

CONTRIBUTION GEOGRAPHIQUE A L'ETUDE D'UNE GRANDE ENDEMIIE TROPICALE, LA BILHARZIOSE INTESTINALE : L'EXEMPLE DE LA COTE EST MALGACHE



M. PETIT, R. HOUIN, J. MOYROUD, J. M. DUMAS, J. BREUHL,
J. RANDRIANARISOA, T. RAJAONA, P. COULANGES

L'objet de cet exposé s'inscrit dans le cadre général de l'interdisciplinarité avec un exemple particulier de participation des géographes. Lors des enquêtes épidémiologiques, notre intervention prend plusieurs aspects, s'attachant essentiellement à l'étude du milieu (tant humain que physique), aux inter-relations, enfin à la cartographie. Nous possédons actuellement quelques belles monographies dues aux chercheurs de l'ORSTOM qui illustrent parfaitement l'intérêt géographique de cette nouvelle ouverture. Notre insertion au sein d'une équipe médicale (1) en juillet 1982, devant évaluer certains foyers bilharziens de la Côte Est malgache nous aura sensibilisés à la démarche très géographique par certains aspects de l'enquête épidémiologique. D'autre part, l'accès aux données de laboratoire (coprologiques et sérologiques) permet d'envisager l'état de santé des populations sous l'angle des combinaisons parasitologiques, donc de complexes pathogènes, fondement à l'explication de certains traits spécifiques aux conséquences sociales importantes : démographie différenciée, force de travail, niveau d'initiative et efficacité scolaire, etc... Il s'avère nécessaire de considérer la multiplicité des agressions du milieu pour mieux cerner et comprendre la réalité humaine ; voici un champ immense et passionnant d'investigations qui s'ouvre aux géographes.

(1) Mission financée conjointement par la Coopération et l'Université de Paris-Val de Marne et réalisée grâce à la participation de l'Institut Pasteur de Madagascar et du Service de Lutte contre les maladies transmissibles (Prof. Andrianaivo).

I, QUELQUES ASPECTS GEOGRAPHIQUES DE LA SCHISTOSOMIASE SUR LA COTE EST MALGACHE

Cette parasitose qui affecte plus de deux cent millions d'individus de par le monde frappe environ le quart de la population malgache : bilharziose urinaire sur la façade ouest de l'île, intestinale à l'est.

Cette dernière, due à un petit ver (de 8 à 20 mm dans la phase adulte) hématophage vivant dans le système veineux de l'homme, crée de graves troubles hépatiques, spléniques et intestinaux, causant une hypertrophie de la rate ou du foie. L'espèce *Schistosoma mansoni* (responsable d'une bilharziose intestinale et hépatosplénique), très fréquente en Afrique et en Amérique tropicale, épargne l'Asie. Son cycle biologique subordonné à certaines conditions du milieu, permet d'orienter la recherche épidémiologique. Le ver femelle pond dans les fines ramifications des veines de l'intestin ; les œufs tombent dans la lumière de l'organe et sont évacués par les selles. Ils éclosent dans les eaux calmes mais non stagnantes, à une température de 20-28°C (pH neutre) ; le miracidium (embryon cilié), ne vivant que vingt-quatre à quarante-huit heures, doit gagner un planorbe (*Biomphalaria pfeifferi*), hôte intermédiaire, dans lequel il évoluera par polyembryonie, libérant de jour des cercaires (larves à queue bifide vivant soixante-douze heures), en abondance (jusqu'à cinq mille larves par vingt-quatre heures). Par la voie transcutanée, à l'occasion d'un bain, elles pourront pénétrer le corps de l'homme et gagner le foie par la veine porte où le parasite, devenu adulte, s'accouplera. Nous retiendrons deux faits importants de cette chaîne : d'une part, le planorbe, du fait de sa légèreté ne peut résister qu'à de faibles courants ; d'autre part, la contamination de l'homme nécessite une infestation massive de cercaires d'où une fréquentation intense du point de pollution. Cette courte présentation permet de saisir, d'une part l'importance de la parasitose au plan national avec toutes les conséquences socio-économiques afférentes ; d'autre part les conditions de multiplication et d'agression du parasite et de son hôte intermédiaire dans une perspective de détection des foyers d'infestation et de leur éradication. Ce problème qui tient essentiellement au milieu requiert les services du géographe pour trouver une solution satisfaisante. Prenons deux exemples d'approche géographique du problème de la bilharziose à Madagascar.

a) Approche à petite échelle

Grâce aux travaux de l'Institut Pasteur de Tananarive et à la planche « Madagascar » de l'Atlas des schistosomiasés dirigé par J.P. Doumenge (CEGET), nous possédons un document cartographique d'une bonne crédibilité opposant la façade orientale à forte prévalence de bilharziose intestinale et la retombée occidentale des Hautes Terres où domine la forme urinaire. Les enquêtes révèlent quelques oppositions régionales en ce qui concerne la Côte Est. Tout

d'abord, une faible atteinte sur la frange littorale ; au contraire, une intensification discontinue dans l'arrière-pays jusqu'à l'altitude de 500-600 m, pays de *savoka* à ravenales. Le secteur montagneux de l'Angavo semble par contre de faible endémie ; celle-ci reprend immédiatement avec la retombée ouest de Fianarantsoa à Ambositra. Enfin, le fait saillant que révèle la cartographie est l'opposition entre nord et sud par rapport à la latitude de Vavatenina. Ces traits fondamentaux peuvent-ils, dans l'état actuel de nos connaissances des divers milieux, trouver une amorce d'explication globale en fonction de l'échelle proposée ?

Si E.R. Brygoo retient l'isotherme 18°C comme facteur limitant à l'écologie de l'hôte intermédiaire, la découverte de foyers sur l'axe des Hautes Terres aux températures moyennes mensuelles de saison sèche correspondant à des valeurs nettement inférieures, repose le problème. Un autre facteur, semble-t-il très significatif, serait la rapidité et l'irrégularité du drainage. L'hydrologie fluviale, conditionnée en partie par l'évolution morphologique, peut être un bon critère, favorable ou défavorable, malacologique : une eau trop rapide emporte d'une part le planorbe et d'autre part s'écoule entre des berges vives, souvent limono-sableuses ou encore faiblement protégées par une végétation herbeuse peu propice.

Dans ce contexte morphologique nous pouvons déjà envisager un élément de réponse à l'opposition entre secteur nord de la Côte Est faiblement infesté et le secteur sud à haut taux de prévalence. Le secteur littoral nord se caractérise soit par un relief élevé (proche de 500 m jusqu'à la ligne du littoral), buriné par un drainage encaissé au profil en long extrêmement accidenté, soit par une plaine littorale (exemple de Maroantsetra), construction fluviale ou marine bloquée à l'arrière d'un cordon littoral. Cette dualité répond à une tectonique active récente et positive (côte élevée et rocheuse) ou négative (côte basse de remblaiement de fond de graben). Ainsi ces deux milieux sont-ils défavorables, l'un par excès, l'autre par défaut de rapidité des eaux : écoulement trop rapide répondant à l'exacerbation du relief ou stagnation sous forme de marais de cuvette de débordement, derrière des levées de berges, milieu confiné, anaérobie, souvent acide.

Au sud, par contre, la remobilisation plus modeste a autorisé la conservation de niveaux d'aplanissement fin tertiaire, nommés localement surfaces Antaifasy et Antaisaka (100-120 m). La dissection moins profonde s'exprime par un modelé multiconvexe (collines de moins de 100 m de dénivelée) aux larges fonds plats plus ou moins humides, résultant d'un colmatage fluviale quaternaire ; on relève généralement deux niveaux de terrasses alluviales à ± 30 m et ± 5 m dans lesquelles le drainage fortement ralenti s'encaisse. Cette morphologie favorable à une récupération aisée de terres chimiquement et texturalement aptes à une exploitation agricole intense a fixé de fortes densités humaines vallicoles.

Cependant, localement, il faudrait faire intervenir les facteurs proprement humains mais cette frange littorale se décompose en un puzzle d'ethnies prépondérantes malgré un profond brassage et une certaine mobilité due à l'économie de plantation héritée de l'ère coloniale dont les séquelles sont encore perceptibles actuellement au niveau des villages.

b) Approche à grande échelle

Nous appliquons naturellement une problématique différente en fonction du changement d'échelle. Tout d'abord l'étude sur le terrain établit une grande disparité de prévalence pour une même zone et des villages proches. Une cartographie, même approximative, reste vaine actuellement mais grâce à une approche plus détaillée des unités morphologiques locales constituant le site des villages ainsi que leur terroir ou espace agricole sous l'angle des conséquences hydrologiques, nous pensons tenir un fil directeur pour les situations sanitaires si contrastées. En fait, par télédétection, il paraît possible de cerner les deux facteurs-clés de l'infestation : rapidité des eaux, usage et fréquence de contacts avec celles-ci. Si l'infestation requiert une attaque massive des cercaires, l'individu doit être en contact prolongé ce qui nécessite une certaine proximité entre foyers de pollution et villages. Enfin, il faut bien se rendre compte de deux faits : la faible probabilité d'infestation des drains majeurs (de premier ordre) ou fleuves et même de leurs affluents (deuxième ordre), mais au contraire une capacité plus affirmée pour les drains tertiaires (sous-affluents) et surtout pour les quaternaires (ruisseaux locaux), selon leur proximité du village et l'élément morphologique qu'ils empruntent ; le second fait qui pèse très lourdement est l'usage des eaux en ce milieu de riziculture : le travail de la rizière ne semble pas particulièrement dangereux puisque le milieu anaérobie, réducteur et souvent thermiquement défavorable, ne répond pas aux conditions écologiques du planorbe. Toutes les enquêtes malacologiques dans les casiers ont été négatives. Si les drains de quatrième ordre, issus des versants ne répondent que médiocrement aux conditions, toutefois, lorsque ceux-là sont dérivés pour des besoins d'hydraulique agricole et qu'ils retrouvent leur tracé naturel à l'aval de l'espace rizicole, ils peuvent alors devenir de dangereux foyers surtout s'ils s'écoulent à proximité d'un village dont la population en fait un usage domestique quotidien. Cette prospection peut être entreprise globalement grâce aux couples stéréoscopiques en considérant toutes les contraintes que cela suppose au niveau de la lisibilité des clichés, de l'échelle de la mission et de l'interprétation des faits.

Parmi les villages enquêtés nous retiendrons quelques exemples particulièrement remarquables tant du point de vue du site que de celui de l'intensité de l'infestation.

Kianjavato, type de village très positif (Fig. 1) : village de 450 habitants ; situé à 220 m sur une terrasse alluviale (+6 m) de la rivière Fotobohitra (drain

de deuxième ordre), encadré de collines convexes façonnées dans les mica-schistes (250-300 m), couvertes d'une savoka à ravenales au sud, dominées par de grands crêts granitiques (600-700 m) forestiers au nord, abritant des cultures de plantation. La rivière, aux eaux assez rapides (lame de 40 à 60 cm, vitesse de 50 m/mn), aux berges vives sableuses fixées par les *viha* (*typhonodorum*), *longaza* (*Hedychium coronarium*) et l'herbe Guatemala, essence pourtant favorable aux planorbes, s'est trouvée indemne de tout hôte intermédiaire. Par contre, le petit affluent des rizières sud-ouest (d'ordre troisième), longeant le village à l'abri des raphias et des bananiers, dont les eaux font l'objet d'un usage domestique intense par une partie de la population, a livré de très nombreux *Biomphalaria*. Ce village (500 habitants environ, Tanala dominant, 5 % de Betsileo) enquêté successivement en décembre 1978, septembre 1979 et dont les statistiques de l'Institut Pasteur depuis 1925 indiquaient une forte infestation, n'a livré son foyer qu'en juillet 1982. Le taux d'infestation, de l'ordre de 64 % (septembre 1979 ; 389 échantillons) est de même importance que celui établi dans un village voisin mais plus septentrional, Ambohinihoana.

Ambohinihoana (Fig. 2), autre exemple très positif (68,2 % ; septembre 1979 ; 205 échantillons) d'un village de 500 habitants environ, très métissé (populations du Sud-Est, surtout Antaimoro et Betsileo). La situation morphologique est comparable au cas précédent : site de terrasse alluviale sableuse (75 m) en contrebas de laquelle s'écoule le Maroala (60 m), drain de troisième ordre mais très rapide (seuil rocheux) dont les eaux sont quotidiennement utilisées malgré l'existence de trois fontaines. Ici encore la rivière n'est pas en cause mais les effluents (de quatrième ordre) qui drainent marais et rizières entourant le village.

Sahasinaka, type de village négatif (Fig. 3). Ce gros village-gare du long de la voie ferrée Fianarantsoa-Manakara, totalement indemne, occupe à la fois la haute terrasse (+ 20 m) et les flancs des collines disséquées par deux ruisseaux affluents du fleuve Faraony, au cours lent à l'aval (4 à 5 ‰) mais rapide (existence de quatre seuils granitiques) au droit du village. Malgré l'existence de deux sources proches, points d'eau de consommation pour le quartier d'Ambodiramiavina, la situation est saine. Le fleuve, comme les drains latéraux mineurs en forte pente où les rizières s'insinuent dans les fonds à l'intérieur même de l'agglomération, semblent très défavorables. Ainsi, sa situation perchée le long d'un grand cours d'eau, malgré la possibilité d'eaux stagnantes dans les fonds alluviaux, constitue un site répulsif.

A quelques kilomètres à l'aval, le village antaimoro de Vohilava (Fig. 4), perché sur un tertre schisteux (+ 30 m), inclus dans un bel élément de haute terrasse alluviale limoneuse à la base d'un méandre du Faraony, échappe également à l'infestation. La population descend le long des berges vives pour

s'alimenter en eau et utilise celle-ci pour tous ses besoins quotidiens. Elle n'a qu'une relation très temporaire avec les effluents de rizières situées à l'est du village. Là aussi, la relation entre fleuve puissant, modérément rapide, pulsations fortes en saison des pluies, entretenant des berges vives, et la proximité des populations (quelques centaines de mètres) en contact quotidien et exclusif avec ses eaux, conditionne un état sanitaire totalement différent sur le plan de la bilharziose.

Vohilava, gros village de 400 habitants dominant l'Intsaka (Fig. 5), connaît une situation intermédiaire avec environ 50 % d'infestation sur les soixante personnes ayant subi une analyse sérologique et coprologique. Site typique de haute terrasse à galets de quartz (+ 30 m), perché au-dessus de l'Intsaka (deuxième ordre) aux eaux rapides avec seuil rocheux au droit du village. Rien ne paraît favorable à l'infestation surtout que le village possède sa fontaine ; mais immédiatement au nord comme au sud, deux drains tertiaires issus des proches collines schisteuses s'élevant jusqu'à 250 m, sont dérivés pour alimenter de vastes espaces rizicoles en contrebas mais à proximité des premières cases. L'effluent nord, avec certitude, a livré des *biomphalaria* en septembre 1979. La contamination doit venir du travail agricole (agriculteurs et enfants qui suivent leur mère pendant les travaux des casiers) qui, comme cela est généralement le cas dans toutes ces régions, se partage entre la première saison (de septembre à janvier) pour les zones amont échappant à l'inondation, et de janvier à juin pour l'aval lorsque la crue se retire ; deux périodes annuelles de fréquentation qui amplifient les risques d'infestation.

L'étude du terrain couplée avec l'analyse épidémiologique nous fait entrevoir quelques situations claires aux oppositions tranchées pour lesquelles les conditions morphologiques (facteurs structureux et hydrologiques) favorisent ou contredisent le développement de l'hôte intermédiaire, agent indispensable à l'infestation. Naturellement, bien d'autres facteurs peuvent localement infléchir les tendances naturelles, facteurs physiques mais aussi humains ; sans tomber dans le piège du déterminisme étroit, il faut reconnaître une certaine priorité aux aspects hydrographiques et hydrologiques. Ainsi, pour un même village, selon la ségrégation sociale par quartier, le taux de fréquentation au foyer peut être fort différent et la contamination, par conséquence, fort différenciée : à Kianjavato, une proportion significative de « grosses rates » caractérise les occupants des cases du quartier pauvre situé en bordure de l'effluent parasite. Nous retrouverions un cas similaire avec le village de Ranomafana (infestation à 31 %), le long de la route nationale n° 7, opposant quartier est près de la rivière Ranomafana et quartier ouest plus commerçant et possédant un puits. Naturellement la population la plus pauvre, donc la plus éloignée du centre qui, lui, est équipé, va quotidiennement à la rivière pour ses besoins domestiques.

II. PROTOCOLE POUR UNE EPIDEMIOLOGIE A PETITE ECHELLE

Les raisons justifiant une telle démarche sont multiples et communes à de nombreux pays tropicaux : souvent une étendue considérable du territoire portant de faibles densités humaines ; population fortement dispersée contraignant à de longs déplacements ; groupements le long des vallées encaissées difficilement mises en relation les unes avec les autres ; naturellement une infrastructure routière inexistante, très légère ou trop souvent défailante ; enfin des ressources budgétaires limitées qui ne permettent pas d'entreprendre des études générales ni une éradication efficace. Pour toutes ces raisons, il semble justifié d'envisager dans un premier temps une prospection globale, inventaire approximatif dont la finalité serait de déterminer des secteurs favorables à l'infestation, engageant alors une action plus ponctuelle à un niveau d'études plus exhaustif pour une éradication non plus systématique mais raisonnée et ponctuelle, engageant une économie substantielle.

A partir de l'expérience de terrain et des résultats d'analyses effectuées sur les populations concernées, nous avons essayé de serrer de plus près le problème des relations milieu-infestation d'une manière plus globale pour dégager des perspectives de recherches. Les sites d'habitat et les finages agricoles proches des villages, constituant par essence le milieu pathogène, peuvent se définir au moyen de couples stéréoscopiques ; une réflexion fondée sur l'étude comparée des unités morphologiques en fonction des niveaux d'infestation pourrait alors conduire à saisir un fil conducteur ? Mais nous avons conscience que se dressent alors deux contraintes, l'une pratique qui tient à la qualité de la mission aérienne, l'autre économique avec la richesse de l'information établie sur le terrain. Afin de conforter notre expérience trop brève dans l'espace (cinq villages) et dans le temps (trois semaines), nous avons eu recours à des statistiques ponctuelles établies soit par l'équipe du Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Créteil (Prof. Houin), soit par l'Institut Pasteur de Tananarive. Ainsi, sans connaissance directe du terrain, nous avons essayé d'établir le niveau de relation pouvant exister entre le milieu et l'infestation. Nous distinguons alors trois situations claires qui, naturellement, ne couvrent pas en totalité le champ de prospection.

a) Site de terrasse alluviale le long de berge de drain tertiaire ou quaternaire effluent de rizières

— *Village d'Ambinanindrano* (Fig. 6) : forte dissection de l'encadrement (400 m) forestier (plantations), drainage (secondaire) rapide, la Sahantsio ; mais au nord du village un émissaire lent (tertiaire), l'Andraraha, longeant un village éclaté en cinq unités installées sur une terrasse que sépare un vallon (ruisseau d'ordre quaternaire) dont le fond porte des pépinières (riz) et où des planorbes ont été récoltés en 1979. Population d'environ 400 personnes dont 195 ont fait l'objet d'analyses (bilharziose : 47 %).

– *Village d'Antanambao-Be* (Fig. 7) : près de Vohilava Intsaka ; comme précédemment, il occupe un fond alluvial avec drain tertiaire dans un encadrement montueux forestier (300 m et plantations de versant) ; le village, trop éloigné de l'Intsaka, exploite les eaux du ruisseau qui lèche les premières cases ; 48 % des vingt-sept échantillons sont positifs.

– *Deux hameaux* (Fig. 8), *Marovolo et Bedary* (100 à 200 habitants), à l'amont du gros village de Ranomafana (plus de 500 habitants) (Fig. 9), le long de la piste Tananarive-Tamatave. Tous les trois installés sur un élément alluvial légèrement perché (10 à 20 m) au-dessus d'un drain d'ordre tertiaire ou quaternaire, affluent de la rivière Ranomafana (deuxième ordre) dont les eaux sont utilisées par une grande partie de la population du fait de la proximité des ruisseaux qui tous alimentent les rizières situées à l'amont des cases. L'encadrement collinaire (100 à 300 m), forestier, abrite des plantations de caféiers de type traditionnel ou colonial comme au nord de Ranomafana qui, par opposition aux hameaux d'amont, se trouve sur un espace largement découvert converti en cultures sèches ou en prairies. Si Marovolo pour 203 échantillons donne 49,5 % de positifs et Bedary avec 66 échantillons donne 48,4 % de positifs, Ranomafana avec 242 échantillons et 31 % de positifs semble relativement privilégié ; cette baisse du taux pourrait être due à une certaine ségrégation sociale, le centre du bourg regroupant les commerces possède un puits alors que les agriculteurs plus pauvres et trop éloignés de celui-ci ont recours au ruisseau.

b) Site de haute terrasse le long d'un fleuve ou d'une rivière de second ordre conditionnant une situation sanitaire moins alarmante

– *Village de Mahavoky* (Fig. 10) le long du fleuve Fanantana au cours lent mais aux berges vives et petits rapides d'amont, s'encaissant dans le bas niveau d'érosion (75 m) ; site typique de terrasse fluviale et population essentiellement de planteurs qui semble délaisser les deux petits ruisseaux encadrant les cinq groupements de cases au bénéfice du fleuve ; d'où une situation relativement privilégiée : 27 % de positifs sur 168 échantillons.

– *Tsaravinany* (Fig. 11), situé sur un pédoncule découpé et contourné par la rivière Ihozy, encaissée, au cours rapide malgré l'encombrement de bancs sableux ; l'encadrement énergétique (200 à 300 m), fortement dégradé (caféraies sous ombrage ?), porte une large extension de cultures sèches de versant ; les rizières, par contre, trop éloignées et situées sur la rive nord, ne sont pas intensément fréquentées. Manifestement la population puise son eau dans l'Ihozy d'où une situation relativement saine (Analyses coprologiques en 1950 : 84 échantillons dont 33 % de positifs ; mais informations anciennes qui doivent être interprétées avec prudence).

– *Ambinanidilana* (Fig. 12) domine le fleuve Mangoro puissant et rapide mais dont l'affluent, l'Andranovolo, longe les premières cases ; dans cet

affluent, certainement une majorité de personnes puisent leur eau quotidiennement ; il en résulte une infestation modérée (30 % de coprologies positives en 1951 sur 94 prélèvements).

c) Site dominant de larges bas-fonds rizicoles sans drainage important

— *Antanambao Maharsara* (Fig. 13) sur une échine (75 m) domine un large fond au nord (25 m) encaissé dans un environnement montueux (200 à 300 m) converti en plantations traditionnelles de caféiers. Le fond, mal drainé par la Sahandrakana, est quasiment récupéré par les riziculteurs qui semblent toutefois utiliser cette même eau pour leurs besoins domestiques ce qui vaudrait au village une situation sanitaire préoccupante (247 échantillons ; 38,7 % de positifs).

Grâce aux données coprologiques et sérologiques dispersées, nous avons pu tenter dans une certaine mesure d'établir un degré de relation entre situation morphologique des villages et taux d'infestation. Naturellement il s'agit ici, d'une part, des prémices d'une étude qui, pour être scientifique, devrait s'appuyer sur un échantillonnage statistique plus fourni et, d'autre part, afin de conforter le protocole, devrait fournir des propositions d'études de sites. Cette contre-épreuve de la méthode pourrait paraître puérile et pourtant elle s'impose à nous comme indispensable à la poursuite des travaux préliminaires. Seule la vérité du terrain permet de tester les résultats obtenus par la voie de la télédétection.

Nous nous sommes donc livrés au jeu inverse consistant à isoler des villages témoins en fonction, d'une part, de leur accessibilité relativement aisée et, d'autre part, selon leurs potentialités épidémiologiques en tenant compte des critères dégagés au cours de la première partie de l'étude, critère hydro-morphologiques en relation avec la forme et le site de l'habitat. On peut alors répartir les villages en mauvaise, moyenne et bonne éventualités d'infestation. Naturellement, ces propositions devraient être assorties d'une enquête sur le terrain afin de définir le degré de crédibilité de la méthode. Nous choisirons simplement deux exemples parmi beaucoup d'autres, chacun se dédoublant en favorable et défavorable.

• *Premier exemple* : au nord de la route Fianarantsoa-Mananjary sur la coupure au 1/100 000° RS 53 (Fig. 14).

Deux villages proches mais dont l'un, Marokarima, occupe un site de haute terrasse le long de la rive droite du fleuve Mananjary ; l'unité alluviale porte des cultures sèches tandis qu'à l'arrière une étroite dépression au pied des collines schisteuses a été convertie en rizières donnant naissance à un effluent. Théoriquement la population devrait avoir recours au fleuve pour son alimentation et échapper ainsi à une infestation intense alors que Bekora-Ambalapaiso, plus à l'est, devrait avoir une situation sanitaire moins bonne. Ce dernier village est

installé sur une basse terrasse (+ 5 m) récupérée à la fois pour la riziculture et la caféiculture ; le drainage est mal hiérarchisé, indiquant ainsi sa lenteur et peut-être sa tendance à divaguer ; la population trop éloignée du fleuve devrait avoir ses contacts quotidiens avec les drains infestés ; la situation de Ambalapaïso devrait être particulièrement favorable.

• *Deuxième exemple* : le long de la route Brickaville-Vatomandry, nous avons choisi le couple Ampitabe-Manambonitra (Fig. 15), deux villages également proches mais dans une situation très contrastée. Ampitabe occupe un lambeau de terrasse (+ 10 m) dominant la rivière Laroka, en contrebas d'un niveau d'érosion littoral (60-80 m), très disséqué, avec collines convexes très dégradées et fonds marécageux récupérés en rizières le long de la rivière. Ampitabe devrait connaître un état sanitaire satisfaisant face à Manambonitra, niché dans un large fond environné de rizières et qui n'a que la rivière Manambonitra, assez éloignée pour satisfaire sa consommation en eau. Cette situation enclavée se retrouve d'une manière encore plus caractéristique sur la rive droite de la Laroka avec les villages de Maroseranana et Lavakorana (Fig. 16) qui également occupent un large fond dégagé dans le bas niveau d'érosion pré-littoral (50 m) sous la forme de basses collines dénudées. Ces deux villages rizières utilisent très certainement l'eau des affluents ; leur taux d'infestation devrait atteindre un niveau élevé.

Dans un troisième temps, il nous paraît possible, en gardant quelques grands critères, d'extrapoler l'analyse au niveau des bassins-versants majeurs. Une analyse concrète par télédétection des espaces de bonne, moyenne et mauvaise éventualités d'infestation permettrait d'isoler les foyers majeurs et d'intervenir rapidement sur le plan de l'éradication. Cette méthode doit être une enquête préalable, économique et somme toute rapide qui, en aucun cas, ne peut se substituer aux études de terrain ; toutefois, dans l'éventualité de tests positifs, elle focaliserait efficacement les missions épidémiologiques sur des secteurs prédéterminés, évitant ainsi le ratissage systématique ou bien encore le hasard des pistes et abris...

III. LA BILHARZIOSE, ELEMENT D'UN COUPLE PARASITOLOGIQUE

Notre participation à cette mission parasitologique nous ayant donné libre accès aux données analytiques de laboratoire, nous avons essayé d'exploiter celles-ci sous la forme combinée ou juxtaposée et d'y associer ensuite les résultats partiels sur le paludisme issus d'une thèse toute récente. Graphiques et tableaux nous éviteront de longs développements et nous permettront de formuler quelques conclusions.

a) La figure 17 combine les résultats sous deux formes : en nombre et en pourcentages de parasitoses révélant le taux de personnes pour quatre villages

atteintes par une à quatre parasitoses, le figuré détaillant la nature de ces dernières ; ensuite pour deux villages, le pourcentage et associations de parasitoses (bilharziose, ascaridiose, trichocéphalose et ankylostomose). On constate l'importance de la population affectée par une, deux et même trois parasitoses mais avec un contraste majeur au niveau de la bilharziose qui sévit à Kianjavato et à Ambohinihaonana alors que Sahasinaka et Vohilava sont épargnés ; or, les troubles sont d'importance très nuancée selon la nature du parasite. Enfin, près de 50 % de la population est affecté par une (et plus de 30 % par deux) parasitose avec l'association bilharziose-ascaridiose particulièrement remarquable.

b) Les études menées en septembre et décembre 1979, puis en juillet 1982 à Kianjavato et à Ambohinihaonana, se résument ainsi :

PARASITOSSES	KIANJAVATO			AMBOHINIHAONANA		
	Juil. 82	Sept. 79	Déc. 79	Juil. 82	Sept. 79	Déc. 79
Bilharziose	82,1 %	64,0 %	74,5 %	84,3 %	68,2 %	84,6 %
Ascaridiose	50,0 %	42,0 %	42,3 %	—	35,3 %	49,2 %
Trichocéphalose	55,4 %	13,2 %	13,5 %	—	9,7 %	12,3 %
Ankylostomose	14,4 %	6,7 %	13,5 %	—	7,1 %	9,2 %

Ce tableau récapitulatif laisserait-il à penser à un fléchissement de l'agressivité des parasites en saison de rémission des pluies avec reprise dès décembre ? Peut-on conclure aussi rapidement à une influence saisonnière ?

c) L'enquête sur le paludisme réalisée par le Dr L. Gaufroy (2) n'a pas un caractère aussi exhaustif puisque l'objet fixé était d'établir si possible une relation entre la splénomégalie et les deux grandes parasitoses que sont la schistosomiase à *Schistosoma mansoni* et le paludisme ; les gouttes de sang prélevées pour la reconnaissance de la bilharziose ont été réutilisées pour le *plasmodium* mais uniquement chez les porteurs de grosse rate, ce qui limite d'autant notre projet primitif. Quoi qu'il en soit, nous pouvons exploiter ponctuellement des données très partielles.

— Village d'Ambohinihaonana : fortement infesté (population : environ 500 habitants ; 200 prélèvements) avec 68,2 % de bilharziose, 35,3 % d'ascaridiose, 7,1 % d'ankylostomiase et 9,2 % de trichocéphalose ; sur quinze

(2) L. GAUFROY — Enquête séro-épidémiologique par immunofluorescence indirecte sur le paludisme dans la plaine côtière de l'Est de Madagascar. Relations avec les splénomégalies. Thèse Fac. Méd. Créteil, 1982, 107 p. ronéo.

personnes de trois à vingt-cinq ans splénomégaliqes, nous relevons une impaludation pour quatorze d'entre elles (de la simple atteinte avec immunofluorescence 1/80 à la forte crise 1/1280), treize sont bilharziennes et cinq porteuses d'ascaris.

– *Village de Bedary* : fortement infesté (population totalement enquêtée, 66 échantillons) avec 84,4 % de bilharziose, 36,4 % d'ascaridiose, 10,6 % de trichocéphalose et 16,6 % d'ankylostomose ; sur huit cas splénomégaliqes, la moitié était impaludée et le quart atteint par le paludisme, la bilharziose et l'ascaridiose.

– *Ranomafana*, gros village proche du précédent, modestement infesté, montre sur 242 échantillons : 31,3 % de bilharziose, 58,1 % d'ascaridiose, 25,2 % de trichocéphalose et 19,9 % d'ankylostomose ; mais, sur vingt splénomégaliqes de moins de vingt-cinq ans, tous sont impaludés (douze cas à un taux élevé supérieur à 1/640), cinq sont à la fois malariens et bilharziens et trois sont porteurs d'une troisième et même quatrième parasitose comme cet adolescent de dix-sept ans, splénomégaliqes bilharzien, fortement impaludé (taux de 1/5120), miné également par les ascaris et les ankylostomes.

– *Village d'Ambaranindrano* (300 habitants, 195 échantillons), moyennement infesté avec : 47,4 % de bilharziose, 43,9 % d'ascaridiose, 17,1 % de trichocéphalose et 13,1 % d'ankylostomose ; sur dix splénomégaliqes, on relève dix impaludés (fortes attaques : taux supérieur à 1/280 et jusqu'à 1/5120) ; 50 % sont bilharziens et 30 % sont porteurs d'une troisième parasitose.

Enfin, le village de *Kianjavato* que nous avons déjà présenté, si caractéristique d'une forte infestation bilharzienne : sur cinquante jeunes de moins de vingt-cinq ans possédant une grosse rate, nous observons 86 % d'impaludés, 72 % de bilharziens (parmi eux 91 % sont impaludés) et, en association, 36 % cumulent bilharziose, paludisme et une troisième parasitose et même 11 %, une quatrième ! Ce village connaît un état de surinfestation à l'exemple de cet enfant de huit ans qui souffre de cinq parasitoses cumulées...

Cette dernière présentation nous révèle une sur-agression des organismes jeunes, population scolaire bien souvent ou juste post-scolarisée : ces atteintes multiples débilitent les organismes, diminuant les capacités à l'effort prolongé, la fixation de l'attention, etc... Tout un champ d'études s'ouvre aux relations maladies-scolarité aussi bien sous l'aspect de l'échec que de l'âge, etc... Enfin, une association de parasitoses dans laquelle intervient le paludisme, s'exprime par une surmortalité infantile ou une incapacité partielle ; dans tous les cas, les incidences sont nombreuses et toujours d'un coût social élevé. L'aspect proprement humain et social de la maladie devrait tout particulièrement attirer l'attention des géographes locaux dont les contacts avec les populations et les services spécialisés sont plus aisés.

CONCLUSION

Cette contribution n'a pour objet que d'attirer l'attention des géographes malgaches sur l'intérêt de certains aspects de leur discipline mise au service de la collectivité. Participer d'une manière plus étroite, sinon opérationnelle, aux travaux nombreux et de qualité tant de l'Institut Pasteur que du Service de l'Hygiène Sociale ou de l'Université doit être un objectif pressant. L'utilisation de la couverture aérienne comme moyen d'approche du milieu devrait permettre d'entrevoir des protocoles de recherches qui n'auraient des chances de se révéler opérants que si un « suivi » se manifeste ; seule la contre-épreuve terrain peut en établir le degré de fiabilité.

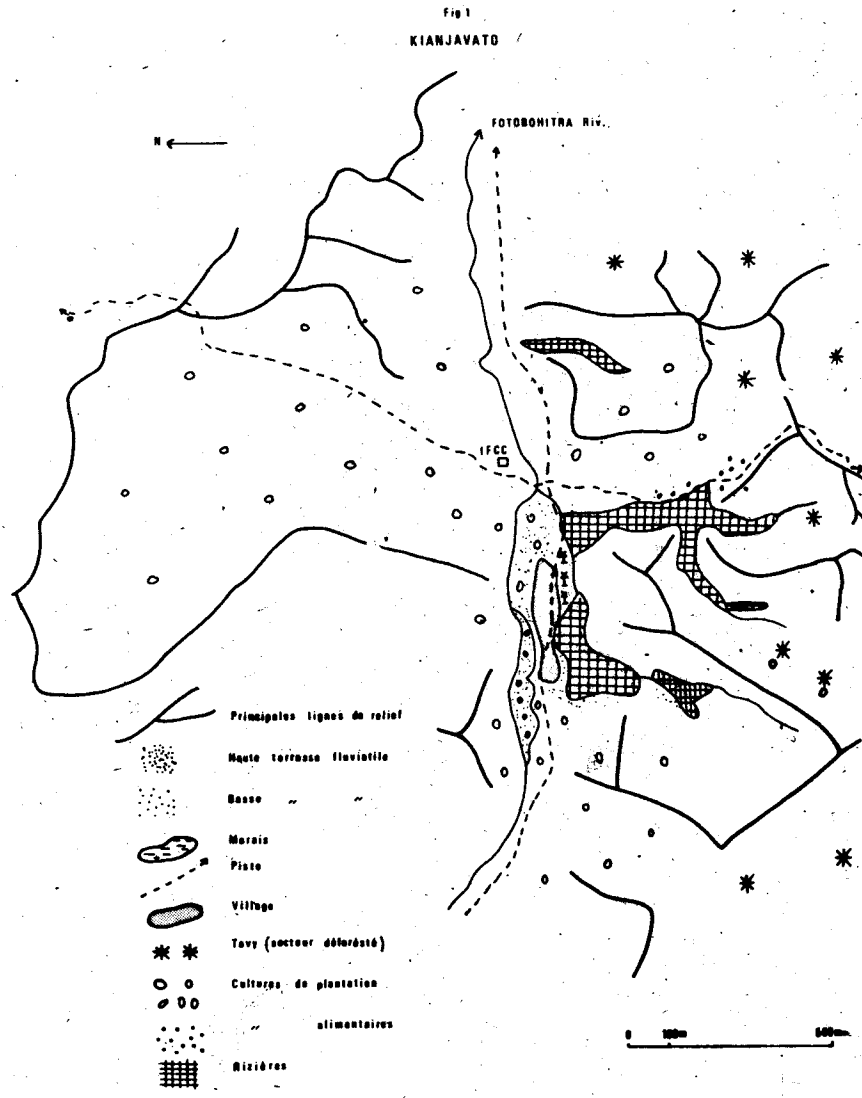
Des parasitoses autres que la bilharziose pourraient bénéficier de l'expérience pluri-disciplinaire ; de plus en plus nombreux sont les spécialistes qui s'accordent à considérer l'épidémiologie comme un champ ouvert à la recherche interdisciplinaire.

Enfin, nous désirerons insister sur l'importance du fond statistique des grands instituts nationaux et organismes internationaux exploité dans une optique essentiellement médicale, qui pourrait servir à des recherches sectorielles extensives, impliquant les multiples conséquences sur le plan humain en général.

M. PETIT *et al.*

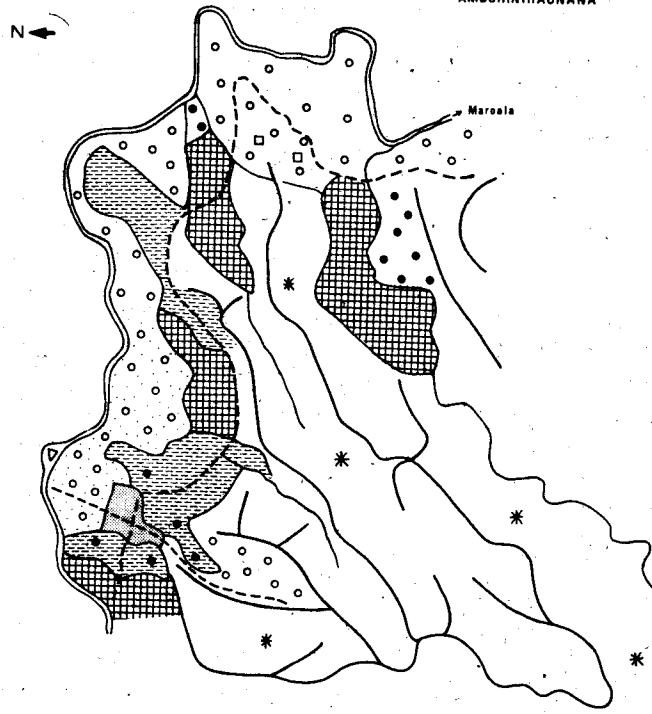
BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BREUIL J.O. — Les bilharzioses malgaches, Thèse médecine, Paris-Val de Marne, 1982, 256 p. (mise à jour à la lumière des travaux de l'Institut Pasteur de Madagascar).
- BRYGOO E.R. — Les bilharzioses humaines à Madagascar, *Archives Inst. Pasteur de Mad.*, 1965-33, 79-206. Et 2ème éd., 165 p., Impr. Nat., extrait de *Santé et Développement*, 1er Congr. Inst. Sci. Méd. Mad.
- BRYGOO E.R. — La température et la répartition des bilharzioses humaines à Madagascar, *Bull. Soc. Pathol. Exo.*, 1967, 60 (5), 433-441.
- COULANGES P. — Les bilharzioses humaines à Madagascar. Répartition géographique et prévalence, *Arch. Inst. Pasteur Mad.*, 1977, 46 (1), 273-397.
- HOUIN R., COULANGES P., LOCHERON P., DENIAU M., HOUIN G. — Données épidémiologiques sur la bilharziose intestinale de la Côte Est de Madagascar, *Soc. de Parasito.*, Grignon, 5-6 déc. 1980.
- HOUIN R. — Bilharzioses, *Encycl. Méd. Chir.*, Paris, Maladies infectueuses, 81111 A10 5-1981.
- ROZE J.M. — Les bilharzioses humaines à Madagascar, Etude de géographie médicale, *Bull. Ass. Géogr. français*, 1978, N° 451.

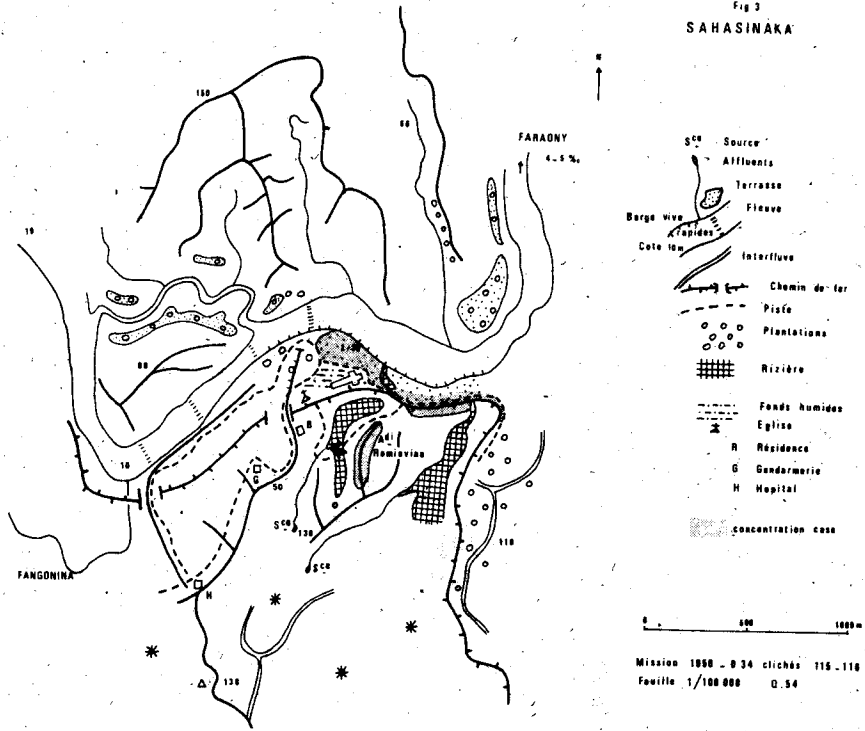


Pré-carte Top. au 1/100 000° 0 53
MAD 1958 mission 0 32. comp 226.270

Fig 2
AMBOHINIHAONANA



0 500 m
Feuille 1/100 000 Q.52
MAD 1850 mission 032
couple 156 157



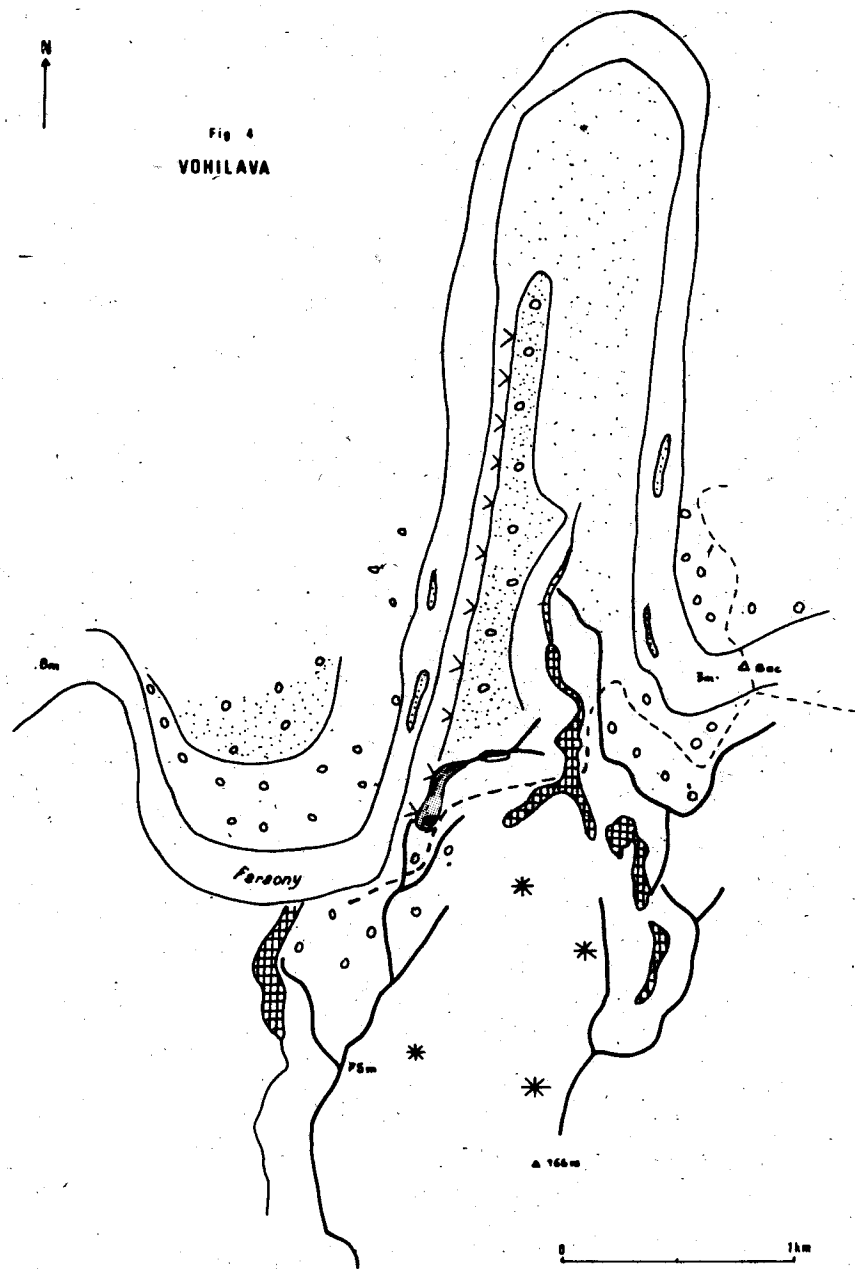


Fig 4
VOHILAVA

Carte topo Q 54
MAD 1950 mission 034
couple 114 115

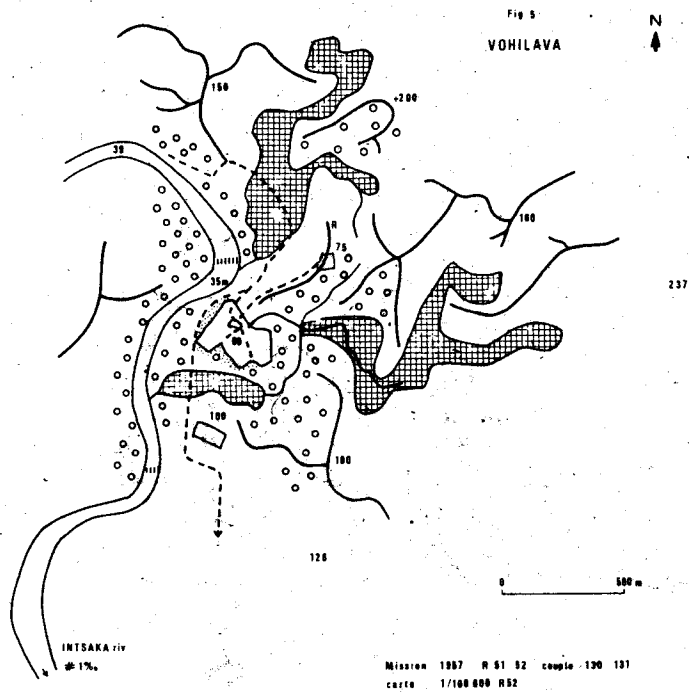


Fig 6

AMBINANINDRANO

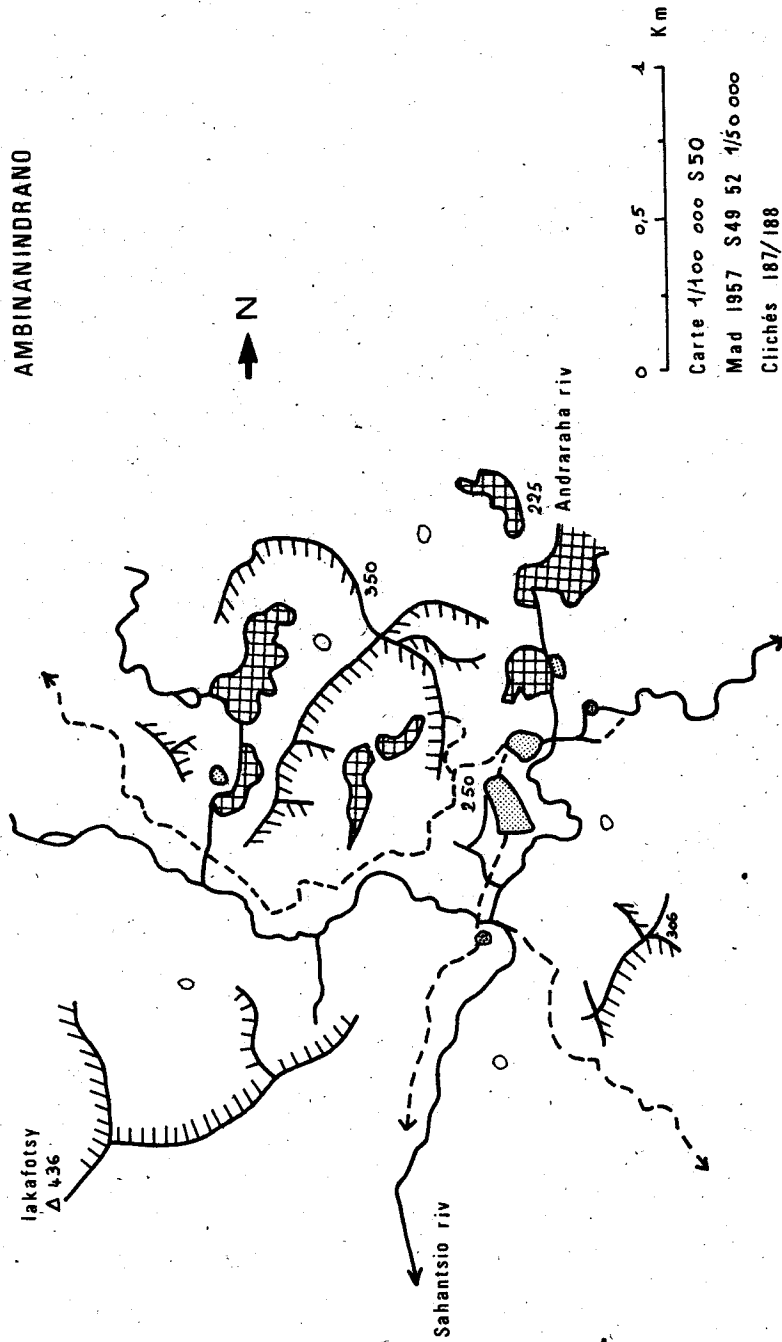
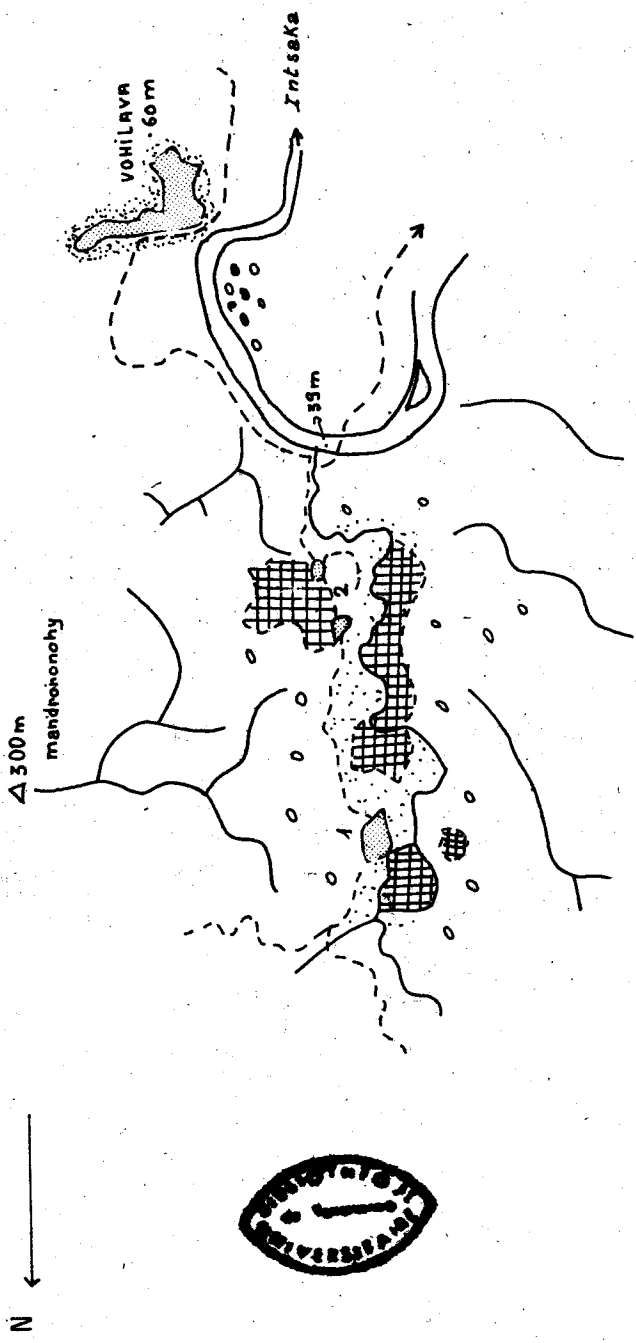


Fig 7
1 ANTANAMBOA be
2 kely



carte VOHILAVA R 52
MAD 1957 R 51 52 couple 130 131

Fig 8
MAROVULO

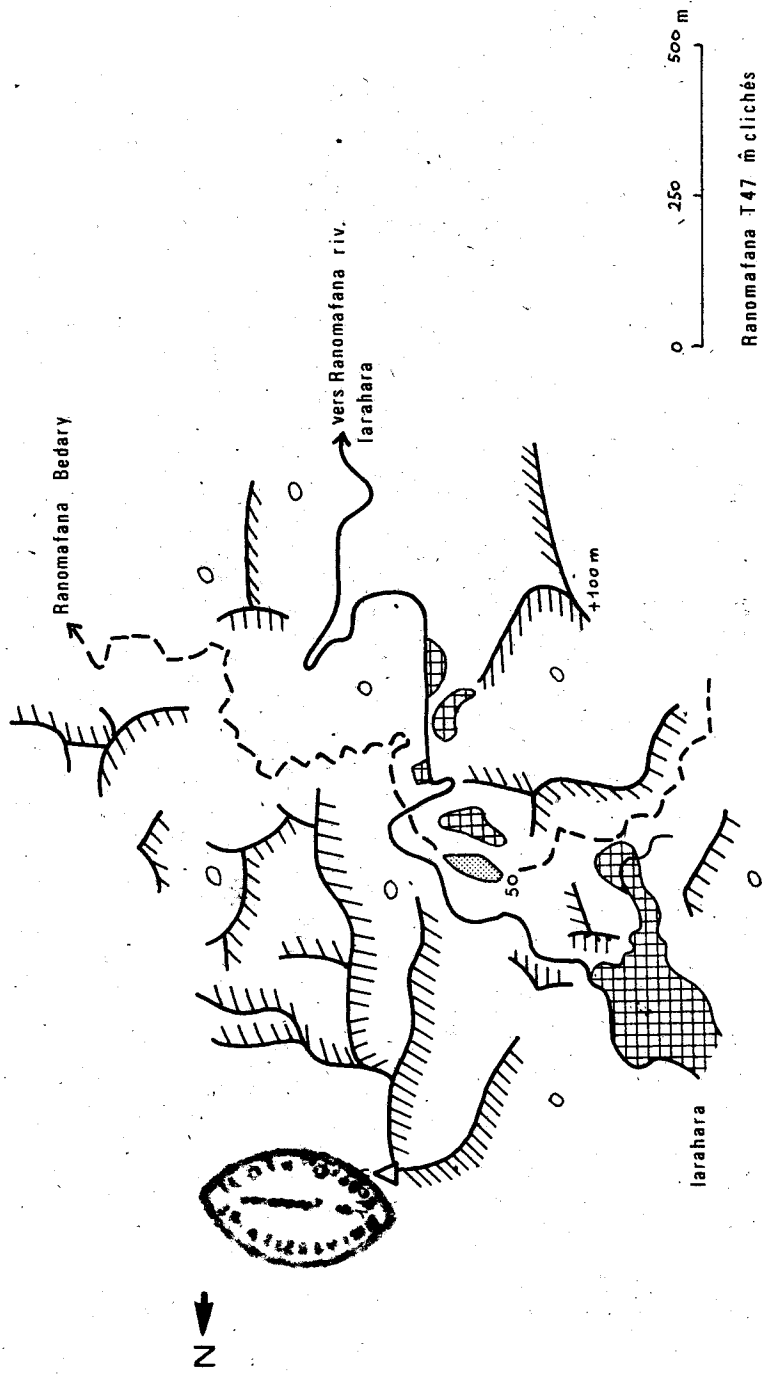
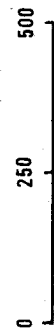
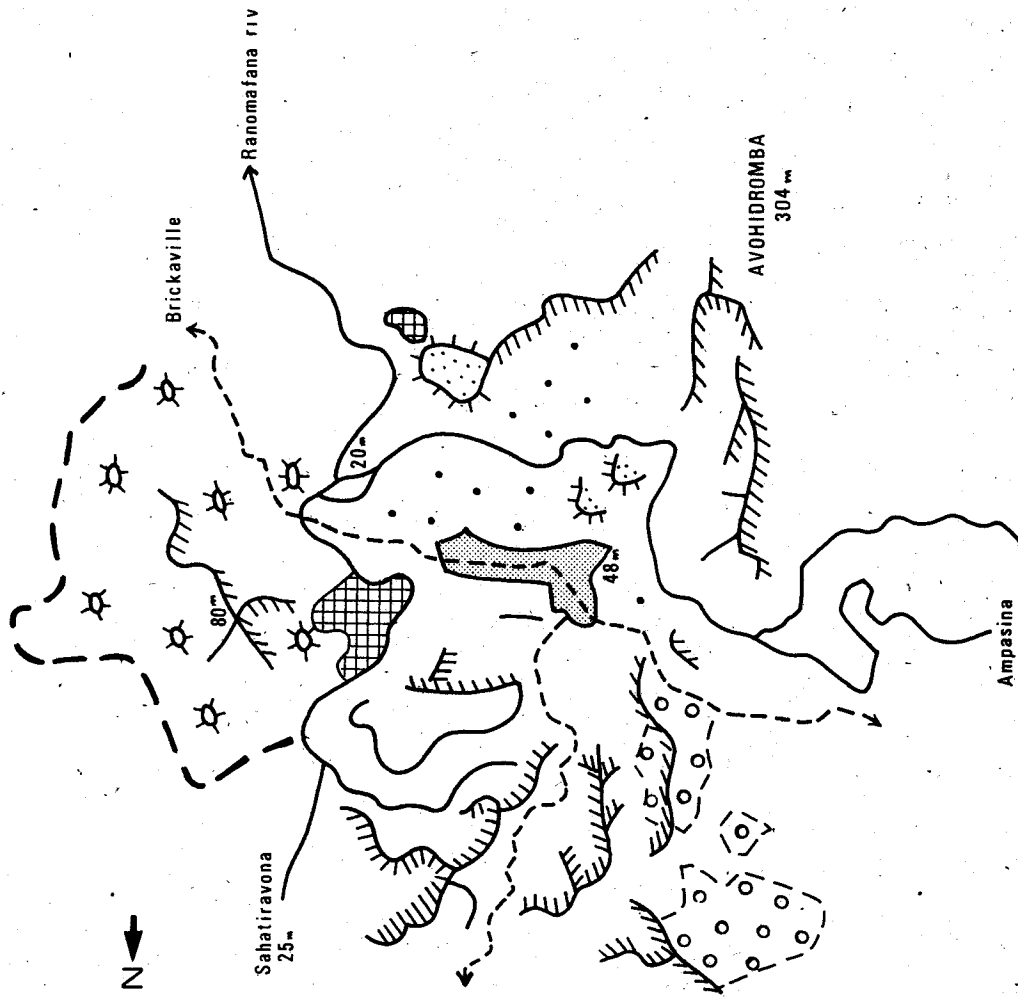
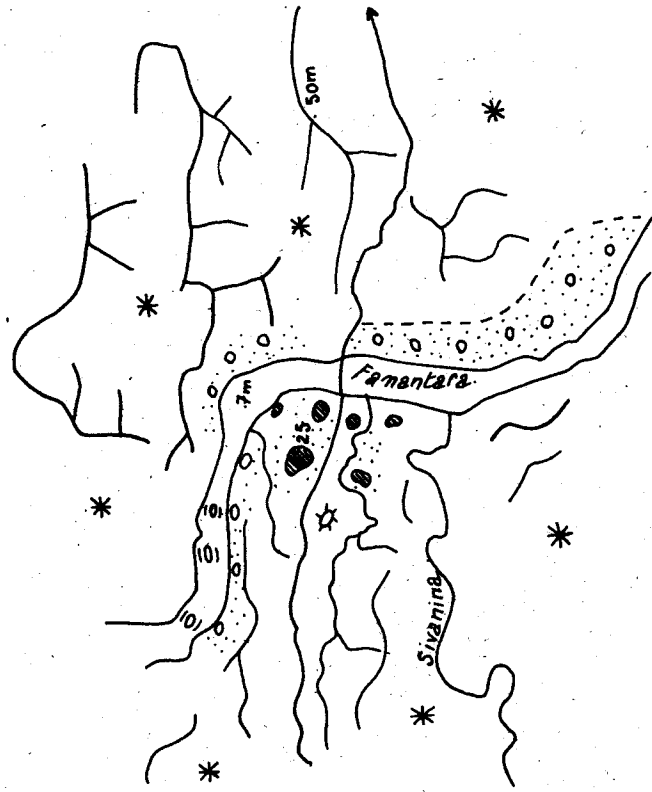


Fig 9
RANOMAFANA



Ranomafana T 47
Mad 1957 - mission T 47 - 48
cliché 005/006 1/50 000

Fig 10
MAHAVOKY



carte MAHELA S 42 MAD 1957
mission R 5152, couple 015 016

Fig 11

TSARAVINANY
feuille T49 MAD 1957
mission 130-200 - 1/20 000
clichés. 044 - 045

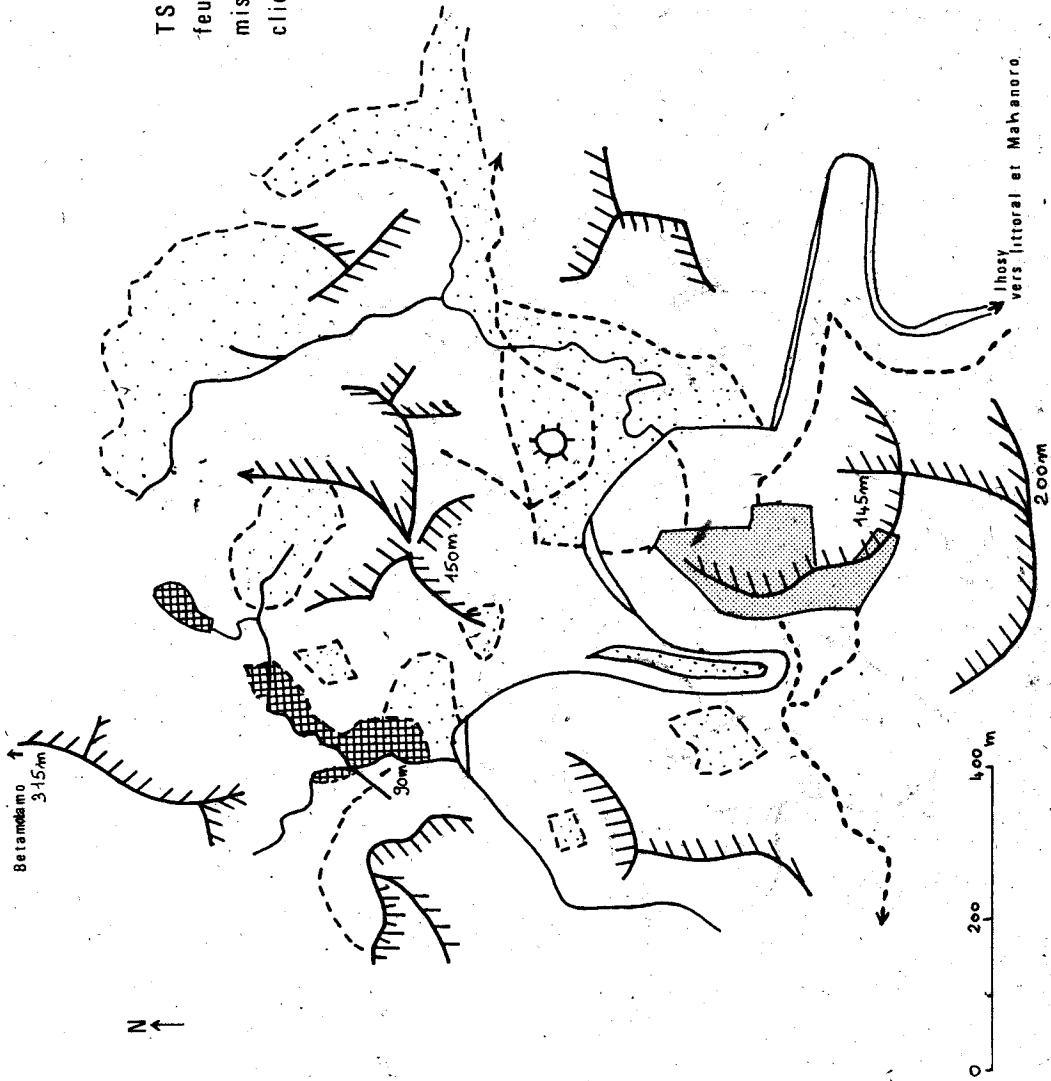


Fig 12
AMBINANIDILANA

Antanandehibe S 49
M A D 1957, m ion S 49-52
clichés 113-114, 1/50 000



ANTANANBADO MAHATSARA

Fig 13

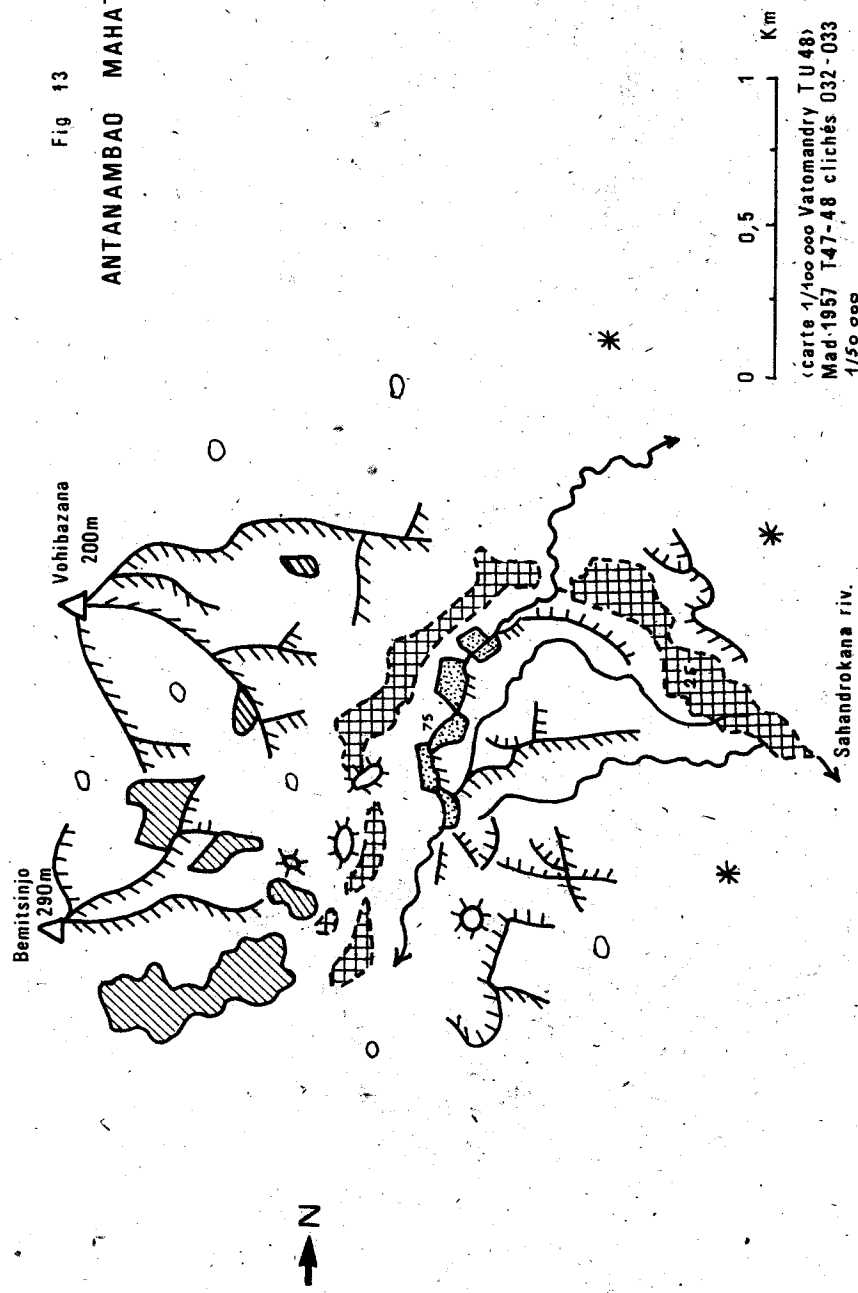
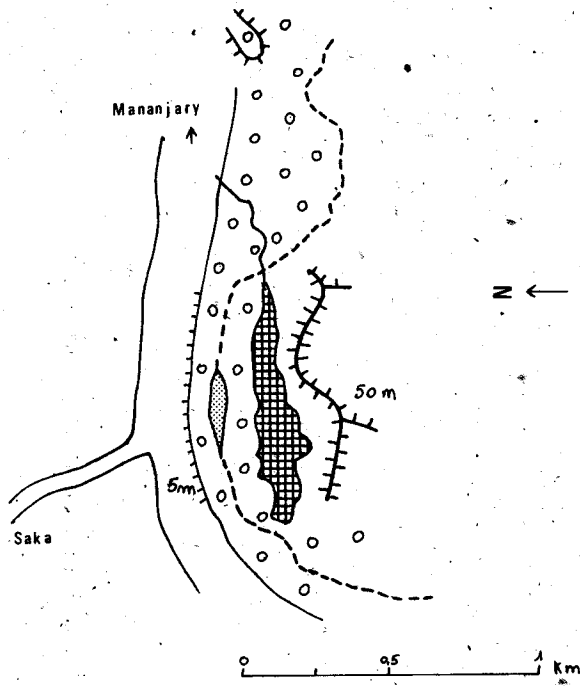


Fig. 14

MAROKARIMA



RS 53 Mananjary
MAD 57 - R 51/52
couple 77-78
1 50/000^a

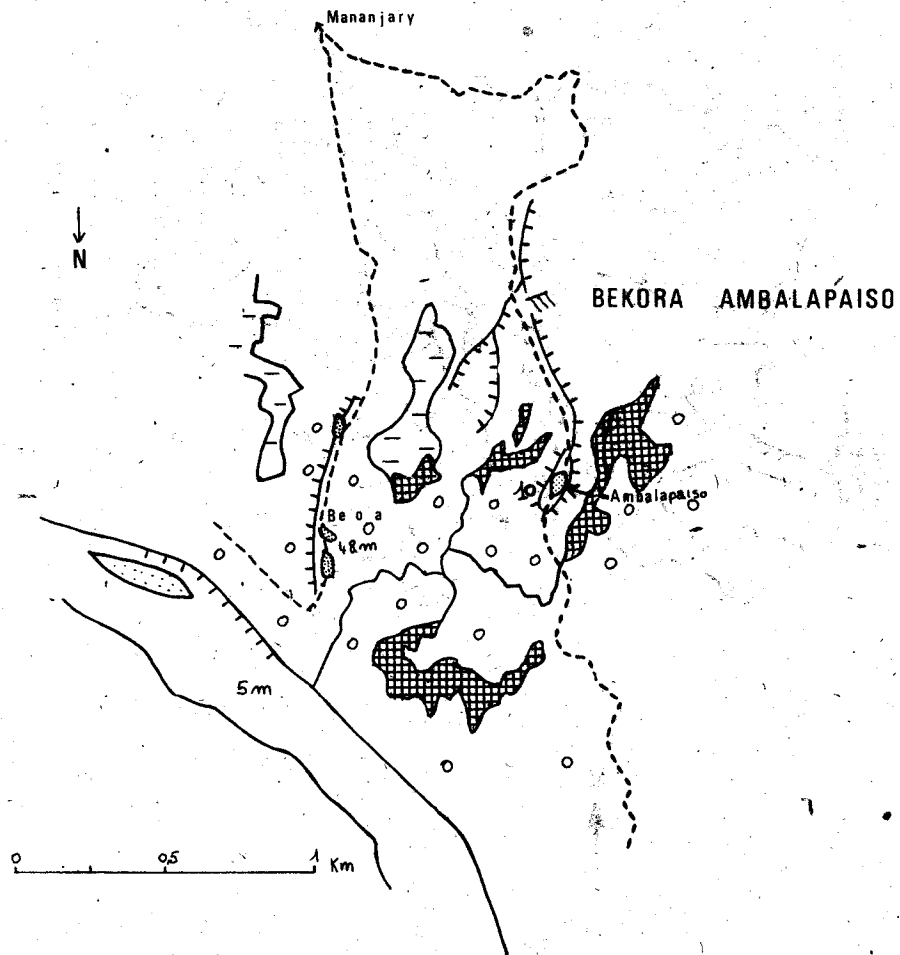
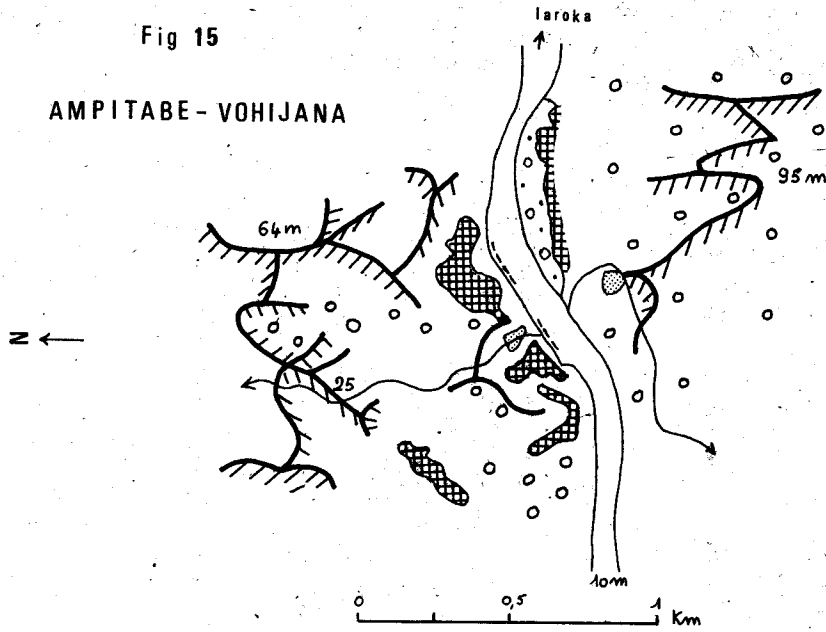


Fig 15

AMPITABE - VOHIJANA



U47 Ampasimanolotra
MAD 1957 U47-48
clichés 52 53 -
1/50 000

MANAMBONITRA

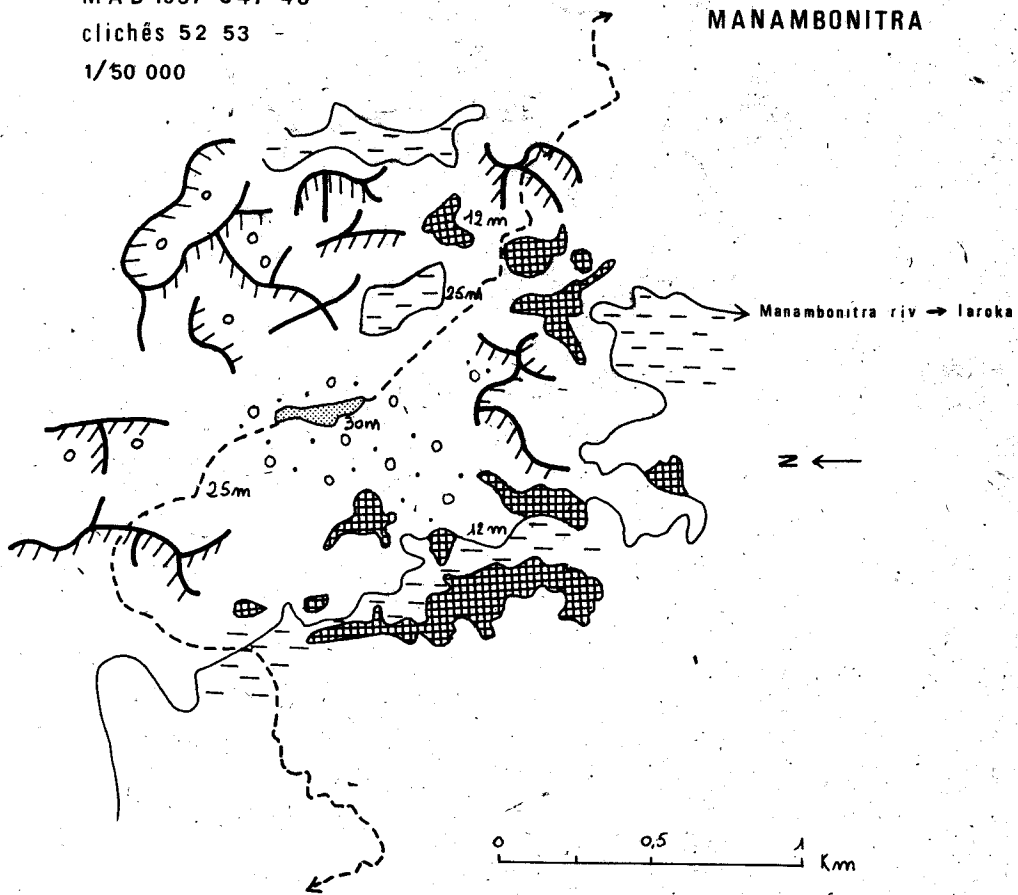


Fig 16

MAROSERANANA - LAVAKORANA

U 47 Ampasimanolotra
Mad 1957 U 47-47
clichés 52-53
1/50 000

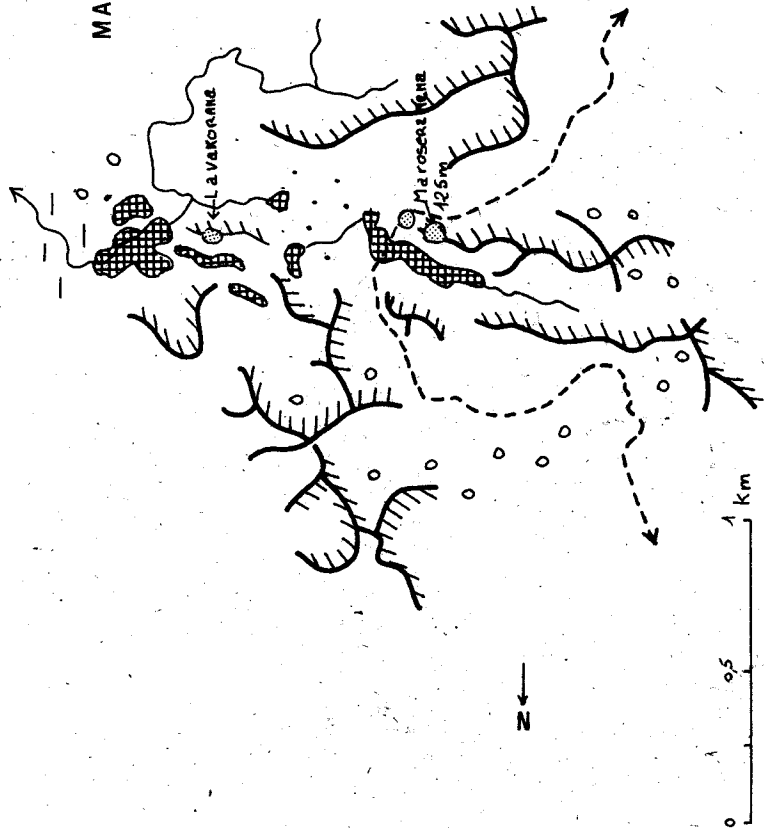


Fig 17

