LE LAC ALAOTRA A MADAGASCAR EVOLUTION GEOGRAPHIQUE PASSEE ET ACTUELLE

par J. MOREAU¹

Ce travail rassemble des données anciennes et récentes sur la géographie et l'évolution du lac Alaotra situé sur les hauts plateaux malgaches. Ce lac, d'origine tectonique, est le vestige d'un lac beaucoup plus grand, sur le point de disparaître à l'échelle des temps géologiques. Il se présente actuellement comme un grand étang dont le processus de comblement s'est accéléré ces dernières années à cause d'activités humaines sur le littoral.

The past and present geographical evolution of Lake Alaotra in Madagascar.

The present study brings together past and recent information on the geography and evolution of Lake Alaotra which is situated on the high plateau of Madagascar. The lake is of tectonic origin and is the remnant of a much larger that is on the point of extinction in terms of geological time. It exists now as a large pond and the process of infilling has been accelerated in recent years by human activity in the littoral region.

INTRODUCTION

Le lac Alaotra est situé à 230 km au Nord-Est de Tananarive sur les hauts plateaux malgaches, dans une dépression appelée « cuvette Sihanaka », du nom du groupe ethnique habitant la région.

Il a attiré très tôt l'attention des observateurs car il est le plus vaste plan d'eau de Madagascar ; de plus, à plusieurs reprises depuis le début de la colonisation française, des opérations ont été menées pour en développer la production piscicole.

Dès 1895 Perrier de la Bathie a publié ses premières observations géologiques sur la cuvette du lac Alaotra. Les premières données sur le régime hydrologique du lac et les premiers renseignements bathymétriques précis sont dus à Longuefosse (1923). Peu après l'accession du pays à l'indépendance, Therezien (1963) réalise une étude en vue du développement de la pêche au lac Alaotra et donne de nouvelles informations sur le régime hydrologique du lac. En 1969, Bourgeat et Petit proposent de nouvelles interprétations de la morphologie de la cuvette du lac Alaotra.

1. Laboratoire d'Ichtyologie Appliquée Ecole Nationale Supérieure Agronomique 145, avenue de Muret, 31076 Toulouse cedex.

Depuis 1972, sur la demande des autorités malgaches, nous avons étudié nous-mêmes la biologie des populations piscicoles de ce lac. Ceci nous a conduit à rassembler de nouvelles informations sur sa géographie.

1. MATERIEL ET METHODES

De mai 1972 à mai 1975 nous avons réalisé un certain nombre d'observations hydrologiques sur le lac Alaotra.

Les sondages destinés à l'établissement de la carte bathymétrique ont été réalisés en 40 points répartis sur l'ensemble du lac. Deux séries de sondages ont été effectuées aux mêmes points, l'un à la mi-Novembre en période d'étiage, l'autre à la mi-Avril en période de crue. Ces sondages ont été effectués au moyen d'une planche lestée pour tenir compte de la nature très meuble des sédiments constituant le fond du lac sur sa quasi totalité.

La cote du lac a été relevée mensuellement sur une échelle limnimétrique installée sur une digue voisine d'Andreba, petite agglomération située au Sud-Est du lac, sur la voie ferrée desservant ce dernier.

Les renseignements climatologiques ont été fournis par le service de la Météorologie Nationale.

La turbidité du lac a été mesurée au disque de Secchi blanc de 30 cm de diamètre.

2. GEOGRAPHIE DU LAC ALAOTRA

Le lac Alaotra est situé au Nord-Est de Tananarive dans la dépression appelée « Cuvette Sihanaka », plus précisément à 17° 28' de latitude Sud et 48° 30' de longitude Est (*fig. 1 et 2c*).

La surface libre du plan d'eau couvre 220 km² auxquels il faut ajouter 350 km² de marais dans la partie Sud-Ouest, en période de hautes eaux. Le lac proprement dit mesure 40 km dans la plus grande longueur ; sa largeur varie entre 3 et 8 km. Sa cote moyenne est de 751,50 m à l'étiage et de 753,50 m en hautes eaux.

Le lac est alimenté à l'Ouest et au Sud par 3 rivières principales, l'Anony, la Sahamaloto et la Sahabe, qui parviennent au lac après avoir traversé les grands marais de l'Ouest. A l'Est, de nombreux cours d'eaux de faible importance se déversent également dans le lac. Ce dernier possède un émissaire, le Maningory, qui prend naissance sur la rive nord-est du lac et se jette dans l'océan Indien à 200 km au Nord du port de Tamatave.

FIG. 1. — Situation générale (T = Tananarive; 1 = Lac Alaotra).

FIG. 2. — Résumé de l'évolution du lac Alaotra : la figure C représente le lac actuel, dit « Alaotra maningorien » par Longuefosse. Les tiretés délimitent l'emplacement des marais qui font actuellement l'objet de travaux d'aménagement rizicoles.

— Au point de vue géologique, la cuvette du lac Alaotra correspond à une cuvette d'érosion (surface fini-tertiaire) qui a été élaborée dans des limons réputés tendres : gneiss à pyroxène et amphibole appartenant au système du Vohibory et gabbros anciens présentant une extension marquée vers le Nord. Les falaises Sihanaka à l'Ouest et Betsimisaraka à l'Est, qui délimitent la cuvette du lac, sont constituées, par contre, de matériaux difficilement altérables : migmatites granitoïdes et leptinites à grenats.

— Au point de vue pédologique, la partie occidentale du lac est occupée par des sols marécageux ou tourbeux. L'épaisseur de l'horizon tourbeux surmontant un horizon réduit (gley) peut atteindre 2 à 3 mètres. En revanche, à l'Est, des dépôts actuels ennoient la cuvette et fossilisent les tourbes et il apparaît des zones exondées recouvertes de sols peu évolués.

Les bordures sud et nord du lac correspondent à des zones où les sols profonds ont été très peu érodés. Selon la terminologie de Bourgeat (1972) ce sont des sols ferrallitiques acides lessivés « rouges » plus ou moins anciens sur gabbro, des sols « jaune-rouge » sur roches acides et « jaune » sur alluvions anciennes.

— Au point de vue climatique le lac Alaotra connaît un ensoleillement relativement faible (6,50 heure en moyenne par jour) et une pluviométrie abondante sur les falaises latérales. Le lac lui-même ne reçoit que 1170 mm d'eau en moyenne par an répartis sur 110 journées essentiellement de Novembre à Février. Cette faible pluviométrie s'explique par la nature des vents du type Foehn qui sévissent sur la cuvette ; ces vents descendant dans la cuvette ont perdu leur humidité sous le versant exposé au vent.

La température moyenne annuelle est de 20,6° C ; les maxima absolus enregistrés en été sont de l'ordre de 33° C et les minima absolus d'hiver sont inférieurs à 10° C. Il existe donc une saison fraîche assez marquée.

La cuvette est soumise à des vents de dominance Nord-Est très fréquents qui brassent la totalité des eaux du lac. Des vents en provenance du Sud sont plus rares ; ces différents vents soufflent essentiellement le jour.

Le lac Alaotra connaît un climat de hauts plateaux où l'influence des alizés humides de la côte est ne se fait que très peu sentir. En fait, le climat du lac, malgré sa position géographique, serait à rapprocher de celui des hauts-plateaux, aux influences occidentales (tableau I et *fig.* 3).

TABLEAU I. — Conditions météorologiques du lac Alaotra (moyenne sur 30 ans).

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
TM	28.40	28.40	28.00	27.20	25.50	23.70	22.80	23.20	25.10	27.30	28.90	28.80	26.40
Tm	18.20	18.10	18.00	16.30	13.80	11.90	11.10	11.20	12.00	13.40	15.90	17.50	13.90
T	23.30	23.30	23.00	21.80	19.70	17.80	17.00	17.20	18.60	20.40	22.40	23.20	20.60
TMA	33.10	33.20	33.40	31.90	30.90	33.10	31.10	30.60	31.30	33.70	35.30	33.90	33.90
TmA	13.70	13.00	12.10	10.00	05.50	04.30	04.90	05.00	06.10	05.70	07.50	10.10	04.30
N	17.40	15.80	15.30	06.70	04.60	05.90	07.40	06.40	03.40	03.70	08.90	15.40	110.00
QP	291.00	251.00	192.50	39.80	10.00	09.10	12.00	09.50	03.20	20.60	101.50	228.80	169.00
E	06.10	06.00	05.70	06.15	06.80	05.10	05.70	06.70	07.60	07.50	08.20	06.60	06.50

TM : Moyenne des températures maxima

Tm : Moyenne des températures minima

T : Moyenne générale des températures

TMA : Température maximum absolue pour le mois relevée pendant les 30 années d'observation

TmA : Température minimum absolue pour le mois relevée pendant les 30 années d'observation

N : Moyenne du nombre mensuel de jours de pluie

QP : Moyenne de la hauteur mensuelle d'eau tombée (en mm)

E : Durée journalière moyenne en heures de l'ensoleillement pour le mois considéré (moyenne sur les 3 années d'observation seulement).

FIG. 3. — Climat du lac Alaotra.

3. HISTOIRE DU LAC ALAOTRA

Le lac Alaotra peut être considéré comme un lac d'origine tectonique et la « cuvette Sihanaka » où il se trouve est en voie de comblement rapide. Plusieurs études géologiques proposent une explication de l'évolution de cette cuvette du lac notamment, celle de Longuefosse (1923) et plus récemment celle de Bourgeat et Petit (1969) infirmant en grande partie les données de Longuefosse. Il a paru intéressant de présenter un résumé de ces deux études.

3.1. Evolution de la cuvette du lac d'après Longuefosse

Selon Longuefosse (1923) on peut observer autour du lac Alaotra actuel des terrasses et des alluvions à trois niveaux successifs. Les plus hautes et les plus anciennes atteignent la cote 940 m ; le second niveau avoisine l'altitude 800 m ; enfin le niveau des alluvions actuelles est à 750 m. Ces dépôts révèlent l'existence ancienne d'une nappe d'eau successivement réduite par l'érosion au lac actuel. Ces trois niveaux coïncident avec les trois stades d'évolution :

— Le Grand Lac Alaotra (fig. 2 A)

Les terrasses de la cote 910-940 dessinent les contours d'un ancien lac, que l'on peut appeler le Grand Alaotra. La formation de ce

lac primitif qui s'est probablement déversé dans l'Océan Indien, semble avoir été contemporaine de l'élévation, à l'altitude 1 400-1 600 mètres, d'une ancienne pénéplaine dont les restes, découpés en plateaux par l'érosion, sont connus sous le nom de « Tampoketsa » ; l'ancienne pénéplaine dont ce Tampoketsa nous montre les vestiges n'a pu se constituer à une telle altitude, si haut au-dessus de son niveau de base ; c'est certainement au cours du mouvement qui a surélevé la région centrale de l'île que s'est produite la zone de fracture en fossé dont l'Alaotra n'est qu'un tronçon et qui sert de ligne de démarcation entre le plateau central et la région côtière de l'Est.

Les terrasses ont subsisté en nombre d'endroits et, notamment au Nord d'Amparafaravola, on peut suivre sans interruption ses anciennes rives sur les bords du Plateau ; il est cependant difficile actuellement de retrouver, après des siècles d'érosion, les limites précises du Grand Alaotra ; ses eaux devaient s'étendre sans discontinuer d'Anosibe (dans le bassin de l'actuel fleuve Mangoro) au Nord d'Anosimbohangy et recouvrir plus de 8 500 km² dont 4 000 km² pour la fosse du Mangoro. Les sédiments de ce niveau sont faciles à reconnaître à leur aspect ancien et à leurs concrétions d'opales.

— *L'Alaotra moyen (fig. 2 B)*

Au cours de cette première période, les fleuves du canal du Mozambique prenaient leurs sources sur la ligne des Tampoketsa qui divisaient alors l'île en deux versants sub-égaux. Contrairement aux tributaires de l'océan Indien, ces fleuves franchissent très vite l'arête faîtière des Tampoketsa et viennent capter, à l'Est d'abord, les affluents du lac, puis ses eaux elles-mêmes. De là provient la forme des bassins de ces fleuves, rétrécis pendant la traversée des Tampoketsa et s'étalant au contraire très largement en amont, sans que la nature des terrains traversés puisse expliquer ce fait.

Les conséquences furent l'abaissement de la surface du lac à une cote voisine de 800 m et son morcellement en trois cuvettes d'inégale étendue qui, désormais, auront chacune leur histoire.

Réduit ainsi du tiers, l'Alaotra de cette deuxième époque, ou Alaotra moyen, était donc tributaire du canal du Mozambique. Son déversoir devait occuper alors l'emplacement de la vallée inférieure et moyenne de l'Anony. L'Alaotra était alors séparé du Mangoro par un seuil, mais sa superficie atteignait encore 2 500 km².

— *L'Alaotra actuel (fig. 2 C)*

Bien que moins actives que celles de l'Ouest, les rivières du versant Est étendaient leurs bassins. L'une d'elles, le Maningory, atteignit l'extrémité Nord-Est de l'Alaotra par un des affluents et la muraille céda ; ceci provoqua le second abaissement à la surface qui doit être très récent, car l'émissaire coule encore dans un lit sans pro-

fondeur. C'est de cette troisième période que date le renversement du cours inférieur de l'Anony ainsi que l'apparition du lac sans profondeur et de la vaste plaine actuelle.

3.2. Evolution du lac Alaotra d'après Bourgeat et Petit

Pour Bourgeat et Petit (1969) le Lac Alaotra et le sillon dit d'Ankay qui le prolonge au Sud correspondent à un fossé complexe dû à la tectonique où l'on observe un remblaiement fluvio-lacustre.

Ces études n'ont pas permis de retrouver les formations alluviales dites « sables blancs cendreaux » signalées autrefois à 100 km au sud du lac au « Col d'Andaingo » à 970 m d'altitude. Les sols « jaune sur rouge » (Bourgeat 1972) que l'on observe dans la zone de partage des eaux entre le bassin du Maningory (c'est-à-dire du lac Alaotra) et le bassin du Mangoro, juste au Sud du précédent, correspondant en fait à des sols faiblement remaniés sur socle cristallin.

Il n'est guère possible d'admettre que depuis le quaternaire ancien au moins le bassin du Mangoro et celui du Maningory aient constitué une seule artère hydrographique comme l'avaient suggéré P. de Labathie (1895) et Longuefosse (1923). Mais il est plus probable que les deux bassins étaient nettement individualisés à une époque ancienne.

En contrebas des affleurements de cristallin observés dans la zone séparant les deux bassins versants on reconnaît des lambeaux d'anciennes terrasses où il est possible de repérer deux niveaux : l'un situé vers 920-940 m, l'autre vers 800 m ; ces niveaux correspondent à des périodes de stationnement et de comblement du lac.

La cuvette du lac Alaotra correspond donc à une surface d'érosion fragmentée par des failles vers la fin du tertiaire. Le recul vers l'Ouest de la falaise, dite falaise Sihanaka, jusqu'à la limite de roches difficilement altérables (granites migmatitiques) correspond à une reprise d'érosion relativement récente. Le bloc oriental aurait d'ailleurs subi un léger soulèvement puisqu'on y retrouve des terrains de la surface fini-tertiaire vers 1 150 m ; de plus, il semble que la partie effondrée aurait subi un basculement vers l'Est. Pour toutes ces raisons, la falaise betsimisaraka, à l'Est, est très accidentée et profondément entaillée par les talwegs. La zone étroite de basse colline située entre le lac Alaotra et la falaise betsimisaraka elle-même est littéralement crevée de « lavaka », formes d'érosions caractéristiques de la région. Ces « lavakas » fournissent des sédiments limoneux micacés constituant le matériau de remplissage de la dépression.

La tectonique explique la faible importance des rivières situées à l'Est de la plaine mais ces rivières jouent en fait un rôle déterminant dans l'alluvionnement actuel ; ce sont elles qui amènent la

charge maximale (dépôt limoneux fourni par les « lavakas »). Toutes ces rivières ont un cours supérieur assez rapide puis elles se stabilisent peu avant la plaine. Là, elles se perdent parfois dans les marais à *Cyperus imernensis* et *Cyperus madagascariensis* qui ralentissent les eaux et provoquent des alluvionnements.

Au contraire, sur la bordure occidentale du lac, les basses collines recouvertes par une végétation de *Pteris* et de *Philippia* sont moins sujettes à l'érosion et l'installation de « lavaka » est beaucoup moins fréquente ; les rivières qui atteignent le lac par sa rive ouest contribuent donc beaucoup moins que les précédentes à l'alluvionnement de la plaine du lac.

Les interprétations de Longuefosse d'une part, et de Bourgeat et Petit d'autre part, diffèrent sur un point essentiel : la continuité passée, reconnue dans un cas et infirmée dans l'autre, entre la cuvette actuelle du lac Alaotra et le bassin du fleuve Mangoro au Sud.

L'étude morphologique et hydrographique de Bourgeat et Petit (1969) permet de mieux comprendre la répartition des sols.

3.3. Evolution récente

Deux échelles limnimétriques ont été mises en place au début du siècle et Longuefosse observa, dès 1915, les variations cycliques annuelles de la cote du lac. Des observations analogues ont été réalisées entre 1958 et 1962 par Therezien (1963) et par nous-même à partir de 1971 (fig. 4).

FIG. 4. — Variations cycliques annuelles de la cote du lac Alaotra à différentes époques depuis le début du siècle ; les traits verticaux figurent l'écart type pour chaque moyenne mensuelle.

D'après ces trois périodes d'observations la cote moyenne du lac a augmenté au cours des 70 dernières années. De plus, cette élévation de la cote du lac est aussi importante entre 1960 et 1970 qu'entre

1920 et 1960. Longuefosse (1923) notait à la cote 749,80 m des fonds de 2,90 m au large de Vohitrandriana. Pareille observation, à cote égale, serait irréalisable actuellement (fig. 5).

FIG. 5. — Profils bathymétriques établis par Longuefosse (1923). De tels profils ne sont pas réalisables actuellement, à cote égale, en raison du comblement de la cuvette du lac.

Il apparaît donc que l'évolution, au sens général, du lac Alaotra s'est accélérée au cours des dernières années. L'oblitération de la cuvette du lac est due en grande partie à deux causes qui contribuent à augmenter les apports allochtones : l'érosion et l'aménagement des marais.

L'érosion qui sévit en saison de pluies sur les pentes des deux falaises délimitant la plaine du lac Alaotra est très importante. De plus, elle a augmenté ces dernières années en raison des déboisements massifs, eux-mêmes consécutifs à la généralisation de la pratique des feux de brousse par la population. Ces feux sont allumés essentiellement pour permettre aux bœufs de pâturer les jeunes pousses qui colonisent la zone incendiée ; le surplus de matériaux arrachés aux collines vient augmenter les sédiments tapissant le fond du lac et relever ainsi le niveau du plan d'eau.

Depuis 1961 d'importants travaux d'hydraulique ont été réalisés pour permettre aux populations de mettre en valeur les marais bordant l'Ouest du lac et les remplacer par des rizières irriguées. Ces marais recouvraient une surface de 55 000 ha en 1961 (Therezien 1963) ; ils ne s'étendaient plus que sur 35 000 ha en 1974. Beaucoup de sédiments qui autrefois se déposaient dans ces marais parviennent maintenant dans le lac proprement dit accélérant ainsi le processus de comblement de ce dernier et de relèvement du niveau du plan d'eau.

L'histoire du lac est donc marquée ces dernières années par une véritable pollution mécanique due en grande partie à l'intervention humaine.

4. ETAT ACTUEL DU LAC ALAOTRA

Le lac Alaotra, dans son état actuel est donc le vestige d'un lac beaucoup plus grand et occupe la partie nord de la plaine autrefois recouverte.

4.1. Observations bathymétriques

Le fond très plat, du lac Alaotra est la continuation de la plaine environnante. La carte bathymétrique (*fig. 6A*) montre qu'à l'étiage

FIG. 6. — Lac Alaotra : A : voies d'accès et carte bathymétrique en période d'étiage; B : carte des courants de surface et emplacements des profils bathymétriques établis par Longuefosse (1923).

sa profondeur dépasse exceptionnellement 2 mètres. En période de hautes eaux, la profondeur maximale est de 4 mètres. Le fond du lac est constitué, pour 90 % de sa surface, de vases et de boues d'où émergent de rares rocs. Le chenal principal de la Sahabé (affluent sud), la partie nord et une petite partie du littoral Est sont recouverts de sables.

Il faut mentionner que la notion de fond au lac Alaotra est sujette à caution : selon Therezien (1963) la vase est très peu dense. Elle est d'ailleurs remise, en partie, en suspension par l'action des vents et par des courants (voir plus loin). La profondeur du lac étant faible, de simples coups de vents suffisent pour agiter toute la masse d'eau.

On peut dire que ce fond correspond à une côte où le dépôt est plus compact tout en restant cependant très pénétrable. C'est ainsi qu'une planche posée à plat reposera sur ce fond alors qu'une tige de métal s'y enfoncera profondément sans résistance apparente. Au fur et à mesure que l'on s'élève au-dessus de ce fond vers la surface, les particules en suspension diminuent, mais elles sont présentes jusqu'en surface et donnent aux eaux leur couleur jaune brun. Ces particules terreuses se déposent toutefois assez vite.

4.2. Les courants

Il existe au lac Alaotra des courants faibles bien connus des pêcheurs qui en tiennent compte lorsqu'ils tendent des filets dormants.

Dans le grand axe du lac, un courant principal va de l'embouchure de la Sahabé vers l'entrée du Maningory. Les vents créent des courants secondaires qui se dirigent surtout vers le cul-de-sac de la côte ouest et nord-ouest (*fig. 6 B* d'après Longuefosse 1923). Il s'agit de courants analogues au « courants de dérives » mis en évidence dans les eaux de surface des grands lacs et décrits par Dussart (1966).

4.3. La turbidité

En raison de l'importance des apports étrangers et de la force des vents, la turbidité du lac Alaotra est très élevée. Le disque de Secchi disparaît à vue à des profondeurs variant de 25 à 40 cm selon les zones et les époques de l'année ; rarement par temps calme, le disque de Secchi est encore visible à 70-100 cm de profondeur ; la plupart du temps les vents et les courants mettent en suspension les particules sédimentées sur le fond, diminuant d'autant la clarté des eaux.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Comme pour le lac Alaotra, il existe des travaux relatant l'histoire de l'évolution de certains lacs africains. Parmi ces derniers on peut citer, ceux de Carmouze et al (1972) sur le lac Tchad, de Grove, Street et Goudie (1975) sur certains lacs éthiopiens de la Rift-Valley et de Richardson et Richardson (1972) concernant également des lacs éthiopiens. Dyer (1976) a étudié les variations de niveau du lac Nyassa, appelé depuis peu lac Malawi, survenues depuis le début du siècle.

Ainsi, certains lacs de la partie éthiopienne de la Rift Valley maintenant séparés les uns des autres ont constitué au quaternaire récent un grand lac dit Lac Gallo, dépassant largement les limites actuelles de lacs concernés : lacs Ziway, Longano, Ahota et Shalo (Grove, Street, Goudie, 1975).

Le lac Tchad était vraisemblablement 16 fois plus grand que maintenant entre 5 et 6 000 ans B.P. (Carmouze et al. 1972). Les variations de cote du lac Malawi auraient eu des amplitudes d'environ huit mètres au cours des dernières décennies.

Tous ces auteurs relient l'évolution des lacs concernés aux variations climatiques survenues dans la zone intertropicale depuis le début du quaternaire et mises en évidence par les études stratigraphiques de sédiments.

Les données recueillies sur le lac Alaotra concernent une période d'observations plus étendue mais elles sont, cependant, moins précises. Compte tenu des observations réalisées dans d'autres pays, le présent travail sur le lac Alaotra est surtout intéressant dans la mesure où il met en évidence de façon précise l'accélération de l'évolution du lac depuis le début du siècle. Il est permis de penser que c'est l'homme lui-même qui est directement à l'origine de la pollution mécanique dont le lac Alaotra est victime depuis l'intensification des activités humaines dans son bassin.

A la limite, le lac Alaotra peut être considéré comme un grand étang au sens de Vibert et Lagler (1961). En effet, c'est un lac très plat, peu profond, où la végétation aquatique littorale se rencontre souvent à plusieurs centaines de mètres du bord. Ses eaux sont brunes et très peu transparentes.

Le lac Alaotra est le vestige d'un lac beaucoup plus grand qui, à l'échelle des temps géologiques, est sur le point de disparaître. Depuis le début du siècle, l'évolution normale de ce plan s'est accélérée de façon perceptible à l'échelle humaine.

TRAVAUX CITES

- BOURGEAT (F.). 1972. — Sols sur socle ancien à Madagascar. Type de différenciation et interprétation chronologique au cours du quaternaire. *Mem. ORSTOM*, 57 : 335 p.
- BOURGEAT (F.) et PETIT (M.). 1969. — Contribution à l'étude des surfaces d'aplanissement sur les Hautes Terres Centrales de Madagascar. *Ann. Géog.* : 158-188.
- CARMOUZE (J.-P.), DEJOUX (C.), DURAND (J.-R.), GRAS (R.), ILTIS (A.), LAUZANNE (L.), LEMOALLE (J.), LEVÊQUE (C.), LOUBENS (G.), SAINT-JEAN (L.). 1972. — Grandes zonations écologiques du lac Tchad. *Cah. ORSTOM (Hydrobiologie)* 6 (2) : 105-170.
- DYER (T.G.J.). 1976. — Analysis of the temporal behaviour of the level of Lake Malawi. *S. Afr. J. Sci.*, 72 : 381-382.
- DUSSART (B.). 1966. — Limnologie, l'étude des eaux continentales. Gauthiers Villars Ed. Paris, 678 p.
- GROVE (A.T.), STREET (F.A.) et GOUDIE (A.S.). 1975. — Former lakes level and climatic changes in the Rift Valley of Southern Ethiopia. *Geogr. J.* 141 (2) : 177-202.
- LONGUEFOSSE (J.). 1923. — L'Antsibanaka. Région du lac Alaotra à Madagascar. *Bull. Econ.*, 20 (1) : 111-134.
- PERIER DE LA BATHIE. 1895. — Monographie de la région du lac Alaotra. Bibliothèque Nationale, Tananarive, 25 p.
- RICHARDSON (J.L.) et RICHARDSON (A.E.). 1972. — History of an African Rift Lake and its climatic implications. *Ecol. Monog.*, 42 : 499-534.
- THEREZIEN (Y.). 1963. — Etude en vue du développement de la pêche au lac Alaotra Doc. multigr. CTFT Tananarive, 134 p.
- VIBERT (R.) et LAGLER (K.F.). 1971. — *Pêches continentales. Biologie et aménagement*. Dunod Ed. Paris, 720 p.