

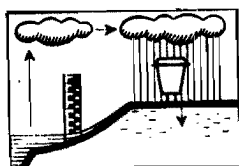
DIRECTION TERRITORIALE
DE L'EQUIPEMENT

GROUPEMENT ETUDE
ET GESTION
DU DOMAINE PUBLIC

DEBITS DE CRUES
DANS L'ARCHIPEL DES MARQUISES

J.DANLOUX

L.FERRY



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

OCTOBRE 1983

CENTRE DE NOUMEA BP A 5 CEDEX NOUVELLE CALEDONIE

O.R.S.T.O.M.

Etude et Gestion
des Ressources en eau
- - -

SERVICE DE L'EQUIPEMENT
DE POLYNESIE FRANCAISE

G.E.G.D.P.
- - - - -

DEBITS DE CRUES
DANS L'ARCHIPEL DES MARQUISES

- - - - -

J. DANLOUX

L. FERRY

OCTOBRE 1983

RAPPELS

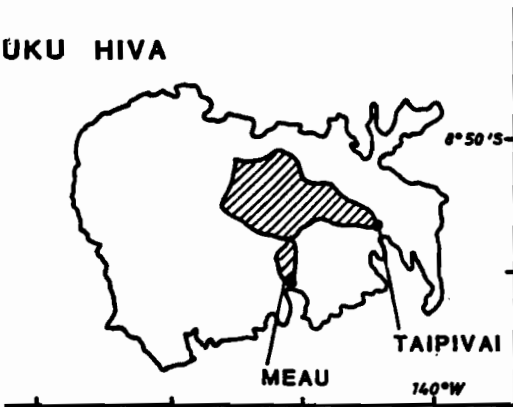
=====

Connues (CAUCHARD et INSCHAUPE - 1978) comme des îles où les pluviométries côtières, bien que très irrégulières, sont "comprises entre 700 et 1400 mm" par an et où "les phénomènes orageux et les perturbations dépressionnaires sont rares", les Marquises ont reçu, au cours de la saison cyclonique 1982-83, de très importantes précipitations liées probablement à la forte anomalie positive de température océanique qui s'est développée et maintenue dans cette région.

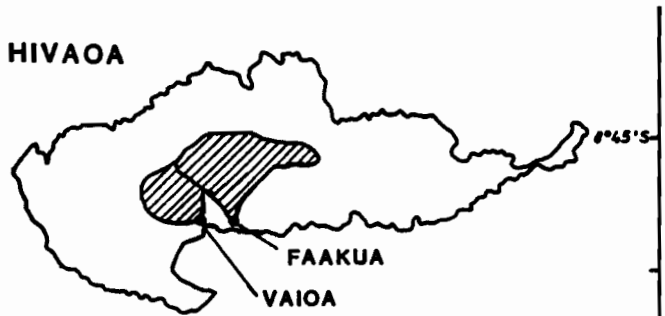
Si une pareille situation peut paraître très exceptionnelle, d'autres fortes crues, apparemment de même origine, pour lesquelles aucune observation précise n'est malheureusement disponible, ont été signalées les 14-15 et 16 janvier 1903 ainsi que les 23 et 26 mars 1905.

ARCHIPEL DES MARQUISES

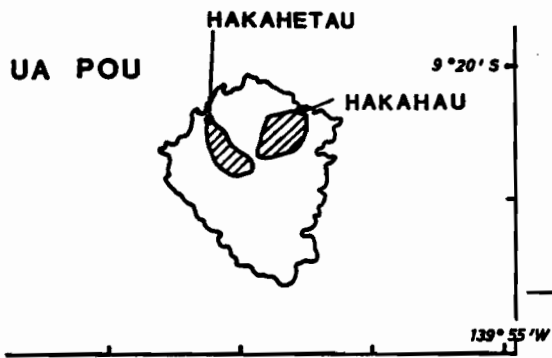
NUKU HIVA



HIVA OA



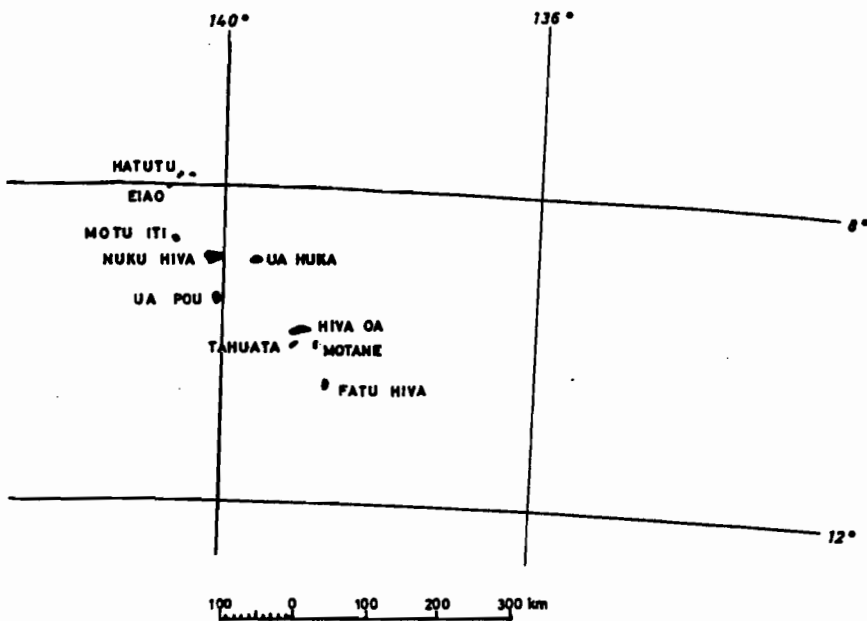
UA POU



MOTANE



TAHUATA



LE REGIME DES PLUIES (D'après les données recueillies par le Service
 ===== Météorologique).

Répartition pluviométrique au cours de l'année.

Si de faibles variations thermiques saisonnières permettent encore de distinguer, comme sur l'ensemble de la Polynésie Française une saison chaude de novembre à avril, la pluviométrie se répartit de manière très différente puisque les mois les plus arrosés sont, en général, ceux de juin à juillet.

ATUONA 2 (1961-82)

| N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | Année médiane |
|------------|-----|------------|------------|-----|-----|-----|-------------|------|-----|-----|-----|---------------|
| 59 | 78 | 100 | 78 | 105 | 99 | 103 | 177 | 124 | 103 | 66 | 88 | 1180 mm |
| 5,0 === | 6,6 | <u>8,5</u> | 6,6 === | 8,9 | 8,4 | 8,7 | <u>15,0</u> | 10,5 | 8,7 | 5,6 | 7,5 | 100 % |

Toutefois, les écarts demeurent faibles entre maximums (janvier et juin) et minimums moyens relatifs (novembre et février).

Variabilité.

. La forte irrégularité du régime apparaît plus au niveau des valeurs mensuelles et saisonnières qu'annuelles (coefficient d'irrégularité $K_3 = 2,13$ pour ATUONA 2 - période 1961-82), bien que, en 21 ans on n'ait connu aucun mois sans pluie, ni aucune valeur saisonnière inférieure à 232 mm ou supérieure à 1154 mm.

. Avec les 3621 mm recueillis à ATUONA 2, la saison chaude 1982-83 apparaît d'autant plus remarquable.

ATUONA 2 +5m.(HIVA OA)

Hauteur
en mm

REPARTITION MENSUELLE DES PRECIPITATIONS

200

100

0

N D J F M A M J J A S O

ANNEE MEDIANE(P = 1180mm)

ANNEE LA PLUS SECHE(P = 564mm)

DISTRIBUTION DES PLUIES AU COURS DE
LA SAISON CHAUDE (PERIODE 1961-1983)
AJUSTEMENT SUIVANT UNE LOI DE GALTON

Hauteur
en mm

5000

(PERIODE
1961-1983)

1982-1983

1980-1981

1000

500

200

Frequence au depassement

0,99 0,98

0,90

0,50

0,10

0,02 0,01

LA SAISON CYCLONIQUE 1982 - 1983
=====

Marquée par la présence inhabituelle (à cette latitude) et la quasi-permanence (de décembre à avril) d'un couloir dépressionnaire de surface (siège de fortes activités convectives) des Cook du Nord aux Marquises, la saison cyclonique 1982-83 sur les Marquises peut être considérée comme très exceptionnelle avec le creusement de plusieurs dépressions dont 5 ont évolué en cyclones tropicaux et des pluies extrêmement importantes tant par leurs durées que par leurs intensités.

Les observations du Service Météorologique sur les 3 stations les mieux suivies de l'Archipel montrent l'ampleur du phénomène :

- les hauteurs mensuelles de janvier, février et mars 1983 sont partout supérieures au maximum mensuel connu de la période 1962-82.
- le maximum journalier relevé pour la même période a été dépassé au moins à deux reprises au cours de cette saison, les 20 (UA-POU) ou 22 janvier (HIVA-OA) ainsi que le 1er mars 1983.

Pluies mensuelles.

| Saison cyclonique 1982-83 | | | | | | | Max. ant. connu |
|---------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------|-----------------|
| N | D | J | F | M | A | Total | (1962 - 82) |
| <u>HIVA - OA</u> | | | | | | | |
| - <u>ATUONA 2</u> | | | | | | | |
| 139,2 | 359,5 | <u>883,1</u> | <u>1020,5</u> | <u>(834,2)</u> | 384,4 | 3621 | 586,7 (06/1977) |
| - <u>PUAMAU</u> | | | | | | | |
| 169,2 | <u>953,2</u> | <u>1141,9</u> | <u>1378,6</u> | <u>863,2</u> | 365,7 | 4872 | 615,6 (06/1977) |
| <u>UA - POU</u> | | | | | | | |
| - <u>HAKAHAU</u> | | | | | | | |
| 77,1 | <u>485,1</u> | <u>566,8</u> | <u>694,5</u> | <u>938,4</u> | <u>366,4</u> | 3128 | 308,5 (06/1977) |

160w

150w

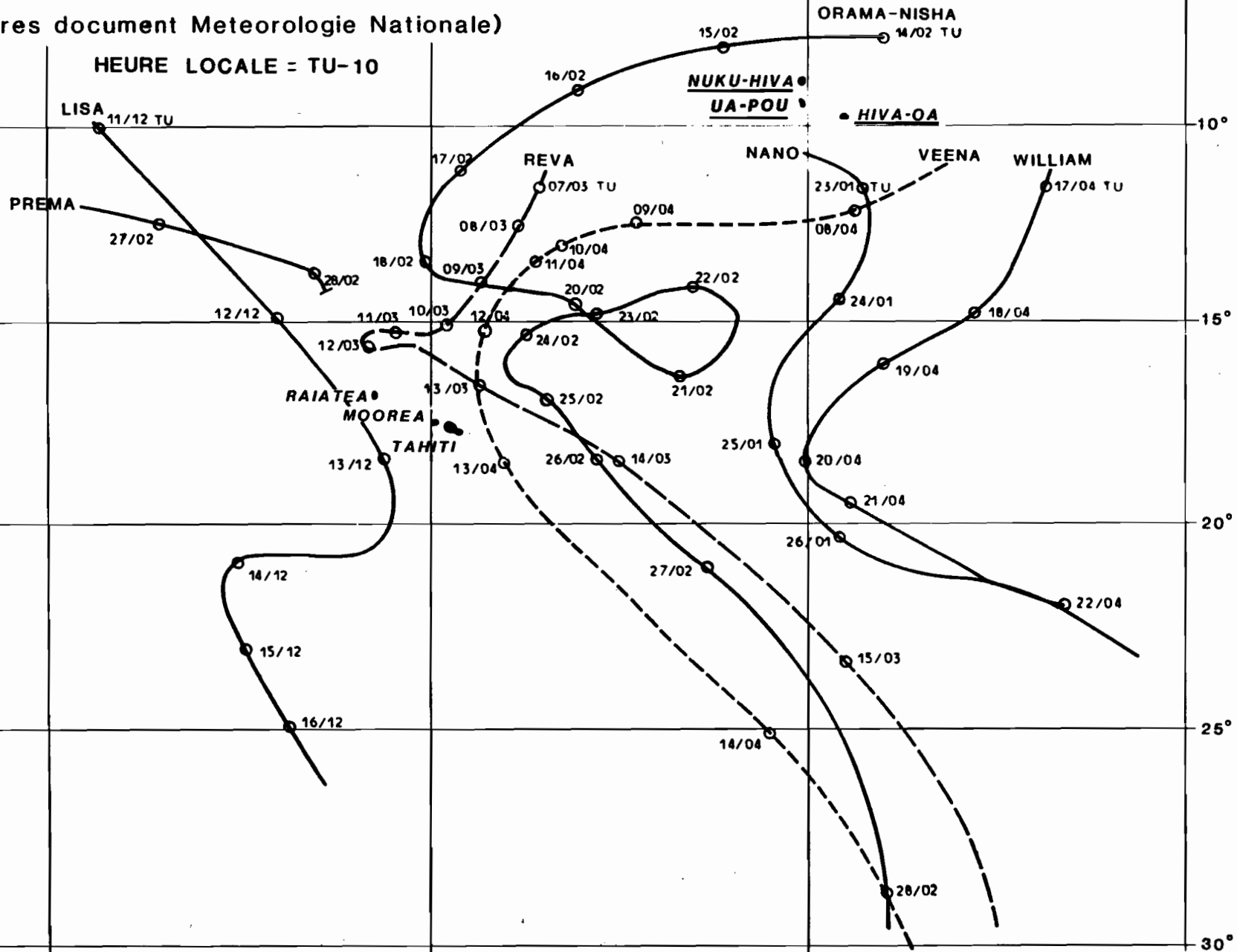
140w

130w

SAISON CYCLONIQUE 1982-1983

(D'après document Meteorologie Nationale)

HEURE LOCALE = TU-10



Précipitations journalières.

| Saison cyclonique 1982-83 | Max. ant. connu |
|--|-------------------------|
| - <u>ATUONA 2</u> 244,3 (22/01) - 193,0 (25/02) - 205,4 (28/02) - 286,8 (01/03) | 180,0 mm le 27/10/75 |
| - <u>PUAMAU</u> 216,9 (22/01) - 247,7 (01/03) | 237,0 mm le 10/10/72 |
| - <u>HAKAHAU</u> 181,1 (26/12) - 146,5 (20/01) - 135,2 (17/02) - 166,4 (01/03) | 122,0 mm le 06/04/68 |

LES BASSINS DES RIVIERES ETUDIEES

=====

- Situation, géologie et végétation.

L'éloignement de l'archipel, les liaisons inter-îles et la taille de celles-ci ne permettant de reconnaître en un minimum de temps que quelques bassins, le choix de ceux-ci s'est fait en fonction des conditions d'accès et de leur importance (taille, ouvrages d'art).

Ces îles volcaniques sont constituées quasi essentiellement par des basaltes, à l'exception d'UA-POU aux dômes et necks de trachytes et phonolites.

Sur NUKU-HIVA, comme sur HIVA-OA, les vallées étudiées sont profondément encaissées, drainant les rebords internes des anciennes

caldeiras. Sur UA-POU, l'HAKAHAU et l'HAKAHETAU se situent entre 250 et 500 m d'altitude moyenne sur d'anciennes coulées dominées par les "pains de sucre" de phonolite (OAVE 1200 m).

Sur la majeure partie des bassins de NUKU-HIVA et d'HIVA-OA, la forêt dense et humide ne subsiste véritablement qu'en altitude. La végétation des versants et plateaux est très dégradée (défrichage, surpâturage) et la forêt sèche relictuelle ou la couverture arbustive ne réoccupe que les basses pentes.

Sur l'île de UA-POU, beaucoup moins arrosée, la végétation herbacée domine largement et seuls les fonds de vallées sont recolonisés (cocoteraies, ...).

- Les données topographiques.

Si la détermination des caractéristiques physiques des bassins des îles de UA-POU et de HIVA-OA est possible, les données cartographiques sur NUKU-HIVA sont incomplètes et ne permettent qu'une estimation grossière des superficies.

NUKU-HIVA :

- . Bassin de la MEAU à TAIQHAE (vers la cote 5) A = 5,88 Km²
- . Bassin de la TAIPIVAI (vers la cote 5) A = 32,5 Km²

HIVA-OA :

- . Bassin de la FAAKUA - Vallée TAHAUKU (vers la cote 15)
 - 8,6 % de 15 à 200 m A = 26,1 Km²
 - 15,4 % de 200 à 400 m P = 28,1 Km
 - 44,5 % de 400 à 600 m C = 1,54
 - 23,6 % de 600 à 800 m L = 11,8 Km
 - 7,9 % de 800 à 925 m Ig = 63 m/Km
- Altitude moyenne : 515 m

. Bassin de la VAIOA à ATUONA (vers la cote 20)

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| - 5,1 % de 20 à 200 m | A = 13,3 Km ² |
| - 13,4 % de 200 à 300 m | P = 14,6 Km |
| - 33,2 % de 300 à 500 m | C = 1,12 |
| - 26,5 % de 500 à 800 m | L = 3,64 Km |
| - 13,5 % de 800 à 1000 m | Ig = 239 m/Km |
| - 8,3 % de 1000 à 1276 m | |

Altitude moyenne : 555 m

UA-POU :

. Bassin de la vallée d'HAKAHAU à HAKAHAU (vers la cote 5)

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| - 20,2 % de 5 à 100 m | A = 7,67 Km ² |
| - 48,2 % de 100 à 300 m | P = 11,1 Km |
| - 21,8 % de 300 à 500 m | C = 1,12 |
| - 9,8 % de 500 à 1028 m | L = 2,77 Km |
| | Ig = 241 m/Km |

Altitude moyenne : 255 m

. Bassin de la vallée d'HAKAHETAU à HAKAHETAU (vers la cote 5)

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| - 7,6 % de 5 à 100 m | A = 8,92 Km ² |
| - 29,7 % de 100 à 300 m | P = 12,5 Km |
| - 34,5 % de 300 à 500 m | C = 1,17 |
| - 21,3 % de 500 à 700 m | L = 4,02 Km |
| - 5,6 % de 700 à 900 m | Ig = 167 m/Km |
| - 1,3 % de 900 à 1203 m | |

Altitude moyenne : 390 m

LES MAXIMUMS DE CRUES OBSERVES

- Dates et dégâts.

C'est aux pluies orageuses des 20 et 22 janvier 1983 qui se sont abattues sur l'archipel, qu'il faut attribuer la plupart des maximums de crues observés.

Suite à une importante réactivation de la zone de convergence du Pacifique Sud, et précédant de quelques jours la formation de la dépression NANO, ces averses orageuses ont présenté d'assez fortes intensités horaires (60 mm de 9 à 10 h le 22 signalé par le Service Météorologique pour ATUONA 2) provoquant dans la même journée des crues très importantes puisque la plupart des ouvrages ont été détériorés :

- NUKU-HIVA :

Pont sur la MEAU endommagé et contourné

- UA-POU :

Pont sur l'HAKAHAU submergé et partiellement effondré.

Pont sur l'HAKAHETAU contourné.

- HIVA-OA :

Pont radier sur la FAAKUA contourné et submergé.

- Estimation des débits.

- Evaluations de la rugosité globale des lits.

Les valeurs de la rugosité globale ont été estimées d'après l'allure des chenaux (lit mineur, zone de débordement), de leurs berges et du fond des lits, ainsi que des résultats obtenus sur TAHITI.

K = 20 - Fond régulier de galets, silts et sables. Berges peu encombrées.

K = 17 - Fond régulier de galets et blocs. Berges peu encombrées.

K = 14 - Fond assez régulier de galets et sables. Berges très encombrées par la végétation.

- Fond régulier de galets et blocs. Berges très encombrées.

- Fond irrégulier de galets et blocs. Berges rectifiées ou faiblement occupées par la végétation.

K = 10 - Zone d'inondation du lit majeur sans chenal ou fortement encombrée par la végétation.

- Sections mouillées et profils en long.

. Profils en long et en travers ont été établis au niveau des tronçons les plus rectilignes, à une certaine distance d'obstacles majeurs (ponts), le repérage des délaissées conditionnant la longueur du profil en long.

. Le rattachement de ces profils a été effectué par rapport à un repère précis coté arbitrairement et systématiquement à + 100,00 m.

. Si les profils en travers et des reconnaissances amont ont permis parfois de distinguer et d'expliquer différents calages des plus hautes eaux dans certains chenaux des lits majeurs, il n'a pas été possible de déterminer l'importance des variations des sections mouillées au cours de la saison (affouillement des berges, resédimentation dans les lits,..) Tout au plus peut-on penser que les biefs étudiés ne sont pas touchés par les exhaussements observés plus aval dans les estuaires (TAIPIVAI et MEAU).

- Débits maximums atteints au cours de la saison 1982-83

NUKU HIVA

La MEAU vers la cote 5

- . Nature des relevés : Profil en travers à 251 m en amont du pont de la route du bord de mer. Pentés moyennes sur 46 m pour :

$$(PHE = 104,37 \quad \text{-----} \quad 1.10^{-6} = 23478$$

$$(H = 101,89 (Q = 0,14 \text{ m}^3/\text{s le 09.07.1983} \quad \text{--} \quad 1.10^{-6} = 13478$$

$$(H = 101,65 (\text{fond du lit}) \quad \text{-----} \quad 1.10^{-6} = 11957$$

- . Evaluation du débit maximal à 120 m³/s pour H = 104,37 m avec U = 3,76 m/s.

La TAIPIVAI vers la cote 5

- . Nature des relevés : Profil en travers à près de 100 m en amont du pont radier.

- . Pentés moyennes sur 231 m pour :

$$(PHE=100,20 \quad \text{-----} \quad 1. 10^{-6} = 7403$$

$$(H =97,48 (Q=2,22 \text{ m}^3/\text{s le 08/07/83})\text{----} \quad 1. 10^{-6} = 2554$$

- . Observations particulières : Débordements importants rive droite avec réoccupation complète du lit majeur.

- . Evaluation du débit maximal à 400 m³/s pour H = 100,20 m dont

(380 m³/s dans le lit mineur, avec U = 3,20 m/s.

(10-20 m³/s dans la zone d'inondation.

HIVA OA

La FAKUA vers la cote 15

- . Nature des relevés : Profil en travers à moins de 750 m en amont du pont radier.

. Pentes moyennes sur 110 m pour :

(PHE = 100,14 ----- i. 10^{-6} = 26364
(H = 96,87 (Q=5,41 m³/s le 03/7/83) ---- i. 10^{-6} = 19818
(H = 96,02 (fond du lit) ----- i. 10^{-6} = 17545

. Observations particulières : Débordements très importants rive gauche avec probablement une submersion sans écoulement du val d'inondation entre bourrelet de berge du lit majeur et piste rive gauche.

. Evaluation du débit maximal à 530 m³/s dont :

(335 m³/s dans le lit mineur, avec U = 4,24 m³/s
(190-200 m³/s dans les zones d'inondation rive gauche.

La VAIOA vers la cote 20

. Nature des relevés : Profils en travers à plus de 700 m en amont du pont.

. Pentes moyennes sur 70 m pour :

(PHE = 100,12 ----- i. 10^{-6} = 26857
(H = 97,13 (Q=1,42 m³/s le 04/07/83) ----- i. 10^{-6} = 18571
(H = 96,59 (fond du lit) ----- i. 10^{-6} = 17286

. Observations particulières : Réoccupation complète du lit majeur dont un chenal rive gauche.

. Evaluation du débit maximal à 210 m³/s dont :

(145 m³/s dans le lit mineur avec U = 5,04 m/s
(30 m³/s dans le chenal rive gauche avec U = 2,83 m/s
(35 m³/s pour les autres zones de débordement avec
U = 1,34 m/s

UA POU

L'HAKAHAU vers la cote 5

- . Nature des relevés : Profils en travers à plus de 50 m en amont du 1er pont aval. Pentés moyennes sur 60 m pour :
(PHE = 99,27 ----- $1. 10^{-6} = 8833$
(H = 96,90 (Q=65 l/s le 05/7/1983) ----- $1. 10^{-6} = 12333$
(H = 96,72 (fond du lit) ----- $1. 10^{-6} = 11667$
- . Observations particulières : Débordement assez important en rive droite
- . Evaluation du débit maximal à 130 m³/s dont :
(118 m³/s dans le lit mineur avec U = 2,02 m/s
(12 m³/s pour la zone de débordement avec U = 0,51 m/s

L'HAKAHETAU vers la cote 5

- . Nature des relevés : Profil en travers effectué à plus de 250 m en aval du 1er pont aval. Pentés moyennes sur 119 m pour :
(PHE = 93,08 ----- $1. 10^{-6} = 24202$
(H = 90,13 (Q=0,23 m³/s le 06/07/1983) --- $1. 10^{-6} = 19076$
(H = 89,17 (fond du lit) ----- $1. 10^{-6} = 21513$
- . Observations particulières : Réoccupation complète du lit majeur avec large débordement rive gauche.
- . Evaluation du débit maximal à 215 m³/s dont :
(190 m³/s dans le lit mineur avec U = 4,10 m/s
(25 m³/s dans la zone de débordement avec U = 1,22 m/s

TRANSPPOSITION REGIONALE

Période de retour

Fixer une période de retour pour les maximums de crue est difficilement envisageable avec aussi peu de données pluies-débits.

Toutefois, les quelques résultats d'enquête (Rivière TAIPIVAI, ATUONA), montrent que ces crues sont au moins aussi fortes, voire plus importantes que celles qui se sont produites au début du siècle.

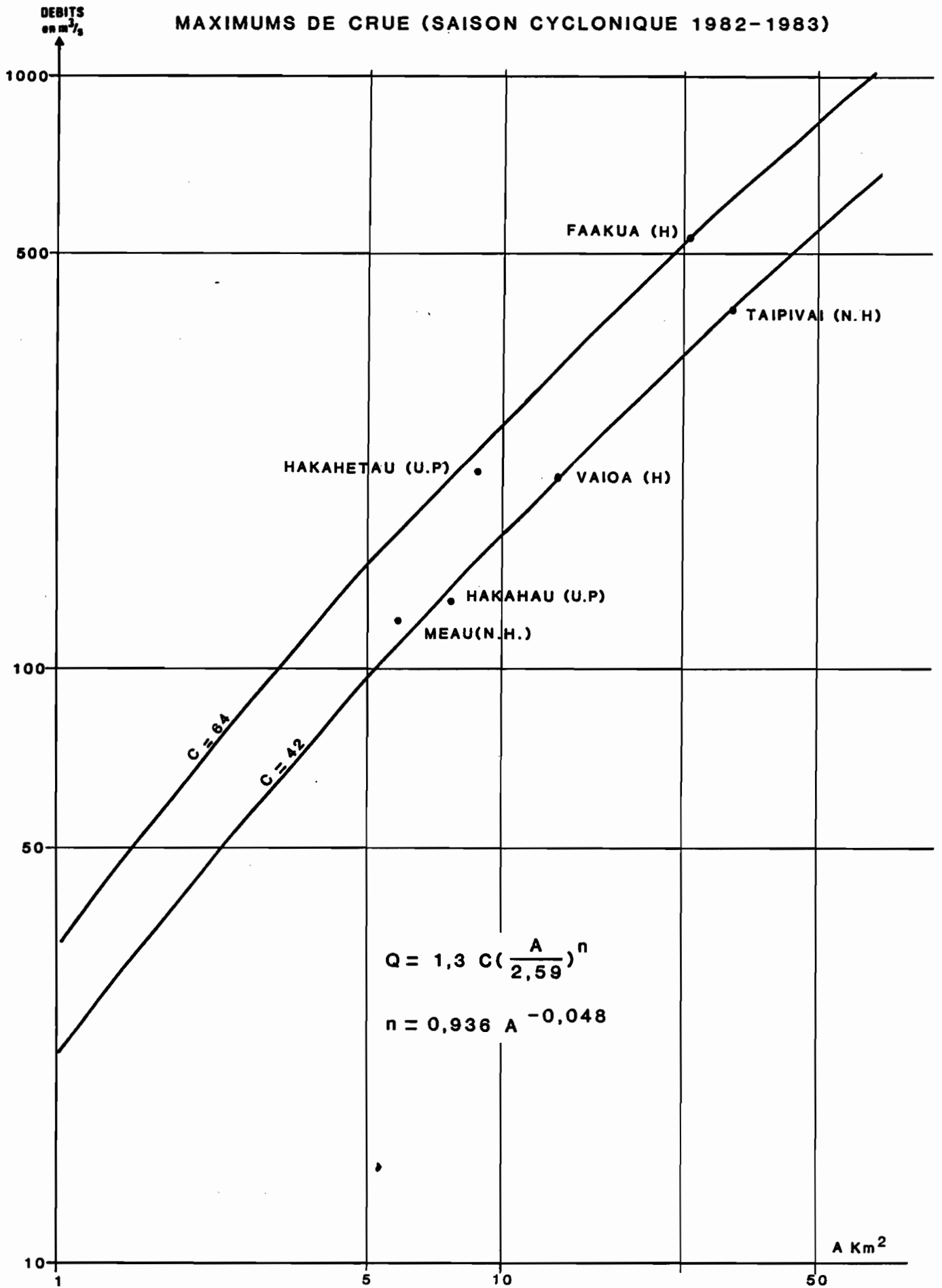
Utilisation des résultats

Si l'on s'en tient aux seules estimations de débits * pour les travaux de franchissement et d'endiguement à mener rapidement, l'application de la formule de CRAEGER peut donner d'assez bons résultats, puisque les valeurs déduites du coefficient d'ajustement C sont assez proches ($40 < C < 64$). Toutefois, il conviendra d'être prudent pour les petits bassins côtiers à exposition Est où aucune observation n'a pu être effectuée.

* Les hauteurs maximales dans les zones d'embouchure sont fonction des débits et des surélévations possibles du niveau marin suite à des raz-de-marée, occasionnés par les marées de tempête et les tsunamis.

ARCHIPEL DES MARQUISES

MAXIMUMS DE CRUE (SAISON CYCLONIQUE 1982-1983)





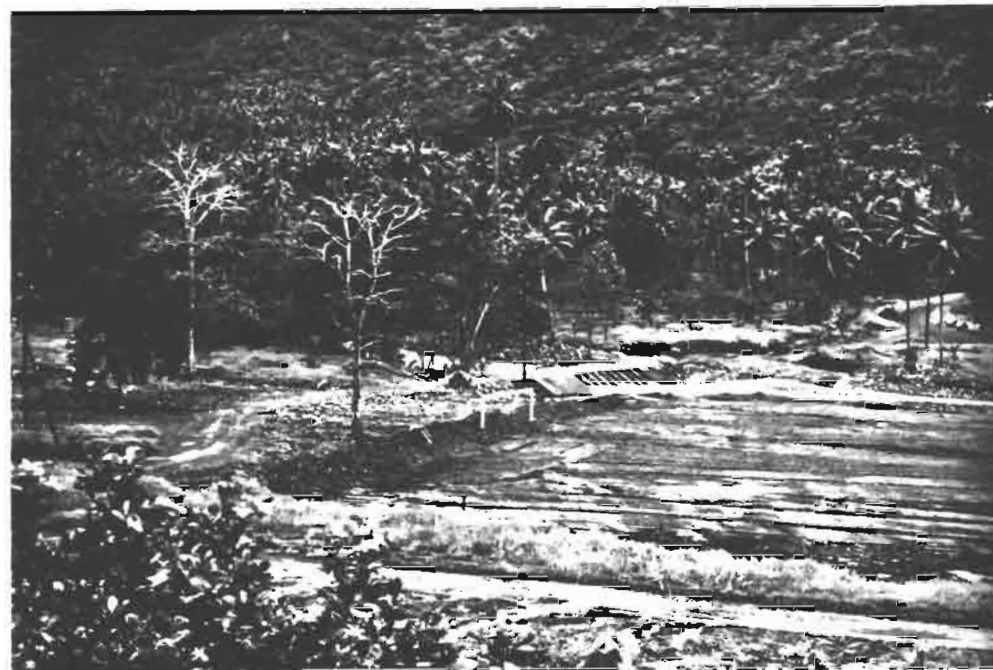
NUKU HIVA : Vallée de la TAIPIVAI . Vue amont



NUKU HIVA : La TAIPIVAI - Vue de la section de mesures
(75 m amont pont-radier)



HIVA OA : La VAIOA - *Vue de la section de mesures
(700 m en amont du pont)*



HIVA OA : *Pont radier de la FAAKUA*



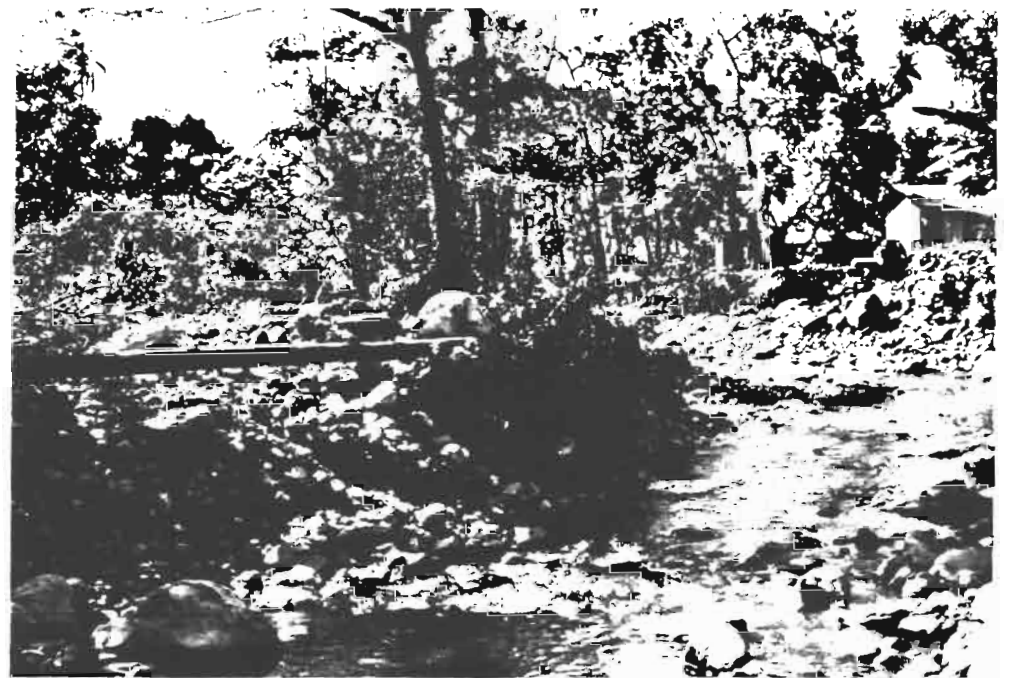
HIVA OA : La FAAKUA - *Vue de la section de mesures
(750 m amont pont radier)*



UA POU : Vallée de l'HAKAHAU



UA POU : L'HAKAHAU - *Vue de la section de mesures (50m amont)*



UA POU : L'HAKAHETAU - *Section de mesures aval
(250 m aval pont)*