

VILLE DE METZ

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DU BAS RHIN  
"S. E. R. L."



Alimentation en eau de la Région mosane  
À partir du RUPT DE MAD

REVENUE DE NON-VALEUR

Régularisation du débit du Rupt-de-Mad

-----

NOTE TECHNIQUE

-----

CICEC

PARIS, le 30 Juin 1977

N° 257-H48

S O M M A I R E  
-:-:-:-:-:-:-:-

	<u>Pages</u>
- Texte .....	2 à 12
- Tableaux :	
. Détermination du déficit d'écoulement observé de 1964 à 1969.....	13 à 16
. Volumes mensuels manquant à ARNAVILLE, d'après observations de 1964 à 1969.....	17 à 22
. Volumes mensuels manquant à ARNAVILLE, d'après les calculs, de 1956 à 1969.....	23 à 37
. Volumes mensuels recueillis dans la retenue de NONSARD, d'après les calculs et de 1956 à 1969.....	30 à 53
. Bilan du remplissage de la retenue, d'après les calculs et de 1956 à 1969...	54 à 60
. Bilan du remplissage de la retenue par transposition des résultats des observations, de 1964 à 1969.....	69 à 74

## I - RAPPELS

La régularisation interannuelle du débit du RUPT de HAD a été étudiée en 1966 et a fait l'objet du mémoire technique n° 257.N.30 (Novembre 1966).

Pour la détermination des lois de variation des déficits d'écoulement, les renseignements recueillis à la station de jaugeage d'ONVILLE (sur le RUPT de HAD) ne pouvaient guère être exploités, car la période d'observations ne couvrait que deux années ; aussi l'étude avait-elle été basée sur deux autres cours d'eau mieux connus : l'ORNE et la MOSELLE ; les bassins versants considérés correspondaient à JOEUF et BONCOURT pour l'ORNE, et à HAUCONCOURT pour la MOSELLE.

La comparaison des précipitations et des débits avait donné :

- en été (Mai à Octobre)  $D = 0.80 \quad P = 3$
- en hiver (Novembre à Avril)
  - . année normale  $D = 0.54 \quad P = 9$
  - . année sèche  $D = 0.75 \quad P = 10$

Pour l'étude de la régularisation du RUPT de HAD, ce sont des valeurs légèrement plus défavorables qui avaient été retenues :

- en été  $D = 0.90 \quad P = 3$
- en hiver
  - . année normale  $D = 0.60 \quad P = 9$
  - . année sèche  $D = 0.75 \quad P = 10$

Cinq années sèches avaient été considérées pour déterminer les volumes qu'il aurait été nécessaire de lâcher à NONSARD pour compenser les manques à ARNAVILLE (1933, 1948, 1953, 1959, et 1962).

Les débits demandés et les pertes étaient estimés ainsi :

- pompage à ARNAVILLE 95 000 m3/j
- débit réservé dans la RUPD de MAD à ARNAVILLE 5 000 m3/j
- pertes par évaporation dans la retenue d'ARNAVILLE 1 500 m3/j
- pertes tout au long du parcours de l'eau, entre NONSARD et ARNAVILLE 5 000 m3/j

Les calculs avaient été conduits en appliquant à la pluviométrie locale (répartition des surfaces suivant la méthode de THIESSEN) les lois du déficit d'écoulement citées plus haut, et avaient montré que le volume d'eau à lâcher à NONSARD en 1949, aurait été de 7,5 millions de m3.

En tenant compte d'une tranche de 1 million de m3 réservée pour les besoins des services de la Navigation de la Meuse, et des pertes diverses dans la retenue, estimées elles aussi à 1 million de m3, la capacité de la retenue de NONSARD avait finalement été estimée à 9,5 millions de m3.

A noter que pour l'estimation des débits écoulés à ARNAVILLE, avait été considéré le bassin versant total, soit 385 km2 (bassin versant de NONSARD non déduit) et que les débits demandés à ARNAVILLE avaient été majorés de 20 % pour tenir compte de l'écrêtement des pointes.

II - OBJET DE LA PRESENTE NOTE

Il a semblé nécessaire de vérifier les lois de variations du déficit d'écoulement déterminées en 1966, en exploitant les résultats obtenus à la station de jaugeage d'ONVILLE (qui maintenant portent sur une période de 5 ans), et de faire un bilan global de la régularisation, sur une période continue assez longue.

En outre, la décision de surélever le plan d'eau a été prise dernièrement, de sorte que la surface offerte à l'évaporation est beaucoup plus importante et il convient de tenir compte de ces pertes supplémentaires.

III - BASSINS VERSANTS PRIS EN COMPTE

III.1. Pour l'examen des corrélations précipitations/déficit d'écoulement, le bassin versant est celui du RUPT de HAÏ à ENVILLE (365 km<sup>2</sup>); les stations pluviométriques intéressées et leur coefficient de pondération étant les suivantes :

- Essey et Maizeray 0.556
- Vigneulles-lès-Hattonchatel 0.147
- Novéant 0.129
- Commercy 0.160

ou lorsque la station d'Essey et M. n'a pas fonctionné :

- Vigneulles les Hattonchatel 0.592
- Novéant 0.192
- Commercy 0.216

III.2. Pour le calcul des manques à ARNAVILLE, le bassin versant est celui qui correspond à la différence entre le bassin total (305 km<sup>2</sup>) et le bassin relatif à NONSARD (44 km<sup>2</sup>; l'eau de celui-ci est retenue), soit 341 km<sup>2</sup> se décomposant de la façon suivante :

- Essey et Maizeray 0.53
- Vigneulles les Hattonchatel 0.09
- Novéant 0.20
- Commercy 0.18

en un cas de manque de renseignements à Essey :

- Vigneulles les Hattonchatel 0.51
- Novéant 0.26
- Commercy 0.23

III.3. Pour le calcul des apports dans la retenue de HUSARD (bassin versant de 44 km<sup>2</sup>) la décomposition est la suivante :

- Essey et Maizeray 0.45
- Vigneulles les Hattonchatel 0.55

En cas de manque de renseignements à Essey et Maizeray, la pluviométrie de Vigneulles est prise en compte avec le coefficient 0.95.

COMPARAISON DE LA PLUVIOMETRIE ET DE LA QUANTITE D'EAU ECOULEE, à ONVILLE (BV = 365 km<sup>2</sup>)

Les renseignements obtenus et les résultats des calculs sont portés dans les tableaux des pages 13 à 16; ils concernent la période comprise entre Septembre 1964 et Décembre 1969.

Les débite  $Q$  m<sup>3</sup>/s représentent les sommes des débits moyens journaliers enregistrés au limnigraphe, pour chaque mois.

Les volumes écoulés chaque mois sont obtenus en multipliant les débite ci-dessous par 3600 s et 24 h.

La hauteur de la lame d'eau écoulee chaque mois est obtenue en divisant le volume ci-dessous par la surface du bassin versant, c'est à dire 365 km<sup>2</sup>.

Les précipitations mensuelles sont celles enregistrées dans les stations locales et affectées des coefficients de pondération définis en III.1.

A partir de ces résultats, les déficits en fonction des précipitations, ont été portés sur les graphiques de la page 44 (d'une part pour les hivers, d'autre part pour les étés, quel que soit le rapport à la normale). Il est à remarquer que, comme dans la note établie en 1966, les points sont assez bien alignés pour l'été et que la dispersion est très grande pour l'hiver. Les courbes  $D_h = 0.60 P - 3$  et  $D_e = 0.90 P - 3$  ont été portées

sur ces graphiques (le groupement par hivers humides, moyen, ou secs donne une dispersion aussi importante); l'interprétation de ces courbes est donnée plus loin.

## V - DETERMINATION DES VOLUMES ECOULES A ARNAVILLE, APRES LA CREATION DE LA RETENUE DE NONSARD (BV réduit : 341 km<sup>2</sup>).

### V.1. D'après les renseignements obtenus au limnigraphe

Nous considérerons que les volumes écoulés à ARNAVILLE sont ceux de ONVILLE affectés d'un coefficient égal au rapport des bassins versants ( $\frac{341}{365} = 0,934$ ).

Les besoins journaliers à ARNAVILLE sont pris, tout au long de l'année, égaux à 95.000 m<sup>3</sup> (pompage) + 5000 m<sup>3</sup> (débit réservé) + 1500 m<sup>3</sup> (pertes par évaporation à ARNAVILLE) = 101 500 m<sup>3</sup>, ce qui donne respectivement 2 842 000 m<sup>3</sup>, 2 943 500 m<sup>3</sup>, 3 045 000 m<sup>3</sup> et 3 146 500 m<sup>3</sup> pour des mois de 28, 29, 30 et 31 jours.

Au cours de la période 1964/1969 les volumes mensuels manquants (non majorés) ont atteint un maximum de 2 221 000 m<sup>3</sup> (Août 67) soit un déficit moyen de 0.83 m<sup>3</sup>/s ; les déficits n'apparaissent qu'en été.

Les résultats sont portés sur les tableaux des pages 17 à 22.

### V.2. Par le calcul

Les volumes écoulés sont calculés à partir des précipitations, pondérées comme indiqué en III.2 ; les déficits sont obtenus par application des expressions  $D_e = 0.90 P - 3$  et  $D_h = 0.60 P - 9$ .

Les besoins journaliers à ARNAVILLE sont les mêmes qu'en V.1.

Les calculs concernent la période 1956 - 1969 (14 ans) ; les volumes manquant, au cours de cette période, ont atteint 2 123 000 m<sup>3</sup> (Octobre 1969), soit un déficit de 0.03 m<sup>3</sup>/s ; les déficits n'apparaissent qu'en été.

Les résultats sont portés sur les tableaux des pages 23 à 37.

V.3. Comparaison des résultats obtenus d'après le limnigraphe d'une part, par les calculs d'autre part (période 1964-1969)  
 Tout d'abord, il faut noter que les déficits calculés, pour l'été et l'hiver, sont moyens (que ces étés et hivers soient normaux, secs ou humides).

Pour le bassin versant considéré (341 km<sup>2</sup>) la précipitation annuelle moyenne est de 765 mm ; les précipitations annuelles observées, et leur rapport à la moyenne sont indiqués ci-dessous.

Années	Précipitation observée		Précipitation moyenne		k	
	été	hiver	été	hiver	été	hiver
1965	420		386		1.09	
1965/66		648		379		1.71
1966	435		386		1.13	
1966/67		428		379		1.13
1967	438		386		1.13	
1967/68		361		379		0.95
1968	464		386		1.20	
1968/69		275		379		0.73
1969	250		386		0.65	
<b>Totaux</b>	<b>2 007</b>	<b>1 715</b>	<b>1 930</b>	<b>1516</b>	<b>1.04</b>	<b>1.13</b>
	3 722		3 446		1.00	



Les volumes écoulés à ARNAVILLE, au cours de la période 1964 - 1969, sont portés dans le tableau ci-dessous ; ils sont extraits des tableaux des pages 17 à 37 ; il est ainsi possible de comparer les résultats obtenus d'après le limnigraphe d'une part, par le calcul d'autre part ; dans ce tableau les volumes calculés ont été affectés des coefficients 1.04 (été) et 1.13 (hiver) pour tenir compte du caractère sec en humide des années considérées

*des calculs*

Année	Volumes calculés			Valeurs observés		
	été	hiver	Total	été	hiver	total
		(en milliers de m3)				
1965	21 270			33 209		
1965/66		120 222	141 500		110 981	144 190
1966	21 633			20 071		
1966/67		86 699	108 332		76 140	96 151
1967	21 987			18 537		
1967/68		76 295	98 202		96 119	114 656
1968	22 696			56 316		
1968/69		63 964	86 660		75 602	131 910
1969	15 249		(15 249)	28 607		(28 607)
<b>Totaux</b>	<b>102 843</b>	<b>347 180</b>	<b>450 023</b>	<b>156 740</b>	<b>350 842</b>	<b>515 522</b>

Dans certains cas, les volumes observés sont moins importants que les volumes calculés ; globalement ils sont supérieurs de 15 % aux volumes calculés, ce qui devrait présenter une sécurité suffisante (la retenue de NONSARD a maintenant une capacité maximum supérieure à 30 million de m3, les plus et les moins se compenseront facilement).

## VI - CALCUL DE L'ALIMENTATION DE LA RETENUE DE NONSARD (117,44 km<sup>2</sup>)

Les volumes recueillis sont calculés à partir des précipitations, pondérées comme indiqué en III.3 ; les déficits sont obtenus par application des expressions  $D_e = 0.98 P - 3$  et  $D_h = 0.60 P - 9$  (Voir tableaux des pages 38 à 53)

Le bilan concernant la période 1956 - 1969 et tient compte :

- des volumes mensuels recueillis dans la retenue
- de la demande à ARNAVILLE (non majorée)
- des pertes entre NONSARD et ARNAVILLE
- des débits réservés à restituer dans la MADINE
- des pertes par évaporation ; elles sont négligées pour les mois d'hiver (Novembre à Avril inclus) et pour les autres mois sont obtenues par application des hauteurs d'eau évaporées à la station météorologique de NANCY, à la totalité du plan d'eau de la retenue (et uniformément) ; de 1956 à 1960, ce sont les hauteurs effectivement évaporées à NANCY qui ont été prises en compte ; de 1960 à 1969, ce sont les moyennes mensuelles de cette station qui ont été considérées.

La surface du plan d'eau est déterminée en fonction du volume stocké du mois précédent, (voir graphique de la page 12 ; à noter qu'au dessus du niveau 225.00 les courbes sont le résultat d'une extrapolation).

Les résultats des calculs sont portés sur les tableaux des pages 54 à 68 ; au départ, en Janvier 1956, il a été considéré que 5 millions de m<sup>3</sup> étaient déjà stockés ; le remplissage jusqu'à la cote 226.50 est obtenu approximativement 2 ans et demi après, le remplissage jusqu'à la cote 227.00 est obtenu après 3 ans, et le remplissage complet (227.50) après 5 ans ; il s'agit d'une approximation (par excès semble-t-il) en raison de l'extrapolation des courbes hauteur/volume/surface.

Au-delà de 5 ans, le niveau oscille approximativement entre les cotes 226.90 et 227.50.

Il a paru intéressant de comparer, pour la période 1964/1969, les résultats obtenus par le calcul avec ceux que l'on obtiendrait d'après les observations au limnigraphe. Les volumes de base sont ceux pris en compte à ARNAVILLE en V.A, affectés d'un coefficient égal au rapport des surfaces des bassins versants :  $\frac{44}{341} = 0.129$ . Les résultats des calculs sont portés dans les tableaux des pages 69 à 74. Le volume initial, en Mai 1965 est le même que celui qui a été trouvé à la même date d'après les calculs, le remplissage se fait sensiblement de la même façon, les minima sont comparés dans le tableau ci-dessous

Année	d'après les calculs		d'après le limnigraphe	
	mini	mois	mini	mois
1965	29 477	Octobre	30 239	Septembre
1966	31 128	Octobre	28 628	Septembre
1967	30 438	Août	25 433	Septembre
1968	30 461	Octobre	30 108	Juillet
1969	26 618	Octobre	27 265	Octobre

(les volumes sont indiqués en milliers de m<sup>3</sup>)

Il est précisé que les volumes demandés à ARNAVILLE n'ont pas été majorés ; l'effet de l'écrêtement des pointes à ARNAVILLE avait été considéré égal à 20 % du volume demandé, ce qui représente au maximum  $0,2 \times 5\,980\,000 = 1\,196\,000$  m<sup>3</sup> par an (cas de 1962, d'après les calculs).

.../...

## VII - CONCLUSIONS

Pour les périodes considérées, le bilan montre que l'alimentation de la retenue de NONSARD est suffisante, et que le niveau évoluera certainement entre les cotes 226,50 et 227,50.

Comme dans la note établie en Novembre 1966, les déficits d'écoulement ont été transposés uniformément, du bassin versant de 365 km<sup>2</sup> à celui de 44 km<sup>2</sup> ; nous pensons à priori, que les déficits du second bassin versant devraient plutôt être moins élevés que ceux du premier.