

Crues d'origine cyclonique dans l'Océan Indien (Madagascar) et le Pacifique Sud (Nouvelle Calédonie et Tahiti)

J. DANLOUX

ORSTOM, BP A5-Noumea Cedex, Nouvelle-Calédonie

RESUME Après une rapide description des caractéristiques pluviométriques des îles étudiées et des trajectoires des dépressions et cyclones tropicaux dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien et le Sud-Ouest Pacifique, les méthodes de mesures directes employées sur réseaux et quelques exemples précis d'évaluation des débits maximums et des volumes ruisselés sont présentés. Les résultats obtenus permettent de situer un certain nombre de valeurs maximales connues pour ces pays. Toutefois, et bien que certains débits de pointe constituent des records mondiaux, il apparaît, d'après les enquêtes historiques, que ceux-ci, qui ne sont connus que sur des réseaux récemment créés, peuvent difficilement être considérés comme ayant des périodes de retour supérieures à 50 ans.

Cyclonic floods in the Indian Ocean (Madagascar) and the South Pacific (New Caledonia and Tahiti)

ABSTRACT After a short description of the precipitation characteristics of the islands studied and the trajectories of depressions, tropical storms and hurricanes in the Indian Ocean and Southwest Pacific, direct methods of measurement on networks and some examples of the estimation of maximum instantaneous discharges and runoff volumes are described. The results make it possible to site several maximum discharges known for these countries. However, though some peaks floods constitute worldwide records, it appears that those records which are known on recent networks, cannot be considered if the recurrence intervals are greater than 50 years.

GENERALITES

Situés entre 10 et 25°S, Madagascar, la Nouvelle-Calédonie et Tahiti ont un climat de type tropical, caractérisé par une saison chaude et pluvieuse, plus ou moins marquée, de Novembre à Avril (Fig.1).

A proximité des principaux centres de cyclogénèse de l'Hémisphère austral, aucune région de ces îles n'est épargnée par des crues consécutives au passage des dépressions tropicales.

LES REGIMES PLUVIOMETRIQUES

07 JUIN 1990

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

N° : 41583

Cote : A

La saison pluvieuse est beaucoup plus différenciée dans les régions centrale et ouest de Madagascar, où 80% des pluies annuelles sont

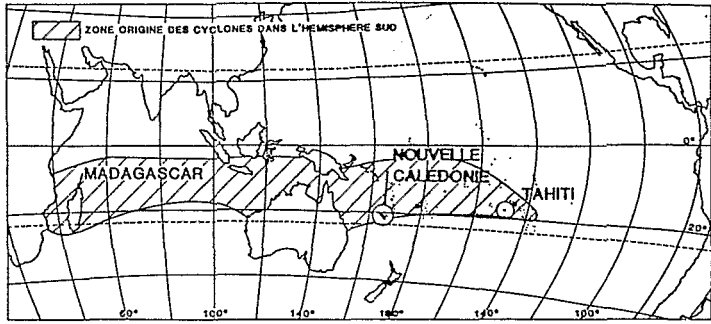


FIG.1 Carte de situation.

réparties en moyenne sur une période de moins de 200 jours, que sur le nord et la côte est malgaches, la Nouvelle-Calédonie et Tahiti (maximum pluvieux secondaire entre juin et août).

Les données des services météorologiques et des réseaux de pluviomètres totalisateurs installés en altitude par l'ORSTOM (Nouvelle-Calédonie et Tahiti) mettent en évidence les variations considérables de la pluviométrie liées au caractère montagneux de ces îles et à l'exposition de leurs façades est aux alizés (Fig.2).

Sur Tahiti, les hauteurs annuelles de pluie passent dans le secteur au-vent de 3400 mm sur la côte à plus de 8000 mm sur le bassin de Papeiha, pour décroître ensuite dans la zone sous-le-vent, de 4200 mm sur l'Aorai à 1300 mm à Punaauia sur la côte ouest.

En Nouvelle-Calédonie les écarts sont aussi importants, en particulier de part et d'autre du massif du Panié-Colnett, avec 3300 mm à Tao sur la côte est et près de 10 000 mm sur le Mont Panié à 1628 m d'altitude, contre 750 mm à Ouaco sur la côte ouest.

A Madagascar, ces différences sont moins sensibles, en raison d'une certaine continentalité, et du fait que la plupart des postes des Hauts-plateaux de l'Imerina et du Betsileo sont très abrités, mais les rares observations en montagne (Massif de l'Andringitra,

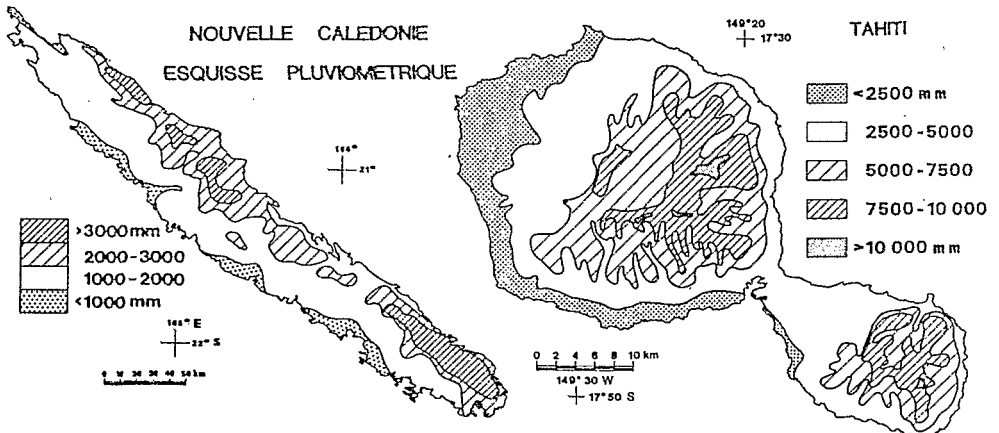


FIG.2 Pluviométrie annuelle.

montagne d'Ambre) ont toujours montré un net accroissement des précipitations avec l'altitude.

LA MESURE DES PRECIPITATIONS

L'évaluation des lames d'eau tombées sur les bassins versants au cours d'un épisode cyclonique demeure toujours difficile en raison de la faible densité et de la situation des postes pluviométriques, ainsi que des dégâts allant de l'obstruction des capteurs à la destruction totale des matériels. Lors du cyclone Gyan (Nouvelle-Calédonie, 23-24 décembre 1981), près de 20% des pluviographes ont été ainsi endommagés. Afin d'éviter une perte totale de l'information, la majeure partie des réseaux de pluviographes de Nouvelle-Calédonie et de Tahiti est maintenant doublée de pluviomètres totalisateurs; mais pour la pluviométrie journalière de nombreux relevés, anciens ou récents, apparaissent tronqués (débordement des seaux de pluviomètres type Association) et sont difficilement récupérables.

Parmi les plus fortes précipitations ponctuelles journalières enregistrées, celle de Haut-Coulna dans le Nord-Est Calédonien (1692 mm le 23 décembre 1981) est proche du maximum mondial connu actuellement, mais les records de Tahiti (924 mm à Taharu cote 800 les 9-10 mars 1981) et de Madagascar (568 mm à Morondava les 20-21 janvier 1977) demeurent modestes, en l'absence de mesures plus complètes dans les régions au-vent (Fig.3).

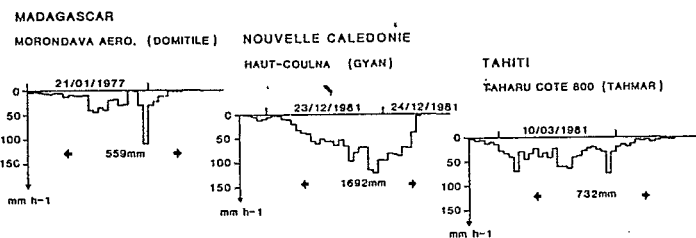


FIG.3 Plus fortes précipitations journalières connues.

ORIGINES ET TRAJECTOIRES DES PERTURBATIONS CYCLONIQUES

Les perturbations cycloniques sont en général issues de petites dépressions qui jalonnent la zone de convergence intertropicale entre les 10° et 20°S lors de l'été austral, ou plus rarement dans le cas de Madagascar, à partir d'une dépression orographique sur le canal de Mozambique.

Madagascar et la Nouvelle-Calédonie sont sur le passage de ces perturbations qui les longent ou les traversent parfois à plusieurs reprises avant d'aller se combler au-delà du 30°S. Le Nord-Est Calédonien et la côte est malgache sont ainsi touchés par près de 50% des perturbations signalées dans le Sud-Ouest Pacifique et le Sud-Ouest de l'Océan Indien. Plus proche du front des alizés, Tahiti est affecté par des perturbations qui demeurent le plus souvent au stade de dépressions tropicales faibles.

LES METHODES DE MESURES DES CRUES

De fortes crues peuvent se produire, suite à une simple réactivation de la zone de convergence déportée vers le Sud comme cela fut le cas en Nouvelle-Calédonie le 17 avril 1975 après le passage du cyclone Alison, ou après un flux de mousson, origine la plus fréquente des crues du Nord-Ouest malgache, mais tous les maximums de crue connus des rivières drainant des bassins relativement importants (plus de 15 km^2 à Tahiti, 30 km^2 en Nouvelle-Calédonie et 100 km^2 à Madagascar) sont dus au passage des perturbations tropicales. Les informations météorologiques données alors, permettent le plus souvent à un service hydrologique disposant de quelques équipes suffisamment mobiles d'intervenir:

- dès la pré-alerte administrative sur certaines stations éloignées ou difficiles d'accès;
- lors de la première phase d'alerte pour les stations plus proches et les mieux équipées;
- en fin d'alerte pour les contrôles et les évaluations des pentes de la ligne d'eau d'après les délaissées.

Bien que la rapidité des crues (Tahiti), la force des vents (Nouvelle-Calédonie), l'impraticabilité des routes ou des passages en rivière limitent considérablement le travail, les mesures en période de dépressions ou de cyclones demeurent essentielles.

Ainsi les cyclones Félicie et Joëlle, qui se sont succédés sur Madagascar du 19 janvier au 3 février, puis du 17 au 19 février 1971 ont permis, avec l'envoi de cinq équipes sur 14 stations, les plus éloignées distantes de 1400 km, des jaugeages de crues dont le plus spectaculaire a été effectué sur le Menarandra à Bekily, avec des vitesses mesurées au moulinet de 7.1 m s^{-1} pour un débit de $3500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, débit maximal connu au cours de la période d'observations 1963-1978 (Fig.4(a)).

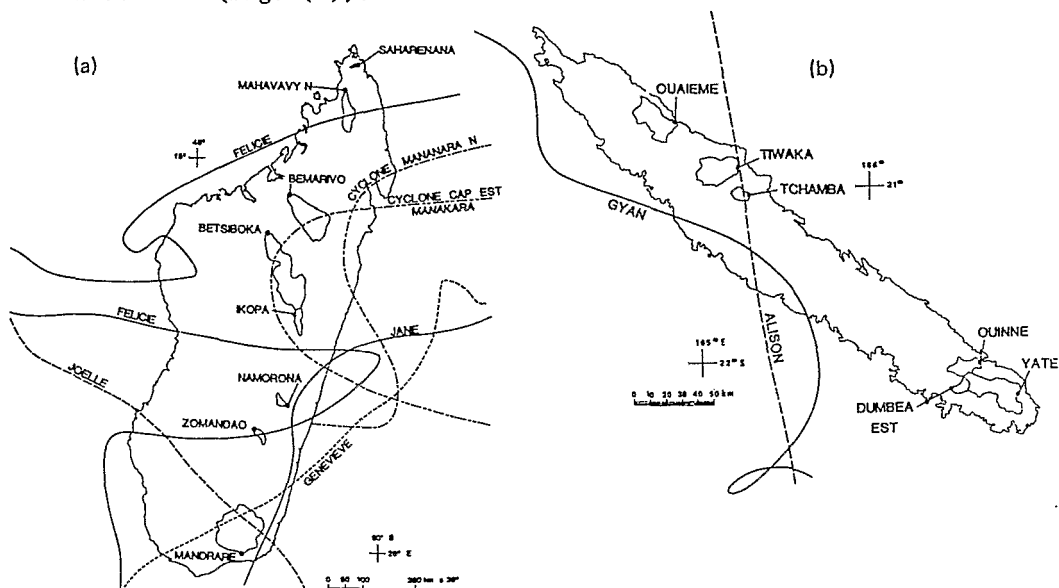


FIG.4 Trajectoires de quelques cyclones et localisation des bassins: (a) Madagascar, (b) Nouvelle Calédonie.

Lors du cyclone Alison, le 7 mars 1975 sur la Nouvelle-Calédonie, et pour l'étalonnage de hautes-eaux de la Boghen, des jaugeages complets au téléphérique, puis plus simplement de surface par moulinet et enfin par flotteurs ont été réalisés, au fur et à mesure que les équipements en rivière s'avéraient insuffisants (poids de lestage) ou étaient emportés (station téléphérique puis limnigraphe) (Fig.4(b)).

Sur Tahiti, à la suite du passage d'une petite dépression tropicale non dénommée mais très active les 24-25 février 1982, trois brigades opérant sur cinq stations ont réalisé un grand nombre de jaugeages de hautes-eaux malgré les vitesses relativement importantes (de 3 à 6 m s^{-1}), les nombreux corps flottants ou charriés et la quasi-simultanéité des crues, toutes les plus hautes eaux observées le 25 février 1982 se situant entre 11 h 30 et 14 h 00 (Fig.5).

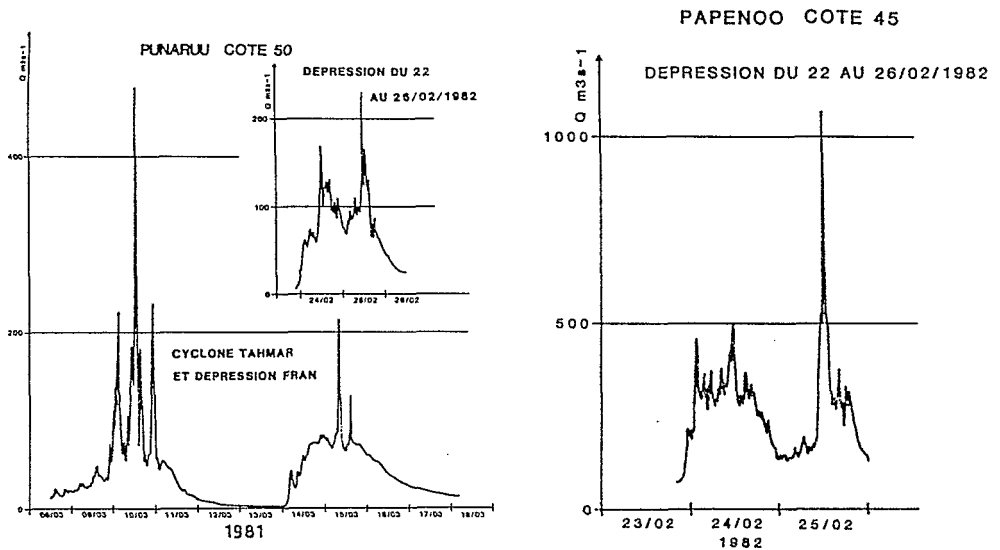


FIG.5 Crues dues à de perturbations cycloniques à Tahiti.

L'EVALUATION DES DEBITS MAXIMUMS DE CRUE

Si l'estimation directe des maximums connus de crue est rarement possible, les caractéristiques des contrôles hydrauliques, les jaugeages et le repérage des laisses permettent cette évaluation suivant différentes méthodes:

- Application de la formule des déversoirs. Calcul direct comme pour l'évacuateur du barrage de la Dumbéa Est, ou après étude sur modèle en laboratoire du seuil déversant comme pour l'lkopa à Antelomita et le maximum ($710 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) de crue du 28 mars 1959 (Cyclone Cap-Est Manakara).

- Extrapolation logarithmique (Fig.6) de la partie supérieure d'une courbe de tarage sur rivières à profil transverse régulier comme la Ouinné ($2800 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ le 24 décembre 1981 lors du cyclone Gyan), ou à partir d'un seuil déversant naturel, cas de nombreuses stations de Madagascar (Betsiboka, Mania, Namorona, Vohitra, ...).

- Reconstitution des débits naturels (Fig.6) après détermination ou contrôle (par écho-sondage) de la capacité de la retenue, comme pour le barrage sur la Yaté, où la quasi-totalité ($350 \times 10^6 \text{ m}^3$) de la crue consécutive au cyclone Gyan a été emmagasinée.

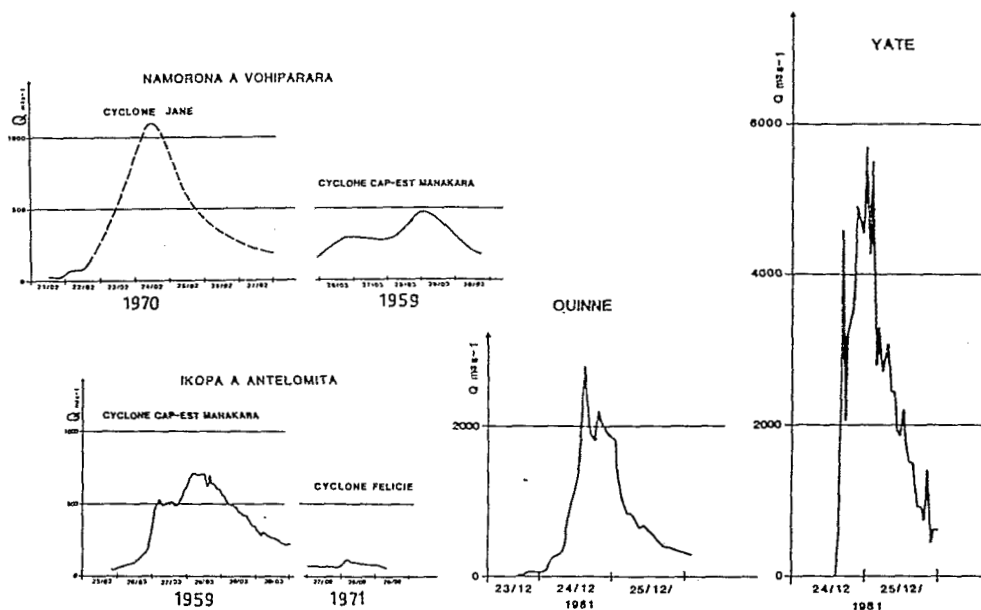


FIG.6 Débits de crues déduits d'une extrapolation logarithmique ou débits naturels reconstitués.

- Application de la formule de Manning (Fig.7) après détermination, à partir de mesures de moyennes et hauteurs-eaux, de la valeur du coefficient de rugosité dont on admet la stabilisation en très hautes eaux. n varie ainsi de 0.0714 à 0.0556 $\text{s m}^{-1/3}$ pour les lits sinueux et très encombrés par les blocs et les gros galets, cas de la plupart des rivières de Tahiti (Papenoo, Papeiha) et de la Ouaième ($n = 0.0667$) à plus de 0.0250 $\text{s m}^{-1/3}$ pour certains fleuves à fonds sableux de Madagascar (Mandrare).

LAMES D'EAU TOMBEE ET RUISSELEE

L'analyse des averses-crues d'origine cyclonique n'est guère permise en raison de la faible couverture pluviométrique en zone montagneuse et de la brièveté des pointes de crue à Tahiti ou des durées de ruissellement (de un à plusieurs jours) à Madagascar.

Sur la Nouvelle-Calédonie avec la taille des bassins, des corps centraux d'averse et des temps de base d'hydrogrammes de ruissellement qui excèdent rarement 24 h, il est parfois possible d'évaluer lames d'eau tombée et ruissellée. C'est le cas pour le cyclone Gyan et les bassins de la Ouaième ($P = 1400 \text{ mm}$, $R = 1060 \text{ mm}$) et de la Tiwaka ($P = 1030 \text{ mm}$, $R = 970 \text{ mm}$).

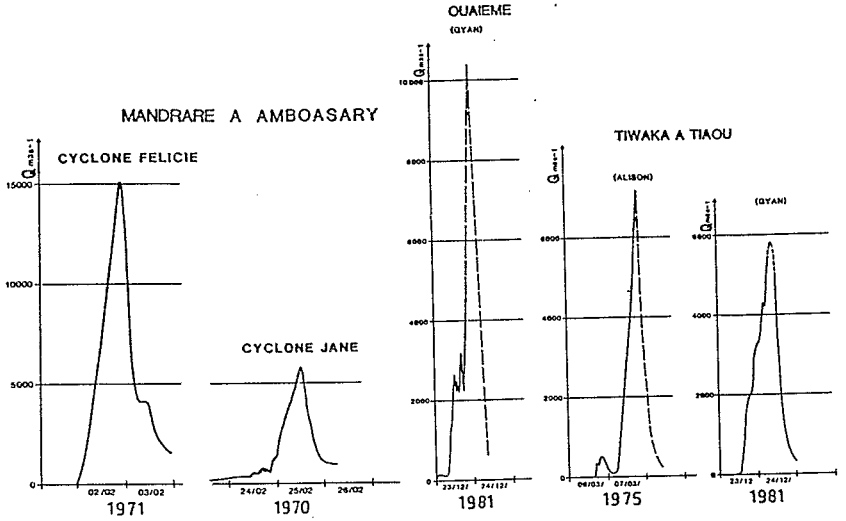


FIG.7 Débits de crues évalués d'après la formule de Manning.

REPertoire DES CRUES MAXIMALES

La présentation (Figs 8 et 9) des débits de crue des principaux épisodes cycloniques de ces dernières années et des maximums connus sur les principales stations des réseaux et en quelques points particuliers montre qu'un seul cyclone, quelles que soient sa trajectoire et son intensité, est rarement cause de toutes les crues maximales observées dans une région.

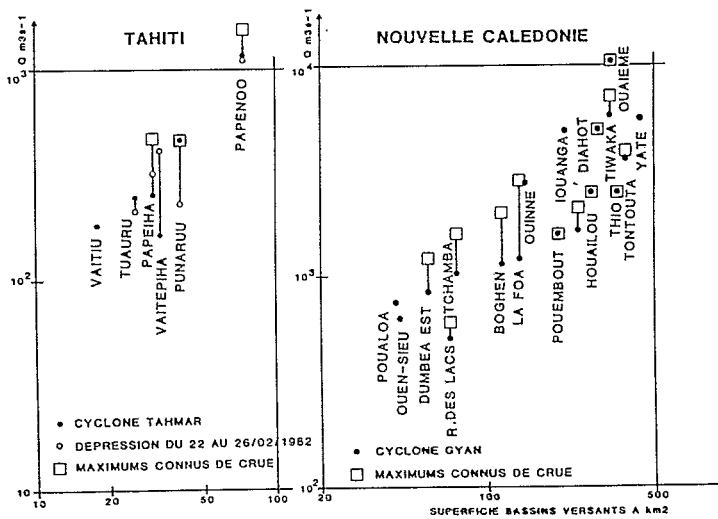


FIG.8 Maximums de crue observés à Tahiti et en Nouvelle-Calédonie.

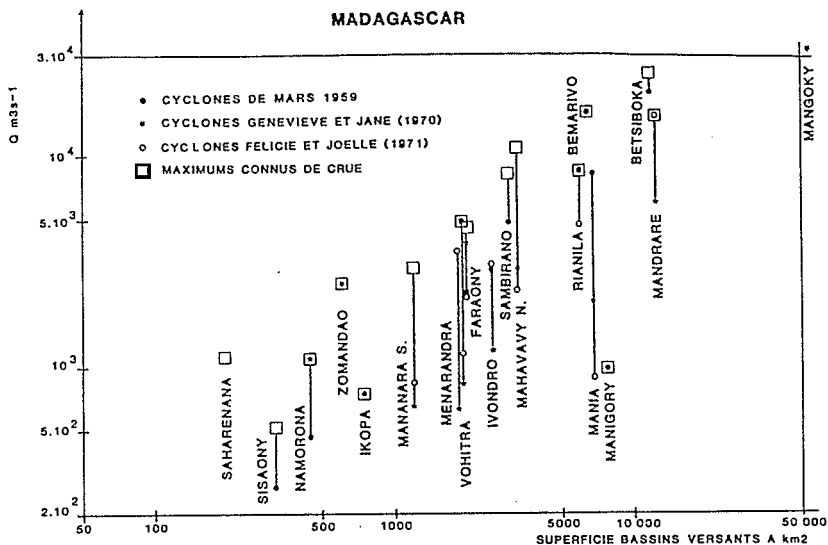


FIG. 9 Maximums de crue observés à Madagascar.

Par contre les petits bassins des secteurs que franchit une perturbation tropicale dès l'abordage sont souvent très sévèrement touchés, ce fut le cas en Nouvelle-Calédonie pour la Tiwaka lors du cyclone Alison, ou à Madagascar pour les petits bassins côtiers du Nord-Est (dont la Saharenana) de la Montagne d'Ambre avec le cyclone Isis.

Les crues importantes sur les grands bassins (superficie de plus de 5000 km²) ou les bassins mal drainés (Maningory et Haut-Ikopa à Madagascar) sont plutôt dues au passage successif de deux perturbations, comme en mars 1959 avec les cyclones de Mananara (17-23) et du Cap-Est Manakara (25-29).

L'échantillonnage demeure faible

Les stations du réseau malgache ne sont pas suivies depuis plus de 30 ans et celles des réseaux tahitien et calédonien n'ont au plus que 10 et 17 ans d'âge et seuls, quelques documents d'archives ont permis pour certaines stations (Betsiboka, Faraony, Sambirano et Papenoo) de déterminer ou de mieux juger de l'importance des maximums de crue.

Si ces courtes périodes d'observations et le nombre de stations limitent toute tentative d'établissement de formules régionales, les valeurs de certains débits de crue méritent d'être signalées. (Tableau 1).

PERIODES DE RETOUR

L'estimation des périodes de retour de ces valeurs records, par la seule utilisation des relations statistiques à partir des débits maximums annuels ne pouvant être réalisée dans la plupart des cas, des enquêtes historiques ont été menées.

De ces recherches, il ressort que des débits de crue au moins aussi importants sont signalés depuis moins d'un siècle.

TABLEAU 1

Station	A (km ²)	Q (m ³ s ⁻¹)	Coefficient Francou- Rodier	Evenement cyclonique
MADAGASCAR				
Betsiboka	11 800	24 000	5.88	Cyclone Tamatave 4/03/27
Ambodiroka				
Bemarivo	6 520	15 400	5.67	Cycl. Cap-Est 26-27/03/59
Andranomiditra				
Mahavavy - Nord	3 250	10 500	5.59	Cyclone Daisy 19/01/62
Ambilobe				
Zomandao	610	2 500	5.01	Cyclone Geneviève 17/01/70
Ankaramena				
Saharenana	195	1 120	4.83	Cyclone Isis 16/02/73
Saharenana				
NOUVELLE-CALEDONIE				
Ouaième derniers rapides	320	10 400	6.39	Cyclone Gyan 24/12/81
Dumbéa Est barrage	56	1 200	5.33	Cyclone Colleen 2/02/69
Tchamba Tchamba	74	1 600	5.44	Cyclone Alison 7/03/75
TAHITI				
Papenoo cote 45	75	1 500	5.39	??/ - /44
Papeiha cote 10	31	470	4.89	Cyclone Robert 18/04/77

A Madagascar, des cyclones avec fortes crues sont connus dans le secteur de la Betsiboka et la Bemarivo en 1901 ("Crues extraordinaires" de la Haute-Sofia), en 1903 avec le capture de la Mahajamba par le Kamoro et en 1905 (Alaotra, Haute-Betsiboka), et le maximum de crue de 1943 aurait égalé le record de 1927.

Dans le Nord (Mahavavy et Saharenana) les maximums de crue de 1912 et 1917 paraissent également très importants.

A Tahiti, il est probable que les cyclones de 1905 et de 1906, qui sont passés le plus près de cette île causant des dégâts considérables, sont à l'origine de très fortes crues.

En Nouvelle-Calédonie, la crue du 17 avril 1975 sur la Tchamba a pratiquement atteint le niveau de celle provoquée par le cyclone Alison (9.94 m contre 9.95 m).

Pour la Ouaième, une crue nettement supérieure et plus ancienne que celle de 1948 (évaluée pourtant à 7300 m³s⁻¹) avait été signalée par enquête, et pourrait correspondre au passage des cyclones du 25-26 mars 1934 ou du 20 février 1940 qui ont frappé le Nord Calédonien.