

A. LOZANO MORALES

INSTITUT NATIONAL ANTIPALUDIQUE, NAVALMORAL
DE LA MATA, CACERES, ESPAGNE

CONSIDÉRATIONS SUR L'AVENIR DE LA LUTTE ENTREPRISE EN ESPAGNE CONTRE LES INSECTES, COMPTE TENU DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES MÉTHODES MODERNES

Riassunto. — In questo lavoro, l'A. esamina una serie di questioni risultanti da osservazioni fatte in Spagna durante la lotta contro gli Artropodi vettori di malattie; tratta particolarmente di quelle che hanno specialmente attirato l'attenzione durante questi ultimi dieci anni e che sono suscettibili di passare in primo piano fra le preoccupazioni dell'avvenire.

A suo parere, gli insetticidi clorati ad azione rimanente sono, indiscutibilmente, dei prodotti di scelta, benchè, in certi casi, i risultati non rispondano all'importanza dei mezzi messi in opera e dipendano sempre dalla tecnica e dal prodotto utilizzati. A questo proposito, l'A. conferma nuovamente la sua fiducia nel valore pratico dell'esaclorocicloesano e più ancora in un'associazione di questo insetticida con DDT e indica regole valide per questi due tipi di sostanze e per la scelta dei prodotti commerciali secondo lo scopo desiderato.

L'A. discute l'uso di queste sostanze come larvicide e come imago-cide, e formula principi ai quali conviene ispirarsi per determinare l'importanza delle campagne disinfestanti nel tempo e nello spazio e per fissare il momento nel quale queste campagne dovranno subire, o no, un arresto.

Dopo avere esaminato i problemi sollevati dalla resistenza acquisita dalle mosche ed esposto la soluzione data alla lotta contro gli argacinati l'A. si sofferma molto particolarmente sui due punti fondamentali costituiti dal materiale di aspersione e la formazione del personale. Secondo lui si dovrebbe rimettere in valore alcuni metodi ed alcuni prodotti antichi antiparassitari e soprattutto ricorrere a processi biologici per combattere le mosche.

Nel medesimo tempo l'A. mette in evidenza il vantaggio che può

offrir la vigorosa campagna di educazione popolare, nonchè l'unificazione degli sforzi nazionali in materia di desinsettizzazione. Termina il suo esposto con una descrizione dell'organizzazione del Servizio di Epidemiologia parassitaria creato in Ispagna nel 1949 e incorporato nell'Amministrazione di Sanità del paese.

Résumé. — Dans la présente étude, l'auteur examine une série de questions résultant des observations faites, en Espagne, au cours de la lutte contre les arthropodes vecteurs de maladies; il traite en particulier de celles qui ont retenu spécialement l'attention pendant ces dix dernières années ou qui sont susceptibles de passer au premier plan des préoccupations dans l'avenir.

A son avis, les insecticides chlorés à action rémanente sont, indiscutablement, des produits de choix, bien que, dans certains cas, les résultats ne répondent pas à l'importance des moyens mis en oeuvre et qu'ils dépendent toujours de la technique et du produit utilisés. A ce sujet, l'auteur affirme à nouveau sa confiance dans la valeur pratique de l'hexachlorocyclohexane et, plus encore, d'une association de cet insecticide avec le DDT et il indique des règles valables pour ces deux types de substances et pour le choix des produits commerciaux suivant le but visé.

L'auteur discute l'emploi de ces substances comme larvicides et imogocides et formule des principes dont il convient de s'inspirer pour déterminer l'importance des campagnes de désinsectisation dans le temps et dans l'espace et pour fixer le moment auquel ces campagnes devront être arrêtées ou réduites.

Après avoir examiné les problèmes que soulève la résistance acquise par les mouches et exposé la solution donnée à la lutte contre les argacins, l'auteur s'attache tout particulièrement à ces points fondamentaux que sont le matériel d'aspersion et la formation du personnel. Il estime néanmoins que l'on devrait remettre en valeur certaines méthodes et certains produits anciens de déparasitage et surtout recourir à des procédés biologiques pour combattre les mouches.

Parallèlement, l'auteur fait ressortir les avantages qu'offre une campagne vigoureuse d'éducation populaire, ainsi que l'unification des efforts nationaux en matière de désinsectisation. Il termine son exposé par une description de l'organisation du Service d'Epidémiologie Parasitaire, créé en Espagne en 1949 et incorporé dans l'administration de la Santé du pays.

Summary. — In the present study the author examines a series of problems arising out of experiments in Spain in the control of arthropods with some public health significance, and in particular those which have called for special attention during the past ten years or are likely to constitute an outstanding question in the future.

In the opinion of the author, the residual chlorinated insecticides are the best in this field, although he admits that in some cases the results are not commensurate with the effort made, and that they depend always on the technique and on the product employed. In this connexion, the author reaffirms his confidence in the action of hexachlorocyclohexane but recommends even more strongly a combination of this latter with DDT; he gives suitable rules for the application of both methods and for the choice of the commercial products according to the purpose for which they are required.

The use of these substances as larvicides or imagocides is studied and directions are given for establishing the scope of disinsectization campaigns in time and in space, and for fixing the moment when campaigns should be discontinued or reduced.

After reviewing the problems raised by the development of resistance in flies, and expounding the solution found to the problem of control of the *Argasinae*, the author deals with such fundamental questions as spraying equipment and training of personnel. He evidently believes that there should be some re-evaluation of old disinsectization methods and products, particularly of the biological methods of fly control.

The advantages to be derived from widespread education of the public and unification of national efforts in the field of disinsectization are emphasized. The author concludes with an outline of the organization of the Parasitic Epidemiological Service created in Spain in 1949 and whose tasks are incorporated in the normal functions of the country's health Administration.

Zusammenfassung. — In dieser Arbeit nimmt der Verfasser einige Fragen, die aus den in Spanien ergebenden Beobachtungen im Laufe der Bekämpfung gegen krankheitsübertragenden Arthropoden gemacht wurden, in Betracht. Er behandelt insbesondere die Fragen, die während den letzten zehn Jahren, mehr die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben, oder die geeignet sind, in der Zukunft die Besorgnisse im Vordergrund zu bringen.

Seiner Meinung nach, sind die chlorierten Insektiziden mit Residual-Wirkung zweifellos sehr gute produkte, obgleich in gewissen Fällen, die Ergebnisse nicht der Wichtigkeit der angewendeten Mittel

entsprechen, und obgleich dieselben immer von der Technik und von dem angewendeten Produkt abhängen. Zu diesem Zweck bestätigt der V. nochmals sein Vertrauen in den praktischen Wert von Hexachlorocyclohexane und noch mehr auf eine gemeinsame Anwendung dieses Insekticides mit DDT. Er gibt die nötigen Anweisungen für die Verwendung der beiden Stoffe und für die Wahl der im Handel befindlichen Produkte, je nach dem gewünschten Zweck.

Der V. bespricht die Anwendung dieser Stoffe als Larviciden und Imagociden und betrachtet einige Grundsätze für die Bestimmung der Insekten-Vernichtung in Zeit und Raum und für die genaue Feststellung wann diese Bekämpfungen aufgegeben oder beschränkt werden sollen.

Nachdem der V. die von den Fliegen erworbene Resistenz berücksichtigt hat und nachdem er die Lösung der Bekämpfung gegen Argacinen erklärt hat, nimmt er insbesondere folgende gründliche Punkte in Betracht, nämlich: Bestäubungsstoffen und Bildung des Personals. Er ist jedoch der Meinung dass man einige Methoden und einige alte antiparasitischen Produkte wieder in Anwendung bringen sollte, und besonders müsste man die biologischen Verfahren einführen, um die Fliegen zu bekämpfen.

Gleichzeitig, will der Verfasser die Vorteile einer eingehenden Volks-Belehrung, sowie die Einigung der nationalen Desinsektations-Bestrebungen zum Ausdruck bringen.

Er schliesst seinen Aufsatz mit einer Beschreibung der Organisation des Parasitischen-Epidemiologischen-Amts, das im 1949 in Spanien begründet und dann der Gesundheits-Administration des States einverleibt wurde.

L'UTILISATION DES INSECTICIDES CHLORÉS EN ESPAGNE

De nombreux arthropodes vecteurs de maladies rencontrent en Espagne des conditions de vie particulières et les autorités sanitaires n'ont jamais négligé le grave problème qui en résulte pour la santé publique. Dans ce pays, la lutte contre les insectes a naturellement été évaluée d'après son importance prophylactique et ses possibilités d'exécution. Ces dernières engendrèrent d'ailleurs un certain scepticisme avant que les propriétés des nouveaux composés organiques de synthèse ne fussent connues. Cela ne veut pas dire que les anciennes méthodes et les produits autrefois utilisés (traitement par l'acide cyanhydrique, les pyrèthrines, le vert de Schweinfurt, etc.) soient sans efficacité et ne puis-

sent rendre de réels services pour la prophylaxie des maladies métoxéniques. Toutefois, les insecticides modernes ont à tel point surclassé ces méthodes qu'aujourd'hui, on n'envisage plus d'y recourir même subsidiairement.

Pour les besoins d'un colloque, il serait inopportun de traiter le sujet jusque dans ses moindres détails. Nous n'en examinerons donc que les aspects les plus significatifs pour permettre de procéder, sur un problème très vaste et très divers, à une discussion raisonnable qui aboutira à harmoniser d'une manière pratique les points de vue existants qui sont nécessairement très variés.

Dans le domaine des nouveaux insecticides, la contribution de l'Espagne date de 1943; les Etats belligérants considéraient alors ces produits comme une arme secrète d'une application exclusivement tactique. A cette époque, un chimiste espagnol, Gomeza Ozamiz, réalisa à Bilbao la synthèse de l'hexachlorocyclohexane (HCH) et c'est nous qui avons préconisé l'emploi sanitaire de cette substance, en l'appliquant à la lutte antilarvaire avec un très vif succès. En collaboration avec Clavero, nous organisâmes ensuite une série d'expériences en vue de son utilisation en grand et, quand, en 1945, il fut possible d'avoir du DDT, cet insecticide fut également étudié par Clavero et par Romeo, qui posèrent les bases d'un programme national.

Nous examinerons en premier lieu les aspects de ce programme qui concernent directement les insecticides. Ceux qui ont eu l'occasion de connaître les travaux espagnols, auront peut-être constaté que l'attention de nos savants s'est particulièrement portée sur l'HCH, fait d'autant plus remarquable qu'à l'époque dont nous parlons la littérature mondiale mentionnait exclusivement le DDT. Dans notre pays, nous en sommes venus à donner à l'HCH le nom d'« insecticide espagnol », cependant qu'à sa deuxième session, tenue en 1948 au Siège du Bureau Sanitaire Panaméricain, le Comité d'experts du Paludisme (OMS) réservait son jugement sur les insecticides de la série 666, en attendant de connaître les résultats des expériences en cours. En réalité, lorsque nous avons entrepris nos recherches, il n'existait pas de possibilités de choix et, quand cette situation a changé, nous avons pensé que de sérieuses raisons conseillaient le remplacement de l'HCH. De fait, les choses ont évolué, si bien que le taux d'utilisation des composés de cette série dépasse, dans bien des pays, celui de n'importe quel autre insecticide et que ces produits sont demandés en Afrique, pour des territoires où l'on n'avait pas envisagé leur emploi.

Les personnes qui ont critiqué l'HCH ont surtout souligné la durée plus courte de son action rémanente et son odeur plus ou moins désa-

gréable. Elles oublient néanmoins sa moindre toxicité pour l'homme et les animaux, son action immédiate plus rapide et comparable à celle des pyréthrinés, son effet sur des arthropodes insensibles aux autres insecticides et son prix plus faible, du moins pour nous. D'autre part, l'efficacité d'un insecticide ne peut s'évaluer uniquement sur le terrain de l'expérience pure. La biologie des vecteurs dans leur milieu naturel peut modifier radicalement le sens des conclusions auxquelles aboutissent les expériences, si tant est que les facteurs économiques — qui, hélas, interviennent toujours en matière sanitaire — n'aient pas déjà retiré à ces expériences toute valeur pratique.

Quoiqu'il en soit, notre position n'a jamais été douteuse à cet égard. La condition que, dès la Cinquième Assemblée Mondiale de la Santé, le Directeur de l'Organisation transformait en aphorisme dans l'exposé de son programme annuel — « Eviter de transplanter des méthodes, sans connaître préalablement leurs conditions d'application sur place » — a été, depuis toujours, notre règle dans le domaine scientifique. Après avoir vérifié, de 1943 à 1946, que la dose optimum d'HCH, pour une action rémanente de près de trois mois, est de 0,50 g par mètre carré de surface traitée, il était remarquable de disposer d'un insecticide comme le DDT qui, appliqué à raison de 2 g, a un effet persistant pendant douze mois. En vérité, les observations que nous fîmes ne concordèrent pas avec ces conclusions formulées à l'étranger sur cette posologie; nous obtînmes de meilleurs résultats en divisant la dose totale, en deux doses de 1 g appliquées à quatre mois d'intervalle. Bien entendu, l'action rémanente est la propriété la plus précieuse de ces insecticides et l'idéal serait qu'avec une seule application on puisse couvrir toute la période d'activité infectieuse des vecteurs. Cette question intéresse au premier chef les Etats où les frais de main-d'oeuvre absorbent la plus grande partie du budget des campagnes antipaludiques; elle passe au second plan dans ceux, comme le mien, où l'insecticide lui-même et les ingrédients ajoutés au produit livré dans le commerce sont les éléments de beaucoup les plus onéreux.

Les facteurs qui conditionnent le choix d'un insecticide sont multiples et le moins important n'est pas la forme du produit vendu dans le commerce. Suivant l'objectif visé, on a utilisé des poudres, des émulsions et des dilutions.

Pour les mélanges avec de l'eau, les poudres mouillables sont sans conteste les préparations les plus économiques. Nous avons beaucoup utilisé ces produits à raison de 50% de substance active, compte tenu de pertes possibles dans la zone à traiter. Nous n'avons pas pu obtenir jusqu'ici des préparations de ce type qui ne présentent pas l'inconvé-

nient d'une précipitation rapide de l'insecticide; c'est pourquoi nous nous servons toujours d'appareils pourvus d'un agitateur intérieur pour les pulvérisations effectuées avec ces mélanges. Nous avons commencé à utiliser des poudres mouillables d'HCH donnant des suspensions plus stables et nous suivons avec intérêt les essais faits au Venezuela avec une préparation de DDT qui paraît fort satisfaisante.

D'une façon générale, la préparation des émulsions insecticides a fait de grands progrès et si ces produits augmentent passablement le coût des opérations, ils constituent toutefois la forme la meilleure pour l'application des insecticides, surtout dans les zones rurales. On en rencontre couramment qui ont une teneur de 20 pour cent en substance active et l'on prépare aujourd'hui des produits à base d'HCH avec une teneur élevée en isomère gamma.

Néanmoins, nous avons obtenu les meilleurs résultats avec des mélanges de plusieurs insecticides et nous préférons associer le DDT et l'HCH à raison de 1 g de DDT et de 0,23 g de HCH, le premier étant utilisé sous forme de poudre mouillable et le second sous celle d'émulsion. Une émulsion excellente qui contient les deux insecticides est fréquemment employée avec grand succès. Cette émulsion, conçue par Clavero, est préparée à partir d'une solution à 10% d'HCH dans du benzol, solution dans laquelle on dissout du DDT technique dans la proportion de 20 pour cent; après avoir laissé reposer 24 heures, on ajoute du Triton X-100 comme émulsif. Le synergisme des insecticides mélangés, ainsi que leur stabilité lors d'un emmagasinage prolongé, sont les caractéristiques les plus importantes de cette émulsion connue sous le nom de DD6.

Il est évident que les poudres et les émulsions ne répondent pas à tous les besoins de la lutte contre les insectes et que le déparasitage des salles de spectacle, des écoles, des hôtels, des moyens de transport, des avions, etc. exige une technique particulière d'application des insecticides. On peut recourir à des dilutions dans le benzol, le kérosène et autres solvants et les pulvériser au moyen d'appareils spéciaux. Ces dilutions ont l'inconvénient d'être d'un prix élevé, mais le but visé interdit tout autre choix. Néanmoins, elles ont permis d'exécuter en Espagne des opérations de grande envergure au moyen d'atomiseurs à haute pression, procédé commode mais coûteux, car la nébulisation à laquelle l'insecticide est soumis l'empêche de se déposer sur la paroi en doses convenables, d'où la nécessité d'imprégnations plus fréquentes. En revanche, le succès est complet lors des opérations de déparasitage tendant à prévenir le typhus exanthématique. JIMENO DE SANDE, à Motril (Grenade), affirme qu'une seule nébulisation provoque une désinsec-

tisation complète, supérieure à celle que donne le DDT en poudre à 10% ou le traitement par l'acide cyanhydrique, tout en permettant d'éviter les applications individuelles et d'arriver parallèlement à l'extermination de beaucoup d'autres espèces d'insectes.

Avant de disposer des insecticides chlorés, nous pratiquions la destruction des larves comme moyen indirect de lutte contre les insectes adultes. Tel était par exemple le cas quand nous ne pouvions compter que sur le vert de Schweinfurt ou sur le pétrole pour combattre le paludisme. Les nouveaux insecticides exerçant un effet infiniment supérieur à celui de l'arsenite de cuivre, il paraîtrait logique de penser que l'action antilarvaire se trouverait revalorisée. Néanmoins, cette méthode est tombée en désuétude et, sauf de rares exceptions, l'objectif visé est toujours la destruction de l'insecte adulte. Les raisons essentielles de cette préférence sont les suivantes :

1. La lutte antilarvaire doit forcément prendre une ampleur excessive, car la zone à traiter ne peut être jamais inférieure à la capacité de déplacement de l'insecte adulte. Elle entraîne une dispersion considérable du travail et son contrôle soulève de grandes difficultés comme CLAVERO l'a judicieusement fait observer.

2. Les influences extérieures qui affectent les gîtes larvaires et amènent leur déplacement avec le temps contrastent avec les conditions parfaitement uniformes et l'emplacement fixe des édifices.

3. La répétition indispensable des traitements antilarvaires pendant la période d'action infectieuse des vecteurs s'oppose au traitement unique ou aux deux traitements annuels nécessaires contre les insectes adultes.

4. L'emploi des insecticides comme imagocides permet d'obtenir une action simultanée sur un grand nombre d'insectes.

5. Enfin, on retiendra la simplicité et le bon marché de la lutte contre les adultes, qui est facilement comprise par la population. Beaucoup de nos programmes ont été orientés dans ce sens et les villages où les insectes avaient disparu après une première campagne ont ensuite continué à appliquer les mesures de destruction, sans que nous ayons à intervenir, sinon pour donner de simples directives.

Nous répétons néanmoins que la lutte contre les larves est quelquefois spécifiquement indiquée et que ce sont avant tout les conditions d'habitat du vecteur qui rendent ces mesures inopérantes. D'autre part, une action sanitaire globale devra une bonne partie de son succès à la

destruction des gîtes larvaires, puisque, dans le cas des moustiques, la coexistence de diverses espèces est de règle dans ces gîtes.

Il arrive parfois qu'une pullulation massive des vecteurs à certaines époques — comme il arrive pour les vecteurs du paludisme dans les régions de rizières —, oblige à prendre des mesures plus rigoureuses que celles qui visent simplement l'insecte adulte. S'il nous est alors possible de combiner l'action sanitaire avec la protection agricole, nous poserons les bases d'une action continue et très fructueuse qui sera poursuivie par les intéressés eux-mêmes de leur propre initiative. En 1944 déjà, lors d'essais de destruction des larves avec l'HCH, nous avons prouvé l'action léthale de cette substance sur les larves de *Chironomus plumosus*. Ce moustique est, d'ailleurs, un véritable fléau dans les rizières à une époque où la densité anophélienne maximum (avril-mai) permet d'entreprendre l'extermination de l'insecte dans les conditions les plus favorables. Ainsi, quand — travaillant en collaboration avec CLAVERO et REY VILA dans les marais du Guadalquivir — nous avons montré aux agriculteurs des méthodes simples pour combattre cette calamité, nous avons obtenu de la population qu'elle entreprenne une lutte contre les larves, qui, depuis lors, se répète année après année dans ce territoire, à un moment où la fréquence des récidives tardives met le vecteur du paludisme dans les conditions les plus propices à son infection.

Cependant, quand nous agissons sur les larves et sur les insectes adultes, il se pose de toute manière la question de savoir comment obtenir l'imprégnation du territoire considéré par l'insecticide. Nous avons déjà dit, à propos des larves de *A. maculipennis*, que la distance de vol de ce vecteur limite les possibilités. En réalité, dans tout territoire où sévissent des maladies transmises par des arthropodes, la zone minimum de désinsectisation sera déterminée par la capacité de déplacement des insectes et la zone maximum par leur distribution géographique et celle de la maladie. Tel sera le cas dans ce que nous pourrions appeler les désinfections actives. Lorsqu'il s'agira de simples précautions et que la présence des vecteurs et la source d'infection dépendront de facteurs appelant une intervention urgente, les objectifs immédiats seront, forcément, plus étroitement définis.

Considérons le premier cas d'une manière concrète et prenons comme exemple la lutte antipaludique; il est facile, du moins dans mon pays, de poser quelques principes qui permettront de délimiter le territoire infecté. Une étude de la morbidité fait apparaître l'existence de foyers étroitement associés à des districts où se produisent de fréquentes migrations humaines, districts qui sont généralement irrigués et à partir desquels la maladie se répand. Ce sont des territoires présentant des

caractères communs: cultures analogues, facteurs géoclimatiques semblables, espèces vectrices identiques ou biologiquement apparentées, habitations d'un type déterminé et coutumes similaires. Ces régions se trouvent aux alentours d'un cours d'eau, d'un canal principal d'irrigation ou d'une zone marécageuse et, le plus souvent, elles sont limitées par deux systèmes orographiques. Nous les avons appelées « unités géographiques épidémiologiques » et les avons considérées comme indépendantes du point de vue de la lutte contre les insectes. Nous avons observé que les résultats de cette lutte sont d'autant plus manifestes que les caractères qui viennent d'être énoncés sont plus nets. L'étude des facteurs épidémiques, les directives techniques en matière de désinsectisation, la réponse donnée aux questions d'organisation et aux questions économiques correspondantes, acquièrent ainsi plus de valeur que si nous délimitions la circonscription d'après des critères de géographie politique.

LA RÉSISTANCE AUX INSECTICIDES CHIMIQUES

Les pulvérisations à action rémanente posent toutefois un problème qui n'a pas encore trouvé de solution définitive et qui constitue un obstacle particulier: nous voulons parler de la résistance des mouches aux insecticides en question. La destruction des mouches a toujours été un objectif sanitaire important; au surplus, il s'agit là d'insectes que l'on a constamment cherché à éliminer pour des raisons esthétiques au moyen d'innombrables procédés chimiques, mécaniques et biologiques. En fait, le seul insecticide ayant une certaine efficacité est le pyrèthre, bien que l'activité inégale et l'absence d'action rémanente des mélanges de pyréthrinés limitent les possibilités d'application de ces produits dans le domaine sanitaire. Il y a peu à espérer des moyens mécaniques tels que pièges, papiers tue-mouches, etc., à moins d'entreprendre une campagne qui devrait être extrêmement coûteuse pour être utile. Quant aux moyens biologiques de destruction des gîtes larvaires, leur valeur s'affirme chaque jour.

En fait le problème pouvait paraître résolu après les succès initiaux. A titre d'exemple, nous pourrions citer les résultats spectaculaires que l'on a enregistrés dans les villages du district qu'arrose le Tietar, quand ce territoire fut inclus dans le programme national, en 1949, ainsi que les résultats qui, antérieurement d'abord, puis la même année, furent obtenus au cours des campagnes entreprises à Talayuela, à El Robledo, dans la vallée de Jerte, à Badajoz, dans les marais du Guadalquivir, etc.

Les succès qui ont couronné la première de ces campagnes méritent d'autant plus d'être signalés que la désinsectisation fut uniquement pratiquée dans les étables, qui ont la triple propriété d'héberger les vecteurs du paludisme, les mouches et les puces.

Pendant la première année, la destruction des mouches fut, sans exception, presque totale dans les régions traitées. En revanche, l'échec fut complet lors des campagnes ultérieures. Nous avons changé d'insecticide, employé des produits de type différent, augmenté la dose et mélangé plusieurs insecticides sans obtenir aucun résultat appréciable. Finalement, nous avons tenté de diminuer la résistance des insectes en espaçant largement les désinsectisations successives, nous inspirant des expériences de WILSON en Amérique du Nord: à cette fin, nous avons divisé le district du Tietar en deux circonscriptions que nous avons désinsectisées alternativement, l'une lors des années paires, l'autre lors des années impaires. Les résultats obtenus au cours de la campagne actuelle sont effectivement supérieurs à ceux que donne une désinsectisation continue.

Fort heureusement, cette résistance des insectes ne s'est pas manifestée jusqu'ici dans le cas d'*Anopheles maculipennis atroparvus*. Un travail récent de LIVADAS et GEORGOPOULUS sur *A. sacharovi*, en Grèce, a conféré, de ce point de vue, un caractère d'actualité à la lutte que nous menons contre notre vecteur du paludisme. Les enquêtes que nous avons faites dans des districts comme ceux de Talayuela et d'El Robledo — désinsectisés il y a sept ans — ont permis de constater l'absence d'anophèles. Néanmoins, le cri d'alarme poussé par nos collègues grecs, nous met en face d'un problème d'une importance incontestable pour l'avenir des désinsectisations.

L'action répulsive éventuelle des insecticides chlorés, utilisés sous forme d'aérosols pour combattre *A. (M) gambiae* se rattache directement à la question qui vient d'être exposée. Nous avons montré par des expériences de laboratoire que, dans le cas du vecteur espagnol, cette action répulsive ne se manifeste pas lorsqu'on emploie l'HCH. Nous avons également observé qu'elle ne se produit pas en milieu naturel. Ainsi, à Talayuela, où seules les étables sont désinfectées en raison de leur nombre considérable et du caractère zoophile évident de notre vecteur du paludisme, on pourrait raisonnablement s'attendre à voir les anophèles éviter ces locaux pour s'installer dans les maisons d'habitation, si l'insecticide avait une telle propriété répulsive. Or, ces anophèles ne se trouvent plus ni dans les étables ni dans les maisons.

Poursuivant cet examen des résultats obtenus et des techniques employées dans la lutte contre des arthropodes déterminés, nous signale-

rons ce que nous avons observé à propos d'*Ornithodoros*, notamment *O. marrocannus*, vecteur de la fièvre récurrente hispano-méditerranéenne. En général, ces argacins sont extrêmement résistants aux insecticides modernes, dont quelques-uns se sont même révélés totalement inefficaces. Dans le cas particulier, l'insecticide de choix est l'HCH appliqué à dose massive et directement. Il arrive néanmoins que *Ornithodoros* demeure parfaitement à l'abri, dans son gîte, enfoncé qu'il est dans les crevasses ou la terre du sol des porcheries; même un jeûne prolongé durant des mois ne l'amène pas à abandonner sa retraite, ce qui rend inopérant le recours à un appât. Nous avons alors pensé que l'on pourrait obliger l'insecte à s'exposer, en pratiquant des fumigations d'HCH. La méthode consiste à vaporiser à la flamme une certaine quantité de produit technique, puis à pulvériser, après quelques minutes, des mélanges concentrés de l'insecticide et à répéter l'opération au moins trois fois, à intervalles de 10 jours.

LES TECHNIQUES ET LES APPAREILS POUR LES PULVÉRISATIONS À ACTION RÉMANENTE.

Pour obtenir une aspersion idéale par les insecticides, il est nécessaire d'utiliser des dispositifs assurant une pulvérisation rapide, uniforme et suffisante. En pratique, ces trois conditions impliquent un minimum d'avaries, une bonne utilisation du temps disponible et un dosage exact par unité de surface; seul un matériel approprié et un personnel compétent permettent d'arriver à ce résultat.

En Espagne, nous n'avons pas l'expérience des pulvérisations effectuées par éjection d'aérosols à partir d'un avion en vol; ce système n'a jamais été utilisé dans mon pays, moins par suite du manque d'objectif sanitaire important qui justifierait son emploi, qu'en raison d'un inconvénient sérieux, à savoir la destruction d'espèces biologiquement utiles. Cela nous amène à considérer, d'un point de vue pratique, les procédés d'atomisation au niveau du sol.

Malgré toute l'importance de la motorisation pour la technique actuelle, on ne saurait négliger les cas où le travail humain est la source exclusive d'énergie, même lors de travaux exécutés avec des appareils mécaniques; aussi est-il toujours justifiée de disposer d'une réserve d'appareils actionnés à la main. De tous les modèles existants nous préférons ceux du type Vermorel, d'usage courant en agriculture: ce sont des appareils à un seul cylindre, de deux litres de capacité, que l'on actionne par un levier en même temps que l'on opère la pulvérisation.

Pourvus d'une palette intérieure ajustée sur la tringle du piston, ces appareils permettent de résoudre le problème que pose l'instabilité des mélanges de poudres mouillables. Leur faible poids et la facilité de leur entretien sont enfin des qualités fort appréciables.

Les avantages de la mécanisation sont toutefois indiscutables; en Espagne, on se sert ainsi d'appareils travaillant sous pression préalable par moteur et de systèmes d'aspersion directe par groupes de moto-pompes.

Le procédé a, sans conteste, pour premier avantage d'être plus simple et plus rapide et de présenter moins de risques d'interruptions dues à des avaries. L'appareil que nous avons adopté comprend un compresseur à essence de trois chevaux avec réservoir d'air fonctionnant sous 16 atmosphères, le tout monté sur un châssis qui, pour les déplacements, est remorqué par une camionnette. Le dispositif d'émission est constitué par un réservoir cylindrique du type utilisé pour les extincteurs d'incendie. Il est pourvu d'un manomètre, d'une fermeture de sécurité et d'une soupape de sûreté; il peut contenir 12 litres d'une composition insecticide et supporte une pression de 4 atmosphères, laquelle suffit pour obtenir l'évacuation complète du contenu en 8 minutes, le jet conservant à tout moment un pouvoir de dispersion optimum. Nous employons également un appareil similaire à moteur électrique. Les appareils de l'un et l'autre modèles peuvent être adaptés aux éjecteurs de poudre insecticide pour la destruction des parasites humains.

Pour l'aspersion directe par groupe de moto-pompes, nous employons des appareils légers ou lourds, compte tenu des directives données par le Professeur CLAVERO. Les premiers sont actionnés par un petit moteur à essence et pèsent entre 15 et 20 kilos selon les modèles; ils sont assujettis à un châssis tubulaire qui permet de les transporter et fait en même temps fonction de régulateur de pression.

Les modèles lourds sont montés sur un châssis à roues orientables, ayant la forme d'une charrette à bras. Ils portent deux tuyaux souples de 25 mètres; le mélange insecticide s'opère dans un bidon, qui, dans certains types, est incorporé à l'appareil et auquel s'ajustent les tuyaux souples.

Quels que soient les modèles, la pression est réglée de telle sorte que l'on dispose toujours d'un excédent; par l'intermédiaire d'un mécanisme spécial monté sur le dispositif d'aspiration, cet excédent de pression permet de projeter un courant d'air continu et violent sur le mélange insecticide: ce dernier est ainsi constamment agité, ce qui est fort utile quand il s'agit de poudres mouillables. On peut aussi opérer avec des solutions d'insecticides dans du benzol, sans addition d'émulsif,

le courant d'air supplémentaire assurant une dispersion extrêmement fine de la solution dans l'eau, très semblable à celle que l'on obtient précisément par l'adjonction d'émulsif. Pour la nébulisation des solutions d'insecticides, nous employons des appareils d'un modèle conçu par MOROTE et connu sous le nom de « Dedetor » : c'est une bouteille en acier étiré, capable de résister à des pressions de 10 atmosphères et remplie de gaz carbonique; sa capacité est d'un litre d'insecticide. Le modèle le plus récent, à commande unique, se charge et se manie avec une extrême simplicité.

PERSPECTIVES FUTURES POUR LA LUTTE CONTRE LES INSECTES.

Comme il est logique de s'y attendre, l'exécution de campagnes de désinsectisation serait, sinon impossible, du moins extrêmement difficile, sans le concours d'un personnel techniquement qualifié. En Espagne, l'importance de cette condition préalable a été parfaitement reconnue, comme le montrent les mesures prises. Depuis 1946, l'Ecole nationale de Santé et l'Institut national antipaludique organisent, à l'intention des médecins, des cours spéciaux sur les insecticides; à partir de 1950, l'Institut national antipaludique a étendu cette activité à la formation de personnel subalterne (contremaître). On s'est appliqué, en premier lieu, à former des contremaîtres attachés aux instituts provinciaux de santé; il avait été prévu — et ce projet est en voie de réalisation depuis l'année dernière — que des fonctionnaires de l'administration municipale suivraient ces cours; ces fonctionnaires seront chargés à l'avenir des opérations de désinsectisation dans leurs villages respectifs.

Compte tenu des résultats déjà obtenus, de l'organisation actuelle de la campagne et des moyens qui sont à notre disposition, quelles sont les perspectives qu'offre la lutte contre les insectes? Si, comme on l'a déjà constaté à certains égards et comme on le constatera peut-être demain à d'autres points de vue, les insecticides modernes ne donnent pas de résultats concluants, il n'en reste pas moins indispensable de continuer à leur réserver une place de premier plan dans les campagnes entreprises. De nouveaux produits auxquels il est dès maintenant possible de recourir et d'autres dont on annonce l'apparition, permettront éventuellement de combler les lacunes, d'autant plus qu'une étude plus approfondie de la biologie des vecteurs facilitera sans doute la réussite. Néanmoins, il est de plus en plus évident que certaines techniques de déparasitage, négligées ces dernières années, non seulement n'ont en rien perdu de leur actualité, mais devraient obligatoirement compléter celles

qui reposent sur l'emploi des insecticides récents. En 1950 déjà, CLAVERO, constatant l'insuccès du DDT et de l'HCH dans la lutte contre les mouches, nous avertissait qu'il était inutile d'entreprendre l'éradication de ces insectes avant d'en avoir supprimé les gîtes ou, tout au moins, diminué le nombre. Les méthodes biologiques de traitement des fumiers, leur éloignement des habitations et l'assainissement général sont, dans mon pays, les mesures qui s'imposent pour répondre à cette condition préalable.

Une ligne de conduite analogue doit être suivie, en matière d'épouillage et d'emploi de l'acide cyanhydrique — désinsectisant qui, pour des usages déterminés, est d'une valeur certaine. Ceci est d'autant plus vrai que de nombreuses observations faites dans diverses régions du monde ont établi l'existence de *Pediculus* résistant à l'action des insecticides chlorés.

Bien entendu, l'avenir de la lutte contre les insectes doit s'appuyer sur la collaboration active de la population. Une des questions qui, depuis plusieurs années, figure au premier plan des préoccupations est, sans nul doute, celle de l'éducation sanitaire populaire; la propagande éducative au sujet des insecticides présente une importance incalculable, moins pour l'exécution proprement dite des campagnes, que pour l'introduction de ces produits dans l'usage courant. En créant dans le public un sentiment de répulsion envers cette masse d'insectes qui, aujourd'hui encore, constitue un élément normal de l'habitation humaine aux yeux d'une très grande partie de la population, on contribuera à faire passer dans les moeurs l'habitude d'exterminer les insectes, habitude qui aura autant de valeur du point de vue sanitaire que la propreté individuelle. Pour ce qui est de mon pays, il est juste de reconnaître le rôle joué à cet égard par les services de désinsectisation des administrations (« Jefatura ») locales de santé. Le nouveau règlement sanitaire municipal prévoit des mesures de désinsectisation après étude approfondie des cas.

Or, dans la présente note, nous avons indiqué à plusieurs reprises que les facteurs économiques conditionnent précisément les techniques sanitaires: si nous demandons que celles-ci se répandent dans le public, il est indispensable d'en ajuster le coût par rapport au niveau moyen de vie des habitants. A ce propos, le travail considérable que le Comité d'experts de l'OMS accomplit pour améliorer les produits commerciaux et en abaisser le prix est particulièrement méritoire. Cependant, certaines substances sont encore malaisées à obtenir et, par suite, leur prix de revient excessif peut rendre difficile l'emploi d'un produit convenablement composé, alors qu'un prix modéré est presque toujours un indice d'inefficacité.

On oublie ordinairement que la présence d'un vecteur ne suffit pas,

en soi, à démontrer le rôle épidémiologique de l'insecte, puisqu'en l'absence d'autres facteurs et si la pullulation est faible, la fonction vectrice se trouve entièrement annulée. Il convient de ne pas perdre ce fait de vue quand on veut porter un jugement sur un insecticide, d'autant plus que lorsqu'on se réfère à ce qui est arrivé au Brésil avec *A. (M.) gambiae* et à ce qui s'est produit en Sardaigne avec *A. (M.) labbranchiae*, on s'aperçoit nettement des difficultés que rencontre l'éradication d'un insecte dans son milieu naturel, malgré les efforts spécialement entrepris à cette fin et bien qu'il soit relativement facile d'obtenir cette extirpation dans le cas d'insectes vivant hors de leur habitat normal. En outre, s'il s'agit d'arthropodes capables d'acquérir un certain degré de résistance aux insecticides, la conclusion pratique à laquelle nous arrivons est que, lors d'une désinsectisation active de ce genre, la cessation ou tout au moins la réduction des traitements devra accompagner la disparition du problème sanitaire qui les aura motivés, sans que la présence de quelques rares insectes puisse justifier la poursuite des opérations. Seuls des procédés capables de modifier l'équilibre biologique seront alors indiqués.

Un important problème auquel nous avons eu rapidement à faire face, étant donné l'action étendue des insecticides de contact sur des arthropodes très divers, a été de surmonter les difficultés d'organisation et de comprimer les dépenses qu'entraîne la dispersion des efforts techniques. Sans oublier que tout insecte possède des caractéristiques biologiques particulières qui exigent une adaptation des méthodes utilisées dans chaque cas, il est certain qu'un grand nombre de ces méthodes peuvent être appliquées dans le cadre d'un plan général et uniforme et que, toutes, à quelques variantes près, requièrent des dispositions analogues.

Ultérieurement, quand ce problème a été examiné par des organes spécialisés de l'OMS, des raisons d'ordre purement matériel ont amené à écarter la solution du plan unique. Cependant, en Espagne, où de telles raisons n'existent pas, toute l'expérience acquise au cours des années 1946, 1947 et 1948 a montré l'intérêt d'une unité de direction et a amené le Ministère de l'Intérieur à promulguer un décret, en date du 17 juillet 1949, créant le Service d'Epidémiologie Parasitaire, dont les fonctions englobent celles de l'ancien Service Central Antipaludique. Ce décret a prévu l'établissement, à Madrid, d'un parc de matériel de désinsectisation, avec des filiales dans les Instituts provinciaux de la Santé. Il énonce les règles qui régissent la prescription obligatoire des désinsectisations dans les maisons d'habitation, les magasins, les étables et autres lieux où se tiennent les anophèles et toutes autres espèces d'arthropodes vec-

teurs, et il précise les compétences respectives du parc central et des parcs provinciaux. Il charge le Conseil national de la Santé de déterminer les techniques et de fixer les tarifs, les prix demandés devant uniquement comprendre le coût de l'insecticide consommé, la rétribution du personnel et les frais de transport. Le décret règle également l'intervention des entreprises privées, lesquelles opèrent sous la direction technique du nouveau service.

Naturellement, le fonctionnement de ce service a amené, en pratique, à régler certaines questions d'intérêt principal, à savoir :

1. l'étude sanitaire et épidémiologique du district envisagé;
2. la déclaration classant une zone donnée parmi les zones de désinsectisation obligatoire;
3. la notification aux autorités provinciales et municipales;
4. l'organisation de la campagne et la propagande à entreprendre à cette occasion;
5. les aspects techniques de la désinsectisation;
6. ses aspects économiques.

Cette incorporation permanente de la lutte contre les arthropodes vecteurs de maladies dans l'action sanitaire générale montre mieux que toute autre considération l'importance que l'on accorde, en Espagne, à ces très utiles mesures prophylactiques. Nous croyons, pour notre part, que la multiplicité des objectifs visés amènera à grouper les efforts des médecins, des entomologistes et des chimistes et permettra d'élaborer une technique toujours plus précise et plus efficace.
