

# conditions de gisement des sites littoraux de subfossiles et causes de la disparition de la faune des grands animaux dans le sud-ouest et l'extrême sud de madagascar

RENE BATTISTINI

Pour la plupart connus de longue date, les sites de subfossiles sont nombreux le long de la côte de l'Extrême-Sud et du Sud-Ouest de Madagascar : dans l'Extrême-Sud Anavoaha, Bevoalavo-Ouest, Bemafandry, Itampolo (tous les quatre fouillés en 1931 et 1936 par Lamberton); entre Tuléar et Manombo, Propriété Taratoni et Ambolisatra (décrite par A. Grandidier)(2); enfin, Lamboharano, au Nord de la baie des Assassins, site fouillé aussi par Lamberton (3).

Tous ces gisements ont comme caractère commun une mise en place très récente, à l'Aepyornien supérieur, et toujours à une faible distance de la mer. Dès l'abord, ils apparaissent liés aux derniers épisodes de la transgression flandrienne et à la mise en place de cordons littoraux récents ou de dunes, les sites étant localisés généralement en arrière des cordons dans des dépressions salées plus ou moins colmatées (sira-sira d'Itampolo, de Bemafandry, de Bevoalavo, de Taratony, d'Ambolisatra), ou dans des dépressions entre des dunes flandriennes (Anavoaha).

Aucun gisement de subfossiles n'a encore été trouvé dans l'Aepyornien moyen et dans l'Aepyornien ancien, qui ont pourtant une extension considérable dans l'Extrême-Sud et le Sud-Ouest : on y a seulement trouvé, parfois en quantité considérable, des débris d'oeufs de grands Ratites, mais jamais d'ossements.

La faune de l'Aepyornien supérieur, extrêmement riche, comprenait entre autres l'hippopotame nain (*H. Lemerlei*), une tortue fossile géante, *Testudo Grandidieri*, de grands ratites fossiles (*Aepyornis*), des grands lémurs aujourd'hui disparus. Les datations par la méthode du radiocarbone, effectuées soit sur des débris de bois associés aux ossements, soit sur des débris d'os, ont toutes données des âges inférieurs à 3.000 ans (Battistini et Vérin 1966, J. Mahé et M. Sourdat, 1970).

---

(1) Les visites sur le terrain au Nord de Tuléar ont été incluses dans le "Programme de Recherche sur les sites anciens" financé par la fondation Wenner Gren.

(2) Les circonstances de la découverte faites en 1868 sont relatées dans des souvenirs de voyage récemment publiés par l'Association Malgache d'Archéologie - Tananarive 1970, pp.13-14.

(3) Un autre site signalé par Last existerait aussi au Sud de la Baie des Assassins.

LOCALISATION DES SITES  
DE SUBFOSSILES  
DE L'EXTREME SUD-OUEST  
DE MADAGASCAR

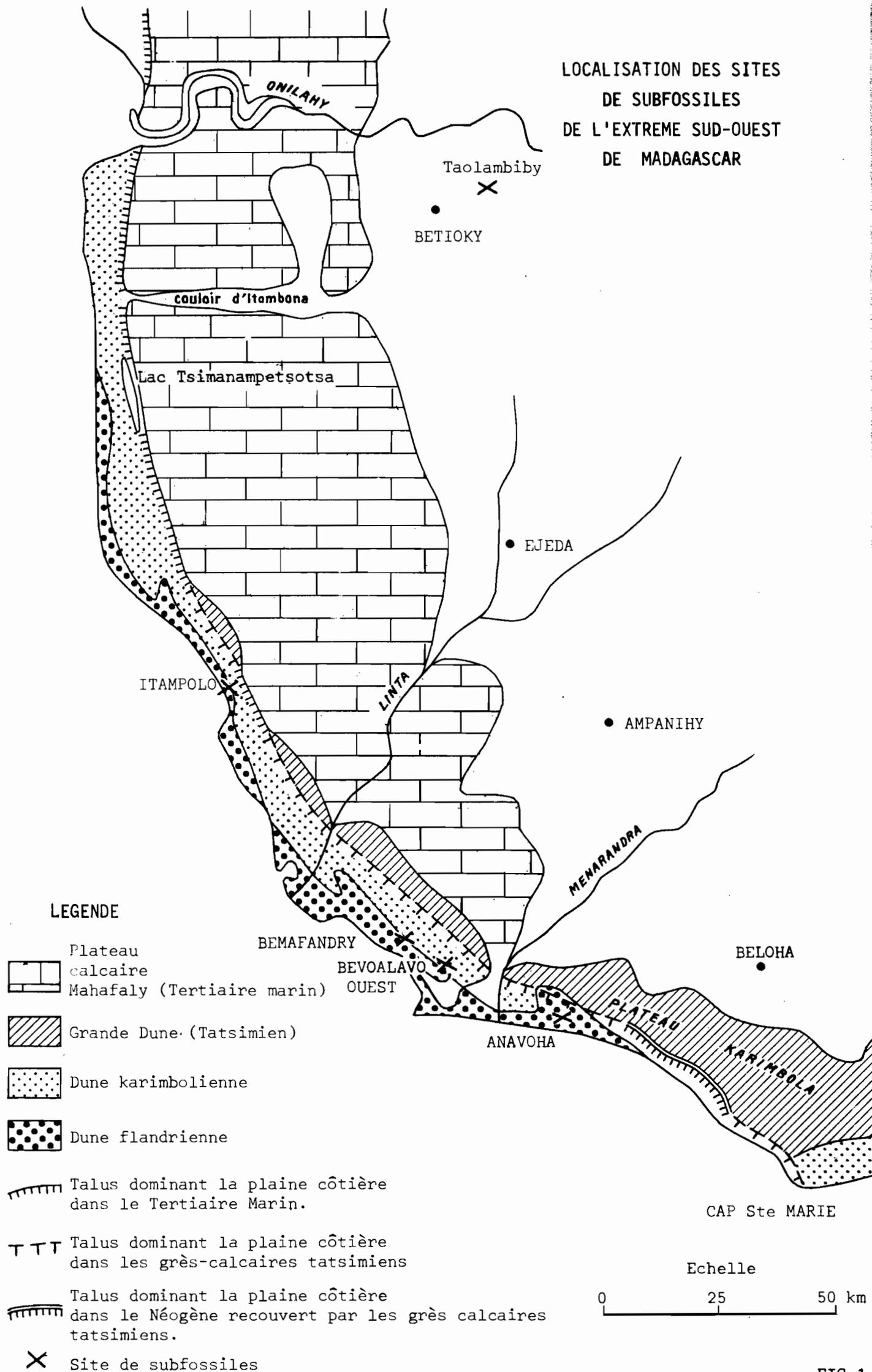


FIG.1

- ANAVOHA : Bois prélevé à 77 cm (J. Mahé 1968, Gak 1654) : 1954±100 B.P.
- BEHAVOHA : Fragment de carapace de tortue prélevée à 148 cm au fond de la couche ossifère (J. Mahé 1968, Gak 1658) : 2160±110 B.P.
- BEMAFANDRY : Bois prélevé à 98 cm au fond de la couche ossifère (J. Mahé 1968, Gak 1656) : 1980±90 B.P.  
 Fragment de carapace de tortue prélevé au même niveau :  
 (J. Mahé 1968, Gak 1655) : 2060±150 B.P.
- ITAMPOLO : Bois prélevé à 120 cm au fond de la couche ossifère : (J. Mahé 1968, Gak 1652) : 2290±90 B.P.  
 Os d'hippopotame prélevé à 15 cm de profondeur : (R. Battistini et P. Vérin, Gak 1506) 980±200 B.P.
- LAMBOHARANA : Ossements prélevés à 60 cm de profondeur soit au fond de la couche ossifère : (J. Mahé, 1969. Gak 2307) : 2350 ± 120. B.P.  
 Ossements prélevés à 40 cm (J. Mahé 1969, Gak 2310) :  
 1220±80 B.P.

Il ressort de ces datations que des conditions sinon favorables à la vie de ces grands animaux, du moins à l'accumulation en des points privilégiés de leurs ossements, sont apparues le long du littoral, il y a de cela moins de 3.000 ans (puisque les âges obtenus à *la base* des gisements sont dans tous les cas inférieurs à 3.000 ans). Il apparaît d'autre part que cette faune, et en particulier l'hippopotame, se sont perpétués dans le même milieu littoral jusqu'à une époque relativement récente de l'ordre de 1.000 ans B.P.

Grâce à un certain nombre de datations absolues par la méthode du radiocarbone, on commence à connaître assez bien les derniers épisodes de la transgression flandrienne dans le monde et à Madagascar. Il est intéressant de confronter ces datations avec celles obtenues pour les gisements littoraux de subfossiles de l'Extrême Sud et du Sud-Ouest Malgache.

La seule datation permettant de jalonner la remontée flandrienne du niveau marin antérieurement au Sub-boréal est celle effectuée sur des débris végétaux prélevés à 20 mètres au-dessous du niveau actuel de la mer dans le sondage de Hiaraka au fond de la baie d'Antongil (Travaux Publics; Pr. Kunihihi Kigoshi, Université Gakushuin, Tokyo). Ces débris végétaux, inclus dans un épais remblaiement flandrien de fond de baie, ont 8.910± 80 années. Cette datation est en bon accord avec ce qui est connu de la remontée flandrienne du niveau marin en Hollande : Pons et autres (1963) estiment en effet que ce niveau était à moins 20 mètres, il y a 8.000 ans et que dans les 2.000 ans qui suivirent, la remontée a été de 12 mètres environ, soit 60 cm par siècle. Les recherches américaines dans le Golfe du Mexique et le long du littoral atlantique des USA sont en accord aussi avec cette donnée : moins 90 mètres, il y a 17.000 ans, moins 10 mètres, il y a 7.000 ans (Shepard, Curray, etc ...).

Pour la période la plus récente, on possède des observations et des datations plus nombreuses. A Fénériver Est, à 100 km au Nord de Tamatave, une datation sur corail fossile en position de croissance entre 1,1 m et 1,4 m au-dessus du niveau de croissance actuel du corail a donné 3.740 ± 90 B.P. (R. Battistini 1970, Gak 2162) et pour un autre échantillon de corail entre 0,70 m et 1 m 2.930 ± 90 B.P. (R. Battistini 1970, Gak 2161). Dans la Baie des Galions, à 30 km à l'Ouest de Fort-Dauphin, dans l'Extrême Sud de

SW

LE SITE DE LAMBOHARANA

NE

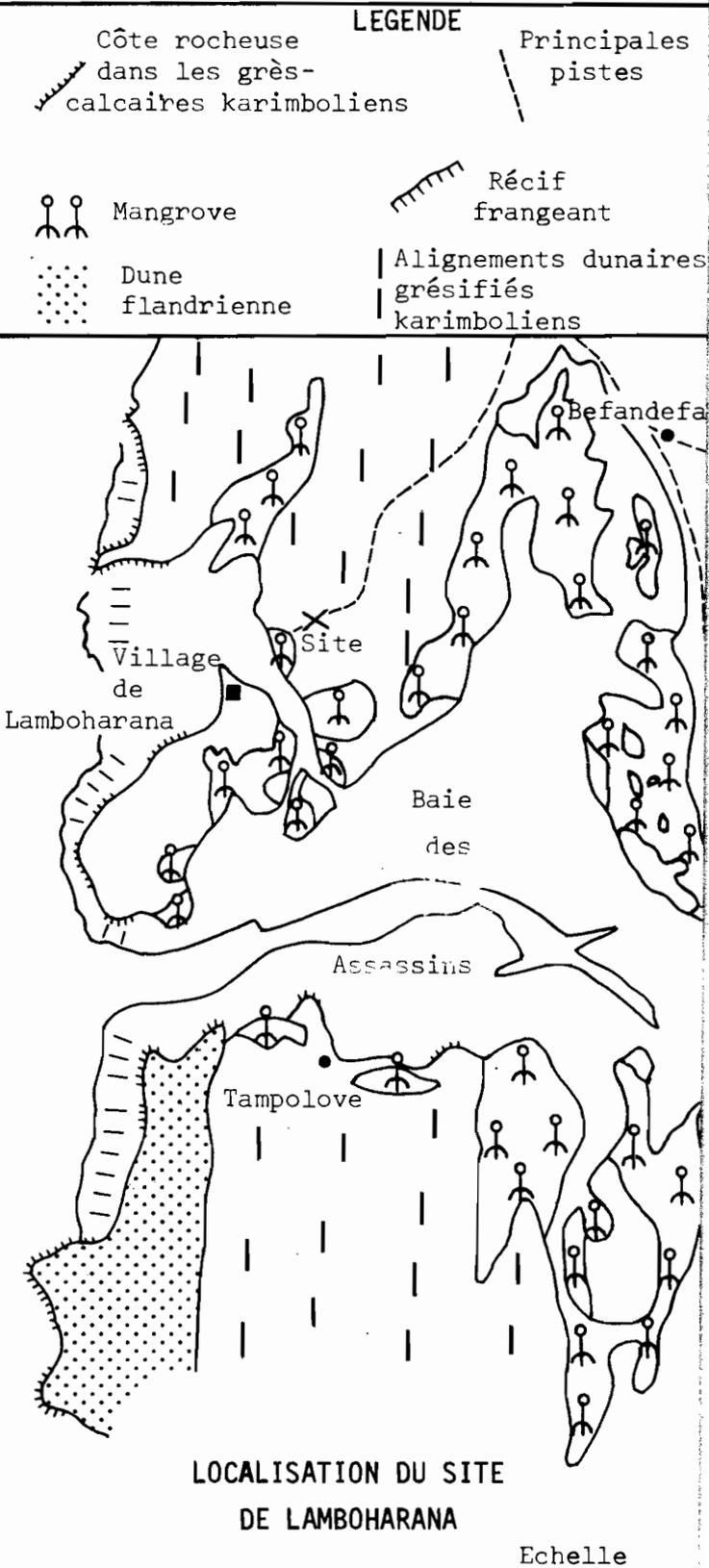
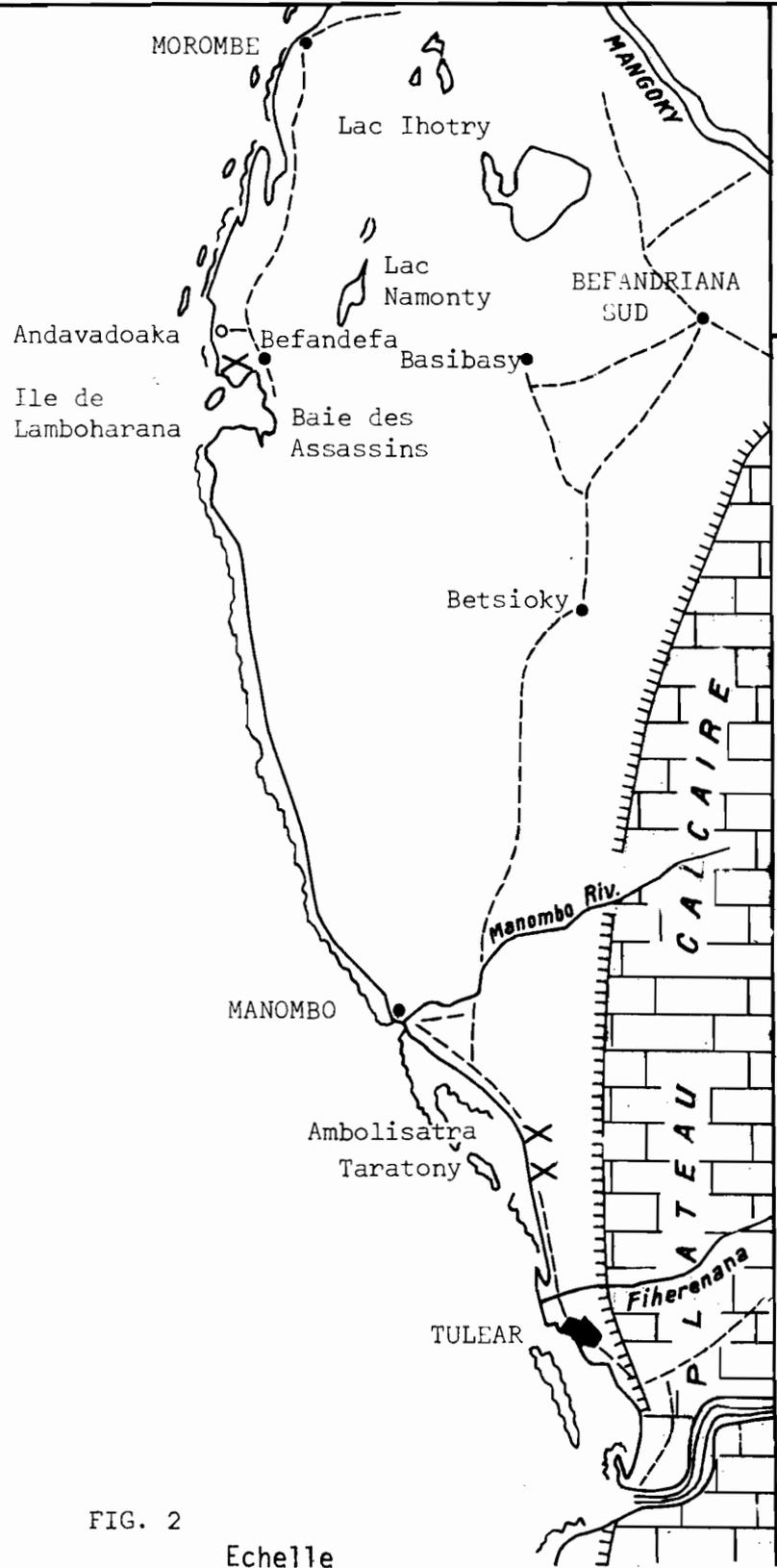
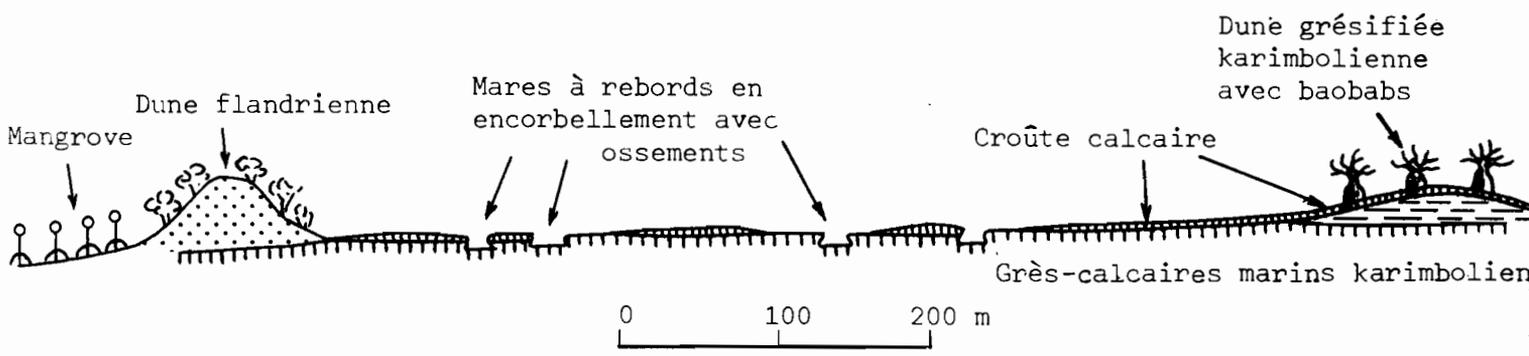
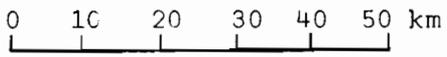


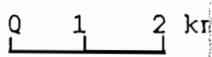
FIG. 2

Echelle



LOCALISATION DU SITE DE LAMBOHARANA

Echelle



Madagascar, une encoche de corrosion fossile dans des grès calcaires karimboliens, entre 1 m et 1,3 m au-dessus de l'encoche actuelle, a pu être datée sur *Tridacna* de  $2250 \pm 420$  B.P.. Une autre encoche existe entre 40 et 50 cm, reconnue aussi dans les îles Radama (A. Guilcher et autres 1958) et dans la Baie des Assassins où existe aussi l'encoche de 1 m - 1,5 m.

En différents endroits de la côte malgache autres que Fenerive Est, on connaît des fragments de platiers de corail mort en position de croissance qui n'ont pu se constituer qu'en fonction d'un nouveau marin un peu plus élevé qu'aujourd'hui. A la pointe N.E. de Kalakajoro (îles Radama), un tel platier se trouve à 0,30 m plus haut que les têtes de rafia (îles Radama), à 0,35 m; dans le S.W. de la même île, à 0,30 m; dans le Sud du récif Ouest d'Antanimora, à 0,40 m (A. Guilcher et autres 1958). Sur la côte orientale de Nosy-Be, en face du village d'Andrekkareka, une dalle semblable monte jusqu'à 0,80 m (Battistini 1960).

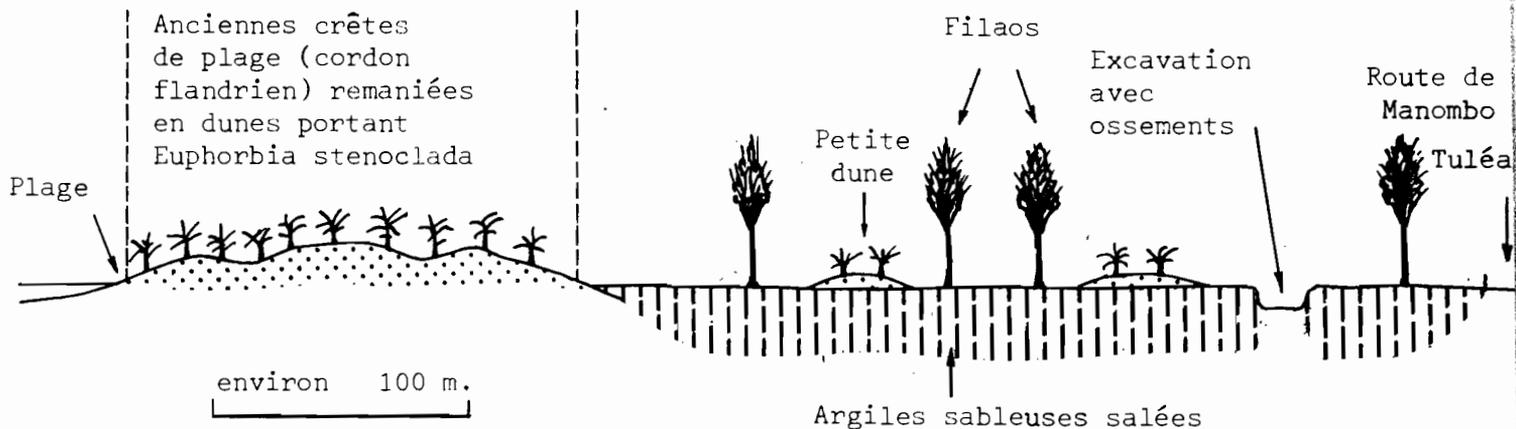
Dans l'Extrême Sud de Madagascar, à 2 km au S.W. d'Itampolo, un platier de corail mort lapiazé de ce type, situé entre 50 et 70 cm au-dessus du plan d'eau du chenal d'embarcations actuel, soit entre 40 et 60 cm au-dessus du niveau de croissance actuel du corail, a été daté par la méthode du C.14 de  $860 \pm 100$  années

Ainsi donc, la mer n'aurait atteint un niveau proche du niveau actuel qu'il y a environ 4.000 ans. *C'est à partir de ce moment qu'a pu être commencée la mise en place des cordons littoraux récents du littoral malgache.* Aux environs de 3.700 ans, la mer semble avoir atteint son niveau maximum (un peu plus de 1 m au-dessus du niveau actuel) et c'est de cette époque que datent sans doute au moins certaines de flèches littorales les plus internes, ainsi que l'apparition des dépressions marécageuses liées à la construction du cordon et situées en arrière de ce dernier. Les datations de  $2930 \pm 90$  B.P. et  $2250 \pm 420$  B.P. correspondent aussi à des stationnements élevés entre 0,7 m et 1 m, au cours desquels s'est poursuivie la construction du cordon littoral. Il semble y avoir eu ensuite baisse du niveau marin, avec un palier aux environs de 0,40 - 0,50 m, il y a 800 ans environ. Pour la période plus récente, on sait que le niveau de la mer est descendu un peu au-dessous du niveau actuel et qu'il y a en ce moment une remontée de l'ordre de 1 à 2 mm par an (indications de marégraphes).

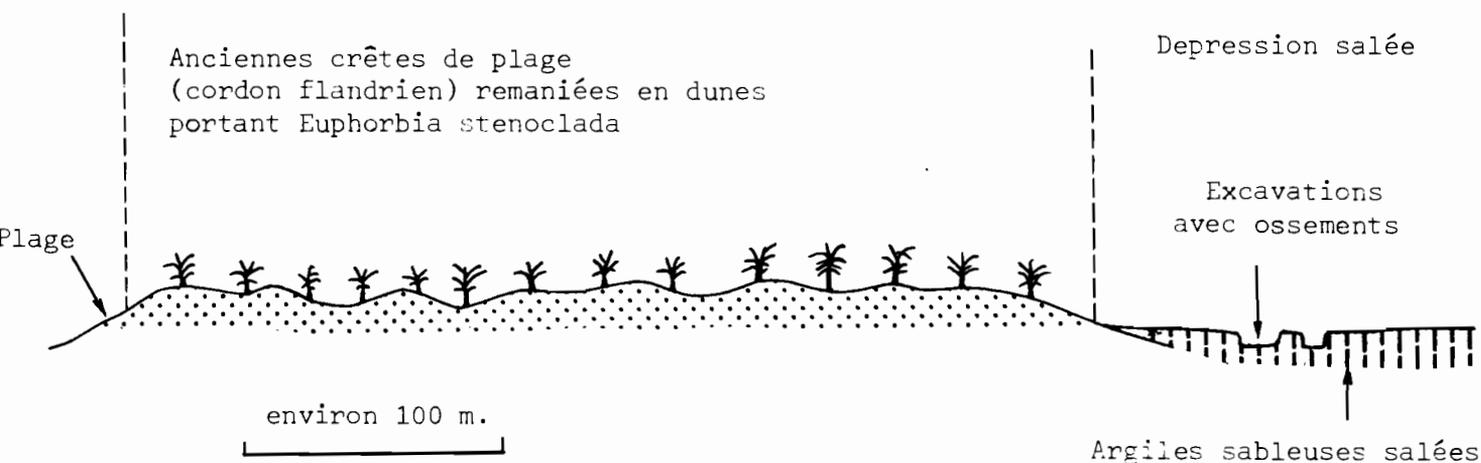
Ces données concordent bien avec celles relatives à l'âge des gisements littoraux de subfossiles de l'Extrême Sud et du Sud-Ouest. Après l'arrivée de la mer, l'apparition de dépressions d'eau douce ou saumâtre en arrière de la partie la plus ancienne des cordons littoraux a créé un milieu de vie favorable à la faune de grands animaux, qui y venaient sans doute boire, et particulièrement aux hippopotames qui probablement y vivaient.

Etant donné ce que nous savons de cet ancien stationnement marin maximum, on peut s'attendre à trouver pour la partie la plus ancienne des gisements littoraux de subfossiles de ce type des âges remontant jusqu'aux environs de 3.500 à 4.000 ans.

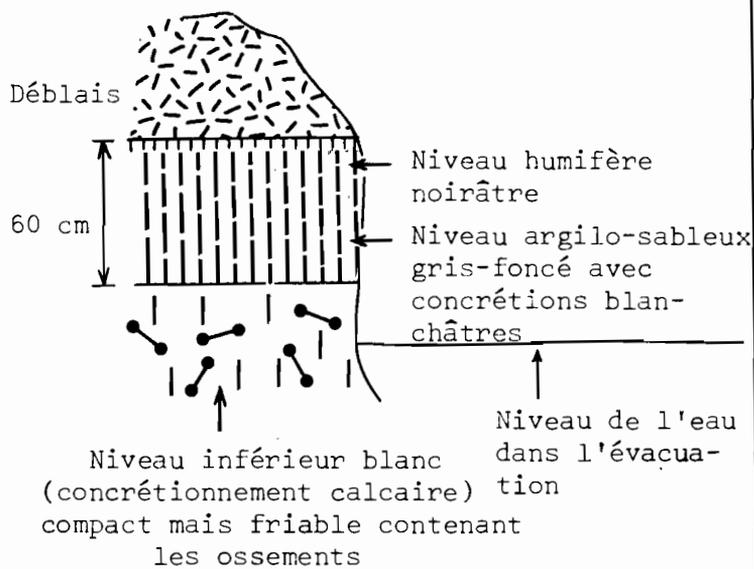
Le niveau de la nappe générale qui affleurerait dans ces dépressions est étroitement lié aux variations du niveau de la mer : il s'est maintenu élevé pendant plus d'un millénaire, mais a accompagné ensuite la baisse du niveau marin, avec probablement diverses oscillations mineures qui n'ont pu encore être mises en évidence à Madagascar. Ces mares ont donc eu tendance à s'assécher durant le dernier millénaire, en même temps que le niveau marin s'abaissait jusqu'à 0,40 - 0,50 m au-dessus puis ensuite jusqu'au-dessous du niveau marin actuel.



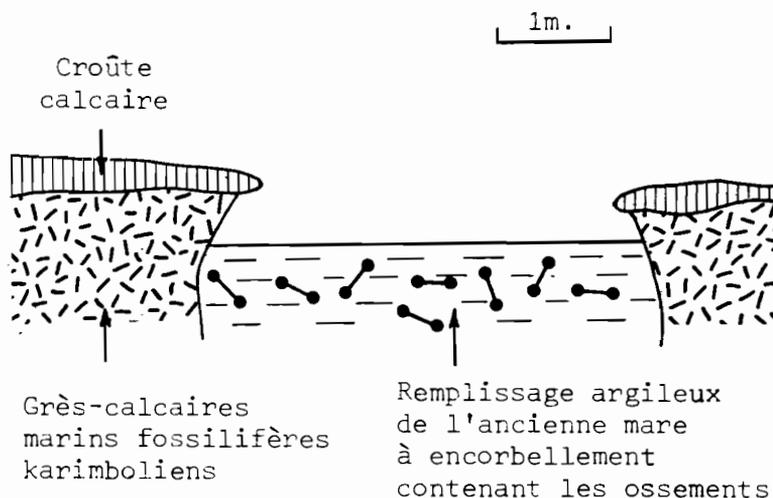
LE SITE DE TARATONY A AMBOABOAKA



LE SITE D'ITAMPOLO



COUPE DE L'EXCAVATION DE TARATONY (à Amboaboaka)



COUPE SCHEMATIQUE A TRAVERS L'UNE DES MARES FOSSILIFERES DE LAMBOHARANA

Outre ce processus d'assèchement des mares par abaissement du niveau de la nappe générale, ont joué les processus habituels de comblement des dépressions par des apports éoliens, le long d'une côte où les phénomènes dunaires ont une grande ampleur, et par apports latéraux dus au ruissellement. Ainsi à Propriété Taratony, à Amboaboaka (km 27-28), par exemple, les argiles *contenant les ossements* sont enfouies sous une couche argilo-sableuse de 50 cm à 1 m d'épaisseur, d'origine essentiellement éolienne; de l'ancienne et ample dépression marécageuse, qui s'étendait là auparavant, il ne demeure rien qu'un fond argilo-sableux plat colonisé par des filaos, avec de nombreuses accumulations dunaires dépassant de 50 cm à 1 m et portant des touffes d'*Euphorbia stenoclada*. Il est évident qu'ici, si l'abaissement de la nappe générale a certes joué un rôle, comme partout ailleurs, les phénomènes de comblement, surtout par apports éoliens, ont été déterminants dans le comblement de l'ancien marécage.

Les modifications du climat, invoquées par Decary(1930) comme raison fondamentale de la disparition de la faune des grands subfossiles dans le Sud de Madagascar, ne semblent pas pouvoir être retenues. En effet, nous pensons que le climat ne s'est pas modifié de manière notable dans les trois ou quatre derniers millénaires.

La coupe de Lavanono fournit la succession suivante correspondant au dernier pluvial (Lavanonien) :

1. Reposant sur la dalle marine fossilifère karimbolienne, un mètre environ de sables de haut de plage à fins débris coquilliers.
2. 50 cm de sables calcaires fins où l'on trouve en mélange de fins débris coquilliers marins et des mollusques continentaux et contenant quelques poches de petits blocs.
3. Un niveau jaune cohérent (légèrement consolidé) constitué par un sable fin homométrique, riche en mollusques continentaux et contenant quelques poches de petits blocs.
4. Le niveau 3 est raviné dans sa partie supérieure par un grand nombre de poches remplies de blocs argileux et arrondis en mélange.
5. Sur environ un mètre d'épaisseur, une succession de lits de sables homométriques alternativement meubles et légèrement consolidés, avec mollusques continentaux. Par endroits, une croûte calcaire feuilletée se développe à ce niveau, sur 50 cm d'épaisseur.
6. La partie supérieure de la coupe, sur un mètre environ d'épaisseur, est de couleur grisâtre contrastant avec la couleur jaune dominante des niveaux inférieurs. Ce niveau supérieur comprend un grand nombre de lentilles de petits blocs arrondis et de blocs argileux en mélange. Alors que, dans les niveaux inférieurs, les débris d'oeufs d'*Aepyornis* sont très dispersés, ils se concentrent en poches dans le niveau supérieur purement sableux.

Une datation par la méthode du radio-carbone a été effectuée sur des mollusques continentaux (*Tropidophora*) prélevés à 2,40 m sous la surface, soit dans le niveau 3 et sensiblement à mi-hauteur de la coupe dans le Lavanonien. L'âge obtenu est de plus de 32.600 ans (carbone mort).

Climat	Erosion et sédimentations continentales	Dunes	Littoraux	Divisions chronologiques
Sec	Attaque du pied-mont	Dune flandrienne	Niveau marin actuel	Période actuelle
			Maximum flandrien	Aepyornien supérieur
Plus humide que le climat actuel (Lavanonien)	Formation du pied-mont lavanonien	Petite dune	Transgression flandrienne	Aepyornien moyen
			Régression pré-flandrienne	
Sec			Maximum karimbolien	
			Transgression karimbolienne	
Plus humide que le climat actuel (Ambovom-bien)	Creusement des reculées et rubéfaction de la grande dune	Grande dune	Régression pré-karimbolienne	Aepyornien inférieur
			Maximum marin tatsimien	
Plus humide que le climat actuel (rubéfaction pré-tatsimienne)	Découpage du biseau néogène en éléments de plateaux et buttes tabulaires		Transgression tatsimienne	Néogène
			?	
Plus humide que le climat actuel à saisons alternées	Cuirassement de la série néogène		Grande régression pliocène	
Climat tropical humide	Intense latéritisation			

Une seconde datation a été faite sur des débris d'oeufs d'Aepyornis recueillis à 80 cm sous la surface, dans une poche de petits galets. L'âge obtenu est de 6.760 ans  $\pm$  100 B.P. Cette dernière datation marque l'achèvement de la période pluviale lavanonienne et nous pensons que durant les 3.000 ou 4.000 dernières années, le climat avait déjà évolué vers l'assèchement. Entre l'âge des subfossiles de la base des gisements (autour de 2.000 ans) et la période actuelle, le climat ne s'est sans doute plus transformé de manière notable.

Si, ainsi que nous l'avons vu, l'assèchement des mares littorales du fait de processus autres que climatiques a pu se produire largement depuis 2.000 ans, entraînant ici et là la disparition locale du milieu de vie des grands

subfossiles (par abaissement du niveau de la nappe générale et comblement éolien), une autre cause extrêmement importante d'extinction de la faune intervient aux environs du premier millénaire, et peut-être déjà un peu avant : l'implantation humaine dans les régions littorales.

On sait maintenant qu'une implantation humaine, souvent en gros villages, existait en divers endroits des côtes malgaches aux environs du premier millénaire. Plusieurs gros villages ont été décrits dans la région d'Irodo sur la côte Nord-Est, à environ 60 km au Sud de Diégo-Suarez et datés à Tafiantsirebika de 1090 - 90 B.P. (Gak 692, Battistini et Verin 1966). Dans l'Extrême Sud, le gros village littoral de Talaky a été daté de 840 ± 80 B.P (Battistini et autres 1963).

Près de l'enracinement de la flèche littorale de Sarodrano, à 20 km au S.S.E. de Tuléar, un petit village de pêcheur existait déjà probablement vers 1400 B.P.

Il est donc indiscutable que les premières implantations humaines à Madagascar se sont faites alors que la faune des grands subfossiles existait encore. Dans certains sites de subfossiles de l'intérieur comme Taolambiby et Ampasambazimba, des restes d'industries humaines (poterie, objets en bois) sont indiscutablement associés aux ossements des grands subfossiles.

En conclusion, nous pensons que :

1. On ne peut expliquer la disparition de la faune des grands subfossiles à Madagascar par un assèchement du climat. Dans l'Extrême Sud, aucune modification notable du climat n'est sans doute intervenue depuis 2.000 ans. En outre, cette explication ne peut de toutes façons être invoquée pour des gisements de l'intérieur localisés dans des régions où la pluviosité est encore actuellement supérieure à 1 m, voire à 2 m.
2. Pour certains gisements littoraux de l'Extrême Sud et du Sud-Ouest, la disparition *locale* de la faune a pu être la conséquence de processus naturels : assèchement des mares par abaissement du niveau de la nappe générale et par comblement en particulier d'origine éolienne. Cette disparition *locale* a pu se faire avant les premières implantations humaines à Madagascar ou lors de ces premières implantations, sans qu'intervienne l'homme. Mais on peut supposer que la faune, abondant les mares asséchées, a pu se perpétuer aux alentours des marécages demeurant dans la région. En aucune manière, ces processus naturels n'ont pu entraîner *la disparition totale et dans toute une région*, de la faune des grands animaux.
3. Seule l'action humaine, directe ou indirecte, peut permettre de comprendre et d'expliquer de manière cohérente, la *disparition totale et dans l'ensemble de l'île*, de la faune des grands subfossiles vers la fin du premier millénaire ou au début du deuxième millénaire. Cette explication est naturellement valable aussi pour les sites littoraux de l'Extrême Sud et du Sud-Ouest.

## BIBLIOGRAPHIE

- R. BATTISTINI : Note sur l'existence d'encoches fossiles de corrosion marine dans la baie des Galions (Extrême Sud de Madagascar) et sur les variations récentes du niveau de la mer. Mém. IRSM, 1958, série F., tome 2, pp.79-87, 5 fig.
- R. BATTISTINI : Définition du Tatsimien dans le Quaternaire littoral de l'Extrême Sud de Madagascar. C.R., somm. Soc. Géol. de France n°2, séance du 16 Février 1959.
- R. BATTISTINI : Les divisions du Plioquaternaire du Sud de Madagascar, C.R. Séances Académie des Sciences, tome 248, pp.992-993, du 16 Février 1959.
- R. BATTISTINI : Quelques aspects de la morphologie du littoral mikea (côte Sud-Ouest de Madagascar). Bull. d'Info. du C.I.E.C., XIIème année, n°8, Sept-Oct., 1960, 19 fig.
- R. BATTISTINI : Le Quaternaire littoral de Madagascar. Proceedings of the Fourth Pan Indian Ocean Science Congress, Section F., Océanography, Geography and Geophysics, Karichi, 1960, pp.57-61.
- R. BATTISTINI : L'âge absolu de l'encoche de corrosion marine flandrienne de 1 - 1,3 m de la baie des Galions (Extrême Sud de Madagascar) C.R. somm. Soc. Géol. de France, séance du 21 Janvier 1963, p.16
- R. BATTISTINI : Le bourrelet littoral quaternaire (Aepyornien) de l'Extrême Sud de Madagascar. C.R. semaine Géologique 1963, Imprimerie Nationale, Tananarive, pp.23-31, 9 fig.
- R. BATTISTINI : Les données actuelles sur le Quaternaire marin et dunaire de Madagascar. Bull. de la Section de Géographie du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, tome LXXV, 1962, Paris, Imprimerie Nationale, 1963, pp.117-131, 3 fig.
- R. BATTISTINI : Le site archéologique de Talaky : cadre géographique et géologique; premiers travaux de fouilles; notes ethnographiques  
P. VERIN et  
R. RAISON sur le village actuel proche du site. Annales Malgaches, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Tananarive, tome I, 1963, pp.112-153, 11 fig., 4 photos.
- R. BATTISTINI : L'Extrême Sud de Madagascar. Etude géomorphologique. Thèse de Doct. Lettres. Etudes Malgaches n°10 et 11, Editions Cujas, 1964, 636 p.
- R. BATTISTINI : L'âge absolu de la plature de corail mort flandrienne de 50-60 cm d'Itampolo (côte Sud-Ouest de Madagascar). Madagascar, Revue de Géographie, n°4, Janvier-Juin 1964, pp.109-112, 1 fig., 1 photo.
- R. BATTISTINI : L'importance de l'action de l'homme dans les transformations proto-historiques du milieu naturel à Madagascar. Annales de l'Université de Madagascar, TALOHA n°1, 1965, pp.215-223, 1 fig.

- R. BATTISTINI : A propos d'une datation au radio-carbone du gisement de sub-  
et P. VERIN fossiles d'Itampolo (Extrême Sud de Madagascar) Bull. Soc.  
Préhistorique française, séance du 8 Novembre 1964-1965,  
pp.183-185.
- R. BATTISTINI : Une datation au radio-carbone des oeufs des derniers  
Aepyornis de l'Extrême Nord de Madagascar. C.R. somm. soc.  
Géol. de France, séance du 6 Décembre 1965, p.309.
- R. BATTISTINI : Datation au radio-carbone du gisement de subfossiles d'Itam-  
et P. VERIN polo. Bull. de Madagascar, Juillet 1965, pp.681-682.
- R. BATTISTINI : L'âge absolu de la disparition de la faune des grands sub-  
et P. VERIN fossiles dans l'Extrême Sud de Madagascar. Madagascar, Revue  
de Géographie, n°7, Juillet-Décembre 1965, p.229.
- R. BATTISTINI : Un essai de datation par la méthode du radio-carbone du La-  
vanonien (dépôts du dernier "pluvial" de l'Extrême Sud de  
Madagascar). C.R. somm. société Géol. de France, 1966,  
fasc.8, séance du 7 Novembre 1966, p.281.
- R. BATTISTINI : Irodo et la tradition vohémarienne. Revue de Madagascar n°36,  
et P. VERIN 4ème trimestre 1966, pp.17-32, 11 fig. 1 photo.
- R. BATTISTINI : Les datations à Madagascar par la méthode R.C. 14 C.R. Se-  
et P. VERIN maine géologique, 1966, Tananarive.
- R. BATTISTINI : Les transformations écologiques à Madagascar à l'époque pro-  
et P. VERIN tohistorique. Bull. de Madagascar, pp.841-846, 4 fig.
- R. BATTISTINI : Les modifications du climat à Madagascar au Plio-quaternaire.  
Semaine géologique 1967, Tananarive, pp.9-11.
- R. BATTISTINI : Ecologic changes in protohistoric Madagascar. Pleistocène,  
et P. VERIN Extinctions, The search for a cause, 7ème Congrès de l'INQUA,  
vol.6, Yale University Press, 1967, pp.407-424, 4 fig.
- R. BATTISTINI : Les recherches sur les modifications du climat au Plio-quater-  
naire à Madagascar. Palaeoecology of Africa, vol.4, 1969,  
A.A. Balkela, Cape Town, pp.9-10.
- R. BATTISTINI : Les modifications du climat à Madagascar au Plio-quaternaire.  
Mémoires de l'Académie Malgache. Mélanges Poisson, Fasc.  
XLIII, pp.103-114, 1 tableau, 6 fig., 1969.
- R. DECARY : L'Androy (Extrême Sud de Madagascar). Essai de monographie  
régionale. Tome I : Géographie, physique et humaine, Soc.  
d'Ed. Marit. et Colon., Paris 1930.
- A. GUILCHER : Les récifs coralliens des îles Radama et de la baie Ramane-  
L. BERTHOIS taka (côte Nord-Ouest de Madagascar). Etude géomorphologi-  
R. BATTISTINI que et sédimentologique. Mém. IRSM, Série F., tome 2, 1958,  
P. FOURMANOIR pp.177-199, 33 fig., 29 photos.
- Ch. LAMBERTON : Contribution à l'étude de la faune subfossile de Madagascar.  
Lémuriens et Ratites. Mémo. Acad. Malg., fasc.XVII, Tanana-  
rive 1930, 132 p., 43 pl.

- J. MAHE et M. SOURDAT : Sur l'extinction des vertèbres subfossiles et l'aridification du climat dans le Sud-Ouest de Madagascar. Fasc. ronéoté destiné à la public. au Bull. Soc. Géol. de France, 1970
- L. PONS : Evolution of the Netherlands coastal area during the Holocene  
S. JELGERSMA : Verhandel. Koninkl. Ned. Geol. Mijnbouw. Genoot., Geol.  
A.J. WIGGERS : Ser., 21 (2) : 197-208, 1963.  
et J.D. DE JONG
- F.P. SHEPARD : Carbone 14 determination of sea level changes in stable  
et J.R. CURRAY : areas. Progr. Oceanog. 4, pl. 283-291, 1967.