

QUELQUES EFFETS SEDIMENTOLOGIQUES DU CYCLONE BRENDA DANS LA PLAINE ALLUVIALE DE LA DUMBEA (Côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie)

Étude préliminaire

par F. BALTZER *

ABSTRACT

On January 19th 1968, the « Brenda » tropical cyclone produced a strong flood in the Dumbéa river. After water flowed off, we measured the height of the flood marks, the direction of flow and the thickness of sediments throughout the flood plain and the delta.

A profile of the highest level reached by surface water is given. It shows the slope of water surface and gives an account of the energy dissipated by the river. In the narrow straights of the flood plain, the slope was steeper. On the contrary, in the broader areas, the slope was gentle. A cross profile, perpendicular to the river channel, shows that the water surface was higher on the channel and lower towards the border of the flood plain.

Both the perpendicular slope and the longitudinal one were responsible for the oblique direction of the overflowing streams leaving the channel slantwise above the natural levees. The large marginal depressions of the delta were filled mainly by streams leaving the river channel at the place of its two main curves. In these areas, the effects of the longitudinal slope and of the kinetic energy of the water flowing down were added to the effects of the transverse slope and made the river to overflow straight above the concave bank. Further, the streams showed a fan like pattern above the marginal depressions.

In the high energy areas, scouring of the flood plain resulted in a deposition of sands and cobbles set in bars, small dunes and large ripple marks. These sediments made thick layers, but covered only small surfaces. In the mean energy areas, fine sands sedimented in layers 1 to 10 cm thick. In low energy areas, silts and clays made very thin layers, 1 to 3 mm thick. The fan like pattern of current over the marginal depressions allowed a widespread distribution of fine mineral particles.

Everywhere, grain size was larger near the river channel and diminished towards the border of the valley. Along the main river, changes in grain size were in part due to grain size of former sediments set again into motion by the flood. They were also due to local current speed and depth.

Plant groups seem to be adapted to the floods and to the sedimentation which occurs at that time. In turn, plants act upon sedimentation and they tend to intensify the most typical features of the delta and of the flood plain.

The periodicity of floods and of cyclones seems to favour this interaction. A cyclone looks to be a very significant agent in the morphology of the studied area.

I. INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans le programme de recherche sur le couple « altération-sédimentation », consacré, par l'ORSTOM, aux roches ultrabasiqes de Nouvelle-Calédonie. Le petit fleuve Dumbéa a été choisi comme premier objet d'étude en raison de sa situation géologique. Son bassin-versant repose pour 80 % sur des roches ultrabasiqes et présente en outre divers avantages pratiques (hydrologie bien étudiée, proximité de Nouméa). Les roches ultrabasiqes et les roches basiques associées forment la partie supérieure de ce bassin versant de 220 km². Elles forment des reliefs aux pentes très fortes qui donnent naissance à d'abondantes précipitations orographiques.

Dans son cours inférieur, la Dumbéa présente les caractères d'un fleuve de savane, aux berges hautes et nettes, avec des crues atteignant 5 à 7 m, s'étalant sur une large plaine alluviale (cf. TRICART et CAILLEUX, 1965). Une première

* Maître-Assistant, Université Paris-Sud - Laboratoire de Sédimentologie, bât. 479, 91405-Orsay, France. Travail effectué en tant que Chargé de Recherches à l'ORSTOM.

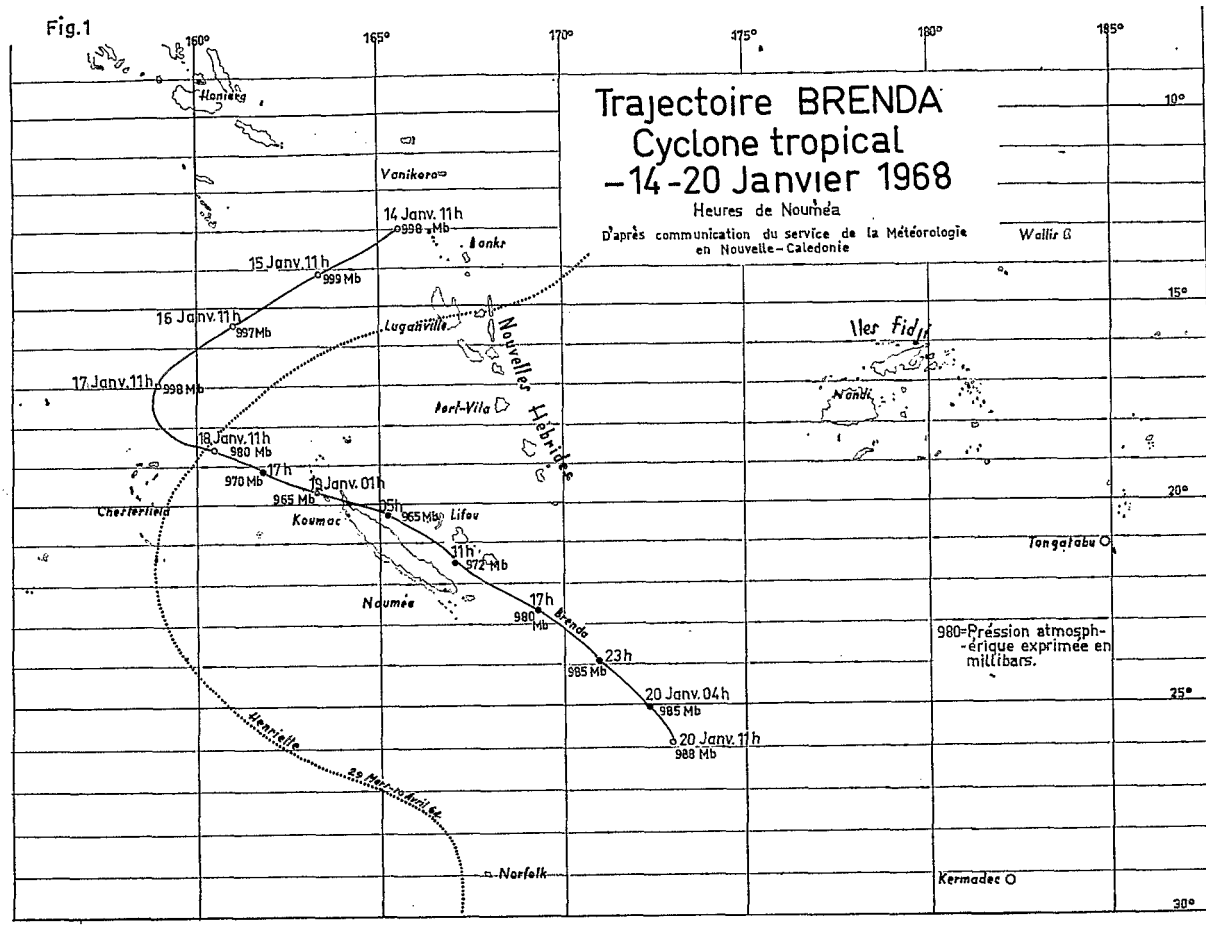


FIG. 1. — Trajectoire « Brenda », cyclone tropical, 14-20 janvier 1968 (heures de Nouméa)
(d'après communication du Service de la Météorologie en Nouvelle-Calédonie)
FIG. 1. — Trajectory of « Brenda », tropical cyclone, January 14th to 20th 1968

question susceptible d'être posée lors d'une étude de ce type concerne l'influence relative des transports sédimentaires par la rivière en étiage, en hautes eaux moyennes et en crue. Les crues exceptionnelles sont classiquement considérées comme douées d'effets beaucoup plus importants que les calmes intermédiaires (GUILCHER, 1965, p. 284).

Le cyclone tropical « Brenda » survenu en janvier dernier, a été accompagné de pluies diluviennes qui, par la crue très forte qu'elles ont provoquée, ont fourni les éléments d'une réponse. Notre propos sera de comparer le cyclone Brenda aux dépressions tropicales qui sévissent périodiquement sur la Nouvelle-Calédonie, de façon à donner une idée de la fréquence des inondations de cette ampleur. Nous décrirons les principaux aspects de l'écoulement des eaux : direction des filets d'eau et hauteur de la crue. Enfin, nous tenterons de déterminer si les phéno-

mènes d'érosion et de sédimentation causés par ce cyclone ont un caractère normal ou non dans la géomorphologie de la région.

II. CARACTÈRES DU CYCLONE BRENDA COMPARÉS AUX CYCLONES HABITUELS

2.1. LES CYCLONES HABITUELS.

Les cyclones qui affectent la Nouvelle-Calédonie prennent généralement naissance au sud du 10° parallèle Sud, le plus souvent dans la zone de convergence tropicale au nord des îles Fidji. Leur trajectoire de forme sensiblement parabolique présente une première branche dirigée du nord-est vers le sud-ouest, puis elle s'incurve vers le sud et enfin vers le sud-est, aux environs des Nouvelles Hébrides et de la Nouvelle-Calédonie. La saison la plus normale pour la formation de ces dépressions se situe de décembre

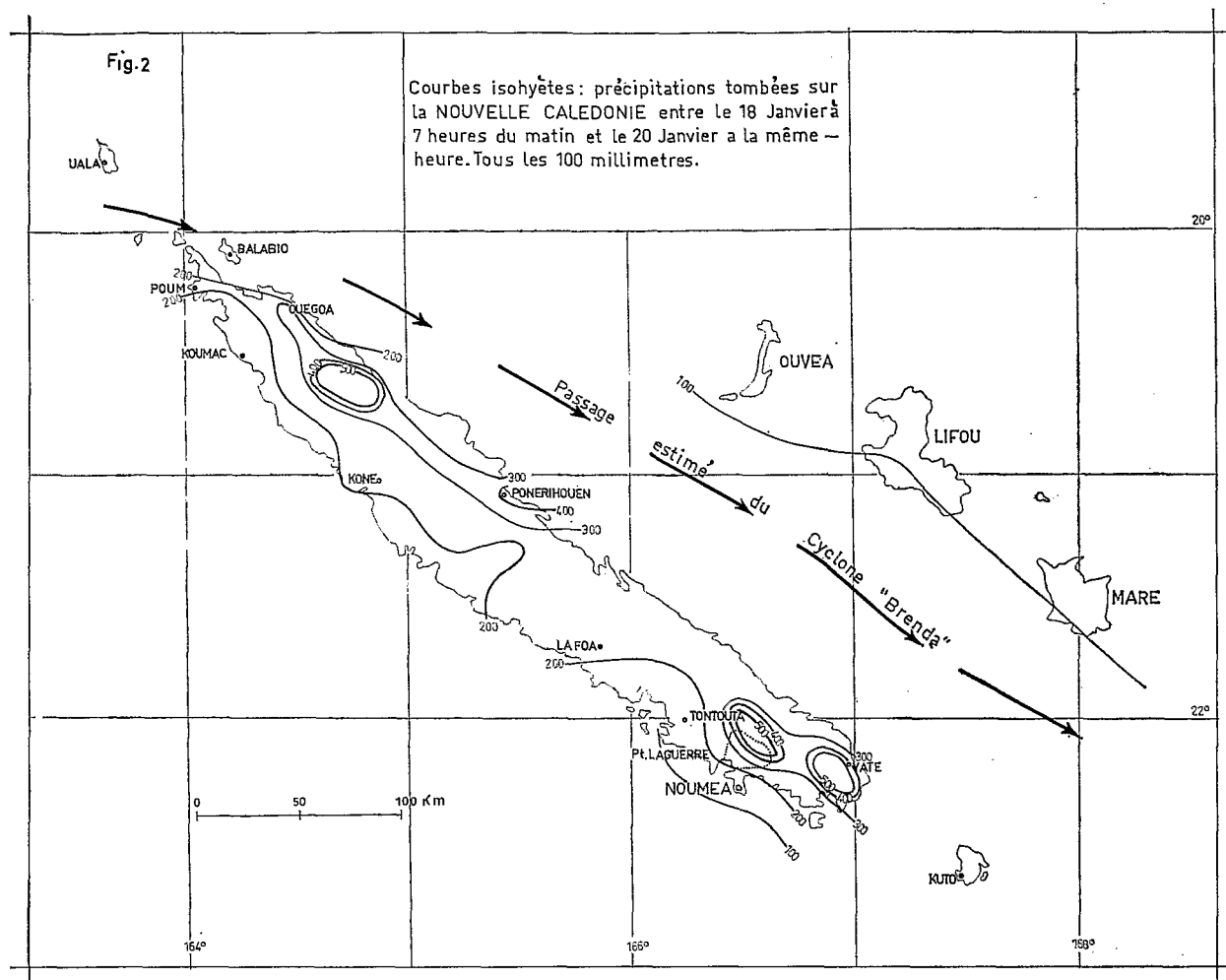


FIG. 2. — Courbes isohyètes : précipitations tombées sur la Nouvelle-Calédonie entre le 18 janvier à 7 heures du matin et le 20 janvier à la même heure (tous les 100 mm)

FIG. 2. — Rainfall on New Caledonia, from January 18th 1968 at 7 in the morning to January 20th at the same hour. (Every curve represents 100 mm rainfall.)

à avril compris, avec un maximum de fréquence en février et mars. Ces phénomènes ne présentent pas une périodicité régulière. On en a observé 29 en 100 ans, de 1852 à 1952. Certaines périodes de l'ordre de 12 ans, n'en ont pas vu, alors qu'il y en a eu 3 dans la seule année 1880 (GIOVANNELLI, 1953).

2.2. CARACTÈRES PROPRES AU CYCLONE BRENDA (d'après BARRET, 1968 et Communications orales de MM. GIRARD, Service de la Météorologie et DOUNIE, hydrologue de l'ORSTOM).

2.2.1. Formé aux environs de Vanikoro, au nord des Nouvelles Hébrides vers le 14 janvier 1968, ce cyclone a suivi une trajectoire parabolique (fig. 1). Après le rebroussement normal, la branche dirigée vers le sud-est a pris le nord de la Nouvelle-

Calédonie en écharpe dans la nuit du 18-au 19 janvier. Puis le météore s'est dirigé parallèlement à la côte est du territoire à une vitesse d'environ 30 à 40 km/h. Le cyclone se trouvait au droit de Nouméa le 19 janvier vers 11 heures locales. Au même moment, la pression devait être de 972 millibars au centre de la dépression.

2.2.2. En ce qui concerne les vents, Nouméa a été relativement épargné puisque le maximum enregistré a été de 115 km/h vers 12 h 10 locale.

2.2.3. Le cyclone Brenda s'est surtout signalé par les précipitations qui ont atteint des valeurs extrêmement élevées sur l'ensemble du territoire, sans toutefois constituer partout de véritables records. Sur l'ensemble du territoire, tous les maximums mensuels en 24 heures ont eu lieu soit le 18, soit le 19 janvier ; les plus élevés sont

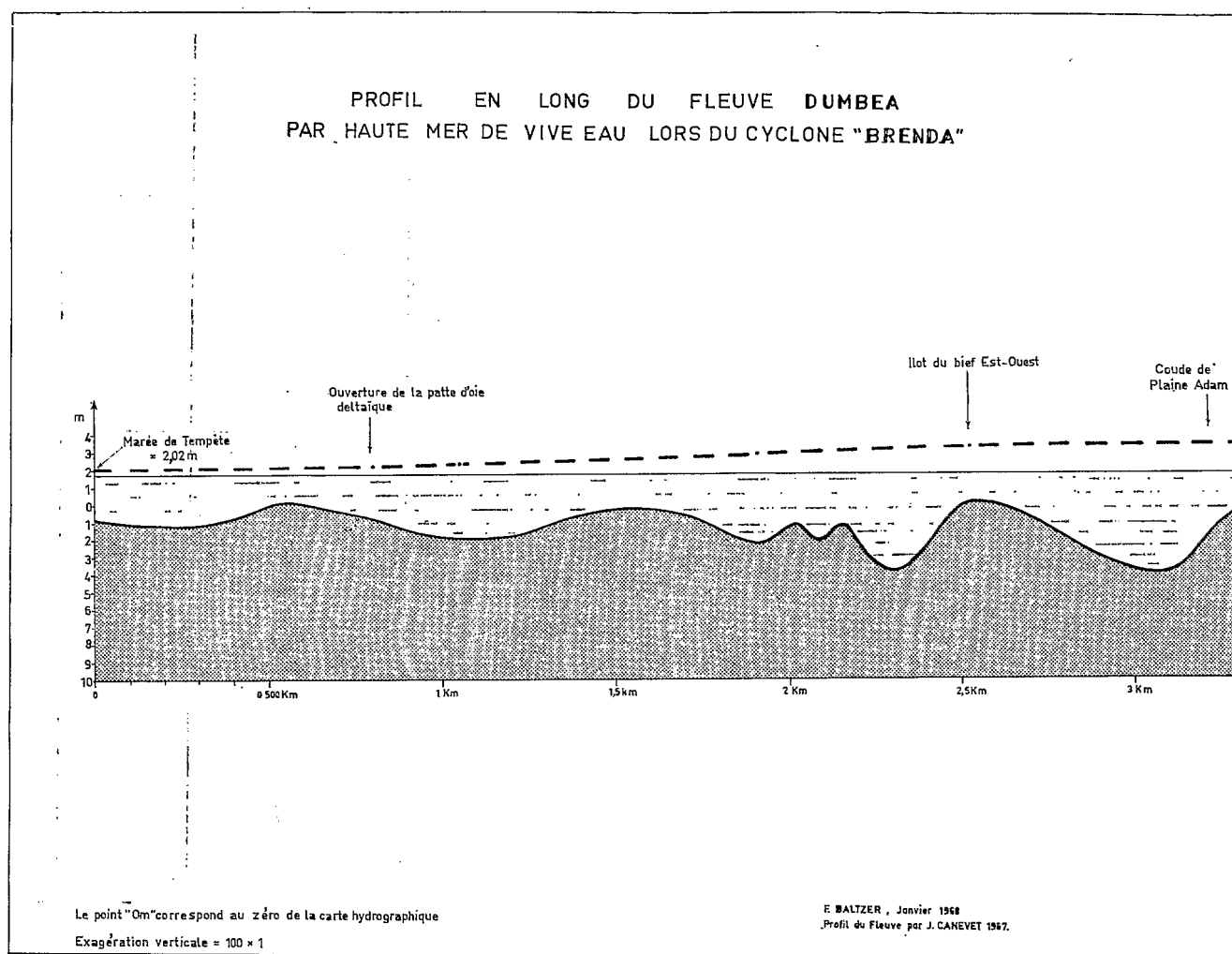


FIG. 4. — Profil en long du fleuve Dumba par haute mer de vive eau, lors du passage du cyclone « Brenda »

| Localité | Cyclone Brenda | Période de référence | | Période antérieure | |
|-------------------|----------------|----------------------|------|---------------------------|------|
| | | Maximum en 24 heures | Date | Maximum en 24 heures | Date |
| Gomen | 185.0 | 121.1 | 1959 | 250 | 1940 |
| Koné | 269.0 | 185.0 | 1964 | 240 | 1940 |
| Ouaco | 126.0 | 61.3 | 1967 | | |
| Ouegoa | 350.8 | 167.5 | | | |
| Ponérihouen | 384.0 | 290.0 | 1963 | 330 | 1909 |
| Pouebo | 166.2 | 165.0 | 1964 | 285 | 1909 |
| Bourail | 196.8 | 192.1 | 1959 | 257 | 1951 |
| Kuto | 225.8 | 208.1 | 1955 | | |
| (BARRET, 1968) | | | | (GIOVANNELLI, 1952, 1953) | |

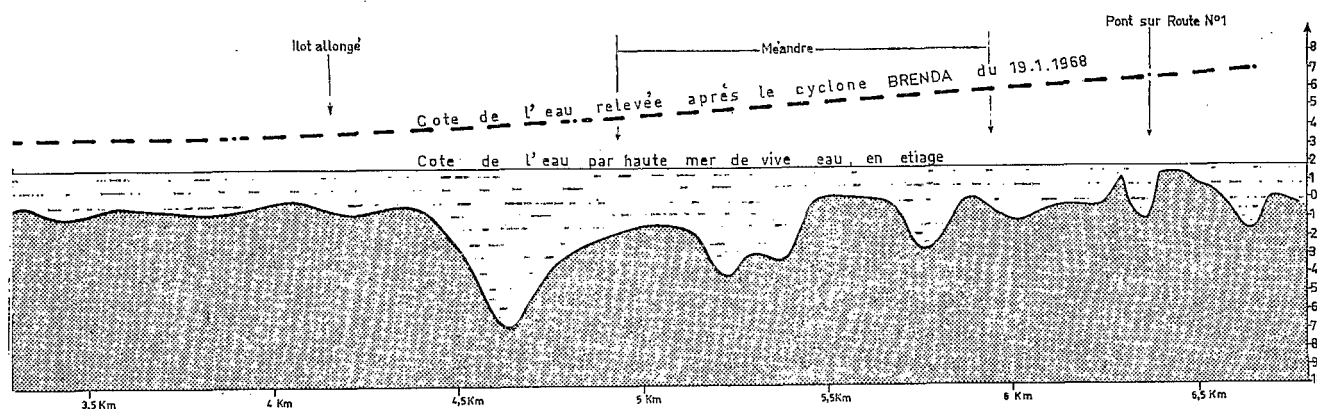


FIG. 4. — Profile of the water surface along the Dumbea River

- water surface during the flood, sea at high tide
- water surface in dry season, sea at high tide

notés à Ouégoa (350,8 mm) et Ponérihouen (384,0 mm). Le tableau ci-dessous donne les maximums en 24 heures de quelques localités, avec les maximums d'une période de référence de 15 ans (années 1952 à 1966 incluses) et les records des mêmes stations. On notera que tous les maximums de la période de référence sont dépassés, ce qui atteste le caractère relativement exceptionnel du cyclone Brenda.

La figure 2 donne les isohyètes de la période de 48 heures pendant laquelle le cyclone a affecté la Nouvelle-Calédonie. On peut constater immédiatement que l'objet de notre étude, le bassin versant de la Dumbéa présente des courbes isohyètes extrêmement fortes.

La partie montagneuse et périoditique du bassin a reçu de 350 à 950 mm de pluie pendant le cyclone. La partie basse en a reçu plus de 200 en moyenne. Dans l'ensemble, en grossière approximation, on peut évaluer à 450 mm les précipitations du cyclone Brenda sur le bassin versant de la Dumbéa.

2.2.4. En conclusion.

Le cyclone tropical Brenda apparaît comme moyen. Les vents de tempête n'ont pas atteint une force suffisante pour produire des effets très destructeurs. La rapidité du déplacement a d'ailleurs limité la durée d'application. C'est par l'intensité des pluies et leur abondance qu'il se montre remarquable. Le caractère exceptionnel

de la crue sera ultérieurement quantifié par les hydrologues du Centre ORSTOM, mais certaines observations géologiques portent à croire que des cyclones antérieurs ont été accompagnés de crues plus fortes et que pendant le Pléistocène un très grand nombre de crues de cette importance ont eu lieu.

III. ÉTUDE DE LA RÉPARTITION DES COURANTS ET DES MASSES D'EAU PENDANT LA CRUE DANS LA PLAINE ALLUVIALE DE LA DUMBÉA

3.1. ÉTUDE DE LA RÉPARTITION DES MASSES D'EAU AU MAXIMUM DE LA CRUE.

3.1.1. *Facteurs régissant la répartition des masses d'eau.*

La forme de la vallée inférieure de la Dumbéa, une succession de biefs étranglés et de larges zones d'expansion, empêche un écoulement rapide et favorise l'inondation de toute la plaine alluviale. De plus, le style même des précipitations du cyclone a concentré les averses sur une période relativement très courte. Il ne faut pas s'étonner si la rivière monte à vue d'œil à de tels moments.

Il se joint à cela les effets de la mer qui tend à monter. Le cyclone se trouvait au droit de Nouméa, le 19 janvier, vers 11 heures locale, c'est-à-dire au moment même d'une pleine mer de vive eau. La pression atmosphérique a brutalement baissé à 984 millibars, ce qui a entraîné une élévation prévisible du niveau de la mer de 0,30 m (*Annuaire des marées*, S. H.), confirmée par le marégraphe de Nouméa qui a enregistré une pleine mer à 2,02 m au lieu de 1,72 m prévus par pression normale. Le vent, de secteur sud, a pu également participer dans une certaine mesure à l'élévation du niveau de la mer. Ainsi le niveau de base normal du fleuve a-t-il été surélevé d'au moins une trentaine de centimètres.

3.1.2. *Données recueillies sur la hauteur maximale de la crue.*

L'étude d'une route par le B.C.E.O.M. nous a fourni une base de nivellement topographique. Les traces de la crue, laissées sur les arbres et les ouvrages d'art, et quelques observations de témoins ont été cotées. Nous avons pu ainsi établir un profil longitudinal approximatif (à 10 cm près environ) de la surface de l'eau pendant la crue (fig. 3 et 4). Le profil présente une pente de 1,45 m par kilomètre en aval du pont de la route n° 1. La pente atteignait même près de 3 m par kilomètre si l'on tient compte du fait que les méandres étaient complètement court-circuités. La pente, proportionnelle à l'énergie dépensée en frottements, tourbillons, transport de sédiments et érosion (LÉOPOLD *et al.*, 1964) laisse entrevoir l'importance des remaniements

géologiques dans cette section. La pente se réduit à 0,60 m par kilomètre sur la plaine Adam. Un profil transversal à cette même section a pu mettre en évidence une pente très nette de la surface de l'eau entre la Dumbéa et la baie Hoff.

Cette pente traduit l'existence d'un freinage du flot de débordement. Intuitivement on conçoit la probabilité d'un tel gradient transversal à la sortie d'un défilé comme celui qui étrangle le lit majeur de la Dumbéa en aval du pont de la R.T.1. Mais de tels gradients sont constants, même pour les fleuves confinés entre les rives de leur lit mineur (LÉOPOLD *et al.*, 1964, p. 283). Cette pente transversale implique l'existence d'une action de transport non négligeable au-dessus des marais de la rive droite et, par endroits, d'une certaine érosion.

3.1.3. *Régions non inondées.*

Dans la région du delta, une petite partie de la levée sédimentaire de rive droite semble ne pas avoir été inondée par la crue. De même, en amont, la plaine alluviale n'a pas été intégralement recouverte par l'inondation. Il est peu probable que ces niveaux résultent de la montée de la mer à l'optimum climatique : en amont ils sont bien trop élevés et, en aval, la levée est trop récente. Nous avons plutôt là une indication du fait que des crues encore plus importantes peuvent exister et ont effectivement eu lieu dans le passé.

3.2.1. *Critères employés pour mettre les courants en évidence.*

Les plus utiles ont été les petits embâcles de brindilles, de fétus de paille, etc. dans les branches des arbres. Nous avons tenu compte seulement des plus hauts d'entre eux. Les très petites dunes de sable laissées à l'« ombre » des obstacles et les rides de sable et de gravier orientées parallèlement au courant ont fourni la direction des courants les plus vifs. Les arbres arrachés qui pivotent et orientent leur tronc parallèlement au courant (les rameaux touchant le fond alors que le tronc et les racines flottent encore), les herbes couchées ont également permis des mesures. Les directions, mesurées à la boussole ont été reportées sur une carte de la plaine alluviale sous forme de flèches parallèles aux filets d'eau (fig. 3).

La force des courants a été estimée, chaque fois que cela était possible, malheureusement seuls des critères subjectifs ont pu être utilisés : importance de l'érosion, granulométrie et type de dépôts abandonnés, aspect des embâcles.

3.2. ÉTUDE DE LA RÉPARTITION DES COURANTS DE CRUE.

3.2.2. *Observations réalisées.*

3.2.2.1. *Rapports entre le lit mineur et la direction générale des filets d'eau.*

Le lit mineur, dans la première phase de la crue, présente seul un courant important et les filets d'eau sont parallèles à ses rives. Lorsque la rivière déborde, le lit mineur continue à assurer le transit de beaucoup d'eau par ses biefs.

Dans le delta, en aval du défilé, l'orientation des filets d'eau de débordement est bien visible au-dessus des levées sédimentaires. La pente du profil de l'eau que nous avons observée aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal a produit ici un courant qui passait au-dessus des berges en suivant une direction plus ou moins oblique qui dépendait de l'importance relative des deux composantes. Dès qu'un méandre ou une courbe prononcée venait freiner l'écoulement, le flot de débordement avait des composantes longitudinale et transversale confondues et il passait au-dessus des rives concaves comme pour conserver la direction des biefs rectilignes, avec pour résultat de court-circuiter totalement les méandres. Les flèches des points 84 et 83, entre le pont de la route n° 1 et le défilé montrent bien comment les filets d'eau sortent du lit mineur en prolongeant un bief rectiligne, même très court. Les points 24 et 47, sur la rive gauche, 4 et 5 sur la rive droite, sont également démonstratifs. Les points 76, 77, 78 et 82 montrent comment les méandres en aval du pont de la route n° 1, ont été court-circuités.

3.2.2.2. Répartition des courants dans le lit majeur.

En règle générale, les mesures ont montré que le courant était dirigé à la fois par le lit mineur et par les limites externes du lit majeur. Lorsque le lit majeur est étroit ou se resserre, on constate que les filets d'eau se resserrent également. Inversement, lorsqu'il s'élargit, les filets d'eau se disposent en éventail, comme le montre la carte dans la dépression latérale de rive droite autour de la baie Hoff. On peut aussi observer cet étalement sur la rive gauche, à l'arrivée dans la plaine Adam, mais là, on constate que très vite, l'influence des rives du lit majeur se fait sentir et dirige l'eau vers l'exutoire.

Les zones où les filets d'eau convergent sont des zones à haute turbulence avec accélération du courant. Les zones où les filets d'eau divergent sont des zones de détente.

3.2.2.3. Influence des vents de tempête.

Il n'est pas exclu que les directions des courants vers l'embouchure aient été déviées par le vent violent de secteur sud qui a accompagné la crue.

3.3. L'IMPORTANCE DE LA PENTE DE LA SURFACE DE L'EAU.

Les nombreuses concentrations des courants d'eau ou, au contraire, la pente très atténuée vers

l'aval et les filets d'eau qui se séparent laissent présager la forte action sédimentologique de cette crue.

IV. CONSÉQUENCES GÉOLOGIQUES DE LA CRUE

4.1. PHÉNOMÈNES D'ÉROSION.

4.1.1. Erosion des berges du lit mineur, sans débordement.

Le lit mineur a été soumis aux phénomènes d'érosion les plus intenses et les plus prolongés. Pendant la crue, le débit y a été très important et le fleuve a entraîné une charge solide de galets et de sable qui a aidé puissamment l'action érosive. Avant que le cours d'eau déborde, les berges des rives concaves ont été affouillées à leur base et la partie supérieure s'est effondrée, cependant que les produits de l'érosion étaient entraînés au loin. Ce processus a eu lieu pendant toute la durée de la crue et lors de la décrue. On peut en observer les traces sur tout le parcours de la Dumbéa dans sa plaine alluviale et sur les levées naturelles du cours aval.

4.1.2. Erosion des berges du lit mineur lors du débordement.

Lorsque la crue a atteint un niveau suffisant, les filets d'eau débordant du lit mineur sur la plaine alluviale ont pu attaquer les berges par leur partie supérieure. Ce type d'attaque s'observe

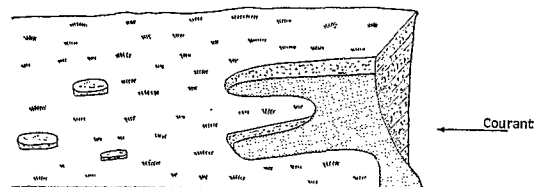
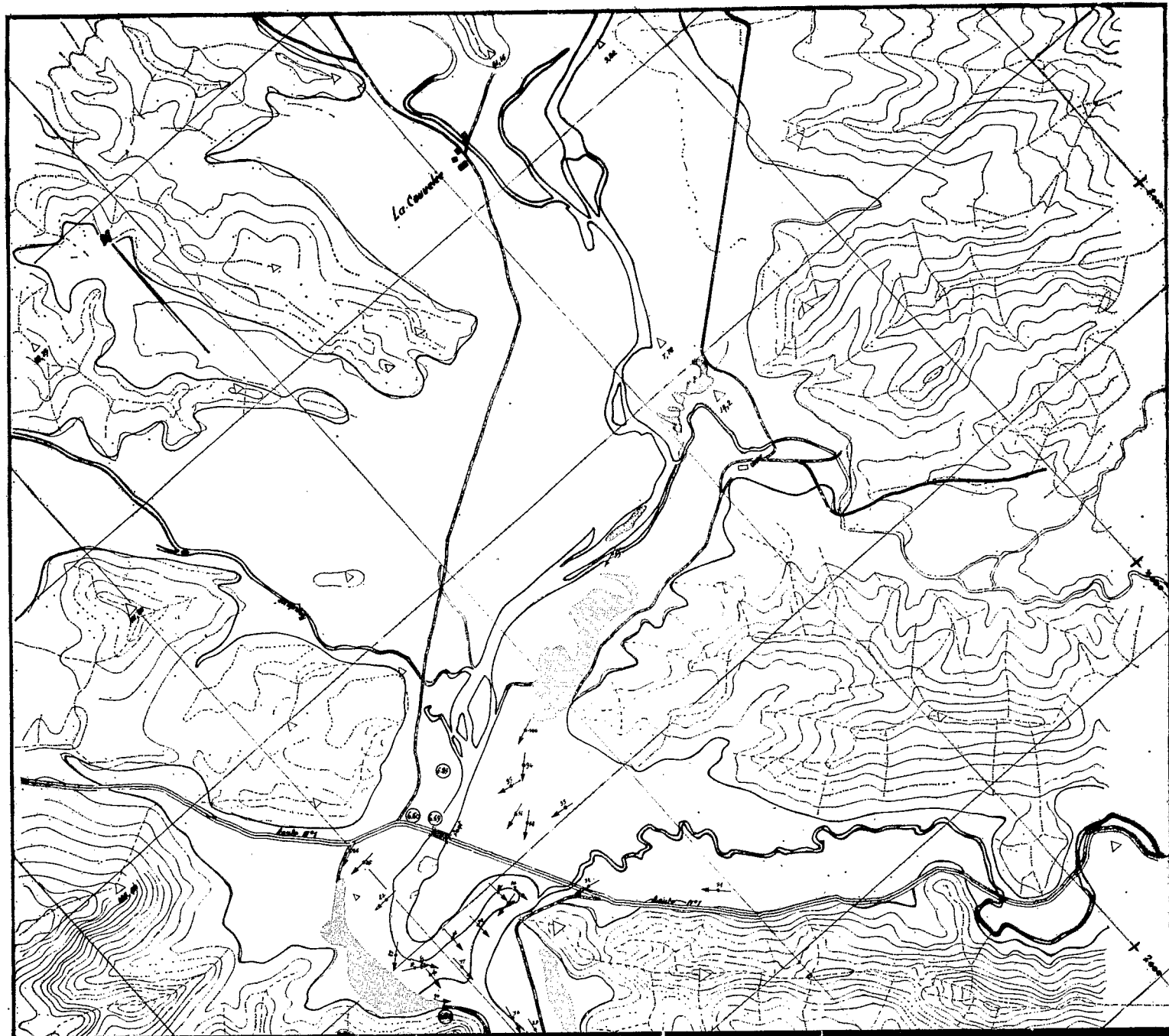


Fig. 5. — Arrachement du sol en lanières au sommet des berges
Fig. 5. — Erosion by flood removing stripes of grass from the bank and leaving parts of them further down

sur les rives concaves faisant suite à un bief rectiligne, à l'endroit où nous l'avons vu, le courant de crue filait droit au-dessus de la berge. Aux endroits où le sol à graminées qui couvre la rive a cédé, le sol a pu être arraché en lanières de 1 à 3 m de large sur 10 m de long (fig. 5). L'eau a utilisé alors le petit chenal à bords verticaux ainsi formé et en a érodé le fond. De tels chenaux formés les années précédentes existent encore, recolonisés par la prairie. La dernière crue les a approfondis de façon anarchique et a creusé ainsi son chemin vers la dépression latérale de rive gauche.



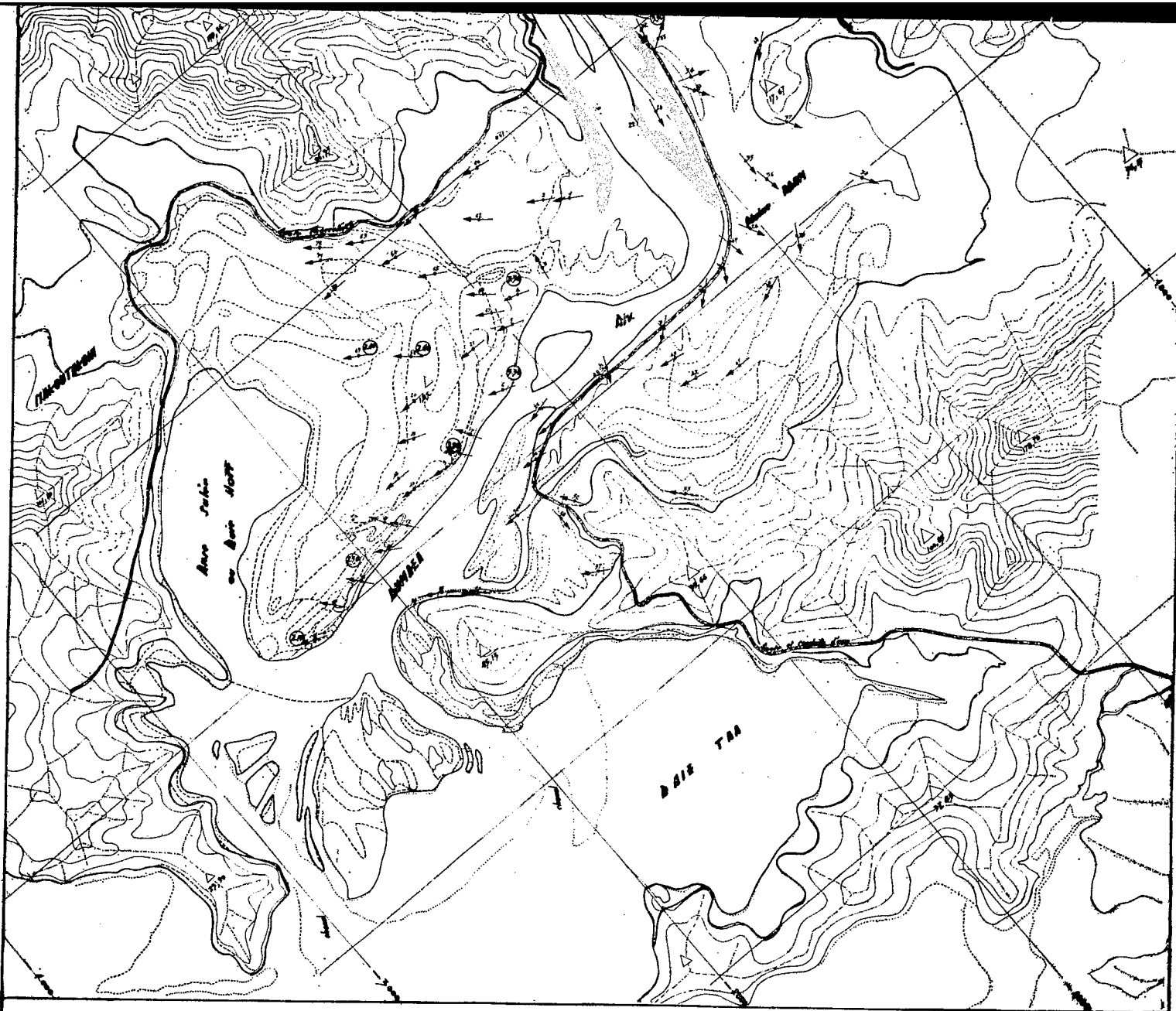


Fig.3

Traces de courants dans la vallée inférieure de
la DUMBEA après le passage du "cyclone Brenda"

F. BALTZER Janvier 1968

⊙ Hauteur maximum de l'eau pendant la
crue (au dessus du 0 des cartes marines)
en mètres.

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 m

Aux endroits où le sol a résisté de façon homogène au flot de débordement, l'érosion s'est faite par affouillement, mais les produits d'érosion, en particulier les produits limoneux et argileux, ont été transportés au-dessus de la berge. Ceci a accéléré l'attaque en tarissant l'alimentation du talus de limon éboulé qui protégeait, au moins provisoirement, les berges en cours d'affouillement.

Ce style d'érosion a été observé sur la face nord du pédoncule de terre isolé par un méandre, en aval du pont de la route n° 1. On le remarque aussi tout le long de la levée sédimentaire naturelle qui borde la rive droite de la Dumbéa, vers l'aval. Il est également remarquable aux sorties de courbes, par exemple aux points 99, 83, 57, 45, 66 et 67.

4.1.3. *Erosion du lit majeur.*

L'érosion de la plaine alluviale ou des dépressions latérales du delta peut avoir lieu lors des grandes crues. Aux points où le lit majeur est rétréci, nous avons vu que les lignes de courant ont convergé pendant la crue. L'érosion et la capacité de transport ont augmenté aux mêmes endroits.

Un exemple est fourni par un rétrécissement artificiel dû au remblai de l'ancien chemin de fer de Nouméa à Païta. Une ouverture pratiquée pour la route dans cette digue (point 95) a permis la formation d'un violent courant et le creusement de sillons dont le matériel se réaccumulait en rides. Un autre exemple est fourni par la rive droite, en aval du pont de la route n° 1. Au voisinage des hautes barres de rhyolite, extrêmement dures, qui ferment la vallée, les filets d'eau ont creusé une dépression de forme arquée, depuis longtemps colonisée par la mangrove. Il est caractéristique de noter que dans cette dépression, les palétuviers appartiennent presque exclusivement à l'espèce *Bruguiera eryopetala*, qui est la plus résistante à l'érosion que nous ayons observée (BALTZER, *op. cit.*). La partie aval de la dépression, près de la Dumbéa, est assez profonde et assez large pour apparaître comme un bras d'eau court, mais aussi fort que le fleuve lui-même. Des dépressions équivalentes apparaissent sur la même rive, plus en aval, et, sur la rive gauche, tout le long du défilé. Un autre exemple encore est donné par une série de mares, en aval du point 99, sur la rive gauche. Enfin, l'érosion du lit majeur a également laissé des traces plus en aval, dans les dépressions latérales du delta, par exemple aux points (points 66 et 65) où l'érosion a attaqué une région large et peu profonde grâce à un coude à angle droit de la Dumbéa qui produisait une accélération locale du courant.

Près des collines qui encadrent le lit majeur, l'eau des crues peut avoir un certain courant, même dans les régions ne présentant pas de

rétrécissement et s'il ne se produit guère d'érosion, il y a toutefois une action défavorable au dépôt de particules.

4.2. CARACTÈRES PRINCIPAUX DE LA SÉDIMENTATION DUE AU CYCLONE.

4.2.1. *Variabilité de la sédimentation le long du fleuve.*

Dans l'ensemble, la classique diminution de la granulométrie d'amont en aval du fleuve est en gros respectée, en particulier dans le lit mineur où se succèdent de gros blocs de roches ultrabasiques, des galets, puis des cailloutis, des sables et des limons. Dans le détail, de nombreux facteurs mettent ce principe en défaut. Les confluent mettent en contact des stocks granulométriques qui sont souvent très différents et produisent vers l'aval de très fortes modifications du grain moyen. De même le sapement des berges, formées de sables et de limons à certains endroits et, ailleurs, de galets, produit des irrégularités. Sur la plaine alluviale, la diminution granulométrique d'amont en aval est encore moins nette ; la différence entre les sables et limons ferrugineux que l'on peut observer en amont, ou au contraire, sur les levées du delta n'est pas sensible. Les variations du cadre local ont plus d'influence sur la granulométrie de ces sédiments que la distance parcourue, qui, vu la faible longueur du fleuve, ne peut être que petite.

4.2.2. *Variabilité locale de la granulométrie pendant la crue.*

Pour rendre compte de la grande variabilité de la granulométrie des sédiments déposés sur la plaine d'inondation par la crue, nous étudierons la région où a été faite la mesure de direction de courant n° 99.

4.2.2.1. Dans cette région (fig. 6), la plaine alluviale de rive gauche est réduite à une largeur de 200 m environ, à cause d'une des lames rhyolitiques qui étranglent la vallée inférieure.

La plaine alluviale, formée de sable et de limons ferrugineux est couverte d'une vaste prairie. Elle a été rognée par les hautes eaux d'une bande de 3 à 5 m de large, par « coups de gouge » successifs. Elle fait place, vers l'aval, à une longue dépression creusée par les courants de crue qui se concentrent sur les formations dures anciennes. La fin de la plaine se manifeste par un approfondissement progressif des sillons parallèles au courant de crue, puis par l'interruption des rides ; la dépression s'ouvre ici. Peu en aval de son ouverture, la dépression est localement barrée par une levée de matériel sédimentaire de 60 m sur 15 m orientée perpendiculairement au courant de la crue à son maximum. En amont, de la barre

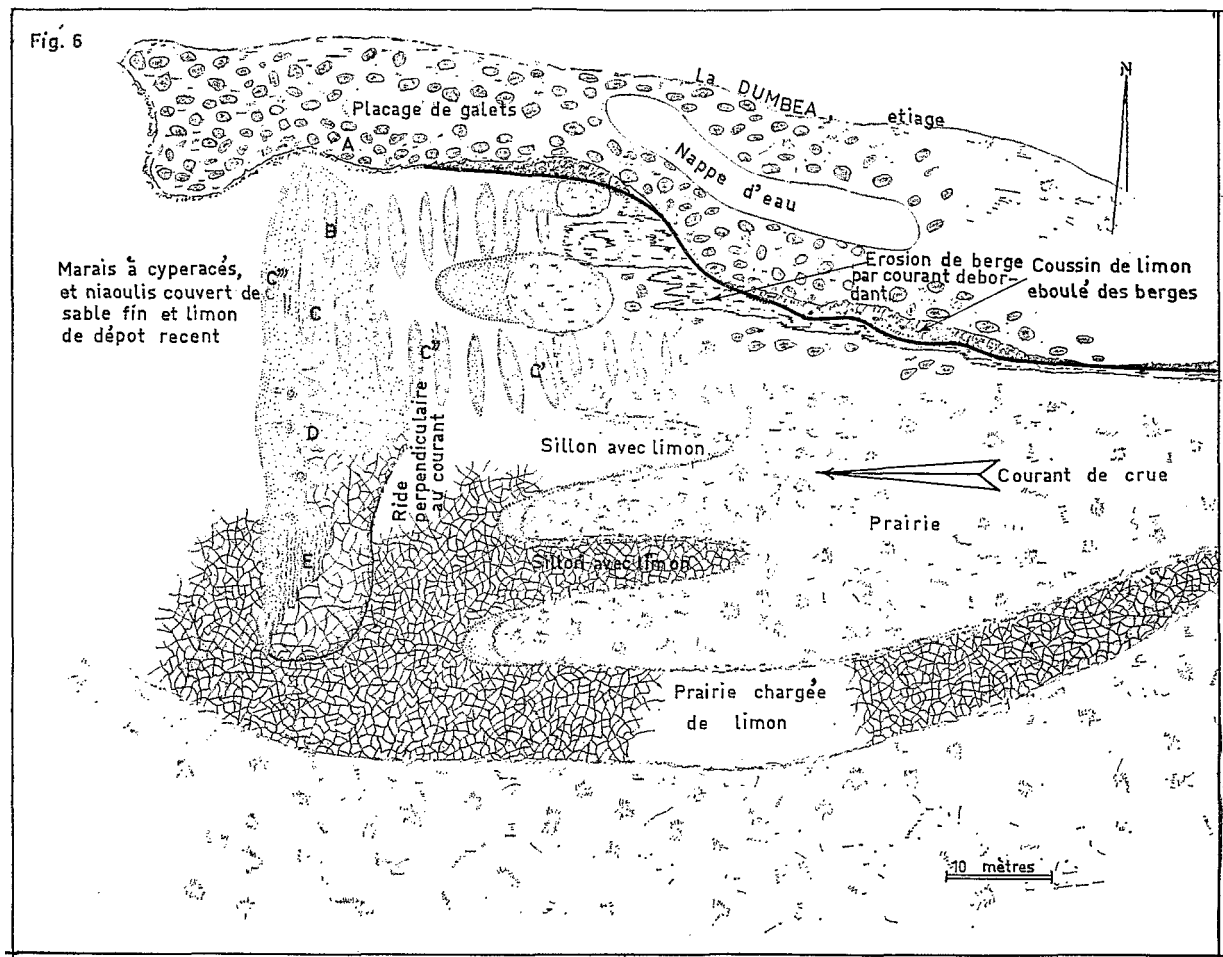


Fig. 6. — Marais à cyperacés et niaoulis (*Melaleuca leucadendron*) couvert de sable fin et limon de dépôt récent
 FIG. 6. — Distribution of sedimentary structures deposited by the flood on the alluvial plain and sampling points
 A cobbles on the river bed
 B, C giant ripple marks deposited as small dunes on the grass, with elongation transverse to flow; coarse sand
 D elongated dunes, parallel to the flow; fine sand
 E rippled lamina of fine sand
 Arrow shows flood direction.

sédimentaire, la dépression portait une prairie et en aval, un marais à Cypéracées, *Melaleuca*, etc.

4.2.2.2. Les sédiments qui se sont déposés dans cette région provenaient en majorité de l'attaque de la plaine alluviale qui avait lieu à peu de distance en amont. Le courant transportait au-dessus de la plaine elle-même les produits arrachés à la berge.

Nous décrivons d'abord la sédimentation entre le lit mineur et le bord de la vallée, à travers la rive gauche.

— Près du lit mineur, au-dessus de la plaine alluviale, le courant de débordement était très

fort et la sédimentation était réduite à de grosses plaques de prairie, de 30 cm d'épaisseur, et de 50 cm à 1 m de diamètre. L'herbe de ces mottes est presque toujours retournée, racines vers le ciel. Les mottes des années précédentes, soudées au sol, forment de curieuses buttes, recolonisées par la prairie. Sur les régions érodées de la rive, on peut observer un placage de galets qui se raccorde aux bancs de galets du lit mineur (échantillon 99 A).

— A quelques dizaines de mètres du lit mineur, en aval des régions de la plaine alluviale les plus activement érodées, le courant de crue a déposé deux trains de ripple-marks géantes (échantillons

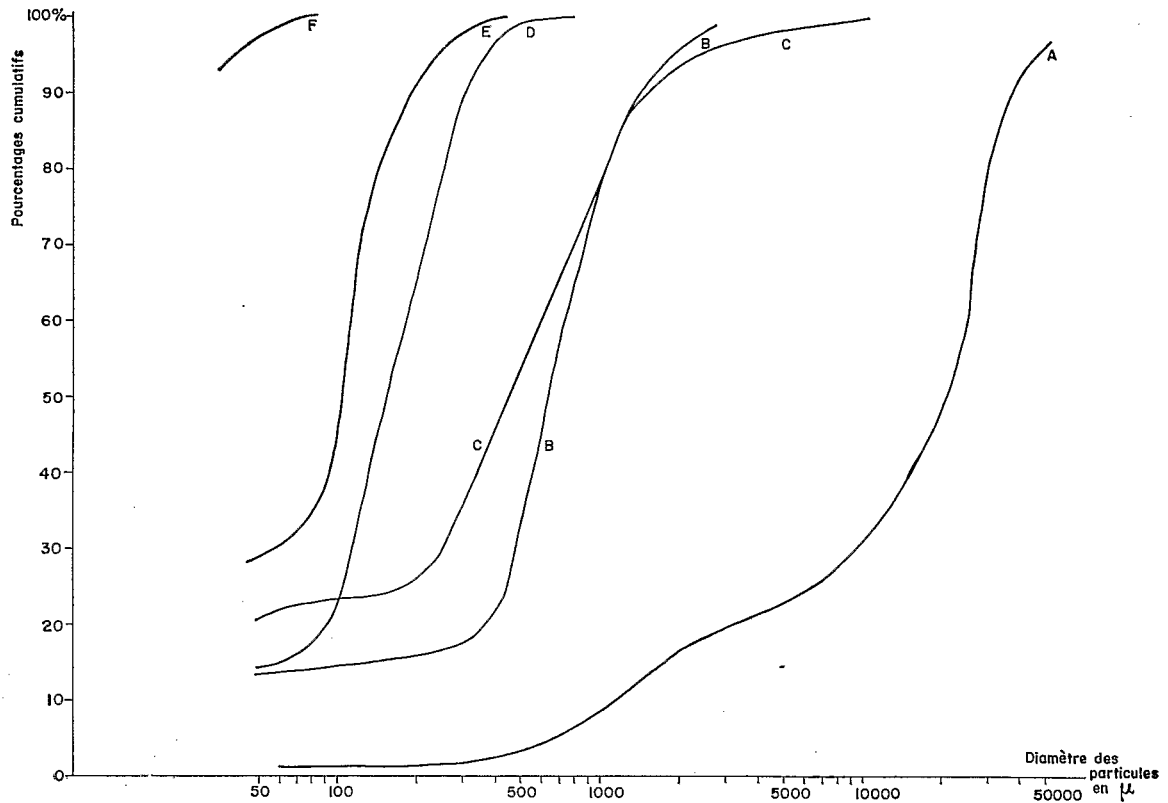


FIG. 7. — Courbes granulométriques cumulatives des échantillons nos 99A, 99B, 99C, 99D et 99E
 FIG. 7. — Grain size analysis, samples nb. 99A, 99B, 99C, 99D, 99E; cumulative curves

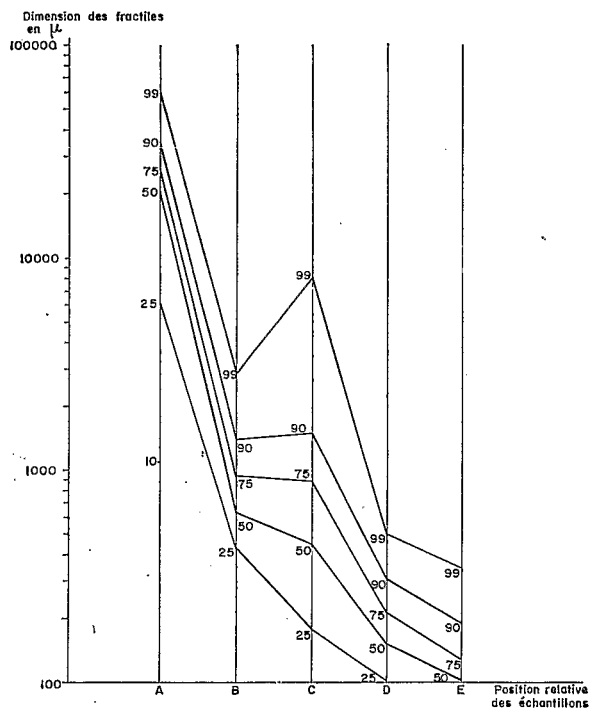


FIG. 8. — Diamètre des fractiles des échantillons nos 99A, 99B, 99C, 99D, 99E
 FIG. 8. — Grain size analysis, samples nb 99A, 99B, 99C, 99D, 99E; change of grain size from sample to sample as shown by fractiles

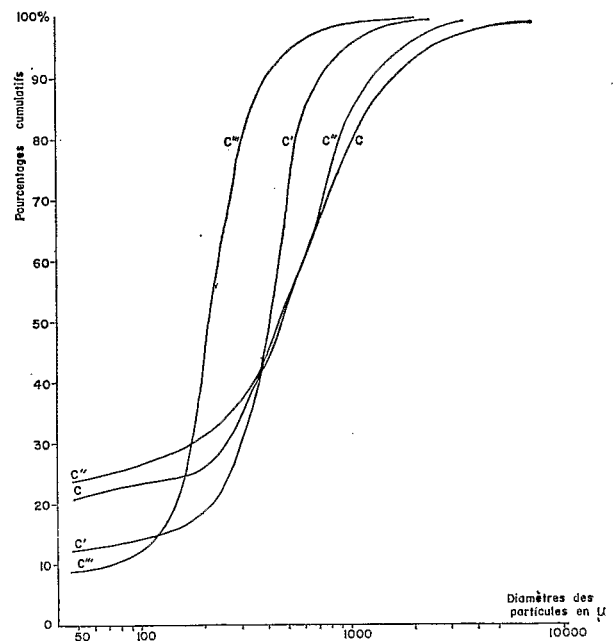


FIG. 9. — Courbes granulométriques cumulatives des échantillons nos 99C, 99C', 99C'', 99C'''
 FIG. 9. — Grain size analysis, samples nb 99C, 99C', 99C'', 99C'''; cumulative curves

99 B et C). Les ripple-marks s'étendent de la plaine jusque sur la barre sédimentaire de part et d'autre d'une petite butte témoin. A l'ombre de la butte une forte accumulation de sable a contribué à son allongement, tendant à en faire une ride à structure dunaire.

— A mi-chemin entre le lit mineur et le bord de la vallée, la plaine alluviale et la dépression n'ont reçu qu'un peu de limon. La barre sédimentaire a reçu une succession de petites dunes de sable fin (échantillon D), allongées dans le sens du courant et réunies vers l'aval en une couche uniforme de sable de plus en plus épaisse et large. Cette dernière couvrait tout le rebord abrupt de l'aval de la barre. Quelques mètres plus loin vers le sud, la barre était couverte d'un placage uniforme de sable très fin, affecté de très petites ripple-marks (échantillon 99 E). Le placage avait 4 à 5 cm d'épaisseur. Pour terminer, vers son extrémité sud, la barre était couverte d'une mince couche de limon argileux ferrugineux s'épaississant sur les bords et se confondant avec la couche de limon ferrugineux de la dépression.

En aval de la barre, une quantité très importante de sable fin et de limon ferrugineux a contribué au remplissage du marais, probablement en fin de crue, car les courants devaient y être trop forts pour que les limons se déposent pendant les plus hautes eaux.

4.2.2.3. Cinq échantillons numérotés 99 A, B, C, D et E ont été prélevés perpendiculairement au courant, suivant l'allongement de la barre sédimentaire, sur chacune des structures remarquables déjà citées. La figure 7 en donne les courbes granulométriques. Sur la figure 8, ont été reportés les principaux fractiles de chacun des échantillons, de manière à représenter de façon parlante les variations qui les distinguent (RIVIÈRE, 1952 a). On constate que tous les fractiles (sauf 3) diminuent rapidement entre le lit mineur et la bordure du lit majeur. Une seule exception concerne les trois fractiles supérieurs de l'échantillon C, soit 25 % seulement de cet échantillon.

Quatre échantillons numérotés 99 C', C'', C et C''' ont été prélevés, parallèlement au courant sur la seconde série de ripple-marks géantes. La figure 9 en donne les courbes granulométriques et la figure 10 les principaux fractiles. Les échantillons se succédant sur une même ligne de courant, on peut parler d'évolution de l'un à l'autre. On constate que les fractiles supérieurs à 40 % des échantillons C', C'' et C augmentent de diamètre quand on descend le courant. Compte tenu de la disposition locale, il semble légitime de conclure que cette augmentation traduit le lavage des fines d'un sédiment en cours de transport, lavage extrêmement rapide à se faire, puisqu'il a lieu

sur 60 m seulement. Ceci confirme que le matériel des séries de ripple-marks géantes était d'origine purement locale et résultait de l'érosion des berges limoneuses placées juste en amont.

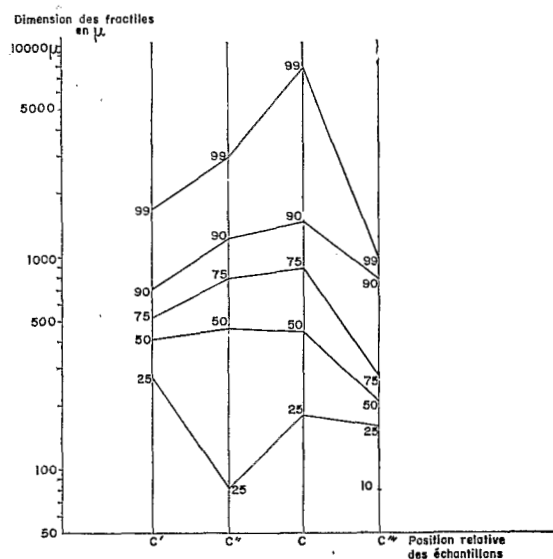


FIG. 10. — Diamètre des fractiles des échantillons nos 99C, 99C', 99C'', 99C'''

FIG. 10. — Grain size analysis, samples nb 99C, 99C', 99C'', 99C'''; change of grain size from sample to sample, as shown by fractiles

En C''', la granulométrie, après un maximum atteint en C, retombe à des valeurs plus modestes de façon très brutale. Cela résulte de l'arrêt du régime de ripple-marks géantes sous l'influence de la barre sédimentaire elle-même qui a produit un freinage important des filets d'eau (voir plus loin 4.2.3.2).

4.2.2.4. On voit que les variations de la granulométrie des sédiments sont considérables, même lorsque les échantillons appartiennent à une seule et même structure de sédimentation. Dans le sens transversal, entre le lit mineur et le bord de la vallée, la granulométrie va des galets au limon argileux, ce qui traduit de grandes variations dans la vitesse du courant. Dans le sens longitudinal, les variations de granulométrie d'un sable montrent que les ajustements du sédiment aux conditions hydrodynamiques locales se font immédiatement ou presque, dès les premiers mètres de transport.

4.2.3. Les structures élémentaires de sédimentation apparues à l'occasion de la crue.

Les sédiments des diverses classes granulométriques n'ayant pas le même comportement mécanique se sont déposés en structures très différentes les unes des autres.

4.2.3.1. Les limons argileux rouges se sont déposés en placages de 0,5 à 2 mm sur des surfaces très importantes, dans les larges dépressions latérales du delta et sur la plaine alluviale, lorsque le courant n'y était pas trop vif.

Des placages de limon argileux de 1 à 3 cm d'épaisseur, et parfois davantage, se sont déposés dans les dépressions assez profondes pour créer un appel local de sédimentation. Des dépôts limoneux de même épaisseur ont eu lieu à la base des berges des levées du delta, dans les sillons entre les rides de la plaine alluviale, et enfin dans les dépressions latérales entretenues par l'érosion. Cette sédimentation dans les dépressions n'est pas contradictoire avec leur genèse par érosion si l'on admet que les dépôts de limon argileux ont pu avoir lieu en fin de crue, lorsque les courants redeviennent faibles.

4.2.3.2. Des sables fins ont eux aussi été rencontrés sous la forme de placages, mais presque toujours plus épais que les placages de limon argileux. Parfois des placages présentent les deux classes granulométriques en succession sur 1 cm ou 2 d'épaisseur. D'ailleurs même les échantillons à aspect de sable, présentent une fraction assez importante de particules de dimension inférieure à 50 μ (par exemple échantillon 99 E, fig. 7). Parmi ces placages certains sont lisses, en particulier aux endroits où le dépôt s'est fait entre les graminées d'une levée sédimentaire. Aux endroits où la végétation était soit petite, soit absente et le courant plus fort, le dépôt a été affecté de ripple-marks, de courte longueur d'onde (5 à 10 cm).

Le sable fin a également été accumulé par la crue sous forme de petites dunes orientées dans la direction du courant. Certaines se sont déposées à l'endroit où un courant vif subissait un freinage important. Une série de ces dunes s'est déposée au sommet de la barre sédimentaire du point 99 (fig. 6), plusieurs autres sur des berges de rive concave sur lesquelles le courant passait tout droit durant la crue (point n° 47 sur la plaine Adam, en aval du pont et point n° 97 en amont). Certaines de ces dunes atteignaient 0,75 m d'épaisseur et une longueur de 20 m, d'autres étaient très petites, avec quelques centimètres d'épaisseur et 0,5 m de long. Les unes se sont déposées isolément, par le seul jeu du courant ; d'autres se sont accumulées à l'ombre d'obstacles : buttes de terre, buissons, arbres. Enfin, certaines sont venues s'ajouter à des dunes préexistantes ou à des rides sédimentaires. La granulométrie de deux échantillons de sable de ces dunes montre un excellent classement (fig. 7, échantillon 99 D et fig. 11, échantillon 97). On y observe la présence de particules dont la dimension est inférieure à 50 μ et qui ne font pas partie du stock principal.

Ces particules semblent avoir été piégées par la dune lors de son dépôt.

Les cordons de sable et de graviers parallèles au chenal du fleuve ont une bien plus grande importance quantitative. Ils ne se distinguent des dunes que par leur dimension et leur situation, peu au-dessus ou peu au-dessous du niveau normal de l'eau du fleuve et du delta. Suivant la forme des filets d'eau ils sont droits, comme dans la région du point 22, ou arqués, formant alors des « crochons ». Leur développement s'est considérablement accru lors du cyclone. Certains se sont prolongés dans la mangrove, en particulier à l'extrémité de la grande levée sédimentaire qui borde la rive droite. L'accroissement a atteint 30 à 40 cm en épaisseur et plusieurs mètres en longueur pour bien des cordons. Il est vrai que beaucoup d'autres étaient détruits dans le même temps.

Les ripple-marks géantes se sont accumulées souvent à peu de distance des dunes. Ainsi, des ripple-marks sont posées sur la prairie au point 97 et y forment un réseau en recoupant les longues dunes de sable fin. De même les ripple-marks du point 99 C étaient au voisinage des dunes de 99 D. La granulométrie des sédiments déposés sous forme de ripple-marks géantes successives en 99 C', C'', C, C''' semble rendre compte du freinage imposé au courant par ce phénomène ondulatoire et par la remontée d'environ 1,5 m du fond de la dépression au sommet de la ride. En effet, dans la succession des échantillons C', C'' et C, on observe seulement l'augmentation rapide des fractiles supérieurs, alors que les fractiles médians et la médiane elle-même augmentent modérément et parallèlement entre eux. Cette augmentation des fractiles supérieurs donne finalement la courbe C, en haut de la barre, où le freinage est maximal et arrête surtout les grains grossiers. On peut observer que la moitié supérieure de cette courbe en S prend une forme correspondant au faciès dit « hyperbolique ».

Cette forme apparaît classiquement lorsqu'une diminution brutale de l'énergie disponible provoque le dépôt du sédiment ; ce dernier présente alors un faciès de décantation. Le faciès de décantation s'observe chaque fois qu'un cours d'eau chargé de troubles atteint une nappe d'eau calme (RIVIÈRE, 1952 b). Le haut de la barre devait se comporter comme une nappe calme vis-à-vis des particules grossières.

4.2.3.3. Les blocs et les galets déposés par la crue du cyclone ont contribué à former trois types de structures élémentaires. Des rides de matériel grossier, parallèles au courant, se sont déposées aux endroits où le courant a atteint sa plus grande vitesse, grâce à des rétrécissements locaux (points n°s 73, 74, 75, 77, 79 et 82 en aval du pont, points 94 et 95 en amont). La courbe

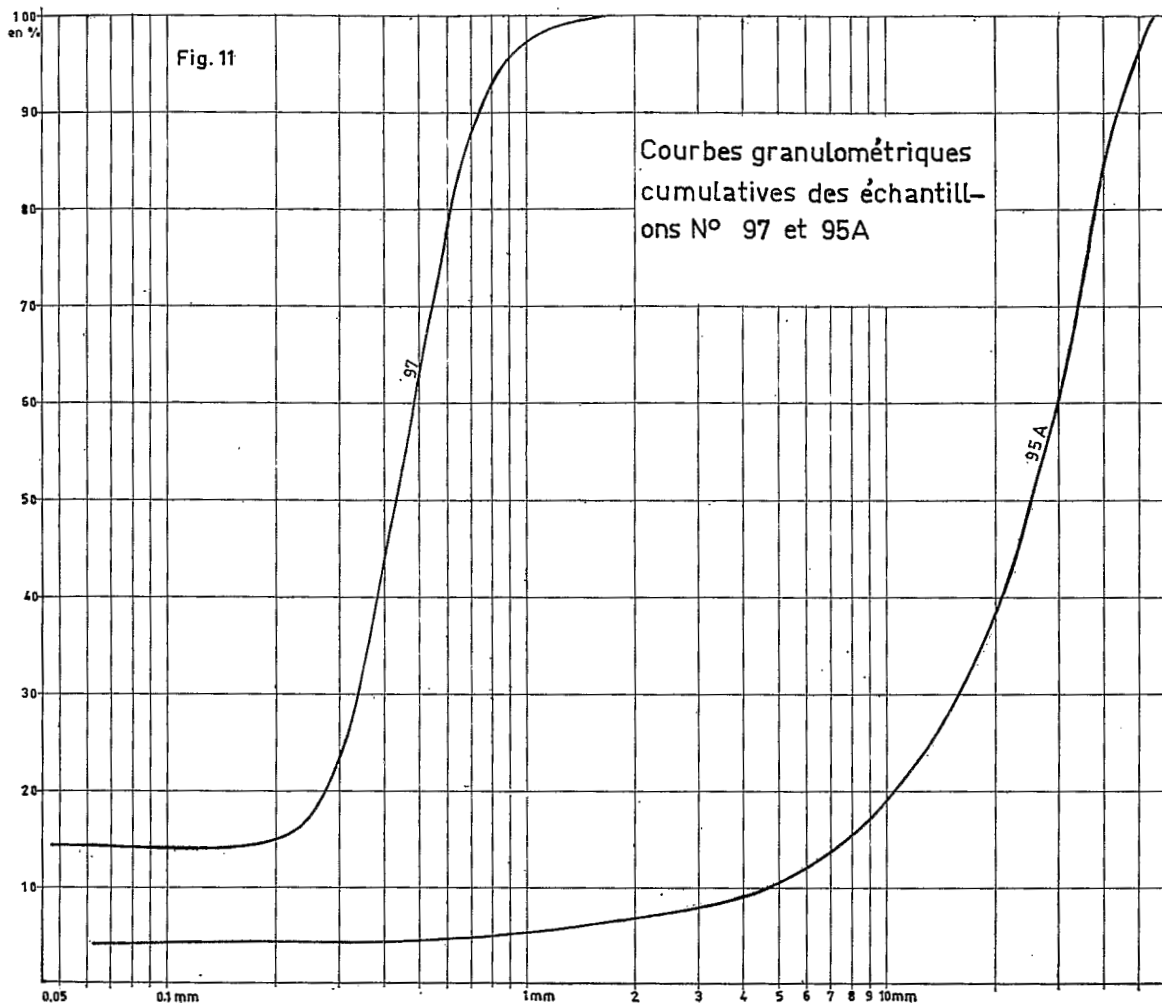


FIG. 11. — Courbes granulométriques cumulatives des échantillons nos 97 et 95A

FIG. 11. — Grain size analysis, samples nb. 97, 97A; cumulative curves

granulométrique de l'échantillon 95 A donne un exemple de sédiment très grossier, récolté à la limite de la plaine alluviale et du bord de la vallée. La ride s'est formée juste derrière une percée canalisant l'eau à travers le remblai d'un ancien chemin de fer. On notera la forme de la courbe qui indique le faciès granulométrique dit « parabolique ».

L'échantillon 99 A a été déposé par ce mécanisme. La courbe granulométrique (fig. 7) de cet échantillon a elle aussi un faciès « parabolique ». Elle indique un lavage presque parfait des fractions fines. Ceci traduit un transport par roulage sur le fond à la limite des possibilités de déplacement par le courant, ce qui a permis le départ des fractions fines.

Enfin, les galets ont été déplacés par bancs entiers dans le fond du lit mineur, mais malheureusement le repérage de ces déplacements n'a

pu être fait, ceci constituant un programme d'étude en soi.

Les figures de sédimentation qui mettent en jeu un matériel grossier sont le plus souvent en relation avec une érosion locale de la plaine alluviale ou des levées, érosion qui les alimente directement.

4.2.4. ÉTUDE DE L'ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS.

4.2.4.1. Mesures.

En même temps que les directions des courants et la hauteur atteinte par les inondations, nous avons mesuré, chaque fois que possible, l'épaisseur des dépôts abandonnés par la crue. Dans certains cas, cette épaisseur a été relativement très facile à évaluer, en particulier pour les placages de limon argileux déposés sur les marais salés. L'évaluation des épaisseurs de limon argileux est facilitée

par le fait qu'une évolution pédologique transforme la texture du sédiment après le dépôt et rend le sédiment frais facile à reconnaître ou même à prélever. Dès qu'une végétation herbacée forme une couverture dense, la mesure de l'épaisseur est plus difficile. Le prélèvement d'échantillon pose de sérieux problèmes.

Dans l'avenir, conformément à la méthode préconisée par M. ROCHE (1968) nous espérons être en mesure de remplacer toutes les mesures d'épaisseur des dépôts par des prélèvements de surface déterminée, de façon à rendre compte du poids des sédiments déposés par unité de surface en chaque point étudié.

L'expérience des premières mesures, effectuées à l'occasion de cette crue, a montré que les épaisseurs ne se répartissent pas de façon homogène (fig. 3 bis). D'immenses surfaces ont été couvertes de 1 à 2 mm de limon argileux dans les dépressions latérales et sur les basses plaines alluviales.

Les levées sédimentaires ont reçu des placages de sable fin et de limon de l'ordre d'un centimètre d'épaisseur.

Les dépôts épais correspondent toujours à des structures sédimentaires particulières, de granulométrie grossière et de superficie en général réduite.

4.2.4.2. *Rapports entre l'épaisseur des dépôts et les masses d'eau.*

Si nous étudions la répartition des épaisseurs des dépôts dans la région où le profil de l'eau pendant la crue est connu, nous constatons que, dans l'ensemble, la sédimentation est directement influencée par ce facteur. Les sédiments déposés entre le pont de la route n° 1 et l'entrée du goulet sont tous très grossiers et coïncident avec le maximum de pente du profil. On observe aussi que les dépôts fins coïncident avec les régions où la pente de la surface de l'eau était modérée, au maximum de la crue.

Les régions où des lignes de courant convergent et les régions à filets parallèles coïncident avec les régions où la surface de l'eau avait sa pente maximale. On y retrouve donc les mêmes phénomènes d'érosion et de sédimentation grossière, en dépôts épais mais de surface très limitée. Inversement, les régions où les filets d'eau tendaient à se séparer en éventail coïncident avec les régions où la pente allait en s'affaiblissant. La sédimentation, quelque peu en aval de la charnière de l'éventail, concerne des sédiments fins : les dépôts y sont très minces mais couvrent de vastes superficies.

4.2.4.3. *Rapports entre l'épaisseur des dépôts et les groupements végétaux.*

Dans un précédent travail, nous avons décrit le delta de la Dumbéa en caractérisant les struc-

tures géomorphologiques par leurs groupements végétaux (BALTZER, 1969). La crue du fleuve étudiée ici donne une confirmation en montrant l'influence réciproque des groupements de végétaux et de la sédimentation.

Les mangroves situées dans les dépressions latérales du delta ont reçu une pellicule de matériel limono-argileux rougeâtre d'une épaisseur de l'ordre du demi-millimètre. Cette couche s'est peut-être déposée grâce au calme que les palétuviers peuvent créer, même par vent très fort, ainsi qu'il nous a été possible de l'observer le jour de la tempête. Elle s'est peut-être déposée après que le maximum de la tempête soit passé, il n'est guère facile de trancher.

Les marais sursalés, couverts soit d'une végétation herbacée à *Salicornia australis*, soit d'une voile algale à Cyanophycées, ont reçu une sédimentation légèrement plus épaisse, de l'ordre de 1 à 2 mm, de même nature limono-argileuse.

La frange des levées sédimentaires colonisée par la graminée halophyte *Sporobolus virginicus* a retenu en moyenne 2 mm de limon, aux confins des marais sursalés.

A leur partie supérieure, les levées sédimentaires les plus typiques portent une prairie haute et très fournie de graminées du genre *Imperata*. Au sommet des levées, c'est l'effet de freinage considérable de cette prairie qui a permis l'accumulation de sable fin et de limon rougeâtre sur une épaisseur atteignant 1 cm.

Sur leur frange fluviale, les levées sédimentaires ont subi une intense érosion partiellement compensée en fin de crue par des dépôts de sable en cordons parallèles au courant et des dépôts de limon rougeâtre. Le seul palétuvier présent est *Bruguiera eryopetala* qui, nous l'avons vu, résiste bien à l'érosion et retient le sol.

Vers l'aval, les plus anciens des cordons de sable prolongeant les levées sédimentaires, formés selon toute probabilité par les crues antérieures, sont couverts, lorsque leur niveau topographique est convenable, par une prairie de graminées halophytes de l'espèce *Sporobolus virginicus*. Cette végétation a permis, elle aussi, des accumulations de sédiments plus fins que les conditions hydrodynamiques ne l'auraient permis en l'absence de toute plante. Ainsi des sables fins et des limons ont été retenus au-dessus des cordons de sable plus grossier.

La végétation non halophyte des régions de la plaine alluviale et de ses dépressions latérales n'a pu être étudiée en raison de sa complexité qui requiert l'expérience du botaniste. Cependant, des indices donnent à penser que certaines espèces de la plaine alluviale sont liées aux régions calmes où les crues provoquent le dépôt d'une mince couche de limon. C'est le cas en particulier des

graminées. Dans les régions des dépressions latérales érodées par les grandes crues, la végétation comporte soit des taillis, soit des Cypéracées qui baignent dans les chapelets de mares abandonnées. Cette constatation semble en accord avec les observations de DRURY en Alaska (DRURY, 1956).

Ainsi, la végétation est liée de façon très nette aux processus de sédimentation et même aux processus d'érosion en ce sens qu'elle est à même de les retarder ; en effet, aux endroits soumis à l'érosion, ne subsistent que les plantes qui, justement, y résistent le mieux.

4.2.4.4. La sédimentation dans le delta est régie par un subtil équilibre entre les facteurs qui viennent d'être évoqués : la masse des apports sédimentaires arrachés par l'érosion, la répartition de l'énergie mécanique de l'eau, influencée par le cadre rocheux et par les dépôts antérieurs, les structures sédimentaires élémentaires, et enfin la végétation. Toute variation de l'un des éléments est susceptible de modifier tous les autres. A ces éléments il faudrait encore ajouter la périodicité et la force des crues et même l'effet des eaux claires d'étiage.

4.2.5. Genèse de structures sédimentaires complexes.

L'équilibre entre les divers facteurs qui gèrent la sédimentation dans le delta peut être illustré par la genèse d'une structure complexe, par exemple celle d'une levée sédimentaire. Une levée comme celles qui canalisent le chenal principal actuel de la Dumbéa se compose d'une série de cordons de sable plus ou moins grossier, recouverte par une épaisseur de 0,80 m à 1 m ou plus de limon et de sable fin ferrugineux alternés en couches de 1 à 10 cm. Les lits de débris végétaux sont nombreux dans ce recouvrement. Or, nous avons vu que les levées se prolongent vers l'aval par des rides de sable formées par les crues, donc nettement au-dessus des niveaux normalement atteints par la mer. Pendant l'étiage, les cordons ont le temps d'être colonisés par une prairie halophyte à *Sporobolus virginicus* qui, lors de la crue suivante, sera en mesure de retenir des sédiments plus fins. Dès que le niveau est suffisamment élevé, on voit sur le terrain que *Sporobolus* est remplacé par des graminées non ou peu halophytes et par des arbres. Lorsque le courant de la crue déborde au-dessus des levées pour se répandre dans la dépression latérale les, plantes retiennent non seulement des particules minérales, mais aussi de nombreux débris végétaux. Ces nombreux « embâcles » et les plantes de la levée elle-même, fournissent les lentilles charbonneuses si fréquentes dans les coupes des levées.

Les rides initiales sont les premières à atteindre une hauteur convenant aux plantes non halo-

phytes, plus efficaces pour retenir les limons et les sables fins. Elles conservent ainsi une certaine avance de hauteur qui explique pourquoi, dans les levées, la surface des limons reste très longtemps onduleuse, et maintient la succession des rides et des sillons, si caractéristique de la morphologie des levées du delta de la Dumbéa (fig. 11). La structure se maintient même dans des régions émergées depuis longtemps. Nous avons ici un premier exemple de la façon dont les crues, en influençant l'équilibre entre les apports en matière minérale, les courants, et la végétation, construisent et conservent une structure sédimentaire complexe. Les dépressions marginales du delta pourraient nous en fournir un autre.

Les crues y font des dépôts d'épaisseur moindre que sur les levées, mais il ne faudrait pas sous-estimer l'appel de sédimentation constitué par les dépressions latérales. La végétation des levées, malgré son effet de filtre efficace, laisse passer la fraction la plus fine. Cette dernière atteint la mangrove, les marais sursalés, l'arrière mangrove et les marais non salés et se dépose à la faveur du calme relatif et sans doute par floculation. Cette sédimentation est peu apparente en raison de la minceur des dépôts, mais les tonnages déposés sont considérables.

On voit par ces deux exemples que l'épaisseur des sédiments apportés par la crue due au cyclone Brenda a contribué modestement, mais sûrement à l'agrandissement du delta de la Dumbéa, et que son action est de nature à renforcer la physiologie du delta dominée par l'antithèse entre les levées et les dépressions latérales.

V. CONCLUSION GÉNÉRALE

Le cyclone Brenda a traversé extrêmement vite les parages de la Nouvelle-Calédonie. Les vents de tempête ont été, toutes proportions gardées, modérés pour un cyclone. La pluviométrie a été très forte mais son ordre de grandeur reste dans les limites habituelles. Ce cyclone, un peu exceptionnel pour le météorologiste, est un événement relativement commun à l'échelle du Pleistocène. D'ailleurs, nous avons vu que des indices permettent de supposer que la Dumbéa est montée plus haut dans le passé, même en ne tenant compte que des structures « actuelles ».

L'érosion a atteint sa plus grande efficacité dans le bief le plus étroit, vers lequel les lignes de courant convergeaient et dans lequel la pente de la surface de l'eau était la plus forte. Le courant a pu recreuser des dépressions aux points de convergence des filets d'eau canalisés par les limites rocheuses du lit majeur. C'est aussi dans ce bief que la sédimentation a été la plus grossière et la plus épaisse. Mais c'est là qu'elle a été limitée aux dépôts les plus localisés, souvent

réduits à de simples rides de matériel provenant des abords immédiats.

Inversement, dans la partie la plus élargie du lit majeur, où s'étend le delta, la pente de la surface de l'eau était beaucoup plus faible. Les dépôts y ont été en général très minces et ont concerné des particules très fines, mais en revanche, ils ont couvert de très vastes superficies. Le matériel limono-argileux y a été réparti grâce aux courants s'étalant en éventail.

La granulométrie montre à quel point la sédimentation a été influencée par les variations de la vitesse des courants tout le long du profil du fleuve. Elle rend compte aussi du fait qu'une part importante des sédiments étaient arrachés à la plaine alluviale pour y être redéposés un peu plus loin en aval. La granulométrie des sédiments déposés sur la plaine alluviale diminue assez régulièrement depuis le lit mineur vers la bordure du lit majeur.

L'exemple de ce cyclone nous a montré combien une crue peut être sédimentologiquement efficace pendant la durée relativement très courte de son activité. Les crues aussi importantes sont relativement rares, mais presque chaque année, deux années sur trois, environ, le fleuve déborde. Il en résulte une érosion et une sédimentation moindres mais non négligeables. Les cuvettes d'érosion fonctionnent alors en cuvettes de sédimentation qui seront vidées par la prochaine très grosse crue. Les crues sont donc efficaces par leur fréquence.

Une autre conséquence de la périodicité des crues est sans doute de laisser le temps à la végétation de consolider les constructions des crues passées et de préparer la surrection de constructions futures en retardant l'érosion ou en favorisant certains types de sédimentation, parfois simultanément. De telle sorte que la construction du delta est continuée par les crues successives avec une remarquable constance des traits principaux, même si, dans le détail, la physionomie de tel chenal ou de telle levée peut changer assez rapidement.

Ainsi les crues apparaissent comme un facteur essentiel de la genèse du cours de la Dumbéa tel qu'il se présente aujourd'hui. Les cyclones, principales causes des grandes crues en Nouvelle-Calédonie, ont donc des conséquences primordiales sur la géomorphologie dans ce pays.

Nous avons insisté sur les rapports entre la végétation du delta et les dépôts minéraux. Ces rapports de nature mécanique aussi bien que chimique entraînent l'existence de sédiments bien particuliers qui seront décrits dans un prochain travail.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN (J.R.L.), 1967 : Depth indicators of clastic sequences. *Marine Geology*. Vol. 5, n° 5/8, pp. 429-446.
- ARAMAKI (M.), TAKAYAMA (S.), 1960 : Flood deposits and their physico-chemical characters caused by the flood of the Kano River basin in 1958. *Geog. Review of Japan*. Vol. 33, n° 3, pp. 137-150.
- BALTZER (F.), 1969 : Les formations végétales associées au delta de la Dumbéa (Nouvelle-Calédonie) et leurs indications écologiques, géomorphologiques et sédimentologiques, mises en évidence par la cartographie. *Cahiers ORSTOM, série Géologie*. Vol. 1, n° 1, p. 59-84.
- BARRET (F.), 1968 : *Résumé Mensuel du Temps*, janvier 1968, n° 1/68. Service de la Météorologie, B.P. 151, NOUMEA.
- DRURY (W.H. Jr.), 1956 : Bog flats and physiographic processes in the Upper Kuskokwim river region, Alaska. *Gray herbarium Contribution*, n° 178, 130 p.
- FOSBERG (F.R.), 1966 : Vegetation as a geological agent in tropical deltas. In : Les problèmes scientifiques des deltas de la zone tropicale humide et leurs implications. UNESCO, Paris, pp. 227-233.
- GIOVANNELLI (J.), 1952 : Le régime pluviométrique de la Nouvelle-Calédonie. Service Météorologique, Publication n° 3, NOUMEA.
- GIOVANNELLI (J.), 1953 : Le climat de la Nouvelle-Calédonie. Imprimeries Réunies, Nouméa, in 8° 57 p.
- GUILCHER (A.), 1965 : Précis d'Hydrologie Marine et Continentale. Masson et Cie, Paris, 389 p.
- LEOPOLD (L.B.), WOLMAN (M.G.), MILLER (J.P.), 1964 : *Fluvial Processes in Geomorphology*, Freeman, San Francisco, London 522 p.
- RIVIÈRE (A.), 1952 a : Sur la représentation graphique de la Granulométrie des sédiments meubles. Interprétation des courbes et applications. *Bull. S.G.F.*, 6° série, T 2, pp. 145-154.
- RIVIÈRE (A.), 1952 b : Expression analytique générale de la granulométrie des sédiments meubles. Indices caractéristiques et interprétation géologique. Notion de faciès granulométriques. *Bull. S.G.F.*, 6° série, T. 2, pp. 155-167.
- ROCHE (M.), 1968 : Compte rendu de Mission en Nouvelle-Calédonie (1968). Compte rendu à diffusion interne ORSTOM, in 4°, multigraph. 40 p.
- SECTION HYDROLOGIE du Centre ORSTOM de Nouméa, 1964. Observations recueillies sur la Grande Terre lors du passage au large des côtes calédoniennes du Cyclone Henriette. 31 mars au 6 avril 1964. In 4° multigraph ; 19 p.
- TRICART (J.), CAILLEUX (A.), 1965 : *Traité de Géomorphologie*, tome 5. Le modelé des régions chaudes, forêts et savanes. SEDES, Paris, 322 p.

Revue de GÉOMORPHOLOGIE DYNAMIQUE

par F. BALTZER

**Quelques effets
sédimentologiques
du cyclone Brenda
dans la plaine alluviale
de la Dumbéa
(Côte Ouest
de la Nouvelle-Calédonie)**