Colloque sur les problèmes scientifiques des deltas de la zone tropicale humide et leurs implications, Dacca (Pakistan Oriental), 24 février-2 mars 1964
Communic. n° 29, UNESCO/ NS/NR/78, janvie r 1964.

Pedo

Sur les caractéristiques texturales et minéralogiques des sédiments récents et des sols alluviaux dans le delta du Mangoky (sud-ouest de Madagascar)

J. Hervieu

INTRODUCTION

C'est sur le versant occidental malgache (bassins sédimentaires de Majunga et de Morondava) que les témoins de la sédimentation détritique récente et d'origine continentale sont les plus étendus, en particulier dans les régions littorales et le précontinent (côtes de transgression).

La dissymétrie même du relief général de l'île entraîne une extension plus grande des bassins versants des rivières occidentales. L'agressivité du milieu morpho-climatique (climat tropical à saison sèche marquée et végétation de savane herbeuse dégradée ou de pseudo-steppe) est cause de phénomènes d'érosion accélérée. Enfin la mer a transgressé jusqu'à une altitude supérieure de quelques mètres au-dessus du niveau marin actuel dans de profondes vallées postpliocènes, d'où un remblaiement important, pouvant atteindre 100 m d'épaisseur, favorisé par l'extension du plateau continental et les faibles pendages des couches sédimentaires vers le canal de Mozambique.

L'alluvionnement récent est plus apparent sur la côte ouest proprement dite, avec formation de deltas typiques ou embryonnaires, que sur la côte nord-ouest, où de profondes vallées en « rias » ne sont encore que partiellement comblées.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU DELTA DU MANGOKY ET DE SON BASSIN VERSANT

Hydrologie

Le fleuve Mangoky s'individualise peu avant sa sortie du massif cristallin central, au confluent de ses deux principaux tributaires : Matsiatra et Mananantanana. Son bassin versant s'étend sur une superficie d'environ 59 000 km² dont plus de 60 % dans le massif cristallin, le reste étant situé dans la couverture sédimentaire gréso-calcaire (permo-trias-jurassique essentiellement). L'hypsométrie du bassin se présente comme suit :

4 % à moins de 200 mètres d'altitude
13 % de 200 à 400 mètres
16 % de 400 à 600 mètres
15 % de 600 à 800 mètres
28 % de 800 à 1 000 mètres
10,5 % de 1 000 à 1 200 mètres
7,9 % de 1 200 à 1 400 mètres
4,6 % de 1 400 à 2 000 mètres.

L'altitude moyenne du bassin est 775 mètres

Les crues se produisent de novembre à mars avec un débit moyen de l'ordre de 3 000 m³/s, le débit moyen en période d'étiage (octobre) étant seulement de 80 m³.

Climat

La nature, le mode de dépôt et l'évolution pédologique des alluvions fluviatiles sont en relations directes avec les facteurs climatiques régnant dans le delta et son bassin versant. Il s'agit d'un climat de type tropical

cours instable ou sont à sec une partie de l'année. Le ruissellement est brutal et moins généralisé que sur les hauts plateaux cristallins. La végétation climacique

assez régulier, le ruissellement généralisé est très important. Les actions anthropiques y sont considérables (en

faites sur des échantillons répartis dans l'ensemble du delta et de la basse vallée. Certes, pour un même faciès de dépôt ou un même milieu, il existe parfois des variations notables dans les caractéristiques texturales et minéralogiques, mais si l'échantillonnage est [redacted]

levées bordent le lit apparent et présentent une topographie en rides très irrégulières. Il existe le plus souvent une rupture de pente nette entre les bancs de lit et les levées. Ces dernières sont localement érodées en berges concaves.

[redacted]

la plaine de niveau de base proprement dite et la zone littorale à mangroves.

Ces unités morphologiques sont le plus souvent constituées par des sédiments fins argileux où la fraction argileuse proprement dite inférieure à 2 μ atteint souvent

(courbes cumulatives semi-logarithmiques convexes vers le haut : faciès « hyperbolique ») qui correspondent à des sédiments déposés par décantation (fig. 4). Ces faciès sont d'autant plus nets que les dépressions sont plus éloignées du lit apparent ; les eaux d'inondation

Leur extension varie entre 5 km de large dans la partie septentrionale du delta (la plus active) et 20 km dans sa partie occidentale en régression.

Ensuite, jusqu'aux profondeurs de 20 à 30 mètres, la majorité des dépôts est constituée par des vases où la fraction argile-limon (0 à 20 μ) atteint 40 à 80 % de la masse totale. Au-delà de ces profondeurs, les côtes augmentent très rapidement jusqu'au voisinage de 100 mètres (talus deltaïque) et nos observations dans ce secteur sont encore trop isolées pour conclure.

La plupart de ces sédiments sous-marins sont évolués et ont été déposés par excès de charge : le faciès logarithmique est plus fréquent (fig. 5) avec pour les vases les plus fines une faible tendance au faciès de décantation dans la fraction argileuse inférieure à 2 μ.

Caractères minéralogiques des dépôts récents et actuels

Fraction sableuse. Les sables des sédiments récents sont constitués en forte proportion par du quartz (75 à 95 %), tandis que les feldspaths altérés et ferruginisés ne dépassent guère 10 % et sont souvent inexistants dans les fractions fines de dimensions inférieures à 0,2 mm.

Les teneurs en minéraux lourds sont très variables d'un point à un autre, pouvant aller de 0,5 à 8,5 % de la masse du sédiment, les concentrations les plus élevées se trouvant dans les bancs de lit et les sables de plages.

Les minéraux opaques sont toujours abondants (souvent 30 % des minéraux lourds) avec une proportion élevée d'ilménite. Les minéraux lourds transparents sont caractérisés par l'association grenat-amphibole (hornblende verte), dont les pourcentages numériques cumulés constituent jusqu'a plus de 70 % des minéraux transparents. L'amphibole est généralement nettement dominante. Le cortège des autres minéraux comprend principalement en proportions variables : zircon, tourmaline, disthène, sillimanite, zoïsite, staurotide. Il faut noter également dans les sables très fins la grande abondance de muscovite (10 à 30 % des minéraux transparents) et de biotite plus ou moins chloritisée.

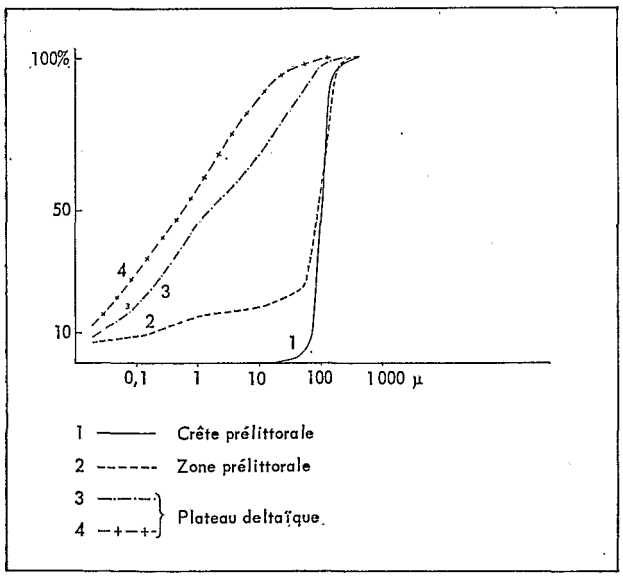

FIG. 5. Sédiments du delta immergé.

Fraction argileuse. Du point de vue de la nature des minéraux argileux, la quasi-totalité des dépôts récents et des sols alluviaux du delta (y compris la surface du delta sous-marin) forment un ensemble homogène : on relève la présence constante de l'association montmorillonite-illite-kaolinite. La montmorillonite (typique à 12 Å) constitue le plus souvent 50 à 60 % environ de la fraction argileuse inférieure à 2 μ. Dans les minéraux à 10 Å la présence de biotite est fréquente. La gibbsite se trouve fréquemment en faibles quantités et on relève également des traces de gœthite.

RELATIONS ENTRE L'ORIGINE DES SÉDIMENTS ET LEURS CARACTÉRISTIQUES TEXTURALES ET MINÉRALOGIQUES

Granulométrie

A la sortie du massif ancien cristallin, on observe que la grossièreté moyenne des sédiments de lit n'excède pratiquement pas 2 mm et que dans la vallée du bassin versant sédimentaire les valeurs de la médiane se fixent rapidement dans un intervalle dimensionnel compris entre 0,65 et 0,30 (fig. 2). Malgré des crues assez fortes mais étalées, à peu de distance du dernier seuil rocheux dans les terrains métamorphiques, le fleuve ne transporte pas de galets, tout au plus des granules (5 mm). Ces faits doivent être imputés à l'importance de la couverture d'altération dans le bassin versant cristallin, où les affluents du Mangoky ne charrient guère en quantités importantes et localement que des galets de quartzites, et surtout au processus géomorphologique. En effet, dans les conditions actuelles, le profil en long de la vallée du sédimentaire a atteint une pente moyenne de 0,75 à 0,8 pour 1 000, pente que le fleuve conserve sur une distance de plus de 200 km, et que l'on peut considérer comme voisine d'une pente d'équilibre, étant donné les conditions hydraudynamiques.

Par ailleurs, les analyses granulométriques des sédiments sableux des rivières affluentes du bassin versant sédimentaire montrent que les valeurs de la médiane varient entre 0,25 et 0,65 mm, c'est-à-dire sont sensiblement analogues à celles observées pour des bancs de crue dans le lit du Mangoky. Par conséquent le fleuve les remanie sans difficulté en améliorant leur triage. Le triage de ces sables du sédimentaire est cependant en général un peu moins bon que celui des sables de la vallée du Mangoky, car ces affluents ont un régime plus irrégulier que celui des affluents des hauts plateaux et un écoulement plus chargé.

Par ailleurs, il semble que les quantités faibles à très faibles d'hydroxydes de fer et d'alumine observées dans les sédiments récents soient dues surtout au fait que dans le bassin versant cristallin, l'altération des roches métamorphiques dans les zones de « départ » (couverture d'altération proprement dite) se limite souvent au stade kaolinique. Même dans les horizons supérieurs des sols ferrallitiques, les hydroxydes de fer et d'alumine, quoique abondants, sont souvent mal cristallisés (d'après les quelques résultats que nous possédons, la présence en quantité notables de gibbsite et de goethite dans les alluvions récentes du versant oriental perhumide de l'île semble beaucoup plus fréquente que sur la côte ouest).

a été un critère important de différenciation pour les sols peu évolués, en tenant compte du milieu de sédimentation et des changements intervenus dans celui-ci (recouvrements, sols à profil complexe). Les catégories suivantes ont été distinguées : sols sableux (anciens bras); sols sablo-limoneux à limono-sableux avec présence fréquente de « couches-drains » sableuses (levées alluviales et surfaces d'épandage); sols de recouvrements limono-argileux à argilo-sableux sur sables (axes de drainage ou ancien bras colmatés); sols limono-sableux à limono-argileux stratifiés (levées alluviales); sols limoneux (terrasses inondables); sols limono-argileux (cuvettes de débordement récentes); sols à recouvrements limono-sableux sur sous-sol argileux

valents pour 100 g dans les sols contenant 55 % d'argile. Les valeurs sont encore plus élevées si les teneurs en

Évolution des sols

Un mauvais drainage permanent en profondeur (nappe littorale surtout) a pour conséquence la formation d'horizons de gley caractéristiques.

Enfin, si le sol est inondé d'une manière quasi permanente, il s'établit une végétation marécageuse (en particulier peuplements à *Typha angustifolia*) avec formation d'un horizon organo-minéral plus ou moins consistant.

Par contre, dans les sols bien drainés, l'évolution pédogénétique est principalement liée à la permanence suffisamment prolongée d'un couvert végétal dense (forêt d'alluvions ou prairie de hautes graminées) : ce cas est relativement peu fréquent à cause des importantes destructions faites par l'homme. En présence de sels, étant donné les importantes variations du niveau de la nappe dans ces sols perméables, il n'y a pas d'accumulation localisée. Cependant dans la zone littorale, les sols sableux sont souvent recouverts d'une mince croûte saline en saison sèche avec une végétation clairsemée à base de salicornes (nappe fluvio-marine à faible profondeur).

Summary

On the textural and mineralogical characteristics of recent sediments and alluvial deposits in the delta of the River

In the clayey portions, the montmorillonite (50 to 60 per cent on the average) - kaolinite-illite association