

LE SUD-OUEST DE MADAGASCAR, ETUDE DE GEOGRAPHIE PHYSIQUE

de

J.N. SALOMON

*(Thèse d'Etat, Aix-en-Provence
1986, 996 p., multigr.)*

Cette thèse d'Etat, soutenue avec succès par J.N. Salomon à l'Université d'Aix-en-Provence le 12 juin 1986, est une monographie géomorphologique régionale d'une vaste région qui mesure 440 km du nord au sud entre la vallée de l'Onilahy et celle de la Tsiribihina. La partie la plus interne du bassin sédimentaire n'a pas été incluse, de telle sorte que sont étudiés successivement après les 222 premières pages (Livre 1: les caractères généraux), les plateaux essentiellement karstiques dans les calcaires du Tertiaire marin (Livre 2), les plaines côtières (Livre 3) et le littoral, ainsi que les nombreux récifs à cayes sur le plateau continental (Livre 4). Les dimensions du terrain, les difficultés de parcours et la rareté des études antérieures de caractère géomorphologique, font de cette thèse un travail d'exploration et de reconnaissance. Faisant suite à une autre thèse plus ancienne ayant les mêmes caractères et qui couvrait l'Extrême Sud de l'île (1), le littoral et le proche hinterland se trouvent ainsi étudiés et maintenant bien connus sur près de 1 000 km entre Fort-Dauphin et le delta de la Tsiribihina.

Le Sud-Ouest malgache a un climat semi-aride, avec un maximum de la sécheresse dans la partie sud du secteur littoral étudié: 274 mm à Soalara, 356 mm à Tulear. La pluviosité augmente d'une part le long de la côte en allant vers le nord (453 mm à Morombe, 827 mm à Belo-sur-Tsiribihina), d'autre part vers l'intérieur des terres (733 mm à Sakaraha, 804 mm à Befandriana, 880 mm à Manja, 1 217 mm à Miandrivazo). La thèse de J.N. Salomon concerne donc une région semi-aride mais aussi les transitions vers le sub-humide.

Les plateaux karstiques de Belomotra et de Vineta sont la continuation, au nord de l'entaille en canyon de la vallée de l'Onilahy, du plateau karstique mahafaly précédemment étudié. Le relief karstique ne présente un beau développement que sur les plateaux

(1) BATTISTINI R. - 1964 - L'Extrême Sud de Madagascar, étude géomorphologique, Cujas, Paris, 630 p.

entre Onilahy et Mangoky, dans les calcaires éocènes (Belomotra, Vineta, Manangetà-heta). Au nord du Mangoky les formes karstiques sont plus rares. Le niveau lithologique le plus important qui donne de grands champs de lapiés et de dolines ainsi que des avens, affleure sur une largeur d'une cinquantaine de kilomètres dans la partie occidentale du plateau: il s'agit d'un calcaire franc à algues, compact, avec 90 à 97% de CaCO_3 . Des calcaires dolomitiques, qui affleurent dans la partie la plus interne du plateau, semblent moins favorables à la karstification: on y trouve un relief de buttes et de vallées sèches, avec des cannelures en Rinnenkarren, mais jamais de *tsingy* ni de champs de dolines et d'avens. La tectonique faillée joue un rôle fondamental: les fractures compartimentent la masse calcaire et orientent la karstification, au point que les alignements de dolines peuvent être considérés souvent comme une bonne indication de directions tectoniques. De très bons croquis cartographiques et d'excellentes photographies au sol ou en vue aérienne oblique prises par l'auteur d'un avion d'aéro-club, nous montrent quels sont les divers aspects de ce karst: plateau troué de centaines de dolines; avens; vallées sèches; coupures en canyon des grandes vallées conséquentes; *tsingy* et surfaces lapiazées de divers types. Beaucoup de ces aspects sont peu différents de ce qui a été décrit dans le karst mahafaly. On trouve ici les mêmes formes de dolines-avens, ou avens en chaudron, formes proches des *cenotes* du Yucatan, à parois raides évoluant par effondrement, l'affleurement de la nappe phréatique donnant parfois une nappe dans leur fond. La plus grande altitude du plateau calcaire (par endroits plus de 400 m contre 100 à 150 m dans le Mahafaly) a permis le développement d'un karst profond avec des grottes dont l'exploration ne fait que commencer (grotte de Kiloboka par exemple). C'est là une différence avec le karst mahafaly où le réseau de conduits est probablement en totalité noyé.

Au nord du Mangoky le karst a été plus ou moins complètement recouvert par le remblaiement sablo-argileux du glaciaire d'accumulation néogène, consécutif au développement, plus à l'intérieur des terres, de l'aplanissement fini-tertiaire dont il constitue les dépôts corrélatifs. Seuls dépassent encore quelques buttes de calcaire néogène orientées par les failles (région de Manja) et quelques éléments de plateaux à dolines dont le plus important est le plateau karstique de Soaserana.

Tous ces plateaux sont très disséqués par d'importants réseaux de vallées sèches hérités de périodes climatiques plus humides qu'actuellement. Sans doute faut-il penser avec l'auteur, ainsi que cela avait été déjà dit à propos du karst mahafaly, que la morphologie karstique telle qu'on l'observe doit beaucoup aux anciens pluviaux: c'est, en partie au moins, une morphologie héritée.

L'étude du relief karstique est complétée par une série de mesures hydrochimiques effectuées en 1977 et 1978 sur les eaux de plusieurs résurgences, ainsi que par les caractéristiques d'un certain nombre de cavités karstiques, données en annexe.

Objet du Livre 3, la plaine côtière, étroite à la hauteur de Tulear, s'élargit au nord de la rivière Manonibo jusqu'à atteindre une cinquantaine de kilomètres de largeur au sud du delta du Mangoky. Dans cette partie, elle est dominée par le rebord, bien marqué dans la topographie, du plateau karstique. La disposition est tout autre au nord du Mangoky où l'on passe sans transition des vastes étendues plates de sables roux de la plaine côtière au glaciaire d'accumulation néogène lui aussi tapissé de sables roux. L'auteur examine rapidement le problème de l'origine des sables roux qui a déjà fait couler tant d'encre. Il distingue les sables roux de la «carapace sableuse» qui recouvrent le glaciaire d'accumulation néogène (ces sables, souvent argileux, présentent une forte proportion, assez constante, de grains subanguleux), des sables roux des hautes terrasses fluviales plus récentes, et des sables roux dunaires de la frange littorale.

Si l'on excepte sa partie interne, la plaine côtière est constituée pour l'essentiel, entre Onilahy et Mangoky, par d'énormes accumulations dunaires équivalentes du complexe dunaire aépyornien déjà décrit dans l'Extrême Sud. Mais alors que dans l'Extrême Sud, et particulièrement dans l'Androy, ces dunes anciennes transformées en grès-calcaires constituent un véritable bourrelet par endroits large de plusieurs dizaines de kilomètres, qui monte à plus de 200 m d'altitude, ici les sables dunaires anciens se sont étalés dans le pays mikea entre Manombo et Mangoky, sans altitude notable sur 30 à 40 km de largeur. Autre différence avec l'Extrême Sud, ces sables anciens n'ont été qu'exceptionnellement grésifiés, ce qui a permis des remises en mouvement par le vent à différentes périodes du Quaternaire. S'il y a eu rubéfaction intense et profonde de la plus vieille dune au début de l'Aépyornien, sous climat plus humide que l'actuel, il est souvent difficile ici de distinguer, du fait des multiples remaniements, les différents épisodes dunaires. Dans la région de la baie des Assassins on distingue cependant nettement la dune karimbolienne plus récente, en chaînons grésifiés dans la masse, des vieux sables roux dunaires situés plus à l'intérieur du pays mikea. En arrière du complexe dunaire littoral, plusieurs dépressions ont évolué en sebkha, comme la sebkha du lac Ihotry et celle de Besimanty.

Le tome 4 consacré au littoral est l'un des plus intéressants de cette thèse. Le littoral sud-ouest de Madagascar est sans doute le secteur de la Grande Ile le plus riche en récifs coralliens, tant par le développement que par la richesse des formes. On y trouve en effet, en plus des récifs frangeants (littoral mikea), de magnifiques exemples de récifs barrières comme le grand récif de Tulear et le récif de la région d'Ifato, ainsi qu'une collection de récifs à cayes à tous les stades d'évolution, nombreux au nord de la baie des Assassins et entre le delta du Mangoky et celui de la Tsiribihina. Si le grand récif de Tulear a été très étudié auparavant, les récifs plus au nord étaient souvent peu connus. J.N. Salomon a été le premier à visiter certains d'entre eux au cours de longues tournées en pirogue et il nous en donne d'excellents croquis morphologiques. Un choix judicieux de récifs à cayes permet de suivre pas à pas la formation et l'évolution de ce type de récifs, depuis le pâté de corail émergeant à peine à basse mer jusqu'au récif à cayes embryonnaire submersible et au récif à cayes insubmersible de taille de plus en plus grande, colonisé par la végétation arbustive.

Un autre caractère de ce littoral, commun avec celui de l'Extrême Sud, est la fréquence des secteurs où des grès-calcaires quaternaires dunaires ou marins (surtout le karimbolien) affleurent en bordure de mer. Ces secteurs présentent une morphologie particulière avec plate-forme intérieure à vasques, encoche et ressaut à visor ou grands lapiés dans le haut du médio-littoral et le supra-littoral, enfin plate-forme supérieure avec mares à encorbellement alternativement alimentées par les projections d'embruns et asséchées avec concentration du sel. Ce type de zonation des littoraux calcaires a été déjà décrit ailleurs dans le monde (Maroc atlantique, par exemple) mais c'est sans doute dans le sud et le sud-ouest de Madagascar qu'il présente son plus beau développement et la plus grande richesse de formes de détail.

Un autre aspect est la fréquence des indurations de matériel sableux des plages actuelles, sous la forme de beach-rocks donnant une morphologie en multiples micro-cuestas à front tourné vers la terre. Cette fréquence des beach-rocks s'explique par la forte teneur des plages en matériaux calcaires surtout ici d'origine corallienne, le carbonate de chaux cristallisant en aragonite qui sert de ciment. Les lignes de beach-rocks, qui matérialisent d'anciennes positions de la ligne de rivage, permettent de reconstituer différents stades du recul de la côte avec des évolutions parfois très compliquées en particulier pour certaines cayes sableuses. Si certains beach-rocks flamandais peuvent décoller notablement de la ligne de rivage actuelle, il ne faut pas les confondre avec les lignes d'arrécifes, localement au nombre de deux ou trois, que l'auteur décrit entre le delta du Mangoky et

Morondava : le matériel est identique mais passe, là où l'arrécife rejoint la ligne de rivage, sous les formations rubéfiées, ce qui montre qu'il s'agit de grès-calcaires plus anciens, probablement karimboliens. Il s'agit là d'un fait particulièrement intéressant, puisque les arrécifs décrits ailleurs dans le monde, en particulier dans le nord-est du Brésil où ils sont nombreux, sont, ainsi que l'ont montré des datations radiométriques au C 14, flandriens et non éémiens (= karimboliens), comme cela serait le cas à Madagascar.

Les dunes récentes et actuelles constituent le dernier grand centre d'intérêt de ce littoral. Ici encore la morphologie est très riche avec des nebkas qui sont la forme élémentaire principale des dunes bordières, des barkhanes beaucoup plus rares (par exemple sur le delta du Fiherenana) et surtout de grands ensembles de dunes paraboliques qui en certains endroits s'associent en véritables complexes « linguiformes » comparables à ceux décrits dans l'Extrême Sud. Ces grands complexes dunaires, dont l'auteur nous donne d'excellents croquis morphologiques, ont été construits là où l'obliquité de la ligne de rivage par rapport au vent dominant (qui est de secteur sud), et une importante alimentation sableuse, créaient des conditions favorables : complexe de Songoritelo, immédiatement au nord du delta du Fiherenana ; complexe au nord de l'embouchure de la rivière Manombo ; complexe d'Ambohitsabo-Antsepoka au sud de la baie des Assassins. Fait rare, la richesse en calcaire de ce matériel dunaire est telle que la dune flandrienne a été parfois grésifiée, comme à Salara sur le littoral mikea.

Le dernier chapitre de la thèse est un essai de reconstitution synthétique des grandes étapes de l'évolution récente du relief et de la chronologie du Plio-Quaternaire. Bien que dans cette partie de Madagascar le climat n'ait jamais été très humide depuis la fin du Pliocène, il est certain que l'Aépyornien a été rythmé par une succession de « pluviaux » et d'« interpluviaux » (ou displuviaux), les périodes les plus humides correspondant à une pédogenèse plus active avec rubéfaction plus ou moins intense du matériel des terrasses fluviatiles et des dunes. Il faut intégrer aussi dans cette chronologie les variations du niveau marin, transgressions et régressions. Cet essai de synthèse chronologique aboutit à un grand tableau que nous donne J.N. Salomon à la page 887. Il est possible d'établir avec une bonne fiabilité une chronologie locale commune à l'Extrême Sud et au Sud-Ouest. J.N. Salomon utilise pour cela la terminologie établie dans l'Extrême Sud : Tsimien, Karimbolien, Flandrien pour les grandes transgressions marines ; Lavanonien, Ambovom-bien, pour les « pluviaux ». Des difficultés surviennent lorsqu'il s'agit d'établir des corrélations avec les terminologies différentes mises au point par F. Bourgeat (2) sur les Hautes Terres et G. Rossi (3) dans l'Extrême Nord et, à plus forte raison, si l'on veut faire des corrélations avec des régions situées hors de Madagascar comme l'Afrique orientale par exemple. Certains malentendus viennent du fait qu'une pluviosité moyenne de 800 mm, par exemple, correspond à un « pluvial » dans l'Extrême Sud et le Sud-Ouest, et à un « displuvial » sur les Hautes Terres et dans le domaine oriental. Il n'est pas non plus établi qu'il y ait eu un parallélisme total des oscillations climatiques dans l'ensemble de la Grande Ile. Heureusement un certain nombre de datations radiométriques C 14 (pour les terrasses mais seulement jusqu'à 35 000 B.P.) et Th/Ur (pour les plages ou récifs coralliens anciens) fournissent quelques jalons solides mais seulement pour la période la plus récente depuis le Karimbolien inclus, soit depuis environ 160 000 B.P. Pour la période plus ancienne du Quaternaire, qui a été de beaucoup la plus longue, les corrélations que J.N. Salomon tente d'établir entre différentes régions de Madagascar, et avec l'Afrique de l'Est et les périodes glaciaires européennes, demeurent acrobatiques, mais il aura eu au moins le grand mérite de les avoir tentées.

(2) BOURGEAT F. - 1972 - Contribution à l'étude des sols sur socle ancien à Madagascar. Types de différenciation et interprétation chronologique au cours du Quaternaire. Thèse d'Etat, Mém. Orstom n° 57, 338 p.

(3) ROSSI G. - 1980 - L'Extrême Nord de Madagascar, Edisud, 440 p.

Enfin, dans les dernières pages, l'accent est mis sur les conséquences catastrophiques de la déforestation actuelle de la plus grande partie du domaine étudié. Le climat semi-aride du sud-ouest est caractérisé par une grande irrégularité des précipitations qui peuvent se faire non seulement en violentes averses orageuses mais aussi en pluies cycloniques. Le couvert végétal étalait le ruissellement dans le temps; sa destruction, outre qu'elle fragilise les sols, entraîne une concentration plus rapide des eaux vers les troncs hydrographiques principaux, avec pour conséquence des inondations comme celle qu'a subie la ville de Tuléar à une date récente. Bien qu'on n'ait pas encore des éléments statistiques suffisants pour l'affirmer, il est probable-aussi que la destruction de la forêt amorce une accélération de l'assèchement du climat à l'échelle de l'ensemble de la région.

R. BATTISTINI