

HYDROLOGIE DE L'ILE DE TAHITI

(aide-mémoire succinct)

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

SERVICE DE L'ÉQUIPEMENT (G.E.G.D.P.)

Centre ORSTOM de TAHITI

Archives d'Hydrologie



OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER

---

SERVICE DE L'EQUIPEMENT  
-----  
CELLULE HYDROLOGIE

---

Centre O.R.S.T.O.M. de TAHITI  
Archives d'Hydrologie  
N° 84-13

HYDROLOGIE DE L'ILE DE TAHITI  
-----  
(aide-mémoire succinct)

Par  
A. LAFFORGUE

Juillet 1984

## LES OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES

Le réseau d'observations hydrométriques sur l'île de Tahiti est relativement récent et n'a été progressivement développé que depuis une douzaine d'années. Au 1er juillet 1984, il comprend dix sept stations de mesure des débits auxquelles il faut ajouter autant d'appareils enregistreurs de la pluie (pluviographes) ainsi qu'une soixantaine de postes pluviométriques d'altitude (pluviomètrétotalisateurs) qui complètent le réseau côtier de la météorologie. Depuis 1983 des mesures sont également effectuées régulièrement sur trois cours d'eau de l'île de RAIA TEA.

La gestion de ce réseau est assurée par le Service de l'Équipement avec le concours scientifique de l'ORSTOM. Les principaux résultats déjà acquis sont présentés dans les pages suivantes, mais il convient de souligner les difficultés éprouvées par les hydrologues pour les obtenir. Ces difficultés résultent surtout de l'insuffisance des accès à l'intérieur de l'île, du régime torrentiel des cours d'eau qui rend leurs lits particulièrement instables, et de la violence des crues qui détruisent ou emportent assez fréquemment les installations de mesures.

## LES MODULES INTERANNUELS

L'examen global des débits des rivières de Tahiti fait apparaître que le facteur hydrologique de loin le plus important est le régime des précipitations qui dépend lui-même étroitement de l'altitude ainsi que de l'exposition des bassins versants par rapport aux vents dominants. Il existe en effet un très important gradient pluviométrique entre la bande côtière et les plus hauts sommets (confer esquisse pluviométrique ci-jointe). La pluviométrie moyenne interannuelle, qui est inférieure à 2000 millimètres en certains points du littoral, dépasse largement 10 mètres au centre de l'île. On constate par ailleurs que pour une altitude donnée, cette pluviométrie n'est pas la même selon l'exposition "au vent" ou "sous le vent".

Les mesures effectuées sur les différentes stations du réseau tahitien permettent d'établir des moyennes de débits sur une douzaine d'années pour onze des principales rivières. Les valeurs de ces moyennes interannuelles,

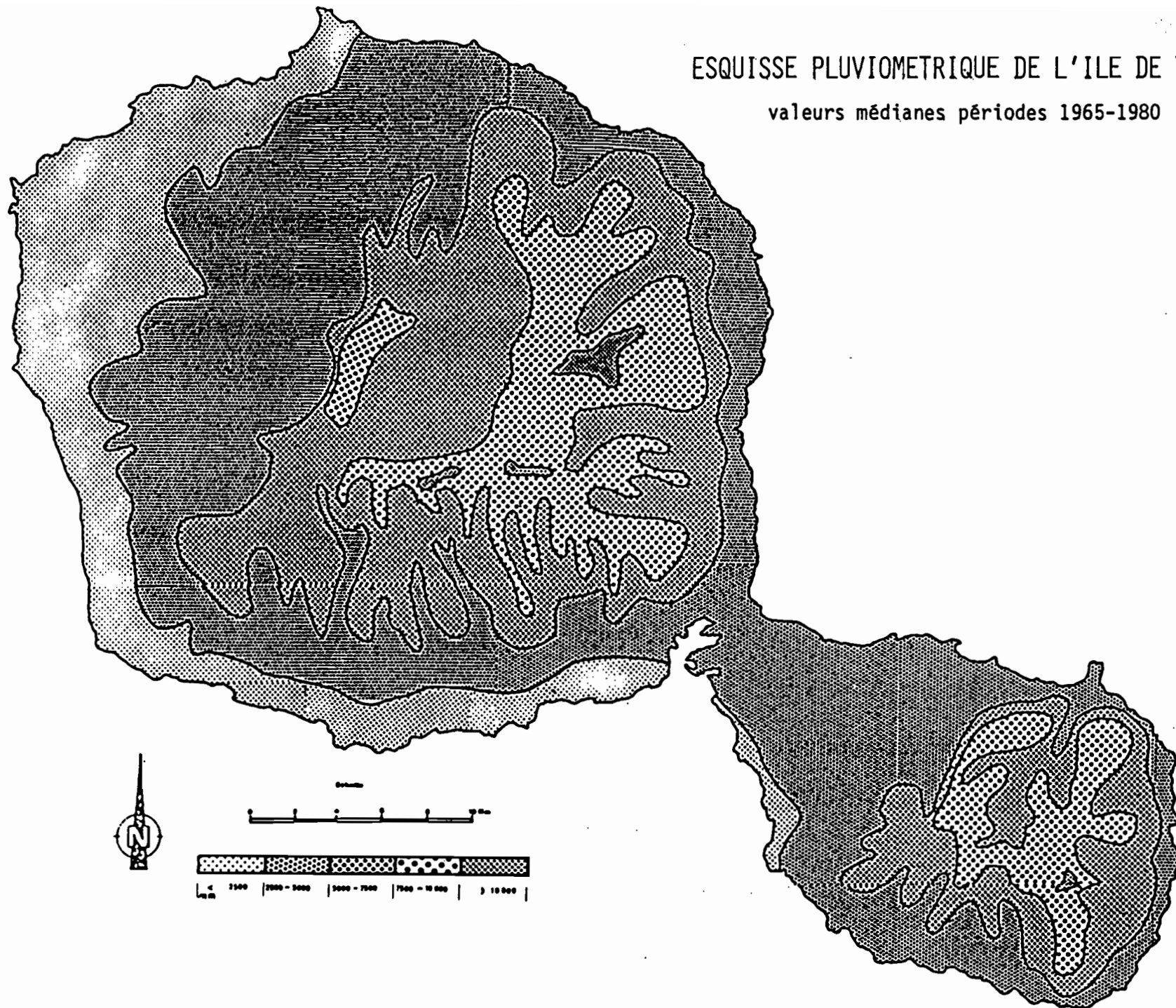
Liste des stations hydrométriques du réseau de mesures  
hydrologiques de l'île de TAHITI en service  
au 1er janvier 1984

Rivière	Vallée	Cote approximative	Nombre d'années observées*	Observations
AHONU	AHONU	100	1	données inexploitées (pas d'éta- lonnage)
VAIHARURU(B)	FAAUTAUIA	535	2	sera étalonnée en 1984
FAUTAUA	FAUTAUA	70	13	à exploiter
PAPEIHA	PAPEIHA	10	10	traitée en débits
PAPENOO	PAPENOO	45	13	" "
TUAURU	TUAURU	Pont RT2	9	" "
VAHIRIA	VAHIRIA	25	2	sera étalonnée en 1984
VAIRAHARAHA	VAIRAHARAHA	Pont RT1	2	traitée en débits
VAITAARA	VAITAARA	5	2	à étalonner en 1984
VAITEPIHA	VAITEPIHA	10	13	traitée en débits
VAITIU	OROFERO	70	9	traitée mais à réétalonner
AOMA	Presqu'île	50	9	données inexploitées (éta- lonnage en cours)
AIVARO	Presqu'île	10	11	traitée mais à réétalonner
PARAURA	PARAURA	100	5	traitée en débits
PUNARUU	PUNARUU	Pont RT1	(12)	remplace la station cote 50 aban- donnée mais traitée
PUNARUU	PUNARUU	130	0	station nouvelle (S.C.H.)

\* Note : Le nombre d'années observées est fourni à titre indicatif. Il correspond rarement à un nombre d'années d'observations complètes car les lacunes sont nombreuses.

# ESQUISSE PLUVIOMETRIQUE DE L'ILE DE TAHITI

valeurs médianes périodes 1965-1980



encore appelées "modules" sont données sous forme de tableau. Elles ont été ramenées d'une part à une période commune qui débute le 1er novembre 1970 et se termine le 31 octobre 1982, et, d'autre part, afin de faciliter les comparaisons, à une unité de surface commune. Il s'agit de "modules spécifiques" exprimés en litres par seconde et par kilomètre carré de superficie, donc directement comparables entre-eux. Par exemple, sur la période commune d'observation, la PAPENOO qui draine le bassin le plus étendu de l'île (79,7 km<sup>2</sup>) a fourni un débit moyen de 11,5 m<sup>3</sup>/s, ce qui correspond à un module spécifique de 144 l/s/km<sup>2</sup>. Dans le même temps la VAITEPIHA a débité en moyenne 6,01 m<sup>3</sup>/s soit un module spécifique de 180 l/s/km<sup>2</sup>, supérieur à celui de la PAPENOO malgré une superficie moindre (33,3 km<sup>2</sup>).

Le classement des rivières par ordre de débits spécifiques décroissants permet de mettre en évidence l'abondance relative des écoulements selon leur origine. C'est ainsi que les écoulements les plus importants s'observent sur les rivières dont les bassins versants sont le mieux exposés aux vents dominants comme la PARAURA, la VAITEPIHA, la PAPEIHA, la VAIRAHARAA. Les débits spécifiques  $\gamma$  sont généralement 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 beaucoup plus faibles, généralement inférieurs à 75 l/s/km<sup>2</sup>. Si l'on considère par exemple deux bassins tels que ceux de la PAPEIHA et de la PUNARUU qui occupent des positions symétriques par rapport aux plus hauts sommets de l'île, on constate que le premier, exposé plein est, débite en moyenne de l'ordre de 200 l/s/km<sup>2</sup> alors que le second, protégé des vents dominants, ne débite que 63 l/s/km<sup>2</sup>.

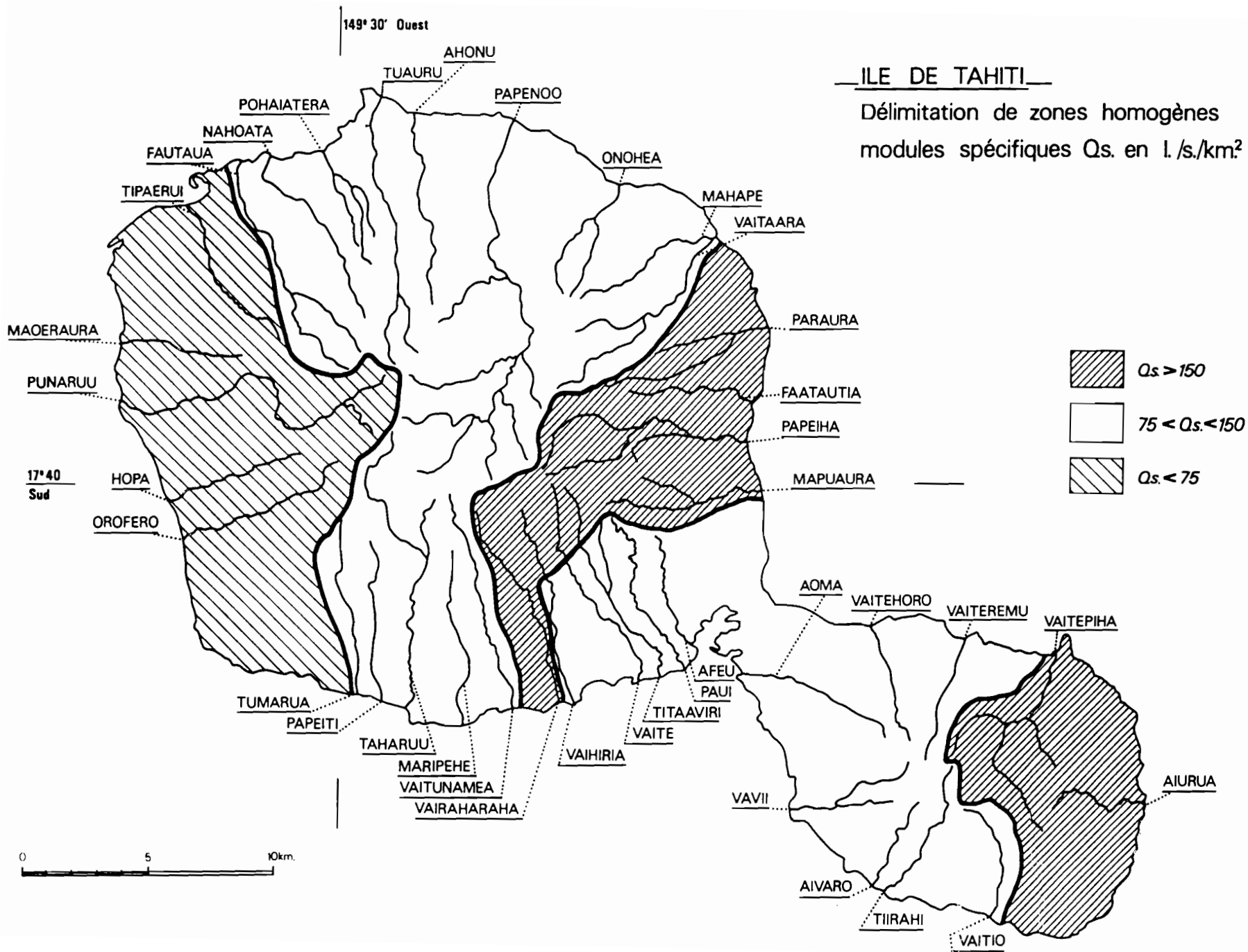
Entre les secteurs bien protégés et ceux qui sont exposés en toutes saisons, il existe une zone intermédiaire partiellement exposée où les modules fluctuent entre 75 et 150 l/s/km<sup>2</sup>. C'est le cas de toute la partie centrale de TAHITI NUI et en particulier celui du grand bassin versant de la PAPENOO, partiellement abrité par les crêtes qui le bordent à l'est, crêtes dépassant fréquemment 1000 mètres d'altitude.

#### LES BILANS D'ÉCOULEMENT ET L'IRREGULARITE INTERANNUELLE

Pour un bassin versant donné, le bilan d'écoulement exprime l'égalité qui doit exister entre les quantités de pluie précipitées d'une part et

Débits moyens observés sur quelques cours d'eau

Rivière et station	Situation du bassin	Superficie (km <sup>2</sup> )	Altitude moyenne (mètres)	Débit moyen sur douze ans (m <sup>3</sup> /s)	Module spécifique $Q_s$ (l/s/km <sup>2</sup> )	Importance des écoulements selon leur origine
PARAURA à la cote 100	TAHITI NUI Côte Est	5,69	800	2,06	362	Côtes "au vent" Écoulements très importants $Q_s > 150$ l/s/km <sup>2</sup>
PAPEIHA à la cote 60	TAHITI NUI Côte Est	20,5	(700)	4,62	225	
PAPEIHA à la cote 10	" " " "	30,7	506	6,02	196	
VAITEPIHA à la cote 10	PRESQU'ILE (Nord-Est)	33,3	410	6,01	180	
VAIRAHARAHA à la cote 200	TAHITI NUI Côte Sud	6,6	749	1,05	159	Zone intermédiaire Écoulements assez forts $75 < Q_s < 150$ l/s/km <sup>2</sup>
PAPENOO à la cote 45	TAHITI NUI Centre Nord	79,7	605	11,5	144	
TAHARUU à la cote 100	TAHITI NUI Côte Sud	26,3	720	3,31	126	
AIVARO à la cote 10	PRESQU'ILE (Sud)	6,5	480	0,65	100	
TUAURU à la cote 10	TAHITI NUI (Nord)	26,5	746	2,23	84	
PUNARUU à la cote 50	TAHITI NUI (Côte Ouest)	39,2	724	2,48	63	Côtes "sous le vent" Écoulements relativement faibles $Q_s < 75$ l/s/km <sup>2</sup>
FAUTAUA à la cote 92	TAHITI NUI (Côte Ouest)	19,9	781	1,23	62	
VAITIU (OROFERO)-cote 60	TAHITI NUI (Côte Ouest)	18,4	750	0,72	39	





la somme des quantités d'eau qui se sont écoulées, infiltrées et évaporées d'autre part. Etant donné qu'il est très difficile d'évaluer séparément ces deux derniers termes, on les regroupe fréquemment sous l'appellation globale de "déficit d'écoulement". Malgré cela, le bilan d'écoulement reste délicat à établir en raison de l'incertitude qui règne sur l'estimation de la pluie moyenne étendue à la superficie du bassin versant. Les valeurs fournies ci-après pour trois cours d'eau représentatifs des zones précédemment définies sont donc assez approximatives.

Rivière et station	Pluie moyenne annuelle (mm)	Écoulement moyen annuel (mm)	Déficit d'écoulement annuel (mm)	Coefficient d'écoulement
VAITEPIHA côte 10	7800	5680	2120	73 %
PAPENOO côte 45	6600	4544	2056	69 %
FAUTAUA côte 92	3700	1957	1743	53 %

Malgré l'imprécision de leur détermination, on constate que d'une façon générale les déficits d'écoulement moyens observés à Tahiti sont extrêmement élevés et dépassent de loin les possibilités évaporatoires des bassins. Cela s'explique par une forte perméabilité d'ensemble des sols et du sous-sol de l'île : une partie des eaux infiltrées rejoint directement l'océan à partir des nappes souterraines sans réapparition préalable dans le réseau de drainage superficiel.

Cependant, les coefficients d'écoulement, supérieurs à 50 % dans la majorité des cas, conservent malgré tout des valeurs extrêmement élevées en raison de l'énormité des précipitations.

Quant à l'irrégularité interannuelle, elle peut être appréciée par la valeur d'un coefficient égal au rapport des modules annuels qui caractérisent respectivement une année "humide" et une année "sèche" correspondant toutes deux à une période de retour moyenne de dix années. On a coutume de désigner ce coefficient par le symbole  $K_3$ .

Rivière et station	Module décennal humide (m3/s)	Module médian (m3/s)	Module décennal sec (m3/s)	Coefficient d'irrégularité $K_3$
VAITEPIHA côte 10	3,70	5,10	9,55	2,58
PAPENOO côte 45	8,55	11,1	15,5	1,81
FAUTAUA côte 92	0,83	1,25	1,84	2,22

Les valeurs de  $K_3$ , de l'ordre de 2 pour les modules des cours d'eau de TAHITI, sont caractéristiques de régimes réguliers, un des éléments régulateurs étant l'importance des réserves souterraines qui jouent un rôle de volant d'inertie.

#### VARIATIONS SAISONNIERES ET JOURNALIERS DES ECOULEMENTS

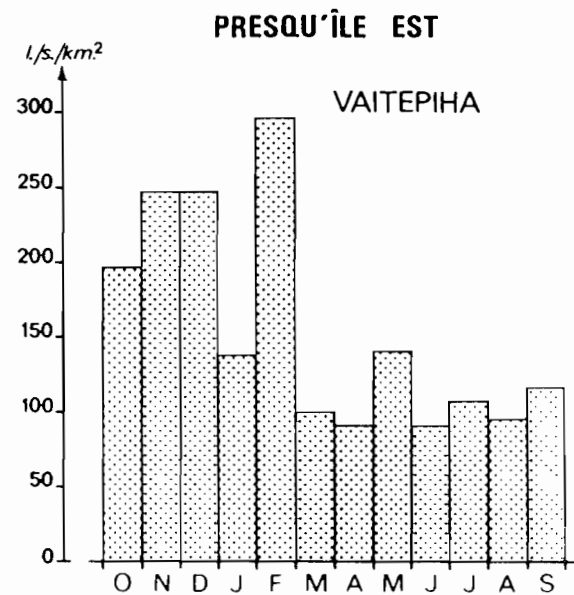
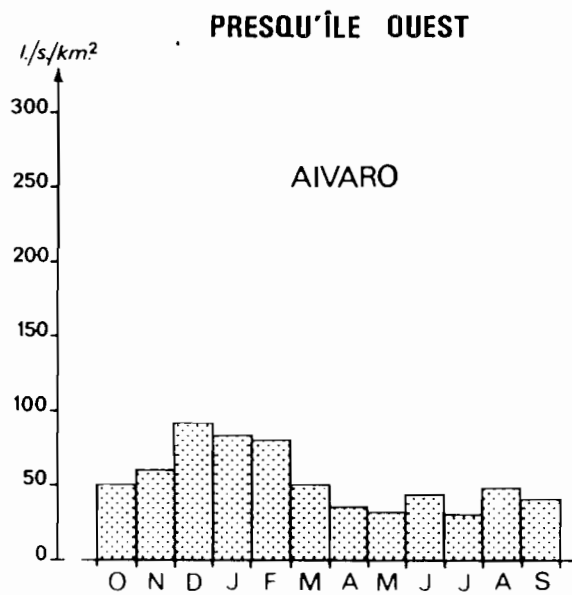
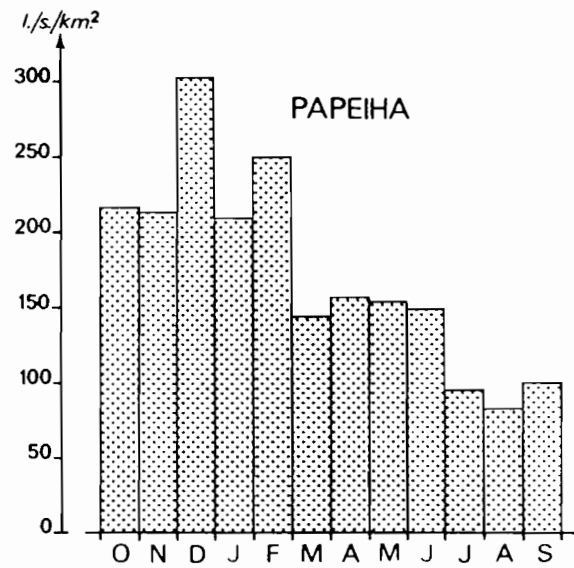
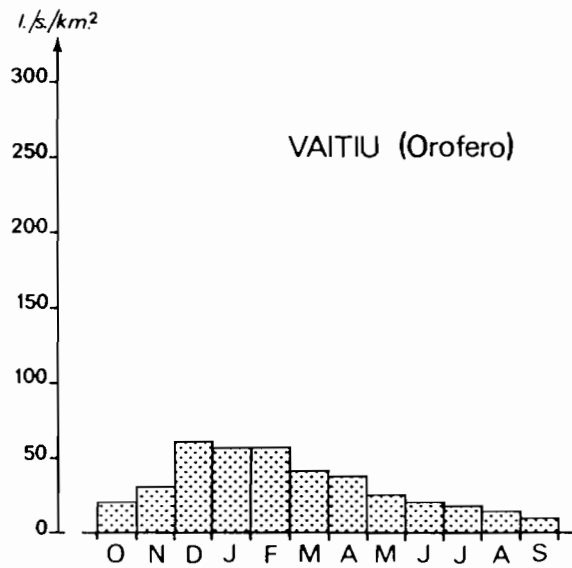
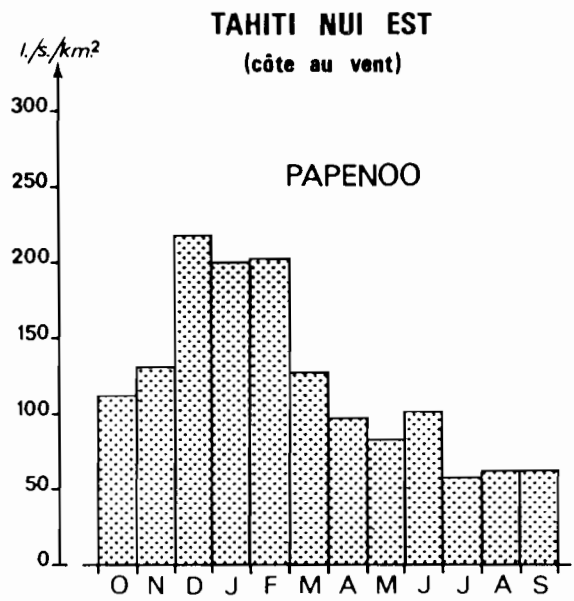
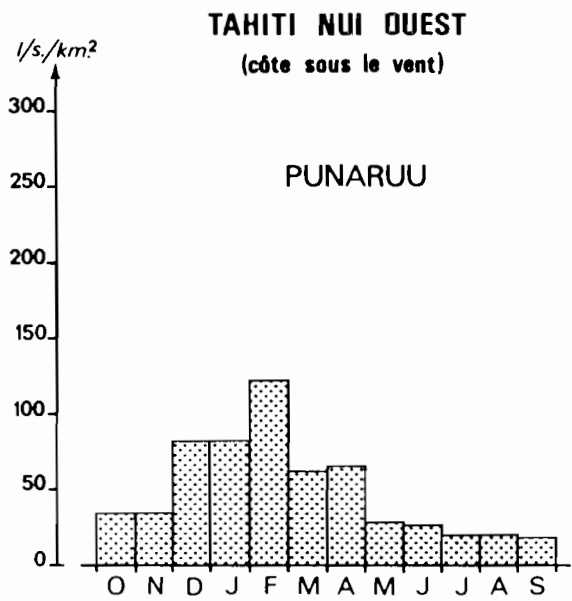
Les débits mensuels sont plus variables d'une année sur l'autre que les modules. Cette irrégularité peut également être caractérisée par un coefficient  $K_3$  dont la valeur moyenne pour un mois donné est d'environ 2,5 sur l'ensemble de l'île. Il s'ensuit que les moyennes mensuelles sont plus difficiles à évaluer lorsqu'on a affaire à de courtes périodes d'observation comme c'est le cas à Tahiti. Pour cette raison, plutôt que les moyennes, on présente ici sous forme de diagrammes annuels les débits spécifiques mensuels médians de six rivières.

Ces diagrammes mettent une fois de plus en évidence l'effet de l'exposition des bassins et permettent en outre de définir pour les débits :

- une période humide de trois à quatre mois qui débute en novembre-décembre pour se terminer début mars ;
- une période sèche de trois mois (juillet-août-septembre).

Les autres mois, mars à juin et octobre-novembre constituent des périodes transitoires entre les débits importants et les étiages.

# Débits spécifiques mensuels médians de six cours d'eau de Tahiti.



En réalité, le régime saisonnier des écoulements suit de façon assez fidèle celui de la pluviométrie.

Quant à la variabilité des débits moyens journaliers, elle peut être extrêmement marquée en raison de la soudaineté et de l'importance des crues (voir exemple relatif à l'année 1981-82).

#### OCCURENCE ET CARACTERISTIQUES DES CRUES

Les crues à Tahiti sont le plus souvent liées à des séquences pluvieuses qui regroupent 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 trains de crues au nombre d'une trentaine en moyenne par an, surviennent pour 70 % en été, entre les mois d'octobre et de mars. C'est également au cours de cette période que l'on observe généralement les volumes ruisselés et les débits de pointe les plus importants.

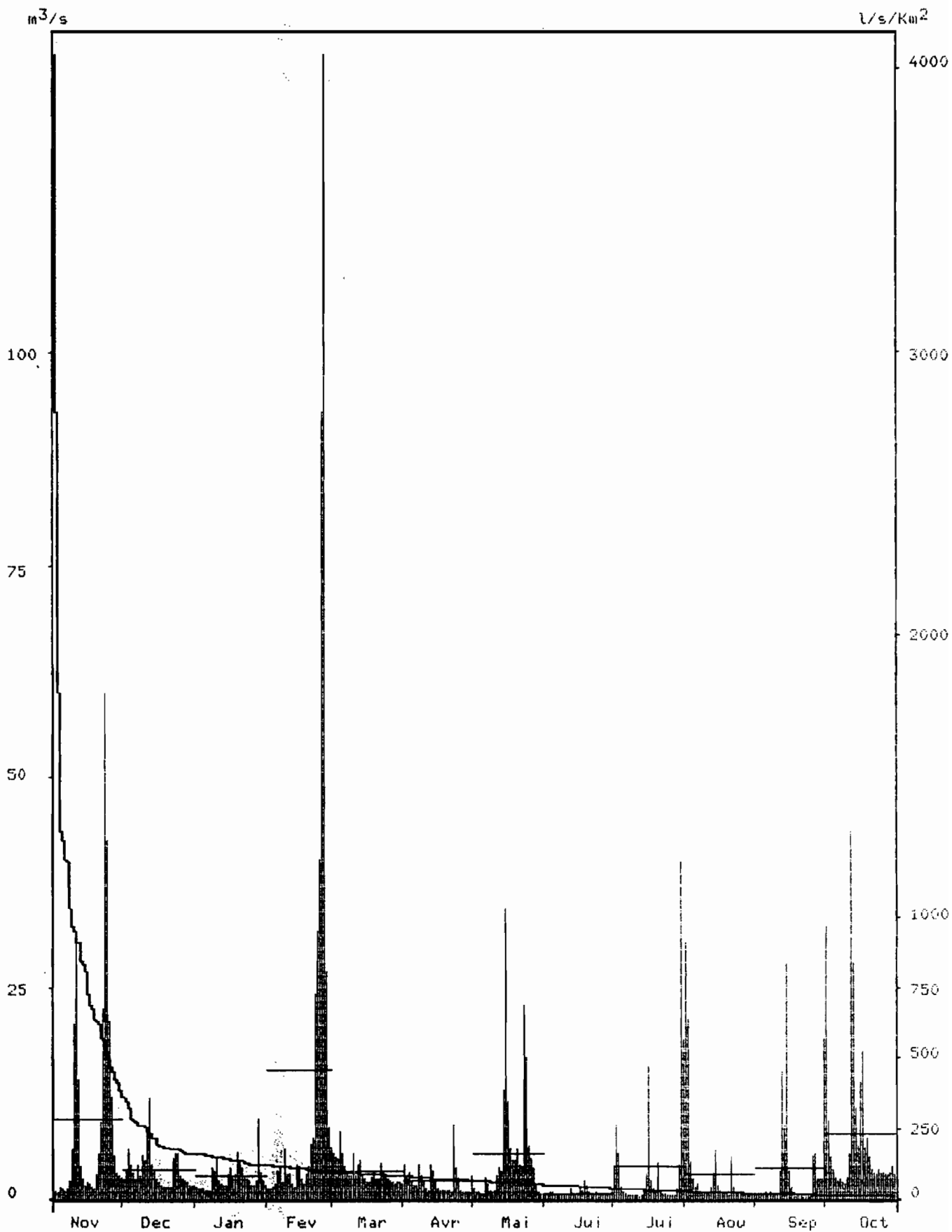
Etant donné la relative exiguïté des bassins versants, leur forme encaissée, l'inclinaison très forte des versants et des lits, les temps de réponse aux averses sont toujours très brefs ainsi que les temps de montée et de concentration qui n'excèdent pas quelques heures. On est donc en présence de phénomènes de ruissellement d'une extrême brutalité susceptibles d'atteindre des intensités record dans le cas d'averses cycloniques.

#### LES PLUS FORTES CRUES OBSERVEES

Les premières observations et mesures précises des débits à Tahiti n'ayant commencé qu'au début de la décennie 70, les données recueillies depuis lors sont insuffisantes pour une analyse statistique des crues. Cependant, le caractère exceptionnel de quelques épisodes pluvieux récents laisse à penser que les débits auxquels ils ont donné naissance sont également exceptionnels, sans qu'il soit toutefois possible de leur attribuer précisément une période de retour.

VAITEPIHA A LA COTE 10 (N0:75460101)  
Superficie: 33.4 Km<sup>2</sup>

DEBITS MOYENS JOURNALIERS DE L'ANNEE 1981-1982  
ET COURBE DES DEBITS CLASSES



On trouvera rassemblées sous forme de tableau les valeurs des débits maximaux des plus fortes crues recensées à Tahiti. Son examen fait apparaître que ces débits sont de deux à cinq fois plus élevés que ceux des crues médianes annuelles, ce qui est déjà considérable. Mais en réalité, ces valeurs doivent être considérées comme tout à fait extraordinaires car la plupart des débits estimés dans le secteur au vent à l'occasion du cyclone VEENA frôlent tous les records mondiaux qui ont pu être répertoriés.

Quelle est la période de retour moyenne de tels phénomènes ? Il est bien entendu très difficile de se prononcer, d'autant que l'absence d'habitat dans les vallées ainsi que les endiguements récents dans la zone littorale rendent infructueuses les enquêtes sur les crues historiques à Tahiti. Cependant, à l'aide de recoupements basés sur l'évaluation de quelques crues antérieures au début des observations (1944, 1955 et 1968 pour la PAPENOO, 1968 pour la PUNARUU) on peut penser comme J. DANLOUX, hydrologue de l'ORSTOM, que la récurrence de ces phénomènes est un peu plus que cinquantennale.

#### LES DEBITS D'ETIAGE

La décroissance des débits des rivières commence en général au mois de mars ou avril et se poursuit de façon plus ou moins régulière jusqu'en octobre-novembre. La période d'étiage proprement dite, ou période des plus basses eaux, se situe le plus fréquemment au mois d'octobre (30 % des cas) ainsi qu'au mois d'août (20 % des cas) mais il existe des chances non négligeables pour que certaines années le débit minimum des cours d'eau s'observe soit avant le 1er juillet (10 % des cas), soit après le 1er novembre (15 % des cas) : si la saison humide a été brève, précoce ou interrompue, le minimum peut même apparaître en avril-mai comme cela s'est produit en 1973 ; au contraire, si les pluies sont en retard, comme en 1977-78 l'étiage peut se prolonger jusqu'en décembre ou même janvier.

Le classement des mesures recueillies sur différentes stations entre 1973 et 1982 permet d'établir quelques valeurs caractéristiques des étiages à TAHITI après ajustement sur des lois statistiques de GALTON.

- Débits de pointe des plus fortes crues observées dans l'île de Tahiti

Rivières et stations	Superficie (km <sup>2</sup> )	Débit maximal de la plus forte crue connue		Episode pluvieux correspondant	Nombre d'années d'observation à la station	Débit de pointe d'une crue annuelle médiane	
		brut (m <sup>3</sup> /s)	spécifique (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )			brut (m <sup>3</sup> /s)	spécifique m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>
<u>Secteur au vent</u>							
VAHITEPIHA cote 10	33,3	550	16,5	12.04.83 Cyclone VEENA	12	270	8,1
PAPEIHA cote 10	30,7	880	28,7	"	9	300	9,8
VAIHARURU A. cote 535	0,72	(26,2)	(36,3)	"	1	-	-
VAIHARURU B. cote 526	1,05	(42,5)	(40,4)	"	1	-	-
PARAURA cote 100	5,69	180	31,6	"	3	-	-
VAITAARA cote 5	23,6	(950)	(40,2)	"	8	-	-
PAPENOO cote 45	79,7	2200	27,6	"	12	420	5,3
<u>Secteur sous le vent</u>							
AHONU cote 120	7,5	140	18,7	"	8	-	-
TUAURU RT2	26,2	244	9,3	10.03.81 Cyclone TAHMAR	8	-	-
FAUTAUA Bain Loti	20,7	244	11,8	12.04.83 Cyclone VEENA	10	-	-
PUNARUU RT1	43,3	460	10,6	10.03.81 Cyclone TAHMAR	12	120	2,8
VAITIU cote 60	18,4	(300)	(16,3)	12.04.83 Cyclone VEENA	8	-	-
TAHARUU cote 100	26,3	560	21,3	"	8	-	-
MARIPEHE cote 15	9	(62)	(6,9)	"	1	-	-
VAITUNAMEA cote 10	16,1	(87,5)	5,4	12.12.82 Dépression LISA	1	-	-
VAIRAHARAH RT1	14,6	330	22,6	12.04.83 Cyclone VEENA	8	-	-
VAHIRIA cote 25	(9,6)	130	(13,5)	12.12.82 Dépression LISA	3	-	-
AIVARO cote 10	6,5	110	16,9	12.04.83 Cyclone VEENA	9	70	10,7

Rivières et stations	Débits minimaux d'étiage						Coefficient d'irrégularité $k_3$
	décennal sec		médiane		décennal humide		
	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s/km <sup>2</sup>	
PAPENOO cote 45	756	9,5	1420	18,2	2250	28,2	2,97
PAPEIHA cote 10	534	17,4	1035	33,7	1529	49,8	2,86
VAITEPIHA cote 10	409	12,3	789	23,7	1205	36,2	2,94
AIVARO cote 10	54	8,3	135	20,7	233	35,9	4,32
VAITIU cote 60	65	3,6	153	8,3	248	13,5	3,75
PUNARUU cote 50	258	6,6	427	10,9	601	15,3	2,33
TAHARUU cote 100	488	18,6	794	30,2	1226	42,8	2,30

Les débits caractéristiques les plus forts s'observent naturellement sur les bassins versants les mieux arrosés mais aussi sur ceux où les précipitations saisonnières sont assez bien réparties (AIVARO). Quant à l'irrégularité, elle est d'autant plus faible que les précipitations sont plus élevées mais elle peut aussi être atténuée par la forte rétention de certains bassins comme ceux de la PUNARUU et de la TAHARUU.