

SCIENCES DE LA TERRE

Notes et documents n°33

1988

**Caractères généraux du régime  
des cours d'eau sur les  
principales îles hautes  
de la Société.**

A. LAFFORGUE

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

SERVICE DE L'ÉQUIPEMENT  
DE POLYNÉSIE FRANÇAISE (G.E.G.D.P.)

The logo for ORSTOM, featuring the word "ORSTOM" in a bold, stylized, sans-serif font. The letters are black with a white outline, and the 'O' and 'M' are particularly prominent.

**Notes et Documents  
N° 33**

**HYDROLOGIE**

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

**TAHITI**

**- 1988 -**

**INSTITUT FRANCAIS DE  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT  
EN COOPERATION**

-----  
**Centre ORSTOM de TAHITI  
B.P 529 - PAPEETE  
TAHITI**

**TERRITOIRE DE LA  
POLYNESIE FRANCAISE**

-----  
**Ministère de la mer, de l'Équipement, de l'Énergie  
et des Postes et Télécommunications**

-----  
**Service de l'Équipement (G.E.G.D.P.)  
B.P. 85 PAPEETE  
TAHITI**

**CARACTERES GENERAUX DU REGIME DES COURS D'EAU  
SUR LES PRINCIPALES ILES HAUTES DE LA SOCIETE**

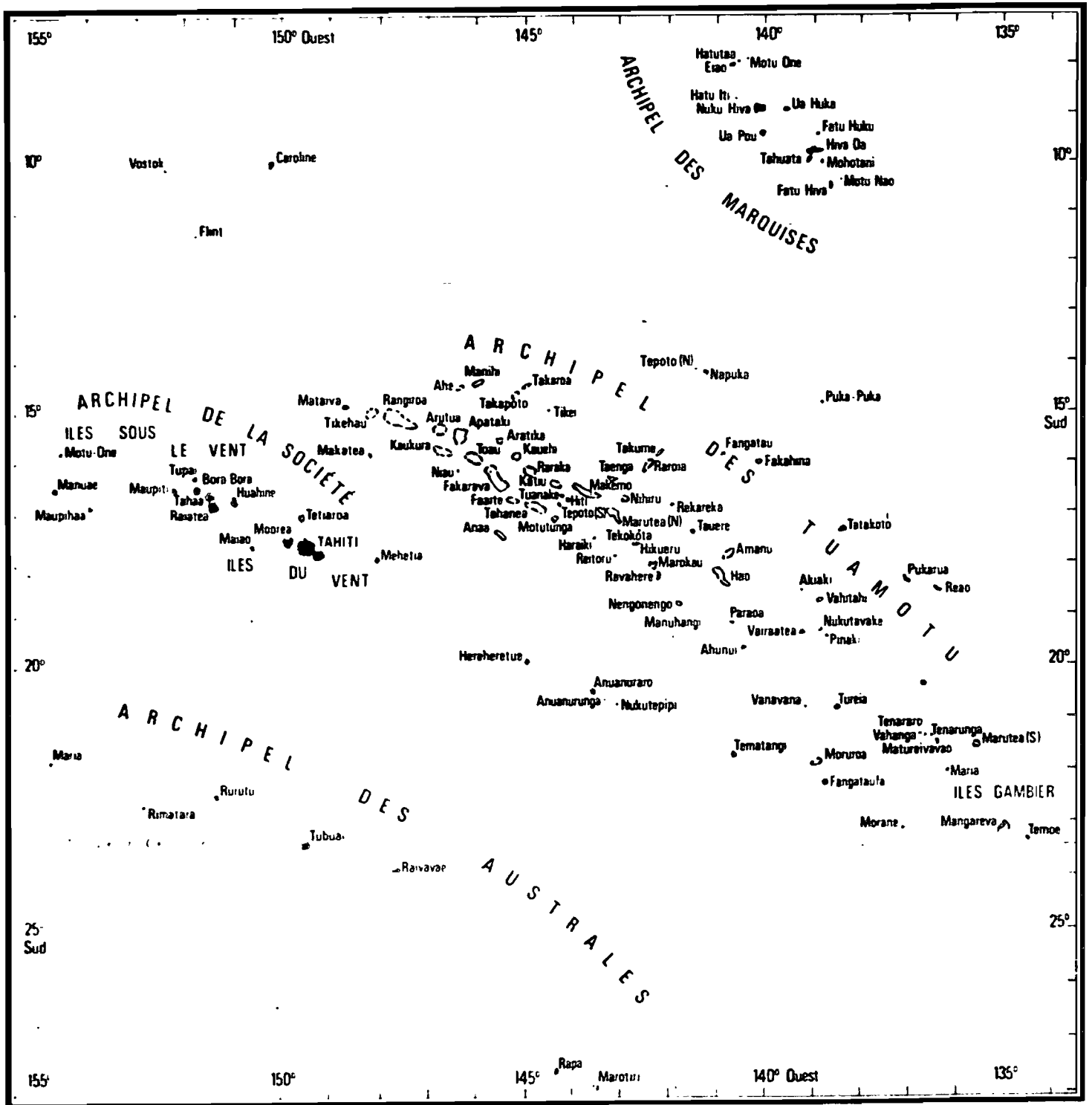
-----  
**Alain LAFFORGUE  
Directeur de recherches à l'O.R.S.T.O.M.  
Département "Eaux continentales"  
Unité de Recherche 604**

## **PREAMBULE**

L'élaboration d'un Atlas sur le Centre ORSTOM de Tahiti et la mise en chantier, dans ce cadre, d'une planche relative à l'hydrologie, ont fourni l'occasion d'une exploitation statistique d'ensemble des données de base les plus récemment établies et, notamment, de celles qui ont été présentées en 1987 pour l'île de Tahiti dans la première édition des annales hydrologiques.

Ces travaux ont débouché sur des résultats susceptibles d'intéresser un bon nombre d'utilisateurs, c'est pourquoi il a semblé opportun de les publier sans attendre la parution de l'Atlas de Polynésie Française qui n'aura probablement pas lieu avant l'année 1990.

Le texte qui suit sera repris pour l'Atlas sous forme de notice de carte mais les résultats chiffrés ne seront pas modifiés car ils résument de la manière la plus concise l'essentiel des connaissances acquises jusqu'à présent en Polynésie Française dans le domaine des eaux de surface.



Les réseaux hydrographiques qui se sont parfois constitués sur les îles de Polynésie sont d'autant plus développés que l'altitude moyenne de ces îles est plus élevée. D'ailleurs, aux deux extrêmes se situent d'une part les atolls, à la surface desquels n'apparaît pratiquement aucune trace d'écoulement et, d'autre part, la grande île de Tahiti qui se place au premier rang, loin devant les autres, en ce qui concerne le nombre des cours d'eau et l'étendue de leurs bassins versants. Cependant, les dimensions de ceux-ci restent modestes en valeur absolue puisqu'aucun d'entre eux ne dépasse les 80 km<sup>2</sup>.

Les régimes des rivières de Tahiti et de quelques autres îles de la Société peuvent être étudiés grâce aux mesures effectuées sur le réseau hydrométrique mis en place par le Service de l'Équipement et l'ORSTOM depuis 1972 : à la fin de l'année 1988 le dispositif comprend 25 stations limnigraphiques dont 18 pour Tahiti, 4 pour Raiatea (depuis 1983) et 3 pour Moorea (depuis 1985), mais il est regrettable que des îles pourtant parfois relativement vastes, telles certaines des Marquises soient encore totalement dépourvues d'appareils hydrométriques et restent donc très mal connues des hydrologues.

Pour les besoins de la présente étude, c'est essentiellement un échantillon de 15 stations de l'île de Tahiti qui a été sélectionné. Pour chacune d'entre elles les chroniques de débits disponibles ont été critiquées puis éventuellement corrigées ou complétées par corrélations. En découpant ces chroniques continues par années hydrologiques, prises entre octobre et septembre, 148 "stations x années" d'observation ont ainsi été obtenues. Elles ont donné lieu à l'établissement ou à l'extraction directe des données de base suivantes : le débit moyen annuel, encore appelé "module", les 12 débits moyens mensuels, le débit maximal instantané et le débit caractéristique d'étiage (DCE) que l'on définit comme étant le débit moyen journalier égalé ou non dépassé dix fois dans l'année. Ce sont finalement les résultats de l'analyse statistique de ces différentes données qui permettent d'esquisser les grands traits des régimes des rivières, traits présentés ci-après à la suite d'une brève description du réseau hydrographique de Tahiti.

## **LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE TAHITI**

L'île est pourvue d'un réseau de rivières et de ruisseaux très dense qui résulte d'actions érosives intenses à la surface des deux cônes volcaniques anciens qui la constituent. Sans tenir compte des petits ruisseaux côtiers qui drainent moins d'un kilomètre carré, on dénombre 72 cours d'eau sur le pourtour de l'île, dont 46 pour Tahiti Nui. Selon la position et l'origine de leurs bassins versants, ces cours d'eau dont le régime d'écoulement torrentiel est toujours très marqué, peuvent être classés en trois groupes principaux. Le classement repose sur des critères purement topologiques mais il regroupe assez exactement celui qui pourrait être fait selon des superficies de bassins décroissantes. Il permet d'autre part de dégager, pour chaque groupe, des caractères morphologiques communs susceptibles d'avoir une influence non négligeable sur certains aspects du comportement hydrologique, notamment le développement des crues.

Le premier groupe comprend les deux rivières qui drainent les parties centrales de l'île en prenant leur origine sur le rebord interne des caldeiras. Il s'agit de la Papenoo, la plus grande rivière de l'île, ainsi que de la Vaitepiha, principale rivière de Tahiti Iti. Leurs bassins qui s'ouvrent vers le Nord ont un aspect relativement compact et sont caractérisés par un réseau d'affluents d'importances

presqu'égalées qui convergent radialement. Cette configuration, très favorable à une concentration rapide des eaux de ruissellement, est particulièrement nette sur la Papenoo dont le bassin supérieur est constitué d'une vaste cuvette circulaire. D'une superficie avoisinant 40 kilomètres carrés, celle-ci est bordée par une ligne de crête incluant les plus hauts sommets de l'île, hérissée de nombreux pitons rocheux, et sillonnée d'arêtes secondaires qui limitent une demi-douzaine de sous-bassins. A l'intérieur de ceux-ci les cours d'eau présentent des pentes moyennes extrêmement fortes, comprises entre 15% et 50%, depuis leur origine jusqu'au point de confluence. Plus en aval, le contour du bassin va se resserrant, un peu comme un entonnoir, et la Papenoo s'écoule alors sur ses alluvions avec une pente de l'ordre de 0,8% sur une quinzaine de kilomètres.

Le deuxième groupe comprend les cours d'eau qui prennent naissance sur les rebords externes des caldeiras ou, du moins, assez haut sur le versant des anciens cônes volcaniques. Les étroites vallées qu'ils ont creusées divergent vers le littoral à la manière des rayons d'une roue. Très encaissées, ces vallées présentent des flancs extrêmement escarpés, taillés par les lits de nombreux torrents, eux-mêmes souvent entrecoupés par des cascades. En amont, elles se terminent par des cirques très profonds ; en aval elles se resserrent progressivement pour déboucher brusquement, soit sur le rivage, soit sur la plaine littorale lorsqu'elle existe. Les profils en long sont en général moins concaves que pour le groupe précédent, avec des pentes moyennes à l'amont un peu moindres mais une pente à l'aval plus forte, comprise entre 2% et 4%. D'autre part, sauf au niveau des cirques terminaux et à l'exception des plus grands bassins du groupe, les cours d'eau ne comportent pas d'affluents importants ; d'où un chevelu hydrographique affectant souvent la forme caractéristique d'une "arête de poissons". Les bassins versants de ce groupe ont des superficies de l'ordre de dix kilomètres carrés sur la presqu'île et de dix à quarante pour Tahiti Nui. Parmi eux, on peut citer la Punaruu, la Tuauru, la Papeiha ou la Taharuu.

En se creusant, les profondes vallées qui viennent d'être décrites ont parfois laissé subsister entre-elles des témoins de la surface primitive. Ces "planèzes" jalonnent la périphérie de l'île depuis le niveau de la mer jusqu'à des altitudes dépassant rarement 1000 mètres. Elles ont elles-mêmes été marquées par l'érosion qui s'y manifeste par de nombreuses griffures parallèles ou légèrement divergentes. Les bassins versants correspondants sont donc extrêmement allongés, presque filiformes, et parcourus de cours d'eau quasi rectilignes, dépourvus d'affluents. Comparés à ceux des groupes précédents les profils en long sont beaucoup plus réguliers mais les pentes moyennes, peu différentes de la pente générale des planèzes, restent élevées (entre 12% et 18%). Les superficies des bassins de ce troisième groupe sont dans l'ensemble relativement faibles, inférieures à dix kilomètres carrés.

Les vallées de la Paraura et de l'Aoma sont des exemples assez typiques de ce groupe, respectivement pour Tahiti Nui (planèze de Hitiaa) et Tahiti Iti (planèze de Taravao), et il est sûr que leur morphologie se prête moins que celle des autres à une concentration brutale du ruissellement.

## **LES REGIMES HYDROLOGIQUES DANS L'ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ**

D'une façon générale, les débits d'un cours d'eau dépendent de très nombreux facteurs, qui selon leur nature, peuvent être grossièrement classés en quatre catégories.

LES FACTEURS CLIMATIQUES interviennent au premier chef puisqu'ils sont responsables de l'abondance et de la répartition dans le temps des précipitations et commandent en outre l'évaporation à la surface du bassin versant.

**LES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES** du bassin ont une influence sur le développement et la vitesse de propagation des crues ainsi que, de façon indirecte, sur les phénomènes d'évaporation. Par exemple, des versants à forte pente favorisent la concentration puis l'évacuation des eaux de ruissellement alors que des plaines ou des vallées marécageuses accentuent les phénomènes d'inondation et d'évaporation.

**LES CARACTERISTIQUES DU SOL ET DE LA VEGETATION** sont à la base des phénomènes d'infiltration et de rétention de l'eau. Certains types de sols ou de couverts végétaux favorisent le ruissellement tandis que d'autres auront tendance à retenir tout ou partie des eaux précipitées qui seront ainsi acheminées vers les nappes souterraines ou reprises dans l'atmosphère par évapotranspiration.

**LES FACTEURS ANTHROPIQUES** tels que le degré d'urbanisation, l'extension des zones mises en culture ou les grands travaux d'aménagement modifient et parfois annulent les effets des facteurs décrits plus haut, bouleversant dans certains cas les conditions naturelles d'écoulement.

Dans la plupart des îles hautes de l'archipel la variabilité des facteurs naturels autres que climatiques est généralement assez peu marquée. D'autre part, les actions anthropiques les plus notables sont, dans la majorité des cas, circonscrites à une étroite bande côtière et ne concernent donc le plus souvent que les zones aval des bassins versants. C'est pourquoi l'examen global des débits des rivières va faire apparaître que le facteur hydrologique de loin le plus influent est le régime des précipitations, en liaison étroite avec l'altitude ainsi que, du moins à Tahiti, l'exposition des bassins versants par rapport à la direction des vents dominants.

Or, la figure 1 présente le tracé approximatif des isohyètes interannuelles sur la période 1969-1983 et montre combien peut varier l'abondance des précipitations à la surface de l'île.

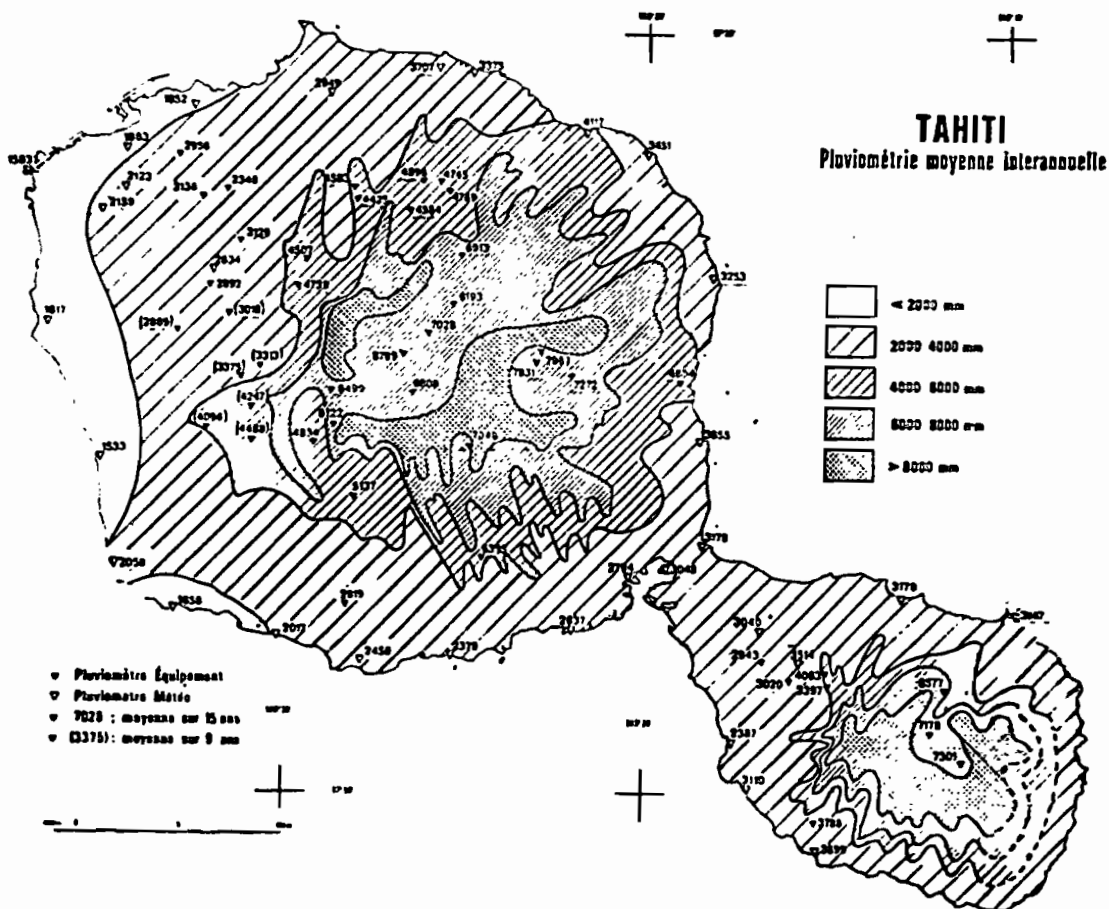


Figure 1 : Esquisse pluviométrique de l'île de Tahiti.



## LES MODULES ANNUELS

Les principaux résultats de l'analyse statistique des modules sont consignés dans le tableau 1. Pour les stations possédant moins de 10 années d'observation on s'est contenté d'établir des moyennes arithmétiques tandis que les modules des autres stations ont été ajustés sur un certain nombre de lois statistiques usuelles en hydrologie. Les meilleurs ajustements répondent dans les deux tiers des cas soit à une loi de Galton, dite aussi loi de Gibrat-Gauss, soit à une loi de Goodrich, généralisation de la loi de Fuller. Ces ajustements permettent de fournir des approximations des valeurs susceptibles d'être prises par les modules pour des récurrences de 10 ans (valeurs décennales sèches et décennales humides) ainsi que des coefficients caractérisant la dispersion de l'échantillon, c'est-à-dire ici l'irrégularité inter-annuelle : ce sont d'une part le coefficient de variation CV, rapport de l'écart-type à la moyenne, et, d'autre part, le coefficient d'irrégularité K3, rapport de la valeur décennale humide à la valeur décennale sèche.

Tableau 1 : Modules annuels

RIVIERE ET STATION	Nombre d'années	Superficie du bassin km <sup>2</sup>	Module Annuel			Module Spécifique			Coefficient			
			Décennal Sec	Moyen	Décennal Humide	Décennal Sec	Moyen	Décennal Humide	Ecart type	Var. CV	Irr. K3	
			m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	-	-	
PARAURA vers la cote 100	7	4,78*	-	1,67	-	-	349	-	-	-	-	-
VAITAARA vers la cote 5	4	23,6	-	5,46	-	-	231	-	-	-	-	-
PAPEIHA vers la cote 10	13	30,6	4,43	6,31	8,61	145	206	281	1,75	0,28	1,9	-
VAITEPIHA vers la cote 10	16	33,4	4,15	6,25	8,95	124	187	268	2,12	0,34	2,2	-
VAIRAHARAHÀ à la RT 1	4	14,6	-	2,34	-	-	160	-	-	-	-	-
PAPENCO vers la cote 45	16	79,7	8,87	11,7	15,6	111	147	196	3,23	0,27	1,8	-
TAHARUU vers la cote 100	11	26,3	1,82	3,02	4,64	69	115	176	1,46	0,48	2,5	-
AIYARU vers la cote 10	13	6,43	0,41	0,66	0,96	63	102	150	0,23	0,35	2,4	-
VAVII - PIAARDA vers la cote 80	6	4,2	-	0,37	-	-	88	-	-	-	-	-
TUAURU à la RT 2	12	26,5	1,53	2,16	2,80	58	81	106	0,49	0,23	1,8	-
VAVII - PAA POTO vers la cote 80	6	3,4	-	0,26	-	-	77	-	-	-	-	-
FAUTAUA vers la cote 92	8	19,9	-	1,34	-	-	67	-	-	-	-	-
PUNARUU vers la cote 50	10	39,2	1,68	2,48	3,24	43	63	83	0,61	0,25	1,9	-
VAITIU - OROFERO vers la cote 60	12	18,4	0,51	0,81	1,10	28	44	60	0,23	0,28	2,1	-
AOMA vers la cote 50	10	6,14	0,14	0,25	0,37	22	40	60	0,09	0,37	2,7	-

\* Superficie du B.V. après dérivation des tunnels sous-levées

Afin de permettre une comparaison plus facile des abondances respectives de chaque bassin, les stations du tableau 1 ont été classées dans l'ordre décroissant des modules spécifiques, c'est-à-dire des modules rapportés à une même superficie, le km<sup>2</sup>. Comme on devait s'y attendre, il apparaît que les écoulements les plus importants s'observent sur les rivières dont les bassins versants sont les mieux exposés aux vents dominants de secteurs nord-est à sud-est comme la Paraura, la Vaitaara, la Papeiha, la Vaitepiha et la Vairaharaha : les débits spécifiques moyens de ces rivières sont tous supérieurs à 150 l/s/km<sup>2</sup>. En revanche, les cours d'eau qui s'écoulent vers la côte ouest, sous le vent, présentent des modules spécifiques nettement plus faibles puisqu'inférieurs à 75 l/s/km<sup>2</sup> ; ils sont représentés par la Fautaua, la Punaruu, la Vaitiu et l'Aoma. Les différences de comportement sont évidemment les plus accentuées le long de l'axe de l'île parallèle à la direction médiane des alizés et si l'on considère par exemple deux bassins tels que ceux de Vaitaara et Vaitiu-Orofero, on constate que le premier, exposé au nord-est débite en moyenne de l'ordre de 230 l/s/km<sup>2</sup> alors que le second, bien protégé des alizés, ne débite qu'un peu plus de 40 l/s/km<sup>2</sup> en moyenne, soit moins de cinq fois moins...

Entre les secteurs bien protégés et ceux qui sont exposés aux vents en toutes saisons, il existe une zone intermédiaire partiellement exposée où les modules moyens

fluctuent entre 75 et 150 l/s/km<sup>2</sup>. C'est le cas de toute la partie centrale de Tahiti-Nui et en particulier celui du grand bassin versant de la Papenoo, partiellement abrité par les lignes de crêtes qui le bordent à l'est en dépassant fréquemment 1000 mètres d'altitude

Ces différences de comportement dues à l'orientation des bassins par rapport aux alizés n'apparaissent pratiquement pas sur les autres îles de l'archipel : la pluviométrie y demeure variable selon l'altitude mais non selon l'exposition ; ceci en raison de l'étroitesse de ces îles et d'un certain effet de "débordement" de la pluie du côté sous le vent.

C'est ainsi que sur quatre ans d'observation, on ne constate pas de différences notables entre les écoulements de deux rivières de Raiatea, l'Avera Rahi et la Maoroa, pourtant situées de part et d'autre de la dorsale nord-sud de cette île : ces cours d'eau fournissent un débit spécifique moyen d'environ 120 l/s/km<sup>2</sup> du même ordre de grandeur que dans la zone intermédiaire de l'île de Tahiti. Sur l'île de Moorea les modules spécifiques sont plus faibles en raison d'une pluviométrie moins élevée qu'à Tahiti ou Raiatea, mais ils conservent également des valeurs assez homogènes : les bassins de Vaianaë, Opunohu et Afareaitu, représentatifs chacun de l'un des trois principaux secteurs géographiques de Moorea présentent à peu près un même module spécifique, de l'ordre de 60 l/s/km<sup>2</sup>, comme sur les versants sous le vent de Tahiti.

Quant aux coefficients Cv et K3 du tableau 1 dont la définition est donnée plus haut, ils prennent pour Tahiti des valeurs assez faibles qui sont l'indice de régimes d'écoulement relativement réguliers, ce qui va d'ailleurs généralement de pair avec l'abondance.

## LES VARIATIONS SAISONNIÈRES ET LES BILANS ANNUELS DES ÉCOULEMENTS

Les diagrammes en marches d'escaliers des figures reproduites en annexe représentent les valeurs moyennes des débits spécifiques moyens mensuels aux 15 stations sélectionnées pour Tahiti. Ces diagrammes suivent de près les variations saisonnières des précipitations et mettent en évidence deux périodes nettement différenciées : des basses eaux de juillet à novembre et des hautes eaux entre décembre et mars, les trois mois d'avril à juin constituant une période transitoire dont les caractéristiques sont très variables d'une année sur l'autre. Le débit mensuel le plus faible est en moyenne huit fois sur dix celui de septembre, tandis que les débits mensuels les plus élevés, se situent soit en novembre-décembre sur l'ensemble des versants est, soit en janvier-février partout ailleurs. On constate également l'apparition en juin d'un maximum annuel secondaire sur tous les bassins susceptibles de subir l'influence des vents de secteur sud-est (Mara'amu), entre la Taharuu et la Vaitepiha. Ce deuxième maximum peut d'ailleurs atteindre pratiquement l'importance du premier dans le cas de bassins assez bien abrités des vents de nord-est comme celui de l'Aivaro. L'irrégularité saisonnière que l'on peut caractériser par le rapport du débit moyen mensuel le plus fort au débit mensuel le plus faible varie d'un bassin à un bassin voisin de façon remarquablement continue. Très peu marquée sur les versants orientés au sud et à l'est, où le rapport est compris entre 2.2. et 3.4., l'irrégularité s'amplifie progressivement à mesure que l'on se déplace vers l'ouest : sur la Papenoo le rapport prend la valeur de 4.1 puis il dépasse 5.5 sur l'Orofero et la Fautaua pour atteindre une valeur maximale de 7.45 sur la Punaruu, rivière la plus occidentale de l'île. Une variation continue de ce type est également mise en évidence si l'on retient comme critère d'irrégularité saisonnière l'apport relatif moyen du premier semestre de l'année hydrologique : cet apport varie entre 57% pour l'Aivaro, cours d'eau le plus régulier, et 79% pour la Punaruu en passant par la valeur de 67,5% sur le bassin de la Papenoo. La figure 2 reproduit sur un même graphique les variations annuelles des apports relatifs moyens mensuels de ces trois cours d'eau qui caractérisent les différents régimes saisonniers susceptibles d'être rencontrés à Tahiti.

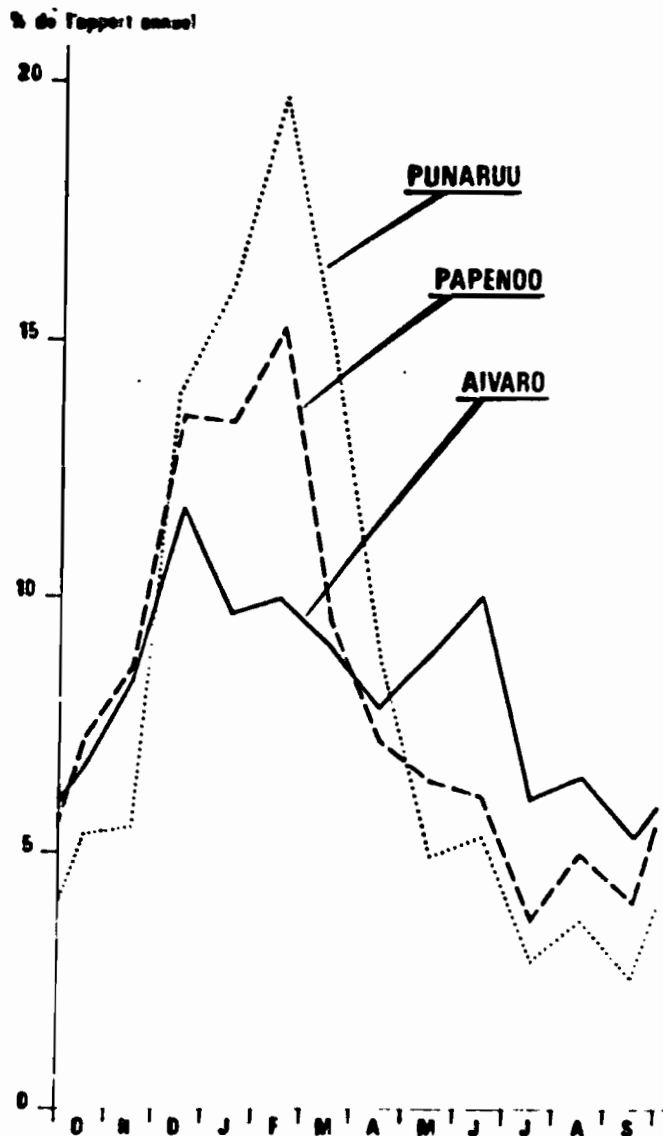


Figure 2 : Apports relatifs mensuels moyens rapportés au module

Ces schémas généraux qui décrivent les répartitions annuelles moyennes des débits mensuels sont soumis à d'importantes variations d'une année sur l'autre comme le montrent certains des diagrammes annexés où figurent les valeurs médianes et décennales des débits spécifiques moyens mensuels. Ces valeurs résultent d'ajustements statistiques effectués sur les données des 9 stations comportant au moins dix années complètes d'observation et elles ont permis de calculer les coefficients  $K_3$  d'irrégularité interannuelle. D'une valeur moyenne de 4,5, ces coefficients  $K_3$  sont compris entre 2,27 (mois de septembre sur la Tuauru) et 9,64 (mois de janvier sur la Punaruu). Leur examen plus détaillé montre que les débits moyens mensuels les plus réguliers correspondent à la période de l'étiage, de juillet à septembre, surtout pour ce qui concerne les versants sous le vent. Inversement, les mois les plus irréguliers correspondent soit aux trois mois les plus abondants en moyenne, de décembre à février et surtout pour les versants sous le vent, soit aux mois de transition, juin et octobre, et cette fois pour les versants au vent.

Quand aux bilans d'écoulement annuels, ils sont d'un établissement délicat en raison de l'incertitude qui règne généralement sur les estimations des pluviométries moyennes étendues à la surface des bassins versants. En effet, surtout sur l'île de Tahiti, les gradients pluviométriques sont extrêmement élevés et il n'est pas rare d'avoir affaire à des bassins dont les sommets reçoivent plus de 8000 mm de

précipitations annuelles alors que l'exutoire n'est situé que sous l'isohyète 2000 mm. Or, dans la plupart des cas, les réseaux de mesures pluviométriques sont beaucoup trop lâches pour permettre une intégration spatiale satisfaisante des quelques données dont on dispose. Les valeurs fournies par le tableau 2 pour quelques bassins de Tahiti et de Moorea sont donc très approximatives.

ILE	BASSIN VERSANT	SUPERFICIE DU BASSIN (Km2)	NOMBRE ANNEES	PLUIE MOYENNE (mm)	LAME ECOULEE (mm)	DEFICIT D'ECOULEMENT (mm)	COEFFICIENT D'ECOULEMENT (%)
TAHITI	PAPEIHA	30,6	13	7400	6500	900	88
	PAPENOO	79,7	16	6700	4630	2070	69
	PUNARUU	39,2	10	3600	2000	1600	56
MOOREA	VAIANAE	3,1	2	3880	2140	1740	55
	OPUNOHU	1,7	2	4060	1950	2110	48
	AFAREAITU	2,3	2	4030	1930	2100	48

Tableau 2 : Quelques bilans d'écoulement moyens annuels à Tahiti.

Malgré l'imprécision sur leur détermination, on constate que l'ordre de grandeur des coefficients d'écoulement est très élevé. Ce qui n'est pas pour surprendre, compte tenu de l'énormité des précipitations. Sur l'île de Tahiti ces coefficients dépassent 50 % dans la grande majorité des cas et peuvent même atteindre 90% sur certains petits bassins d'altitude. Il est plus difficile de commenter les déficits d'écoulement dont les estimations sont fortement entachées d'erreur. Il semble cependant que leurs valeurs soient généralement trop élevées pour qu'elles puissent s'expliquer uniquement par les possibilités évaporatoires des bassins ; il est aussi permis de supposer qu'une partie non négligeable des eaux d'infiltration rejoint directement l'océan sans réapparition préalable dans le réseau de drainage superficiel : de très nombreuses sources de plage ou de pied de falaise jalonnent en effet le pourtour des îles hautes, sans parler des sources sous-marines dont il est probable qu'un grand nombre reste à inventorier. Pour Tahiti, un calcul grossier effectué en sommant les débits minimaux des principales sources connues permet d'évaluer à environ 100 mm par an la lame d'eau moyenne équivalant à ces transits souterrains. Il est donc probable que pour certains bassins plus particulièrement perméables, plusieurs centaines de millimètres de telles pertes soient à prendre en compte dans le déficit d'écoulement, en sus de la reprise par l'évaporation.

## LES DEBITS DE CRUE

A Tahiti comme dans les autres îles hautes de la Société, les crues sont le plus souvent liées à des séquences pluvieuses regroupant plusieurs averses successives et, si l'on excepte le cas d'orages isolés, les hydrogrammes présentent un aspect complexe de "trains de crues" qui s'étalent parfois sur quatre ou cinq jours. Ces épisodes, au nombre d'une trentaine en moyenne par an, surviennent pour 70 % pendant le semestre le plus chaud, entre les mois de novembre et d'avril. C'est également au cours de cette période que l'on observe généralement sur les grands bassins les volumes ruisselés et les débits de pointe les plus importants, liés au passage de dépressions ou, plus rarement, de cyclone tropicaux. En dehors de cette période, il arrive que des orages isolés provoquent des crues très rapides et brutales, pouvant présenter des débits de pointe très élevés sur des petits bassins de quelques kilomètres carrés de superficie.

RIVIERE ET STATION	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Débit de crue m <sup>3</sup> /s			Débit spécifique m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>			K3	Plus fort débit connu		
		Décennal sec	Médiane	Décennal humide	Décennal sec	Médiane	Décennal humide		m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	date
<b>Versants "au vent"</b>											
PAPEIHA vers la cote 10	30,6	185	258	483	6,05	8,43	15,8	2,61	880	28,8	12/4/83
VAITEPIHA vers la cote 10	33,4	166	248	426	4,97	7,43	12,8	2,57	676	20,2	12/4/83
PAPENOO vers la cote 45	79,7	277	467	1114	3,48	5,86	14,0	4,02	2170	27,2	12/4/83
VAITAARA vers la cote 5	23,6	-	-	-	-	-	-	-	950	40,2	12/4/83
<b>Versants "sous le vent"</b>											
AIVARO vers la cote 10	6,43	30	50	82	4,67	7,84	12,8	2,72	109	16,9	12/4/83
TUAURU à la RT2	26,5	76	158	268	2,87	5,96	10,1	3,53	283	10,7	13/1/79
TAHARUU vers la cote 100	26,3	70	149	337	2,66	5,57	12,8	4,81	560	21,3	12/4/83
FAUTALA vers la cote 92	19,9	59	116	190	2,95	5,83	9,6	3,22	244	12,3	12/4/83
PUNARUU vers la cote 50	39,2	71	133	280	1,82	3,39	7,1	3,94	383	9,8	10/3/81
AOMIA vers la cote 50	6,14	11	16	44	1,76	4,82	7,2	4,00	83	13,5	13/4/85
VAITIU-OROFERO cote 60	18,4	-	60	-	-	3,26	-	-	300	16,3	12/4/83
VAIRAHARAHÀ à la RT1	14,6	-	-	-	-	-	-	-	330	22,6	12/4/83

**Tableau 3 : Débits de pointe des crues à Tahiti**

Pour les stations de Tahiti comportant au moins dix années d'observation des crues, l'analyse des échantillons de maximums annuels de débit montre que les ajustements statistiques qui leur conviennent le mieux correspondent les plus souvent à des lois de Frechet ou de Pearson V. C'est à partir de ces ajustements qu'ont été déterminées les valeurs médianes et décennales ainsi que les coefficients K3 consignés dans le tableau 3 où figurent également la date et l'estimation du débit de pointe de la plus forte crue connue. Ces données ont été classées grossièrement en deux groupes selon qu'elles proviennent des versants au vent ou sous le vent. On constate que les débits spécifiques relatifs aux crues médianes et décennales ont des valeurs sensiblement plus élevées sur les bassins exposés au vent donc les plus arrosés : sur ceux-ci, le maximum de la crue décennale dépasse largement 12,5 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup> alors qu'il reste compris ailleurs entre 7 et 13 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>. De même que pour les modules, les contrastes les plus marqués s'observent le long d'un axe parallèle à la direction médiane des alizés, comme par exemple sur la radiale Punaruu-Papeiha où le débit spécifique de crue médiane est multiplié par deux lorsqu'on passe de l'un à l'autre bassin.

Quant au coefficient d'irrégularité k3, il varie relativement peu d'un secteur à l'autre et conserve partout des valeurs assez faibles, comprises entre 2,5 et 5. En revanche, les plus forts débits connus sont relativement plus élevés sur le secteur au vent où ils ont atteint des valeurs phénoménales de 30 à 40 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup> sur des bassins de quelques dizaines de kilomètres carrés en avril 1983, au passage du cyclone Veena. Ces crues record, qui résultent d'épisodes pluvieux exceptionnels d'origine cyclonique, sont heureusement assez rares : par extrapolation des courbes d'ajustement on peut évaluer à une cinquantaine d'années en moyenne le temps de récurrence des débits de pointe consécutifs à Veena. Mais il convient de préciser que sur de petits bassins versants de quelques kilomètres carrés de superficie, de simples orages localisés peuvent également entraîner des crues phénoménales, aussi bien à Tahiti que dans les autres îles hautes de Polynésie. Ces crues qui sont de temps en temps signalées par voie de presse donnent lieu à des enquêtes systématiques de terrain visant à évaluer les débits de pointe à partir de levés topographiques. C'est de cette façon qu'ont pu être obtenues les estimations fournies dans le tableau 4.

ILE et RIVIERE	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Episode pluvieux	débit de pointe estimé	
			m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>
<b>RAIATEA (ISLV)</b>				
Avera Rahi cote 170	2,1	orage du 26/05/84	68	32,8
Maoroa, route de ceinture	6,4	orage du 26/05/84	95	14,8
<b>TAHAA (ISLV)</b>				
Haamene cote 5	1,8	orage du 26/05/84	57	32,4
Patio cote 5	4,4	orage du 26/05/84	80	18,4
<b>NUKU HIYA (Marquises)</b>				
Meau à Taiohae	5,5	orage du 06/05/85	150	27
Hoata à Taiohae	2,9	orage du 06/05/85	78	27
Pakiu à Taiohae	3,6	orage du 06/05/85	158	44
Vallée française à Taiohae	1,9	orage du 06/05/85	42	22
<b>TAHITI (IDV)</b>				
Paraura branche D (cote 700)	1,35	orage du 13/12/86	68	50
<b>MOOREA (IDV)</b>				
Afareaitu au pont (cote 14)	2,29	pluie du 15/04/87	35	15,3

**Tableau 4** : Débits de pointe estimés sur petits cours d'eau en dehors d'épisodes cycloniques (valeurs connues à 20% près).

### LES DEBITS D'ETIAGE

Sur les versants de Tahiti orientés vers l'ouest, la décroissance du débit des rivières commence en moyenne en mars ou avril et se poursuit à peu près régulièrement jusqu'à l'étiage proprement dit qui a neuf chances sur dix de se produire entre septembre et novembre. Sur les autres versants, cette décroissance débute en moyenne deux mois plus tôt et présente un aspect beaucoup moins régulier, le débit pouvant être fortement soutenu en saison fraîche par des précipitations à caractère orographique. Il en résulte l'imprévisibilité presque totale de la date d'apparition du minimum annuel, cette date étant d'autant plus incertaine que le bassin est moins abrité du vent. Un cas de figure particulièrement éloquent est présenté par le bassin de la Vaitepiha, bien ouvert à toutes les directions habituelles de vent : la probabilité d'apparition de l'étiage annuel y est pratiquement constante durant sept mois, de mai à novembre inclus, cette probabilité restant encore non négligeable entre février et avril.

On a coutume de définir les étiages par ce qu'on appelle le débit caractéristique d'étiage, ou DCE, valeur du débit moyen journalier égalée ou dépassée pendant 355 jours dans l'année. Ces DCE représentent les étiages de façon plus significative que les minimums absolus souvent très imprécis. Le tableau 5 rassemble, classées dans l'ordre décroissant de leurs moyennes, diverses valeurs de DCE qui ont pu être établies sur 18 cours d'eau de l'île de Tahiti : au-delà de neuf années d'observation, un ajustement

RIVIERE ET STATION	SUPER- FICIE (km <sup>2</sup> )	DUREE OBS. (années)	Débits caractéristiques d'étiage								
			Moyenne		Décennal sec		Médiane		Décennal humide		K3
			l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	
TITAAVIRI, Br. Ouest, cote 140	5,6	4	510	91	-	-	-	-	-	-	-
PAUI, vers la cote 100	4,6	3	304	66	-	-	-	-	-	-	-
VAITAARA, vers la cote 5	23,6	4	1500	63	-	-	1500	63	-	-	-
PARAURA, vers la cote 100	4,8	7	270	56	-	-	270	56	-	-	-
VAIRAHARAHARA, au pont de la RT1	14,6	4	739	51	-	-	-	-	-	-	-
VAVII-MAAROA, vers la cote 80	4,2	6	167	40	-	-	-	-	-	-	-
PAPEIHA, vers la cote 10	30,6	13	1111	36,3	799	26,1	1140	37,1	1401	45,8	1,75
TAHARUU, vers la cote 100	26,3	11	852	32,4	603	22,8	848	32,3	1110	42,2	1,85
VAVII-MAAPOTO, vers la cote 80	3,4	6	109	32,0	-	-	-	-	-	-	-
VAITEPIHA, vers la cote 10	33,4	16	1062	31,8	730	21,8	1045	31,3	1420	42,5	1,95
AIVARO, vers la cote 10	6,4	13	179	27,8	92	14,3	172	26,7	275	42,8	2,99
MAIRIPEHE, vers la cote 15	8,9	4	222	25,0	-	-	-	-	-	-	-
PAPENOO, vers la cote 45	79,7	16	1913	24,0	1220	15,3	1990	25,0	2640	33,0	2,16
FAUTAUA, vers la cote 90	19,9	8	400	20,1	-	-	380	19,1	-	-	-
TUAURU, au pont de la RT2	26,5	12	360	13,6	225	8,5	360	13,6	494	18,6	2,19
PUNARUU, vers la cote 50	39,2	10	466	11,9	320	8,2	417	10,6	683	17,4	2,12
VAITIU-OROFERO, cote 60	18,4	12	212	11,5	129	7,0	198	10,8	308	16,7	2,39
AOMA, vers la cote 50	6,1	10	47	7,7	25	4,0	40	6,6	79	12,8	3,20

Tableau 5 - Caractéristiques des étiages de quelques rivières de Tahiti

statistique, généralement une loi de Goodrich, a permis de déterminer les valeurs décennales et médianes, ces dernières étant d'ailleurs très peu différentes des moyennes. Comme pour les autres caractéristiques de débits analysées précédemment, le classement des DCE met une fois de plus en évidence l'influence prépondérante de la pluviométrie, c'est-à-dire, indirectement, de l'exposition des versants : le croquis de la figure 3 montre bien que tous les bassins de Tahiti-Nui ouverts au nord-est et au sud-est présentent des DCE spécifiques médians supérieurs à 50 l/s/km<sup>2</sup> tandis que les valeurs de ces mêmes DCE descendent partout au-dessous de 25 l/s/km<sup>2</sup> sur les versants abrités du vent.

D'autre part, sur les bassins de superficies supérieures à 10 km<sup>2</sup> les étiages présentent peu de différence d'une année sur l'autre. En effet, le coefficient d'irrégularité K3 prend des valeurs très faibles qui varient entre 1,75 et 2,4, en fonction inverse du DCE ; ce qui signifie en d'autres termes que les étiages sont d'autant plus réguliers que les bassins sont plus arrosés. Pour des superficies inférieures à 10 km<sup>2</sup> l'irrégularité interannuelle devient un peu plus marquée et le coefficient K3 peut alors atteindre la valeur 3 comme sur l'Aivaro et même la dépasser, comme sur l'Aoma.

D'une manière générale il convient de souligner l'extrême abondance des étiages observés sur les rivières de Tahiti dont quatre au moins, si elles étaient captées, seraient susceptibles chacune à elle seule, de subvenir aux besoins normaux de la population entière. Par exemple, à l'étiage d'une année décennale sèche, une rivière d'importance moyenne comme la Taharuu pourrait fournir quotidiennement 52 000 m<sup>3</sup> d'eau, soit environ 450 litres par habitant. Quant à la Papenoo, elle fournirait une quantité double dans les mêmes conditions...

Cette abondance n'est cependant pas une caractéristique commune à toutes les îles de l'archipel ainsi que le montrent les résultats de campagnes de mesures récentes menées à Raiatea et Moorea. Sur la première de ces îles, les DCE médians des plus grands cours d'eau sont compris entre 10 et 20 l/s/km<sup>2</sup>, comme dans les secteurs les moins favorisés de Tahiti. Quant aux mesures effectuées à Moorea de 1985 à 1987, elles montrent que les DCE médians y sont toujours inférieurs à 15 l/s/km<sup>2</sup> et ne dépassent pas 7 l/s/km<sup>2</sup> pour 50 % des bassins. D'autre part, la variabilité

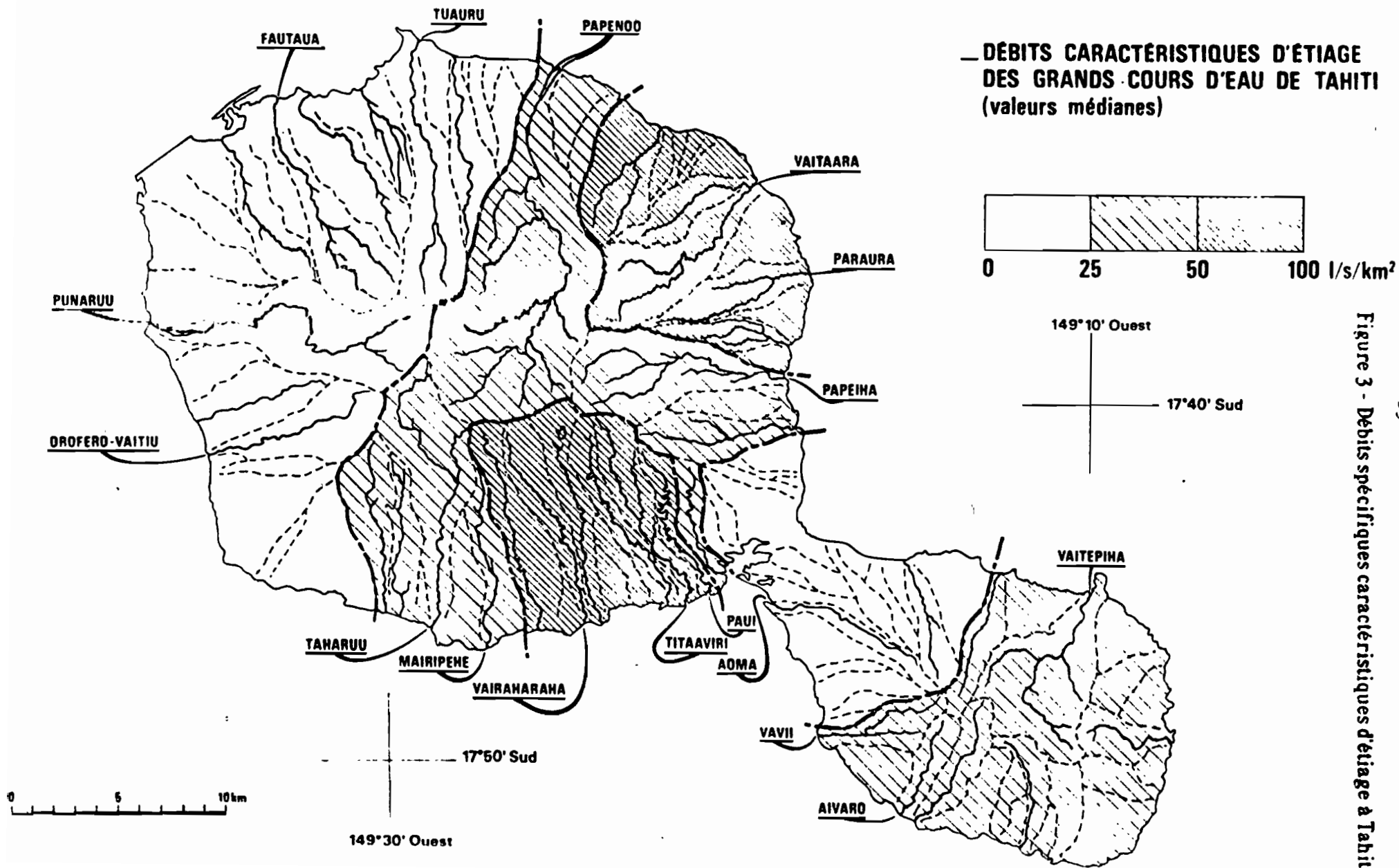


Figure 3 - Débits spécifiques caractéristiques d'étiage à Tahiti



interannuelle est certainement beaucoup plus forte qu'à Tahiti en raison des faibles superficies drainées. Enfin, sur les autres îles, encore moins étendues et moins élevées, les cours d'eau étant intermittents à de rares exceptions près, les DCE sont le plus souvent nuls

## **BIBLIOGRAPHIE**

**ANONYMES** - Annales hydrologiques de l'île de Tahiti, de 1974 à 1981/82. ORSTOM/Service de l'Équipement de Polynésie Française.

**DANLOUX (J.), FERRY (L.)** - Les crues et la saison cyclonique 1982-83 en Polynésie Française. Centre ORSTOM de Tahiti/Service de l'Équipement, 1985. (Notes et documents n° 27).

**GOUYET (R.)** - Note sur les inondations du 6 mai 1985 dans le village de Taiohae, île de Nuku Hiva. Archipel des MARQUISES. ORSTOM/Service de l'Équipement, 1985. (Archives d'hydrologie n° 85/17).

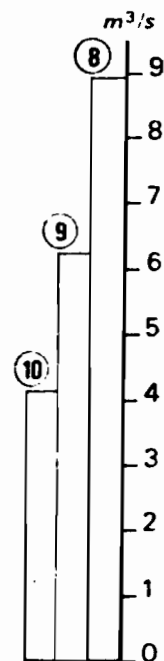
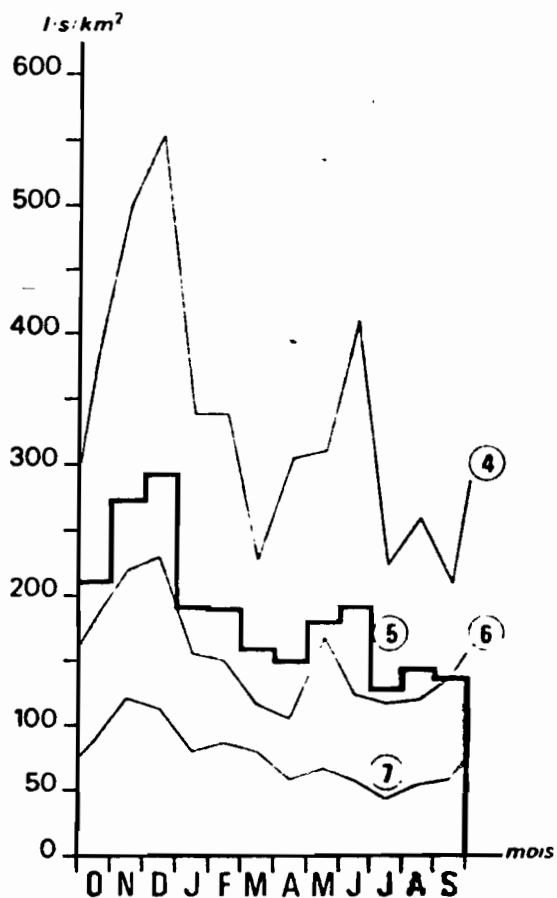
**LAFFORGUE (A.)** - Annales hydrologiques de l'île de Tahiti de 1971 à 1986. ORSTOM/Service de l'Équipement, 1987.

**LAFFORGUE (A.), ROBIN (J.)** - Évaluation des ressources en eau de surface de l'île de Moorea. ORSTOM/Commune de Moorea-Maiao, 1988. (Archive d'hydrologie n° 88/6).

**LAFFORGUE (A.), ROBIN (J.)** - ILE DE RAÏATEA. Aménagement hydroélectrique de l'Aveva Rahi, Évaluation des apports à la cote 170. ORSTOM/Service de l'Équipement, 1988. (Archives d'hydrologie n° 88/5).

- A N N E X E S -

- I - Légende des diagrammes
- II - Débits des rivières de Tahiti-Nui (au vent)
- III - Débits des rivières de Tahiti-Nui (Sous le vent)
- IV - Débits des rivières de Tahiti-Iti
- V - Carte de synthèse pour Tahiti



<b>DÉBIT CARACTÉRISTIQUE D'ÉTIAGE (année médiane)</b>	<b>DÉBIT MOYEN ANNUEL (année médiane)</b>	<b>DÉBIT MAXIMAL DE CRUE (année médiane)</b>
---	---	--

**DÉBITS SPÉCIFIQUES MOYENS MENSUELS**

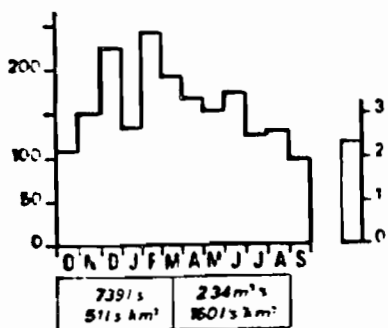
- ④ valeurs décennales humides
- ⑤ valeurs moyennes
- ⑥ valeurs médianes
- ⑦ valeurs décennales sèches

**DÉBIT MOYEN ANNUEL**

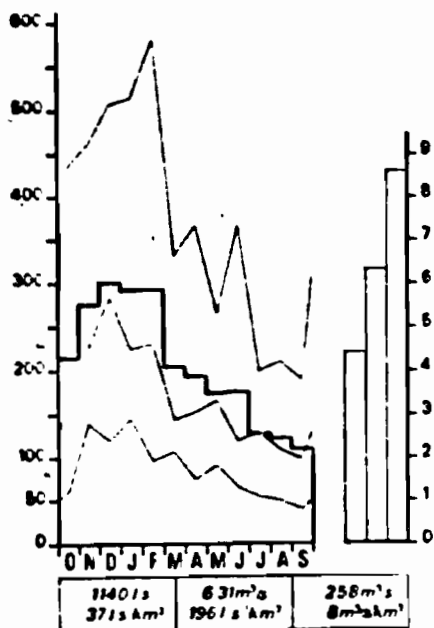
- ⑧ module décennal humide
- ⑨ module moyen
- ⑩ module décennal sec

Légende des diagrammes

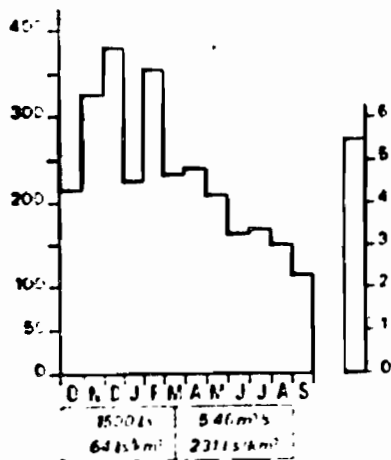
**VAIRAHARAHA**  
 au pont de la RT 1  
 14,6 km<sup>2</sup>  
 (1982-1986)



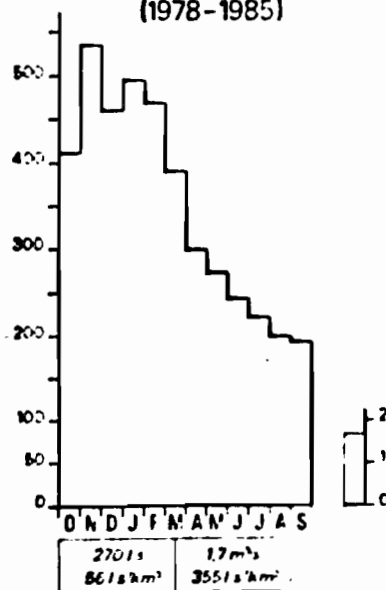
**PAPEIHA**  
 vers la cote 10  
 30,6 km<sup>2</sup>  
 (1974-1986)



**VAITAARA**  
 vers la cote 5  
 23,6 km<sup>2</sup>  
 (1983-1986)



**PARAURA**  
 vers la cote 100  
 4,78 km<sup>2</sup>  
 (1978-1985)

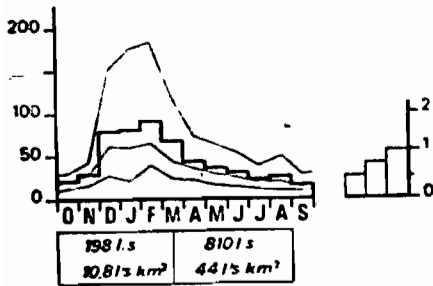


**VAITIU-OROFERO**

vers la cote 60

**18,4 km<sup>2</sup>**

(1975-1986)

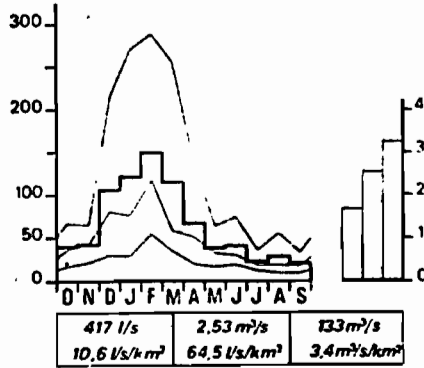


**PUNARUU**

vers la cote 50

**39,2 km<sup>2</sup>**

(1973-1983)

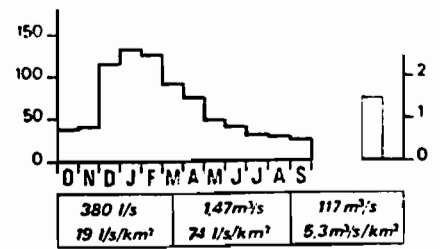


**FAUTAUA**

vers la cote 92

**19,9 km<sup>2</sup>**

(1973-1982)

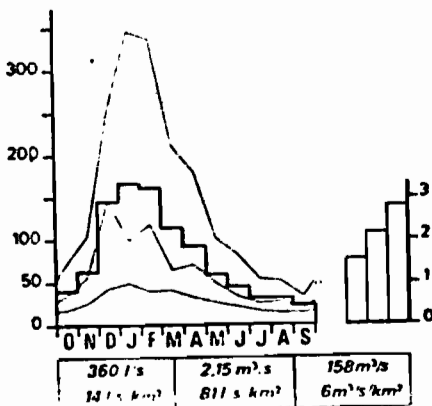


**TUAURU**

au pont de la RT2

**26,5 km<sup>2</sup>**

(1975-1986)

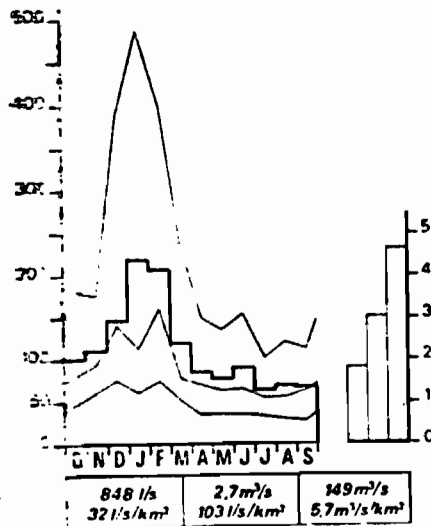


**TAHARUU**

vers la cote 100

**26,3 km<sup>2</sup>**

(1972-1983)

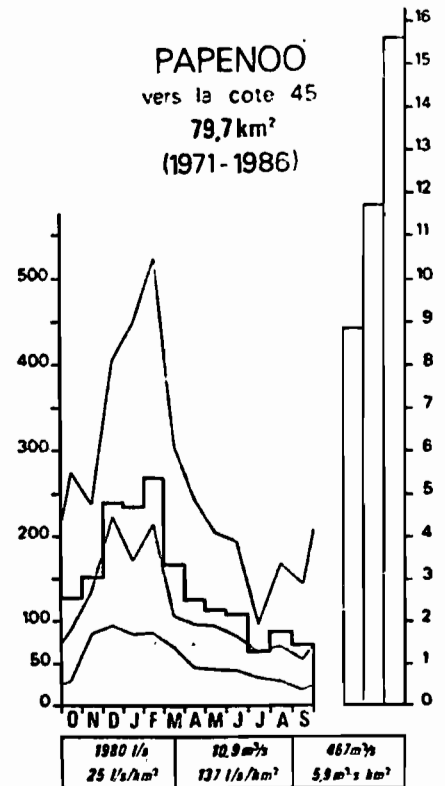


**PAPENOO**

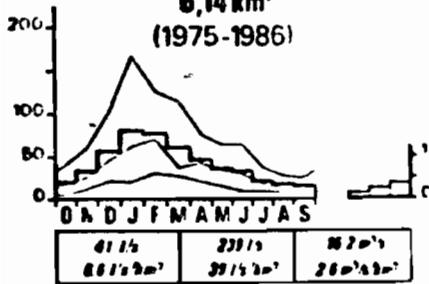
vers la cote 45

**79,7 km<sup>2</sup>**

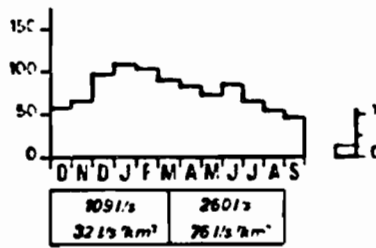
(1971-1986)



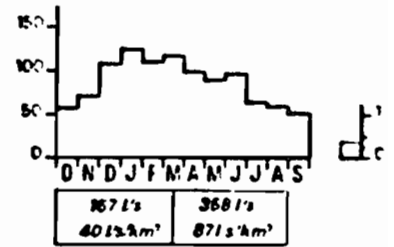
**AOMA**  
vers la cote 50  
**6,14 km<sup>2</sup>**  
(1975-1986)



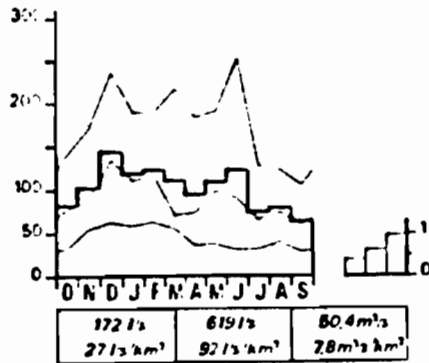
**VAVII-MAAPOTO**  
vers la cote 80  
**3,4 km<sup>2</sup>**  
(1976-1981)



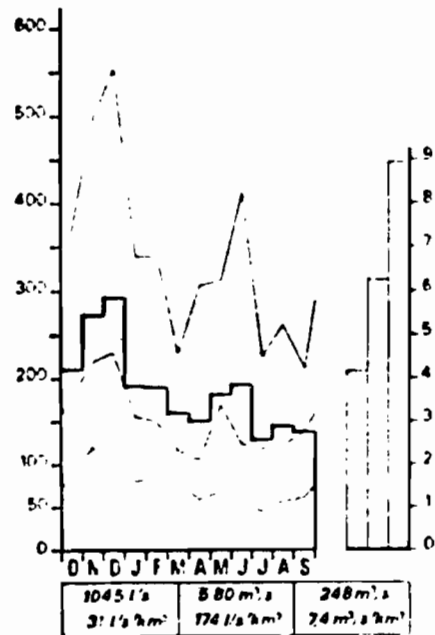
**VAVII-MAAROA**  
vers la cote 80  
**4,2 km<sup>2</sup>**  
(1976-1981)



**AIVARO**  
vers la cote 10  
**6,43 km<sup>2</sup>**  
(1974-1986)



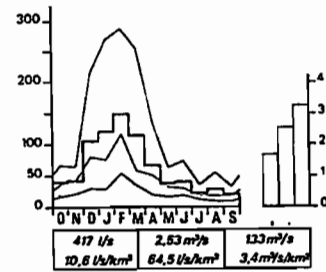
**VAITEPIHA**  
vers la cote 10  
**33,4 km<sup>2</sup>**  
(1971-1986)



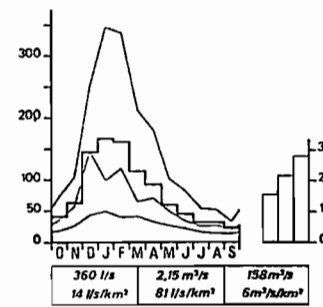
# ILE DE TAHITI

## CARACTERISTIQUES DES DEBITS DES RIVIERES

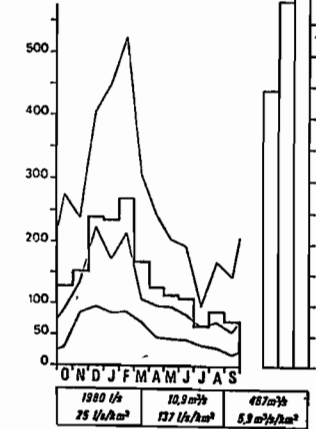
**PUNARUU**  
vers la cote 50  
39,2 km<sup>2</sup>  
(1973-1983)



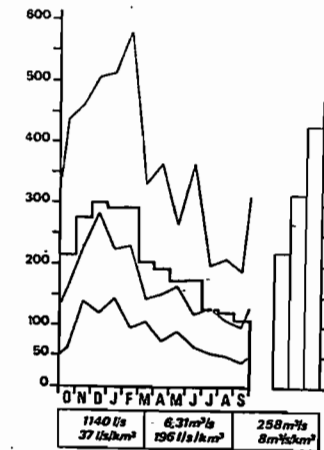
**TUAURU**  
au pont de la RT2  
26,5 km<sup>2</sup>  
(1975-1986)



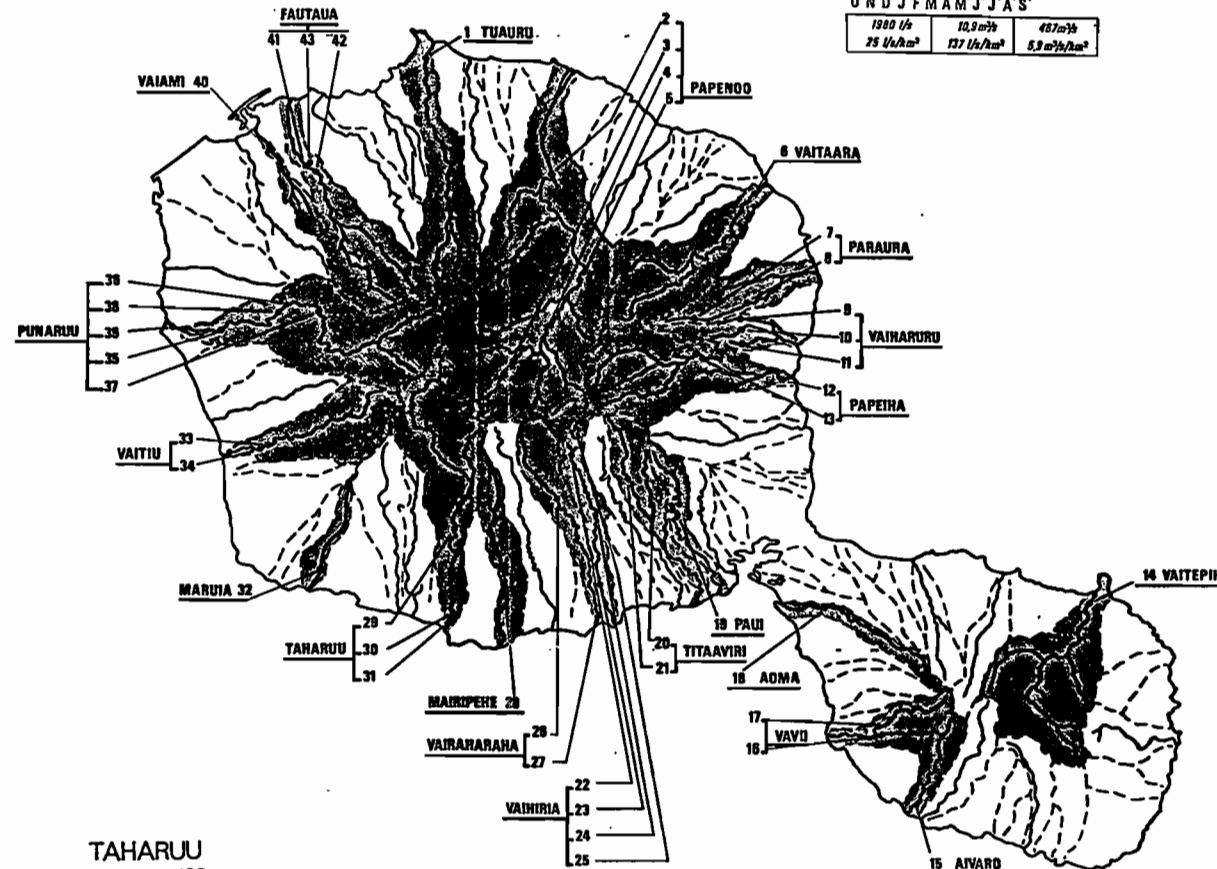
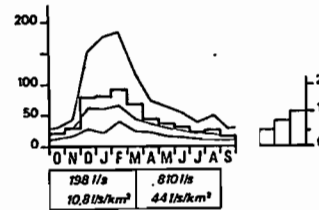
**PAPENOO**  
vers la cote 45  
79,7 km<sup>2</sup>  
(1971-1986)



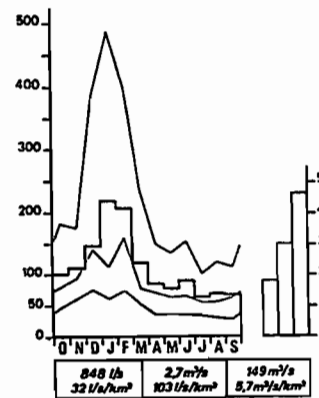
**PAPEIHA**  
vers la cote 10  
30,6 km<sup>2</sup>  
(1974-1986)



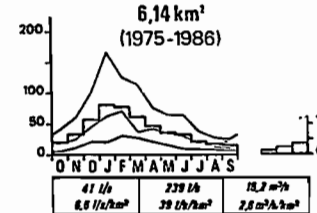
**VAITIU-OROFERO**  
vers la cote 60  
18,4 km<sup>2</sup>  
(1975-1986)



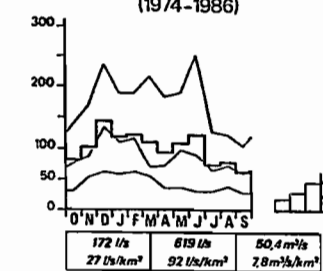
**TAHARUU**  
vers la cote 100  
26,3 km<sup>2</sup>  
(1972-1983)



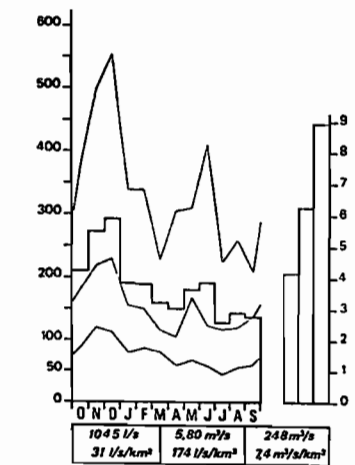
**AOMA**  
vers la cote 50  
6,14 km<sup>2</sup>  
(1975-1986)



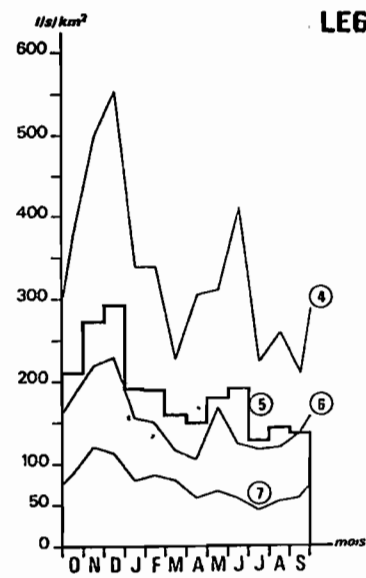
**AIVARO**  
vers la cote 10  
6,43 km<sup>2</sup>  
(1974-1986)



**VAITEPIHA**  
vers la cote 10  
33,4 km<sup>2</sup>  
(1971-1986)



### LEGENDE



<b>DEBIT CARACTERISTIQUE D'ETIAGE</b> (année médiane)	<b>DEBIT MOYEN ANNUEL</b> (année médiane)	<b>DEBIT MAXIMAL DE CRUE</b> (année médiane)
--	--	---

#### DEBITS SPECIFIQUES MOYENS MENSUELS

- ④ valeurs déconnales humides
- ⑤ valeurs moyennes
- ⑧ valeurs médianes
- ⑦ valeurs déconnales sèches

#### DEBIT MOYEN ANNUEL

- ⑧ module déconnal humide
- ⑨ module moyen
- ⑩ module déconnal sec