Zeitschrift: Acta Tropica

Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)

Band: 29 (1972)

Heft: 4

Artikel: Aspects pratiques de la lutte contre les schistosomiases dans les périmètres irrigués : méthodes, organisation, rentabilité

Autor: Degrémont, A.A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-311810

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Institut Tropical Suisse, Bâle

Aspects pratiques de la lutte contre les schistosomiases dans les périmètres irrigués: Méthodes, organisation, rentabilité

A. A. DEGRÉMONT

Depuis LEIPER (1916) les relations de cause à effet existant entre l'irrigation et l'extension des schistosomiases ont été soulignées par de nombreux auteurs (LANOIX, 1958; OLIVIER & MCMULLEN, 1963). En zone tropicale, l'aménagement de périmètres irrigués introduit en effet les deux facteurs favorisants essentiels de la maladie: l'eau, qui va constituer des habitats de mollusques, et les migrants, dont certains seront presque inévitablement porteurs du parasite.

Si de nombreux projets de contrôle des schistosomiases ont été entrepris un peu partout dans le monde avec des moyens différents, il faut bien reconnaître que les résultats, au moins à long terme, sont assez décevants. Dans ces conditions on comprend pourquoi la plupart des administrateurs de Santé Publique, déjà mis en position difficile pour prouver l'importance économique et sociale de la parasitose, ont des scrupules à programmer à grande échelle la lutte anti-schistosomienne.

La rareté des initiatives actuelles nous semble liée d'une part à l'absence de compréhension des économistes et des planificateurs, et d'autre part au scepticisme des promoteurs et des experts déçus dans leurs prévisions et leurs espérances passées. Les premiers ne veulent rien entendre tant que l'on ne leur apporte pas la preuve du « bénéfice » que l'on doit retirer du contrôle de cette maladie, et les deuxièmes voient s'évanouir au cours de la phase de consolidation les résultats qu'ils ont durement acquis au cours de la phase d'attaque.

Malgré tous ces aspects pessimistes, doit-on rester impassible devant l'augmentation continuelle de l'extension et de l'incidence des schistosomiases? Sous le prétexte qu'il ne s'agit pas d'une maladie dramatique mais « seulement » débilitante, doit-on fermer les yeux sur les ravages qu'elle provoque dans les zones hyper-endémiques? Peut-on ignorer enfin que l'on a aujourd'hui les moyens de stopper leur extension et même de démarrer progressivement leur contrôle?

Le drame est que le plus souvent les pays industrialisés veulent soulager leur conscience et exciter leur intérêt scientifique ou commercial dans des projets « anti-endémie » qui intéressent les pays en voie de développement sans véritablement les concerner, soit parceque l'initiative ne vient pas d'eux soit parcequ'ils n'ont pas encore de politique vraiment personnelle de Santé Publique. La réussite des programmes de lutte contre les maladies transmissibles n'est plus, dans la plupart des cas, une question de technique mais de prise de conscience des pays d'endémie qui doivent s'assurer l'initiative, la conception et la réalisation de ces projets avec l'aide et la collaboration que les pays industrialisés doivent se préparer à leur donner en unique contre-partie de leur participation.

Ce serait contraire à nos conceptions de prétendre faire ici une mise au point complète ou de tenter de standardiser la lutte contre les schistosomiases. Les innombrables variantes et variables du milieu biologique et social, du parasitisme chez les mollusques et chez l'homme, et de l'environnement économique et politique sont trop mal connues ou trop instables pour ne pas s'opposer à une standardisation trop poussée. Les monographies de l'Organisation Mondiale de

la Santé abordent ce problème beaucoup plus en détail. Elles doivent servir de base de travail à tout programme de lutte contre les schistosomiases.

Notre intention est seulement de tirer les conclusions pratiques du Projet de contrôle et de prévention des schistosomiases dans le périmètre irrigué du Bas-Mangoky (DEGRÉMONT, GEIGY & PERRET, 1972). Ce projet, désigné sous le nom de « Projet Mangoky », a été réalisé à Madagascar de 1966 à 1971, sous la responsabilité technique de l'Institut Tropical Suisse et avec la collaboration du Gouvernement de la République Malagasy et du Département Politique Fédéral Suisse (Coopération Technique).

La prise en charge de ce Projet ayant coïncidé avec notre entrée dans l'équipe du Professeur Rudolf Geigy, nous sommes particulièrement heureux et honoré de pouvoir lui dédier aujourd'hui cet article dans son « Festschrift ». Sans son dynamisme et son inestimable « présence » le Projet Mangoky n'aurait probablement jamais pu atteindre ses objectifs; peut être même n'aurait-il jamais vu le jour. Nous apprécions tout spécialement le fait d'avoir été aussi rapidement et complètement integré dans une nouvelle équipe et d'avoir travaillé avec autant de plaisir sous la direction de son chef.

Notre expérience reposant principalement sur le contrôle de la schistosomiase à *Schistosoma haematobium,* certains aspects exprimés concernent également *S. mansoni* mais la schistosomiase à *S. japonicum* est totalement exclue de nos propos.

I. Méthodes

Il est possible d'envisager de différentes manières la rupture du cycle de transmission des schistosomiases:

- Destruction des hôtes intermédiaires ou suppression de leurs habitats.
- Stérilisation des hôtes définitifs.
- Suppression des contacts entre l'homme et l'eau infectante.

Chacune de ces méthodes a des avantages, des inconvénients et des limites qu'il convient d'apprécier correctement avant de se lancer dans la planification d'un projet de lutte anti-schistosomienne. Faute de quoi les difficultés pratiques auxquelles on se heurtera sur le terrain pourront suffir à faire échouer le projet ou à lui faire perdre sa rentabilité.

I.1. Suppression des habitats de mollusques par modification du réseau d'irrigation

C'est, en ce qui concerne la date d'application, la première des mesures de lutte anti-mollusque. Elle doit en effet être étudiée sur les plans d'aménagement d'un futur périmètre irrigué; à un moment où l'on dispose d'un nombre suffisant de données sur le système d'irrigation, l'écologie des hôtes intermédiaires, le mode de transmission, le milieu social et économique etc. ..., et où l'on est encore en mesure d'apporter des modifications tant sur le plan technique que budgétaire.

Il est bien évident que la notion d'habitat doit être considérée en fonction de l'écologie du mollusque hôte intermédiaire et de ses éven-

tuelles facultés d'adaptation. L'irrigation, comme la lutte anti-schistosomienne, est par ailleurs soumise à un certain nombre d'impératifs – qui peuvent varier d'une région à l'autre – et l'épidémiologiste-conseil, s'il veut être écouté, doit toujours rester réaliste dans ses recommendations.

Sur le plan malacologique le contrôle de l'aménagement d'un système d'irrigation porte sur les points suivants:

- la vitesse du courant et les zones de moindre turbulence dans les canaux d'irrigation (pente, revêtement des canaux, siphons etc.);
- l'emplacement, le nombre et l'importance des réservoirs d'eau d'irrigation et des bassins de décharge;
- la qualité du réseau de drainage: drains couverts ou collecteurs, pente, envasement, envahissement par la végétation aquatique, évacuation des eaux de ruissellement etc.;
- le calendrier, les méthodes et la qualité de l'irrigation des terres;
- la régulation du débit de l'eau dans tout le réseau d'irrigation: système de réglage, canaux de dérivation, vannes de trop-plein etc.;
- l'importance, le nombre et l'emplacement des trous d'emprunts créés par extraction de la terre nécessaire à la construction des pistes ou des digues;
- enfin, la pente des berges de toutes les collections d'eau fonctionnelles ou non du système d'irrigation.

Si la confrontation des études épidémiologiques et hydrauliques ne permet pas toujours de supprimer certains habitats, elle fournira le plus souvent la possibilité de faciliter les applications de molluscicides.

Il est un fait bien établi qu'une fois construit un système d'irrigation est difficilement modifiable et que les chances d'interventions positives dans la suppression des habitats s'amenuisent avec l'avancement des travaux d'aménagement. Dans le périmètre irrigué du Bas-Mangoky deux bassins de décharge ont provoqué l'apparition de deux importants foyers de transmission. Si le premier a facilement pu être éradiqué définitivement par les molluscicides puis par un détournement peu coûteux de la décharge; pour le deuxième, nous n'avons pas eu d'autres recours que des traitements répétés et continuels de molluscicide, alors qu'envisagé suffisamment tôt son emplacement aurait pu être modifié. Toujours dans le Bas-Mangoky, nous avons également eu l'opportunité d'intervenir efficacement en détournant un drain à haute salinité dans un habitat à hôtes intermédiaires, mais pour le reste il était déjà trop tard pour modifier quoi que ce soit.

Ceci dit, on ne doit pas oublier qu'un réseau d'irrigation moderne parfaitement réalisé, parfaitement utilisé et parfaitement entretenu

fournit très peu d'endroits favorables au développement des mollusques. La faille réside dans le fait qu'une bonne utilisation et un entretien correct coûtent beaucoup d'argent en matériel, en encadrement et en formation du paysannat; et que cet argent, rentable seulement à long terme, fait trop souvent défaut. Or, en ce qui concerne la lutte anti-schistosomienne dans les périmètres irrigués, nous irons jusqu'à dire qu'il n'y a pas de rentabilité possible et très peu de chances de succès si le système d'irrigation ne fait pas l'objet d'un entretien régulier et soigneux.

I.2. La destruction des mollusques au moyen de produits chimiques

Les deux molluscicides de base sont incontestablement aujourd'hui le niclosamide (Bayluscide®) et le N-tritylmorpholine (Frescon®). Les autres produits ont un champ d'application beaucoup plus limité, ou sont encore en cours d'expérimentation (LEMMA, 1971).

Quelque soit le produit utilisé il y a malheureusement des différences notables entre les résultats des expérimentations de laboratoire et ceux des applications sur le terrain.

L'expérience acquise dans le périmètre irrigué du Bas-Mangoky nous a montré que le Frescon (émulsion à 16,5 % dans du tétrachloréthylène) était:

- actif (dose létale 90) à la concentration de 0,05 à 0,75 part par million sur les hôtes intermédiaires de *S. haematobium* à Madagascar;
- pratiquement non toxique, *à cette concentration* sur les poissons et la faune aquatique en général;
- absolument atoxique sur le riz et le coton, à des concentrations dépassant cinq fois la dose active;
- dépourvu de toxicité immédiate sur les êtres humains ou le bétail consommant l'eau traitée.

Ces résultats très encourageants rentrent entièrement dans la ligne des travaux de BOYCE et al., 1967; CROSSLAND, 1967.

N'étant pas ovicide, le N-tritylmorpholine doit être appliqué à faible concentration pendant de longues périodes (1 à 4 semaines) ou deux fois à intervalle de 2 à 4 semaines. Les collections d'eau infectées, stagnante et semi-stagnante, étant prédominantes dans la région considérée nous avons choisi la deuxième méthode d'application.

Sur le terrain, au cours des campagnes de traitement molluscicide à grande échelle, les données précédentes ne se sont toutefois révélées totalement valables que dans les eaux courantes pouvant être traitées par épandage gravitaire. Dans les autres collections d'eau l'application du molluscicide est rendue beaucoup plus aléatoire par:

- l'envasement et la végétation aquatique ou semi-aquatique; ce qui limite la diffusion du produit;
- la difficulté de mesurer avec exactitude le volume d'eau à traiter; ce qui entraîne soit un sous-dosage avec perte de l'activité molluscicide soit un surdosage avec destruction des poissons et de la faune aquatique;
- le processus de dégradation du Frescon, d'autant plus important que le pH de l'eau tend vers la neutralité (Demi-vie = log. 10 [pH-6], CROSSLAND, 1966), avec perte de l'activité molluscicide au niveau des métabolites. Ce dernier point est gênant car les méthodes pratiques de titration ne permettent pas de distinguer le produit actif de ses métabolites.

L'application de molluscicide doit donc être parfaitement adaptée à la nature des différents habitats de façon à obtenir les meilleurs résultats avec la moindre pollution. A titre d'exemple, nous résumons ici les différentes méthodes d'épandage utilisées dans le Bas-Mangoky, en soulignant les problèmes qui se sont posés:

Canaux d'irrigation à revêtement en béton

Le traitement molluscicide par épandage gravitaire des canaux primaires et secondaires, pratiquement toujours en eau, n'a posé aucun problème particulier. Celui des canaux tertiaires et quartenaires, et principalement de leurs siphons de piste qui présentaient des zones de moindre turbulence favorables aux mollusques, a demandé une plus grande attention car leur mise en eau dépendait du plan d'irrigation. Il a donc nécessité une étroite collaboration avec les ingénieurs agronomes et hydrauliciens, et la mise en place de plusieurs appareils d'épandage gravitaire.

Collecteurs d'irrigation

Il s'agissait de drains à ciel ouvert, de longueur variable (maximum 4,7 km), à courant lent et central, et généralement recouverts de végétation aquatique au moins sur les bords. Le plan de traitement qui a donné les meilleurs résultats a été le suivant:

- Défrichage et desherbage manuels complets de toutes les sections de profondeur supérieure à 75 cm.
- Epandage gravitaire du molluscicide par sections de 500 à 1.000 mètres sur toute la longueur du drain, en partant de son extrémité amont. Pour obtenir un effet cumulatif, on a utilisé deux appareils d'épandage gravitaire mis en route au départ à 24 heures d'intervalle sur deux sections contigues, puis permutés vers l'aval après 48 heures d'activité. Toujours pour obtenir un effet cumulatif, tous les collecteurs secondaires alimentant un collecteur primaire étaient traités simultanément. Quelques mètres en aval de chaque épandeur, un barrage seuil, fait de quelques fûts, avait pour but de mélanger plus rapidement le molluscicide. Enfin, lorsque cela était possible le débit du collecteur traité était artificiellement et temporairement augmenté par siphonnage d'un canal d'irrigation.

- Simultanément aux épandages gravitaires:
  - Pulvérisation manuelle d'une solution à 2 % d'émulsion de N-tritylmorpholine sur les bords des sections de profondeur inférieure à 75 cm, avec mixage du molluscicide par un troupeau de 3 à 15 zébus selon la largeur du drain.
  - Pulvérisation manuelle ou aérienne d'une solution à 2 % d'émulsion de N-tritylmorpholine sur toute la surface des sections desherbées de plus de 75 cm de profondeur.

Si dans ces conditions les résultats malacologiques ont été excellents, la concentration réelle du molluscicide dans le drain a parfois varié du simple ou double de la concentration théorique choisie.

Les rizières

Leur traitement a été décidé non pas à cause des risques de transmission (nuls ou négligeables en culture simple) mais parcequ'elles constituaient de dangereux réservoirs d'hôtes intermédiaires et réinfestaient continuellement les drains collatéraux. L'application du Frescon par pulvérisation aérienne s'est révélée parfaitement réalisable et rentable sur le plan économique. Son efficacité n'a cependant pas été satisfaisante car, au moment où elle a pu techniquement être exécutée (riz ne couvrant pas totalement la surface aquatique), tous les bulins n'avaient pas encore émergé dans la phase aqueuse des rizières.

L'autre solution employée consistait à épandre le molluscicide au niveau des canaux terminaux lors de la remise en eau qui suivait la mise à sec temporaire pour sarclage et talage du riz. Cette méthode nécessite cependant un grand nombre de stations d'épandage et une connaissance rigoureuse du plan d'irrigation.

Les collections d'eau stagnante
Marais, mares, trous d'emprunt, réservoirs ou bassins de décharge

C'est évidemment dans ces gîtes que les problèmes d'application du molluscicide sont les plus difficiles à résoudre, et les surdosages les plus difficiles à éviter. Dans le Bas-Mangoky, ce problème de traitement ne s'est posé que pour un trou d'emprunt et deux bassins de décharge alimentés par le système d'irrigation.

Le plan d'application du N-tritylmorpholine a été le suivant:

- Défrichage et desherbage manuels aussi complets que possible (1807 journées de travail pour une superficie de 306.375 m²).
- Epandage gravitaire de Frescon au niveau des entrées d'eau dans les bassins de décharge.
- Pulvérisations aériennes de solution à 4,6 % d'émulsion de Frescon sur toute la surface accessible des collections d'eau. La dilution du molluscicide était calculée de façon à obtenir une concentration de 0,15 p.p.m. sur une couche d'eau de 1 mètre de profondeur moyenne avec un seul passage d'avion.
- Pulvérisations manuelles, à pied ou en radeau, de solution à 2 % d'émulsion de Frescon sur les bords des collections d'eau et sur les sections inaccessibles à l'avion de traitement.

  Cette méthode a eu d'heureux résultats dans deux gîtes mais dans le troisième qui était à la fois le plus vaste, le plus profond et le plus envahi par la végétation, les applications de molluscicide ont d'abord dû être répétées tous les deux mois pour stopper la transmission de *S. haematobium*. L'opération n'aurait pas pu être rentable si ultérieurement une application simultanée d'urée et de Frescon n'avait pas permis de stériliser totalement le gîte pendant une période de 6 mois (PERRET et al., 1972).

Si au demeurant l'application de molluscicide dans les programmes de lutte anti-schistosomienne est très correctement codifiée, notamment

par les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, il n'en reste pas moins que sur le plan pratique la réussite de l'opération est entre les mains des responsables travaillant sur le terrain. Ces derniers doivent notamment faire preuve d'imagination et de sens pratique pour résoudre les problèmes locaux d'épandage.

La toxicité des molluscicides actuels est extrêmement faible mais ne doit pas être négligée pour autant. Le N-tritylmorpholine, pour rester sur l'exemple que nous connaissons, est totalement atoxique pour l'homme et le bétail même à des concentrations 100 fois supérieures à la normale. Sa dégradation se produisant assez rapidement, les dangers de toxicité par accumulation sont vraisemblablement inexistants. La destruction de la faune aquatique, et principalement des poissons, n'est vraiment importante qu'en cas de surdosage. Elle ne peut être catastrophique que dans les collections d'eau fermées ou le réempoissonnement ne peut pas se faire naturellement. Il faut signaler également que c'est au solvant du Frescon, le tetrachloréthylène, que l'on attribue la plus grande part de sa toxicité sur les poissons.

Sans chercher à cacher les faits il serait toutefois regrettable de limiter l'emploi des molluscicides actuels sous le prétexte de la pollution qu'ils peuvent entraîner. Quels herbicides et quels pesticides sont en effet moins toxiques et moins polluants? Dans les périmètres irrigués, on peut affirmer sans réserve que la pollution inhérente aux molluscicides est négligeable par rapport à celle des insecticides phyto-sanitaires. Malheureusement, dans beaucoup d'esprits la notion de rentabilité économique prime encore sur celle de protection sanitaire des individus.

Finalement, le danger des molluscicides réside dans un emploi anarchique et incontrôlé. Précédé par contre d'une enquête malacologique soigneuse, et integré dans un programme correctement planifié leur utilisation est actuellement un des éléments essentiels de la lutte contre les schistosomiases.

I.3. Modification du milieu et intervention biologique au niveau des habitats de mollusques

Les méthodes potentielles de contrôle biologique des mollusques aquatiques sont nombreuses et variées (FERGUSON & RUIZ TIBÉN, 1971). Les mieux étudiées concernent deux mollusques: *Marisa cornuarietis* qui est un prédateur et *Helisoma* qui agit par compétition et par exclusion, et quelques poissons: Astatoreochromis, Haplochromis, Lepomia, Gambusia.

Jusqu'à présent la lutte biologique n'a pas permis à elle seule de contrôler les schistosomiases, et son utilisation ne peut être envisagée qu'en complément d'autres actions et notamment des applications de molluscicides. Les bons résultats obtenus à Porto-Rico avec *Marisa cornuarietis* sont, en effet, très limités dans l'espace et personne ne peut

envisager sans appréhension l'introduction en Afrique ou à Madagascar de ce mollusque prédateur certes, mais aussi mangeur de plantes aquatiques (riz?) et résistant aux molluscicides[1].

La pathologie virale et bactérienne des *Bulinus* et des *Biomphalaria* est encore très mal connue, mais il y a là vraisemblablement un vaste et intéressant champ de recherche avec peut-être des débouchés sur la lutte biologique anti-mollusque.

Les essais de modification du milieu ont aussi été rarement entrepris. La méthode d'assèchement périodique décrite par JOBIN (1970) peut être de quelqu'utilité dans les périmètres irrigués.

Personnellement nous avons fait à Madagascar deux tentatives de modification de biotope. L'une par détournement d'un drain pour augmenter la salinité d'un trou d'emprunt, l'autre par épandage d'engrais azoté (urée) dans le but d'augmenter la biomasse planctonique et secondairement de réduire la teneur en oxygène du biotope (PERRET et al., 1972). La première tentative a permis d'éradiquer définitivement la population de Bulins hôtes intermédiaires; mais techniquement elle est malheureusement très rarement applicable. La deuxième a permis de faire passer le taux de saturation en oxygène de 146 % à moins de 20 % et de stériliser complètement le marais traité pendant une période de six mois; alors qu'auparavant, avec le N-tritylmorpholine seul, la population de Bulins se reformait en moins de 6 semaines. Cette méthode pourrait rendre certains services dans les grandes collections d'eau stagnante mais sa propension à favoriser le développement de la végétation aquatique restreint son emploi.

Les interventions sur le biotope des hôtes intermédiaires sont encore limitées en raison de l'inconsistance de nos connaissances écologiques. Etudiées sur le terrain et adaptées aux conditions locales elles peuvent cependant dès maintenant servir de complément aux traitements molluscicides et à l'avenir prendre un plus grand essor.

I.4. Le traitement systématique de tous les cas humains

L'arsenal médicamenteux du traitement des schistosomiases est encore aujourd'hui extrêmement limité. Seul le Niridazole (Ambilhar®) répond suffisamment aux normes de la chimiothérapie de masse pour être utilisé là où les Antimoniés et le Lucanthone ont échoué. L'expérimentation d'un dérivé du Lucanthone, l'Hycanthone, très prometteuse au début semble maintenant ralentie par des phénomènes de toxicité.

Avantages et inconvénients du Niridazole en traitement de masse

– L'efficacité de ce médicament sur *S. haematobium* n'est plus à démontrer. A la posologie de 25 mg/kg/jour pendant 7 jours, son taux de guérison approche 100 %

---

[1] N. O. CROSSLAND, communication personnelle.

en une seule cure. Absorbé par voie orale en deux prises quotidiennes, son administration ne pose pas de problèmes majeurs si ce n'est la difficulté de contacter les malades avec régularité pendant une aussi longue période. Toutefois avec des cures de 4 à 5 jours consécutifs on obtient encore des taux de guérison acceptables pour une campagne anti-schistosomienne (CLARKE & BLAIR, 1966; BENMANSOUR, 1970; ARFAA et al., 1970).

L'activité du Niridazole sur les infections à *S. mansoni* est moins satisfaisante, 60 à 90 % de guérison selon les auteurs, surtout chez les enfants. Son emploi en chimiothérapie de masse de la schistosomiase intestinale est donc plus limité et nécessite en tous cas une organisation plus poussée.

- Malgré certaines restrictions, sa tolérance est suffisante pour que l'on puisse envisager sans crainte des traitements de masse à grande échelle. Les effets secondaires mineurs (céphalées, vomissements, crampes musculaires etc.), assez fréquents chez les adultes (15,3 % DEGRÉMONT et al., 1972), ne sont pas véritablement un obstacle car ils sont souvent interprétés comme un signe d'efficacité du médicament. Les troubles de la repolarisation cardiaque sont rapidement reversibles et n'ont jamais été à l'origine d'accidents lors des campagnes de masse. Seuls les troubles neuro-psychiatriques majeurs présentent un grave inconvénient bien qu'ils soient aussi totalement reversibles, au moins sur le plan symptomatique. Sur une population sensibilisée aux « mauvais esprits » et aux phénomènes de « possession » quelques uns de ces accidents peuvent suffire à faire échouer un projet.

  Certaines constatations ont été faites à ce sujet dans le cadre du Projet du Bas-Mangoky:

  - Les schistosomiens supportent beaucoup mieux leur traitement lorsqu'ils sont traités dans leur cadre habituel, et lorsqu'ils ne sont pas mis en garde au préalable de la survenue possible d'effets secondaires.
  - Les schistosomiens d'un village supportent également mieux le Niridazole lorsqu'ils sont traités tous en même temps après avoir été soigneusement préparés.
  - Les troubles neuro-psychiatriques graves peuvent être la plupart du temps évités si la personne qui administre les comprimés est avertie des signes précurseurs de ces effets secondaires et stoppe le traitement au bon moment pour le reprendre 24 à 48 heures plus tard, à demi-dose.
  - Après une période de 15 jours / 3 semaines marquée parfois d'anorexie, de perte de poids et de phénomènes allergiques, le Niridazole a une action spectaculaire sur les symptômes de la maladie: l'hématurie, la dysurie ou la dysenterie disparaissent totalement et le malade reprend très rapidement des forces et du poids. Cette guérison rapide a un effet psychologique important sur les autres malades.

  Tout en restant parfaitement conscient des problèmes posés par la tolérance du médicament, le médecin chargé de la surveillance des traitements doit s'efforcer de tempérer au maximum la psychose qui se développe inévitablement autour de ces effets secondaires.

- L'absence d'activité du Niridazole sur les jeunes schistosomules ne doit pas être ignorée. Elle implique, si l'on désire obtenir une cure complète, de ne traiter les schistosomiens que 2 à 3 mois au minimum après la suppression de toutes possibilités d'infestation.
- Enfin, il convient de souligner que si le Niridozole a pu être utilisé efficacement en chimiothérapie de masse, ce n'est qu'au prix d'une surveillance médicale stricte avant, pendant et après l'administration des comprimés. A l'avenir, cette surveillance pourrait être plus ou moins relâchée en fonction du nombre et de la formation des infirmiers ou assistants sanitaires employés à cette tâche. En

aucun cas cependant elle ne pourrait être totalement supprimée sans encourir de risques majeurs.

Problèmes posés par la réalisation de la chimiothérapie de masse

- Si les avantages de la chimiothérapie sont indiscutables chez les schistosomiens symptomatiques porteurs de lésions plus ou moins graves, son inocuité n'a jamais été parfaitement démontrée dans les formes asymptomatiques. « Si l'on traite ces schistosomiases infestations ne va-t-on pas supprimer l'avantage d'une prémunition ou encore sensibiliser les sujets et leur rendre plus dangereuses les infestations suivantes? » (BRYGOO, 1971).
  La chimiothérapie de masse ne doit se concevoir à notre avis que dans le cadre d'une organisation parfaite et de projets à long terme. En dehors de ces conditions, et bien entendu en zone d'endémie, le traitement curatif n'est vraiment justifié que chez les schistosomiens symptomatiques.
- La rentabilité de la chimiothérapie de masse ne dépend pas du prix du médicament (environ 8.– s.frs par cure pour le Niridazole) mais du coût de son administration. Là en effet les problèmes sont nombreux et souvent difficiles à résoudre car les populations intéressées sont la plupart du temps insuffisamment éduquées, indisciplinées et paralysées par leurs tabous ou par les contraintes politiques:
  - Absence ou médiocrité des recensements de population.
  - Impossibilité de contacter tous les habitants d'un village en un court laps de temps; ce qui a pour conséquence de ralentir le travail des équipes de dépistage systématique.
  - Difficulté, d'une part de faire attendre les schistosomiens symptomatiques et d'autre part de contacter les schistosomiens asymptomatiques pour concentrer les traitements dans la plus courte période de temps possible.
  - Difficulté d'obtenir une grande régularité dans l'absorption des comprimés, surtout pendant 7 jours consécutifs, chez les schistosomiens asymptomatiques.
  - Difficulté d'obtenir des échantillons répétés d'urine, et surtout de selle, pour le dépistage et les contrôles post-thérapeutiques. Ce problème est particulièrement aigu parmi les populations non contaminées jusqu'alors, et n'ayant donc reçu aucune thérapeutique, mais néanmoins soumis à des contrôles parasitaires réguliers.
  - En définitive, ce sont les porteurs sains qui posent le plus de problèmes, et de ce fait la chimiothérapie de masse sera d'autant plus difficile à exécuter qu'ils seront plus nombreux. Les mêmes difficultés se retrouvent, à l'opposé, dans les foyers anciens et hyperendémiques où les schistosomiens sont véritablement « habitués » à leurs maux.
    La préparation des patients à un traitement de masse doit donc s'adapter à leur degré de sensibilisation vis-à-vis de la maladie.
  - Enfin, les migrations de population, souvent extrêmement importantes dans ces régions, doivent pouvoir être rigoureusement contrôlées pendant une longue période.
- Comme le souligne BRYGOO (1971): « Toute drogue est obligatoirement toxique, toxique par elle-même et, dans le cas des agents anti-parasitaires, toxique par le fait de son action spécifique sur le parasite ». Nous sommes aussi convaincus qu'il y a peu de chances de voir apparaître un jour le médicament anti-schistosomien miracle, totalement effectif et atoxique. Le bénéfice le plus important que l'on puisse attendre de la biochimie et de la pharmacologie moderne serait la mise au point d'une drogue active à la fois sur les cercaires, les schistosomules et les adultes. En attendant, il n'y a pas d'autres solutions que de s'organiser pour travailler avec ce que l'on a.

En dépit de tous ces obstacles, la chimiothérapie de masse est applicable dans certaines zones et elle reste, avec les molluscicides, un des piliers de la lutte contre les schistosomiases. Elle doit cependant s'organiser en fonction d'une part du mode d'administration et de la tolérance du médicament utilisé et d'autre part de la situation économique et sociale de la région intéressée.

I.5. Assainissement du milieu ambiant et prévention des contacts entre l'homme et l'eau infectante

La réduction sans suppression totale de la contamination des collections d'eau par les excréta ne permet pas de faire disparaître les risques de transmission. On connaît trop bien les difficultés rencontrées non pas tellement dans la construction des latrines mais dans leur acceptation et leur utilisation correcte par les populations concernées, et en premier lieu par les enfants. Les miracidies sont en effet tellement plus nombreuses que les hôtes intermédiaires qu'une réduction, même considérable, de la contamination n'arrive pas à modifier sensiblement le nombre de mollusques infectés (MACDONALD, 1965).

L'assainissement du milieu ambiant par sanitation doit cependant rester un objectif à long terme dans les périmètres irrigués modernes qui, outre la rentabilité économique, recherchent aussi parfois l'amélioration du niveau de vie des habitants.

La prévention des contacts entre l'homme et l'eau infectante a donné d'excellents résultats dans certaines régions (PITCHFORD, 1966). Son efficacité est cependant directement fonction de l'autorité dont on dispose vis-à-vis des populations pour les rassembler, pour changer éventuellement l'emplacement de leur village et pour leur interdire la fréquentation de certains points d'eau. Il va également de soi que cette méthode est d'autant plus coûteuse et plus difficile à réaliser que les ressources en eau de la région sont limitées. Il est en effet impossible de prévenir les contacts avec les eaux infectantes si l'on ne met pas à la disposition des habitants: une source d'eau pour les besoins domestiques, et des collections d'eau saine ou facilement contrôlable pour les baignades d'enfants, la pêche et l'alimentation du bétail.

Lors de nos enquêtes épidémiologiques dans le sud-ouest de Madagascar nous avons souvent constaté que, même en zone hyperendémique, le nombre des collections d'eau infectées était extrêmement restreint et qu'il devrait certainement être possible de réduire considérablement la transmission de *S. haematobium* en clôturant les mares dangereuses et en éduquant les populations.

Dans l'aménagement ou la restructuration de périmètres irrigués on a bien souvent l'opportunité d'intervenir efficacement dans la prévention des contacts entre l'homme et l'eau infectante. Là encore il n'est

malheureusement pas possible de standardiser car les solutions dépendent des conditions épidémiologiques locales autant que des particularités économiques, sociales et techniques de la région.

En règle générale on doit pouvoir intervenir:

- sur le choix des emplacements de nouveaux villages;
- sur la mise à la disposition des habitants de sources d'eau non dangereuses ou faciles à traiter par les molluscicides;
- sur la prévention des contacts avec certaines collections d'eau infectantes par des panneaux de mise en garde ou surtout des barrières d'épineux ou de sisal.

Si les molluscicides et la chimiothérapie de masse sont les méthodes clés de la phase d'attaque des programmes de lutte anti-schistosomienne il faut bien reconnaître qu'à long terme et sur un plan de rentabilité, la sanitation, la prévention des contacts et l'éducation des populations, associées à une élévation parallèle du niveau de vie, représentent les seules méthodes capables de résoudre définitivement le problème des schistosomiases.

I.6. Possibilités et conditions actuelles du contrôle des schistosomiases dans les périmètres irrigués

Nous avons vu précédemment que prise individuellement aucune méthode de lutte anti-schistosomienne ne pouvait prétendre résoudre le problème du contrôle des schistosomiases. La solution réside donc actuellement dans la combinaison de plusieurs procédés en fonction de l'épidémiologie et des conditions locales (Duke & Moore, 1971; Degrémont et al., 1972).

I.6.1. Epidémiologie des schistosomiases

Aucune décision concernant les possibilités et les conditions de lutte anti-schistosomienne ne peut et ne doit être prise sans une connaissance précise de la situation épidémiologique de la région considérée. C'est-à-dire notamment:

- la prévalence et l'incidence annuelle de la maladie;
- la répartition des mollusques hôtes intermédiaires et leur écologie;
- la situation des principaux points de transmission;
- la position de la région par rapport aux autres zones d'endémie;
- l'importance des migrations de population;
- et enfin les principaux traits économiques et sociologiques de la zone étudiée.

La réalisation de cette enquête épidémiologique est surtout question de patience et de rigueur scientifique. Son coût est le plus souvent

amorti par les économies qu'elle permet de réaliser dans la phase de lutte proprement dite. On aura ainsi parfois la surprise de constater, comme à Madagascar pour la schistosomiase vésicale, que la distribution des hôtes intermédiaires est beaucoup plus restreinte que ne le laisse prévoir l'hydrologie de la région et que les points de transmission sont également beaucoup moins nombreux que ne le laisse prévoir l'importance des taux d'infection.

I.6.2. Les différentes catégories de périmètres irrigués

On peut distinguer schématiquement:

- les périmètres irrigués traditionnels, de conception et d'organisation trop anarchique pour que l'on puisse envisager de mettre en place un programme raisonnable et efficace de lutte anti-schistosomienne sans une infrastructure sanitaire complexe. Les tentatives de restructuration et de modernisation des périmètres traditionnels représentent cependant des occasions à ne pas manquer d'agir favorablement et rentablement sur la transmission des schistosomiases.
- Les anciens périmètres irrigués de conception moderne offrent des possibilités différentes selon l'importance de l'endémie schistosomienne et de la population concernée. Si l'endémie est faible, la combinaison molluscicide-chimiothérapie de masse doit être efficace et rentable quelque soit l'importance du périmètre. Si au contraire l'endémie est forte, la combinaison précédente reste seulement valable dans les petits périmètres. Sur les grandes surfaces fortement peuplées, l'administration de la chimiothérapie de masse est en effet trop difficile et trop coûteuse pour être rentable en l'absence d'une infrastructure sanitaire correcte. L'application répétée de molluscicide n'a de chance de réussir que:
  - si le réseau d'irrigation est entretenu de façon satisfaisante;
  - si les collections d'eau indépendantes du réseau d'irrigation sont peu nombreuses, peu fréquentées et peu hospitalières aux hôtes intermédiaires;
  - si les épandages gravitaires de molluscicide sont effectués à proximité immédiate des gîtes à mollusques.

    En effet, nous ne sommes pas du tout convaincus de l'efficacité des applications prolongées de molluscicide dans un canal principal lorsque les principaux points de transmission sont situés au niveau des canaux tertiaires ou parcellaires.

  Dans ces immenses périmètres irrigués la solution la plus sage consiste à notre avis en des interventions localisées: éducation sanitaire, prévention des contacts, traitements molluscicide et chimiothérapique au niveau des villages ou des zones possédant un personnel et des formations sanitaires suffisants.

- Les nouveaux périmètres irrigués en projet ou en voie d'aménagement ne devraient plus se concevoir actuellement autrement qu'indemne de schistosomiases. Erigés en général dans des régions arides ou semi-arides, ils n'ont souvent à mettre en œuvre que des méthodes de prévention, et lorsque la transmission est établie le contrôle, voir l'éradication, des schistosomiases est beaucoup plus facile qu'ailleurs. La réussite n'est plus là une question de technique mais de prise en considération des facteurs humains au même titre que les facteurs économiques. L'infrastructure sanitaire et les structures d'accueil doivent être adaptées à la région et au développement économique escompté. Les impératifs de production ne doivent pas aller à l'encontre d'une recherche de l'amélioration du niveau de vie car la technique ne compensera jamais rentablement l'éducation et l'hygiène.

I.6.3. Formation et encadrement du personnel

Un projet de lutte anti-schistosomienne ne peut se concevoir sans un personnel qualifié en nombre suffisant. Ce fait bien établi ne doit toutefois pas entraîner une perte de rentabilité de l'opération par hypertrophie du corps des spécialistes et des experts expatriés. N'oublions pas qu'en zone d'endémie le salaire d'un expatrié équivaut généralement à celui de dix Assistants d'Hygiène ou de quarante manœuvres. Bien souvent par ailleurs un manque de qualification peut se compenser par une plus grande spécialisation dans le travail et par un meilleur encadrement. Un manœuvre lettré par exemple sera plus rentable et au moins aussi efficace qu'un assistant d'hygiène ou qu'un laborantin dans la réalisation des examens parasitologiques de dépistage.

Nous sommes convaincus enfin qu'un des éléments essentiels du succès est la constitution d'une véritable Equipe travaillant en étroite collaboration pendant toute la durée du projet. Schématiquement cette équipe doit comprendre:

- Un chef de Projet polyvalent, au courant aussi bien des problèmes épidémiologiques que des procédés d'irrigation ou que des questions sociales. Il doit concevoir le projet, former son épuipe et avec celle-ci réaliser *toutes les opérations sur le terrain*. Lorsqu'il se trouve en face de problèmes particuliers dépassant ses compétences, il doit pouvoir obtenir l'aide d'experts que l'Organisation Mondiale de la Santé ou les Instituts spécialisés des pays industrialisés ne manqueront certainement pas de lui fournir.
  De son dynamisme, de ses compétences et de sa volonté dépend la réussite ou l'échec du Projet; dans la mesure bien entendu où il a suffisamment d'autonomie et de liberté pour réaliser ce qu'il a conçu.
- Un ou plusieurs adjoints selon l'étendue du projet et le degré d'intégration des services de soins et de lutte contre les grandes endémies (voir § 1.6.4.).
- Un corps de cadres techniques subalternes: Infirmiers, Assistants d'Hygiène, Educateurs etc. Ces derniers, formés dans les écoles spécialisées correspon-

dantes et entraînés dans un domaine particulier de la lutte contre les schistosomiases, devront être pris en main et soigneusement préparés à leurs tâches par le chef du Projet lui-même avant le début des opérations. Ce ne doit pas être de simples exécutants mais de véritables « leaders » conscients de leurs responsabilités et capables d'insuffler leur dynamisme à leurs collaborateurs.

- Un corps de manœuvres spécialisés: prospecteurs, recenseurs, microscopistes, aides secrétaires etc. Leur recrutement et leur formation doit se faire sur place par les cadres techniques sous le contrôle du chef de Projet.
  Très spécialisés dans leurs tâches ils doivent avoir un travail bien précis, bien programmé et régulièrement contrôlé. Afin de pouvoir compter sur eux il est indispensable de bien les encadrer et de ne pas surestimer leur capacité et leur volonté de travail.
- Un corps d'employés spécialisés; chauffeurs, personnel d'entretien etc.
- Un corps de tâcherons temporaires pour les gros travaux: défrichage, manipulation et transport de produits chimiques, pulvérisations de molluscicides etc.

I.6.4. Intégration de la lutte anti-schistosomienne dans le cadre de la Santé Publique

La trop grande prééminence du service de lutte contre les schistosomiases sur les autres services médicaux peut à la longue avoir des effets psychologiques désastreux sur les populations. Comment leur expliquer en effet la nécessité des contrôles parasitologiques répétés ou surtout du traitement des porteurs sains lorsqu'au même moment certains d'entre eux souffrent de dysentérie amibienne, d'infection pulmonaire ou même meurent de complications morbilleuses? Sur le plan de la rentabilité il est également irraisonnable de ne faire porter les efforts que sur une seule endémie. Certains travaux comme les tournées des équipes mobiles de dépistage et de traitement, les séances d'éducation sanitaire, les recensements de population, l'établissement des fichiers médicaux etc. peuvent avoir une organisation commune à plusieurs maladies. Leur coût est alors beaucoup plus rapidement amorti.

I.6.5. Education sanitaire des populations

Pratiquement toutes les méthodes de lutte anti-schistosomienne nécessitent à un degré divers la compréhension et la collaboration des populations concernées. Malgré les immenses problèmes que cela pose il est donc indispensable d'éduquer ces populations.

Devant l'échec de nombreux programmes d'éducation sanitaire certains pensent que seul les méthodes coercitives ont des chances de succès. Nous ne sommes pas de leur avis car la coercition est une politique à court terme engendrant un jour ou l'autre des troubles qui annuleront les résultats acquis.

Pour être efficace un programme d'éducation sanitaire doit être réaliste et basé sur:

- la patience et la constance dans l'effort;
- le dynamisme et la compétence d'une équipe d'éducateurs;

- l'intégration parmi les autres formes d'éducation (agriculturale, intellectuelle etc.);
- l'élévation progressive du niveau de vie;
- la paix sociale et politique.

De notre expérience dans le Bas-Mangoky nous avons acquis la conviction qu'un tel programme était possible et que l'on pouvait obtenir beaucoup par de fréquents contacts et de patientes discussions. Si des mesures coercitives mineures doivent être prises vis-à-vis des récalcitrants, il est préférable de les discuter et de les faire accepter par la majorité de la population avant de les appliquer. Enfin, pour avoir le meilleur impact, l'éducation sanitaire doit être conçue et réalisée par des autochtones.

I.6.6. Planification des projets de lutte anti-schistosomienne dans les périmètres irrigués

Le mot étant à la mode, personne n'oserait se lancer actuellement dans un projet quelconque sans avoir planifié son programme d'action. Encore faut-il que le plan établi soit autre chose qu'un beau rapport et une vue de l'esprit. Comme pour les autres grandes endémies, la planification d'un projet de lutte contre les schistosomiases nécessite:
- un grand nombre de données recueillies *sur le terrain* au cours d'une phase d'études préliminaires;
- une bonne appréciation des ressources et des possibilités locales;
- une connaissance correcte des problèmes de santé publique et du programme de développement économique de la région;
- une étude prévisionnelle à long terme car, si l'aménagement d'un périmètre irrigué peut s'amortir en une quinzaine d'années, la rentabilité de la lutte anti-schistosomienne, comme celle de la santé publique en général, doit, elle, se calculer sur de beaucoup plus longues périodes.

Il est indispensable de bien avoir à l'esprit, surtout en ce qui concerne les problèmes financiers, que les difficultés ne résident en général pas dans la phase d'attaque mais dans la phase de maintien.

En conclusion de cette analyse des méthodes de lutte anti-schistosomienne nous devons admettre qu'au moins sur le plan technique, rien ne s'oppose à l'engagement d'un combat à large échelle sur tous les périmètres irrigués des zones d'endémies. La réussite de tels projets dépend cependant d'un trop grand nombre de facteurs locaux pour n'être qu'une question de crédits. C'est en définitive aux pays concernés de choisir en toute connaissance de cause leur politique et de prendre les initiatives.

II. Organisation d'un projet de lutte contre les schistosomiases dans un périmètre irrigué

Même si, pour les raisons déjà soulignées, il est impossible actuellement de standardiser l'organisation de la lutte anti-schistosomienne, on doit au moins s'efforcer d'en tracer les grandes lignes afin de donner aux éventuels promoteurs une idée assez précise de la diversité des travaux à entreprendre. C'est ce que nous voudrions essayer de faire ici en tirant les conclusions des succès autant que des échecs du Projet Mangoky.

Pour donner un cadre à notre plan nous avons choisi pour modèle un périmètre irrigué, pris au stade de projet, situé à l'intérieur ou à proximité d'une zone d'endémie de schistosomiase. Le schéma d'organisation évoluera ensuite en fonction de l'aménagement du système d'irrigation et des modifications du milieu social et économique. Comme nous l'avons vu précédemment, c'est dans de tels cas que les programmes de lutte anti-schistosomienne ont le plus de chance d'être efficaces et rentables.

Il convient également de signaler que nous avons systématiquement éliminé de ce schéma toutes considérations portant sur des problèmes de recherches scientifiques. Il ne fait bien entendu aucun doute que l'étude rigoureuse des problèmes de transmission ou de retentissement de la maladie sur l'individu par exemple sont encore d'un énorme intérêt. Nous estimons cependant que de telles recherches doivent d'abord être planifiées et standardisées par l'Organisation Mondiale de la Santé, puis éventuellement greffées sur tel ou tel projet de contrôle. En d'autres termes la recherche scientifique ne doit pas être le moteur de ces projets, ni dépendante de ceux-ci. Tant sur le plan du personnel ou du matériel que sur celui du budget elle doit en être seulement satellite.

II.1. Phase préliminaire

Cette phase doit commencer dès les premières études de factibilité du périmètre irrigué et s'achever au démarrage des premiers travaux d'aménagement. Parmi l'équipe d'experts pluri-disciplinaires chargée d'étudier les possibilités, les conditions, la rentabilité et finalement le coût d'un projet d'irrigation, il semblerait logique de voir figurer au moins un épidémiologiste et un inspecteur de santé publique. Cette présence semble malheureusement loin d'être admise et comprise. De tous les périmètres irrigués que nous connaissons, et dont nous avons eu connaissance, à Madagascar, aucun n'avait fait l'objet d'une étude rationnelle des problèmes de santé publique pendant sa phase de préparation ou au cours de sa réalisation, alors que les études sociologiques et mêmes éthnologiques y abondaient. Est-ce à dire que les

problèmes médicaux sont moins importants que les problèmes sociologiques par exemple, ou que les sociologues défendent mieux leurs intérêts que les médecins? Il serait intéressant et utile de disséquer les raisons de cet état de chose mais nous nous bornerons à ces deux remarques qui peuvent en partie servir d'explication:

- Les promoteurs de périmètres irrigués et les économistes considèrent que les problèmes médicaux sont affaires de médecins, vis-à-vis desquels ils se sentent toujours plus ou moins complexés de leur science du corps humain.
- Les médecins, polarisés sur leurs connaissances, ne savent généralement pas se faire comprendre des « non initiés » et perdent trop souvent le sens des réalités agronomiques ou économiques.

La « présence » de l'épidémiologiste et de l'inspecteur de santé publique au cours de la phase d'étude d'un projet d'irrigation doit par ailleurs être active. Celà doit se traduire dans le rapport de fin d'étude par une définition de la factibilité et de la rentabilité du projet sur le plan sanitaire autant que sur le plan économique ou agronomique.

En ce qui concerne les schistosomiases, le spécialiste chargé de cette phase préliminaire a pour tâche:

- de faire le point de la situation épidémiologique dans la future zone aménagée et en périphérie: enquêtes malacologiques, étude de la prévalence et de l'incidence, localisation des foyers de transmission etc. ...
  En général les données existantes sont insuffisantes à ce sujet et la réalisation de ce travail nécessite une enquête soigneuse sur le terrain;
- d'étudier les plans du système d'irrigation en fonction de l'écologie des mollusques et des modifications que leur réalisation entraînera dans l'hydrologie de la région;
- de rassembler le maximum d'informations sur les populations autochtones et sur les immigrations prévues (recensement, coutumes, éducation, hygiène, migrations temporaires, habitats, niveau de vie etc.);
- de prendre connaissance des infrastructures sanitaires existantes et des autres problèmes de santé publique;
- de s'informer des dispositions prises pour l'organisation économique et administrative de la région et pour les structures d'accueil visant à attirer et à fixer les populations (routes, transports, écoles, habitats, animation rurale etc.);
- d'obtenir le planning dans le temps et dans l'espace des travaux d'aménagement.

Au fur et à mesure du développement de cette étude il devra faire part de ses recommandations aux responsables du projet. Celles-ci portent en général sur:

- la réalisation d'un système d'irrigation aussi inhospitalier que possible aux mollusques et la suppression d'habitats éventuels (bassins de décharge, trous d'emprunts);
- la nécessité de prévoir un entretien correct du réseau d'irrigation ainsi que toutes mesures visant à faciliter l'épandage de molluscicide;
- la protection des collections d'eau dangereuses;
- la disposition des villages et leur urbanisation;
- l'importance des structures d'accueil (villages temporaires pour les migrants) et de l'animation rurale.

A la fin de cette phase préliminaire l'expert doit être en mesure d'évaluer les chances d'introduction ou d'augmentation de l'incidence de l'endémie schistosomienne et de tracer les grandes lignes d'un programme de contrôle: méthodes préconisées, plan de travail, crédits nécessaires etc. ...

La suite des travaux et la décision finale dépendent en premier lieu du gouvernement intéressé qui, pour que le projet réussisse, doit se sentir totalement concerné et apprécier en toute honnêteté s'il a la possibilité et la volonté de le faire. La question financière, aussi importante soit-elle, ne vient à notre avis qu'en second lieu car nous ne voulons pas douter qu'un pays qui fasse l'effort de se mettre réellement au travail ne reçoive l'aide des organismes multilateraux ou bilateraux de coopération. Ces derniers devraient cependant renoncer aux réalisations de prestige et tenir beaucoup plus compte du fait que bien souvent les pays en voie de développement ont trop de problèmes et pas assez de moyens pour financer en temps voulu les structures d'accueil et les frais de fonctionnement de tels périmètres irrigués.

II.2. Phase préparatoire

Avec cette phase commence la période d'activité réelle du Projet de lutte anti-schistosomienne.

Afin d'être plus concret nous essayerons donc de donner maintenant quelques chiffres sur la durée des travaux, les besoins en matériel et en personnel, ainsi que sur le coût des opérations dans le paragraphe III.1. Ces chiffres sont simplement indicatifs, ils ont été calculés sur la base de notre projet de Madagascar et pour un périmètre irrigué de 5.000 ha habité par environ 15.000 personnes en fin d'aménagement.

On doit également considérer deux éventualités selon qu'il y a (éventualité I) ou non (éventualité II) transmission des schistosomiases

dans la région avant le début des travaux d'aménagement; et une éventualité II a s'il y a déjà des hôtes intermédiaires mais qu'aucun d'entre eux n'est infecté.

Plan des travaux à exécuter

II.2.1.

Constitution d'une équipe par le chef du Projet et formation du personnel (voir I.6.3.).

II.2.2.

Etudes malacologiques.

- Répartition cartographique de toutes les collections d'eau et détermination de leur indice de fréquentation.
- Enquêtes malacologiques régulières et soigneuses dans toutes les collections d'eau naturelles ou artificielles.
- Détermination précise de tous les points de transmission (éventualité I).
- Etude écologique des hôtes intermédiaires: pontes, hibernation, susceptibilité etc., si elle n'a pas déjà été faite correctement sur le terrain ou à proximité (éventualités I et II a).

II.2.3.

Lutte anti-mollusque.

- Modification éventuelle de l'emplacement de futurs villages.
- Suppression ou protection des collections d'eau dangereuses (éventualités I et II a).
- Tentative de développement de la lutte biologique dans les habitats à hôtes intermédiaires (éventualité I et II a), ou utilisation de molluscicide dans les habitats fréquentés et non protégés (éventualité II a).
- Contrôle des installations d'irrigation au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

II.2.4.

Etude de l'élément humain.

- Recensement de tous les villages du périmètre: compositions ethniques, coutumes, calendrier des occupations, statuts économique et culturel etc. ... (éventualités I et II a).
- Recensement aussi complet que possible de tous les habitants village par village (éventualité I).

- Examens parasitologiques d'échantillons de population correctement choisis, de façon à préciser la prévalence et l'incidence des schistosomiases par village, âge, sexe, ethnie et profession. Ces résultats doivent être comparés à ceux des études malacologiques (II.2.2.).
- Surveillance des immigrations dans les villages de transit:
  - origine, ethnie, coutumes, statuts sanitaire, économique et culturel etc. ... :
  - examens parasitologiques chez tous les immigrants originaires de région d'endémie schistosomienne (éventualité II a);
  - examens parasitologiques sur échantillons pour les éventualités I et II.

II.2.5.

Traitement chimiothérapique systématique des autochtones et des immigrants porteurs de schistosomiase symptomatique (éventualités II et II a) ou asymptomatique (éventualité II a) dépistés dans les formations sanitaires ou au cours des enquêtes épidémiologiques.

II.2.6.

Mise en œuvre d'un programme d'éducation sanitaire plus ou moins prononcé selon l'acuité du problème, et intégré aux autres programmes d'éducation ou d'animation.

Dans l'éventualité I, il est nécessaire de forcer sur la prévention des contacts avec l'eau infectante.

Au cours de cette phase préparatoire il est surtout utile d'insister sur l'éducation sanitaire des cadres et des écoliers, et sur la recherche des moyens éducatifs ayant le plus d'impact sur la population.

II.2.7.

Le chef du Projet doit se tenir constamment au courant de l'état d'avancement des travaux d'aménagement du système d'irrigation, du développement des cultures, de la mise en place des structures d'accueil et des solutions préconisées pour les autres problèmes de Santé Publique. De cette façon il veillera à ce que les recommandations de la phase précédente ne restent pas lettre morte; éventuellement il pourra les modifier ou les adapter.

II.2.8.

Poursuite des enquêtes épidémiologiques en périphérie du périmètre, si elles sont encore incomplètes ou inachevées.

II.2.9.

Planification du programme de lutte anti-schistosomienne en fonction des données nouvelles de la phase préparatoire:

- Délimitation des zones de Contrôle et de Protection en se basant sur l'épidémiologie et sur la topographie du terrain.
- Plan de travail aussi détaillé que possible, sans oublier:
  - les méthodes préconisées pour contacter les populations avec le maximum d'efficacité;
  - les méthodes d'examens parasitologiques choisies pour le dépistage systématique des populations;
  - le choix des fichiers et des dossiers médicaux retenus pour suivre les patients et pour exploiter les résultats. Ceux-ci doivent être aussi pratique et aussi simple que possible; les données de recherche scientifique étant traitées à part.
- Précision ou rectification des besoins en matériel et en personnel pour les phases suivantes.
- Budget de la phase d'attaque et prévision de budget pour les phases suivantes. Le budget peu varier du simple au double selon la façon dont ont été résolus les problèmes de recrutement et de formation du personnel, de contrôle des installations d'irrigation, d'éducation sanitaire, de fixation des populations et d'intégration de la lutte anti-schistosomienne dans le cadre de la politique régionale de Santé Publique.

Besoins en personnel et en matériel

II.2.10.

Personnel

- A ce stade du programme le chef du Projet doit pouvoir s'occuper non seulement du contrôle des schistosomiases mais aussi de la lutte contre les autres grandes endémies.
- Trois cadres techniques spécialisés pour la malacologie, les dépistages parasitologiques et l'éducation sanitaire.
- Cinq manœuvres spécialisés: 1 microscopiste, 2 prospecteurs de malacologie et 2 aides – secrétaires de dépistage et de recensement. 2 aides – secrétaires supplémentaires dans l'éventualité I.
- Deux chauffeurs.
- Trois manœuvres d'entretien.

II.2.11.

Matériel

- Un local de trois pièces: 1 bureau et 2 laboratoires.
- Deux véhicules dont un tous-terrains.
- Un microscope, une loupe binoculaire.
- Petit matériel d'enquêtes malacologiques et d'examens parasitologiques.
- Produits chimiques et médicaments (éventualités II et IIa).

Durée de la phase préparatoire

Elle est fonction de l'avancement des travaux d'aménagement et de la situation épidémiologique.

II.2.12.

Eventualité I (Zone d'endémie).

La phase préparatoire doit être la plus courte possible, sans céder toutefois à la précipitation. Sa durée peut s'étendre de 6 mois à 2 ans en fonction de la qualité des enquêtes épidémiologiques préexistantes.

Il y a tout intérêt à ce que la phase d'attaque qui lui fait suite commence avant le début des immigrations massives.

II.2.13.

Eventualité II (Absence d'hôtes intermédiaires mais zones d'endémies à proximité du périmètre).

La phase préparatoire doit s'étendre jusqu'à la fin des immigrations et de l'aménagement du périmètre. Elle est directement suivie d'une phase de maintien ou plutôt de surveillance dans ce cas particulier.

L'éventualité II peut à tout moment se transformer en éventualité II a puis I. Il importe alors d'en modifier l'organisation en conséquence.

II.2.14.

Eventualité II a (Présence d'hôtes intermédiaires mais absence de transmission).

Avec son organisation particulière la phase préparatoire a ici la même durée que dans l'éventualité II. Elle est aussi directement suivie d'une phase de maintien.

La transformation d'une éventualité II a en éventualité I doit être surveillée de très près et entraîner une modification de programme.

II.3. Phase d'attaque

Cette phase n'entre en jeu que si la transmission est présente avant le début des travaux (éventualité I) ou si elle aparaît au cours de ceux-ci (transformation d'une éventualité II a). Son organisation doit être prévue de façon à ce que sa durée soit aussi courte que possible.

Plan des travaux à exécuter

Dans une première étape tout doit être mis en œuvre pour rompre le cycle de transmission, notamment au moyen des molluscicides, tandis que la deuxième étape portera principalement sur le traitement chimiothérapique des sujets infectés. Dans la zone de protection, qui sert de « tampon » entre la zone contrôlée et les zones d'endémie périphériques, la lutte anti-mollusque doit être aussi complète que dans la zone de contrôle, tandis que le dépistage des schistosomiens peut être un peu moins rigoureux.

II.3.1.

Rupture du cycle de transmission.

A ce stade, la répartition et l'écologie des hôtes intermédiaires doivent être parfaitement connues, de même que les indices de fréquentation des collections d'eau et les différents points de transmission.

- Suppression des contacts avec certaines collections d'eau: barrière de sisal ou d'épineux par exemple. Toujours en étroite collaboration et en parfaite compréhension avec les techniciens de la Société d'aménagement et avec la population.
- Etude des conditions d'épandage du molluscicide en fonction de la nature de chaque collection d'eau.
- Préparation des traitements molluscicides: défrichage, desherbage; préparation des stocks, des chemins d'accès et du matériel.
- Applications de molluscicide en fonction de l'écologie du ou des mollusques hôte intermédiaire, et en commençant par les points de transmission à grand indice de fréquentation pour finir par les simples réservoirs d'hôtes intermédiaires.
- Contrôles malacologiques répétés et précis dans les collections d'eau traitées; réguliers mais moins fréquents ailleurs.
- Contrôle de l'absence de transmission par exposition d'animaux sensibles à l'infection schistosomienne.
- Répétition des applications de molluscicide selon un plan établi en fonction des résultats des enquêtes malacologiques. Chaque cas doit être étudié sous l'angle de l'efficacité et de la rentabilité. Par exemple, l'application de molluscicide toutes les sept semaines peut être rentable dans des canaux d'irrigation (FENWICK, 1970), mais certainement pas dans un marais-réservoir. Il convient alors de voir s'il n'y a pas moyen: de supprimer la collection d'eau, de l'isoler par une barrière de sisal, de déplacer le village voisin ou d'utiliser une méthode de lutte biologique complémentaire.

II.3.2.

Dépistage et traitement des sujets infectés.

Dans la période qui précède les premiers épandages de molluscicide on peut seulement:

- Terminer la mise au point de l'organisation des dépistages systématiques de population: formation du personnel, préparation du matériel, éducation des habitants. Ce n'est que dans les zones à taux d'infection très élevé que l'on pourrait envisager l'annulation de ces dépistages et le traitement systématique de tous les habitants infectés ou non.

- Démarrer le dépistage systématique des immigrants vivant dans les villages d'accueil, et des personnes habitant loin des points de transmission.
- Insister sur l'éducation sanitaire et la préparation des habitants aux examens parasitologiques et aux traitements chimiothérapiques de masse.
- Mettre à jour les recensements établis au cours de la phase préparatoire.

La phase de dépistage systématique doit démarrer aussitôt après la fin des premières applications de molluscicide. Elle doit être efficace, de courte durée, et atteindre le plus grand pourcentage possible de population. Son succès dépend donc de la précision de son organisation et de l'importance des moyens mis en œuvre.

Les schistosomiens doivent être examinés et la conduite thérapeutique fixée aussitôt après le dépistage. La rigueur de cet examen est fonction du médicament utilisé. Avec les drogues actuelles il doit être assez minutieux et exécuté par un médecin.

Les traitements chimiothérapiques de masse ne doivent commencer que lorsque l'on est assuré de la rupture du cycle de transmission. Eux aussi doivent atteindre le maximum de sujets infectés et être exécutés village par village en un minimum de temps. Il est souhaitable, aussi bien pour le dépistage que pour le traitement des schistosomiens:

- de quadriller le périmètre en sous-zones d'environ 1.500 habitants dont on confit pour chacune d'elle, à un aide-secrétaire, la responsabilité des mises à jour de resencements, des contacts avec la population (y compris la recherche des sujets non dépistés ou à traiter, et le maintien de la « pression » éducative) et des travaux de secrétariat de dépistage et de traitement;
- de pouvoir mobiliser à cette tâche toutes les formations sanitaires de la région;
- de rechercher les meilleurs taux de participation autour des points de transmission.

II.3.3.

Poursuite du contrôle des travaux d'aménagement et de l'étude du milieu humain. Le chef du Projet doit toujours avoir en tête les éléments lui permettant de juger si des modifications pouvant retentir sur son programme ne sont pas intervenues.

Besoins en personnel et en matériel

II.3.4.

Personnel

Le chef du Projet doit consacrer une plus grande partie de son temps et de son attention sur la phase d'attaque. S'il s'occupe d'autres problèmes sanitaires

il doit être épaulé par un médecin-adjoint (en raison des problèmes posés par la chimiothérapie de masse) et éviter d'entreprendre simultanément la phase d'attaque de deux endémies différentes.

Travaux de rupture du cycle de transmission:

- 1 ou 2 cadres techniques spécialisés selon l'importance et la diversité des applications de molluscicide.
- 6 manœuvres spécialisés: 2 prospecteurs, 4 surveillants d'épandage de molluscicide.
- 5 à 10 manœuvres non spécialisés pour les applications de molluscicide.
- Un chauffeur.
- Tâcherons pour le défrichage et le desherbage (facultatif). A titre indicatif nous avons obtenu une moyenne de 70 m^2/homme/jour de surface d'eau défrichée et desherbée dans les conditions difficiles du Bas-Mangoky. Ce travail devrait en toute logique être exécuté par la Société d'aménagement ou par les populations concernées.
- Le personnel de cette phase des travaux peut être réduit si les hôtes intermédiaires sont uniquement localisés dans des collections d'eau courante.

Travaux de dépistage et de traitement des sujets infectés:

- 2 cadres techniques spécialisés (infirmiers ou assistants d'hygiène).
- 15 manœuvres spécialisés dont:
  - 3 microscopistes pour les examens d'urine (capacité maximum: 100 examens/homme/jour) ou/et
  - 4 microscopistes pour les examens de selles (capacité maximum: 50 examens/homme/jour)
  - 8 aides-secrétaires: 6 pour le travail des groupes mobiles dans les sous-zones (voir II.3.2.) et 2 pour le centre fixe.
- 4 manœuvres non spécialisés pour l'entretien.
- 2 chauffeurs.
- Dans ces conditions, on a la possibilité d'utiliser deux équipes mobiles et une équipe fixe pour les dépistages et les traitements. Si les infrastructures sont suffisantes et si toutes les formations sanitaires de la région participent à la phase d'attaque, on peut éventuellement envisager la suppression d'une équipe mobile (un véhicule doit cependant rester disponible pour collecter les renseignements et les échantillons de selle ou d'urine dans les formations sanitaires).

Travaux d'éducation sanitaire

- 1 cadre technique spécialisé: éducateur.
- 1 manœuvre spécialisé.
- L'équipe d'éducation sanitaire doit seconder et être secondée par les équipes mobiles.

II.3.5.

Matériel

- Un local de 6 grandes pièces (1 bureau, 1 secrétariat, 3 laboratoires, 1 magasin de stockage) plus un hall de réception et un garage.
- Trois véhicules, dont au moins deux tous terrains. Ces véhicules doivent être en bon état et bien entrenus de façon à ce que le programme de la phase d'attaque ne soit pas ralenti faute de moyens de transport.
- Huit bicyclettes.

- Trois loupes binoculaires ou/et quatres microscopes selon la/les formes de schistosomiases dépistées.
- Matériel audio-visuel d'éducation sanitaire, en fonction de l'importance qu'on donne à cette méthode.
- Matériel d'examens parasitologiques et de dépistage: verrerie, papeterie, fichiers, tables démontables, groupes électrogènes etc. ...
- Matériel d'épandage de molluscicide: pulvérisateurs, épandeurs gravitaires, radeaux etc. ...
- Médicaments et produits chimiques (molluscicide).
- Les quantités de matériel de ces trois derniers points ne peuvent être déterminées qu'en fonction des résultats de l'enquête épidémiologique de la phase préparatoire.

Durée de la phase d'attaque

Nous avons déjà vu que par souci d'efficacité et de rentabilité elle devait être aussi brève que possible. Sa durée sur un tel périmètre peut cependant difficilement être inférieure à 18 mois (sauf s'il s'agit d'un foyer localisé de transmission apparu dans une éventualité II a), mais elle ne devrait pas excéder trois années.

Elle prend fin lorsque la transmission est stoppée depuis au moins un an et lorsque tous les dépistages et les traitements systématiques sont achevés avec un taux de participation d'au moins 85 %.

Cette phase doit obligatoirement être suivie d'une phase de contôle.

II.4. Phase de contrôle

Son but principal est de contrôler l'efficacité des interventions prophylactiques de la phase d'attaque et d'apprécier si, sur le plan épidémiologique, le fameux « break point » de MACDONALD (1965) est atteint.

Plan des travaux à exécuter

II.4.1.

Poursuite des prospections malacologiques dans toutes les collections d'eau du périmètre et plus particulièrement dans celles qui ont été traitées.

II.4.2.

Poursuite des applications de molluscicides dans certaines collections d'eau (gîtes à hôtes intermédiaires fréquentés et non protégés qui n'auraient pu être stérilisés au cours de la phase d'attaque), en y associant éventuellement des procédés de lutte biologique.

II.4.3.

Poursuite du dépistage et du traitement des sujets infectés parmi les retardataires et les nouveaux immigrants.

II.4.4.

Poursuite des efforts d'éducation sanitaire dans le sens de la prévention des contacts et de la participation aux contrôles post-thérapeutiques.

II.4.5.

Poursuite du contrôle des travaux d'aménagement s'ils ne sont pas achevés ou s'ils s'étendent au delà des surfaces prévues au départ.

II.4.6.

Contrôles post-thérapeutiques du maximum de schistosomiens traités, un an et deux ans après le traitement.

II.4.7.

Contrôle de l'absence de transmission dans le périmètre par des expositions d'animaux sensibles et par des examens parasitologiques sur des échantillons d'enfants de 1 à 5 ans.

II.4.8.

Nouvelle appréciation de la prévalence des schistosomiases en procédant par échantillonnage.

II.4.9.

Analyse et évaluation des résultats obtenus au cours des deux dernières phases.

Besoins en personnel et en matériel

II.4.10.

La réduction du personnel de la phase d'attaque dépend de l'efficacité des traitements molluscicides et de la chimiothérapie de masse.

Dans les meilleures conditions on peut:

- réduire de moitié l'équipe de malacologie en laissant toutefois un cadre technique et le chauffeur,
- supprimer une équipe mobile de dépistage et de traitement en maintenant cependant les 8 aides-secrétaires et les quatre manœuvres non spécialisés.

Le personnel non utilisé pourrait être employé au contrôle des foyers périphériques de schistosomiases ou aux travaux de la phase d'attaque d'autres endémies. Ceci afin de profiter au maximum de leur entraînement et des contacts qu'ils ont établis avec la population locale.

Enfin il ne faut pas oublier que dans les calculs précédents il n'a pas été tenu compte des périodes de congé qui dans la mesure du possible doivent être repoussées à la phase de contrôle.

II.4.11.

Matériel

Les besoins concernent essentiellement le matériel cassable ou consommable: verrerie, produits chimiques, fichiers, containers etc. ...

Le gros matériel (véhicules, matériel d'épandage etc.) doit souvent subir une révision complète.

Durée de la phase de contrôle

La phase de contrôle doit se poursuivre aussi longtemps que l'on n'a pas la certitude d'être très en dessous du point de rupture épidémiologique, c'est-à-dire de l'impossibilité statistique de voir le cycle évolutif des schistosomes se refermer. Il n'est pas impossible de voir résurgir de petits foyers de transmission au cours de la phase de contrôle, surtout si les immigrations sont encore massives et mal contrôlées. L'important est de savoir les déceler et les supprimer rapidement.

Normalement cette phase doit avoir une durée de deux à trois années, après lesquelles commence la phase de maintien.

II.5. Phase de maintien

La conduite de cette phase est fonction de la situation épidémiologique (éventualités I, II ou II a) et de la distance séparant la zone de Contrôle ou de Prévention des foyers d'endémie périphériques. Dans les éventualités I et II a il est indispensable de maintenir la densité des hôtes intermédiaires et le taux d'infection le plus bas possible.

Dans l'éventualité I il est seulement nécessaire de poursuivre régulièrement les enquêtes malacologiques pour surveiller l'introduction éventuelle de mollusques hôtes intermédiaires et prendre en temps voulu les mesures adéquates.

Plan des travaux à exécuter

II.5.1.

Eventualité I.

- Poursuite de la lutte anti-mollusque dans les anciennes collections d'eau dangereuses: molluscicides, lutte biologique ..., tant que cela s'avère nécessaire.
- Prévention des contacts dans les habitats à hôtes intermédiaires.
- Poursuite des enquêtes malacologiques dans toutes les collections d'eau de la région.
- Dépistage et traitement de tous les nouveaux immigrants infectés.
- Contrôle et éventuellement traitement de tous les habitants de retour d'un séjour en zone d'endémie.
- Contrôle et éventuellement traitement de tous les consultants suspects de schistosomiase dans les formations sanitaires.

- Enquêtes parasitologiques sur échantillonnage, à intervalles réguliers, dans les différents villages du périmètre.
- Education sanitaire, en continuant d'insister sur la prévention des contacts et sur la nécessité d'un diagnostic précoce de la maladie.
- Extinction en tâche d'huile des foyers de transmission périphériques.

II.5.2.

Eventualité II a.

Le programme est pratiquement identique à celui de l'éventualité précédente, l'usage de molluscicide étant seulement réservé aux collections d'eau ne pouvant pas être protégées efficacement.

II.5.3.

Eventualité II.

- Poursuite des enquêtes malacologiques systématiques dans toutes les collections d'eau susceptibles d'héberger des hôtes intermédiaires.
- Enquêtes parasitologiques sur échantillonnages pour surveiller le taux d'infection dans les différentes villages.
- Dépistage et traitement des schistosomiens symptomatiques venant consulter dans les formations sanitaires et des immigrants en provenance de zones hyperendémiques.

  Il est en effet souhaitable de maintenir dans la région un taux d'infection aussi bas que possible de façon à ce que les chances de transmission soient très faibles si des mollusques hôtes intermédiaires sont introduits dans le périmètre.

  Toutefois, le traitement des schistosomiens asymptomatiques ne doit, à notre avis, être envisagé que si les probabilités de recontamination sont quasiment nulles à long terme.

Besoins en personnel et en matériel

II.5.4.

Personnel

Les besoins en personnel sont pratiquement identiques à ceux de la phase préparatoire. Deux cadres techniques (un pour la malacologie et un pour les dépistages, les traitements et l'éducation sanitaire) doivent être maintenus dans les éventualités I et IIa. Un seul peut à la rigueur suffir dans l'éventualité II. La quadrillage en sous-zones n'étant plus nécessaire, le corps des manœuvres spécialisés est réduit à cinq.

Enfin, lorsque la situation épidémiologique est favorable, l'équipe de lutte anti-schistosomienne doit pouvoir participer à d'autres travaux de santé publique.

II.5.5.

Matériel

Les besoins ici sont limités à l'entretien et au renouvellement du matériel usagé des phases précédentes, sans oublier les véhicules.

Durée de la phase de maintien

Sans être illimitée, la phase de maintien est nécessairement très longue. Sa durée est fonction du succès des phases d'attaque et de contrôle, et de l'impact des séances d'éducation sanitaire sur la population. Pour stopper toute surveillance il est indispensable que l'augmentation de la prévalence liée aux migrations (immigrations et contaminations à l'extérieur du périmètre) soit nulle ou négligeable, et que la prévention des contacts et de la contamination des gîtes à hôtes intermédiaires soit totalement efficace. C'est-à-dire pour être plus précis:

- qu'il n'y ait bien entendu plus de transmission et que la prévalence soit pratiquement nulle;
- que les immigrations soient négligeables et facilement contrôlables par les formations sanitaires fixes;
- que les autochtones soient suffisamment éduqués pour éviter de se contaminer lorsqu'ils font de brefs séjours dans des zones d'endémie exérieures au périmètre, ou pour se faire contrôler trois mois après leur retour;
- que les traitements molluscicides ne soient plus indispensables à la rupture du cycle de transmission;
- que la contamination par des excretas des gîtes à hôtes intermédiaires ne soit que très occasionnelle;
- que les contacts avec les habitats potentiellement dangereux soient exceptionnels, et que leur prévention soit devenue un véritable automatisme de la part des populations autochtones. Il y a à ce propos une relation directe entre la prévalence « tolérable » pour mettre un terme à la phase de maintien et le nombre de « réservoirs » d'hôtes intermédiaires fréquentés par la population;
- qu'avec la seule intervention des formations sanitaires fixes, les probabilités de voir le cycle de transmission se refermer soient nulles. La phase de maintien ne doit jamais être stoppée brutalement. Les mesures de lutte anti-schistosomienne se relâcheront progressivement tandis que des enquêtes, à intervalles plus ou moins espacés, s'assureront de la stabilité des résultats acquis.
  Cet arrêt complet de la surveillance ne peut cependant intervenir que si l'endémie schistosomienne n'est pas solidement installée en périphérie du périmètre irrigué. Pour cette raison, il est souhaitable d'envisager au cours de la phase de maintien, lorsque cela est possible, l'extinction en tâche d'huile de tous les foyers de transmission périphériques.

Conscient d'avoir été trop catégorique ou incomplet à maintes reprises, et d'avoir exprimé des conceptions qui ne sont pas admises par

tous nous insistons une nouvelle fois sur le fait que ce schéma d'organisation doit être considéré comme une simple base de travail pour ceux qui cherchent à résoudre le problème de la lutte contre les schistosomiases dans les périmètres irrigués en voie d'aménagement.

III. Coût et rentabilité

III.1. Coût des opérations de contrôle et/ou de prévention des schistosomiases dans un périmètre irrigué

Le coût de telles opérations est directement fonction de la situation épidémiologique, des méthodes et de l'organisation choisies, et de la coordination des travaux de Santé Publique. Les données sont encore très insuffisantes et très fragiles à ce sujet mais, afin de ne pas rester éternellement dans le vague, nous avons quand même tenté d'établir les grandes lignes d'un budget type et de calculer le coût des différentes phases (voir tableau N° 1).

Cette tentative repose sur les bases suivantes:

- Les calculs ont été faits à partir des chiffres obtenus à Madagascar au cours du Projet Mangoky.
- Le prix du matériel correspond à sa valeur locale en 1971, sans exonération de taxes.
- Le salaire du personnel est basé sur le niveau de vie dans la province de Tuléar en 1971. Les congés et les indemnités diverses sont inclus.
- Le modèle retenu est un périmètre irrigué de 5.000 ha dont la population passe de 5.000 à 15.000 habitants au cours des travaux d'aménagement.
- L'organisation est celle décrite dans ses grandes lignes au paragraphe II. Elle admet comme acquis les points suivants:
  - La collaboration de la Société d'Aménagement avec le Service de lutte anti-schistosomienne: contrôle et entretien des installations d'irrigation, prévention des contacts, contrôle des populations et des migrations etc. ...
  - L'existence d'un programme adéquat de structures d'accueil (y compris les formations de médecine de soins).
  - L'intégration et la coordination des travaux de médecine curative et de médecine préventive.
  - Le chef du Projet anti-schistosomiase est considéré en conséquence comme le responsable de la lutte contre les grandes endémies dans la région. Son salaire est calculé en fonction du temps qu'il doit en principe consacrer à la lutte anti-schistosomienne.

- La situation épidémiologique retenue est la suivante: une seule forme de schistosomiase (*S. haematobium*); prévalence de 20 % au moment de la phase d'attaque avec deux foyers de transmission; incidence annuelle de 2 % (contaminations à l'extérieure du périmètre) après la phase d'attaque; distribution assez restreinte des hôtes intermédiaires dont l'écologie est par ailleurs assez bien connue. Comme nous l'avons déjà écrit plus haut les prévisions budgetaires ne peuvent être établies avec précision que lorsque l'on a en main les résultats des enquêtes épidémiologiques de la phase préparatoire.
- Toute étude scientifique est exclue, de même que les frais des experts qui pourraient être appelés à titre de conseiller ou pour résoudre un problème précis.
- Il n'est prévu que l'analyse et l'évaluation des résultats intéressant directement le programme de lutte anti-schistosomienne.

On obtient dans ces conditions les chiffres suivants:

Phase préparatoire (durée un an):		
Personnel	s.frs 53.352	
Véhicules	33.900	
Matériel	10.500	
Fonctionnement	13.000	
	total	s.frs 110.752
Locaux [1]		37.500
	total	s.frs 148.252
Phase d'attaque (durée deux ans)		
Personnel	s.frs 235.872	
Véhicules	25.000	
Matériel	19.000	
Fonctionnement	63.200	
	total	s.frs 343.072
Locaux supplémentaires [1]		93.300
	total	s.frs 436.372
Phase de contrôle (durée deux ans)		
Personnel	s.frs 167.618	
Fonctionnement	68.000	

[1] Ce poste budgétaire n'intervient que si l'on doit construire des locaux neufs.

La totalité du Projet de Contrôle revient alors à s.frs 689.440, auxquels il faut encore ajouter le prix des locaux si ceux-ci doivent être construit (s.frs 130.800), les médicaments de la chimiothérapie (environ s.frs 20.000 avec l'Ambilhar) et le molluscicide (s.frs 67.700 avec le Frescon et sur la base du Projet Mangoky).

Coût par habitant protégé:

action seule	s.frs 9,19 / an
+ produits chimiques	10,36 / an
+ locaux	12,10 / an

Coût par hectare irrigué protégé:

action seule	s. frs 27,57 / an
+ produits chimiques	31,08 / an
+ locaux	36,30 / an

Notons enfin qu'avec un chef de Projet expatrié le budget total doit être relevé de s.frs 48.000.

Phase de maintien (durée x années)

Personnel	s.frs 47.100	
Un véhicule tous les 2 ans	11.500	
Fonctionnement	19.600	
	total	s.frs 78.200 par année

soit s.frs 5,21 par habitant protégé et par an
ou s.frs 15,63 par hectare protégé et par an

Pour les éventualités II et IIa, où il s'agit seulement de prévention des schistosomiases ont obtient les chiffres suivants:

Phase préparatoire

Personnel	s.frs 49.350	
Matériel	44.400	
Frais de fonctionnement	13.000	
	total	s.frs 106.750
Locaux		37.500
	total	s.frs 144.252

Après la première année le budget est ramené aux frais de fonctionnement et de personnel, soit s.frs 62.350

Dans certains cas il est nécessaire d'y ajouter des frais d'achat de médicament et de molluscicide.

Si les travaux d'aménagement durent cinq années, le coût total de la phase préparatoire s'élèvera à s.frs 426.650 (y compris un véhicule tous terrains supplémentaire la 4e année) soit: s.frs 5,68 par an et par habitant protégé.

On notera aussi que la transformation d'une éventualité IIa en une éventualité I entraine en moyenne un investissement supplémentaire de s.frs 45,96 à 60,53 par habitant avant d'aboutir à la phase de maintien.

Phase de maintien

Coût annuel: s.frs 74.200, soit s.frs 4,94 par an et par habitant protégé.

Les éléments de comparaison sont malheureusement encore trop rares et bien souvent non publiés. De plus ils concernent uniquement le coût de la lutte anti-schistosomienne dans des périmètres irrigués déjà établis et largement infectés. A Madagascar, dans un périmètre de 3.000 ha et une population de 10.000 personnes, le coût par personne protégée et par an était de s.frs 25,4; mais avec 46,2 % pour le personnel expatrié et 15,7 % pour les frais de recherche et les experts.

Que représente le coût de la lutte anti-schistosomienne dans le budget d'aménagement d'un tel périmètre irrigué? Toujours à Madagascar, et en fonction des informations passées dans le domaine public, on peut grossièrement estimer que la construction d'un réseau d'irrigation moderne de 5.000 ha nécessite un investissement d'environ

77 Mio. de s.frs (sans les structures de l'accueil). Le coût du projet de Contrôle des schistosomiases ne représente dans ce cas guère plus de 1,0 % du budget d'aménagement.

Il est évident que ces calculs reposent sur des bases fragiles et incomplètes. Quel est entre autre le coût des mesures de contrôle des installations d'irrigation et de préventions des contacts?

Nous espérons seulement qu'ils pourront éviter des erreurs de prévision budgetaire aussi monumentales que celles du Projet Mangoky où le budget initial a été dépassé de plus de 300 %!

III.2. Rentabilité des opérations de lutte contre les schistosomiases dans les périmètres irrigués

Poussé par les économistes et le désir de promouvoir la prophylaxie anti-schistosomienne les médecins et officiers de Santé Publique se sont efforcés ces dernières années de préciser la rentabilité de la lutte contre les schistosomiases.

Il faut cependant reconnaître qu'aujourd'hui encore nous sommes incapables de convaincre, chiffres en main, les économistes. Il y a trois raisons à cela:

1. Nous ne disposons que d'un nombre très réduit de renseignements, scientifiquement exploitables, concernant le retentissement de la maladie sur l'individu.
2. La schistosomiase étant une maladie essentiellement débilitante et prédominante chez les enfants, il est extrêmement difficile, avec les moyens dont on dispose habituellement en zone d'endémie, d'apprécier scientifiquement le rôle qu'elle peut jouer dans le rendement au travail ou la rentabilité économique.
3. Toutes les études entreprises jusqu'à présent ont porté sur de trop courtes périodes et sur un cadre trop étroit. Il s'agit en général du coût des traitements chimiothérapiques ou molluscicides pour réduire la prévalence de « x » %, pour protéger « y » personnes par an ou simplement pour ne pas renvoyer chez eux sans traitement les consultants de « z » formations sanitaires.

   GATEFF et ses coll. (1971) ont fait récemment un travail louable sur le plan scientifique mais sans signification sur le plan humain. En comparant dans une plantation de canne à sucre, hors de toute transmission, le rendement au travail (pour une tâche identique) d'une population de jeunes adultes sains (autochtones) et de sujets infectés (immigrants), avant et après traitement, ils n'ont pratiquement pas trouvé de différences significatives. Ces auteurs font très justement remarquer qu'il s'agit de sujets ayant subi une sélection physique à l'engagement. Nous ajouterons à ceci qu'un immigrant se déplace

pour gagner de l'argent, sinon tout simplement pour vivre, et qu'il a beaucoup plus de raisons d'accomplir correctement sa tâche que l'autochtone. Par ailleurs, nous ne pensons pas que les dirigeants de périmètres irrigués aient eu besoin de l'étude de GATEFF et al. (1971) pour être convaincus comme eux que ... « Dans ces conditions il est préférable d'avoir recours à une action préventive aussi simple soit-elle au moment du recrutement. Elle s'averera très certainement beaucoup moins onéreuse et bien plus efficace qu'une action curative sur un personnel recruté de façon indéterminé. » Personnellement, nous ne voyons pas comment faire humainement rentrer la sélection physique dans le cadre des actions préventives.
En fait, il n'y aurait qu'une méthode vraiment correcte pour apprécier le rôle des schistosomiases dans le domaine de la Santé Publique, ce serait de chercher à connaître le nombre de jeunes enfants infectés qui seraient éliminés, vers leur vingtième année, par une telle sélection physique ou intellectuelle.

Nous n'avons pas d'autres chiffres à faire valoir en ce domaine que ceux du paragraphe III.1. Dans le Bas-Mangoky nous avons seulement pu calculer jusqu'à présent que le projet de lutte anti-schistosomienne entrepris 5 ans plus tard aurait couté 31% de plus, et que si l'on avait évité la formation des deux bassins de décharge responsables de la création des deux foyers de transmission, on aurait fait une économie de s.frs 230.000 (20% du coût total du projet) sur le seul traitement des sujets infectés.

Nous pensons cependant qu'il est néfaste de vouloir à tout prix parler de baisse de rentabilité économique ou de « bénéfices » tirés du contrôle des schistosomiases. Nous n'avons pas, et nous ne sommes pas prêts d'avoir en main, les éléments susceptibles d'argumenter les économistes. La question est simplement de savoir si l'aménagement d'un périmètre irrigué dans un pays en voie de développement doit se concevoir uniquement comme une opération économique ou si, à long terme, son objectif est d'améliorer le bien être des populations. Ce n'est pas en appliquant des molluscicides à droite et à gauche ou en traitant des schistosomiens, soumis à des réinfestations, dans des formations sanitaires disseminées que l'on éclaircira le problème. Par contre, la réalisation de programmes, correctement planifiés et intégrés, de lutte anti-schistosomienne dans des projets d'irrigation ou de développement économique devrait nous donner une réponse valable d'ici une vingtaine d'années ...

En attendant il faut faire confiance à l'Organisation Mondiale de la Santé pour stimuler les recherches, et aux financiers pour investir dans la Santé Publique sur les mêmes bases qu'ils le font pour la recherche fondamentale.

Tableau 1. Coût d'un Projet de lutte anti-schistosomienne (S. haematobium) dans un périmètre irrigué (Eventualité I) (5.000 ha, 15.000 personnes)

	Phase Préparatoire		Phase d'Attaque		Phase de Contrôle		Phase de Maintien	
	Investissements	Frais annuels de fonction.	Investissements	Frais annuels de fonction.	Investissements	Frais annuels de fonction.	Investissements	Frais annuels de fonction.
	Nb		Nb		Nb		Nb	
Personnel								
– Chef de Projet autochtone	1/5	6.000	1/2	15.000	1/5	6.000	1/5	6.000
(Expatrié)	1/5	(+6.000)	1/2	(+15.000)	1/5	(+6.000)	1/5	(+6.000)
– Cadres techniques	3	21.000	5	35.000	4	28.000	2	14.000
– Manœuvres spécialisés	7	14.000	17	34.000	14	28.000	7	14.000
(Eventualité II, IIa)	(–2)	(–4.000)					(–2)	(–4.000)
– Chauffeurs	2	4.800	3	7.200	2	4.800	2	4.800
– Manœuvres non spécialisés	3	3.600	15	18.000	9	10.800	4	4.800
Total	15	49.400	40	109.200	29	77.600	15	43.600
Charges sociales 8 %		3.952		8.736		6.208		3.488
Locaux techniques (Investissements moyens)	16.000		84.000					
Logement des cadres	21.500		9.300					
Total	37.500		93.300					

Véhicules – achats	33.900		25.000			11.500 *	
– fonctionnement		10.300		23.800	28.100		16.800
Matériel de dépistage et laboratoire de parasitologie	7.500	800	8.900	1.500	900		800
Matériel audio-visuel et d'éducation sanitaire	1.500	–	3.200	1.000	500		100
Matériel de Malacologie							
Prospections et épandage de molluscicide	1.500	100	6.900	1.700	900		100
Frais d'entretien		1.800		3.600	3.600		1.800
Total	44.400	13.000	44.000	31.600	34.000	11.500	19.600
Total général	81.900	66.352	137.300	149.536	117.808	11.500	66.688
A titre indicatif:							
Chimiothérapie (Ambilhar) pour une prévalence de 20 % au moment de la phase d'attaque et une incidence de 2 % après			15.400		2.310		2.310
Molluscicide (Frescon) (Chiffres du Projet Bas-Mangoky)			50.800		16.900		

* un véhicule tous les deux ans

Nb = nombre de personnes par catégories. Le chef du Projet est compté en fonction du temps qu'il doit consacrer à la lutte anti-schistosomienne.

Références

ARFAA, F., FARAMANDIAN, I., SAHBA, G. H. & BIJAN, H. (1970). Progress towards the control of bilharziasis in Iran. – Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg. *64,* 912–917

BENMANSOUR, N. (1970). Traitement de masse de la bilharziose vésicale au Maroc par un nouveau produit de synthèse: le 1-(5-nitro-2 thiazolyl)-2 imidazolidone. – Maroc médical No. 537, 453–457.

BOYCE, C. B. C., TYSSUL JONES, T. W. & VAN TONGEREN, W. A. (1967). Molluscicidal activity of N-tritylmorpholine. – Bull. Org. Mond. Santé *37,* 1–11.

BRYGOO, E. R. (1967). Des difficultés de la lutte contre les bilharzioses en pays de forte endémie. – Arch. Inst. Pasteur Madagascar *40,* 39–46.

CLARKE, V. DE V. & BLAIR, D. M. (1966). Trials with Ambilhar in the treatment of bilharziasis in Rhodesia. – Centr. african J. Med. *12,* 64–68.

CROSSLAND, N. O. (1966). Practical aspects of the use of molluscicides in bilharziasis control. – Biennial Health Congress of the Institute of Public Health. – George, South Africa.

CROSSLAND, N. O. (1967). Field trials to evaluate the effectiveness of the molluscicide N-tritylmorpholine in irrigation systems. – Bull. Org. Mond. Santé *37,* 23–42.

DEGRÉMONT, A. A., GEIGY, R. & PERRET, P. (1972). Résultats préliminaires du Projet de lutte et de prévention contre les schistosomiases dans le Bas-Mangoky (République Malagasy). – Acta trop. *24,* 101–137.

DUKE, B. O. L. & MOORE, P. J. (1971). The control of *Schistosoma haematobium* in West Cameroon. – Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg. *65,* 841–843.

FENWICK, A. (1970). The development of snails control methods. – Bull. Org. Mond. Santé *42,* 589.

FERGUSON, F. F. & RUIZ-TIBÉN, E. (1971). Review of biological control methods for schistosome-bearing snails. – Eth. med. J. *9,* 95–104.

GATEFF, C., LEMARINIER, G., LABUSQUIÈRE, R. & NEBOUT, M. (1971). Influence de la bilharziose vésicale sur la rentabilité économique d'une population adulte jeune du Cameroun. – Ann. Soc. belge Méd. trop. *51,* 309–323.

JOBIN, W. R. (1970). Control of *Biomphalaria glabrata* in a small reservoir by fluctuation of the water level. – Amer. J. trop. Med. Hyg. *19,* 1049.

LANOIX, J. N. (1958). Relation between irrigation engineering and bilharziasis. – Bull. Org. Mond. Santé *18,* 1011–1055.

LEIPER, R. T. (1916). Proc. Roy. Soc. Med. *9,* 145.

LEMMA, A. (1971). Present status of Endod as a molluscicide for the control of schistosomiasis. – Eth. med. J. *9,* 113–118.

MACDONALD, G. (1965). The dynamics of helminth infections, with special reference to schistosomes. – Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg. *59,* 489–506.

OLIVIER, L. J. & MCMULLEN, D. B. (1963). The relation between water resources development and the spread and intensification of schistosomiasis. – 7th Internat. Congress of Tropical Medicine, Rio de Janeiro.

PERRET, P., EGGER, M. & DEGRÉMONT, A. A. (1972). Essai de lutte anti-mollusque par augmentation artificielle de la biomasse planctonique et traitement molluscicide. – Association Urée – N-tritylmorpholine. – Acta trop. *24,* 176–181.

PITCHFORD, R. J. (1966). Findings in relation to schistosome transmission in the field following the introduction of various control measures. – S. Afr. med. J. *40,* 3 suppl. 8 oct.