

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA TAFAINA (Centre de Madagascar)

(PLANCHE N° 2)

PAR

M. PETIT, Faculté des Lettres

et F. BOURGEAT, Centre O.R.S.T.O.M./Tanarive

Résumé

La présente note a pour objet d'établir des corrélations entre les *lavaka* et la formation de terrasses. Il existe des générations de *lavaka* qui ont alimenté des systèmes de terrasses. La formation de *lavaka* est envisagée comme un processus normal d'évolution des versants : il y a eu des périodes favorables à cette formation l'action de l'homme, pendant la période actuelle, ne faisant qu'accentuer une évolution naturelle.

Le Bassin versant de la Tafaina se situe à l'ouest du Casque de Behenjy, lui-même à 28 kilomètres au sud de Tanarive. Ce bassin versant fait l'objet d'études hydrologiques par la Section spécialisée du centre O.R.S.T.O.M. Tanarive.

1 Relief, Structure et Morphologie

Relief : Le paysage se compose de longues croupes aplanies découpées en lanières d'altitudes sub-égales voisines de 1.400 mètres. L'altitude d'ensemble décroît assez régulièrement du Sud au Nord de 1.420 à 1.350 mètres. Cette unité est fermée sur trois côtés par des hauteurs importantes : au Sud, 1.500 mètres, à l'Est et à l'Ouest de 1.600 à 1.700 mètres. Cette zone est drainée par la Tafaina, affluent de l'Andromba, qui reçoit de nombreux affluents dans sa partie amont déterminant un dessin en plan en feuille de chêne. Ce réseau hydrographique responsable du caractère disséqué du relief est enfoncé d'une centaine de mètres par rapport au sommet des croupes. Le paysage est dénudé, la couverture de graminées est générale sauf en de rares zones épargnées par les bœufs, qui portent une formation forestière de *Tapia*.

Structure : Le matériel, d'origine cristalline, présente une certaine hétérogénéité. Les hauteurs

bordières sont portées par des granites, la bordure occidentale par des granites migmatitiques, l'Est par le granite intrusif, leucocrate et alcalin du Casque de Behenjy. La partie centrale forme une zone déprimée dans les migmatites et les gneiss ; les nombreux filons de quartzites et de granite d'Ambatomiranty donnent des reliefs plus ou moins accusés. Ces roches métamorphiques présentent un pendage occidental.

Morphologie : Les hauteurs périphériques dont le matériel est formé par les roches les plus dures sont des reliefs résiduels d'une problématique surface d'érosion sommitale commune à toutes les lignes de crête de la région.

En contre-bas, développée par érosion différentielle aux dépens des gneiss et des migmatites, une basse surface d'aplanissement s'abaisse du Sud au Nord pour rejoindre l'axe moyen de l'Andromba. Les vestiges de cette surface se trouvent, en amont, en tête de source des affluents de la Tafaina, calés contre les reliefs résiduels. En gagnant l'axe de la dépression drainée par la Tafaina, cette surface a été largement défoncée par les reprises d'érosion successives.

2 Le système de « terrasses* »

L'aspect de ces « terrasses » est tout à fait particulier :

— Le long de l'axe principal il s'agit essentiellement de dépôts de fond de vallée, riches en éléments

* Les « terrasses » sont constituées par des dépôts fins de vraies terrasses ou des dépôts grossiers de fond de thalweg. Ce faciès de remblaiement est souvent peu épais ; il ne donne pas toujours lieu à des replats de versant du fait de sa fossilisation sous un fort colluvionnement.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° 37197
Cote B

PÉDOLOGIE
MAD 65.5

grossiers très peu triés (quartz peu roulé pouvant atteindre 30 centimètres de diamètre) ;

— Sur certains affluents, le matériel alluvionnaire est plus épais (minimum 2 à 3 m), constitué d'une matrice fine limonneuse emballant un matériel grossier : son faciès est assez comparable à celui des cônes de déjection des *lavaka* actuelles.

A. Description des différentes « terrasses ». — On distingue 3 niveaux de « terrasses », les deux niveaux supérieurs sont bien individualisés, le troisième n'est qu'ébauché.

a. La « terrasse » supérieure se présente sous forme d'épaulements rompant la régularité des versants. Elle est constituée par des éléments exclusivement quartzitiques (en provenance des filons) très grossiers ; ceux-ci sont plus ou moins roulés, leur surface fortement ferruginisée peut avoir un aspect saccharoïde. A la rupture de pente de certains éléments de terrasse, on note un important cuirassement : cuirasse atteignant de 1 à 2 mètres d'épaisseur à l'aval d'Ambatoharanana. A la confluence des ruisseaux affluents de la Tafaina et plus généralement le long des affluents, cette terrasse est constituée d'éléments fins qui ont donné un sol évolué jaune, ferrallitique, à horizon humifère bien individualisé (zone cultivée en maïs, manioc, haricot, etc...).

L'altitude absolue de cette terrasse longitudinale au cours de la Tafaina s'abaisse du Sud au Nord de 1.400 mètres à l'amont de la chute du village de Tafaina, à 1.350 mètres à sa confluence avec l'Andromba. La pente n'est pas régulière, à l'amont elle est très accusée (25 m pour 2 km en amont de la chute), puis la pente s'adoucit à partir du cours moyen. L'altitude relative par rapport au fond de la vallée actuelle est d'environ 20 mètres. L'existence de seuils (on en compte trois) ne crée pas de décrochement dans l'altitude absolue de cette terrasse. L'exemple du seuil de Tafaina est démonstratif à cet égard : la terrasse est encore existante sur la rive gauche en retrait du seuil et se poursuit sans modification d'altitude aussi bien à l'amont qu'à l'aval.

b. La moyenne « terrasse », essentiellement constituée par un matériel de remaniement de la première, présente donc un meilleur triage, un faciès moins grossier et des éléments à surface lisse et lessivée. On note aucune formation de cuirasse. Cette terrasse ne pénètre que localement dans les vallées secondaires et se trouve de 5 à 10 mètres en contrebas de la précédente avec une pente longitudinale comparable. Dans la zone de confluence avec l'Andromba, les 2 systèmes présentent une différence d'altitude minime.

c. La « terrasse » inférieure n'est qu'esquissée : le lit mineur d'étiage la laisse apparente, alors que

le lit moyen de saison humide la recouvre. Elle est constituée d'éléments très hétérogènes (éléments fins en provenance de *lavaka*, quartzites repris des systèmes précédents, et morceaux de roches altérées et peu évolués. La partie supérieure a subi une évolution pédologique peu poussée et les sols y sont souvent micacés.

B. Localisation des « terrasses » (voir carte générale). — Il y a lieu de noter que la terrasse supérieure se suit plus ou moins bien depuis la source de la Tafaina jusqu'à sa confluence avec l'Andromba. La terrasse moyenne ne s'observe au contraire qu'en aval du seuil de Tafaina. La terrasse moyenne est très localisée le long du cours inférieur de la Tafaina.

3. Les formes d'évolution des versants

Les reliefs d'interfluvies présentent des modelés de versant latéraux différents dans la partie supérieure, et à l'aval des thalwegs secondaires.

A l'amont, le modelé par formation de *lavaka* semble le processus prédominant. Le versant ne se présente pas sous un aspect régulier, mais plutôt heurté ; il est façonné par une succession de niches plus ou moins coalescentes, cicatrices d'anciennes *lavaka*.

Ces formes d'érosion si communes à Madagascar, étudiées par P. BRENON (2) et J. RIQUIER (3 et 4), sont d'âge différent. Il existe des générations de *lavaka* comme il existe des générations de « terrasses ». En particulier, les *lavaka* les plus anciennes, observables actuellement, sont situées à la limite de l'escarpement entre la surface fondamentale et les reliefs résiduels et adossées à ceux-ci. Ce sont elles qui ont fourni les matériaux nécessaires à la formation de la « terrasse » supérieure riche en éléments fins. A la cote 1358, le long du deuxième affluent de rive gauche de la Tafaina (depuis l'amont), on observe d'une façon saisissante le passage du fond de trois anciennes *lavaka* à la « terrasse » supérieure qui prend naissance à l'exutoire même de la *lavaka*.

Nous avons là, conservé en parfait état, préservé par un fort colluvionnement récent, le passage progressif d'une zone d'érosion à la zone d'accumulation. (Voir croquis d'après photographie). La première génération de *lavaka* serait donc contemporaine de la « terrasse » supérieure. Nous avons observé, en de multiples endroits, des sols tourbeux formés à partir du matériel de la haute « terrasse » et conservés sous colluvionnement plus récent. Des échantillons ont été prélevés pour dosage du carbone 14. Les résultats nous donneront un âge limite pour la formation du premier système de *lavaka* et de « terrasse ». On peut déjà avancer comme hypothèse que cet âge est plus ancien que

l'apparition de l'homme. En effet, les matériaux fins qui constituent cette terrasse ont subi une évolution pédologique poussée (analyses en cours) et on note la disparition totale de minéraux résistants comme le *muscovite*.

Nous pouvons en déduire que le processus de formation de *lavaka* est un fait naturel et nous devons le considérer comme un agent normal d'évolution des versants en zone cristalline constituée de roches tendres (schistes, gneiss, migmatites) qui donnent un manteau d'altération suffisant pour permettre le déclenchement du phénomène. Ce phénomène est exclu du domaine forestier et nécessite l'existence d'un climat à saison sèche bien marquée. Il peut évidemment être accéléré par l'intervention de l'homme.

Il semble que l'on puisse définir plusieurs générations de *lavaka* liées aux générations de «terrasses». C'est ainsi que l'on a pu observer très localement un lien problématique entre «la terrasse» moyenne et une seconde génération de *lavaka*. Cette phase nous paraît peu importante en comparaison de la première et de la troisième. Cette dernière génération a repris certaines vieilles *lavaka*, mais se localise de préférence sur les versants du cours moyen des affluents. Ces *lavaka* attaquent les systèmes de «terrasses» qu'ils déblaient. Leur exutoire est lié au niveau des ruisseaux qui ne semblent pas actuellement creuser d'une façon excessive leur lit étant donné la modestie du débit et la rareté des crues en saison des pluies. On peut penser alors à une évolution plus rapide des versants qui, jointe à une action humaine néfaste (destruction de la forêt, surpâturage, feux de brousse, etc...) intensifie actuellement l'extension et la multiplication des *lavaka*.

À l'aval (dans la zone de confluence avec les axes secondaires) et sur le versant longitudinal du relief d'interfluve, l'agent prépondérant d'évolution des versants est le ruissellement sous forme pelliculaire attesté par la surface jonchée de cailloux de quartz anguleux. On note un passage graduel entre le relief d'interfluve et les versants d'une part, et entre ces versants et la «terrasse» d'autre part.

On observe d'un façon générale un type de long versant constitué par un relief résiduel à l'amont au pied duquel subsiste des témoins de la surface fondamentale dont la pente, dirigée vers le Nord, n'excède pas 2 à 3 p. 100. Cette surface porte un sol rouge épais (plus de 2 m), bien structuré et humifère. Le passage de ces témoins à la haute «terrasse» s'effectue selon une pente de 5 à 6 p. 100 présentant localement des contre-pentes. Sur ces replats, s'est développé un sol jaune sur rouge à structure plus ou moins dégradée, l'horizon jaune est séparé de

l'horizon rouge sous-jacent par une stone-line (cette superposition est très lisible dans les *lavaka* qui entaillent ces replats). L'horizon jaune nous paraît d'origine colluviale (analyses en cours). Il se serait formé au sommet des croupes sous couvert forestier. Actuellement, sur le versant du relief d'interfluve, se succèdent des affleurements de sols jaune sur rouge et rouges. Dans la zone de confluence, les reprises d'érosion récentes font apparaître l'horizon rouge sous-jacent.

Au pied des reliefs résiduels, le colluvium présente son maximum d'épaisseur et à l'aval fossilise la «terrasse» supérieure. Dans la grande courbure de la Tafaina, au sud d'Ankofika, ce colluvionnement dépasse 3 mètres d'épaisseur. On le retrouve dans le fond des *lavaka* anciennes sous forme de grosses loupes disséquées par les ruisseaux qui font apparaître un faciès lité avec la présence de quartz anguleux et ferruginisés et de morceaux de roches profondément altérées. La formation de ces sols qui, à l'origine, étaient en place sur les reliefs résiduels et la surface fondamentale a nécessité un couvert forestier ; la disparition de celui-ci a entraîné le décapage complet des sols et du manteau d'altération pour faire apparaître la roche nue sur les reliefs résiduels mais a respecté l'horizon rouge plus compact sur les lambeaux de surface en contrebas.

On peut en déduire l'existence de périodes à saisons sèches moins marquées favorables à l'extension de la forêt qui correspondent à des phases de pédogenèse et d'altération des minéraux intensives et l'existence de périodes à saisons sèches plus marquées qui correspondraient à des phases de formation de *lavaka* et de colluvionnement. Durant ces dernières les phénomènes d'érosion l'emportent sur les phénomènes de pédogenèse sur les reliefs résiduels.

CONCLUSION

On peut présenter le schéma provisoire suivant :

1° Formation d'une surface fondamentale dominée par des reliefs résiduels provenant de la dégradation d'une ancienne surface indéterminable localement ;

2° Encaissement du système hydrographique — existence d'une couverture forestière, liée à l'atténuation de la saison sèche (?). (La formation naturelle et actuelle à Tapia pouvant constituer un élément positif dans le sens de cette hypothèse) ;

3° Formation de la haute «terrasse» et première génération de *lavaka* : exagération de la saison sèche, déforestation ;

4° Encaissement du système hydrographique, défoncement de la haute «terrasse» ;

5° Formation de la « terrasse » moyenne deuxième génération de *lavaka* moins développées et moins généralisées ;

6° Phase colluviale et reprise de l'érosion avec dégagement de la « terrasse » moyenne. Multiplication des *lavaka* actuelles liées en partie à l'intervention humaine qui amplifie la tendance agressive du climat par accentuation de la saison sèche (déforestation naturelle et anthropique conjuguée).

Comme le fait remarquer P. BIROT (1) : « Quant à la disparition de la forêt, on a le choix entre l'action des premiers hommes et la crise climatique ; cette dernière hypothèse nous paraît plus vraisemblable en raison de la généralisation et de l'importance du colluvionnement ».

La formation des « terrasses » nous semble liée, elle aussi, davantage à des variations climatiques que tectoniques car la surface fondamentale n'est aucunement gauchie. Il n'est pas nécessaire d'entrevoir des variations climatiques catastrophiques mais seulement des nuances dans la longueur et l'intensité de la saison sèche. J. HERVIEU (3) a émis des idées analogues dans son étude sur l'origine des terrasses d'alluvions anciennes dans la moyenne vallée du Mangoky.

Les premières hypothèses que nous avons avancé feront l'objet d'études complémentaires dans l'espoir d'une généralisation possible. Mais déjà on peut affirmer que l'existence de zones à terrasses n'est pas suffisante pour voir cette relation *lavaka*/ter-

rases. Il faut que les reliefs dominants puissent donner lieu à des *lavaka*. La zone d'Ambatolampy — Sambaina — Tsinjoarivo, où les dépôts alluviaux ou lacustres sont largement représentés, ne réalise pas les conditions du fait de l'absence de *lavaka*.

Cette heureuse coïncidence terrasse/*lavaka* est fortuite et cela explique peut-être que cette observation ait été si tardive dans l'étude des *lavaka*.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) P. BIROT (1964). — *Etude morphologique des Plateaux du centre de Madagascar*. Madagascar, « Revue de Géographie n° 3 », pages 1-39.
- (2) P. BRENON (1952). — *Contribution à l'étude pétrographique des cuvettes de l'Antsihanaka et de l'Antanosimboangy*. Thèse Nancy, 254 pages, tome III.
- (3) J. RIQUIER (1954). — *Les lavaka à Madagascar*. — Mémoire I.R.S.M., t. VI, pages 169-189.
- (4) J. RIQUIER (1958). — *Les lavaka à Madagascar*. — « Bulletin de Géographie » d'Aix-Marseille.
- (5) J. HERVIEU (1964). — *Sur les témoins d'un remblaiement ancien dans la moyenne vallée du Mangoky*. — Madagascar, « Revue de Géographie », à paraître n° 4.

INTERVENTIONS

M. BRENON pense que cette étude très intéressante doit être poursuivie et que des coupes schématiques permettraient d'apprécier plus clairement les corrélations déjà obtenues.