

REGLES PRATIQUES PROVISOIRES D'ESTIMATION  
D'UNE INTENSITE MAXIMALE D'averse SUR LE  
POURTOUR DE L'ILE DE TAHITI POUR UN  
CALCUL D'OUVRAGE D'ASSAINISSEMENT

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



Institut Français  
de Recherche Scientifique  
pour le Développement en Coopération  
(O.R.S.T.O.M.)

-----  
Centre de PAPEETE

-----  
Unités de Recherche 102 et 604  
-----

Archives d'Hydrologie n° 86/08

Territoire de Polynésie Française

-----  
Service de l'Équipement

-----  
Groupement Étude et Gestion  
du Domaine Public

-----  
Cellule d'Hydrologie  
-----

REGLES PRATIQUES PROVISOIRES D'ESTIMATION  
D'UNE INTENSITE MAXIMALE D'averse SUR LE  
POURTOUR DE L'ILE DE TAHITI POUR UN  
CALCUL D'OUVRAGE D'ASSAINISSEMENT

A. LAFFORGUE  
Directeur de Recherches  
à l'ORSTOM

JUILLET 1986

## NOTICE EXPLICATIVE

---

- DATE : Juillet 1986
- AUTEUR : Alain LAFFORGUE
- EDITEUR : Centre ORSTOM de TAHITI, Collection Archives N° 8/1986
- INTITULE : Règles pratiques provisoires d'estimation d'une intensité maximale d'averse sur le pourtour de l'île de TAHITI pour un calcul d'ouvrage d'assainissement.
- DESCRIPTION : 16 pages ronéo, 1 carte, 5 figures.
- RESUME : Après l'examen de documents de synthèse relatifs aux régimes pluviométriques de l'île de OAHU (HAWAII) et celui des données existantes en matière de pluviographie sur l'île de TAHITI, l'auteur propose une méthode provisoire d'évaluation des intensités - durées - fréquences d'averses sur le pourtour de cette dernière île. Il montre également comment, moyennant certaines hypothèses, cette méthode pourrait être appliquée au calcul des débits de crues pour le dimensionnement d'ouvrages d'assainissement des eaux pluviales. Il énumère enfin les opérations de recherche qu'il y aurait lieu d'entreprendre à Tahiti pour vérifier les hypothèses admises.
- MOTS CLES : Polynésie, Tahiti, hydrologie, intensité de la pluie, hydraulique urbaine, assainissement pluvial.

## A V A N T - P R O P O S

Etablie à la demande de certains utilisateurs regroupés au sein de l'association "P.A.P.E" (1) et ayant comme préoccupation principale l'aménagement harmonieux des îles de Polynésie Française, la présente note a surtout été l'occasion d'inventorier les recherches qu'il y aurait lieu d'entreprendre localement pour que le principe de calcul des réseaux d'assainissement repose enfin sur des bases scientifiques indiscutables.

Cet effort de réflexion n'a pu être exercé que grâce à l'existence préalable de données statistiques sur les précipitations établies par la section de climatologie du Service de la Météorologie à laquelle il faut rendre hommage pour son remarquable travail de précurseur.

D'autre part, si cet effort a pu pour l'instant aboutir à l'énoncé de quelques recettes utilisables -faute de mieux- à TAHITI, il convient d'insister sur leur caractère approximatif et provisoire : comme on le constatera, ces recettes reposent sur un bon nombre d'hypothèses hasardeuses que seules des mesures d'observation de terrain précises, poursuivies pendant plusieurs années, permettraient de vérifier.

---

(1) P.A.P.E : Protection, Amélioration, Promotion de l'Eau.

Pluviométrie à F A A A :

- Période 1958-1983 : 1705 mm
- Période 1968-69 à 1982-83 : 1583 mm

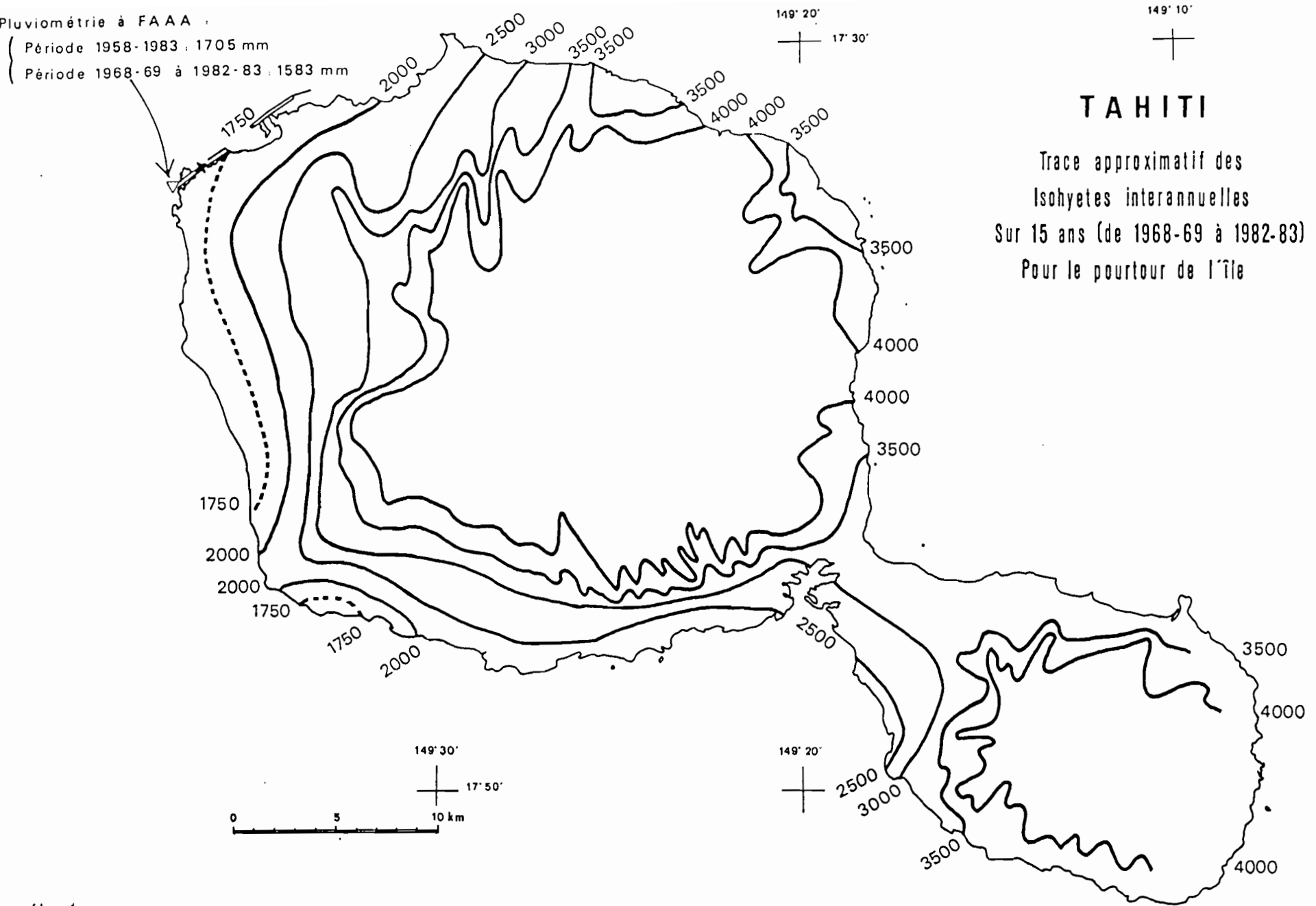


fig. 1

En assainissement des eaux pluviales, la plupart des méthodes de calcul des débits à évacuer font intervenir les intensités maximales d'averses pour une période de retour que l'on se donne et une durée qui dépend des caractéristiques de la zone à drainer ; il s'agit d'ailleurs généralement du temps de concentration de cette zone.

Pour résoudre correctement un problème de dimensionnement d'ouvrage d'évacuation, il est donc indispensable de disposer préalablement de données quantitatives sur les intensités des averses auxquelles on doit s'attendre. Sur l'île de TAHITI, il existe heureusement une base de référence solide grâce au poste pluviographique de TAHITI-FAAA dont les enregistrements ont été exploités statistiquement par le Service de la Météorologie de Polynésie Française pour la période 1958-1983 : ce Service a établi une synthèse des résultats sous forme d'un tableau à double entrée qui fournit les hauteurs de précipitations à FAAA pour des périodes de retour variant de 2 à 40 ans et différentes durées d'averses comprises entre 6 minutes et 24 heures.

On remarquera cependant que le poste de FAAA occupe une position très particulière sur l'île de TAHITI puisque la pluviométrie moyenne interannuelle y est pratiquement la plus faible de toute l'île : elle y est d'environ 1700 mm (moyenne établie sur 25 ans) alors que la pluviométrie moyenne sur la même période peut atteindre et même dépasser 4000 mm en certains points du littoral oriental bien exposés aux vents dominants. Les hauteurs annuelles en altitude sont d'ailleurs bien supérieures encore à ces valeurs puisque des modules de l'ordre de 10 mètres sont observables dans les parties centrales de TAHITI-NUI et de TAIARAPU.

Il est donc indispensable de pouvoir extrapoler spatialement les données de FAAA et c'est là un des buts de la présente note qui propose aux projeteurs quelques règles, les plus simples possibles, d'évaluation des intensités d'averses sur le pourtour de TAHITI, pourtour qui correspond actuellement aux secteurs aménagés ou susceptibles de l'être.

.../...

**DUREES DE RETOUR-PRECIPITATIONS MAXIMALES  
(1/10 MM) SUR DIFFERENTS LAPS DE TEMPS  
TAHITI-FAAA - PERIODE 1958-1983**

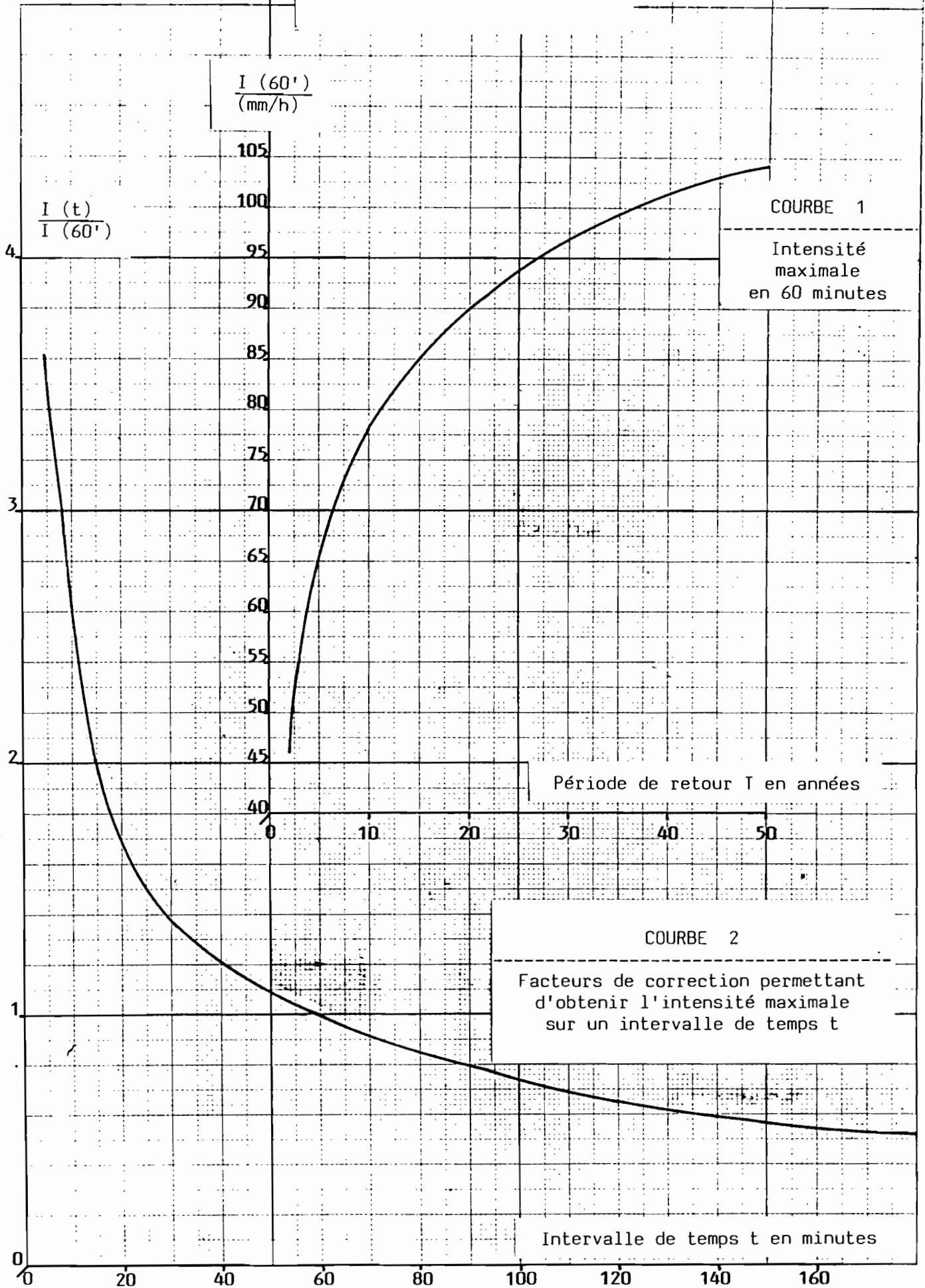
	6MN	15MN	30MN	1HR	2HR	3HR	6HR	12HR	24HR	A	B
02	157	241	340	460	598	697	897	1231	1585	435.8	0.418
03	187	282	397	550	714	833	1074	1427	1799	514.7	0.413
04	206	309	433	609	790	920	1187	1552	1936	565.1	0.411
05	220	329	460	651	843	984	1271	1645	2037	602.4	0.409
06	231	345	451	695	897	1035	1338	1719	2118	632.1	0.408
07	241	359	499	713	924	1077	1393	1780	2185	656.8	0.408
08	249	363	514	737	955	1114	1441	1933	2242	677.9	0.407
09	256	379	527	758	982	1145	1482	1879	2292	696.3	0.406
10	262	388	539	777	1006	1174	1519	1919	2336	712.7	0.406
11	267	396	549	794	1028	1199	1552	1956	2376	727.4	0.426
12	272	403	553	809	1048	1222	1582	1989	2413	740.8	0.405
13	277	409	568	823	1066	1243	1610	2020	2446	753.0	0.405
14	281	415	576	836	1082	1263	1635	2048	2477	764.3	0.405
15	285	421	583	848	1098	1281	1659	2074	2505	774.8	0.404
16	289	426	592	859	1112	1290	1681	2099	2532	784.6	0.404
17	292	431	597	870	1126	1313	1702	2121	2557	793.8	0.404
18	296	436	603	882	1139	1328	1721	2143	2580	802.4	0.404
19	299	440	609	889	1151	1342	1740	2163	2602	810.6	0.404
20	302	444	615	898	1162	1356	1757	2183	2623	818.3	0.403
21	304	448	620	905	1173	1368	1773	2201	2643	825.7	0.403
22	307	452	625	914	1183	1380	1789	2218	2662	832.7	0.403
23	310	455	630	922	1193	1392	1804	2235	2680	839.3	0.403
24	312	459	634	929	1203	1403	1819	2251	2698	845.7	0.403
25	314	462	639	936	1212	1413	1832	2266	2714	851.8	0.403
26	316	465	643	942	1220	1424	1846	2281	2730	857.7	0.403
27	319	468	647	949	1229	1433	1858	2295	2746	863.4	0.403
29	321	471	651	955	1237	1443	1871	2308	2760	868.8	0.402
29	323	474	655	961	1245	1452	1882	2321	2775	874.0	0.402
30	325	477	659	967	1252	1460	1894	2334	2788	879.1	0.402
31	326	479	662	973	1259	1469	1905	2346	2802	884.0	0.402
32	328	482	665	978	1265	1477	1915	2358	2814	888.7	0.402
33	332	484	669	984	1273	1485	1926	2369	2827	893.3	0.402
34	332	486	672	989	1280	1493	1935	2380	2839	897.7	0.402
35	333	489	675	994	1286	1500	1945	2391	2851	902.1	0.402
35	335	491	678	999	1292	1507	1955	2402	2862	906.3	0.402
37	336	493	681	1003	1298	1514	1964	2412	2873	910.3	0.402
38	338	495	684	1009	1304	1521	1973	2422	2884	914.3	0.402
39	339	497	686	1012	1310	1528	1982	2431	2894	918.2	0.402
40	341	499	689	1016	1315	1534	1990	2441	2905	921.9	0.402

**ECARTS DE CONFIANCE A 95,5 %**

	6MN	15MN	30MN	1HR	2HR	3HR	6HR	12HR	24HR
02	24	31	42	57	86	100	131	145	158
05	44	57	77	122	158	184	240	266	290
10	60	79	106	169	210	255	333	368	402
15	70	92	124	197	254	296	397	429	457
20	77	101	136	216	279	326	426	471	514
25	83	108	145	232	299	349	455	524	550
30	87	114	153	244	315	367	480	531	579
35	91	118	160	255	328	393	500	554	604
40	94	123	165	264	340	397	518	574	626

INTENSITES, DUREES, FREQUENCES  
 DES PRECIPITATIONS A  
 TAHITI-FAAA D'APRES  
 LES DONNEES DU  
 SERVICE DE LA METEOROLOGIE

FIGURE 2





## I - EXPLOITATION DIRECTE DES DONNEES DU SERVICE METEOROLOGIQUE

L'examen du tableau synthétique ci-joint établi par le Service de la Météorologie fait apparaître la particularité suivante pour les durées d'averses inférieures à 3 heures et des périodes de retour supérieures à 4 ans : les lois de probabilités conditionnelles correspondant à différents laps de temps se déduisent les unes des autres par une simple affinité, ce qui permet, connaissant l'une d'entre elles, de déterminer n'importe quelle autre par l'intermédiaire d'un coefficient correcteur. Cette propriété qui résulte peut être de la méthode d'ajustement, a été utilisée pour mettre sur pied un procédé graphique très simple permettant d'obtenir pour une période de retour donnée supérieure à 4 ans l'intensité maximale correspondant à un certain intervalle de temps :

- la courbe n° 1, de la figure 2, construite à partir du tableau a été choisie comme référence et donne les intensités correspondant à une durée de 60 minutes,  $I(60)$  ;

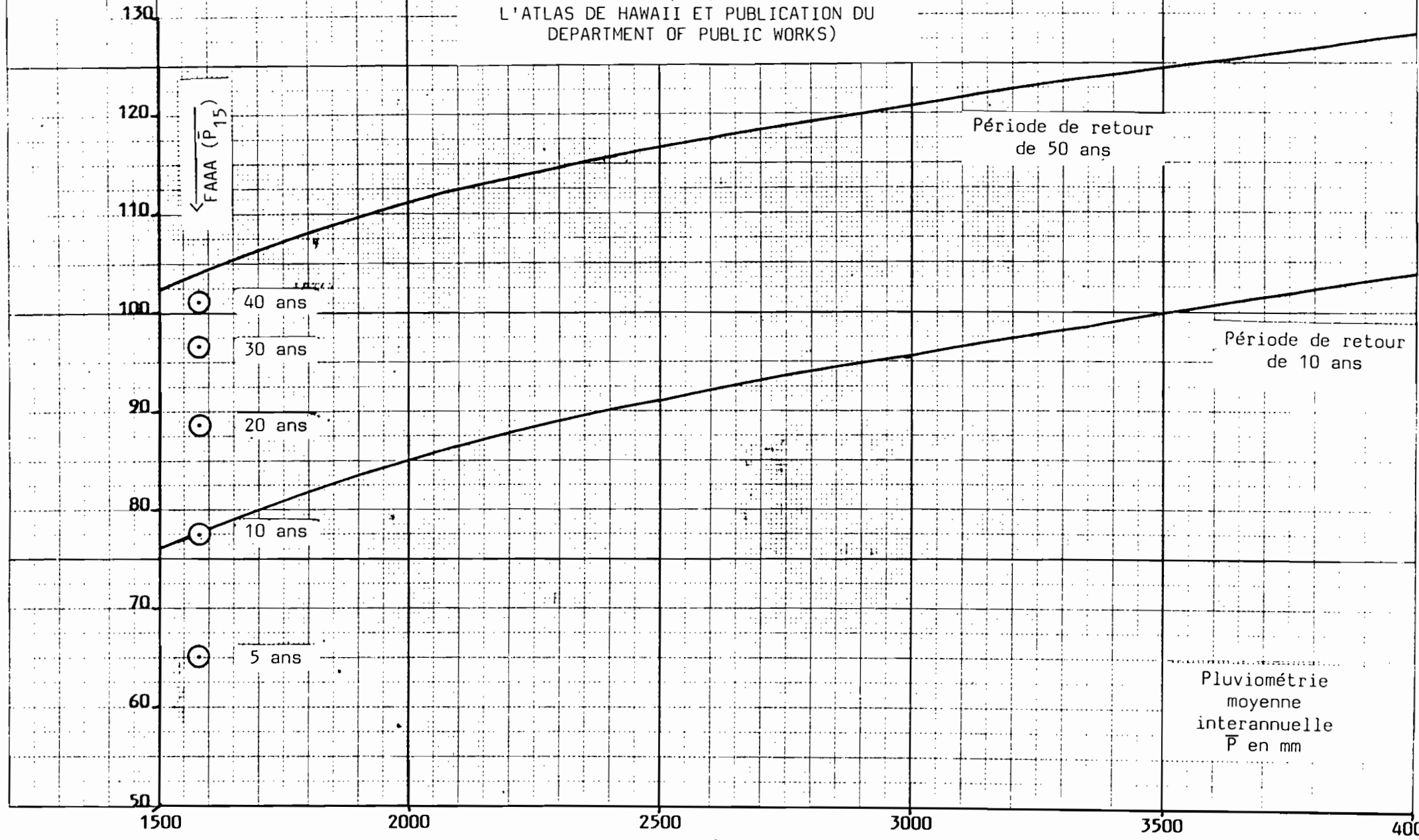
- la courbe n° 2 donne la valeur du coefficient  $I(t)/I(60)$  à adopter pour passer d'une durée de 60 minutes à une durée donnée  $t$  inférieure à 3 heures.

.../...

I (60')  
en mm/h

ESTIMATION DES INTENSITES D'AVERSES EN  
1 HEURE A OAHU (D'APRES DONNEES DE  
L'ATLAS DE HAWAII ET PUBLICATION DU  
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS)

FIGURE 3



Période de retour  
de 50 ans

Période de retour  
de 10 ans

Pluviométrie  
moyenne  
interannuelle  
 $\bar{P}$  en mm

## II - EXTENSION SPATIALE

L'examen et la comparaison des enregistrements pluviographiques recueillis depuis quelques années par la Cellule Hydrologie du Service de l'Équipement montrent que la fréquence d'apparition des intensités d'averses supérieures à un seuil donné, pour une durée donnée, est une fonction croissante de la pluviométrie moyenne interannuelle. Ce phénomène, corroboré par des résultats obtenus ailleurs dans le monde, notamment par l'ORSTOM en Afrique de l'Ouest, n'a cependant pas pu être quantifié de façon précise sur l'île de TAHITI en raison des durées insuffisantes des périodes d'observation. Pour pallier à cette insuffisance nous avons donc tenté d'établir un tel type de relation à partir des données publiées sur l'Etat d'HAWAII. Nous avons utilisé deux documents :

1°) les cartes d'iso-intensités en 1 heure publiées par le "Département of Public Works" pour le "County of HONOLULU" ; ces cartes au nombre de 2 ont été établies pour des périodes de retour de 10 et 50 ans ;

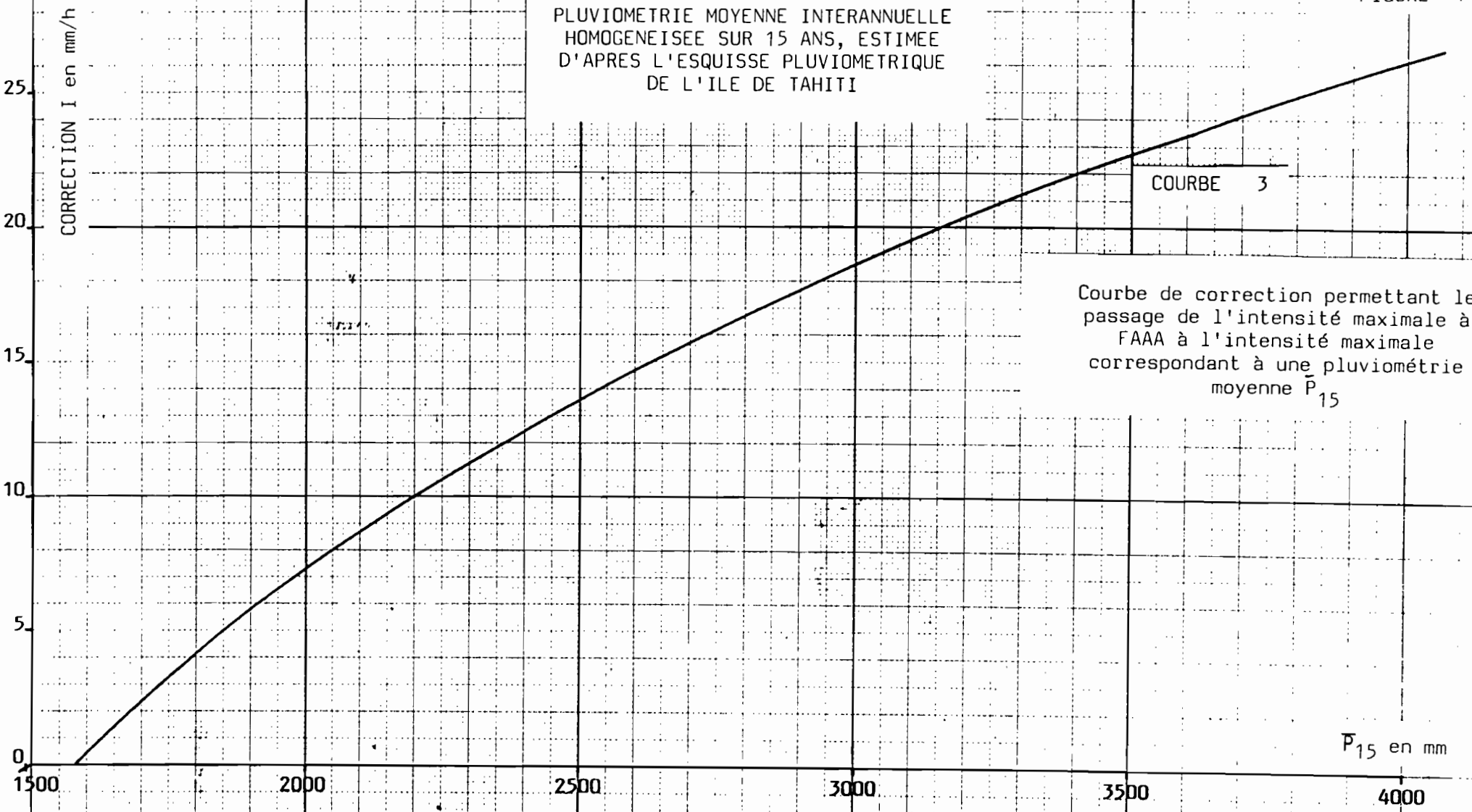
2°) la carte des isohyètes interannuelles de l'île de OAHU publiée dans la deuxième édition de l'"Atlas of HAWAII".

Le rapprochement de ces deux types de cartes a permis de dresser les 2 courbes de la figure 3 qui donnent dans la plage de pluviométrie qui nous intéresse, l'évolution de l'intensité en 1 heure en fonction du module pluviométrique  $\bar{P}$ .

.../...

FIGURE 4

PLUVIOMETRIE MOYENNE INTERANNUELLE  
HOMOGENEISEE SUR 15 ANS, ESTIMEE  
D'APRES L'ESQUISSE PLUVIOMETRIQUE  
DE L'ILE DE TAHITI



Courbe de correction permettant le passage de l'intensité maximale à FAAA à l'intensité maximale correspondant à une pluviométrie moyenne  $\bar{P}_{15}$

D'autre part, en plaçant sur ces courbes les points correspondants au poste de FAAA, nous n'avons pu que constater une excellente coïncidence, aussi bien pour la période de retour 10 ans que pour celle de 50 ans (point obtenu sur la courbe 1 de la figure 2 moyennant une très courte extrapolation). Nous en avons donc déduit que, faute de mieux et provisoirement, les courbes de la figure 3 pourraient être utilisées à TAHITI pour tenir compte du gradient pluviométrique.

Par ailleurs, en remarquant que ces 2 courbes se déduisent presque parfaitement l'une de l'autre par une translation d'axe vertical, nous en avons conclu qu'une courbe de correction unique serait largement suffisante pour opérer le passage de l'intensité à FAAA à l'intensité en un point quelconque de la bande cotière, et ce, quelle que soit la période de retour.

Cette courbe (3) est donnée ci-jointe en figure n° 4. Elle doit être utilisée conjointement à la carte des isohyètes de la figure 1 établie, assez grossièrement, il faut le reconnaître, à partir des données homogénéisées sur 15 ans d'environ 60 postes pluviométriques (réseaux Météorologie et Equipement).

Bien entendu, cette méthode d'extrapolation spatiale doit être considérée comme provisoire en attendant que les données locales d'observation permettent d'établir des relations propres à l'île de TAHITI.

.../...

### III - EXEMPLE D'APPLICATION

Supposons que l'on ait à effectuer un calcul d'ouvrage dans un secteur où la pluviométrie interannuelle  $\bar{P}_{15}$  a pu être estimée à 3100 mm d'après la carte sommaire de la figure 1. Supposons également que l'on ait besoin de connaître l'intensité maximale de récurrence 30 ans correspondant à un temps de concentration de 12 minutes calculé pour une certaine parcelle. Les étapes de la recherche vont être les suivantes :

1°) Pour une période de retour de 30 ans la courbe (1) donne une intensité  $I(60') = 96,5$  mm/h à FAAA.

2°) Pour une pluviométrie de 3100 mm, la correction à apporter est de + 19 mm/h environ selon la courbe (3), ce qui donne  $I(60) = 115,5$  mm/h au lieu considéré ;

3°) La courbe (2) fournit pour 12' un facteur correctif de 2,34, soit l'intensité maximale  $I(12')$  recherchée :

$$I(12') = 270,3 \text{ mm/h.}$$

Le même genre de calcul aurait donné :

- Pour une période de retour de 10 ans :

$$I(12') = (77,7 + 19) \times 2,34 = 226,3 \text{ mm/h ;}$$

- Pour une période de retour de 50 ans :

$$I(12') = (104 + 19) \times 2,34 = 287,8 \text{ mm/h.}$$

---ooOoo---

### III - AJUSTEMENT MATHÉMATIQUE DES INTENSITÉS-DURÉES

#### 3.1- Buts poursuivis

Pour des superficies ne dépassant pas 40 hectares (valeur limite imposée à HAWAII), les intensités I déterminées comme indiqué précédemment peuvent être introduites directement dans une formule dite "rationnelle" d'expression  $Q = C.I.A$ , avec ou sans décomposition du bassin en aires isochrones.

Pour une plage de superficies plus étendue mais limitée dans tous les cas à 200 hectares conformément à l'Instruction technique Interministérielle de juin 1977 recommandée pour la France métropolitaine, il peut être intéressant d'appliquer la "formule superficielle" préconisée par cette instruction, ne serait ce que pour tenter d'en adapter les paramètres après comparaison avec les quelques résultats expérimentaux dont on dispose sur l'île de TAHITI.

On rappelle que cette formule superficielle fournit le débit  $Q(t)$  de récurrence T années, exprimé en  $m^3/s$  en fonction d'une "pente moyenne" I du bassin versant, d'un coefficient de ruissellement C et de la superficie A du bassin exprimée en hectares, selon la relation :

$$Q(T) = k \quad I^{1/u} \quad C^{v/u} \quad A^{1/u} \quad w/u \quad (1)$$

k, u, v et w étant des coefficients dépendant des paramètres a(T) et b(T) d'une formule d'ajustement de l'intensité maximale de pluie de durée t et d'intervalle de récurrence T. Cette intensité  $i(t,T)$  étant exprimée en mm/mn, la relation doit être de la forme :

$$i(t,T) = a(T) t^{b(T)} \quad (2)$$

Des programmes de calcul automatique, disponibles par exemple à TAHITI au Syndicat Central de l'Hydraulique, permettent d'obtenir le débit  $Q(T)$ , le problème se résumant alors essentiellement au calcul des paramètres a(T) et b(T).

.../...

### 3.2 - Détermination des paramètres a et b pour l'île de TAHITI

Les ajustements ont tout d'abord été effectués pour le poste de FAAA à partir des données statistiques du Service de la Météorologie. Ils ont ensuite été étendus au pourtour de l'île par le biais de la courbe de correction (3) présentée au paragraphe II.

#### Méthode d'ajustement retenue pour le poste de FAAA

Les données fournies dans le tableau élaboré par le Service de la Météorologie permettent de calculer en mm/mn les valeurs des intensités de période de retour T pour des laps de temps de 6, 15, 30, 60 et 120 minutes. D'autre part, ces intensités une fois ajustées sur l'équation (2) doivent être représentées en coordonnées logarithmiques par des droites d'équation :

$$\log [i(t,T)] = \log [a(T)] + b(T) \log t \quad (3)$$

On constate donc que pour une période de retour donnée le calcul de a et de b se résume à la détermination des coefficients d'une droite à partir de 5 couples de valeur (i,t). L'ajustement pourrait être réalisé par une méthode classique de minimisation des écarts, cependant nous avons jugé préférable de procéder autrement pour la raison suivante : le report des points (i,t) en coordonnées logarithmiques fait apparaître une anomalie systématique relative à l'intervalle de temps t = 60' : les points sont en effet situés légèrement au-dessus des autres, de façon d'autant plus sensible d'ailleurs que la période de retour est plus longue. Dans ces conditions, pour des raisons de sécurité, les paramètres a et b ont été déterminés en appuyant systématiquement les droites (3) sur les deux points correspondant aux laps de temps 6' et 60'. D'autre part, cette façon de procéder conserve la propriété d'affinité des courbes mentionnée au paragraphe I.

.../...



Dès lors, les coefficients a et b s'obtiennent très aisément par :

$$b$$

$$(60/6) = i(60,T)/i(6,T) \text{ soit,}$$

$$b = \log [i(60,T)] - \log [i(6,T)]$$

$$a = i(60,T)/60$$

D'où les résultats suivants, en prenant pour T = 50 ans une valeur  $i(60,50) = 104 \text{ mm/h}$  sur la courbe supérieure de la figure 3 :

(	:	!	!	!	!	!	!	)
( T (années) :	2	!	5	!	10	!	25	!
(	:	!	!	!	!	!	!	)
(	:	!	!	!	!	!	!	)
( a :	6,80	!	9,39	!	11,2	!	13,5	!
(	:	!	!	!	!	!	!	)
( b :	- 0,533	!	- 0,527	!	- 0,527	!	- 0,527	!
(	:	!	!	!	!	!	!	)

On remarquera la constance du paramètre b au-delà de T = 5 ans et l'on notera que sa valeur n'est autre que celle du logarithme du facteur de correction (égal à 3,375) donné par la courbe (2) pour un laps de temps de 6 minutes.

On notera également qu'en raison de la méthode retenue, l'ajustement mathématique conduit à des valeurs d'intensité légèrement supérieures aux données fournies pour les laps de temps de 15,30 et 120 minutes ; toutefois l'écart relatif reste inférieur dans tous les cas à une valeur maximale de 6,7 % observée pour t = 120' et T = 40 ans. Ces écarts sont donc très acceptables en regard des plages d'intervalles de confiance à 95 % calculées par le Service de la Météorologie.

.../...

FIGURE 5

VARIATIONS SUPPOSEES DU PARAMETRE  $a(T, \bar{P})$

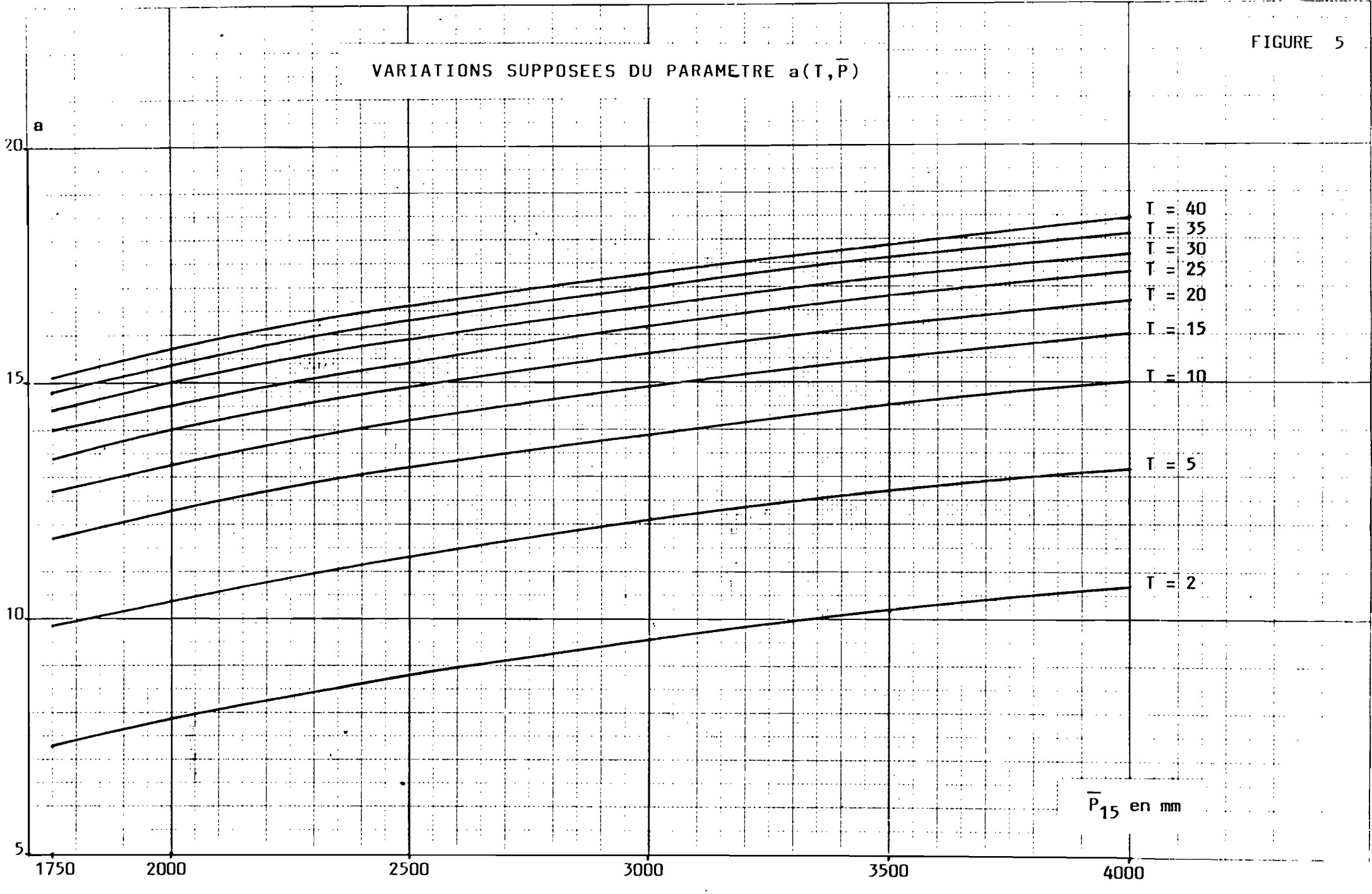
a

20  
15  
10  
5

T = 40  
T = 35  
T = 30  
T = 25  
T = 20  
T = 15  
T = 10  
T = 5  
T = 2

$\bar{P}_{15}$  en mm

1750 2000 2500 3000 3500 4000



Extension à d'autres secteurs de l'île de TAHITI

En l'absence de données expérimentales, nous avons formulé provisoirement l'hypothèse que le coefficient  $b(T)$  présentait une variabilité spatiale négligeable sur le pourtour de TAHITI. Cette hypothèse semble d'ailleurs assez légitime pour 2 raisons :

1°) Les hydrologues hawaïens ont adopté la même approximation pour l'ensemble de l'île de OAHU ;

2°) La variabilité admise en métropole pour ce paramètre est également assez peu importante au sein de régions climatiques homogènes.

D'autre part, par souci d'homogénéité dans les calculs, nous avons conservé la même méthode d'ajustement que précédemment en prenant :

$$a(T) = i(60,T)/60^b$$

Les résultats ainsi obtenus pour différentes périodes de retour sont consignés dans le tableau ci-après, les valeurs ponctuelles intermédiaires éventuellement désirées pouvant être déterminées par interpolation graphique selon l'abaque de la figure 5 dont on remarquera incidemment que les courbes sont semblables à celle de la figure 4.

		Module pluviométrique $\bar{P}_{15}$ en mm					
T (années)	b(T)	1750	2000	2500	3000	3500	4000
2	- 0,533	7,25	7,88	8,79	9,55	10,2	10,7
5	- 0,527	9,85	10,4	11,3	12,1	12,7	13,2
10	"	11,7	12,3	13,2	13,9	14,5	15,0
15	"	12,7	13,3	14,2	14,9	15,5	16,0
20	"	13,4	14,0	14,9	15,6	16,2	16,7
25	"	14,0	14,5	15,4	16,2	16,8	17,3
30	"	14,4	15,0	15,9	16,6	17,2	17,7
35	"	14,8	15,4	16,3	17,0	17,6	18,1
40	"	15,1	15,7	16,6	17,3	17,9	18,4

.../...

#### IV - APPLICATION AUX "FORMULES SUPERFICIELLES"

##### 4.1 - Utilisation de la formule métropolitaine

Les quatre coefficients qui apparaissent dans les formules superficielles (1) ont, pour la France métropolitaine, les expressions suivantes :

$$\begin{aligned}k &= 0,5^b \cdot a/6,6 \\u &= 1 + 0,287 b \\v &= - 0,41 b \\w &= 0,95 + 0,507 b\end{aligned}$$

Si l'on conserve provisoirement ces mêmes expressions pour l'île de TAHITI, compte-tenu des développements qui précèdent, il est possible de proposer une formule unique, valable sur tout le pourtour, pour des temps de récurrence supérieurs à 4 ans.

En effet, avec  $b = - 0,527$  il vient :

$$\begin{aligned}k &= 0,218 a(T,P) \\u &= 0,849 \\v &= 0,216 \\w &= 0,683\end{aligned}$$

soit, après report dans l'expression (1) :

$$Q = [0,218 a(T,P)]^{1,18} I^{0,25} C^{1,18} A^{0,80} \quad (4)$$

On peut remarquer que les exposants de I, C et A sont finalement très voisins de ceux qui sont donnés en métropole pour la région méditerranéenne et que les différences proviennent essentiellement du paramètre  $a(T,P)$  caractéristique de la violence des averses (intensité maximale théorique pour un laps de temps d'une minute).

A titre indicatif nous avons calculé les rapports  $Q_1/Q_2$  que l'on obtiendrait par cette méthode, pour une durée de récurrence  $T = 5$  ans, sur 2 bassins fictifs numérotés 1 et 2, situés respectivement à TAHITI sous l'isohyète  $P = 2000$  mm et en région méditerranéenne ; ces bassins présentant par ailleurs les mêmes coefficients de ruissellement et des caractères physiographiques identiques. Les résultats montrent que le débit obtenu à TAHITI serait deux fois plus élevé.

Une comparaison du même genre effectuée cette fois sur des bassins identiques situés tous deux à TAHITI mais l'un sous l'isohyète  $P_1 = 4000$  mm et l'autre sous l'isohyète  $P_2 = 1750$  mm fournit les rapports suivants :

T (années)	5	10	20	30
$Q_1 / Q_2 = [a(P_1)/a(P_2)]^{1,18}$	1,41	1,34	1,30	1,26

On constate que les différences relatives de débits sont considérables puisqu'elles varient entre 25 et 40 %, ce qui montre bien, même si les hypothèses retenues avaient tendance à les surestimer, qu'on ne peut se permettre de négliger l'influence du gradient pluviométrique.

#### 4.2 - Différences constatées par rapport aux formules "SETIL"

Une étude réalisée en 1974 pour l'assainissement pluvial de la Commune de FAAA avait conduit à proposer pour la région de TAHITI-FAAA quatre formules superficielles, dites "formules SETIL" et utilisées assez couramment, depuis, par les projeteurs.

Le Bureau d'Etudes Génie Civil du Service de l'Equipement ayant attiré notre attention sur le fait que ces formules pouvaient indiquer des débits ( $Q_1$ ) anormalement différents de ceux ( $Q_2$ ) que l'on obtiendrait en reportant dans la formule (1) les valeurs de a et de b présentées plus haut, en page 8, pour FAAA, nous avons procédé à des comparaisons systématiques qui ont confirmé le bien fondé de la remarque. A titre d'exemple, en donne ci-après les résultats de calculs relatifs à un bassin fictif qui serait situé à FAAA, aurait un indice de pente de 0,05 et un coefficient de ruissellement de 50 %.

.../...

( T (années) )	( 5 )	( 10 )	( 25 )	( 50 )
( Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /s) )	( 17,3 )	( 20,1 )	( 21,1 )	( 25,5 )
( Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s) )	( 19,3 )	( 23,8 )	( 29,7 )	( 33,6 )
( Ecart :				
( 100 (Q <sub>2</sub> - Q <sub>1</sub> )/Q <sub>2</sub> )	( 10 % )	( 16 % )	( 29 % )	( 24 % )

Ce tableau montre bien que les formules actuellement en vigueur ont tendance à sous-estimer les débits, surtout pour les faibles fréquences d'apparition. Les raisons de ces différences ont été recherchées à toutes les étapes des calculs, mais après un examen approfondi, il apparaît que la seule cause de discordance des résultats réside dans l'hétérogénéité des deux échantillons pris en compte pour l'ajustement statistique des intensités.

Les coefficients a et b déterminés en 1974 proviennent de l'ajustement d'un échantillon recueilli sur la période 1938-1963 alors que les valeurs présentées ici en page 8 correspondent aux statistiques établies par le Service de la Météorologie sur la période 1958-1983. Or, la comparaison des deux ajustements fait apparaître des différences notables, d'autant plus importantes que le laps de temps est plus court : dans le tableau comparatif ci-après figurent côte à côte les intensités  $i_1$  utilisées pour l'établissement des formules SETIL et les intensités  $i_2$  telles qu'elles résultent du tableau récemment établi par la Météorologie, avec une extrapolation pour la période de retour  $T = 50$  ans ; on pourra constater par exemple que pour un laps de temps de 6', l'intensité de 257 mm/h prise en compte par l'étude SETIL pour une période de retour de 50 ans correspond en réalité à une période de retour inférieure à 10 ans si l'on se base sur les données statistiques les plus récentes.

.../...

Tableau comparatif des données de départ  
(intensités  $i_1$  et  $i_2$  exprimées en mm/h

LAPS DE TEMPS EN MINUTES											
T (années)	$i_1$	$i_2$	$i_1$	$i_2$	$i_1$	$i_2$	$i_1$	$i_2$	$i_1$	$i_2$	
2	?	157	105	94,4	80	68	53	46			
5	199	220	129	132	100	92	70,5	65,1			
10	219	262	144	155	115	108	82	77,7			
25	237	314	164	185	132	128	97	93,6			
50	257	(349)	180	(205)	146	(138)	108	(104)			

Ces écarts suffisent à expliquer les différences constatées au niveau des valeurs des coefficients a et b et, par suite, au niveau des valeurs de débits.

.../...

/ C O N C L U S I O N S /

Une exploitation de l'ensemble des données locales disponibles ainsi qu'un large examen des résultats synthétiques obtenus ailleurs ont permis de montrer qu'il était souhaitable et possible d'améliorer les techniques de calcul des ouvrages d'assainissement des eaux pluviales pour l'île de TAHITI. Les révisions doivent s'exercer d'une part en se basant sur les travaux statistiques les plus récents du Service de la Météorologie et, d'autre part, en s'attachant à prendre en compte la très probable variabilité spatiale des caractéristiques d'averses sur le pourtour de l'île.

Comme on l'aura constaté, ces révisions sont souhaitables car elles vont toutes deux dans le sens d'une augmentation sensible des débits à évacuer, donc dans celui d'une plus grande sécurité. Mais on aura également compris qu'elles ne pourront conduire à des résultats vraiment fiables qu'à la condition d'être confrontées à des données d'observations locales qui, malheureusement font encore défaut. En effet, les méthodes de calcul ainsi que les principes d'extrapolation spatiale suggérés tout au long de cette note reposent essentiellement sur deux groupes d'hypothèses :

- Le premier sous-entend que les coefficients de ruissellement à prendre en considération sont connus et que le calage des paramètres de la formule superficielle réalisé en métropole est susceptible de s'appliquer sans modification à TAHITI, ce qui est loin d'être évident en raison de la différence entre régimes climatiques d'une part et entre ordres de grandeur de débits qui en résultent, d'autre part.

- Le deuxième, sur lequel repose le principe d'extrapolation spatiale, consiste à supposer qu'il existe une relation bien définie entre les intensités maximales des averses et les modules pluviométriques, que cette relation est la même à TAHITI que sur l'île de OAHU et qu'elle est indépendante de l'exposition des versants par rapport aux vents dominants...

.../...



Pour effectuer un calage satisfaisant des paramètres de la formule et évaluer les coefficients de ruissellement à prendre en compte, le seul moyen consisterait à mettre en place et à exploiter pendant le plus longtemps possible un dispositif de mesures conjointes d'intensités d'averses et de débits sur un ou plusieurs bassins versants représentatifs des zones urbanisées. Il s'agit là évidemment d'une solution relativement onéreuse, aussi bien en fonctionnement qu'en investissement. En revanche la vérification ou l'infirmité du second groupe d'hypothèses pourrait être réalisée à moindres frais. Il suffirait en effet d'enregistrer sur quelques années les intensités d'averses en des points précis des deux ou trois toposéquences les plus représentatives de l'île du point de vue de leur exposition. Un projet dans ce sens a d'ailleurs déjà été préparé : son coût en fonctionnement est pratiquement nul et l'investissement à réaliser ne dépasse pas trois millions de francs CFP.

En attendant, puisqu'il faut bien que les projeteurs projettent et que les aménageurs aménagent, on pourra toujours appliquer les quelques recettes proposées dans ce qui précède, notamment l'expression (4) de la formule superficielle utilisée conjointement selon le cas avec le tableau de la page 8 ou l'abaque de la figure 5. Mais, il faudra être conscient du fait qu'on n'a aucun moyen d'évaluer la précision des résultats ainsi obtenus. Enfin, si l'on utilise la formule superficielle, il conviendra de ne pas s'écarter de son champ d'application strict, c'est-à-dire :

- SUPERFICIE A DE BASSIN INFÉRIEURE A 200 HECTARES ;
  
- INDICE DE PENTE I COMPRIS ENTRE 0,2 % ET 5 % AVEC DES RAPPORTS ENTRE PENTES EXTREMES INFÉRIEURS A 20 ;
  
- COEFFICIENTS DE RUISSÈLEMENT C SUPÉRIEURS A 20 %.

B I B L I O G R A P H I E

- Service de la Météorologie de la Polynésie Française  
Durées de retour des précipitations maximales sur différents  
laps de temps à TAHITI-FAAA, période 1958-83 (tableau inédit)
- Service de l'Equipement de Polynésie Française (GEGDP)  
Archives de pluviométrie
- Department of Public Works  
City and County of HONOLULU  
Storm drainage standards (1969)
- University of HAWAII, Department of Geography  
Atlas of HAWAII, second edition 1983
- Instruction technique relative aux réseaux  
d'assainissement des agglomérations  
Imprimerie Nationale (1977)
- BRUNET-MORET (Y.)  
Etude générale des averses exceptionnelles  
en Afrique occidentale  
ORSTOM - CIEH - juin 1967
- GIRARD (G.), CHAPERON (P.)  
Traitement automatique de l'information pluviographique  
Cahier ORSTOM, Service de l'Hydrologie, volume VIII, 1971
- VEN TE CHOW  
Handbook of applied Hydrology. Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY
- REMENIERAS (G.)  
L'Hydrologie de l'ingénieur  
Ed. EYROLLES (1980)
- LAFFORGUE (A.)  
Hydrologie de l'île de TAHITI  
Aide-mémoire succinct ORSTOM/Service de l'Equipement (1984)
- SETIL - SCET International  
Assainissement pluvial de FAAA, Commune de FAAA (déc. 1974)

Dès lors, les coefficients a et b s'obtiennent très aisément par :

$$b = \log [i(60, T)] - \log [i(6, T)]$$

$$a = i(60, T) / 60$$

D'où les résultats suivants, en prenant pour T = 50 ans une valeur  $i(60, 50) = 104 \text{ mm/h}$  sur la courbe supérieure de la figure 3 :

(	:	!	!	!	!	!	!	)				
( T (années) :	2	!	5	!	10	!	25	!	40	!	50	)
(	:	!	!	!	!	!	!	)				
( a :	6,80	!	9,39	!	11,2	!	13,5	!	14,6	!	(15,0)	)
(	:	!	!	!	!	!	!	)				
( b :	- 0,533	!	- 0,527	!	- 0,527	!	- 0,527	!	- 0,527	!	- 0,527	)
(	:	!	!	!	!	!	!	)				

On remarquera la constance du paramètre b au-delà de T = 5 ans et l'on notera que sa valeur n'est autre que celle du logarithme du facteur de correction (égal à 3,375) donné par la courbe (2) pour un laps de temps de 6 minutes.

On notera également qu'en raison de la méthode retenue, l'ajustement mathématique conduit à des valeurs d'intensité légèrement supérieures aux données fournies pour les laps de temps de 15,30 et 120 minutes ; toutefois l'écart relatif reste inférieur dans tous les cas à une valeur maximale de 6,7 % observée pour  $t = 120'$  et  $T = 40$  ans. Ces écarts sont donc très acceptables en regard des plages d'intervalles de confiance à 95 % calculées par le Service de la Météorologie.

.../...