

Pédo

LE NATURALISTE MALGACHE

Tome IX

1957

Fasc. 2

NOTE SUR LA DEPRESSION D'AMPAMOLORA - AMBOVOMBE

par

J. HERVIEU

INTRODUCTION

La dépression d'Ampamolora-Ambovombe commence au Nord immédiat du chef-lieu de district Ambovombe-Sud et se prolonge vers le Nord-Ouest selon une direction parallèle à l'ancienne route reliant Ambovombe à Antanimora. La cartographie au 1/100.000° en est encore inachevée : la cote minima (110 ou 115 m) semble située au voisinage du village d'Ampamolora, à une quinzaine de kilomètres au Nord-Ouest d'Ambovombe.

Cette dépression constitue dans la zone comprise entre le Mandrare et le Manambovo une individualité morphologique tout à fait particulière. Son rôle important du point de vue hydrologique et l'aspect de lac temporaire qu'elle prend à la suite de précipitations cycloniques ont été notés par la plupart des auteurs écrivant sur l'Androy, en particulier par DEFOORT et DECARY. Plus récemment, H. BESAIRIE, dans son étude hydrologique du Sud de Madagascar, étudiait ses possibilités d'alimentation en eau et classait sous le terme alluvions pour la carte géologique au 1/200.000° les formations qui la composent. J. de SAINT-OURS faisait également une étude hydrologique dans la région d'Ambaliandro. J. RIQUIER conservait le terme d'alluvions et distinguait dans ces formations les sables gris-blanc de ruissellement, d'une part, les marnes d'Ampamolora, d'autre part, correspondant à la partie la plus basse de la cuvette appelée parfois Marais de Lafidava.

Nous basant sur les observations que nous avons faites au cours d'un lever pédologique au 1/200.000° dans la région et sur l'examen des photos aériennes, nous ne ferons que préciser certains aspects morphologiques et pédologiques de cette dépression, pour aborder ensuite le problème de son origine.

Nous distinguerons : la zone centrale calcaire — la zone argileuse méridionale — les nappes d'épandage sableuses et les limites septentrionales du bassin versant d'alimentation.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 11094

27 JUL 1966

LA ZONE CENTRALE CALCAIRE

Comme nous l'avons dit, c'est la partie la plus basse de la cuvette. Ses limites sont extrêmement nettes : à l'Est et à l'Ouest elle est dominée de plusieurs mètres par les plateaux de sables roux sur Quaternaire continental. Au Sud, un cordon sableux la sépare de la zone argileuse méridionale légèrement plus élevée ; elle se prolonge vers le Nord jusqu'à la zone des mares d'Isampeza où les terrains calcaires disparaissent sous les recouvrements sableux. Elle est coupée transversalement d'Est en Ouest par une langue sableuse sur laquelle est établi le village d'Ampamolora.

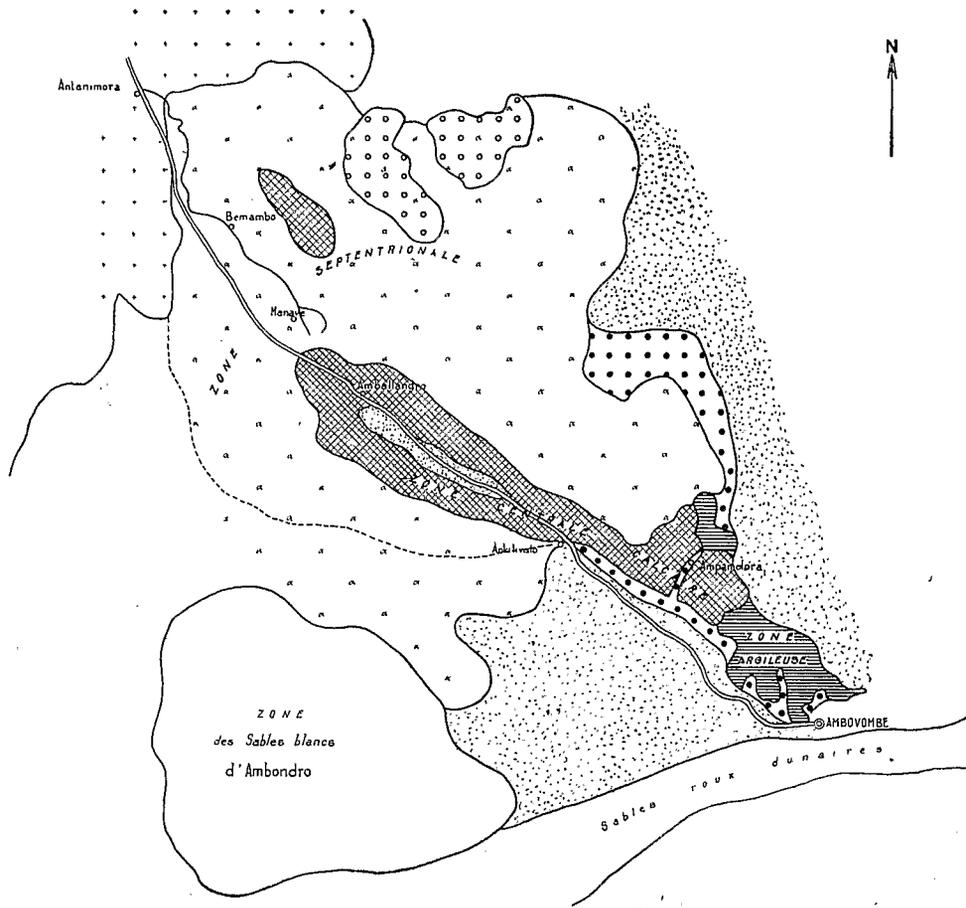
Cette zone présente des phénomènes d'effondrement tout à fait particuliers dans lesquels il y a lieu de distinguer les affaissements de terrains et les effondrements proprement dits.

Les affaissements de terrains se présentent le plus souvent sous la forme de cuvettes pseudo-circulaires atteignant en moyenne 20 à 30 m de diamètre et où la dénivellation verticale entre le centre et les bords de la cuvette est de 1,50 m à 2 m. Ces cuvettes sont parfois jointives. Au Nord d'Ampamolora ces affaissements sont de formes beaucoup plus irrégulières et constituent un réseau très contourné.

Les effondrements proprement dits se produisent en général au fond des cuvettes précédentes : ce sont des trous à parois verticales profonds de 50 à 60 cm et ne dépassant pas 50 cm de diamètre.

Récemment, J. ARCHAMBAULT, pour expliquer l'aspect très particulier des bassins fermés d'une partie de la région sédimentaire du Sud, a avancé l'hypothèse suivante : attaque par les eaux souterraines de roches solubles profondes, entraînant la création de cavités souterraines et l'effondrement consécutif des terrains superposés. Cet auteur ne classe pas dans cette catégorie de « bassins fermés » la dépression d'Ampamolora, mais la range dans la catégorie des thalwegs dépourvus d'exutoire. Nous reprendrons cependant son hypothèse pour expliquer la formation de ces cuvettes qui donnent à la surface de la zone centrale cet aspect alvéolé caractéristique. Nous sommes ici en présence, très vraisemblablement, d'une topographie superficielle de type karstique avec prépondérance du drainage souterrain. Nous n'avons pas connaissance de sondage profond dans cette partie centrale, mais on sait que le Néogène continental peut atteindre une grande épaisseur (plus de 66 m à Laparoy) et présente fréquemment des faciès riches en calcaires, susceptibles de donner naissance à des phénomènes de dissolution et d'effondrement.

Les trous d'effondrement proprement dits ne semblent pas liés directement à des phénomènes de dissolution, mais avoir une parenté avec les phénomènes décrits en détail par les pédologues australiens dans l'étude de certains sols particuliers appelés « gilgai soils » en région subhumide ou semi-aride. Le micro-relief gilgai est caractérisé par des phénomènes d'effondrement allant de simples creux et bosses jusqu'aux trous propre-



LEGENDES
 [Symbol: square with dots] Socle métamorphique
 [Symbol: square with circle] Rhyolite

[Symbol: horizontal lines] Néogène argileux non calcaire
 [Symbol: diagonal lines] Néogène calcaire

EGHELLE 1:200 000
 [Symbol: square with dots] Sables rouges et Sables jaunes (Mappes d'après Sage)
 [Symbol: square with diagonal lines] Sables rouges sur Quaternaire continental
 [Symbol: square with circle] Sables jaunes intermédiaires

Fig. 1. — Représentation schématique des différentes zones de la dépression d'Ambovombe.

ment dits selon une disposition plus ou moins régulière. Tous les sols gilgaï présentent un gonflement à l'eau caractéristique, la surface du sol ayant une certaine capacité de gonflement minimum qui augmente rapidement avec la profondeur. D'après HALLSWARTH, ROBERTSON et GIBBONS, le développement des phénomènes « gilgaï » est lié à la capacité de gonflement de l'argile et au pourcentage de saturation du complexe absorbant par le sodium.

Dans la zone centrale de la dépression d'Ampamolora, le sol est gris blanchâtre, sans horizon humifère de surface bien différencié. Le profil ne diffère pas morphologiquement sur la bordure ou le centre des cuvettes, mais au centre, même lorsqu'il n'existe pas de trous d'effondrement, on observe de nombreuses fentes verticales de retrait, de 1 à 10 cm de large, qui ne sont pas toujours visibles en surface et vont s'élargissant en profondeur. Le sol est riche en gravillons calcaires. Le pH est voisin de 8, la teneur en calcaire est en moyenne de 15 %, la teneur en argile varie de 20 à 30 % en surface, à plus de 50 % en profondeur. La capacité de gonflement en volume de ce sol, mesurée au laboratoire, atteint 80 à 100 %. Cependant, les teneurs en sels solubles et en sodium échangeable sont en général normales. Cette capacité de gonflement expliquerait l'imperméabilité temporaire et la transformation en lac à la suite de pluies abondantes, alors que comme nous l'avons constaté, à la suite d'une longue période de sécheresse, les premières chutes de pluies y percolent instantanément. Ces phénomènes de réhydratation, suivie de dessiccation, engendrent des forces de retrait et de poussée pouvant causer de petits effondrements. Nous avons observé ces mêmes effondrements dans des alluvions calcaires argileuses de la plaine du Fiherenana à Tuléar et sur des terres brunes basaltiques calcaires du massif volcanique de l'Androy. La présence de calcaire n'est pas indispensable à leur formation : ce qui importe, c'est avant tout la teneur en argile et le type de celle-ci vraisemblablement montmorillonitique. Ce type d'effondrement s'observe également dans la zone méridionale de la dépression que nous allons étudier maintenant.

LA ZONE ARGILEUSE MÉRIDIONALE

Elle atteint les abords mêmes d'Ambovombe et le territoire de la station agricole s'étend en partie sur cette zone incultivable. Là également le profil est extrêmement peu différencié, bien que le bush arbustif soit moins clairsemé que dans la zone précédente. On observe parfois un peu de sable blanc de ruissellement en surface. Nous sommes ici en présence d'un matériau argileux brun-olive à verdâtre, à structure polyédrique, assez durci. La teneur en argile atteint 65 à 70 % dès 30 cm de profondeur. Le pH est voisin de 8,5, mais le calcaire fait défaut dans tout le profil ou existe seulement à l'état de traces. Les teneurs en sels solubles sont normales, mais le

pourcentage de saturation du complexe absorbant par le sodium est élevé. On y observe de petits effondrements de 20 à 40 cm de profondeur du type décrit précédemment. Cette zone est limitée par les sables roux sur Quaternaire continental : particulièrement sur la bordure Est on observe dans ces sables roux de nombreux ravinements, qui aboutissent dans la plaine argileuse et contribuent à son inondation lors de pluies abondantes. La formation argileuse occupe également une petite surface à l'Est d'Ampamolora ; selon une direction S.E.-N.W. elle semble venir en recouvrement sur la zone centrale calcaire.

LES NAPPES D'ÉPANDAGE SABLEUSES
ET LES LIMITES SEPTENTRIONALES DU BASSIN VERSANT D'ALIMENTATION

Si le terme de dépression s'applique surtout aux deux zones précédentes, le terme de bassin versant d'alimentation convient mieux à la zone septentrionale à cause du rôle qu'elle joue dans la submersion occasionnelle des deux autres. Cette zone constitue un magnifique exemple de réseau de drainage diffus et les photos aériennes sont particulièrement révélatrices à cet égard. La seule rivière à cours vraiment bien individualisé sur une longue distance est l'Antanimora ou Bemamba, qui débute au Nord d'Antanimora et s'achève à une vingtaine de km au Sud-Est de ce poste, dans une petite plaine sableuse, près du village de Manave. Les principaux châteaux d'eau de cette surface d'épandage sont les « inselberg » de la pénéplaine gneissique au Sud et au Nord d'Antanimora, et les massifs rhyolitiques de l'Angavo et du Vohipotsy. En provenance des piedmonts de ces massifs, constitués par des sols ferrugineux tropicaux à tendance squelettique, des nappes sableuses plus ou moins rubéfiées, à granulométrie hétérogène, ont envahi une zone déprimée dont les limites latérales sont d'autant plus nettes qu'on s'approche vers le Sud des sables roux sur Quaternaire continental calcaire.

Par ailleurs, on trouve des affleurements de terrains calcaires avec un micro-relief gilgai dans les régions d'Ankilivalo, Ambaliandro et Andavadolo, affleurements qui semblent prolonger vers le Nord la zone centrale calcaire.

Le matériau originel est bien visible dans les carrières de la route près d'Ambaliandro : il s'agit de sédiments gréseux ou d'argiles fissurés avec remplissage calcique des fissures. C'est là un des nombreux faciès du Néogène continental.

Après ce bref aperçu de la topographie et des matériaux qui constituent la dépression d'Ampamolora-Ambovombe, essayons de voir comment elle a pu se constituer et comment fonctionne le système de drainage endoréique dont elle est le réservoir temporaire et occasionnel.

Précisons tout d'abord que le terme d'alluvions employé pour désigner la majeure partie des formations de cette dépression nous paraît assez mal choisi. En effet, il ne peut être question de les comparer avec des alluvions fluviales plus ou moins récentes du type de celles du Mandrare ou du Manambovo. Il s'agirait alors d'alluvions anciennes. En fait, la nature et la disposition séparée des formations nous incline à penser que nous ne sommes pas ici en présence d'un ancien thalweg fluviale dépourvu d'exutoire, comme le suggère J. ARCHAMBAULT, avec une plaine alluviale terminale. Il est probable que nous avons là un élément de surface néogène épargné par les recouvrements quaternaires : recouvrements éoliens venant du Sud (grès calcaires du Quaternaire continental), recouvrements fluviales venant du Nord (nappes d'épandage sableuses). Nous pensons que les zones centrale et méridionale sont constituées par des sédiments continentaux néogènes tout au plus remaniés superficiellement. Le système d'alimentation actuel de la dépression ne fournit aucun dépôt analogue : comme nous l'avons vu, il est à l'origine du recouvrement sableux venant du Nord, c'est-à-dire de formations sableuses grossières non calcaires. Nous insistons tout particulièrement sur le fait que ce système d'alimentation est un système diffus à réseau instable, qui couvre une très vaste superficie par rapport à l'étendue que couvre la partie Sud de la dépression.

L'hypothèse selon laquelle la rivière Antanimora aurait comblé la dépression par ses apports et l'alimenterait encore directement lors des fortes crues ne paraît pas correspondre tout à fait à l'ensemble des faits observés. Alors que R. DECARY, faute de documents topographiques, lui accordait à partir d'Antanimora une longueur de 55 km au moins, on peut admettre que les fortes crues atteignent au maximum Ambaliandro, où elles rencontrent des écoulements diffus venant du Nord-Ouest. La surface néogène est peut-être un ancien couloir fluviale ; mais l'Antanimora n'est que l'élément le mieux individualisé du réseau actuel dont il constitue une petite partie.

La meilleure preuve en est que le lit de l'Antanimora actuel est tout entier surcreusé dans les formations sableuses à l'image des affluents du Haut-Manambovo et d'autres rivières du Nord de l'Androy. Ce surcreusement atteint 8 à 10 m près du poste d'Antanimora pour s'atténuer ensuite jusqu'à Manave. Le long des berges verticales on peut observer de très belles coupes de sables roux d'épandage avec des profils enterrés.

Dans le lit même de la rivière, on observe de nombreux affleurements de grès ferrugineux ou calcaréo-ferrugineux, dans lesquels il faut voir, à notre avis, autre chose que de simples conglomérats fluviales. Il s'agit d'un faciès extrêmement répandu du Néogène continental dont il semble constituer le niveau supérieur. En effet, ces grès sont abondants dans la vallée du Mandrare où on les trouve jusqu'à la latitude de Ranomainty, entre Tsihombe et Ambovombe, à l'embranchement de la piste qui va au Lac Ihody, où ils dominent en butte le paysage environnant. Dans la zone

septentrionale de la dépression d'Ampamolora, ils affleurent fréquemment dans le cours de petits ruisseaux secondaires et dans cette même zone ils constituent le substratum imperméable de nombreuses mares temporaires à sables gris lessivés. Cela confirmerait donc l'hypothèse d'une surface dépressionnaire néogène, avec la disposition suivante (fig. 2) :

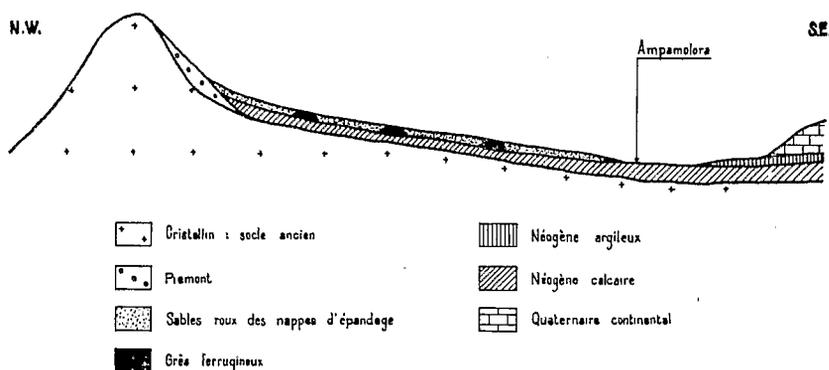


Fig. 2. — Coupe théorique des formations d'Ampamolora-Ambovombe.

La prolongation de cette surface vers le Sud reste hypothétique. La couche argileuse de la zone méridionale se prolonge-t-elle sous le Quaternaire continental ? Est-elle en relation avec la couche argileuse trouvée dans les sondages d'Ambovombe ? La profondeur du niveau argileux d'Ambovombe varie entre 8 et 20 m selon les sondages, mais les cotes du fonds de la dépression et du site d'Ambovombe manquent de précision, et il est difficile de juger du raccordement.

Le couloir dépressionnaire dans les formations néogènes a-t-il jamais atteint la mer ? Dans la négative, on peut penser que les formations décrites précédemment sont des formations lacustres anciennes et considérer la dépression d'Ampamolora comme un bassin fermé d'effondrement, mais les arguments restent faibles.

Du point de vue hydrologie de surface, il est à peu près évident que le réseau diffus de la zone septentrionale ne fonctionne sur la totalité de son parcours Nord-Sud que lors de pluies très importantes. Le reste du temps, l'eau s'infiltre dans les bras principaux et secondaires avant de pouvoir arriver à la zone centrale ou bien les eaux stagnent très longtemps dans des mares temporaires sur grès ferrugineux imperméables. En avril 1956, après une très longue période de sécheresse, nous avons observé sur la région d'Antanimora les effets d'un orage : il était tombé 35 mm de pluie

en 3/4 d'heure environ. Deux heures plus tard, la crue débutait dans l'Antanimora, au Nord du poste, et était pratiquement terminée douze heures plus tard. Cette crue, pourtant spectaculaire, n'atteignait cependant pas le village de Bemamba, situé à 15 km en aval, à cause des pertes par infiltration et évaporation. Par contre, les sables roux des nappes d'épandage, à l'inverse de ceux développés sur Quaternaire continental, se comportent comme un matériau relativement imperméable (structure en mortier due à une granulométrie très étalée) : après ce même orage, l'épaisseur de sol humidifié ne dépassait pas 5 cm.

Le front des eaux de ruissellement n'atteint donc la zone centrale au Nord d'Ampamolora qu'en cas de pluies exceptionnelles (1). Elles rencontrent là un matériau imperméable dont l'imperméabilité est due, comme nous l'avons vu, à des caractères marneux ou argileux et à des propriétés de gonflement. Enfin, comme nous l'avons déjà dit et comme l'ont noté J. ARCHAMBAULT et J. AUROUZE, il est incontestable que le ruissellement et l'infiltration sur les pentes Sud et Est de la dépression contribuent à son inondation temporaire.

REFERENCES

1. ARCHAMBAULT (J.), 1956. — Données pour l'équipement d'hydraulique pastorale de l'Extrême-Sud de Madagascar. — Inspection générale de l'Élevage et des Industries animales, Tananarive (Burgeap).
2. AUROUZE (J.), 1956. — Note sur l'hydrogéologie du Sud de Madagascar. — *Documentation Bureau Géol. n° 126*, p. 129, Tananarive.
3. BESAIRIE (H.), 1948. — Notice explicative de la Carte géol. au 1/200.000°, Feuille Ambovombe. — Imprimerie Nationale, Paris.
4. — 1948. — Hydrogéologie du Sud de Madagascar. — *Documentation Bureau Géol., n° 104*, Tananarive.
5. — 1955. — Sondages. Madagascar 1954-55. — *Documentation Bureau Géol. n° 97*, p. 12, Tananarive.
6. DECARY (R.), 1930. — L'Androy, essai de Monographie régionale. — Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris.
7. DEFOORT (E.), 1913. — L'Androy, essai de monographie. — *Bull. écon. Madag.*, 1^{er} trim. 1913, p. 126-246.
8. RIQUIER (J.), 1951. — Notice sur la carte pédologique au 1/200.000° de la Basse vallée du Mandrare. — *Mém. Inst. sci. Madag.*, D, III, 1.
9. SAINT-OURS (J. DE), 1954. — Étude hydrogéologique de la région d'Ambaliandro. Antanimora (district de l'Androy). — Rapport annuel du Service géologique pour 1954, Tananarive.

(1) La formation d'un lac temporaire au Nord-Ouest d'Ambovombe n'a eu lieu que deux fois au cours de ces trente dernières années.

ADDENDUM

Au moment où était publiée cette note, le Service Géologique nous a aimablement communiqué les résultats du sondage FTM 1957 fait à la ferme vétérinaire d'Ambovombe, au Sud-Est de la dépression d'Ampamolora.

L'examen de la nature des terrains traversés par ce sondage montre que, sous les sables jaunes légèrement calcaires en profondeur, on trouve entre 16 et 48 m des sédiments argilo-sableux de teinte verdâtre peu ou pas calcaires, prolongement très probable de la zone argileuse méridionale décrite dans la note précédente.

Par contre, le sondage n'a pas traversé de terrains marneux analogues à ceux décrits dans la zone centrale calcaire de la dépression. De 48 à 140 m, profondeur atteinte par le sondage, on a une série ininterrompue de sables beiges ou jaunes calcaires avec deux minces bancs gréseux (la nappe a été atteinte à 122,90 m).

On pouvait s'attendre à une plus grande épaisseur de sédiments continentaux reposant sur le socle altéré (hypothèse des géologues J. ARCHAMBAULT et J. AUROUZE). L'insuffisance du terme « néogène » pour désigner l'ensemble des sédiments continentaux de l'Extrême-Sud apparaît nettement. Si on peut difficilement rapprocher les sédiments continentaux de la dépression d'Ampamolora de ceux des buttes-témoins de la région Ampanihy-Beloha, la similitude des faciès entre les dépôts d'Ankilivalo-Ampamolora et ceux de la vallée du Bas-Mandrare (Amboasary-Berenty) est cependant troublante.

On ne peut manquer de faire le rapprochement entre les sables jaunes plus ou moins calcaires, assez homogènes, traversés ici sur une grande épaisseur et les formations grésocalcaires du Quaternaire continental (datation non précisée jusqu'ici) bien observables sur la rive droite du Bas-Mandrare et au Cap Sainte-Marie.

Cependant, il semble que d'une façon générale les sables du sondage d'Ampamolora soient moins riches en calcaire et plus grossiers que ceux du Quaternaire continental. Nous avons fait l'analyse granulométrique et morphoscopique d'un échantillon de sable prélevé vers 120 m. Ces sables ont un indice de triage élevé avec une médiane assez forte : 0,39 mm. Les grains émoussés luisants dominent de beaucoup et l'éolisation n'est marquée que pour les grandes tailles (> 1 mm).

On ne retrouve pas le triage caractéristique d'origine éolienne des grains dont les dimensions sont comprises entre 0,16 et 0,2 mm comme dans les sables du Quaternaire continental et des dunes récentes dont les médianes sont par ailleurs moins élevées : 0,17 à 0,20 mm, et le triage moins bon pour les éléments grossiers.

En possession de nombreux résultats d'analyses granulométriques et morphoscopiques des formations sableuses de l'Extrême-Sud, nous ne pou-

vons rapprocher ce sable que de deux échantillons prélevés à l'Ouest du Cap Sainte-Marie, à environ 30 m d'altitude, au Sud de Bevala, dans les ravins de la Sakavavy et de la Tsimirango. On trouve là des affleurements restreints de sables assez grossiers, à débris coquilliers fins, à stratification subhorizontale, tout à fait différents des grès calcaires qui constituent la grande falaise du Cap. Ces sables sont enfouis sous les dunes récentes également très différentes. S'agit-il d'un niveau marin, ou du passage entre tertiaire marin et série dunaire ? Un tel passage a été signalé au Cap même, peu au-dessus du niveau des plus hautes mers, par R. BATTISTINI, qui range au moins une partie de la série dunaire dans le tertiaire supérieur (Structure et géomorphologie du littoral Karimbola, *Mém. Inst. sci. Madag.*, à paraître).

Les caractères granulométriques et morphoscopiques de ces sables sont tout à fait similaires à ceux de l'échantillon du sondage d'Ambovombe, mais ce dernier ne contient pas de fins débris coquilliers.

Dans les deux cas, la forme dominante est celle des grains émoussés luisants typiques, sauf aux grandes tailles, alors que dans les sables quaternaires (série dunaire supérieure) et les dunes anciennes ou récentes, les grains non usés ou subanguleux sont les plus fréquents et l'éolisation (grains picotés ou mats) débute aux tailles moyennes (0,15 à 1 mm).

Ce rapprochement peut être intéressant pour les sondages à venir malgré l'imperfection des données. En effet, les méthodes d'étude sédimentologiques et les corrélations de faciès sont indispensables pour établir une stratigraphie des formations sableuses sédimentaires de l'Extrême-Sud.

