

Ex. 111

Institut Français de Recherche Scientifique
pour le Développement en Coopération

Centre ORSTOM de TAHITI
Section Hydrologie

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE LA

HAUTE PAPENOO

Critique de la partie hydrologie de l'étude d'impact



Alain LAFFORGUE
Directeur de recherche
à l'ORSTOM

Mars 1989

72733

Fonds Documentaire ORSTOM



010020093

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B* 20093 Ex: unique

A la demande de la Délégation à l'Environnement nous avons examiné soigneusement le chapitre de l'étude relatif aux caractéristiques hydrologiques de la PAPENOO et de ses affluents (pages 26 à 31 du rapport) ainsi que celui qui traite du maintien d'un débit réservé dans le lit des rivières (pages 107 à 111).

I - CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES

Ce chapitre aborde successivement les points suivants :

- les caractéristiques hydrologiques de la PAPENOO à la cote 45
- les caractéristiques hydrologiques des affluents de la PAPENOO
- l'évaluation des débits maximaux des crues
- l'évaluation des débits d'étiage

A quelques points de détail près, on ne peut que souscrire aux conclusions des trois premiers paragraphes, d'autant qu'elles résultent pour leur plus grande part de données ou d'études fournies par l'ORSTOM et le Service de l'Equipement. On en retiendra essentiellement que le module (débit moyen interannuel) de la PAPENOO à la cote 45 est de 11,9 m³/s et que les modules au droit des différents captages prévus peuvent être déduits de cette valeur moyennant une série de coefficients de transfert (page 28 bis) sur l'ordre de grandeur desquels nous sommes d'accord, à l'exception, peut-être, des coefficients relatifs aux captages I, J, K, L, M sur lesquels on dispose d'un nombre de mesures insuffisant pour conclure avec certitude.

Le dernier paragraphe, quant à lui, a pour but de présenter la distribution statistique des caractéristiques d'étiage (D.C.E.) de la PAPENOO à la cote 45 et d'indiquer la manière d'évaluer ces mêmes caractéristiques sur les cours d'eau du haut bassin. Il convient de remarquer que la connaissance précise de ces éléments est fondamentale pour la suite de l'étude puisque c'est sur certains d'entre-eux que les auteurs ont choisi de baser le calcul des débits réservés au chapitre des mesures compensatoires que nous examinerons plus loin. Or, force est de constater que ces éléments sont gravement erronés.

En effet, nous avons repris l'échantillon des 15 valeurs de DCE retenues pour l'étude, valeurs extraites des annales hydrologiques de l'île de TAHITI (page 23), et nous avons procédé à l'ajustement d'une dizaine de lois statistiques usuelles en hydrologie, y compris la loi de GALTON retenue a priori, semble-t-il, par les auteurs de l'étude. Les résultats de ces ajustements sont reproduits en annexe de la présente note et permettent, entre autres remarques, de formuler les deux suivantes :

1°) D'après la loi de GALTON le DCE de période de retour 10 ans à la cote 45 serait de 1,21 m³/s au lieu de 700 l/s donnés par MARAMA-NUI.

2°) Selon les tests statistiques, les meilleurs résultats d'ajustement sont fournis, non pas par la loi de GALTON, mais plutôt par celle de GOODRICH. D'après cette dernière, la valeur la plus probable du DCE de récurrence 10 ans est de 1,31 m³/s, soit 87 % supérieure à celle avancée par l'étude d'impact.

D'autre part, pour tenir compte de toute l'information disponible, nous avons procédé à ces mêmes ajustements en utilisant un échantillon plus complet de 18 valeurs obtenu en ajoutant aux 15 qui précèdent une estimation du DCE de l'année 1980-81 (1,15 m³/s) ainsi que les DCE calculés pour 1986-87 et 1987-88 (respectivement de 1,83 et 2,48 m³/s). Les valeurs des DCE de récurrences 5 et 10 ans qui en résultent sont respectivement 1,54 et 1,27 m³/s. Ce sont celles que nous retiendrons pour les déterminations que nous ferons plus loin.

Enfin, l'hypothèse selon laquelle "le transfert de la cote 45 aux autres cotes peut se faire en effectuant le rapport des surfaces des bassins versants" (page 31) est infirmée par les résultats des mesures effectuées dans la haute PAPENOO au cours de la campagne 1987-1988 : Comme il est dit dans la Note ORSTOM de janvier 1989 de L. GAZULL, "l'étude des étiages menée sur les différents bassins de la PAPENOO a pu mettre en évidence que les débits spécifiques dans le haut de la vallée étaient de 20 % à 60 % plus forts que ceux de la cote 45".

II - MAINTIEN D'UN DEBIT RESERVE DANS LES RIVIERES

En utilisant des arguments pour le moins contradictoires, ou erronés, les auteurs ont manifestement cherché à démontrer qu'il était inutile de respecter un débit réservé en aval des ouvrages de dérivation. Voici quelques exemples de raisonnement rencontrés à la lecture de ce chapitre :

1°) Deux méthodes générales de calcul sont tout d'abord proposées, l'une basée sur la notion de débit moyen interannuel et l'autre sur celle de débit caractéristique d'étiage. La première, qui a d'ailleurs force de loi en métropole, aurait été d'une application extrêmement simple pour cette étude puisqu'il suffisait d'utiliser les coefficients de transfert établis page 28 en appliquant la relation :

$$\text{Débit réservé} = \text{module à la cote 45} \times \text{coefficient} \times 1/10e$$

Or les auteurs ont préféré adopter la seconde définition, beaucoup plus délicate à mettre en oeuvre. Ils justifient leur choix en indiquant que la première méthode de calcul "ne permet pas de situer le débit réservé que l'on va maintenir dans la rivière par rapport aux débits d'étiage existant naturellement" (p. 107), ce qui ne les empêche nullement de dire quelques lignes plus loin : "En fait, l'application de ces deux approches aux rivières de TAHITI donne des résultats très semblables" (p. 108).

2°) Si l'on s'en tenait strictement à la définition retenue, le calcul devrait être basé sur le débit caractéristique d'étiage de valeur quinquennale à la cote 45, soit 1,4 m³/s d'après le graphique de la page

30bis (1,54 m³/s d'après notre propre étude statistique). Or la donnée de référence retenue a été, Dieu sait pourquoi, le débit caractéristique d'étiage de période de retour 9 ans....

3°) D'après nos ajustements, ce DCE de période de retour 9 ans a pour valeur 1,345 m³/s à la cote 45 or les auteurs l'évaluent à 800 l/s (bas de page 108)..., débit dont la période de retour serait selon nous bien plus proche de 60 ans que de 9 ans ! (Confer, en annexe, les résultats de nos statistiques). Comme on le fait d'ailleurs malencontreusement ressortir dans le texte, cette valeur de DCE a déjà été observée à la cote 45. C'est exact, et c'est même de loin la plus faible de toute la série d'observations. Il semble donc très difficile, en l'intégrant dans un échantillon de 15 valeurs annuelles, de lui attribuer une période de retour de 9 ans !

4°) Concernant les petits bassins versants avec captage sans stockage il est tout à fait inexact de dire (page 109) que : "le régime ne sera que peu modifié par la mise en place des grilles de prise d'eau" et que "... Dans ces conditions le maintien d'un débit réservé juste en aval des prises d'eau ne s'impose pas." En effet, d'après une précédente note ORSTOM de janvier 1989 déjà citée, sans un minimum de précautions, l'installation des prises d'eau prévues dans les petits bassins de la partie Est de la vallée aurait pour conséquence de mettre à sec les cours d'eau correspondants entre 180 et 260 jours par an, au moins ! Or, il ne faut pas oublier que la vie qui a pu se développer grâce à ces ruisseaux s'est organisée en fonction d'un de leurs caractères les plus marquants, celui de la permanence de leur débit...

5°) De la même façon, concernant les grands bassins versants avec constitution d'un stockage, il est faux d'affirmer à propos des passes à poissons (PAP) qu'"il est impossible de garantir leur efficacité compte tenu de l'expérience et des connaissances existantes dans ce domaine". Si tel était le cas on serait en droit de se demander pourquoi de tels dispositifs continuent à être mis à place depuis les décennies, tant en France que dans le monde, par des aménageurs tout aussi soucieux de leurs intérêts qu'à Tahiti. Evidemment, un tel argument est bien commode pour conclure qu'"en l'absence de passes à poissons il n'est pas utile de maintenir un débit réservé juste en aval des barrages".

Ajoutons que contrairement à ce qui est avancé par MARAMA NUI, il existe plus de deux dispositifs PAP envisageables en l'occurrence : les passes rustiques, les passes à ralentisseurs (PAP "Denil") ou les écluses Borland en sont des exemples.

6°) Malgré toutes nos recherches nous n'avons trouvé aucune référence sérieuse à la fameuse "norme admise" selon laquelle le débit réservé serait à respecter non pas à la base du barrage mais au 1/3 supérieur de la section court-circuitée (page 110). Outre le fait qu'elle est en contradiction formelle avec les textes métropolitains (confer loi n° 845.12 du 29/06/84), il faut remarquer que cette disposition laisse place à l'arbitraire (on laisse le soin à la Nature de rétablir à elle seule le débit réservé qu'il est d'ailleurs le plus souvent impossible de contrôler dans ce tiers supérieur en l'absence d'accès) et justifie des assertions, telles que celle-ci : "il n'est pas utile de maintenir un débit réservé important

juste en aval des barrages. En effet, dans cette zone, la libre circulation de la faune étant bloquée, il n'est pas souhaitable de l'inciter à y venir". (Sic, p. 110, 2ème alinéa).

III - CONCLUSIONS

Estimant qu'il y a lieu de reprendre intégralement et avec la rigueur qui s'impose tous les développements qui viennent d'être critiqués nous donnons ci-après sous forme de tableau les valeurs de débit qui résultent de l'application stricte des deux définitions énoncées page 107 en précisant que notre préférence est accordée aux valeurs de la première colonne (1/10é du module) dont la détermination a le mérite de la simplicité et prête donc le moins à contestations ou interprétations.

En regard de ces valeurs nous reproduisons celles qui ont été proposées par MARAMA-NUI au chapitre des mesures compensatoires.

Enfin, sans préjuger des valeurs qui seront définitivement retenues d'un commun accord à l'issue de la consultation publique et inscrites au cahier des charges, il nous paraît indispensable que soient prévus dès à présent les moyens permettant à l'administration de veiller aisément au respect des dispositions arrêtées : il conviendrait à cet effet d'insérer à chacun des ouvrages un dispositif, qui pourrait être un déversoir étalonné, permettant de déterminer sans discussion le débit restitué à l'aval immédiat de ces ouvrages.

Fait à Arue, le 7 mars 1989

A. LAFFORGUE
Responsable de la section Hydrologie

Détermination des débits réservés au droit des ouvrages selon différentes méthodes

Caractéristiques des bassins				Débits réservés (l/s)		
Bassin versant	Superficie (km ²)	Coefficient de transfert	Module (l/s)	Loi de 1984 (module/10)	Circulaire de 1981 DCE (F = 0.20)	Propositions MARAMA-NUI
TOHINU C	10,2	0,159	1892	189	224	102
MAROTO B	4,15	0,064	762	76	91	41
VAITAPAA D	2,06	0,035	416	42	45	21
VAINAVENAVE E	2,27	0,041	488	49	68	23
E1	0,49	0,009	107	11	15	0
E2	0,19	0,003	36	4	6	0
VAIARAHU E3	0,36	0,007	83	8	11	0
E4	0,39	0,007	83	8	12	0
ANAHUE E5	0,43	0,007	83	6	13	0
VAITAMANU A	4,18	0,065	774	77	92	42
A1	1,54	0,024	286	29	34	0
G	8,81	0,132	1571	157	194	88
TAPORO G1	1,41	0,020	238	24	31	0
RAUTI F	1,79	0,025	297	30	39	18
VAITUORU H	26,1	0,410	4879	488	574	100
VAIHI/FAAREA H1	0,72	0,010	119	12	16	0
MAARELATI I	2,72	(0,041)	(488)	(49)	82	27
MAAIRUAHINE J	0,74	(0,011)	(131)	(13)	22	0
TUROU K	0,91	(0,014)	(167)	(17)	27	0
TEVAORAA L	1,11	(0,017)	(202)	(20)	33	0
PURAHA M	1,33	(0,020)	(238)	(24)	40	0

Note : Les valeurs entre parenthèses sont des approximations par défaut.

- A N N E X E -

Etude statistique d'un échantillon de
15 valeurs de débits caractéristiques
d'étiage de la PAPENOO à la cote 45

 ECHANTILLON : DCE DE LA PAPENOO COTE 45

VALEURS OBSERVEES DANS L ORDRE D APPARITION

ORDRE	VALEUR	ORDRE	VALEUR	ORDRE	VALEUR	ORDRE	VALEUR
1970	2.600	1971	2.500	1972	1.900	1973	2.020
1974	2.500	1975	0.790	1976	1.210	1977	2.530
1978	1.970	1979	1.210	1981	1.770	1982	2.300
1983	2.190	1984	2.780	1985	1.700		

POINTAGE DES 15 VALEURS OBSERVEES RANGEES AVEC ORDRE D APPARITION

PROBABILITE = (RANG-.5)/TAILLE ECHANTILLON

RANG	ORDRE	PROBABILITE	VALEUR	RECURRENCE	VALEUR	PROBABILITE	RANG	ORDRE
1	1975	0.0333	0.790	30.000	2.780	0.9667	15	1984
2	1976	0.1000	1.210	10.000	2.600	0.9000	14	1970
3	1979	0.1667	1.210	6.000	2.530	0.8333	13	1977
4	1985	0.2333	1.700	4.286	2.500	0.7667	12	1974
5	1981	0.3000	1.770	3.333	2.500	0.7000	11	1971
6	1972	0.3667	1.900	2.727	2.300	0.6333	10	1982
7	1976	0.4333	1.970	2.308	2.190	0.5667	9	1983
8	1973	0.5000	2.020	2.000	2.020	0.5000	8	1973

MOYENNE OBSERVEE 1.996
 MEDIANE OBSERVEE 2.020
 MODE PROBABLE 2.160
 VARIANCE 0.339 P.M. ECART TYPE 0.582
 COEF VARIATION 0.291 ECART TYPE/MOYENNE
 COEF ASYMETRIE -0.688 3EME CUMULANT/VARIANCE**1.5
 COEF APLATISSEMENT -0.847 4EME CUMULANT/VARIANCE**2.
 AJUSTEMENTS AUX 11 DISTRIBUTIONS RETENUES VALEURS CALCULEES
 PAR LA METHODE DU MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE
 LES PARAMETRES D ECHELLE ETANT POSITIFS A PRIORI

VALEUR LIMITE INFERIEURE CHOISIE POUR LES BORNES INFERIEURES -0.10000E+01

- GAUS DISTRIBUTION DE LAPLACE-GAUSS DITE NORMALE
- G.VR DISTRIBUTION DE GUMBEL MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE
- G.MO DISTRIBUTION DE GUMBEL PAR LES MOMENTS
- GALT DISTRIBUTION DE GALTON, GAUSSO-LOGARITHMIQUE
- PEAR DISTRIBUTION DE PEARSON III, GAMMA INCOMPLETE, EN X
- PEAV DISTRIBUTION DE PEARSON V, GAMMA INCOMPLETE, EN 1/X
- GOOD DISTRIBUTION DE GOODRICH, EXPO GENERALISEE, EN X**A
- FREC DISTRIBUTION DE FRECHET, EXPO GENERALISEE, EN 1/X**A
- LGAM DISTRIBUTION WRC-USA, LOG-GAMMA DE 1ERE ESPECE
- FUIT DISTRIBUTION DE LA LOI DES FUITES
- POLY DISTRIBUTION DE POLYA

DISTRIBUTION PARAMETRES	GAUSS	GUM.V	GUM.M	GALTO	PEAR3	PEARS	GOODR	FRECH	LGAMA	FUITE	POLYA	
D ECHELLE	0.562	0.595	0.454	2.509	0.142	37.421	2.799	2.195	0.002	0.091	-0.830	
DE POSITION	1.998	1.702	1.736	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	0.002	0.000	1.998	
DE FORME PREMIER	*****	*****	*****	0.261	18.159	15.411	0.174	-0.283	400.000	21.837	*****	
DE FORME SECOND	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.018	*****	*****	
BORNE INFERIEURE	*****	*****	*****	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	0.002	0.000	*****	
BORNE SUPERIEURE	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	
MOYENNE	1.998	2.045	1.998	2.014	1.998	2.015	2.008	2.211	2.023	1.998	1.998	
MEDIANE	1.998	1.920	1.902	1.927	1.951	1.900	2.043	1.853	1.889	1.952	2.275	
MODE	1.998	1.702	1.736	1.762	1.856	1.698	2.125	1.464	1.655	1.859	2.828	
VARIANCE	0.316	0.582	0.339	0.475	0.367	0.226	0.274	2.049	0.555	0.366	0.339	
COEF VARIATION	0.281	0.373	0.291	0.342	0.303	0.236	0.261	0.647	0.368	0.303	0.291	
COEF ASYMETRIE	0.000	1.139	1.139	0.815	0.469	1.180	-0.346	9.133	1.293	0.454	1.290	
COEF APLATISSEMENT	0.000	2.400	2.400	1.204	0.330	2.799	0.002	*****	3.204	0.275	3.459	
VALEUR DE TEST	3.188	7.471	15.630	6.421	5.201	7.948	2.066	12.104	8.669	5.184	42.282	
FREQ AU DEPASSEMENT	0.355	0.036	0.001	0.062	0.119	0.028	0.629	0.004	0.020	0.120	0.000	
TEST DU CHI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
PROBABILITE RECURRENCE												
0.0200	.5000E+02	0.843	0.890	1.117	0.886	0.912	0.945	0.835	0.910	0.942	0.911	0.000
0.0250	.4000E+02	0.896	0.925	1.143	0.923	0.951	0.977	0.892	0.935	0.972	0.950	1.000
0.1000	.1000E+02	1.277	1.206	1.357	1.214	1.259	1.234	1.308	1.151	1.217	1.257	1.000
0.1111	.9001E+01	1.312	1.234	1.379	1.243	1.288	1.260	1.345	1.174	1.242	1.287	1.000
0.2000	.5000E+01	1.525	1.419	1.520	1.433	1.480	1.432	1.573	1.336	1.412	1.479	1.000
0.5000	.2000E+01	1.998	1.920	1.902	1.927	1.951	1.900	2.043	1.853	1.889	1.952	1.000
0.8000	.5000E+01	2.471	2.594	2.417	2.544	2.489	2.524	2.459	2.776	2.547	2.491	1.000
0.9000	.1000E+02	2.719	3.041	2.758	2.924	2.798	2.934	2.655	3.571	2.988	2.798	1.000