour obtenir une pâte. Rallonger cette pâte en ajoutant des petites quantités d'eau jusqu'à ce que le volume désiré soit atteint. Verser ce mélange à travers un filtre dans le réservoir.

Annexe 7. Préparation d'une solution à partir d'un concentré émulsifiable

Pour préparer une solution de pesticide à partir d'un concentré émulsifiable (CE), on peut utiliser la formule suivante:

$$X = \left(\frac{A}{B} \right) - 1$$

dans laquelle X = quantité d'eau à ajouter à 1 part de CE
A = concentration du CE
B = concentration désirée de la solution

Exemple:

Pour obtenir une formulation à 2,5% d'un CE à 50%:

$$\left(\frac{50}{2,5} \right) - 1 = 19$$

Il faut donc mélanger 19 parts d'eau à 1 part de CE pour obtenir la concentration requise.

Annexe 8. Calcul de la quantité et de la dilution d'insecticide à utiliser pour l'imprégnation des tissus

Pour calculer la dilution de l'insecticide à utiliser pour l'imprégnation des tissus, il faut tenir compte du pouvoir d'absorption du tissu au m² qui varie selon l'épaisseur et sa composition.

Il faut procéder de la façon suivante:

- a) calculer la surface totale du tissu à imprégner;
- b) calculer la quantité de formulation d'insecticide nécessaire selon la formule suivante:

$$\frac{\text{m}^2 \text{ de tissus X g de m.a. au m}^2 \text{ X 100}}{\text{concentration (\%)} \text{ de la formulation insecticide}}$$

- c) calculer le pouvoir d'absorption en trempant le tissu ou moustiquaire dans une bassine contenant une quantité connue d'eau. Egoutter au-dessus de la bassine et mesurer le volume ou le poids de l'eau restant dans la bassine;
- d) ajouter la quantité de formulation (point b) à la quantité d'eau nécessaire pour une imprégnation sans égouttement (point c).

Exemple:

Pour imprégner une moustiquaire nylon de 10 m² ayant un pouvoir d'absorption total de 500 ml d'eau, avec de la perméthrine en concentré émulsifiable à 50% au dosage de 0,5 g de m.a. au m²:

$$\frac{10 \times 0,5 \times 100}{50} = 10$$

Il faut donc mélanger 10 ml d'insecticide à 490 ml d'eau pour chaque moustiquaire ou 1 litre d'insecticide et environ 50 litres d'eau pour 100 moustiquaires.

Annexe 9. Calcul de la quantité de molluscicide à employer dans un cours d'eau

Pour connaître le débit d'un cours d'eau, il faut mesurer la vitesse en surface (V_s) à l'aide d'un flotteur, sur une distance déterminée. La vitesse moyenne (V_m) est calculée selon la formule suivante:

$$V_m = V_s \times 0,8$$

En multipliant V_m par la section transversale du cours d'eau, on obtient le débit en m^3 /seconde.

Une concentration de 1 mg/l nécessite 1 g de produit par m^3 d'eau. Dans un cours d'eau ayant du débit de 1 m^3 /s, soit 3'600 m^3 /h, il faudra donc 3,6 kg de produit en une heure pour obtenir cette concentration.

Pour obtenir une concentration de 4 mg/l de niclosamide à 70% dans un cours d'eau dont le débit est de 1 m^3 /s, il faudra:

$$3,6 \times 4 \times \left(\frac{100}{70} \right) = 20,6$$

soit 20,6 kg de produit par heure.

Le produit devant rester dans l'eau pendant 8 heures pour éliminer les mollusques, dans un cours d'eau dont le débit est de 3,5 m^3 /s, il faudra disperser:

$$\frac{20,6 \times 3,5}{8} = 9$$

soit 9 kg de niclosamide à 70% par heure.