

UN PROBLÈME DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE : L'ÉROSION EXEMPLE DE TAHITI

Joël SERVANT

SOMMAIRE

Après une brève présentation de la mise en place du relief de Tahiti et de la description des formes majeures de l'île, les phénomènes consécutifs à l'érosion ont été particulièrement évoqués. L'action de l'homme est prépondérante dans les transformations du milieu naturel : les effets en sont bénéfiques mais aussi négatifs. Les principales causes de l'érosion actuelle sont liées à la pratique des feux de brousse, à l'exploitation maraîchère sur des pentes trop fortes mais aussi à l'urbanisation en montagne. Des parcelles d'érosion révèlent une perte de terre supérieure à 15 tonnes par hectare pendant un mois de la saison humide. Les conséquences humaines et économiques de l'érosion montrent la nécessité de plans d'aménagement tant du secteur urbain que rural.

Tahiti appartient à la zone tropicale humide du Pacifique Sud (149°20' W - 17°40' S). Cette île haute, massive, est le vestige de deux édifices volcaniques Néogènes localisés sur une ride NW-SE de 650 km de long dont l'archipel de la Société est le témoin. Cette orientation se retrouve dans tout le Pacifique central : alignement des Australes et des Cook, de la Société, des Christmas, des Hawaii.

Le volcan principal, de forme circulaire (30 km de diamètre) est relié au volcan de Tairapu de forme elliptique (22 km NW-SE, 15 km NE-SW) par l'isthme

ABSTRACT

After a brief presentation of Tahiti's topography and a description of the island's major formations, attention has been concentrated on phenomena consequent to erosion. Man's activities have been a predominant factor in transforming the natural setting: there have been beneficial results, but also negative ones. The main causes of the present erosion are connected with the practice of burning brush, market garden exploitation on too steep slopes, and also urbanization in the mountains. Eroded plots show a loss of earth of more than 15 tons per hectare (1 hectare = 2 4711 acres) during one month in the rainy season. The human and economic consequences of erosion show the need of management planning both in rural and urban areas.

de Taravao large de 2 km. La superficie de Tahiti 1 042 km² représente 1/4 de la superficie totale de la Polynésie française.

Le climat de cette île montagneuse est tropical humide. La moyenne thermique annuelle est de 25 °C, l'amplitude annuelle est faible, moins de 3 °C, l'amplitude diurne est inférieure à 6 °C. Le régime des pluies est tropical avec de fortes et abondantes précipitations. L'année météorologique est divisée en une saison chaude et humide d'octobre à mars et une saison sèche et « fraîche » d'avril à septembre. La pluviométrie varie aussi selon l'altitude et selon l'exposition

aux alizés (fig. 1). Cette opposition classique entre la côte au vent et la côte sous le vent est soulignée par la végétation : ainsi la fougère arborescente

(*Cyathea* spp.) commence vers 300 m d'altitude dans la vallée de la Papeiha, au vent et vers 700 m à Faavaia sous le vent.

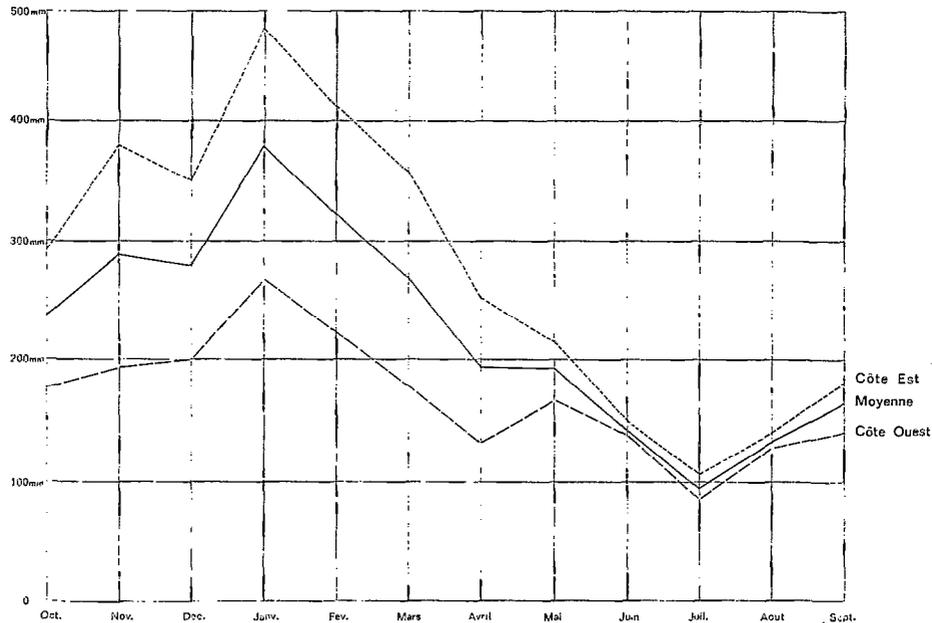


FIG. 1. — Tahiti Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations (1967-1972).

Présentation et mise en place du relief

La forme générale de ces deux volcans de type hawaïien est celle de troncs de cône disséqués par l'érosion et résultant d'un empilement de coulées d'une puissance métrique. Le volcan principal culmine à l'Orohena à 2 241 m, distant seulement de 11,5 km du lagon. Nous pouvons distinguer les ensembles suivants, cartographiés dans l'esquisse morphologique (fig. 2) :

— Dans la partie centrale s'étend une grande caldeira d'érosion de 6 km NS sur 7 km EW. C'est une zone déprimée, inférieure à 500 m, accidentée par de nombreux necks comme le Mont Rufe à 909 m et par le culot central de roches grenues : le Mont Ahititeva à 750 m. La forme générale est celle d'un amphithéâtre dominé par une ligne de crêtes supérieure à 1 000 m à laquelle se rattachent les grands sommets de l'île. Les anciens cratères ayant été égaulés vers le N-NE, le drainage s'effectue dans cette direction par la Papenoo dans l'île et par la Vaitepiha dans la presqu'île.

— Les flancs volcaniques sont occupés par un système de pentes qui épouse le pendage faible des coulées basaltiques (environ 10°). Certains plans sont bien conservés et forment des planèzes ou des plans d'érosion de forme triangulaire.

A l'origine, il n'y avait que des planèzes sur les interfluves ; nous pouvons supposer l'évolution suivante : après une phase d'altération durant une période chaude et humide équatoriale, des surfaces d'érosion se sont développées au cours d'une phase tropicale, avant d'être elles-mêmes incisées par l'érosion actuelle (fig. 3 A). Le stade ultime de l'érosion par les vallées radiales aboutit à la réduction de ces plans en crêtes étroites (fig. 3 B) ou à des secteurs de collines.

— Les vallées sont drainées par des torrents accidentés de rapides et de cascades. Le profil longitudinal est caractéristique (fig. 4) : la pente du cours inférieur est très faible, moins de 2 % par contre celle du cours supérieur est très forte, plus de 50 % et par endroit subverticale. Le profil transversal représente un V tronqué à la base.

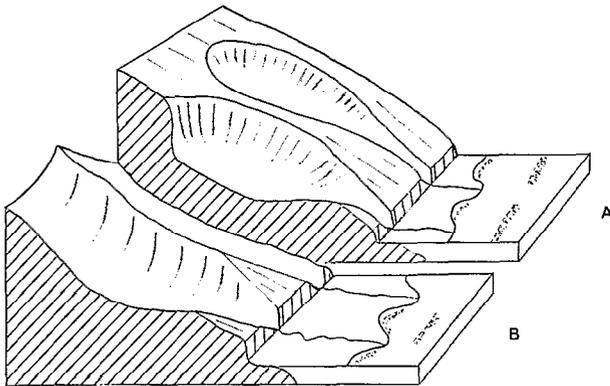


FIG. 3. — Evolution des versants.

Les différentes formes topographiques des vallées résultent des variations eustatiques et d'un remplissage de lahars et de laves (fig. 5 A). L'histoire de ces vallées est la suivante :

— Dans une première phase de creusement, les vallées se sont installées jusqu'à un niveau O_1 correspondant à l'intersection des versants basaltiques. Ce niveau serait daté entre $-200\ 000$ et $-500\ 000$ ans.

Puis les vallées principales ont été remplies par des lahars et des laves. De nombreux plateaux caillouteux sans stratification ni classification granulométrique en sont les reliques. Ces formes planes sont fréquentes dans la vallée de la Punaruu (fig. 2 et fig. 5 B).

Un nouveau creusement des formations précédentes jusqu'à un niveau O_2 (-100 m) a lieu au Würm II ($-30\ 000$ ans).

Une baisse du niveau de base en O_4 contribue à la formation de terrasses dans les alluvions anciennes. L'érosion actuelle découpe dans les alluvions récentes de nouvelles terrasses à quelques décimètres en contrebas des précédentes.

La plaine littorale résulte de ce nouvel abaissement du niveau marin en O_4 , elle s'étend sur d'anciens récifs frangeants. Cette plaine alluviale étroite, de $2\ 000$ m au maximum de large au sud, parfois inexistante est bordée vers l'intérieur par l'ancienne falaise périphérique haute d'une centaine de mètres, découpée en facettes trapézoïdales. Cette falaise n'est vive que dans deux secteurs : au NE de Tahiti et au SE de la presqu'île. Dans cette étendue plane, d'importants secteurs marécageux sont localisés soit en arrière du bourrelet littoral, soit au pied des éboulis provenant de la falaise morte.

Ce schéma général ne peut être étendu à l'ensemble de la Polynésie Française car l'âge des édifices et la nature des émissions volcaniques ne sont pas les mêmes, de plus il faut tenir compte de mouvements ultérieurs de bascule comme Tahiti vers le NE, ce qui explique l'absence de récif-barrière et de plaine littorale ou de soulèvements comme à Makatea aux Tuamotu ou Rurutu aux Australes.

L'importance de l'érosion anthropique mérite d'être signalée dans cette brève présentation physique de l'île.

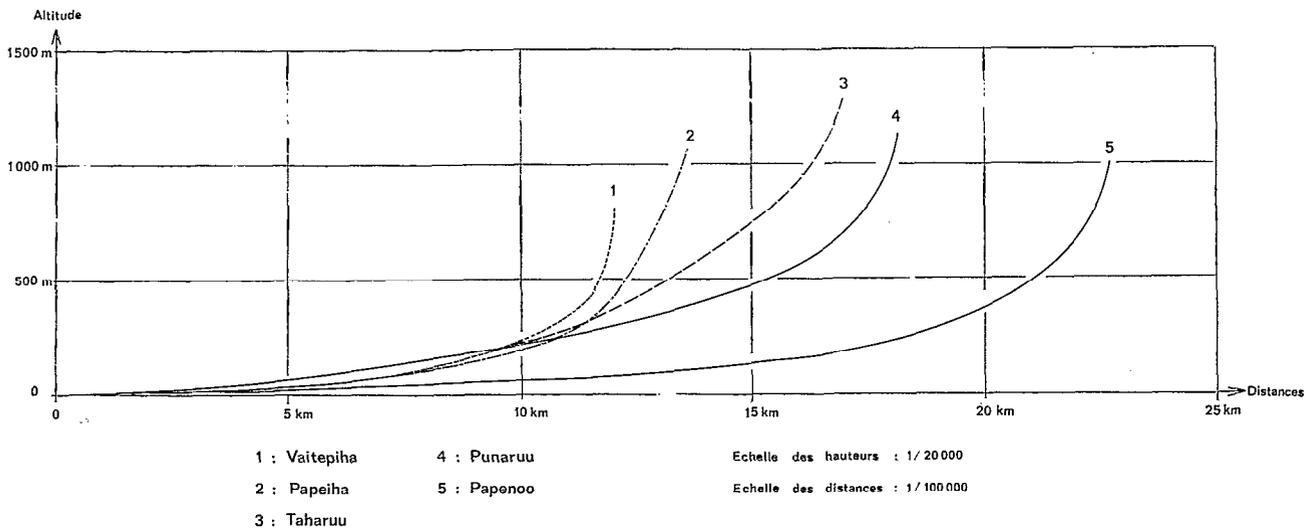
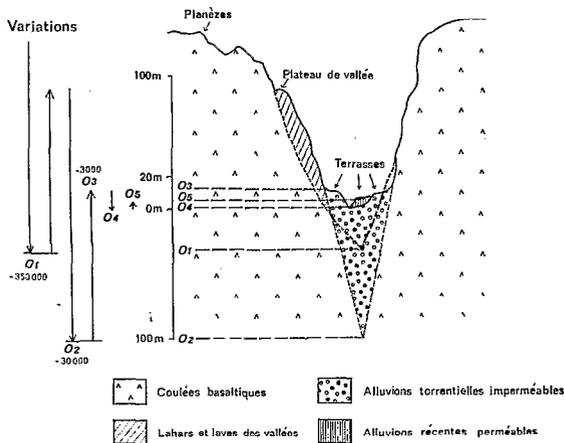
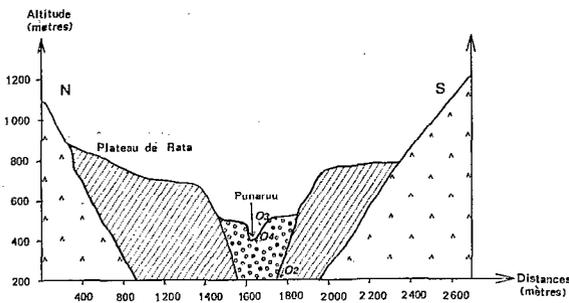


FIG. 4. — Profil longitudinal.



A : PROFIL TRANSVERSAL DES VALLÉES
(d'après R. BROUSSE)



B : COUPE NORD-SUD DE LA PUNARUU SUPÉRIEURE

FIG. 5.

Exploitation et transformation du milieu naturel

Dans ce cadre physique, quelle est la place de l'occupation humaine et les problèmes qui en découlent ?

La zone exploitée actuellement comprend la plaine littorale et les basses vallées ainsi que certaines pentes accessibles, surtout au « plateau » de Taravao dans la presqu'île. Le manque de voie d'accès vers l'intérieur, si ce n'est le lit des rivières, l'attrait de la ville où se trouvent les principaux emplois salariés, sont les principales causes de la non-exploitation de l'intérieur de l'île.

Des traces d'une ancienne occupation humaine subsistent dans les fonds de vallées et sur les plateaux isolés. Nous retrouvons ainsi de nombreux marae sur le plateau de Tamanu dans la vallée de la Punaruu et des traces d'anciennes habitations dans toutes les vallées. Actuellement, un élevage bovin extensif dans la haute Papenoo et une économie de cueillette animent seulement ces secteurs ; ainsi à la saison sèche, la collecte des oranges sur les plateaux, principalement le plateau de Rata dit des Orangers dans la vallée de la Punaruu, apporte un appoint non négligeable au revenu des cueilleurs et des porteurs.

Les plateaux accessibles par des pistes sont le siège d'exploitations agricoles modernes axées vers la production laitière ou maraîchère.

Les basses vallées et la plaine littorale ont été très aménagées par l'homme. Les cultures vivrières (manioc, taro) occupent une place importante, certaines de ces cultures comme les tarodières inondées sur les anciens marécages dénotent une véritable connaissance du milieu. En remontant les vallées, nous traversons des « plantations » de café, de vanille et de canne à sucre presque toutes abandonnées actuellement ; seuls semblent subsister le secteur vivrier ainsi que les cultures de musacées d'entretien facile.

La plaine littorale est le domaine des cocoteraies actuellement peu exploitées pour diverses raisons : les fluctuations importantes des prix du coprah, la cherté de la main-d'œuvre et les problèmes fonciers. De plus, ces terrains, du moins ceux proches de la zone urbaine depuis la vallée de la Tuauru au Nord à celle de l'Orofere à l'Ouest sont l'objet d'une spéculation effrénée, gelant ainsi ces terrains sur le plan agricole.

L'urbanisation du grand Papeete s'accélère tant sur la plaine littorale que sur des terrains de montagne. De nouvelles voies d'accès desservant les lotissements parcourent les premières pentes volcaniques. Cette urbanisation a d'importantes incidences sur le milieu naturel. De grands travaux ont contribué au drainage et à l'assainissement des secteurs marécageux, au recalibrage des rivières pour contrôler les crues brutales, aux captages des eaux pour subvenir aux besoins d'une énorme consommation (1 000 l par jour et par habitant). Toutes ces opérations représentent un aménagement positif du milieu naturel.

Le fait urbain, néanmoins, présente des aspects négatifs : les divers lotissements de montagne, intéressants sur le plan économique, le sont moins sur le plan physique. Les versants, souvent raides, sont aménagés en terrasses, seul moyen de rompre une pente trop forte. Ces plans forment de grandes marches d'escalier à angles droits dont les rebords ne

sont pas maintenus artificiellement. Il faut espérer qu'il n'y aura pas de pluies de forte intensité avant la stabilisation par la végétation, de ce nouveau système de pentes.

L'extension urbaine récente sur les pentes provoque donc des problèmes d'érosion, de conservation des sols et d'alimentation en eau. Ces phénomènes liés à l'érosion anthropique s'étendent aussi au monde rural.

Dangers de l'érosion actuelle

Dans l'ensemble de la Polynésie française une fougère : l'anuhe (*Gleichenia linearis*) prend la place occupée auparavant par une forêt de puarata (*Metrosideros collina*). Les causes de cette dégradation du patrimoine foncier sont liées aux feux de brousse, aux défrichements suivis de cultures vivrières sur terrains en pente dans l'ensemble du Territoire et en plus, aux Marquises, au surpâturage.

Il a paru intéressant d'étudier la capacité érosive en établissant des parcelles d'érosion. Deux parcelles formant des quadrilatères d'environ 100 m² ont été installées à Faaa en février 1974 sur des versants exploités par des maraîchers chinois. Les parcelles ont été limitées par des plaques Offset agrafées les unes aux autres ; le système de réception est assuré par une gouttière se déversant dans une cuve de 200 l. La première parcelle est à 230 m d'altitude sur une pente de 26°, la seconde à 700 m sur une pente de 32°. Les résultats obtenus ne peuvent être généralisés car l'étude ne s'étend que sur un tiers de la saison des pluies et comporte de nombreuses limites :

— limites dans l'espace car les parcelles ont été réalisées uniquement sans couvert végétal. Depuis, d'autres parcelles sous fougères et avec des pentes variables ont été installées dans la presqu'île (localisation sur la figure 2) ;

— limites scientifiques car nous n'avons pu calculer le volume ruisselé, les précipitations ayant été enregistrées par des pluviomètres et non par des pluviographes. Deux nouvelles parcelles sont en préparation à la station géophysique de Pamatai avec, en aval, des cuves reliées entre elles par un partiteur pouvant ainsi recueillir les eaux ruisselantes et les particules érodées.

En un mois de saison chaude (26-2 au 26-3-1974), nous avons constaté, à 230 m, et pour 272 mm de pluie, une érosion de 15,25 T/ha et à 700 m, pour

423 mm, une perte de 34,15 T/ha. Nous ne possédons malheureusement pas la répartition journalière de ces précipitations. Il convient de préciser que cette année est « sèche », il n'y a pas eu de fortes pluies en 24 h durant cette période. À titre indicatif, signalons que des totaux journaliers supérieurs à 200 mm ont été constatés en janvier 1965 et en février 1960.

Ces parcelles expérimentales ont été établies sur des sols ferrallitiques, argileux, la roche-mère se trouve à plusieurs mètres de profondeur comme nous le révèle le profil pédologique de Faaa à 700 m d'altitude.

0-25 cm : sec, brun foncé 7,5 YR 3/2
Texture sablo-argileuse
Structure polyédrique fine et nette
Horizon peu poreux, friable
Très nombreuses racines et radicules
Quelques cailloux de roche altérée
Transition distincte et régulière.

25-50 cm : frais, brun foncé 7,5 YR 4/2
Texture argileuse
Structure polyédrique, moyenne et nette
Faible porosité vésiculaire, horizon friable
Très nombreuses racines et radicules
Transition distincte et régulière.

50-75 cm : frais, brun rougeâtre 5 YR 4/3
Texture argileuse
Structure polyédrique moyenne à grossière assez nette
Porosité vésiculaire assez forte, horizon friable
Quelques cailloux et blocs de roche altérée (mamu)
Quelques racines et radicules
Transition graduelle et régulière.

75-200 cm : frais, brun rouge allant de 5 YR 4/3 à 2,5 YR 4/4
Texture argileuse
Structure polyédrique moyenne à grossière peu nette
Bonne porosité, horizon friable
Très nombreux blocs de roche altérée.

Le ruissellement décape la partie superficielle de ce sol. Des analyses effectuées sur la terre érodée, récupérée dans les cuves d'une part et sur les parcelles à une profondeur de 20 cm d'autre part ont donné les résultats suivants :

Ces deux sols ont des caractères communs : ils sont acides, riches en matières organiques, compacts, désaturés, de pouvoir absorbant fort ; la matière organique est peu décomposée (C/N élevé).

Après érosion, la partie la plus riche, la plus humifère disparaît, et la perméabilité augmente sensiblement, facilitant ainsi le lessivage. Les sels minéraux diminuent ainsi que les ions échangeables, au moins à 700 m.

Il y a donc érosion et transport de particules vers l'aval. Des analyses d'eau du lagon dans la presqu'île,

Analyses	230 m		700 m	
	à 20 cm	érosion	à 20 cm	érosion
pH	6,4	6	5,1	5,4
Salinité (g/l)	0,229	0,319	0,229	0,360
Densité réelle	1,57	2,7	1,57	2,557
Densité apparente	0,82	1,06	0,82	0,936
Granulométrie % :				
sables grossiers : 0,2 à 2 mm..	3,93	10	0,65	9,7
sables fins : 0,02 à 0,2 mm..	8,14	4,8	2,4	2,2
limons grossiers : 50 µ à 0,02 mm..	11	11	11	1,5
limons fins : 20 µ à 50 µ	20,50	25,5	28,5	18
argiles moins de 20 µ	41	40,5	38,5	47,5
Perméabilité (cm/h)	19,6	3,36	41,5	39,31
Point de flétrissement (pF 4,2) (%)	—	13,11	—	20,02
T : capacité d'échange mé/100 g	66,25	33,14	66,25	35
S : ions échangeables mé/100 g	18	5	9,5	17,2
V : 100 S/T - taux de saturation	27,17	15	14,34	49
Is : indice d'instabilité	—	26,44	—	1,261
C : carbone g/kg	33,21	35,67	23,67	41,29
N : azote g/kg	0,67	1,09	1,34	1,31
C/N	27,17	32,7	14,34	31,5
Matières organiques %	5,7	6,15	4,08	7,12

face au plateau où sont installées les nouvelles parcelles expérimentales d'érosion, indiquent que la teneur en silicates est multipliée par cent et plus au cours d'une crue et que la majorité des éléments se retrouve dans le lagon.

* * *

Conclusion

L'érosion actuelle est amplifiée par l'action de l'homme sur des pentes trop souvent ravagées par

des feux de brousse ou des cultures vivrières. Ce phénomène représente un des problèmes majeurs de la conservation des sols sur l'ensemble de la Polynésie Française. Tahiti, en plus, a des problèmes liés à l'urbanisation accélérée et à la création de lotissements de montagne. La destruction du couvert forestier, l'appauvrissement du sol et la moindre alimentation des réserves en eau ont des incidences humaines et économiques qui montrent la nécessité de plans d'aménagement tant dans le secteur urbain que rural.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 5 décembre 1974

BIBLIOGRAPHIE

- BROUSSE (R.), 1969. — Rapport de mission Museum VI, avril/mai 1969, dactylogr. 56 p., SMCB.
- CHEVRE (H.) et BACARA (J.), 1973. — Les précipitations en Polynésie Française. N.I.T., section XV, 16 p.
- DENEUFBOURG (G.), 1963. — Rapport spécial sur Tahiti, BRGM, 97 p., *multigr.*
- FAGES (J.), RAVAUlt (F.), RINGON (G.), ROBINEAU (Cl.), 1970. — Tahiti et Moorea : Etudes sur la société, l'économie et l'espace. Coll. *Travaux et documents de l'ORSTOM*, n° 4, 183 p.
- GUILCHER (A.), 1970. — Les variations relatives du niveau de la mer au quaternaire en Mélanésie et en Polynésie. *Quaternaria*, 12, p. 137-143.
- LALOU (C.), LABEYRIE (J.), DELIBRIAS (G.), 1966. — Datation du calcaire corallien à Mururoa jusqu'à -500 000. *C.R. Ac. Sci.*, Paris, n° 263, p. 1946-1949.
- ROOSE (E.), 1973. — Dix-sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de basse Côte d'Ivoire. Contribution à l'étude de l'érosion hydrique en milieu intertropical. Thèse Science, Abidjan, ORSTOM, 124 p. *multigr.*
- SERVANT (J.), 1974. — Premières mesures de calcul de l'érosion à Tahiti, ORSTOM, Papeete, 8 p., *multigr.*