

La lutte contre les vecteurs de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest : description d'une logistique adaptée à un programme de santé publique de grande envergure

Jean-Marc Hougard, Pangalet Poudiougou, Gaston Zerbo,
Rolf Meyer, Pierre Guillet, Hyacinthe Agoua,
Azodoga Seketeli, Albert Akpoboua, Sami Sowah,
Ebrahim M. Samba, Daniel Quillévéré †

Le programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest (OCP : *Onchocerciasis Control Programme*) fait appel à deux méthodes d'intervention, l'une chimiothérapeutique par administration à l'homme d'un microfilaricide, l'ivermectine, l'autre antivectorielle par épandages d'insecticides dans les rivières où se développent les larves du complexe *Simulium damnosum*, le vecteur de l'onchocercose. De 1974 à 1989, la lutte antivectorielle a été le seul moyen de combattre cette maladie [1], libérant de nombreuses régions de cette filariose grâce à l'interruption de la transmission pendant une

période supérieure à la longévité du parasite chez l'homme, soit quatorze à quinze ans [2]. À l'heure actuelle, en association avec l'ivermectine, elle reste toujours une méthode de lutte privilégiée dans les régions longtemps soumises à de nouvelles invasions de mouches en provenance des zones non traitées ainsi que dans les zones hyperendémiques des régions ou des pays qui ont été rattachés ultérieurement au Programme (*figure 1*). La lutte antivectorielle n'aurait jamais pu faire la démonstration de son efficacité si l'OCP ne s'était pas doté, dès le départ, d'un soutien logistique adapté à l'ampleur, à la fréquence et à la durée des opérations. Par ampleur des opérations, on entend pas moins de vingt-quatre bassins hydrologiques soit 3 000 à 27 000 kilomètres de rivières à traiter selon la période de l'année (*figure 1*). Par fréquence et durée des traitements, on entend une stratégie de lutte adaptée aux conditions tropicales, ce qui signifie des épandages hebdomadaires (la durée de développement larvaire est d'environ une semaine) pratiqués en toutes saisons (on dénombre environ vingt-cinq générations par an) et pendant plusieurs années consécutives (autant que la durée de vie du ver adulte chez l'homme). Toutefois, les moyens nécessairement importants mis à la disposition de la lutte antilarvai-

re n'auraient jamais été suffisants si l'organisation des opérations n'avait fait preuve de souplesse et de rapidité d'intervention. Les paramètres biologiques et climatiques conditionnant l'application des insecticides sont en effet trop imprévisibles pour être compatibles avec des perspectives de traitement à trop long terme. Ainsi, l'identification des rivières à traiter et les quantités d'insecticides à épandre diffèrent d'une semaine à l'autre, et parfois moins, selon les résultats des données entomologiques et hydrologiques collectées au niveau de chaque cours d'eau. De plus, l'exécution des traitements doit également tenir compte de l'existence d'une stratégie d'utilisation alternée de six insecticides [3] dont la répartition, dans l'espace et dans le temps, varie constamment en fonction des conditions locales [4]. La logistique liée aux autres aspects scientifiques du Programme (recherche, enquêtes épidémiologiques, chimiothérapie) ne sera pas abordée dans cet article car elle est plus modeste et ne diffère pas fondamentalement de celle utilisée par ailleurs et qui a été fort bien décrite dans des revues scientifiques de santé publique ou d'épidémiologie. En revanche, nous avons pensé que le caractère original et exceptionnel de la logistique mise au service de la lutte antivectorielle méritait

J.M. Hougard, A. Akpoboua, D. Quillévéré, H. Agoua, A. Seketeli, E.M. Samba : Programme OMS/OCP, BP 549, Ouagadougou, Burkina Faso.

P. Poudiougou : Programme OMS/OCP, BP 504, Odiénné, Côte d'Ivoire.

G. Zerbo, R. Meyer, S. Sowah : Programme OMS/OCP, BP 36, Kara, Togo.

P. Guillet : Centre Orstom de Montpellier, LEGET, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 1, France.

Tirés à part: J-M. Hougard

27 MARS 1995

Cahiers Santé 1994; 4: 389-98

389

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 41541 ex1

Cote: B

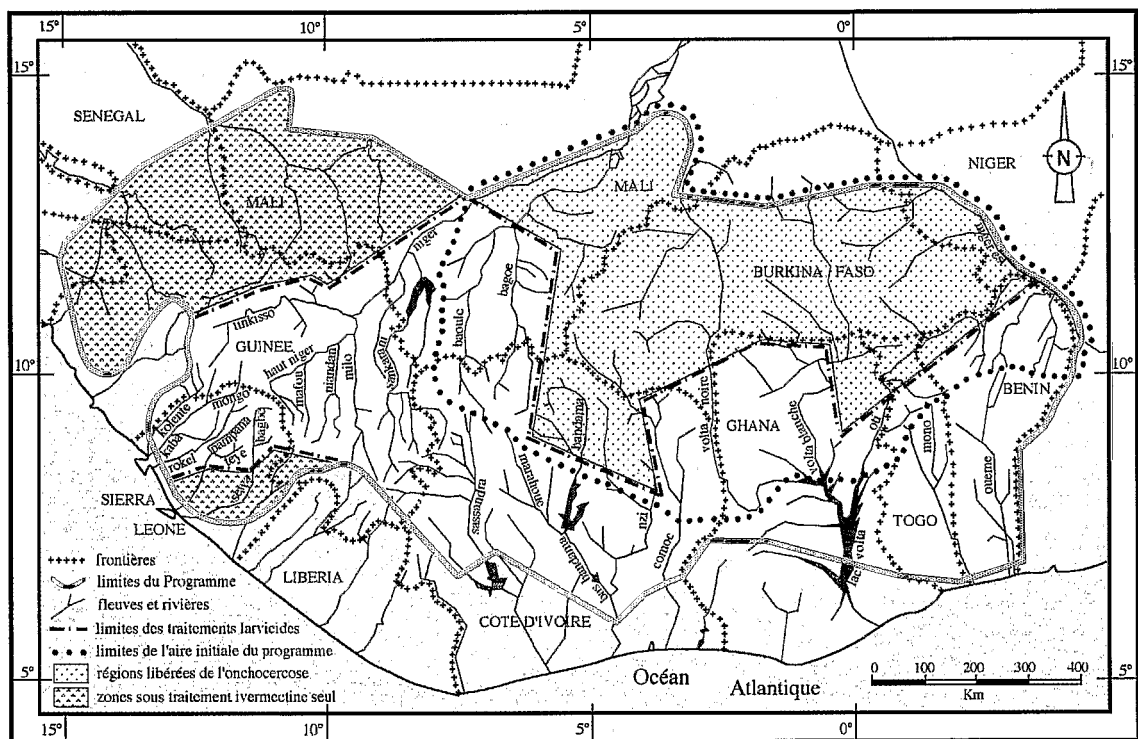


Figure 1. Le programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest : réseau hydrographique et limite actuelle d'intervention des opérations de lutte antivectorielle.

Figure 1. Onchocerciasis control programme : hydrographic network and current limits of antivector activities.

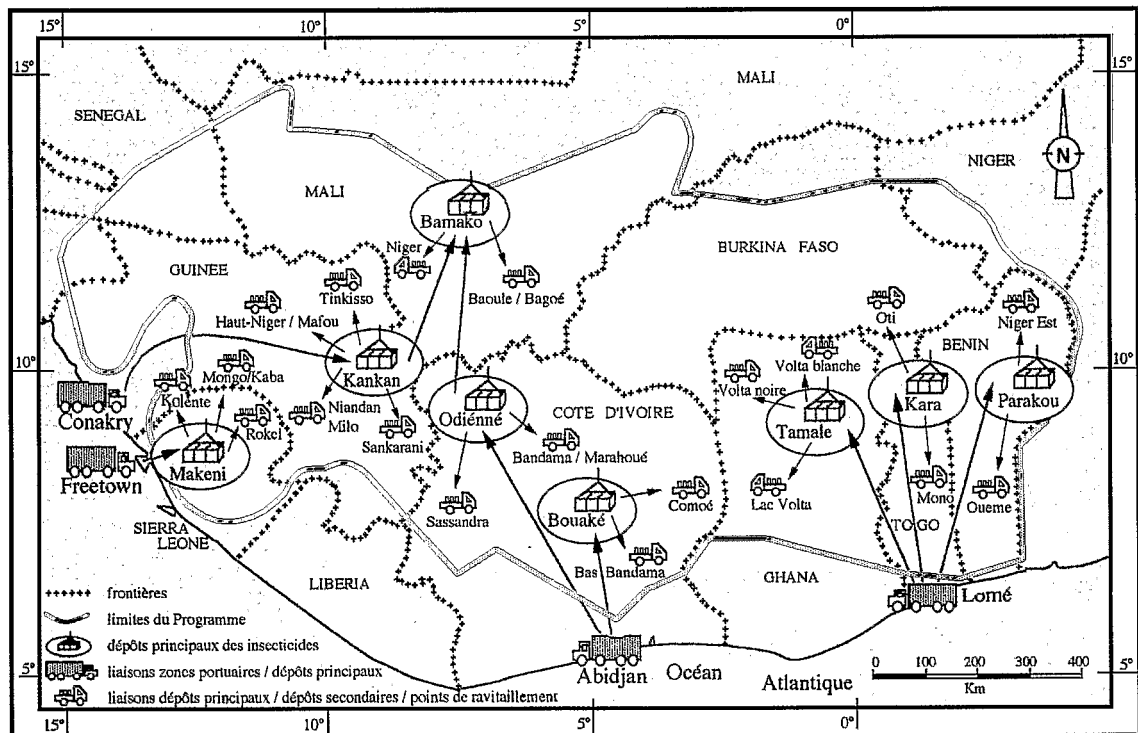


Figure 2. Circuit de distribution des insecticides et des carburants depuis les zones portuaires jusqu'aux bassins hydrologiques via les dépôts principaux, les dépôts secondaires et les points de ravitaillement (ces deux derniers ne figurent pas sur la carte).

Figure 2. Distribution circuit for insecticides and fuel from ports to hydrological basins via the main depots, secondary depots and supply points (not indicated).

qu'on en fasse état, tant son efficacité est probante après vingt ans de mise à l'épreuve hebdomadaire. La décrire ne signifie pas pour autant qu'elle est l'œuvre exclusive des signataires de cet article, ni totalement d'ailleurs de ceux qui les ont précédés à l'OCP. Elle est en fait fortement inspirée de l'idée originale d'un chercheur de l'Orstom, René Le Berre, qui l'a mise en place avec son équipe dans le milieu des années 60 lors des premières campagnes de lutte contre les vecteurs de l'onchocercose en zone de savane ouest-africaine [5]. Des contributions successives ont ensuite été apportées par les différents responsables qui se sont succédé à l'Unité de lutte antivectorielle de l'OCP depuis 1974 jusqu'à aujourd'hui [6-8].

Description de la logistique : situation actuelle et perspectives

La logistique est « l'ensemble des opérations matérielles nécessaires à la mise à disposition des produits sur les lieux d'utilisation en partant de leur production ». Dans le cas de la lutte larvicide, il convient de rajouter à cette définition la « distribution des produits », en l'occurrence les épandages larvicides pour lesquels les moyens mis en œuvre sont prépondérants. Les opérations matérielles relatives aux activités de lutte antivectorielle peuvent se regrouper en quatre secteurs d'activité complémentaires mais indépendants au niveau de leur gestion. Le premier regroupe toutes les opérations relatives à la « mise à disposition » des insecticides et du carburant, depuis la production jusqu'à la consommation. Le second, qui a pour tâche de faciliter la « distribution des produits », comprend les opérations aériennes et terrestres ainsi que celles en rapport avec la surveillance hydrologique des rivières traitées. Le troisième concerne l'ensemble des activités relatives à l'évaluation de l'impact des traitements, tant au niveau des simules que de la faune aquatique non-cible. Le dernier secteur regroupe toutes les opérations liées à la transmission, à la saisie et à l'exploitation des résultats obtenus. On ne peut enfin décrire la logistique de la lutte antivectorielle sans parler des activités de coordi-

nation ainsi que des moyens humains, matériels et financiers mis au service de ce dispositif.

Insecticides et carburant

La mise à disposition des insecticides et du carburant est l'ensemble des activités concernant l'estimation des besoins, les commandes, le stockage et l'approvisionnement des dépôts en insecticides et en carburant pour l'ensemble du Programme. À titre indicatif, sur la base de ces trois dernières années, le programme gère par an plus de 500 000 litres d'insecticides (tous produits confondus), près de 1 million de litres de carburant pour les opérations aériennes (Jet A1 essentiellement) et plus de 1 million de litres pour les véhicules (gazole essentiellement).

• Estimation des besoins

Les besoins en carburant pour les opérations aériennes et au sol dépendent étroitement des besoins en insecticides pour les différents bassins du programme. Une couverture larvicide importante nécessite en effet un nombre plus élevé d'heures de vol et, donc, une plus grande consommation de Jet A1 avec, pour corollaire, une augmentation de la consommation en gazole des camions assurant l'approvisionnement des dépôts (voir *infra*). L'estimation des besoins en

insecticides se base en premier lieu sur les données de consommation des années précédentes. Cette première approximation est très souvent corrigée après intégration de certains phénomènes survenus dans le courant de l'année écoulée. Il peut s'agir d'une diminution de l'efficacité d'un insecticide due à une baisse de sensibilité des simules à ce composé, de l'homologation d'un nouveau larvicide au détriment d'un autre produit moins performant ou encore d'une suspension locale mais définitive des traitements consécutive à de bons résultats entomologiques et épidémiologiques. Parfois cependant, les chiffres avancés se situent en deçà de la réalité car il peut survenir des impondérables parmi lesquels une perte d'activité du produit, un retard de livraison, des vols dans les dépôts ou encore une couverture larvicide imprévue due à des conditions climatiques exceptionnelles. C'est pourquoi la prise en considération de ces paramètres, mais aussi le délai existant entre le moment où l'on passe la commande et la réception sur les dépôts (délai pouvant aller jusqu'à six mois) justifient une marge de sécurité que nous avons fixée, par expérience, à 50 % de l'estimation initiale. Quand les quantités d'insecticides demandées par les techniciens du programme dépassent les limites budgétaires autorisées, de légères modifications, basées sur la prise en compte de leur rap-



Photo 1. Hélicoptère de traitement survolant le nord de la Sierra Leone. (Cliché P. Guillet)

Plate 1. Helicopter used for application of insecticide overflying North Sierra Leone.

port coût/efficacité [4], peuvent encore être apportées.

• Commandes

Les commandes pour les carburants aériens ou terrestres se font directement au niveau des ports maritimes auprès des compagnies pétrolières. Les procédures de commande des insecticides sont en revanche plus contraignantes car elles doivent exiger, de la part des industriels responsables de la production, des garanties de qualité et un conditionnement tenant compte des conditions difficiles de stockage en milieu tropical. Les sociétés de transport, maritimes pour la plupart, doivent respecter un délai d'acheminement au-delà duquel une détérioration du produit avant son utilisation ou un épuisement des stocks dans les dépôts sont à craindre. Le *Bacillus thuringiensis* H-14, en particulier, insecticide d'origine biologique, est particulièrement exposé aux aléas de la production et du transport. Il est difficile en effet de garantir une qualité constante des lots au sortir des cuves de fermentation et le produit peut perdre une partie non négligeable de son efficacité quelques mois seulement après sa production.

• Stockage

La responsabilité du devenir des containers d'insecticides débarqués dans l'un des ports retenus par OCP (Abidjan, Conakry, Freetown et Lomé) incombe au Programme dès lors que l'insecticide a quitté le bateau. La première opération consiste à dédouaner la marchandise dans les meilleurs délais afin d'éviter un trop long maintien dans le port et des frais de magasinage élevés. Les containers sont ensuite transportés par les camions du Programme vers des dépôts principaux spécialement aménagés à cet effet. Il s'agit des dépôts de Parakou au Bénin, de Bouaké et d'Odiénné en Côte d'Ivoire, de Tamale au Ghana, de Kankan en Guinée, de Bamako ou Mali, de Makeni en Sierra Leone et de Kara au Togo (figure 2). Ce sont des endroits frais, ombragés, ventilés et situés au carrefour d'axes routiers importants pouvant desservir sans difficulté les dépôts secondaires et les points de ravitaillement. Là, les fûts sont décomptés et les numéros de lots enregistrés. Des échantillons de référence sont envoyés à Bouaké, à l'unité de recherche sur les insecticides de l'OCP, pour contrôler la qualité de chaque lot par des tests biologiques à petite échelle sur des larves de simules [9, 10]. Les

Summary

Control of onchocerciasis vectors in West Africa : description of the logistics suitable for a large-scale public health programme

J.-M. Hougard, P. Poudiougou, G. Zerbo, et al.

The Onchocerciasis Control Programme (OCP) in West Africa, launched in 1974, includes 11 participating countries and covers more than one million square kilometres. The aim of the OCP is to control blinding onchocerciasis (river blindness) which is caused by the savannah strain of Onchocerca volvulus transmitted by the Simulium damnosum complex. There is no effective macrofilaricide, so vector control to prevent the transmission of the parasite remains the method of choice, despite the availability of ivermectin, a drug which controls ocular morbidity. The potential value of vector control has been demonstrated by the original programme : 14 years activity has eliminated the disease as a public health problem in the areas included. This strategy requires adapted logistical support involving (i) widespread insecticide coverage (27,000 km of river are treated by the OCP during the rainy season), (ii) frequent (weekly) application of larvicide and (iii) prolonged intervention due to the life-span of the worm in the human reservoir, estimated to be approximately 14 years. We describe the vector control operations and their organisation 20 years after the initiation of the OCP.

*The OCP can be divided into 5 areas of logistic activity. The first covers activities involving insecticide and fuel management for the OCP as a whole : assessment of the requirements for the following year, ordering from insecticide and petrol suppliers, stocking fuel and insecticide at the depots covering the area. The second activity is the treatment of rivers with insecticide. This includes treating the ground with larvicide, the aerial operations run by an independent company supplying 12 helicopters on contract to the OCP, and use of satellite beacons for retransmitting of hydrological data. The third activity is monitoring the impact of larvicides on both the target (adult and larval *S. damnosum*) and on other fauna (fish, crustaceans and other insects). The fourth activity is field data collection and its processing. This involves a data transmission network to facilitate stock management insecticide application and entomological and hydrological surveillance using computer systems. The fifth activity is the coordination of vector control operations, technical and administrative staff and estimations of the funds available to the Vector Control Unit.*

The logistic aspects of other large-scale-insect-control programmes world-wide are considered, and the possibility of using the OCP as a model for such programmes (both public health and agricultural) is assessed.

Cahiers Santé 1994; 4: 389-98.

dépôts secondaires sont aménagés dans les concessions des secteurs ou sous-secteurs du Programme (voir *infra*) tandis que les cent soixante-huit points de ravitaillement se trouvent le plus souvent près des villages situés à proximité des rivières, sous la surveillance des villageois sensibilisés à l'intérêt que représentent ces opérations aériennes pour la lutte contre l'onchocercose. En remplissant également la fonction d'aire d'atterrissage pour les hélicoptères servant au traitement, ces points sont régulièrement entretenus et débroussaillés. Ils sont par

conséquent l'objet d'une surveillance particulière, notamment en ce qui concerne le temps de stockage des fûts qui sont soumis à un ensoleillement permanent. Le carburant aérien est conditionné par le personnel des opérations aériennes de l'OCP dans des fûts spéciaux de 200 litres puis livré aux points de ravitaillement. La manutention, l'achat du kérozène et des fûts ainsi que la livraison au point de destination final sont réalisés par le Programme, en collaboration avec la compagnie aérienne contractante qui effectue les traitements (voir *infra*). Le

carburant destiné aux véhicules est transporté des ports aux dépôts principaux par les camions citernes du Programme qui disposent de cuves à partir desquelles se fait l'approvisionnement.

• Approvisionnement

L'approvisionnement en insecticide et kérozène des cent soixante-huit points de ravitaillement du Programme est géré depuis Odiénné et Kara, les deux bases des opérations aériennes. Grâce au réseau de dépôts principaux et secondaires qui quadrille l'ensemble de la zone traitée et à un équipage de véhicules tout terrain appropriés, les responsables du Programme pour les opérations aériennes maintiennent à tout moment un stock suffisant de fûts dans les points de ravitaillement. Ils sont aidés en cela par les pilotes qui ont pour mission de vérifier, lors du ravitaillement, les quantités restantes des différents produits. Le système d'approvisionnement élaboré par OCP est donc adapté aux contraintes d'un Programme qui utilise simultanément six insecticides. Le parc de véhicules terrestres s'élève, rien que pour la manu-

tention des produits, à trois camions-citernes, dix-huit camions de distribution et onze camionnettes tout terrain.

Épandages d'insecticides et surveillance hydrologique

• Épandages d'insecticides

Pour réaliser les épandages hebdomadaires, la voie aérienne est la méthode la plus utilisée par le Programme (*photo 1*). Les opérations aériennes sont prises en charge par une compagnie indépendante spécialisée pour ce type d'activités et sous contrat avec le Programme. La compagnie possède une base à Odiénné et une autre à Kara et réalise, rien que pour le Programme, près de 8 000 heures de vol par an. Elle dispose de douze hélicoptères dont un de secours et un réservé à la prospection des rivières (voir *infra*). Les onze hélicoptères de traitement sont dotés d'un réservoir de 200 litres et d'un système d'épandage à huit buses. Six de ces buses (cinq à fort débit et une à

faible débit) sont munies d'un cône dispersant. Les deux autres sont à jet dirigé, l'un à fort débit et l'autre à faible débit. Le pilote peut ainsi choisir le mode d'épandage le mieux adapté à l'insecticide utilisé, à la configuration du gîte et à la quantité d'insecticide à déverser. Il est aidé en cela par un petit ordinateur de bord situé à portée de main, ce qui lui permet de réaliser un épandage idéal en toute sécurité. De plus, l'ordinateur est couplé à une petite imprimante qui permet un contrôle du travail grâce à l'impression des différents paramètres de traitement. Les larvicides sont ainsi déversés dans la rivière moyennant un entraînement intensif des pilotes pendant deux à trois mois. Pour faciliter les opérations, toutes les rivières du Programme sous contrôle antilarvaire sont scindées en biefs qui, à l'OCP, signifient un petit tronçon de rivière sur lequel le débit est considéré comme constant. Ces biefs, au nombre de cinq cent quarante-quatre, sont codés de façon à pouvoir être identifiés sans confusion. À chaque pilote est assigné un circuit de traitement programmé pour trois à quatre jours (*figure 3*) et établi en collaboration avec

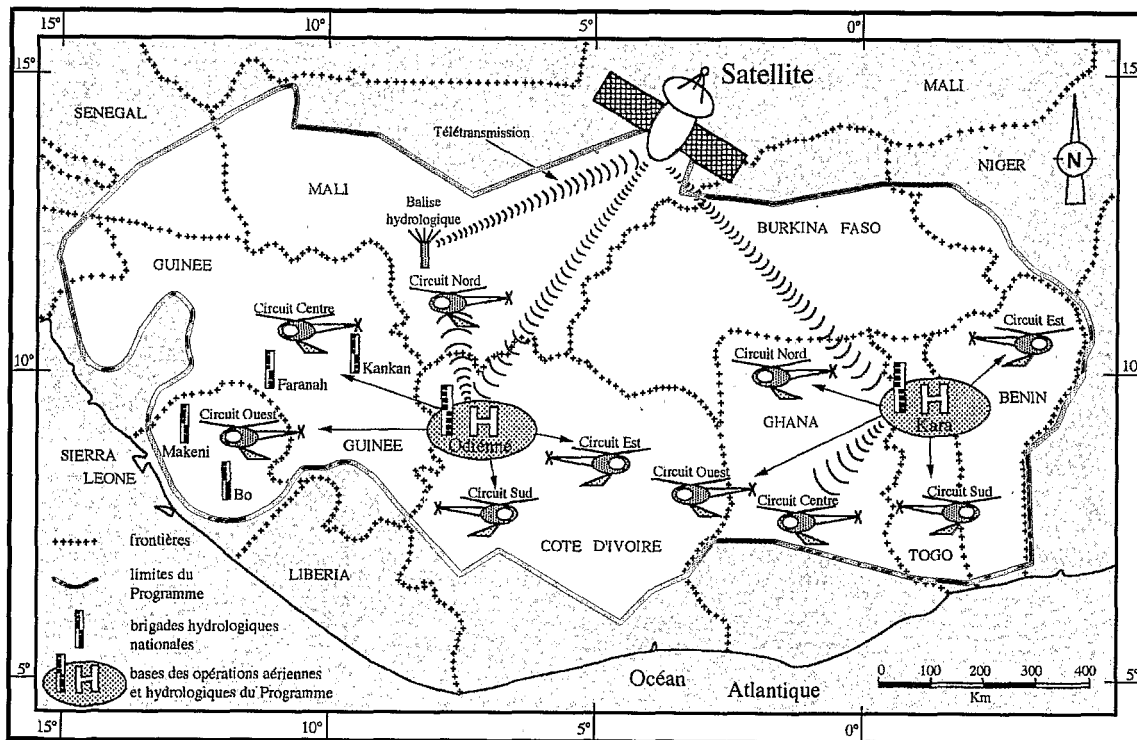


Figure 3. Circuit d'épandages aériens des insecticides et exemple de télétransmission des données hydrologiques (balise de Sanankoro sur le Fié, un affluent du fleuve Niger).

Figure 3. Aerial application of insecticide and an example to the retransmission of hydrological data (beacon at Sanankoro on the Fié, a tributary of the Niger).

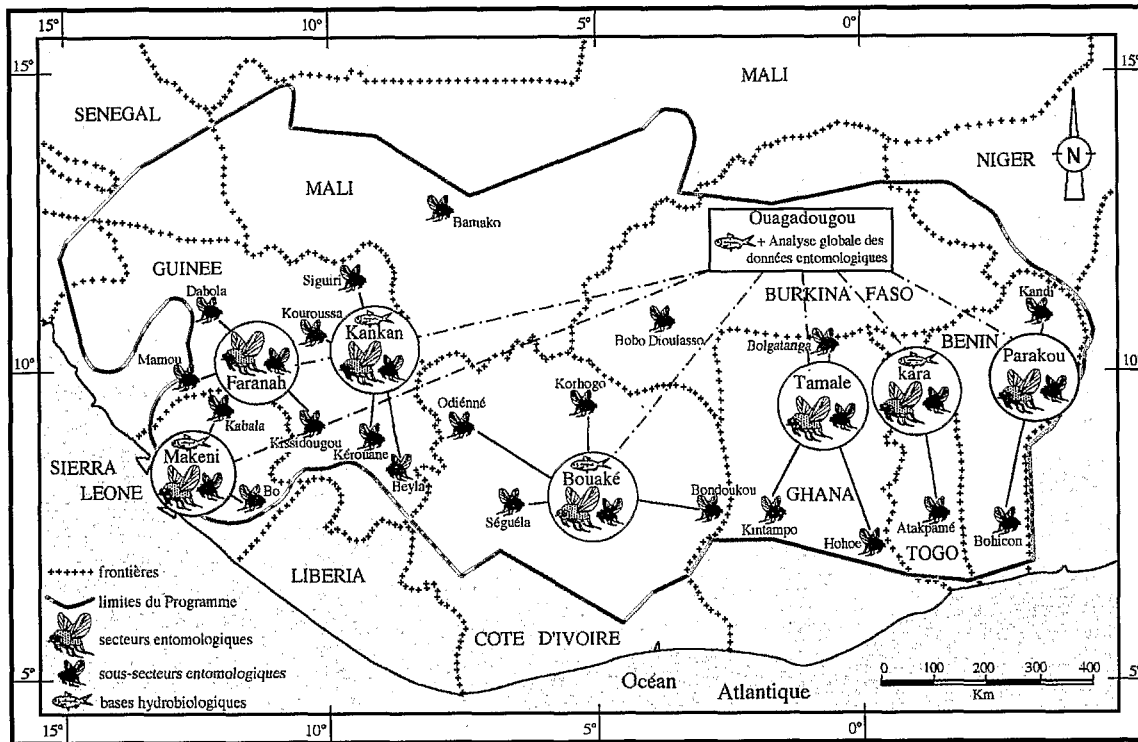


Figure 4. Réseaux d'évaluations entomologique et hydrobiologique du Programme.

Figure 4. Entomological and hydrological assessment networks of the OCP.

l'équipe des opérations aériennes de l'OCP. Ces pilotes disposent d'une carte sur laquelle sont indiqués les biefs à traiter, la nature et les quantités d'insecticides à épandre, le nombre de points d'épandage pour chaque bief ainsi que les points de ravitaillement et de « bivouac ». Pour des raisons techniques et de sécurité, chaque pilote est habituellement accompagné d'un technicien de l'OCP et reste en contact radio permanent avec les bases aériennes civiles les plus proches ainsi qu'avec les équipes au sol de la compagnie et du Programme. De retour de mission, un compte rendu détaillé de la part de l'équipage permet au responsable des opérations aériennes de recueillir, outre un bilan chiffré de la semaine écoulée (consommation, heures de vol, couverture larvicide...), des témoignages visuels que des appareils de mesure seraient incapables de prendre en compte (apparition de gîtes de feuillages à l'occasion d'une crue, allure d'un gîte, accessibilité par voie terrestre, etc.). Les traitements au sol couvrent moins de 1 % des rivières traitées. Ils sont prati-

qués soit en appui aux traitements aériens lorsque les gîtes larvaires sont difficiles à atteindre par hélicoptère (couverture végétale dense), soit de façon exclusive lorsqu'il s'agit de cours d'eau trop éloignés du circuit aérien principal. Ces épandages sont effectués par les techniciens des secteurs, sous-secteurs et bases opérationnelles du programme (voir *infra*). Ils disposent en général d'un pulvérisateur à pression préalable, d'une embarcation flottante et, quand les échelles de crue viennent à manquer, d'un simple flotteur ou d'un moulinet d'hydrologie pour l'évaluation du débit. Dans tous les cas, il s'agit de matériel léger qui peut être transporté par un véhicule tout terrain, voire par un deux-roues quand le bateau n'est pas nécessaire.

• Surveillance hydrologique

Une erreur d'appréciation dans les quantités d'insecticides à épandre peut avoir de multiples répercussions sur un programme de lutte antivectorielle. En cas de surdosage, le surplus de consommation en insecticides a des conséquences

financières ou écologiques importantes si le produit utilisé est coûteux ou relativement toxique. À l'inverse, les sous-dosages peuvent, d'une part, favoriser l'apparition de populations simuliennes résistantes et, d'autre part, provoquer une remontée des taux de piqûres et, donc, de la transmission. C'est pourquoi un réseau de surveillance hydrologique a été mis en place dès le début du programme pour l'ensemble des rivières traitées. Il comprend actuellement cent quatre-vingt-cinq échelles de crue dont cent trois sont équipées de balises hydrologiques permettant une transmission par satellite des hauteurs d'eau enregistrées. Ce dispositif, couplé à un logiciel de prévision des débits qui s'appuie sur les données télétransmises, permet d'améliorer considérablement l'efficacité des traitements larvicides grâce à une connaissance en temps réel, et parfois même des prévisions, du régime hydrologique des rivières [11]. Près d'un tiers des balises exploitées par les opérations aériennes ne sont pas la propriété de l'OCP mais celle de services hydrologiques nationaux ou régionaux

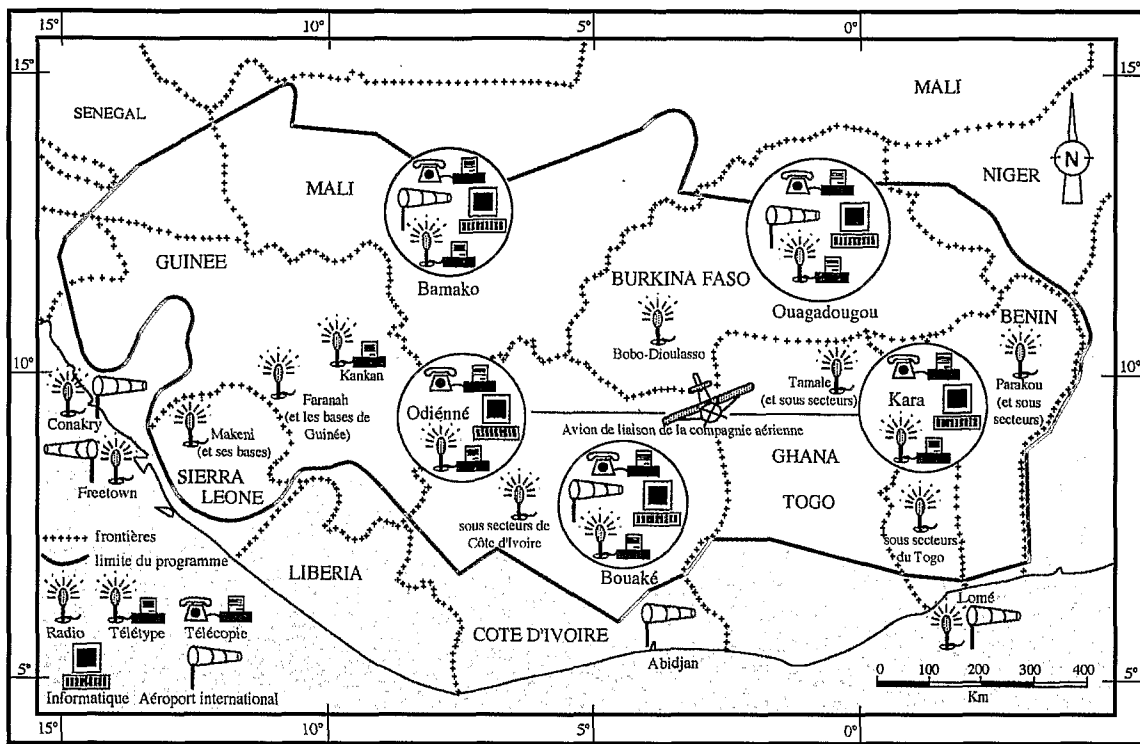


Figure 5. Moyens de communication et d'exploitation des données dont dispose actuellement le Programme.

Figure 5. Means of communication and exploitation of data currently available to the programme.

qui ont bien voulu les mettre à la disposition du Programme. L'exploitation de l'ensemble des balises se concrétise sous la forme d'un forfait annuel d'utilisation contracté entre l'OCP et la société chargée de la télétransmission. Les stations de réception du satellite et la coordination des activités hydrologiques se situent à Odienné et à Kara, les deux bases des opérations aériennes pour lesquelles ces informations sont indispensables (figure 3). Les hydrologues d'Odienné et de Kara peuvent compter sur le concours de tous les techniciens du Programme, appartenant soit à des équipes OCP (exemple du Togo) soit à des services nationaux travaillant indépendamment (exemple des hydrologues du Mali) ou en étroite relation avec le Programme (exemple de la Guinée avec les brigades hydrologiques nationales de Kankan et de Faranah). La maintenance courante de l'ensemble du dispositif est prise en charge par ces équipes qui ont reçu une formation adéquate et qui disposent d'un matériel approprié fourni par OCP (véhicules tout-terrains, bateaux, matériel de rechange, appareil de mesure...).

Évaluation de l'impact des traitements

• Évaluation entomologique

Un programme de lutte antivectorielle ne peut être crédible sans une évaluation très poussée de l'efficacité des traitements. Dans le cas qui nous préoccupe, l'évaluation entomologique consiste à vérifier l'efficacité des épandages insecticides, au niveau des gîtes traités d'une part, par estimation de la mortalité larvaire, et au niveau des adultes d'autre part, par détermination du taux de piqûres et des paramètres de transmission de l'onchocercose. À cet effet, un réseau de surveillance entomologique a été mis en place dès le début du programme sur toute l'étendue des territoires sous contrôle antivectoriel. En ce qui concerne les larves, il existe environ deux cent trente gîtes « témoins » prospectés chaque semaine quand les conditions hydrologiques le permettent (car beaucoup sont inaccessibles en saison des pluies). Pour ce qui est des adultes, près de trois cents points de capture ont été sélectionnés à proximité des rivières

traitées. Les points les plus représentatifs de la situation entomologique locale sont échantillonnés chaque semaine par des techniciens du Programme qui, par groupe de deux, capturent les simulies sans interruption de 7 heures à 18 heures. Une autre catégorie de points, moins représentatifs, n'est échantillonnée qu'une fois tous les quinze jours tandis qu'une dernière catégorie, d'importance saisonnière, ne l'est qu'occasionnellement, à la demande des responsables de l'évaluation entomologique. Les moyens en personnel sont à la mesure de l'ampleur du réseau. En début de semaine, des équipes de techniciens se rendent en voiture sur les lieux de travail, munies de leur matériel de capture, et ramènent les simulies capturées pour comptage, dissection et identification qui, dans la plupart des cas, s'effectuent dans les laboratoires des vingt-huit sous-secteurs (ou bases opérationnelles) du Programme. D'autres équipes partent également en début de semaine pour réaliser les contrôles larvaires et, le cas échéant, les traitements au sol. Tous ces résultats (taux de piqûres, nombre de simulies pares, infec-

tées et infectieuses, identification des espèces capturées, contrôles larvaires, traitements au sol) sont ensuite communiqués au sept secteurs du Programme qui ont pour mission de coordonner l'ensemble des activités des sous-secteurs situés sous leur responsabilité (figure 4). Outre ces sorties hebdomadaires, d'autres équipes peuvent se rendre à tout moment sur le terrain pour surveiller l'état de la sensibilité des larves de simules aux différents insecticides du Programme. Les équipes se déplacent la plupart du temps en véhicules tout terrain (cent quatre-vingt-sept pour l'ensemble des opérations de lutte antivectorielle) mais peuvent utiliser un hélicoptère de prospection si une intervention rapide est nécessaire.

• Surveillance hydrobiologique

Un larvicide antisimulidien, aussi efficace soit-il, ne peut être utilisé par l'OCP s'il représente une menace pour l'environnement aquatique non-cible [12]. L'impact des insecticides sur les invertébrés et les poissons d'eau douce fait l'objet d'un suivi constant de la part d'une équipe d'hydrobiologistes du Programme chargée de veiller au respect des consignes formulées par un groupe d'experts indépendants. À cet effet, un état des lieux de la faune aquatique non-cible est régulièrement entrepris aux niveaux des stations de surveillance installées sur certains cours d'eau du Programme. L'ensemble de ces activités est coordonné et exécuté par une équipe d'hydrobiologistes de l'OCP basée à Ouagadougou (Burkina Faso), avec le concours d'hydrobiologistes nationaux, ichtyologues et invertébristes formés par l'OCP et travaillant dans certains secteurs entomologiques du Programme (figure 4). Le Programme met à la disposition de chaque équipe un véhicule tout-terrain, un bateau et le matériel nécessaire à l'échantillonnage des cours d'eaux en invertébrés et poissons.

Transmission, saisie et exploitation des résultats

Réseaux de communication

Pour coordonner avec un rendement optimum l'ensemble des opérations, depuis la gestion des stocks jusqu'aux

réseaux de surveillance en passant par les épandages d'insecticides, le Programme s'est doté de plusieurs systèmes complémentaires de circulation interne de l'information (figure 5). Les véhicules du Programme et les aéronefs de la compagnie constituent, tout d'abord, avec l'appoint des services postaux aériens nationaux, des moyens sûrs et rapides de transmission de l'information entre les différents sous-secteurs, bases aériennes et autres centres de décision. Pour une transmission de l'information en temps réel, les techniciens de l'OCP disposent, avec l'autorisation des pays concernés, d'un système original et peu coûteux de transmission par ondes radio SSB avec huit canaux exclusivement réservés aux besoins du Programme. Toutes les bases de l'unité de lutte antivectorielle de l'OCP, du sous-secteur au siège administratif, sont dotées de trente-huit émetteurs-récepteurs suffisamment puissants pour permettre un échange d'informations avec n'importe quelle autre station-radio de l'OCP (trente-trois radios fixes et cinq radios mobiles pour un total de quarante-cinq stations pour tout le Programme). Tous les appareils sont alimentés par énergie solaire, captée au moyen de cellules photo-électriques et stockée sur des accumulateurs de courant continu. Ce dispositif permet également d'échanger des informations en temps réel au cours des sorties sur le terrain grâce à des émetteurs-récepteurs mobiles alimentés par batterie. Les centres de décision les plus importants sont équipés de télétypes permettant une transcription par écrit de l'information radiotransmise. Ce système de transmission interne de l'information constitue l'un des piliers de la logistique de l'OCP. L'exemple le plus marquant est celui des opérations aériennes où les pilotes, grâce à leur propre réseau de communication peuvent entrer directement en contact avec les techniciens au sol du Programme et recevoir des informations de dernière minute, notamment celles provenant des balises hydrologiques *via* le réseau de télétransmission par satellite. L'ensemble de ce dispositif de communication fait que le réseau téléphonique classique est destiné en priorité aux interlocuteurs extérieurs au Programme (OMS par exemple) ou aux informations confidentielles.

• Saisie et exploitation des résultats

À la faveur du réseau de communication décrit précédemment, les données collectées sur le terrain sont transcrites dans un premier temps sur des fiches standardisées puis exploitées par les différentes structures concernées avant d'être centralisées à Ouagadougou, siège du Programme et des activités de lutte antivectorielle. Des analystes programmeurs, spécialement formés à cet effet et affectés dans les principaux centres de décision du programme (Bouaké, Bamako, Odienné, Kara et Ouagadougou), sont utilisés à plein temps pour ce travail. Le siège du Programme possède de plus une unité informatique qui centralise non seulement les données des opérations de lutte antivectorielle mais également celles concernant les activités épidémiologiques et la gestion administrative et financière de l'OCP.

Fonctionnement des activités de lutte antivectorielle

• Coordination des activités

La coordination centrale des activités de lutte antivectorielle s'effectue au siège du Programme à Ouagadougou (figure 5). Elle bénéficie de l'aide d'une coordination périphérique (Bamako pour la zone ouest du Programme, Kara pour la zone est, Bouaké pour les activités de recherche) et secondaire au niveau des bases d'exécution et d'évaluation décrites précédemment (bases des opérations aériennes et hydrologiques, secteurs entomologiques, sous-secteurs et bases opérationnelles). L'ensemble de cette coordination est facilité par le réseau de communication de l'OCP et dont l'une des applications la plus marquante est la réunion radio qui a lieu au début de chaque semaine, à heure fixe, et qui met en liaison directe les principaux acteurs des opérations de lutte antivectorielle disséminés sur un vaste territoire. Ce rendez-vous hebdomadaire permet de faire le point des activités principales de la semaine écoulée et de faire part des directives pour la semaine à venir. Il s'agit principalement d'informations concernant les résultats de l'évaluation entomologique et hydrobiologique, les traitements aériens et au sol, la gestion des insecticides, la situation hydrologique et les activités de recherche.

• Moyens humains et financiers

Les moyens humains, matériels et financiers mis à la disposition de la lutte antivectorielle sont à la mesure de l'ampleur des opérations [13]. Le coût total annuel des opérations s'élève actuellement à 18 millions US\$, soit 61 % du budget de l'OCP. Ce coût reste toutefois modeste compte tenu du nombre de personnes protégées (30 millions d'habitants) et du budget annuel de l'OCP (proche de 30 millions US\$ par an, ce qui correspond environ à 1 US\$ par an et par habitant). Au niveau des effectifs, près de 600 personnes, 347 agents contractuels du programme et 244 membres des équipes nationales, soit 72 % des effectifs totaux de l'OCP, se consacrent à temps plein à ces activités. Au niveau du budget, les opérations aériennes arrivent en tête avec 33 % des dépenses de lutte antivectorielle. La rubrique consacrée aux frais de personnel arrive en deuxième position avec 28 % et celle réservée à l'achat des insecticides en troisième position avec 17 %.

Discussion

D'autres campagnes de lutte contre les vecteurs de l'onchocercose ont été menées avec succès, en Afrique de l'Est et en Amérique du Sud principalement, mais aucune d'entre elles ne bénéficiait d'une logistique aussi importante que celle dont dispose l'OCP à l'heure actuelle. Ceci est dû au fait qu'il s'agissait de foyers très localisés avec des vecteurs géographiquement isolés, ce qui limite considérablement les nouvelles invasions. Le meilleur exemple reste le cas spectaculaire enregistré au Kenya où McMahon et son équipe [14] arrivèrent dans les années 50 à éradiquer totalement *Simulium neavei* d'un foyer d'onchocercose de 40 000 km². En Afrique de l'Ouest, où *S. damnosum* est capable de se disperser sur plusieurs centaines de kilomètres, il a fallu acquérir une expérience considérable en matière de méthodologie et de normalisation des traitements pour oser entreprendre des opérations larvicides à l'échelle non pas de quelques milliers mais du million de kilomètres carrés. Les premières campagnes menées de 1966 à 1974 en Côte d'Ivoire, au Mali et au Burkina Faso [5] ont permis d'acquérir cette expérience, à

tel point que dès 1971, la « faisabilité » d'une lutte antisimulidienne de grande envergure ne faisait plus de doute.

En milieu tropical, il n'existe pas à l'heure actuelle de programme de lutte antivectorielle qui, d'un point de vue logistique, puisse véritablement soutenir la comparaison avec celui de l'OCP. Des pulvérisations d'insecticides par voie aérienne [15] sont parfois pratiquées (aspersion des rizières pour la lutte contre les vecteurs du paludisme, pulvérisation des galeries forestières pour la lutte contre les vecteurs de la trypanosomiase etc.), mais aucune de ces opérations n'a l'ampleur des actions entreprises par l'OCP, tant sur le plan des superficies concernées que de la durée et de la fréquence des épandages. Dans les pays tempérés, en Amérique du Nord notamment, les programmes de lutte dirigés contre la nuisance simulidienne mobilisent des sommes parfois importantes vu l'intérêt économique des zones à protéger [16], mais les moyens restent cependant modestes en comparaison de l'OCP compte tenu du nombre limité de générations de simulies (une voire deux par an dans le meilleur des cas). Les programmes de lutte contre la nuisance culicidienne mobilisent en revanche des budgets et des moyens souvent plus importants. En protégeant plus de 300 000 hectares d'une région jadis inhospitalière et désormais touristique, l'Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen français (EID Méditerranée) mobilise 270 agents, 12 avions et 34 engins chenillés pour un budget annuel (6 millions US\$) équivalant tout de même au tiers de celui que consacre l'OCP à la lutte antivectorielle (Sinègre, comm. pers.). Dans l'État de Floride, où le tourisme représente 20 % de l'économie (environ 1,8 milliard US\$), la logistique mise au service de la démoustication est également à la mesure de l'enjeu et de l'étendue des territoires à contrôler puisque pas moins de cinquante-quatre « *mosquito control districts* » opèrent rien que dans cet État avec des budgets sensiblement équivalents à celui de l'EID Méditerranée.

Conclusion

Malgré l'apport indéniable que constitue pour la lutte contre l'onchocercose l'arri-

vée de l'ivermectine en traitement à grande échelle, les succès enregistrés à l'heure actuelle à l'OCP doivent pour beaucoup à la lutte antivectorielle et à la remarquable logistique qui a été mise à son service dès 1974. Ceci explique pourquoi le Programme, bien que d'un coût relativement élevé pour une action de santé, n'a jamais perdu la confiance des donateurs qui, depuis dix-huit ans, maintiennent et, espérons-le, maintiendront leurs efforts de financement jusqu'à la disparition totale du parasite chez l'homme, soit l'an 2002 pour les pays (Guinée, Sierra Leone) qui n'ont été que récemment intégrés au Programme [6] et qui sont sources de nouvelles invasions pour une grande partie de l'aire initiale.

Le maintien des acquis du programme étant l'un des objectifs du mandat de l'OCP, des équipes nationales ont été mises en place. Dans la zone d'extension ouest, ces équipes participent déjà activement à la lutte antivectorielle ainsi qu'au traitement à l'ivermectine. Dans le reste de l'aire du programme où la lutte antivectorielle est encore en cours (sud de la Côte d'Ivoire, Bénin, Ghana, Togo), les équipes nationales sont chargées plus spécifiquement de la distribution de l'ivermectine à grande échelle. Dans les zones déjà libérées de l'onchocercose (Burkina Faso, Niger, nord du Bénin, nord de la Côte d'Ivoire, nord du Ghana, nord du Togo), elles peuvent également effectuer, en dehors de la distribution d'ivermectine dans certains foyers résiduels d'onchocercose, des épandages au sol de larvicides pour lutter contre la nuisance là où le développement économique suscite la création de nouveaux villages. Dans ces zones libérées, les populations simulidiennes se réinstallent mais leur taux d'infectivité reste à un niveau négligeable (moins d'une femelle infectieuse pour mille femelles paires) rendant improbable une reprise de la transmission et, donc, une recrudescence de la maladie. Les équipes nationales seront également chargées de veiller à toute recrudescence éventuelle de l'onchocercose, soit lors d'enquêtes épidémiologiques, soit en contrôlant le taux d'infectivité des simulies grâce aux nouvelles techniques de sondes ADN qui permettent de mettre en évidence la présence ou l'absence de parasites sur un lot de plusieurs centaines de mouches, et ce sans dissection préalable (techniques actuellement en cours de mise au point).

D'un point de vue plus général, la logistique des opérations de lutte antivectorielle à l'OCP inspirera peut-être d'autres programmes de lutte contre les insectes, vecteurs de maladies ou, juste retour des choses, ravageurs des cultures puisque ce sont les campagnes antiacridiennes qui inspirèrent, dans le courant des années 60, les pionniers de la lutte contre l'onchocercose lors des premières campagnes de lutte en Côte d'Ivoire, au Mali et au Burkina Faso.

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble du personnel de l'OCP, les agences de parrainage, les pays et organismes donateurs, les pays participants ainsi que les divers organismes collaborateurs (OMS/AFRO, OCCGE, Services des grandes endémies, ONG) pour l'intérêt et le soutien qu'ils ont toujours manifestés envers le Programme. Ils remercient en particulier ceux qui ont contribué à l'amélioration progressive de la logistique de l'Unité de lutte antivectorielle du Programme, sans oublier les services administratifs concernés de l'OCP (transports, communications et approvisionnements).

Références

- Walsh JF, Davis JB, Cliff B. World Health Organization Onchocerciasis Control Programme in the Volta river basin. In : Laird M, ed. *Blackflies, the future for biological control methods in integrated control*. Canada : Academic press, 1981 : 85-103.
- Plaisier AP, Van Oortmarssen GJ, Remme J, Habbema JDF. The reproductive lifespan of *Onchocerca volvulus* in West African savanna. *Acta Tropica* 1991 ; 48 : 271-84.
- Guillet P, Poudiougo P, Sékétéli A, Quillévéré D. Resistance and rotational use of insecticides in the Onchocerciasis Control Programme in West Africa (OCP). Mimeographed document WHO/CTD/OPR/EC/91.45, 7 p.
- Hougard JM, Poudiougo P, Guillet P, Back C, Akpoboua LKB, Quillévéré D. Criteria for the selection of larvicides in the Onchocerciasis Control Programme in West Africa. *Ann Trop Med Parasit* 1993 ; 87 : 435-42.
- Le Berre R. Bilan sommaire pour 1967 de lutte contre le vecteur de l'onchocercose. *Médecine d'Afrique Noire* 1968 ; 15 : 71-2.
- Le Berre R, Walsh JF, Philippon B, et al. The WHO Onchocerciasis Control Programme : retrospect and prospects. *Philos Trans R Soc Lond (Biol)* 1990 ; 328 : 721-9.
- Philippon B, Remme JH, Walsh JS, Guillet P, Zerbo DG. Entomological results of vector control in the Onchocerciasis Control Programme. *Acta Leidensia* 1990 ; 59 : 79-94.
- Walsh JF. Review of vector control prior to OCP. *Acta Leidensia* 1990 ; 59 : 61-78.
- Guillet P, Escaffre H, Prud'homme JM. L'utilisation d'une formulation à base de *Bacillus thuringiensis* H-14 dans la lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest. I. Efficacité et modalités d'application. *Cah Orstom, sér Ent méd et Parasitol* 1982 ; 20 : 175-80.
- Hougard JM. Évaluation de l'efficacité de nouveaux larvicides pour la lutte contre les vecteurs d'endémies en Afrique de l'Ouest. *Travaux et documents microédités de l'Orstom* 1988 ; 38 : 41-50.
- Servat E, Lapetite JM. Hydrologie, informatique et satellite, un renfort à la lutte contre l'onchocercose. *Orstom actualités* 1990 ; 29 : 22-6.
- Lévêque C. The use of insecticides in the Onchocerciasis Control Programme and aquatic monitoring in West Africa. *Scope* 1989 ; 317-35.
- WHO. Onchocerciasis Control Programme in West Africa. Progress report for 1992. *WHO Mimeographed document JPC 13.2 (OCP/PR/92)* 1992 : 39 p.
- McMahon JP, Highton RB, Gojny H. The eradication of *Simulium neavei* from Kenya. *Bull OMS* 1958 ; 19 : 75-107.
- Mount GA. Ultra Low Volume application of insecticides for vector control. *WHO Mimeographed document WHO/VBC/85.919* ; 1985 : 31 p.
- Fredeen FJH. Black flies : approaches to population management in a large temperate-zone river system. In : Kim KC, Merritt RW, eds. *Black flies : ecology, population management, and annotated world list*. Pennsylvania State University : University Park, 1987 : 295-304.

Résumé

Au sein du programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest, la stratégie visant à interrompre la transmission du parasite par élimination du vecteur reste, malgré l'utilisation récente à grande échelle d'un médicament microfilaricide, une méthode de lutte privilégiée qui a déjà libéré de nombreuses régions de cette maladie. Cette stratégie n'aurait pu faire cependant la preuve de son efficacité si le Programme ne s'était doté, dès le départ, d'un soutien logistique adapté à l'ampleur, à la fréquence et à la durée des opérations (3 000 à 27 000 km de rivières traitées selon la saison, à un rythme hebdomadaire, toute l'année et durant environ quatorze ans). Aussi, les auteurs ont jugé qu'après vingt ans de mise à l'épreuve hebdomadaire, une description de la lutte antivectorielle, sous ses aspects organisationnels, méritait d'être abordée. La logistique, telle qu'elle est présentée dans cet article, se divise en cinq secteurs d'activités. Le premier concerne toutes les activités relatives à la gestion des insecticides et des carburants. Le deuxième comprend les opérations aériennes et terrestres ainsi que celles en rapport avec la surveillance hydrologique des rivières traitées. Le troisième recouvre l'ensemble des activités relatives à l'évaluation de l'impact des traitements, tant au niveau des simules que de la faune aquatique non-cible. Le quatrième regroupe toutes les opérations liées à la transmission, à la saisie et à l'exploitation des résultats obtenus dans chacun des secteurs d'activités énumérés précédemment. Quant au cinquième, il concerne les activités de coordination ainsi que les moyens humains et financiers mis au service de tout ce dispositif. À l'issue de cette description, les auteurs passent brièvement en revue les aspects logistiques des autres grands programmes de lutte contre les insectes entrepris dans le monde avant de conclure sur l'intérêt que représente cette description des activités du Programme pour de futures actions de lutte, tant dans le domaine de la santé que celui de l'agriculture.