

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
et TECHNIQUE OUTRE-MER

---

Centre de NOUMEA

---

Section Hydrologie

---

BUREAU CENTRAL d'ETUDES  
pour les EQUIPEMENTS d'OUTRE-MER

---

ETUDE HYDROLOGIQUE de la DUMBEA

---

Note complémentaire

1967

Mars 1967

LS  
LJM

8884

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
et TECHNIQUE OUTRE-MER

-----  
Centre de NOUMEA

-----  
Section Hydrologie  
-----

BUREAU CENTRAL d'ETUDES  
pour les EQUIPEMENTS d'OUTRE-MER  
-----

ETUDE HYDROLOGIQUE de la DUMBEA

Note Complémentaire

1967

D8  
DUM



10 MARS 1967

Mars 1967

8884

## 1) OBJET de l'ETUDE -

Un des résultats auquel ont conduit les études précédentes est qu'une retenue de capacité utile d'environ 3 millions de m<sup>3</sup>, artificiellement créée derrière le barrage dit "de la Montagne des Sources", permettrait d'assurer à la ville de NOUMEA une alimentation permanente en eau de 650 l/s sauf, peut-être, dans un cas très exceptionnel.

Ce débit d'alimentation de 650 l/s correspond aux prévisions de consommation de NOUMEA en 1985. On peut alors craindre que les aménagements que l'on ferait selon les normes précédentes, deviendraient insuffisants après l'année 1985. On prévoit notamment qu'en l'an 2 000, la consommation d'eau s'élèvera à 1 100 l/s. A chaque valeur du débit capté correspond une certaine capacité utile de réservoir qui permet d'assurer l'alimentation en eau de la ville en toute saison. Le problème qui se pose est donc de savoir quelle correspondance il faut adopter entre débit capté et capacité utile de la retenue, pour une même sécurité, afin de déterminer la solution économique (ou minimum du rapport : Investissement/Production) qui fixera les normes optimales de l'aménagement : hauteur du barrage et débit à capter.

## 2) CHOIX de la METHODE -

On ne dispose que de quatre années d'observations des débits de la DUMBEA à la prise d'eau actuelle. Mais on a établi antérieurement (note complémentaire 1964, p.25), que le coefficient de variation (rapport de l'écart-type à la moyenne) de la série statistique des capacités utiles à prévoir chaque année pour garantir un débit de captage de 650 l/s, a pour valeur 1,665.

On dispose de dix années d'observations des débits de la Rivière des LACS au GOULET.

La méthode que l'on va appliquer sera la suivante. Elle consiste à étudier la façon dont varie, à la Plaine des Lacs, le coefficient de variation avec le débit capté, puis de faire varier celui de la DUMBEA dans la même proportion et de calculer ensuite les capacités utiles correspondant, pour chaque débit capté, à la même fréquence d'utilisation.

3) DETERMINATION des VOLUMES de FREQUENCE d'UTILISATION BIENNALE -

De 1963 à 1966, la DUMBEA à la Prise d'eau a débité en moyenne  $Q_D$ . Pendant la même période, la Rivière des LACS a débité  $Q_P$ . Par conséquent, à 650 l/s captés à DUMBEA, on fera correspondre  $650 \times \frac{Q_P}{Q_D}$  captés à la Plaine des LACS. De même à 1 000 l/s captés à DUMBEA correspondent  $1000 \times \frac{Q_P}{Q_D}$  captés à la Plaine des LACS :  $\frac{Q_P}{Q_D} = 1,645$ . Cette première correspondance s'écrit :

Débit capté l/s :

DUMBEA	650	700	800	900	1 000	1 100
Plaine des LACS	1 069	1 151	1 316	1 480	1 645	1 809

D'autre part, on peut calculer les capacités de réservoir dont il aurait fallu disposer pendant les quatre années d'observation à DUMBEA, pour assurer en permanence dans les conduites un débit de 650, 700 ..... 1 100 l/s.

Ces volumes, exprimés en  $m^3$ , sont consignés dans le tableau ci-après.

DUMBEA : capacité utile

Débit capté en :	1963	1964	1965	1966	Moyenne	Médiane
650 l/s	632 534	838 339	1 223 683	448 416	785 743	735 000
700 l/s	845 078	1 028 419	1 511 395	633 139	1 004 507	936 000
800 l/s	1 305 590	1 618 272	2 117 059	1 019 174	1 515 023	1 462 000
900 l/s	1 806 710	2 600 726	2 784 931	1 557 446	2 187 453	2 203 000
1 000 l/s	2 326 838	3 609 619	3 502 656	2 401 661	2 960 193	2 952 000
1 100 l/s	2 905 632	4 636 915	4 238 784	3 352 061	3 783 348	3 795 000

On fera l'hypothèse que la médiane est plus significative que la moyenne, c'est-à-dire que les chiffres contenus dans la dernière colonne représentent bien les volumes que l'on sera amené à utiliser en moyenne une année sur deux. On va maintenant chercher quel coefficient de variation appliquer à ces volumes dont la fréquence d'utilisation est biennale.

4) DETERMINATION du COEFFICIENT de VARIATION -

Pour un débit de captage  $Q_p$  de la Plaine des LACS, on va calculer tous les volumes dont il aurait fallu disposer pour satisfaire les besoins pendant les dix années d'observation et on ne retiendra que les dix plus fortes valeurs. (Nous rappelons que la retenue est utilisée plusieurs fois par an). On répètera l'opération pour différentes valeurs de  $Q_p$  pour lesquelles on calculera chaque fois la moyenne, l'écart-type et le coefficient de variation :

- la moyenne est une moyenne arithmétique de 10 valeurs,
- l'écart-type se calcule par la formule :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_I^N (V - \bar{V})^2}$$

où N = 10 et  $\bar{V}$  est la moyenne précédente,

- le coefficient de variation est le rapport de l'écart-type à la moyenne.

Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau suivant, établi, nous le rappelons, pour la Plaine des IACS, où les débits sont exprimés en l/s et les volumes en milliers de m<sup>3</sup>.

N° d'ordre	QP=1060	QP=1190	QP=1330	QP=1460	QP=1650	QP=1810
1	6 540	7 595	8 781	9 900	11 610	13 050
2	3 186	4 397	6 244	8 071	10 768	12 966
3	3 062	4 038	4 965	5 865	7 226	8 476
4	2 827	3 729	4 717	5 657	7 182	8 388
5	2 511	3 160	3 879	4 560	5 731	7 322
6	2 449	2 968	3 566	4 164	5 576	6 458
7	2 390	2 902	3 471	4 015	4 978	6 197
8	1 929	2 380	3 240	3 936	4 945	6 098
9	1 230	1 636	2 282	3 495	4 853	6 070
10	1 131	1 545	2 126	2 609	4 082	5 916
Moyenne	2 725	3 435	4 327	5 227	6 695	8 094
σ	1 510	1 740	1 995	2 237	2 575	2 750
C <sub>V</sub>	0,554	0,506	0,461	0,428	0,385	0,340

On constate par conséquent que le coefficient de variation  $C_V$  décroît lorsque le débit capté augmente. Un graphique "débit capté -  $C_V$ " montre que les points s'alignent très correctement sur une courbe.

Sur ce même graphique, il suffit de changer l'échelle des ordonnées, c'est-à-dire de faire correspondre aux débits captés de la Plaine des LACS les débits captés de la DUMBEA, selon la correspondance mentionnée plus haut, et de changer l'échelle des abscisses, c'est-à-dire multiplier l'unité par  $\frac{1,665}{0,554}$  pour que la variation du  $C_V$  de la Plaine des LACS soit transposée à la DUMBEA.

Remarque : La précision du rapport  $\frac{Q_D}{Q_P}$  n'est pas capitale. En effet pour tenter de juger de son influence, on lui a donné une valeur nettement différente : 1,32 au lieu de 1,645 : les résultats finals présentent entre eux un écart de 3 %. On constate d'ailleurs à la Plaine des LACS que le produit du débit de captage par le coefficient de variation correspondant varie peu : on pourrait admettre, en première approximation, que ce produit est constant, ce qui revient à dire que la courbe représentative  $Q = f(C_V)$  serait une hyperbole équilatère. En différenciant, on pourrait alors écrire  $\frac{dQ}{Q} + \frac{dC_V}{C_V} = 0$  : les accroissements relatifs du débit capté et du coefficient de variation seraient opposés, et si  $Q_D$  est proportionnel à  $Q_P$ , on aura aussi  $\frac{dQ_D}{Q_D} + \frac{dC_V}{C_V} = 0$ , quelque soit le rapport de proportionnalité. Par conséquent, l'hypothèse primordiale sur laquelle est basée la transposition est que le coefficient de variation varie dans le même sens et dans les mêmes proportions à DUMBEA qu'à la Plaine des LACS.

On lit alors, sur le graphique, les correspondances suivantes :

DUMBEA

: Débit capté:	650	:	700	:	800	:	900	:	1 000	:	1100	:
: l/s :		:		:		:		:		:		:
: $C_V$ :	1,665	:	1,56	:	1,39	:	1,25	:	1,13	:	1,03	:

5) DETERMINATION des CAPACITES de RETENUE à PREVOIR -

Si l'on a retenu la valeur de 3 millions de m<sup>3</sup> pour un débit capté de 650 l/s, c'est que cette capacité correspond à une certaine fréquence d'utilisation F<sub>p</sub>, rare ou exceptionnelle. A cette fréquence, F<sub>p</sub>, correspond la variable réduite de GAUSS u<sub>p</sub>. Si la distribution statistique n'est pas "normale", le calcul de F<sub>p</sub> sera inexact, mais cela n'est que secondaire, l'essentiel étant que les différentes capacités soient calculées pour la même fréquence d'utilisation, même si cette fréquence est mal connue.

Par définition, on a :

$$u_p = \frac{V_p - \bar{V}}{\sigma} = \frac{\frac{V_p}{\bar{V}} - 1}{\frac{\sigma}{\bar{V}}} = \frac{V_p - 1}{C_v}$$

u<sub>p</sub> est constant et si on reprend les données de la note complémentaire de 1964 :

$$\bar{V} = 700\ 000 \qquad V_p = 3\ 000\ 000$$

$$u_p = \frac{3\ 000\ 000}{700\ 000} - 1 = 1,975$$

$$\text{donc } V = \bar{V} (1,975 C_v + 1)$$

On connaît  $\bar{V}$  grâce aux quatre années d'observation, on le prendra égal à la médiane (voir page 3) et l'on vient d'établir les valeurs de C<sub>v</sub> dans le tableau de la page 5. D'où le résultat final, les débits étant exprimés en l/s et les capacités en millions de m<sup>3</sup> :



Débit capté	650	700	800	900	1 000	1 100
$\bar{V}$ utilisation moy.	0,735	0,936	1,462	2,203	2,952	3,795
$C_v$	1,665	1,56	1,39	1,25	1,13	1,03
Capacité à prévoir V	3,150	3,82	5,48	7,64	9,54	11,59
Capacité pour $F=0,10$ $u_p = 1,28$	2,300	2,80	4,06	5,72	7,22	8,80

Première remarque :

Ce calcul a été fait dans l'hypothèse qu'il n'y ait aucune perte d'eau, c'est-à-dire qu'on ne restitue de l'eau à la rivière à l'aval de la prise d'eau que lorsque la retenue est remplie et que l'on a capté tout le débit nécessaire. Cela peut n'être pas toujours respecté quand les apports intermédiaires entre les deux barrages sont supérieurs au débit capté et que la retenue amont n'est pas remplie. Mais ce cas est de moins en moins fréquent au fur et à mesure que s'élève le débit de captage.

Seconde remarque :

Le fait de prendre pour capacité utile de fréquence biennale, la médiane des quatre valeurs observées, introduit une erreur. En effet, c'est assimiler l'une à l'autre deux quantités qui ne sont pas forcément identiques et dont l'une est sujette à des fluctuations. Ainsi, dans la "note complémentaire 1964" on avait choisi 700 000 m<sup>3</sup> d'utilité moyenne pour un débit de captage de 650 l/s. Deux ans plus tard, on est amené à choisir 735 000 m<sup>3</sup> au lieu de 700 000, ce qui a pour conséquence de porter de 3 millions à 3,150 millions de m<sup>3</sup> la capacité dont la fréquence théorique d'utilisation serait de 0,024 (1 fois tous les 42 ans).

6) CONCLUSIONS -

Sous les hypothèses que :

- la valeur médiane des capacités que l'on aurait utilisées ces quatre dernières années à DUMBEEA, représente bien la capacité médiane d'utilisation (fréquence biennale);
- les pertes d'eau dues à des débordements à l'aval, la retenue à l'amont n'étant pas remplie, soient négligeables ;
- le coefficient de variation  $C_v$  suive la même loi de variation en fonction du débit capté à la Plaine des LACS et à DUMBEEA,

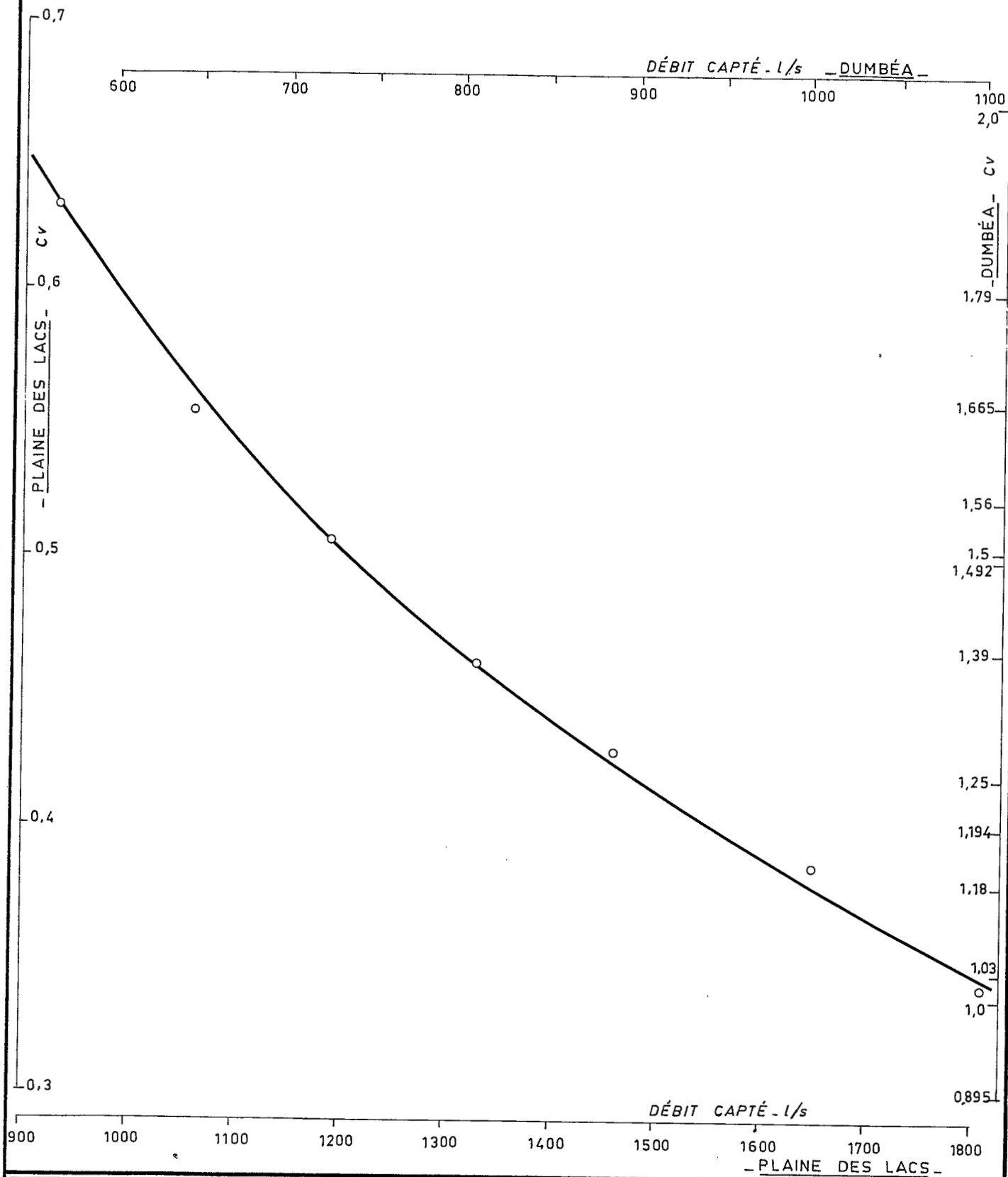
les différentes estimations que l'on a faites conduisent à tracer une courbe de la capacité utile de la retenue à prévoir en fonction du débit de captage, passant par les points suivants :

Débit capté l/s	650	700	800	900	1 000	1 100
Capacité ltr <sup>3</sup>	3,150	3,82	5,60	7,55	9,55	11,65

Cette courbe correspond à une certaine fréquence d'utilisation.

Si l'on fait l'hypothèse que la distribution statistique des volumes d'utilisation est normale, dans toute la mesure de la précision qui s'attache à la valeur 1,665 du coefficient de variation  $C_v$  correspondant à un débit de 650 l/s, établie précédemment dans la "note complémentaire 1964", la fréquence théorique d'utilisation de cette courbe serait 0,024 et correspondrait à une éventualité pour 42 ans. Il n'y a là à retenir qu'un ordre de grandeur qui permet de penser que les volumes prévus pour différents débits de captage assureront une alimentation permanente des conduites d'adduction d'eau, sauf, peut-être, dans un cas rare, présentant pour chaque débit le même caractère d'exception. On a estimé sur le tableau et reporté sur le graphique final les courbes de volumes de retenue garantissant le débit capté seulement jusqu'à la fréquence décennale.

# Variations du coefficient de variation avec le débit capté



Courbes des volumes de retenue à prévoir  
en fonction du débit de captage

