

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALLUVIONNEMENT
EN MILIEU TROPICAL :
LES FACTEURS DE LA SEDIMENTATION CONTINENTALE,
LES PRODUITS DE L'EROSION, LES SOLS ALLUVIAUX,
SUR LE VERSANT OCCIDENTAL DE MADAGASCAR**

par J. HERVIEU (1)

C'est aux basses plaines alluviales de l'Ouest et du Nord-Ouest qu'a trait principalement cette étude, depuis la région de Tulear au Sud jusqu'à la Montagne d'Ambre au Nord. Mais l'auteur a porté la « question alluviale » sur un plan plus général, recherchant la signification climatique et pédogénétique de l'alluvionnement en régime tropical pour des bassins versants étendus; cela l'a amené à étendre son terrain à l'ensemble de la façade « canal de Mozambique » de Madagascar, soit approximativement aux 2/3 de la surface de la Grande Ile. Seul J. Hervieu, pédologue à l'I.R.S.M. depuis plus de 10 années passées à effectuer un grand nombre de missions, certaines de plusieurs mois, dans toutes les régions de l'île, pouvait mener à bien un travail d'une telle ampleur.

Après une première partie introductive assez courte sur le milieu naturel, l'auteur analyse dans une deuxième partie les facteurs de la sédimentation continentale dans l'Ouest malgache (pp. 43-254) : facteurs climatiques, hydrographiques et pédologiques. Les bassins fluviaux du versant occidental malgache ont un relief accentué, leur coefficient orographique variant entre 9 et 47 dans l'Ouest et le Nord-Ouest, et dépassant 300 et 400 dans l'Extrême Nord; dans les grands bassins géologiquement mixtes (Onilahy, Mangoky, Tsiribihina, Betsiboka, Mahajamba) le socle cristallin occupe 50 à 80 % de la surface totale; le régime est un régime simple à un seul maximum, avec des crues en moyenne plus marquées que celles de nombreux cours d'eau africains. L'existence d'un épais manteau d'altération dans les zones d'affleurement du socle, et l'agressivité du climat, favorisent l'érosion accélérée des sols et la fourniture aux rivières d'une charge solide importante; dans la zone sédimentaire, l'érosion des sols fournit également des matériaux profondément transformés mais l'altération pédogénétique étant moins profonde et moins homogène, ce phénomène laisse rapidement la place aux influences lithologiques et structurales.

Le Chapitre IV (p. 207 à 254), intitulé « les sédiments plio-quatérnaires et les variations du niveau de base marin », est particulièrement intéressant pour le géographe. Dans l'ensemble de l'Ouest malgache on retrouve les témoins, souvent très étendus, d'un biseau de sédiments continentaux pliocènes déjà décrit dans l'Extrême-Sud (2), dont le sommet altéré en « carapace sablo-argileuse », et souvent carapaçonné de grès ferrugineux, jalonne la surface fini-tertiaire en pente de 2 à 3 ‰ en moyenne vers la mer (excellente carte page 210 donnant l'extension des différents lambeaux, et la localisation des principales coupes décrites dans les formations pliocènes). Selon J. Hervieu, il est peu probable qu'il s'agisse d'une surface unique, mais plutôt de glacis d'envoyage plus ou moins coalescents dont l'individualité s'est de nos jours estompée. Les sédiments pliocènes, à dominante sablo-argileuse (J. Hervieu distingue une série inférieure plus riche en argile, et une série supérieure plus

(1) Thèse de sciences soutenue à Paris le 18 mai 1966. Document ronéotypé de l'O.R.S.T.O.M., Paris, 521 p., 84 figures.

(2) BATTISTINI (R.) : L'Extrême-Sud de Madagascar, étude géomorphologique, Thèse, Cujas, Paris, 1964.



siliceuse, avec parfois de véritables grès siliceux et des lits de galets), sont en moyenne plus grossiers et moins bien triés que les sédiments fluviaux actuels. Le sommet de la série a dû être mis en place sous un climat semi-aride, par ruissellement diffus sur des glacis d'engorgement. La fin du cycle pliocène est, par contre, marqué par une rubéfaction intense (carapace sablo-argileuse), des phénomènes d'hydromorphie généralisée, et la mise en place de nappes de galets, avant le creusement des vallées quaternaires.

Les dépôts littoraux quaternaires font l'objet d'une excellente mise au point, avec un très utile croquis de localisation des principales coupes (figure 28). Dans la plaine de Tulear, l'auteur retrouve les trois séries dunaires décrites dans l'Extrême-Sud : dunes anciennes rubéfiées à morphologie de surface très atténuée; dunes à morphologie dunaire parabolique de sables jaunes à jaune beige formés par décalcification de grès dunaires calcaires friables blanchâtres; dunes récentes flandriennes. Sans doute doit-on rattacher au Karimbolien une partie au moins des grès calcaires coquilliers signalés entre la baie des Assassins et Morombe, au Sud de Morondava, à Maintirano et à Besalampy, jusqu'à 1 ou 2 mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers actuelles. Dans la région de Tambohorano existe sous des grès calcaires dunaires très altérés en sables roux, semblables à ceux de la « Grande Dune » de l'Extrême-Sud, une lumachelle qui, tant par son aspect que par sa position stratigraphique, semble devoir être rattachée au Tatsimien (voir p. 238 et 253).

J. Hervieu n'a pas retrouvé les hauts niveaux de plages signalés par Perrier de la Bathie à + 30 mètres à Antaboka près du delta de la Mahavary du Sud (les plus hautes plages quaternaires ne monteraient en réalité dans cette région que jusqu'à 5 ou 6 mètres), ni les terrasses marines élevées signalées par H. Besairie dans la région de Majunga, en particulier près du village d'Ambanio; seuls ont été reconnus dans la vallée de la Betsiboka des dépôts marins quaternaires plaqués sur les marnes crétacées, et ne dépassant pas la cote 7 mètres.

L'auteur en conclut que « les faciès et la situation des dépôts littoraux actuellement connus... ne permettent guère d'envisager avec certitude autre chose que l'existence d'un stationnement marin récent à une altitude ne dépassant guère quelques mètres au-dessus du niveau des hautes mers actuelles. Les différences d'altitude observées entre les dépôts récents, en particulier dans la basse Tsiribihina, la plaine de Besalampy, la basse Betsiboka, peuvent être dues en partie à des marnages plus importants à l'intérieur de grandes baies dont la forme et surtout le degré d'envasement étaient probablement différents... En outre, ce sont les huîtres qui caractérisent souvent dans l'Ouest et le Nord-Ouest les dépôts les plus élevés (plaine du Bemarivo, plaine de Marovoay). Or ces organismes s'adaptent à un milieu estuarien et ne sont pas des espèces spécifiquement littorales (p. 251)... ». Par ailleurs, un fait semble se dégager des différences d'altitude observées pour les dépôts quaternaires de la côte occidentale : en moyenne, l'altitude de ces dépôts quaternaires récents semble augmenter lorsqu'on va du Sud-Ouest vers le Nord-Ouest et passe de 1 à 2 m à Morombe, à + 8-10 m dans la plaine de Marovoay, davantage dans l'Extrême-Nord. Ainsi, l'ingression récente de la mer aurait été maximale dans le Nord-Ouest malgache, là précisément où l'érosion et le creusement post-pliocènes des basses vallées semble avoir été le plus important (p. 252). L'auteur explique cet apparent paradoxe par un jeu plus actif, dans ce secteur Nord-Ouest, de la « flexure continentale » au sens de J. Bourcart et G. Jessen.

La troisième partie de l'ouvrage traite des milieux de sédimentation : milieu fluvial (terrasses inondables et surfaces d'épandages; cuvettes et dépressions), milieu fluvio-marin (estuaires et deltas), milieu sous-marin du plateau continental.

Dans le Nord-Ouest malgache, il n'existe pas de limite tranchée entre estuaires et deltas. L'estuaire est souvent associé à une zone deltaïque plus interne ou bien fait partie intégrante de celle-ci. La limite de pénétration de la marée dynamique en saison sèche et en vives eaux, peut varier entre 10 et 80 km; la distance atteinte est fonction de la pente du profil en long et des débits d'étiage.

L'oscillation du front de salinité ne dépasse guère quelques kilomètres, mais sa distance de pénétration à l'intérieur des terres peut varier entre 5 et 30 km selon les cours d'eau, le gradient de salinité étant fonction des apports d'eau douce en saison sèche et de la longueur de l'estuaire. Une place importante (p. 354 à 395) est consacrée à la mangrove dont le domaine est étudié sous l'angle à la fois biogéographique et sédimentologique. Large par endroits de 10 km ou davantage (baies de Bombetoka et de la Mahajamba) la mangrove correspond à une haute slikke, la limite interne coïncidant assez bien avec la limite de pénétration dans les axes hydrographiques principaux des eaux de salinité notable (plus de 0,25 g de chlorures par litres) au moins en saison sèche. L'auteur ne reconnaît pas de zonation caractéristique et généralisable dans la répartition des espèces de palétuviers, mais seulement des sites préférentiels : à de rares exceptions près, dans chaque unité alluviale, le mélange des espèces est la règle. Pour expliquer l'existence fréquente d'une zone nue entre la forêt de palétuviers et la végétation normale de terre ferme, l'hypothèse émise par A. Guilcher d'un dessèchement prolongé des zones surélevées, en période de mortes-eaux, dans les régions à saison sèche très marquée, semble devoir être retenue.

Le milieu sous-marin du plateau continental fait l'objet du chapitre IV (p. 409-421). De faible largeur dans le Sud-Ouest, le plateau continental atteint 30 à 50 km dans l'Ouest, 60 à 90 km en face du Cap Saint-André, et 25 à 50 km dans le Nord-Ouest. Sa pente est généralement peu accentuée (0,8 à 4 ‰) jusqu'aux isobathes de 30 à 50 m, où le passage aux grandes profondeurs se fait d'une manière brutale. Le rebord externe du plateau supporte une barrière corallienne immergée de morphogenèse énigmatique, tronçonnée par un certain nombre de vallées sous-marines se prolongeant jusque vers moins 100 m. Sur ce plateau, qui aurait acquis les traits essentiels de sa morphologie lors de la grande régression marine post-pliocène, l'auteur distingue quatre types fondamentaux de sédiments : des dépôts organogènes; des sables moyens à grossiers provenant essentiellement du remaniement des sédiments continentaux pliocènes; des sables fins et des sables vaseux fréquents surtout dans la zone pré littoral, très homométriques, et, vers le large, à granulométrie devenant bilogarithmique par adjonction de fractions fines; enfin des vases pauvres en calcaire et en matière organique, et riches en fer. A proximité des principales zones d'apports fluviaux, l'existence d'une « ceinture vaseuse » semble quasi-générale (1), la rareté relative des apports sableux fluviaux actuels dans le Nord-Ouest étant due au rôle de « fosse de décantation » joué par certains estuaires.

La quatrième et dernière grande partie brosse un bilan de l'alluvionnement. Un essai de classement relatif des bassins fluviaux au point de vue de l'intensité de l'érosion est présenté (p. 435) et l'importance primordiale de l'héritage détritique dans la sédimentation continentale récente est mise en évidence, cet héritage étant étudié d'abord sous l'angle dimensionnel (taille des particules détritiques), ensuite sous l'angle de leur nature minéralogique, en particulier pour les différents minéraux argileux.

En conclusion, la thèse de J. Hervieu apparaît comme un travail fondamental, le premier de ce genre effectué à Madagascar. Toute recherche nouvelle sur l'Ouest malgache devra obligatoirement s'y référer. L'apport se place d'abord sur le plan de la connaissance particulière de la géographie physique de Madagascar. Les nombreux renseignements nouveaux, de première main, résultat d'une connaissance approfondie du terrain, présentés en particulier dans les

(1) La même chose a été reconnue sur le plateau continental de l'Extrême-Sud en face des embouchures du Mandrare et de la Menarandra (L. BERTHOIS, R. BARRISTINI et A. CROSNIER : Recherches sur le relief et la sédimentologie du Plateau Continental de l'Extrême-Sud de Madagascar, *Cahiers Océanographiques*, juillet-août et août-septembre 1964).

chapitres consacrés à l'étude du Pliocène continental et du Quaternaire littoral des abords encore mal connus du Cap Saint-André et du bassin de Majunga, dans ceux ayant trait au milieu fluvio-marin de l'Ouest malgache, ou à la sédimentologie du plateau continental, domaine encore à peu près inexploré à Madagascar, sont d'un prix inestimable. Mais l'apport se place aussi sur le plan de la géomorphologie et de la sédimentologie générales, et seul un chercheur possédant à la fois une solide formation dans les domaines de la pédologie, de la sédimentologie, et particulièrement ouvert sur la géomorphologie, pouvait parvenir à dominer d'une manière aussi magistrale la multitude des données fournies par l'analyse régionale, à dégager les multiples interactions entre les différentes catégories de phénomènes, pour aboutir à une synthèse permettant réellement une meilleure compréhension du couple érosion-sédimentation, de ses composantes, et de son fonctionnement en milieu tropical.

R. BATTISTINI.
