ORGANISATION DE COORDINATION ET DE COOPERATION
POUR LA LUTTE CONTRE LES GRANDES ENDEMIES

CENTRE MURAZ
LABORATOIRE DES SCHISTOSOMIASES
N° 13 /RAPPORT/PARA.SCHISTO.79

MISSION O.R.S.T.O.M.
auprès de l'O.C.C.G.E.
N° 7.248 /DOC.TECH.OCCGE

COURS INTERNATIONAL EN LANGUE FRANCAISE DE SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE ET DE LUTTE CONTRE LES MALADIES TRANSMISSIBLES

Les Schistosomiases (1)

BOUDIN C*

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 256 ex1
Cote : B
Date : 23 MARS 1981

* Parasitologiste de l'O.R.S.T.O.M. Laboratoire des Schistosomiases

(1) Ce rapport présente les résultats de recherches menées par le Laboratoire des Schistosomiases Section Parasitologie du Centre Muraz OCCGE, dans le cadre d'accords conclus entre l'OCCGE et l'ORSTOM.

- PLAN D'ETUDE -

1. GENERALITES :

1.1. L'agent pathogène :

1.1.1. Les complexes schistosomiens

1.1.2. Les différents stades de maturation

1.2. Le cycle évolutif

1.3. La répartition géographique

1.3.1. Des schistosomes

1.3.2. Des mollusques hôtes intermédiaires

2. ECOLOGIE DES HOTES INTERMEDIAIRES:

2.1. Systématique:

2.1.1. La taxonomie

2.1.2. Moyens de reconnaissance

2.2. Les propriétés biologiques générales :

2.2.1. Des bulinidea et planorbidea

2.2.2. Des truncatillidea

2.3. Les moyens d'étude écologique

2.3.1. Identification du mollusque

2.3.2. Rôle vecteur du mollusque

2.3.3. Techniques d'étude de la dynamique de population.

3. EPIDEMIOLOGIE

3.1. Estimation de l'endémie

3.2. Evaluation chiffrée du degré d'endémie

3.2.1. Les techniques d'échantillonnage

3.2.2. Les techniques de dépistage

3.2.3. La prévalence

3.2.4. L'intensité

3.2.5. L'incidence

3.3. La dynamique de transmission

4. RAPPEL ETHIOPATHOGENIQUE ET CLINIQUE

4.1. Anatomo-pathologie et pathogénie de la bilharziose

4.1.1. Anatomo-pathologie

4.1.2. Pathogénie

4.2. Symptomatologie

4.2.1. La bilharziose intestinale

4.2.2. La bilharziose urinaire

4.2.3. La bilharziose d'Extrême Orient.

5. MOYENS DE LUTTE CONTRE LES BILHARZIOSES

5.1. La chimiothérapie

5.1.1. Les différents schistosomicides

5.1.2. L'utilisation des schistosomicides en médecine de masse.

5.2. La lutte contre les mollusques

5.2.1. L'assainissement du milieu ambiant

5.2.2. La lutte biologique

5.2.3. La lutte chimique

5.3. L'éducation sanitaire

5.3.1. Hygiène fecale et urinaire

5.3.2. Prévention des contacts homme-eau

5.4. Méthodes de surveillance

5.4.1. Mesure de l'efficacité en termes d'infection humaine.

5.4.2. Mesure de l'efficacité en termes d'infection des mollusques.

6. PLANIFICATION ET ORGANISATION D'UN PROGRAMME DE LUTTE

6.1. La pré-enquête

6.1.1. Evaluation du Pb

6.1.2. Enquête épidémiologique

6.2. Les propositions

6.2.1. L'enquête de fiabilité

6.2.2. Les propositions concrètes

6.3. Organisation et planification

6.3.1. La phase d'attaque

6.3.2. La phase de consolidation ou d'entretien

6.3.3. La phase de surveillance

O O

O

INTRODUCTION

La bilharziose est une maladie parasitaire due à des schistosomes. Ces schistosomes sont des trématodes vivant à l'état adulte dans le système veineux des appareils digestif ou urinaire de l'hôte définitif. Il existe de nombreuses espèces de schistosomes dans la nature, dont 4 seulement sont adaptés à l'homme. Schistosoma mansoni, S.haematobium, S.japonicum, et S.intercalatum.

Les femelles, une fois fécondées, pondent des oeufs qui s'embolisent dans les fins capillaires intra-tissulaires, les perforant, traversant les tissus où ils peuvent être emprisonnés dans des réactions tissulaires intenses, responsables à la longue de fibrose cicatricielle. Cette fibrose détermine les lésions observées chez l'hôte définitif ; et, selon les différents lieux de ponte, l'aspect clinique de la maladie.

La bilharziose touche au moins 300 millions d'individus dans le monde. Elle sévit à l'état endémo-épidémique dans les zones tropicales africaine, asiatique et américaine. Cette répartition géographique est due aux conditions de température necessaires au développement de l'hôte intermédiaire : un mollusque, et au maintien du cycle évolutif.

C'est une maladie peu mortelle mais invalidante. Pour cette raison, elle grève lourdement l'économie des pays en voie de développement. Avec l'extension des territoires mis en valeur par l'irrigation, qui favorise l'implantation de l'hôte intermédiaire la maladie touche de plus/en plus de populations indemnes.
Les responsables économiques et sanitaires mondiaux ont pris conscience de ce problème et la lutte contre la bilharziose est devenue le problème N°2 après le paludisme.

Le but de ce travail est surtout épidémiologique. Il développera essentiellement l'écologie des hôtes intermédiaires, la dynamique de transmission et les moyens de lutte contre les bilharzioses en fonction des données épidémiologiques.

1. GENERALITES

1.1. L'agent Pathogène

Les schistosomes sont des vers du genre Schistosoma, appartenant à l'embranchement des plathelminthes, classe des trématodes. Ils vivent essentiellement dans les vaisseaux sanguins de l'hôte définitif. Ils ont des sexes séparés et pondent des oeufs embryonnés à éperon.

Ils en existe de nombreuses espèces que l'on classe en 3 groupes ou complexes :

1.1.1. Les complexes schistosomiens

1.1.1.1. Le complexe haematobium

Les espèces se caractérisent par des oeufs munis d'un éperon polaire et dont les larves évoluent généralement chez des mollusques gastéropodes pulmonés de la famille des Bulinidea.

2 espèces sont pathogènes pour l'homme :

- S.haematobium

C'est un parasite bien adapté à l'homme. Le réservoir de parasite animal est négligeable sur le plan épidémiologique, les vers adultes séjournent dans les vaisseaux mésentériques inférieures et surtout le plexus vésical, d'où la symptomatologie à prédominance uro-génitale. Les oeufs mesurent 140 microns.

- S.intercalatum :

C'est un parasite des caprins et des rongeurs. On peut le retrouver accidentellement chez l'homme pour qu'il peut être pathogène. Les vers adultes séjournent dans les plexus hémorroïdaires, d'où la symptomatologie rectale. Les oeufs sont de très grande taille (200 microns).

- Les autres schistosomes du groupe

S.curassoni, S.bovis, S.matthéi, sont des parasites du betail et de nombreux ruminants sauvages. Leur adaptation chez l'homme est rare et accidentelle ; sauf peut être pour S.matthéi dont la prévalence peut atteindre 40 % dans certaines populations du Transval.

1.1.1.2. Le complexe mansoni

Les espèces se caractérisent par des oeufs munis d'un éperon latéral et dont les larves évoluent chez les mollusques gastéropodes pulmonés de la famille des planorbidea.

Une seule espèce est pathogène pour l'homme :

- S.mansoni

C'est un parasite bien adapté à l'homme, mais qui se rencontre aussi chez certains animaux (primates et rongeurs sauvages). Ce réservoir de parasite animal n'a qu'un rôle épidémiologique très modeste. Les vers adultes séjournent dans le système mésentérique et parfois le système porte d'où la symptomatologie intestinale et parfois hépato-splénique dans les infections massives. Les oeufs mesures 140 microns.

- Les autres schistosomes du groupe

S.rhodaini, S.spindale, sont des parasites animaux qui ne se rencontrent pas chez l'homme.

1.1.1.3. Le complexe japonicum :

Les espèces se caractérisent par des oeufs de petite taille, avec un éperon souvent invisible et dont les larves évoluent chez un mollusque gastéropode prosobranche de la famille des truncatillidea.

Une seule espèce est pathogène pour l'homme :

- S.japonicum

C'est un parasite antropozoophyle par excellence, puisqu'il infecte aussi bien l'homme que le chat, le chien, le porc, le cheval, les ovins, les caprins, les bovins, les rongeurs sauvages et domestiques. C'est donc un parasite ayant une très grande faculté d'adaptation, et la multiplicité du réservoir de parasite explique la difficulté de lutter contre cette forme de bilharziose. Les vers adultes séjournent dans le système porte et les vaisseaux pulmonaires, c'est d'autre part un parasite qui pond 10 fois plus que les autres schistosomes ; ceci explique le mauvais pronostic de cette forme de bilharziose à prédominance hépato-splénique.

- Les autres schistosomes du groupe :

S.magrebowei est un parasite animal non adapté à l'homme.

En dehors de ces espèces, ayant une importance humaine ou vétérinaire, il existe de nombreuses autres espèces chez les animaux sauvages (mammifères, oiseaux reptiles etc..). Si on ne risque pas de rencontrer de vers adultes chez l'homme, les cercaires de ces parasites peuvent occasionner une dermatite cercarienne chez les baigneurs ou fausser les réactions immunologiques.

1.2. Le cycle évolutif

Quelque soit l'espèce de schistosome, le cycle évolutif du parasite est le même et se compose de 2 phases : une phase de multiplication asexuée chez l'hôte intermédiaire (HI) et une phase de reproduction sexuée chez l'hôte définitif (HD). Entre les deux phases deux courts stades aquatiques à l'état libre.

Les conditions que réclament la bonne réalisation de ce cycle sont nombreuses et peu d'oeufs aboutiraient au stade adulte s'il n'y avait une très grande multiplication chez l'HI. Les mollusque résistant bien, même aux infections massives, c'est souligner leur rôle primordial dans la chaîne épidémiologique.

Les schistosomes adultes, vivant dans le courant sanguin, vont s'accoupler et les femelles fécondées migrent dans les capillaires distaux des organes électifs pour y pondre leurs oeufs. (de 300 à 3000/J/femelle ; S.japonicum étant le plus prolifique). Ces oeufs s'embryonnent et par le jeu de leur éperon et les mouvements tissulaires propres à l'hôte, vont traverser par effraction la paroi vasculaire et se retrouver au sein des tissus de l'organe électif. Ils y sont piégés par des réactions cellulaires inflammatoires. Quelques oeufs vont néammoins réussir à être évacués dans le milieu extérieur avec les excrétats.

Que ces oeufs tombent dans un milieu aquatique favorable et l'éclosion se produit libérant une larve ciliée ; le miracidium. Celui-ci nage quelques heures et peut ou non rencontrer un HI favorable. S'il le trouve, il pénètre à travers les téguments du mollusque, et une multiplication par polyembryonie se développe. Le miracidium s'organise en sporocyste primaire, qui donnera naissance à des centaines de sporocystes de deuxième génération qui colonisent l'hépato-pancréas du mollusque. Ces sporocystes secondaires donneront naissance à de centaines de cercaires. Ainsi, un seul miracidium peut donner naissance à des milliers de cercaires qui émergeront du mollusque pendant toute sa vie. Les cercaires traversent le manteau du mollusque et gagnent l'eau libre. La durée de maturation des différents stades larvaires chez l'HI est fonction des conditions climatiques. L'émission des cercaires peut être quotidienne, son intensité dépend de la luminosité et de la température de l'eau.

Quoi qu'il en soit, cette multiplication polyembryonique permet de compenser les énormes pertes subies à tous les stades du cycle.

Les cercaires nagent quelques heures en eau libre à la recherche d'un HD favorable. Ils doivent le rencontrer rapidement car leur survie à l'état libre est réduite. Ils pénètrent par voie transcutanée les parties immergées de l'HD, perdant leur queue et se transformant en schistosomule. Les schistosomules migrent pat le système lymphatico-sanguin, vers les vaisseaux pulmonaires, traversent les alvéoles et le tissus pulmonaire, probalbement aussi le diaphragme. Ils atteignent finalement le foie, se nichant au niveau du système porte où ils atteindront leur maturité. Les adultes migrent vers les veines mésentériques où ils s'accouplent ; les femelles fécondées migrent vers les fins capillaires distaux de leur territoire électif et pondent. Le cycle recommence.

1.3. La Répartition Géographique

La distribution géographique des espèces de schistosomes pathogènes pour l'homme est tributaire de celle de leur hôte intermédiaire spécifique.

1.3.1. Répartition géographique de schistosomes

1.3.1.1. Schistosoma haematobium

Il a une distribution géographique largement répandue en Afrique, en Asie Mineure, avec quelques foyers au Portugal et aux Indes. On le trouve aussi dans toute la partie Ouest de Madagascar, à l'Ile Maurice et la Réunion. Il n'existe pas en Amérique +++

1.3.1.2. Schistosoma mansoni

Il a une répartition moins étendue en Afrique que S.haematobium. On le retrouve en Asie Mineure du Sud (Arabie, Yemen, Aden). En Afrique du Nord on ne rencontre que deux petits foyers dans le Delta du Nil et en Lybie. A Madagascar il se voit surtout sur la côte Est de l'Ile. On le rencontre aussi en Amérique intertropicale, probablement importé par la traite des noirs. (Vénézuela, Suriman, Brésil). Il sévit à l'état endémique dans toutes les Antilles.

1.3.1.3. Schistosoma japonicum

Ce parasite ne sévit qu'en Extrême Orient : à Formose -où il ne touche que les mammifères locaux, et est inadapté à l'homme) ; au Japon, en Chine dans les Iles Phillipines et Célèbes. Dernièrement ont été découverts des foyers au Laos, Cambodge et Thaïlande.

1.3.1.4. Schistosoma intercalatum

Ce parasite n'a été retrouvé semble t'il qu' en Afrique équatoriale de l'Ouest (Cameroun, Gabon, Congo), en petits foyers très localisés.

1.3.2. La répartition geégraphique des hôtes intermédiaires

1.3.2.1. Les hôtes intermédiaires de S.mansoni

Il s'agit de mollusques d'eau douce de la famille des Planorbidea et du genre Biomphalaria. Différentes espèces sont rencontrées en fonction de l'origine géographique ;

- En Amérique Intertropicale : Il s'agit principalement de B.glabrata que l'on retrouve aussi aux Antilles. Mais au Brésil d'autres espèces ont été retrouvées vectrices B.tenagophila, B.straminea.

- En Afrique et Madagascar : Il s'agit principalement de B.pfeifferi qui sévit dans toute l'Afrique au sud du Sahara et à Madagascar. En Afrique du Nord le mollusque vecteur est B.alexandrina. Dans certaines régions d'Afrique peuvent se rencontrer d'autres espèces vectrices comme : B.choanomphala (Lac Victoria), B.smithi (Lac Edward), B.stanley (Lac Albert), B.angulosa (Tanzanie, Zambie, République d'Afrique du Sud), B.camerounensis (Cameroun Nigeria), B.sudanica (Soudan,Kenya, Ouganda, Tanzanie, R.C.A., Ghana, Zaïre).

- En Asie Mineure :

1.3.2.2. Les hôtes intermédiaires de S.haematobium

Il s'agit là aussi d'un mollusque d'eau douce, mais appartenant à la famille des Bulinidea, du genre Bulinus. Différentes espèces sont rencontrées en fonction de l'origine géographique.

- En Afrique : On rencontre 3 grandes espèces : B.africanus qui se répartit grossièrement au sud de l'équateur ;

(Cameroun, Kenya, Tanzanie, Mozambique, Zambie, Rhodésie, République d'AFrique du Sud). B.truncatus qui se répartit grossièrement au nord de l'Equateur (Afrique du Nord, Egypte, Lybie, Ethiopie, Mauritanie, toute l'Afrique de l'Ouest, Cameroun et Zaïre). De nombreuses autres espèces locales peuvent jouer un rôle vecteur : B.nasatus (Ouganda, Kenya, Tanzanie) ; B.abyssinicus (Ethiopie et Somalie) B.jousseaumi (Gambie, Sénégal, Guinée Portugaise, Tchad) B.guernei (Gambie et Sénégal) ; B.coulboisi (Burundi) ; B.cernicus (Ile Maurice) ; B.obtusispira (Madagascar) ; B.camerounensis. (Cameroun) ; B.senegalensis (Gambie et Sénégal).

Planorbarius metidjensis n'appartient pas à la famille des bulinidea et pourtant transmet la bilharziose urinaire au Maroc et au Portugal.+++

Aux Indes, il s'agit d'un bivalve (Ferrissia tenuis)
- En Asie Mineure : il s'agit de B.truncatus (Turquie, Liban Syrie, Israël, Irak, Iran, Yemen, Arabie Saoudite) d'autres espèces locales peuvent être rencontrées B.reticulatus (Aden) B.beccarii (Aden).

1.3.2.3. Les hôtes intermédiaires de S.japonicum

C'est un mollusque amphibie, operculé de la famille des Truncatillidea, du genre Oncomélania. On rencontre O.nosophora au Japon, O.hupensis en Chine, O.formosana à Formose, O.quadrasi aux Phillipines et Célèbes). Les HI de S.japonicum en Thaïlande, Laos, CAmbobge, ne sont pas encore connus.

1.3.2.4. Les HI de S.intercalatum

Au Gabon et au Cameroun, S.intercalatum est transmis par l'intermédiaire de B.forskalii ; tandis que qu'au Congo il s'agit de B.globosus.

O O

O

2.-ECOLOGIE DES HOTES INTERMEDIAIRES

2.1. Systématique

Il existe trois grandes familles de mollusques susceptibles de transmettre la bilharziose : famille des Bulinidea, genre bulinus pour S.haematobium ; famille des Planorbidea, genre Biomphalaria pour S.mansoni enfin famille des Truncatillidea, genre Oncomélania pour S.japonicum.

Parfois le schistosome s'adapte à un mollusque local quand le genre spécifique n'est pas représenté dans le biotope : exemple P.metidjensis qui transmet S.haematobium en Afrique du Nord et au Portugal, F.tenuis qui transmet le même parasite dans le seul foyer connu des Indes.

Les moyens de reconnaissance de ces différents genre et espèces entre eux sont nombreux et affaire de spécialiste.
Les plus commodes mais aussi les plus trompeurs sont les caractères anatomiques de la coquille et des organes internes. Mais tous les gastéropodes subissent l'influence du milieu dans lequel ils vivent. Cette influence se fait sentir sur l'architecture de la coquille et même sur les organes. internes. Si bien qu'on est amené à décrire une pleïade de sous-espèces géographiques comme des espèces distinctes.

Actuellement une révision de la systématique des mollusques HI des bilharzioses se prépare grace à l'emploi de nouvelles méthodes de diagnostic : l'étude du caryotype et les méthodes immunologiques.

2.2. Propriétés Biologiques Générales

Il existe des caractéristiques biologiques générales pour les trois grandes espèces de mollusques HI. Mais chaque espèce est succeptible de s'adapter à des conditions nouvelles de son habitat, pouvant ainsi acquérir des caractérisques parfois très éloignée du profil classique.

2.2.1. Les mollusques aquatiques

Les Bulinus et les Biomphalaria possèdent en commun un certain nombre de propriétés biologiques et écologiques.

Ce sont toutes les deux des espèces d'eau douce, se rencontrant habituellement en eau peu profonde, près des rives, car les conditions d'abri, de ponte, et d'alimentation y sont favorables. Il peut s'agir de n'importe quelle collection d'eau. Les mollusques se fixent sur les plantes immergées, les débris flottants ou même le fond. Les eaux dont l'écoulement est nul ou lent sont préférées par toutes les espèces. Mais certaines peuvent s'adapter à des eaux courantes. Bien que vivant à faible profondeur, on a rencontré des Biomphalaria à de grandes profondeurs dans les lacs d'Afrique Centrale. Etant rarement en contact avec les miracidiums, ils n'ont aucun rôle épidémiologique. La permanence de l'eau est une caractéristique importante de l'habitat, mais les mollusques sont capables de survivre longtemps dans la boue ou les crevasses humides. Ainsi un seul survivant dans une mare asséchée suffit à la repeupler à la saison des pluies. La température optimale pour le développement des colonies semble être 25°, mais les mollusques HI présentent une grande tolérance aux variations de température. Les mollusques aiment la lumière, probablement parce que celle-ci intervient dans la croissance des végétaux aquatiques. Cependant ils peuvent très bien croître à l'obscurité si le courant leur apporte suffisamment de nourriture.

Les mollusques HI Bulinus et Biomphalaria sont des hermaphrodites capables d'auto-fécondation. Les oeufs sont pondus pendant la période la plus chaude, dans l'eau sur des supports aquatiques. Ils éclosent en 3 semaines environ et les adultes atteingnent leur maturité en 4 mois environ. Leur longévité est d'environ un an. Mais les modifications saisonnières ont un profond retentissement sur le cycle biologique du mollusque et la dynamique de population.

2.2.2. Les mollusques amphibies

Nous serons plus brefs sur les propriétés de ces HI qui ne se rencontrent qu'en Extrême Orient.
Ce sont des mollusques amphibies, capables de vivre dans l'eau et dans la boue. Ils sont operculés et particulièrement résistants à la sècheresse.

On les rencontre principalement dans tous les habitats humides, boueux (rizières, marécages) et les collections d'eau semi-permanentes. Les sexes sont séparés chez cette espèce, mais une seule fécondation d'une femelle vierge suffit à assurer la fécondité toute sa vie durant.

2.3. Les moyens d'Etude Ecologique

Toutes ces propriétés biologiques sont importantes à connaître pour chaque espèce, ceci afin de sélectionner des moyens de lutte adaptés à la biologie du vecteur. La faculté d'adaptation du mollusque étant très grande, à chaque habitat peut correspondre des caractères biologiques nouveaux que l'on n'avait pas l'habitude de rencontrer chez cette espèce. D'où l'importance des études écologiques dans toute enquête épidémiogique.

2.3.1 Identification de la faune malacologique

Lorsque l'on dresse un tableau épidémiologique de la bilharziose dans une région donnée, il faut suivre une méthodologie stricte. Il faut tout d'abord commencer par l'identification de la faune malacologique locale, chercher le ou les mollusques HI, puis étudier leur biologie et leur répartition géographique.

Dans l'étude de la faune malacologique il est important de dresser une carte hydrographique détaillée de toutes les collections d'eau permanentes ou non, susceptible d'héberger des mollusques. Le malacologiste fera ensuite un recensement aussi complet que possible de la faune malacologique locale en prospectant toutes les mares et en identifiant les différents mollusques rencontrés.

2.3.1.1. Méthode de prélèvement

Plusieurs techniques sont possibles. Drainage en aveugle du fond et des plantes aquatiques, par l'intermédiaire d'un filet. Cueillette à la main lorsque la végétation est abondante, ou à la pince dans la boue. On peut aussi déposer à la surface de l'eau des Leures (feuilles de fougères, de palmier, de salade).

Ces supports attirent les mollusques qui s'y déposent. Il suffit de récolter les feuilles le surlendemain pour avoir un échantillon de la population locale.

2.3.1.2. Méthode de conservation et transport :

Les mollusques sont disposés dans du coton ou de la mousse humide, dans une boîte aérée. Pour une identification précise, il est souvent nécessaire de disséquer les mollusques. On les plonge dans le l'eau tiède mentholée pendant quelques heures. Les mollusques sortent de leur coquille, ils sont progressivement anesthésiépar le menthol en position relachée, il est alors facile de les disséquer.

2.3.2. Rôle d'HI des espèces suspectes;

La découverte de mollusques réputés HI dans une zone où sévit la bilharziose, ne suffit pas à incriminer ce mollusque dans la transmission de la maladie. On découvre souvent plusieurs espèces susceptibles d'être HI pour les schistosomes. Il n'en existe bien souvent qu'une seule responsable de la transmission ou du moins dont le rôle est dominant. Il est donc important de faire la preuve du rôle vecteur joué par cette espèce.

2.3.2.1. Détection de l'infection des mollusques.

On peut mettre les mollusques suspects dans un tube à essai, contenant de l'eau claire, l'exposer à la lumière solaire 30 minutes et regarder par transparance les cercaires nager dans l'eau. Ceux ci ont émergé des mollusques infectés sous l'influence de la lumière vive.

Un méthode plus précise consiste à broyer les mollusques et à rechercher à la loupe des sporcystes au niveau de l'hépatopancréas. Si la méthode est plus longue, elle permet de dépister des mollusques parasités à un stade précoce et n'emettant pas encore de cercaires.

2.3.2.2. Identification des cercaires

Les vecteurs de S.japonicum sont exceptionnellement parasités par d'autres trématodes que S.japonicum.

On ne risque guère de se tromper en identifiant les cercaires. Il n'en est pas de même pour les HI de S.mansoni et S.haematobium. Le diagnostic différentiel peut se poser avec d'autres cercaires du monde animal n'ayant aucun rôle pathogène pour l'homme. La distinction entre ces différentes espèces de cercaires peut se faire anatomiquement, par coloration argentique, mais aussi par inoculation à l'animal de laboratoire réceptif (hamster, souris blanche, mastomys). Il suffit de le baigner dans l'eau infestée pendant ½ heure. Après 6 semaines pour S.mansoni et 12 semaines pour haematobium, on contrôle la présence d'oeufs dans les selles ; et en sacrifiant les animaux on peut recueillir les vers adultes d'identification plus aisée et plus sûre que celle des cercaires.

2.3.2.3. Vérification du pouvoir infectueux du mollusque.

Un fois les cercaires identifiées et retrouvés chez un mollusque d'espèce déterminée ; il faut vérifier le rôle vecteur primordial de cette espèce dans la transmission naturelle. En effet plusieurs espèces peuvent être sensibles à l'infection par des Schistosomes humains , mais généralement une seule espèce joue un rôle épidémiologique prédominant. Pour le vérifier, il suffit de faire éclore des oeufs obtenus par grattage de la muqueuse intestinale de l'animal précédemment infecté. Avec les miracidiums, on infecte les mollusques suspects. Si le mollusque est un bon HI, il sera particulièrement et constamment infecté.

2.3.3. Etude écologique

L'espèce HI principal étant déterminée il faut étudier ses caractéristiques biologiques et sa dynamique de population. De ces renseignements primordiaux, découleront les moyens de lutte adaptés et la date précise à laquelle doivent être appliquées ces mesures.

O O

O

2.3.3.1. Détermination des caractères biologiques

Le biotope a des caractéristiques bien définies pour chaque espèce. Mais nous savons que chaque espèce peut s'adapter à un milieu qui semblait à priori non favorable. Il est donc important de connaître les propriétés biologiques de chaque nouvelle souche géographique.: tolérance au Ph à la turbidité, au degré de pollution de l'eau ; présence indispensable ou non de végétaux aquatiques (le focardage est alors une mesure sans effet chez les souches qui peuvent vivre indépendamment des végétaux aquatiques). Etude de la nature des fonds, influence de l'éclairement, le débroussaillage des berges peut être un moyen de lutte écologique très simple), étude des prédateurs naturels, retentissement sur la colonie des fluctuations du niveau des eaux. (le changement de régime des eaux dans un système d'irrigation, peut être un moyen efficace de lutte).

2.3.3.2. Etude de la dynamique de population

Si l'étude des propriétés biologiques est indispensable pour le choix ultérieur des moyens de lutte, l'étude de la dynamique de population est capitale pour pouvoir déterminer la date à laquelle il faudra appliquer ces mesures et pour suivre ensuite l'évolution de la colonie et déterminer l'efficacité des mesures de lutte.
Nous étudierons les fluctuations spontannées de densité, de ponte, de mortalité, au sein d'une colonie, tout au long d'une année, sous l'effet des variations climatiques.

- choix de l'échantillon de population.

Il est illusoir de vouloir étudier la colonie dans son ensemble. On déterminera des points d'eau où les prélèvements seront faits à intervalles réguliers. Ces points d'eau correspondent le plus souvent aux points de contact homme-mollusque.

- Méthode de comptage

Aucune technique de prélèvement n'est parfaite. Toute sous-estiment la densité en introduisant un biais. Si les chiffres trouvés sont entachés d'erreur, la comparaison de ces chiffres donne des renseignements exacts.

Nous avons vu plus haut les différentes méthodes de prélèvement. (3.1.1) Il s'agit ici de les standardiser afin de pouvoir comparer les résultats à différents intervalles ; et de les quantifier : (raclage du fond sur une distance donnée avec une éprouvette standardisée, prélèvement par captureur et par unité de temps, pièges standards etc...)

- Résultats :

Les résultats seront donnés sous forme de courbes tout au long de l'année. On les comparera avec la pluviométrie, la température de l'eau, afin de comprendre les variations en fonctions des modifications bioclimatiques. Les variations de la densité, de la ponte, de la mortalité, nous permettent de déterminer la période de densité optimale. Les mesures de lutte devront commencer au pic de densité. La comparaison des indices obtenus, avant, pendant et après l'application des mesures de lutte, nous permettra de chiffrer objectivement l'efficacité de ces mesures et d'évaluer la rentabilité du projet.

3. EPIDEMIOLOGIE -

Au terme de cette première partie, de l'étude, nous savons que la bilharziose existe dans la région, nous avons déterminé l'HI responsable de la transmission, nous commençons à connaître ses caractéristiques bio-écologiques ; mais nous ne connaissons rien sur l'importance de l'endémie au sein de la communauté ni sur la dynamique de transmission. Ces données sont importantes pour fixer notre choix sur les mesures de lutte contre le réservoir de parasite et déterminer la date d'application de ces mesures. Comme pour l'étude écologique, nous procèderont avec méthode.

3.1. Evaluation Chiffrée du Degré d'Endemie

Il faut d'abord établir une carte de répartition de la bilharziose dans la région, en tenant compte du réseau hydrographique, de la répartition des mollusques, de l'origine des cas dépistés dans les formations sanitaires de la région. CEtte carte sera éventuellement complétée par des sondages parmi les enfants scolarisés.

Il nous faut ensuite chiffrer l'importance de l'endémie bilharzienne dans la région. Certains villages seront hyperinfectés, d'autre beaucoup moins. Il est important d'apprécier le retentissement de la maladie sur la santé afin de juger objectivement des villages qui pourront bénéficier de memsures de lutte.

3.1.1. Choix de l'échantillon

Quand la population à surveiller est trop importante il convient de procéder par sondages.
En matière de bilharziose, l'unité épidémiologique est le village entouré de sa ou ses collections d'eau. Donc c'est au niveau du village qu'il faudra choisir l'échantillon de population. Pour pouvoir extrapoler les données recueillies à toute la population, il faut théoriquement que l'échantillon soit représentatif. Le choix de l'échantillon est donc essentiel.

3.1.1.1. La taille de l'échantillon

Si l'échantillon est trop faible, la précision de la mesure est faible, inversement l'examen d'un trop grand nombre de sujets peut poser des problèmes logistiques insurmontables.

3.1.1.2. Techniques d'Echantillonnage

La meilleure méthode est de tirer au hasard un échantillon de population représentatif, c'est à dire comprenant des adultes des deux sexes, et des enfants dans la même proportion que celle du village. Le moyen le plus simple est de tirer au hasard des familles entières. Le problème est de retrouver tous les individus de l'échantillon à chaque contrôle.
C'est souvent impossible.

Pour pallier cette difficulté, certains auteurs s'adressent à un groupe indicateur. Par exemple pour la bilharziose urinaire nous savons que ce sont les enfants de 7 à 15 ans qui sont les plus touchés. Ils choisissent un échantillon parmi les enfants scolarisés facilement mobilisables. Ce choix engendre un certain nombre de biais.

Les indices sont surestimés, l'échantillon n'est pas représentatif de la population ; mais les erreurs étant toujours identiques à chaque contrôle, les comparaisons demeurent valables.

D'autres techniques d'échantillonnage sont possibles, toutes ont leurs inconvénients. Il faut les connaître afin de pouvoir en tenir compte dans l'interprétation statistique.

3.1.2. Les techniques de dépistage

Elle peuvent être parasitologiques ou immunologiques. Chacune a ses avantages et ses inconvénients.

3.1.2.1. Les techniques Parasitologieques

Les techniques parasitologiques (mise en évidence du parasite) sont spécifiques (jamais de faux positifs), mais leur sensibilité est médiocre (nombreux faux négatifs). En effet l'excrétion d'oeufs est très variable d'un jour à l'autre chez le même sujet. Les techniques parasitologiques permettent une évaluation de la charge parasitaire quand elles sont quantitatives. Enfin elles permettent de suivre l'évolution en affirmant la guérison du sujet.

- Examens d'urine

Pour des enquêtes de prévalence rapides, la technique de filtration de 10 ml d'urines que nous employons au Centre Muraz (Plouvier et Coll 1975) est interessante. Elle est grossièrement quantitative, reproductive, et sa sensibilité est voisine de 85 % D'autres techniques sont utilisables mais moins pratiques en dépistage de masse.

- Examens de selles

Actuellement, la plupart des auteurs préconisent des techniques quantitatives. Nous utilisons deux méthodes au Centre Muraz ::

- La méthode de KATO modifiée (Examen de 40 mg de selles environ) qui permet une lecture immédiate sur le terrain, mais sa sensibilité est modérée.

- La méthode du MIF quantitatif (Examen de 1 g de selles environ qui ne permet pas une lecture immédiate sur le terrain,

mais est plus sensible que la précédente (de l'ordre de 65 %), et permet la conservation et la désodorisation des selles.

3.1.2.2. Les techniques immunologiques

Les techniques immunologiques (mise en évidence d'Ac spécifiques) ne sont pas spécifiques (possibilité de réactions croisées avec d'autres helminthiases, nombreux faux positifs selon la qualité de l'Ag). Par contre elles sont beaucoup plus sensibles que les techniques parasitologiques. Elles ne permettent pas d'affirmer la guérison, ni d'évaluer la charge parasitaire, dans l'état actuel de nos connaissances. Donc n'ont aucun intérêt dans la surveillance évolutive.
Plusieurs techniques sont applicables au dépistage de masse : Nous utilisons au Centre Muraz l'ELISA. L'Hémagglutination indirecte, et l'immunofluorescence indirecte sur cercaire. Toutes ces techniques se font à partir d'éluat de sang sèché sur confetti (donc facilité de prélèvement et de conservation des échantillons). Elles ne necessitent pas d'appareillage coûteux en dehors d'un microscope à fluorescence.

Ce dépistage parasitologique ou immunologique va nous permettre de calculer un certain nombre d'indices représentatifs du niveau d'endémie. Ces indices sont biaisés du fait des méthodes d'échantillonnage et de dépistage imparfaites, mais la comparaison de ces indices à intervalles réguliers demeure valable.

3.1.3. La prévalence

3.1.3.1. Définition

C'est la proportion d'individus trouvés positifs au sein d'une population donnée. Cet indice ne reflète le niveau d'endémie qu'au moment de l'examen, il ne donne aucun renseignement sur l'intensité de la maladie ni sur la probabilité de s'infecter.

3.1.3.2. Interprétation

La prévalence n'est pas la même suivant l'âge des sujets. Elle croit chez les sujets jeunes qui sont en contact de plus en plus fréquents avec l'eau.

Elle passe par un maximum vers l'adolescence, puis décroit régulièrement. Cette décroissance est artificielle. Il ne s'agit probablement pas de personnes guéries mais d'individus excrétant très peu d'oeufs, soit du fait des réactions tissulaires intenses, soit du fait de l'installation d'une certaine immunité stabilisant la charge parasitaire.

Ainsi les adultes interviennent de moins en moins dans la transmission de la maladie. On définit alors une notion de groupe indicateur, comme étant la ou les tranches d'âge les plus exposées à l'infection et les plus intensément parasitées. Il s'agit le plus souvent d'enfants de 7 à 15 ans dans la bilharziose urinaire. Mais d'autres groupes de population peuvent être encore plus exposés que les enfants du fait de la fréquence de leurs rapports avec l'eau (pêcheurs par exemple). C'est le cacul de la prévalence par sexe, par tranche l'âge, par occupation, qui permet de définir le groupe indicateur.

Ce groupe indicateur est important à définir car il servira de base à la surveillance évolutive. L'efficacité des mesures de lutte sera plus facile à mesurer chez des sujets intensément infectés et à haut risque de surinfection.

3.1.4. L'incidence

C'est la proportion de personnes antérieurement saines qui se sont infectées au bout d'un laps de temps défini (6 mois ou 1 an). Cet indice rend bien compte du risque infectueux et de l'intensité de la transmission.

3.1.4.2. Interprétation

Habituellement nous calculons l'incidence chez les très jeunes enfants (avant 5 ans l'âge des premiers bains). Les enfants plus âgés peuvent avoir un examen parasitologique négatif tout en étant déjà parasité. Ce qui fausse les résultats. Une autre méthode pour calculer cet indice est de suivre l'évolution des Ac spécifiques chez des sujets jusque là négatifs. Cette technique est beaucoup plus sensible, mais comme tous les examens immunologiques elle expose à des faux positifs qui biaisent aussi le résultat.

La surveillance à intervalles fixes de cet indice permet d'apprécier la diminution de la transmission sous l'effet des mesures de lutte.

3.1.5. L'intensité

3.1.5.1. Définition

L'intensité de l'infection reflète la charge parasitaire chez l'individu ou au sein d'une population. En fait, il existe des variations selon les souches de schistosomes. La souche de S.mansoni en Egypte entraine l'apparition d'une hépatosplénomégalie précoce, au contraire des souches africaines en générales qui ne donnent un syndrôme d'hypertension portale que dans les infections massives. La mesure de l'intensité du tableau clinique est donc aléatoire.

3.1.5.2. Interprétation

Il est préférable de mesurer l'intensité par l'importance de l'excrétion ovulaire. Plus la ponte est importante, plus le sujet est infecté. En fait ceci ne semble valable que chez les enfants, chez qui les lésions de sclérose n'ont pas encore été constituées. Presque tous les oeufs pondus atteignent la lumière de l'organe, très peu restent emprisonnés dans les tissus.

L'excrétion ovulaire quantitative revêt un grand intérêt quand on applique une thérapeutique antiparasitaire, qu'elle soit curative ou seulement suppressive. Elle permet d'apprécier la diminution de la charge parasitaire individuelle, ou globale dans toute la population.

A l'aide de ces 3 indices, nous sommes en mesure de chiffrer le niveau d'endémie au sein d'un village ou d'une région. Mais pour apprécier l'efficacité de nos mesures de lutte, il faut connaître les fluctuations spontannées de l'endémie au cours des saisons. Il ne s'agit pas d'attribuer à la thérapeutique une baisse du niveau d'endémie qui est due à une variation spontannée de la transmission.

C'est souligner l'importance d'une étude objective de la dynamique de transmission qui fait pendant à l'étude de la dynamique de population des mollusques.

3.2. La Dynamique de Transmission

La transmission subit des variations saisonnières en fonction de la densité de population des mollusques et des contacts de l'homme avec l'eau infestée. Il est important d'étudier la dynamique de transmission afin de déterminer la période de transmission maximale et les fluctuations spontannées aux cours d'un cycle saisonnier.

Nous établirons une courbe évolutive pour chaque indice mesuré. Confrontés à la courbe de densité de population des mollusques ces graphiques nous permettrons de déterminer l'époque de transmission maximale, donc le moment favorable à l'application de mesures de lutte contre le parasite. D'autre part l'évolution de ces graphiques nous permettra de différencier les effets bénéfiques des mesures de lutte sur la transmission, des fluctuations saisonnières spontannées.

L'intérêt de ces études sur la dynamique de transmission sera mieux compris après la lecture des méthodes de surveillance d'un programme de lutte (chapitre 5.4.)

4. LUTTE CONTRE LES BILHARZIOSES /

Aucun moyen de lutte ne permet l'éradication de la maladie, dans l'état actuel de nos connaissances. La lutte contre cette endémie se résume donc à un ensemble de mesures plus ou moins disparâtres dirigées contre le parasite, l'hôte intermédiaire ou la transmission du parasite, ceci afin de briser la chaîne épidémiologique.

Le choix des méthodes de lutte est essentiellement fonction des données épidémiologiques. A chaque situation correspond un ensemble de mesures de lutte adaptées. Les méthodes de lutte qui ont réussi dans un projet antérieur, peuvent se solder par un échec lorsqu'on les applique à nouveau dans un autre projet, sans étude épidémiologique préalable.

Nous n'envisagerons les moyens de lutte contre la bilharziose que sous l'angle épidémiologique, laisant de côté les mesures individuelles/

4.1. La Chimiothérapie

La chimiothérapie de masse est un moyen de lutte efficace et probablement le moins cher que l'on puisse proposer. Mais son application sur une vaste échelle pose des problèmes importants. Nous allons voir successivement les moyens thérapeutiques de masse dont nous dispos ons, avec leurs effets secondaires ; puis nous passerons en revue les modalités pratiques d'application.

4.1.1. Les Différents Schistosomicides

La découverte de produits moins toxiques, plus maniables et plus efficaces, permet actuellement leur emploi en médecine de masse.

4.1.1.2. Les médicaments proposés

L'hycanthone (ETRENOL °) Labo Winthrop

Ce dédicament est administré en une seule prise IM profonde, mais en cures répétées, à la dose de 3 mg/kg. Il est actif sur S.haematobium et accessoirement sur S.mansoni. Si son efficacité est moyenne, il inhibe la ponte de manière durable. Il donne toutefois des effets secondaires non négligeables : nausées, vomissements, coliques, diarrhées, vertiges céphalées. L'injection est douloureuse et peut poser des problèmes de résorbtion. Il semblerait que ce médicament ait une certaine toxicité hépatique, donc soit contre indiqué dans les hypertensions portales à mansoni.

Le Niridazole : (AMBILHAR°) Labo CIBA

Ce médicament est administré per os à la dose de [illegible] 25 mg/kg pendant 7 jours. Certains auteurs ont eu de bons résultats à 35 mg/kg pendant 4 jours. D'autres l'ont utilisé en cures suppressives afin de réduire encore la durée de prescription à 3 jours, ainsi que les effets secondaires. Il est actif sur haematobium et moins sur mansoni. Mais sa bonne efficacité s'accompagne d'une tolérance médiocre au moins chez les adultes :

nausées, vomissements diarrhées, céphalées, et surtout troubles psychiques (hallucinations, délires, conculsions, dépressions pouvant conduire au scuicide).Ces complications psychiatriques sont plus fréquentes chez les personnes prédisposées, les adultes, et dans les infections à S.mansoni. L'AMBILHAR demeure tout de même un excellent médicament chez les enfants atteints de bilharziose urinaire.

Le Métrifonate : (BILARCIL) Labo Bayer

C'est un composé organo-phosphoré actif essentiellement sur S.haematobium. Il se prescrit per os à raison d'une prise unique à 7,5 mg/kg répétée à 15 jours d'intervalle. Ce médicament est très bien toléré, mais a des effets anticholinestérasiques. Il est important de s'assurer que la population n'a pas été soumise à des insecticides organo-phosphorés qui potentialiseraient les effets du médicament.

L'Oxamniquine : (VANSIL) Labo Pfizer

Ce produit se prescrit per os à la dose unique de 15 mg/kg chez l'adulte et 20 mg/kg chez l'enfant de moins de 30 kg. Il n'est actif que sur S.mansoni. Il est pratiquement dénué d'effets secondaires en dehors de vertiges. Son étude sur le terrain doit être étendue avant d'affirmer son inocuité.

De nombreuses autres molécules sont actuellement à l'essai. Toutes se prescrivent à dose unique per os.

4.1.2. L'utilisation des schistosomicides en médecine de masse

4.1.2.1. Les buts de la chimiothérapie de masse :

Les schistosomicides peuvent être employés dans un but curatif : c'est à dire la stérilisation du réservoir de parasite. De ce fait la ponte ovulaire est stoppée et le cycle interrompu. Le traitement peut toucher toute la population, ou seulement une partie de la population : le groupe le plus touché (donc celui qui entretient principalement le cycle), ou les sujets trouvés parasités.

Les cures peuvent être éventuellement répétées à intervalles d'autant plus rapprochés que la transmission est importante ; ceci afin d'éviter une reprise de la ponte chez des sujets qui se réinfectent entre les cures.

Mais les schistosomicides peuvent être employés dans un but suppressif : c'est à dire la simple réduction de la charge parasitaire. De ce fait la ponte ovulaire est réduite et la contamination du milieu extérieur moindre. Les doses employées ou la durée de prescription sont réduites, ce qui permet d'utiliser des médicaments peu maniables en médecine de masse, mais efficaces. Les cures devront être répétées au moins pendant la période de transmission maximale afin de ne pas laisser la charge parasitaire globale de la population atteindre un seuil critique qui relance le cycle. Les avantages de cette méthode sont multiples :

Elle permet de diminuer les effets secondaires ou la durée de prescription d'un médicament mal supporté par les populations aux doses curatives ou peu maniable sur le terrain.

Enfin, en conservant une charge parasitaire résiduelle, il est possible que les défenses immunitaires soient renforcées du fait de la persistance du stimuli antigénique.

4.1.2.2. Le Choix du schéma Thérapeutique

Le schéma thérapeutique sera différent selon les buts que nous nous sommes fixés, le médicament utilisé et le groupe de population auquel nous nous adressons. Si nous décidons de traiter par exemple les enfants, nous pouvons employer un médicament à doses multiples étant donné la facilité de mobiliser les enfants et à des doses souvent plus fortes que chez d'adulte, ce qui permet de reduire la durée de la cure.

Par contre, lorsqu'on décide de traiter toute la population ou les adultes, il est recommandé de choisir un médicament à dose unique, étant donnée la difficulté de mobiliser cette tranche de population. Il est très souvent judicieux de faire un essai thérapeutique sur un échantillon de population avant d'étendre le projet.

Ceci permettra de juger de l'efficacité du produit, de sa bonne tolérance, de l'intervalle entre les cures. D'autre part cet essai thérapeutique préalable permettra souvent d'allèger la surveillance post thérapeutique lors de la phase d'extension du projet.

4.1.2.3. La surveillance évolutive

Une fois les buts thérapeutiques fixés, et le schéma de prescription défini, il nous faut encore déterminer les paramètres de surveillance et la fréquence des contrôles post thérapeutiques.

Différents paramètres peuvent permettre de suivre l'évolution après traitement, et de juger des effets bénéfiques de la thérapeutique.

- Premièrement l'évolution de la prévalence sur plusieurs années. Les examens permettant le calcul de l'indice de prévalence doivent être soigneusement standardisés afin de permettre des comparaisons valables d'une année sur l'autre. D'autre part il faut que la population soit stable. L'indice de prévalence doit régulièrement baisser pendant la phase active du traitement. Puis il demeurera stable si la transmission a été interrompue, après traitement.

- Deuxièmement l'intensité doit diminuer pendant la phase active du traitement, témoignant d'une baisse de la charge parasitaire individuelle et globale. La surveillance de la ponte ovulaire après la phase active du traitement permet d'apprécier la reprise de l'infection, beaucoup mieux que l'indice de prévalence.

- Troisièmement l'incidence reflète directement l'importance de la transmission. Elle doit donc diminuer régulièrement tout au long de la phase active du traitement, puis demeure nulle si la transmission est interrompue, ou ne se redresser que lentement après traitement dans le meilleur des cas.

- Quatrièmement l'efficacité du traitement pourra être jugée sur des arguments indirects, comme la baisse du taux d'infection chez les mollusques, et de l'indice de miracidiométrie.

4.2. La Lutte Contre les Mollusques

Les mesures les plus couramment employées dans la lutte contre la bilharziose sont principalement dirigés contre l'hôte intermédiaire. De nombreuses méthodes ont été proposées : l'assainissement du milieu ambiant les interventions biologiques et les molluscicides.

4.2.1. L'Assainissement du milieu ambiant

Il s'agit d'un aménagement des collections d'eau, les rendant impropres à servir d'habitat aux mollusques hôtes intermédiaires. Ceci suppose une parfaite connaissance de l'écologie de l'hôte intermédiaire. Malheureusement maintes espèces ont une grande tolérance à la plupart des variations physiques ou biologiques de leur habitat, si bien qu'il faut le plus souvent envi sager des solutions radicales et coûteuses. De nombreuses méthodes peuvent être proprosées, aussi bien pour les habitats naturels qu'artificiels.

4.2.1.1. Mesures applicables aux habitats naturels

Les cours d'eau naturels recèlent de nombreux gîtes à mollusques circonscrits, en particulier au niveau des bras morts, des hauts fonds, des méandres. Seuls quelques uns de ces foyers jouent un rôle épidémiologique, car en contact avec la population humaine. Ce sont ces gîtes qui doivent être en priorité assainis. Les méthodes de génie rurale employées sont du ressort du spécialiste, dans leurs indications et leur réalisation ? Il peut s'agir de drainage, de redressement d'un méandre, d'accélération du débit, de modification du profil d'une berge, de canalisation ou de desherbage. Plus la méthode est radicale, plus elle sera efficace, moins les opérations d'entretien seront necessaires,mais plus elle sera coûteuse. Ces investissements, au départ importants, peuvent permettre le développement agricole et la lutte contre d'autres endémies. Il faut en tenir compte dans l'appréciation de la rentabilité.

4.2.1.2. Mesures applicables aux habitats artificiels

Les habitats artificiels sont le plus souvent des réseaux d'irrigation, ou, dans les régions du Sahel, de petites retenues d'eau permanentes, proches des villages.

- Dans les réseaux d'irrigation de nombreuses méthodes sont applicables pour prévenir l'installation de colonies ou pour tenter de les faire disparaître : assèchement périodique des canaux, installation de grilles de filtration, betonnage des parois des canaux, désherbage des berges, couverture bétonnée de tous les réservoirs, variation de la vitesse du courant par le biais de vannes, amélioration des systèmes de drainage afin d'éviter toute stagnation. En fait il est beaucoup plus logique et rentable de prévoir tout celà dès la planification des travaux.

- Dans le cas de retenues d'eau artificielles, des moyens de lutte sont encore à l'étude. Ils seront localisés aux points de contact homme-eau. Il peut s'agir d'aménagement des berges entre autres possibilités.

4.2.2. La lutte biologique

Il s'agit d'une lutte contre les mollusques HI par l'emploi de prédateurs naturels, de parasites, bactéries ou virus, ou le développement d'autres espèces compétitrices. Les exemples de lutte biologique sont nombreux ; mais peu ont fait l'objet de réalisations sur une vaste échelle.

4.3.3. La lutte chimique

Il s'agit de lutte contre les mollusques par l'intermédiaire de substances toxiques répandues dans le milieu et absorbées par les mollusques.

4.2.3.1. Caractéristiques d'un bon molluscicide

Un bon molluscicide doit être peu toxique pour l'homme et les animaux et les poissons, il doit être efficace sur les mollusques hôte intermédiaire et éventuellement les oeufs ; il doit être actif à faible concentration, d'un maniement aisé. Enfin il devra être appliqué avec un matériel simple et robuste, demeurer stable et se prêter à des dosages sur le terrain. Il n'existe pas encore de mollucicide parfait.

4.2.3.2. Les_mollusciciides_proposés

On pourra trouvé dans les brochures de l'OMS des tableaux comparatifs et des études poussées sur les principaux mollucicides, leurs avantages et inconvénients.

4.2.3.3. Choix_d'un_mollusciciide

Le choix d'un mollusciciide dépend de l'habitat. En eau dormante le produit entre facilement en contact avec les mollusques, son activité est prolongée, et la quantité répandue est moindre. Dans les eaux courantes, au contraire, le produit est rapidement entrainé et les concentrations sont difficiles à déterminer. Les quantités à employer sont plus importantes et le prix du produit intervient grandement dans le choix du malacologiste. La présentation du produit intervient aussi dans le choix. L'application du produit doit être facilité par une présentation adaptée aux conditions de travail locales. Il faut aussi tenir compte de la densité de végétation, de l'ensoleillement, (certain produits étant détruits par les UV). Dans le choix intervient aussi la formation technique du personnel dont on pourra disposer. Certains produits toxiques ne peuvent être manipulés qu'avec précaution par des gens compétants.

4.2.3.4. Quantité_de_mollusciciide_à_appliquer_

La quantité de mollusciciide à appliquer est une question de spécialiste. Le lecteur consultera avec profit la monographie de l'OMS sur la lutte contre les mollusques.

4.2.3.4. Méthodes_d'application

Si vigoureuse que soit la campagne, il est rare que quelques mollusques ne survivent pas et ne repeuplent pas le milieu. L'application d'un mollusciciide doit dont être renouvelée régulièrement. Lorsqu'on utilise un produit qui ne tue pas les oeufs, il faut renouveler l'application tous les 15 jours au début. Puis c'est la surveillance du repeuplement de la collection d'eau qui permettra par la suite de fixer les intervalles entre les applications d'entretien.

Les appareils utilisés pour l'épandage des molluscicides sont abondamment décrits par les brochures OMS.
Ces appareils devront être d'un maniement simple, d'entretien facile.

Nous avons été volontairement schématique dans la description des moyens de lutte contre les mollusques et leurs applications, car il s'agit là d'un domaine très spécialisé et difficile. Si la lutte chimique est devenue classique et bien codifiée, la lutte biologique n'est qu'au stade expérimental, et l'assainissement du milieu est du ressort de l'ingénieur du génie rural. On comprend bien que le choix et l'indication des différents moyens de lutte contre la bilharziose dépendent en fait d'une réunion de spécialistes et non plus de l'épidémiologiste seul.

4.3. Prévention de la Transmission

Dans ce chapitre sont rassemblées un ensemble de mesures disparâtres qui visent essentiellement à éviter la pollution du milieu extérieur par les excrétats humains et à diminuer les contacts homme-eau infestée.

4.3.1. L'hygiène fécale et urinaire

En évitant la contamination du milieu extérieur par les excrétats humains, on peut théoriquement interrompre la transmission. Mais cette mesure de lutte pose de nombreux problèmes.
L'éducation sanitaire doit être particulièrement développée, car il faut sensibiliser les populations. Des mesures coercitives contre les contrevenants doivent être envisagées au niveau gouvernemental. Enfin tout un ensemble de latrines et de fourniture d'eau potable doit être crée et équipé. De tels projets sont surtout réalisés à titre préventif, dans les zones agricoles nouvellement irriguées, pour éviter la dissémination de la maladie avec l'apparition des premiers immigrants.

Cette mesure, appliquée dans une zone endémique est un complément indispensable aux autres mesures de lutte, mais son efficacité ne se fera sentir qu'après plusieurs années d'efforts.

4.3.2. Prévention des contacts homme-eau

En supprimant tout contact des individus avec l'eau infestée, on peut théoriquement interrompre la transmission. Mais il est illusoir de prétendre réaliser cet objectif à 100 %. L'eau étant un moyen indispensable à l'activité des populations, surtout dans nos régions. Même la création d'un réseau d'alimentation en eau potable, ne suffit pas à abolir tout contact avec l'eau infestée.

4.4. Les Méthodes de Surveillance

Il est indispensable d'évaluer les progrès réalisés au cours d'un programme de lutte contre les bilharzioses, afin d'apprécier objectivement l'efficacité des mesures proposées et au besoin, de pouvoir corriger très tôt les erreurs. L'analyse se fait comprartivement aux données recueillies lors de l'enquête épidémiologique initiale. Elle porte sur deux groupes de paramètres : mesure de l'efficacité en termes d'infection humaine, mesure de l'efficacité en termes d'infection des mollusques.

4.4.1. Mesure de l'efficacité en termes d'infection humaine.

Il s'agit de détecter tout changement dans l'incidence, la prévalence et l'intensité de l'infection. Pour que ces mesures soient réellement comparables, il faut que les méthodes d'étude soient sougneusement standardisées et reproductibles ; et que les mesures soient faites aux mêmes périodes chaque année, afin d'éliminer les fluctuations saisonnières spontannées de la transmission.

4.4.1.1. La prévalence

Ce sont essentiellement les examens parasitologiques qui permettent de suivre l'évolution du niveau d'endémie. En effet les réactions sérologiques restent longtemps positives chez les sujets guéris. Cet indice sera calculé à intervalles réguliers, et comparé aux indices précédant tout traitement. Nous devons obtenir une décroissance régulière du taux de prévalence. Toute stagnation ou ascension doit faire rechercher une anomalie dans le déroulement des opérations de lutte.

4.4.1.2. L'incidence

Ici se discute l'intérêt du diagnostic immunologique pour le dépistage précoce des infections débutantes, le diagnostic parasitologique étant trop peu sensible. Mais la surveillance de l'incidence peut très bien se faire sur les résultats des examens parasitologiques. Il suffit d'affirmer la guérison des sujets traités, et de ne tenir compte que des sujets qui se sont réinfectés dans l'intervalle de temps.

Notons toutefois que le nombre de sujets réinfectés dans l'intervalle va aller en décroissant. Il nous faut donc augmenter l'échantillon pour pouvoir déceler de nouveaux abaissement de l'incidence.

Là encore, toute stagnation ou ascension de l'incidence à des périodes comparables de l'année, doit faire rechercher une cause d'échec.

4.4.1.3. L'intensité

On évalue l'intensité essentiellement par l'importance de l'excrétion ovulaire. Mais il faut savoir que cette méthode est entachée d'erreurs. L'excrétion ovulaire est très variable d'un jour à l'autre. Elle est d'autant moins forte que les lésions tissulaires sont plus intenses, retenant les oeufs.

Enfin, un certain nombre d'oeufs morts continuent à être émis après guérison et peuvent fausser les résultats.

Toutes ces mesures n'auront de valeur que si elles sont faites au sein de populations stables. En effet, toute introduction d'individus malades au sein de la zone traitée risque de fausser les résultats. D'autre part ces mesures ne sont comparables qu'à une même période d'une année sur l'autre ceci afin d'éliminer les fluctuations saissonnières de la transmission.

4.4.2. Mesure de l'efficacité en termes d'infection des mollusques.

Lors de l'application des mesures de lutte, il est capital de suivre le déclin des populations de mollusques et l'évolution de l'infection malacologique.

4.4.2.1. Mesure de la densité de population

Ces mesures n'ont d'intérêt que si une lutte contre le mollusque HI a été entreprise. Il est alors important de connaître la densité de population avant tout traitement et surtout les fluctuations saisonnières, afin de ne pas attribuer aux moyens de lutte, des effets naturels sur la dynamique de population.

Les techniques de prélèvement seront toujours les mêmes tout au long du projet, et les indices seront comparés d'une année sur l'autre à la même époque. On peut avoir intérêt, dans certains circonstances à comparer l'évolution à une zone témoin. Mais les caractères épidémiologiques étant le plus souvent différents d'une zone à l'auttre, il faut savoir qu'on introduit une erreur systématique dans ce mode de comparaison.

4.4.2.2. Mesure de la prévalence chez les mollusques

Cette mesure peut se faire de manière directe, par la détection de cercaires chez les mollusques, surtout après écrasement entre lame et lamelle. Les indices de prévalence étant généralement faibles, même dans les zones hymerendémiques ; ceci oblige à récolter un très grand nombre de mollusques pour pouvoir déceler de très faible variations de cet indice.

Aussi préfère t'on des mesures indirectes : densité de cercaires ou de miracidiums dans l'eau. La densité de cercaire peut être évaluer par filtration sur millipore d'un certain volume d'eau et comptage des cercaires recueillis. Mais aussi en immergeant des animaux piège (hôtes définitifs sensibles) aux points de contact homme-eau et en regardant le pourcentage d'animaux infectés. La densité des miracidium s'aprécie par l'immersion de mollusques sentinelles, et la détection d'une infection cercarienne chez eux.

6. PLANIFICATION ET ORGANISATION D'UN PROGRAMME DE LUTTE -

Il est capital de bien organiser l'étude initiale et la planification d'un projet de lutte contre les bilharzioses dans une région donnée. En effet le souci principal de l'épidémiologiste responsable doit être la rentabilité. Il lui faudra sans arrêt, au cours des différentes phases du projet, comparer le coût des mesures envisagées et leur efficacité. Dans tout projet de lutte on aborde le problème avec méthode.

- Il faut d'abord déterminer l'ampleur et la gravité de l'endémie dans la région considérée ; à partir de documents existants puis en réalisant des enquêtes complémentaires dans les différentes zones mal explorées.

- Il faut ensuite évaluer les conditions de fiabilité d'un programme de lutte et proposer un projet chiffré.

- Enfin il faudra prévoir l'organisation des trois phases actives du projet de lutte : la phase d'attaque, jusqu'à l'interruption de la transmission ; la phase d'entretien et la phase de surveillance.

6.1. La Pré-Enquête

6.1.1. Evaluation du problème

Avant toute chose il faut démontrer l'importance du problème sur le plan de la santé et de l'économie.
Des études précédentes ont souvent été faites, donnant des indices de prévalence dans différents villages de la région.
Les statistiques sanitaires au niveau des hôpitaux et dispensaires, peuvent renseigner sur la provenance des cas de bilharziose et sur l'importance de cette infection par rapport aux autres endémies. Mais il est souvent necessaire de chiffrer l'ampleur du problème en terme de journées de travail perdues ou d'absentéisme scolaire pour convaincre les autorités sanitaires gouvernementales qui auront à décider du bien fondé d'un programme de lutte dans la région.
Une fois la sonnette d'alarme tirée, il faut proposer des solutions. Ces solutions doivent être rentables, c'est à dire coûter le moins cher possible, tout en donnant le maximum de résultats. Seule une étude approfondie des facteurs épidémiologiques entretenant l'endémie permettra un choix objectif des mesures de lutte.

6.1.2. L'enquête épidémiologique

L'enquête épidémiologique devra porter à la fois sur l'HI, le ou les HD (réservoir animal) et sur les conditions de transmission. Nous avons vu les moyens d'étude écologique et épidémiologique, et l'intérêt d'une étude sur la dynamique de transmission qui reflète les fluctuations saisonnières spontannées.

6.2. Les Propositions

Connaissant les différents caractères épidémiologiques sur la transmission de l'endémie, il est possible de choisir les objectifs de la lutte.

6.2.1. Les objectifs de la lutte

Nous les classerons par ordre croissant d'efficacité et de coût.

6.2.1.1. La prévention de la transmission

Ceci est à envisager dans les zones indemnes de bilharziose qui vont être prochainement mises en valeur. L'afflux de main d'oeuvre souvent parasitée, l'élaboration d'un réseau d'irrigation, sont des facteurs favorisant l'implantation de la bilharziose dans cette région vierge. Il est alors judicieux d'instaurer un contrôle parasitologique de tout immigrant, de créer un réseau d'alimentation en eau potable pour les collectivités, de développer une éducation sanitaire et d'envisager des mesures coercitives contre les contrevenants récidivistes. Le réseau d'irrigation devra spécialement être étudié pour éviter toute colonisation par les mollusques. Ces mesures sont coûteuses mais passent assez facilement en regard de l'importance des investissements consentis pour le développement agricole de la région.

6.2.1.2. La réduction de la transmission

C'est la solution la plus économique. La transmission n'étant pas constante toute l'année, il est capital de déterminer la période du maximum de transmission afin de concentrer tous les efforts de lutte à ce moment.
Plusieurs moyens de lutte peuvent être proposés, associés ou isolés : la chimiothérapie, la lutte anti-mollusque, soit chimique, ou biologique, enfin l'éducation sanitaire avec pour corrolaire la création de latrines et de puits.
Le choix est ici difficile. Il dépend du budget aloué, du désir d'obtenir des effets rapides plutôt que durables, et des possibilités de soutenir longtemps l'effort initial afin de de consolider les premiers résultats.

6.2.1.3. Le Projet d'Eradication

Après de nombreuses tentatives de ce genre, l'OMS a sagement déconseillé d'entreprendre de tels objectifs de lutte, qui finalement réclament un énorme investissement et un effort constant que ne peuvent soutenir les pays en voie de développement. Ce type de lutte ne peut être envisagé que dans certaines régions bien délimités, dans des conditions bien particulières, assurant presque à coup sûr le succès de l'entreprise.

6.2.2. L'enquête de fiabilité

Une fois les objectifs fixés et les moyens de lutte retenus, il faut encore déterminer les conditions de fiabilité d'un tel projet. Il faut être assuré du soutien du gouvernement, car un certain nombre de règlementations officielles devront être prises pour la mise en place du projet.
Il faut évaluer l'infrastructure sanitaire et son futur développement pour assurer ensuite la phase de surveillance et d'entretien du projet.
Il faut évaluer les moyens de communications à l'interieur de la région. Aucune zone du projet ne doit demeurer à l'écart sous prétexte de l'absence de moyens de communication.
Il faut enfin tenir compte des limites naturelles de la région choisie, afin de pouvoir éventuellement contrôler facilement les migrations de population des zones périphéques, vers la zone du projet.

6.3. Organisation et Planification

Une fois le projet accepté et soutenu par le gouvernement, une fois connus tous les facteurs épidémiologiques qui permettent l'entretien de l'endémie, une fois connue les possibilités locales ; alors seulement, on pourra commencer la phase active du projet. Tout projet de lutte se décompose en 3 phases de durée variable : une phase d'attaque, une phase d'entretien ou consolidation, une phase de surveillance.

6.3.1. La phase d'attaque

Il faut d'abord fixer la date de départ de cette phase, en fonction des renseignements que l'on possède sur la dynamique de transmission. Il faut ensuite fixer la séquence des moyens de lutte et déterminer l'intervalle entre les réinterventions (cures thérapeutiques, épandage de molluscicides). Pour chaque étape on dresse la liste détaillée des activités, et on planifie soigneusement les besoins en personnel à prévoir pour les années à venir. La durée de chaque activité devra être chiffrée selon une estimation pessimiste. On fait alors l'analyse des temps sur un graphique afin de déterminer les dates de début et de terminaison de chaque activité. Cette planification devra être respectée. Tout retard se répercute sur les étapes suivantes et accroît le coût global du projet. La phase d'attaque ne prend fin que lorsque la transmission a cessée dans toute la zone du projet. Alors commence la phase de consolidation ou d'entretien.

6.3.2. La phase de consolidation

Un abandon brutal des mesures de lutte risquerait de relancer le cycle endémique à partir de cas autochtones non guéris ou d'immigrants, et recolonisation des mares par les HI. Il faut donc poursuivre quelques temps les moyens de lutte retenus à la phase d'attaque mais en les espaçant. C'est à cette phase que les moyens de surveillance épidémiologique prennent toute leur importance. C'est aussi à cette phase que l'on juge de la qualité du personnel précédemment formé. Au cours de cette phase ont peut être amené à reprendre la phase d'attaque dans certains foyers isolés, après avoir analysé l'origine et les mécanismes de la flambée épidémique.

6.3.3. La phase de surveillance

Elle permet de suivre l'évolution du niveau d'endémie et l'intensité de la transmission, une fois toute mesure de lutte interrompue. La stabilité des résultats obtenus peut être plus ou moins longue. Il faudra soigneusement analyser les circonstances qui permettent une reprise de la transmission, afin de sélectionner de manière encore plus rentable les différentes réinterventions.

- B I B L I O G R A P H I E -

Cette bibiographie succinte est donnée à titre documentaire pour illustrer certaines parties du cours, trop spécialisées pour faire l'objet d'une étude détaillée. Ces documents sont des travaux de synthèse, avec souvent une bibiographie importante ayant trait au sujet analysé.

(1) BUTTNER A. - LARIVIERE M.
Les schistosomes communs à l'homme et aux animaux.
Gazet. Med. Fr. 1969 76/12 2447-2455

(2) ANSARI N. Editeur : GROUPE D'AUTEURS
Epidemiology and control of schistosomiasis
1973 - KARGER AG. A. Bôcklin strasse 25 CH 4 000 Basel II Switzerland.

(3) MANDAHL - BARTH G.
Les hôtes intermédiaires de Schistosoma : Biomphalaria et Bulinus africains.
O.M.S. série monographie N° 37 1.959

(4) GROUPE D'AUTEURS :
Lutte contre les mollusques et prévention de la bilharziose
O.M.S. série monographie n° 50 1967

(5) KLUMPP R.K. - CHU KY
Ecological studies of B. rohlfsi, the intermediate host of S.haematobium in the Volta lake.
Bull. O.M.S. 1977 55/ 6 715-730

(6) CHU KY - VANDERBURG J A
Techniques for estimating densities of B.rohlfsi and its horizontal distribution in Volta lake Chana.
Bull. O.M.S. 1976 54/ 411-416

(7) BOUDIN C.
Le diagnostic biologique dans le dépistage de masse des schistomiases.
Doc. Tech. N° 7159 OCCGE 1979

(8) BOUDIN C.
La chimiothérapie de masse dans les schistosomiases.
Doc. Tech. N° 7.089 OCCGE 1979