

- Chapitre 3 -

EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE ET ETALONNAGE DES STATIONS

3.1. - EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE.

Aux deux stations de la LOEME, ainsi qu'à la station de la FOUBOU, l'équipement hydrométrique est resté inchangé : échelles limnimétriques sur la LOEME doublées d'une échelle à maximum à N'CESSE, échelles limnimétriques et limnigraphe OTT X à rotation hebdomadaire sur la FOUBOU. Chacune de ces échelles étaient lues trois fois par jour.

Les cotes du zéro sont les suivantes :

- LOEME à FOURASTIE : 11,10 m (nivellement TECSULT)
- LOEME à N'CESSE : 168,289 m (nivellement TECSULT) et
7,660 m sous la borne ORSTOM
- FOUBOU à N'CESSE : 2,903 m sous le repère ORSTOM (Boulon posé au pied
de la passerelle menant au limnigraphe).

Pour cette deuxième campagne, le sous-bassin de la DZOUNDZA affluent de la FOUBOU, a été aménagé au début de la saison des pluies.

L'A.T.C. avait à sa charge la construction d'un déversoir de mesure à l'exutoire de la station. Celui-ci a été achevé et la retenue mise en eau le 26 novembre 1973. Un premier limnigraphe OTT XX a été installé le 16 novembre sur la rive droite de la retenue, et un deuxième limnigraphe OTT XX, le 16 février 1974 sur la rive gauche.

Ces deux limnigraphes ont fonctionné durant toute la saison des pluies, jusqu'en juin, malgré quelques déficiences de l'appareil n°1 (rive droite).

Cette station est située à 2 km environ du confluent de la FOUBOU et de la DZOUNDZA.

3.2. - ETALONNAGE DES STATIONS.

3.2.1. - Loémé à Fourastié.

Les 16 jaugeages effectuées entre les cotes 0,40 m et 2,38 m pour les débits variant de 7,7 m^3/s ^{à 59 m^3/s} permettent de déterminer avec une assez bonne précision la courbe d'étalonnage entre 0,40 m et 2,50 m.

La station est située à 400 m en aval du confluent de la LOEWE et de la LOUKENNE. Les jaugeages de hautes eaux se font au droit d'un verrou rocheux légèrement plus élevé que le lit. En basses eaux (cote inférieure à 0,80 m), les mesures se font plus à l'aval sur fond sableux.

Sur le graphique 8 est représentée la courbe d'étalonnage donnant la correspondance entre les hauteurs à l'échelle et les débits. Le barème obtenu est le suivant :

Hauteur (cm)	30	40	50	60	70	80	90	100
Débit (m ³ /s)	6,50	8,10	10,3	12,7	15,1	17,4	19,7	22,0

Hauteur (cm)	120	140	160	180	200	220	240
Débit (m ³ /s.)	26,7	31,0	35,8	40,6	45,7	52,8	61,2

La cote maximale observée, au cours de cette campagne, est de 5,70 m. le 15 novembre 1973, correspondant à un débit de 270 m³/s. environ (extrapolation par la formule de MANNING-STRICKLER).

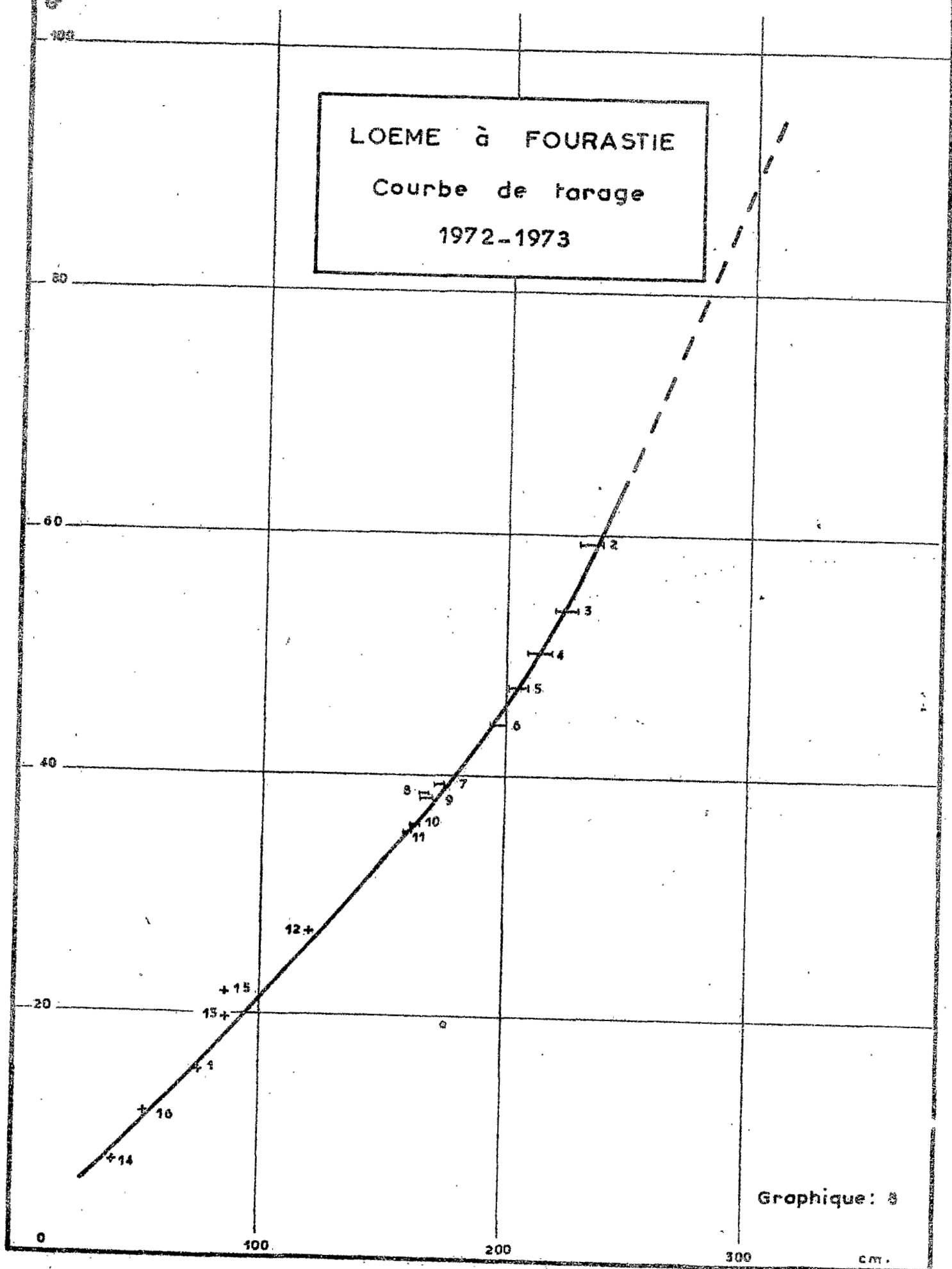
Le tableau 3.1 donne la liste des 16 jaugeages effectués à FOURASTIE au cours des deux campagnes d'étude.

- T A B L E A U 3.1 -

LISTE DE JAUGEAGES DE LA LOEME A FOURASTIE

N° enregis- trement	Date	Hauteur (cm)	Débit (m3/s)	Observations
1	15.12.72	075,5 - 075,5	15,5	
2	15. 2.73	238 - 228	59,2	
3	15. 2.73	228 - 219	53,9	
4	" " "	218 - 208	50,2	
5	" " "	208 - 200	47,5	
6	" " "	200 - 193	44,3	
7	" " "	174 - 170	39,4	
8	" " "	170 - 167	38,3	
9	" " "	167 - 164	38,4	
10	" " "	164 - 161	35,9	
11	" " "	161 - 158	35,7	
12	16. 2.73	119 - 118	27,1	
13	31. 5.73	086 - 086	19,8	
14	19.10.73	040 - 040	7,73	
15	23. 5.73	086 - 086	22,0	
16	12. 7.74	053 - 053	11,8	

LOEME à FOURASTIE
 Courbe de tarage
 1972-1973



3.2.2. - Loémé à N'cresse.

Treize jaugeages ont été effectués sur la LOÈME à N'CESSE permettant d'étalonner directement la station entre les cotes 0,40 m. et 2,30 m. La courbe de tarage a été extrapolé jusqu'à la cote 3,40 m. à l'aide de la formule de MANNING STRICKLER.

Les jaugeages de hautes eaux ont été effectués à 50 m en amont du pont à l'aide d'un canot pneumatique, et les jaugeages de basses eaux, à 100 m. en amont du pont, à pied.

Le tableau 3.2. donne la liste des 13 jaugeages effectués au cours de deux campagnes et le graphique 9 la courbe d'étalonnage.

La correspondance hauteur-débit est la même que lors de la campagne précédente (cf. rapport déjà cité).

La cote maximum, au cours de cette saison, a été observée le 2 décembre 1973. Elle était de 3,35 m. soit un débit de 165 m³/s. environ.

- T A B L E A U 3.2 -

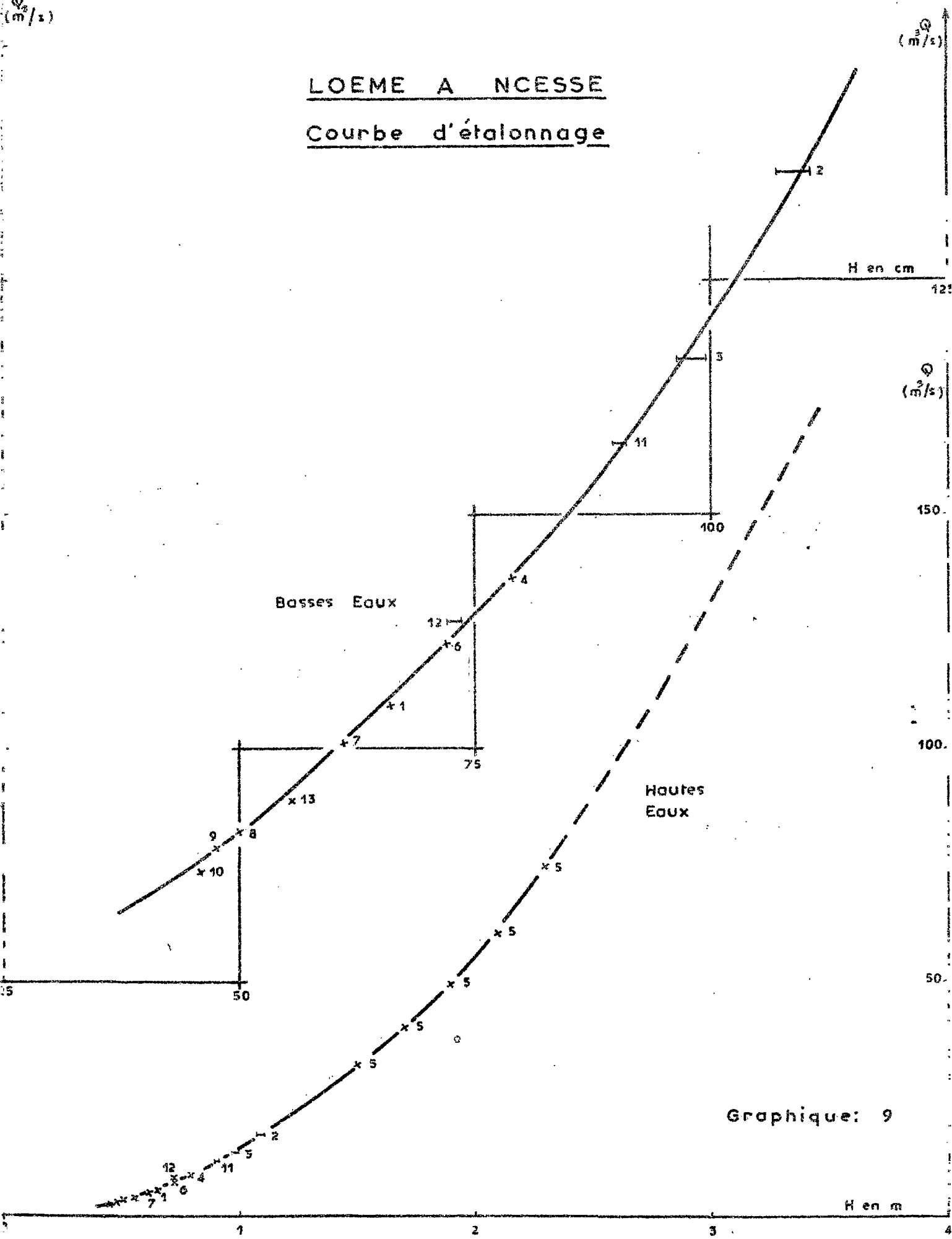
JAUGEAGES - LOÈME à N'CESSE

N°	DATE	HAUTEUR	DEBIT	OBSERVATIONS
1	14-12-72	066	5,89	
2	12-2-73	110 ⁵ - 107 ⁵	17,3	
3	12-2-73	099 ⁵ - 096 ⁵	13,3	
4	17-3-73	079	8,68	
5	13-4-73	225 - 155	Jaugeage en continu	
		230	74,8	
		210	60,6	
		190	49,6	
		170	40,0	
		150	32,4	
6	31-5-73	072	7,25	
7	27-6-73	061	5,10	
8	24-8-73	050 ⁵	3,24	
9	14-9-73	047 ⁵	2,91	
10	18-10-73	046	2,39	
11	20-2-74	091 ⁵ - 089 ⁵	11,5	
12	22-5-74	073 ⁵ - 072	7,70	
13	11-7-74	055 ⁵	3,89	

Q^2
(m²/s)

LOEME A NCESSE
Courbe d'étalonnage

Q^3
(m³/s)



Graphique: 9

3.2.3. - Foubou à N'Cesse.

Au cours des deux campagnes d'étude, 61 jaugeages ont été effectués sur la FOUBOU à N'CESSIE (cf. tableau 33).

Parmi ces nombreux jaugeages, certains s'éloignent notablement de la courbe de tarage moyenne. Ainsi pour les basses eaux c'est le cas des jaugeages n°29, 33 et 34 (cf. graphique 10). Ceci est dû, très souvent, soit à des erreurs de manipulation, soit à un mauvais fonctionnement des appareils de mesure.

De plus, en très basses eaux, on observe de nombreux petits détarages dû au déplacement du fond sableux. Nous avons été amenés à retenir dans ce cas, deux étalonnages pour la saison 1973-1974 : l'un valable pour le 2ème trimestre 1974 et l'autre pour les six mois précédents.

En hautes eaux, on observe une assez forte dispersion, certainement pour les mêmes raisons que celles données ci-dessus. Le cas du jaugeage n°53 est assez particulier. Il a été fait le 22 mars 1974, jour où a été enregistrée la plus forte cote (2,88 m). Des mesures de vitesse de surface ont été faites entre les cotes 2,76 et 2,88 m.

Celle-ci variait entre 0,65 m/s et 1,60 m/s pour la cote 2,88, donnant une vitesse moyenne dans la section (jaugeage à partir du pont) de 0,90 m/s. A partir de la cote 2,75 m, un jaugeage complet a été effectué à l'emplacement de la section normale, à 10 m. en amont du pont. Pour la cote 2,75 m, la vitesse moyenne dans la section était de 0,81 m/s, alors que pour 1,86 m, celle-ci était de 1,05 m/s le 23 mars 1973 et de 1,02 m/s. à la cote 2,00 m le 15-11-73. Lors du dépouillement de cette crue, nous avons retenus, tout au moins pour les hautes eaux, les valeurs obtenues au cours de ce jaugeage. Ceci amène donc, à prendre, pour les hautes eaux, deux courbes de tarage, l'une moyenne, valable pour toute la saison 1973-1974 et l'autre valable uniquement pour la crue du 23 mars 1974. (cf. graphique 11).

Ce détarage temporaire a certainement été provoqué par les débris divers (branches) amenées lors de la montée de cette crue. Ceux-ci se sont bloqués dans les piles du pont, formant ainsi un petit barrage qui a eu pour effet de rehausser le plan d'eau. Ensuite ces branches ont été entraînées progressivement lors de la crue.

Pour toutes les autres crues, nous avons pris comme courbe d'étalonnage, la courbe moyenne représentée sur le graphique 11. L'extrapolation, pour les hauteurs supérieures à 2,10 m, a été faite à l'aide de la formule de MANNIG-STRICKLER.

Le barème obtenu est le suivant :

Hauteur	50	60	70	80	90	100	150	200	250	300
Débit (m ³ /s)	0,050	0,155	0,508	1,06	1,60	2,35	7,65	16,2	30,5	55,0
Débit (2 ^o tr. 74)	0,200	0,357	0,605							

3.2.4. - Dzoundza au Déversoir.

A l'origine il était prévu un déversoir en mince paroi à l'exutoire du bassin versant de la DZOUNDZA. L'ATC s'est chargé de la construction sur des plans et indications fournis par l'ORSTOM.

Ce déversoir est en fait constitué de deux déversoirs de largeurs sensiblement égales (6,45 m et 6,30 m), mais dont les arêtes de déversement sont des cotes différentes. En rive droite le seuil est à 33 cm au dessus du seuil rive gauche. (cf. schéma graphique 12).

Pour qu'un déversoir de mesure se comporte comme un déversoir en mince paroi, il faut que l'angle de l'arête de déversement soit inférieur à 45°. Or dans les deux cas cet angle est supérieur (70° et 65°). Malgré l'adjonction d'une lame de tôle, la lame déversante ne tombe pas librement et adhère à la paroi. De plus, l'arête de déversement n'est pas horizontale (sur le déversoir rive gauche, il y a plus de 10 cm d'écart d'un bord à l'autre) ce qui a pour conséquence de diminuer la précision des mesures.

La caractéristique de débit $[Q = f(h)]$ qui donne le débit en fonction de la hauteur de la lame déversante peut-être représentée par la formule:

$$Q = \mu l h \sqrt{2gh}$$

où : l est la largeur du déversoir

h est la charge

μ est le coefficient de débit

- T A B L E A U - 3.3.

JAUGEAGES - FOUBOU à NCESSE

N°	DATE	HAUTEUR (cm)	DEBIT (m ³ /s)	OBSERVATIONS
1	10.1.73	085	0,754	
2	9.2.73	076,5	0,402	
3	12.2.73	083	0,828	
4	12.2.73	091-090	1,534	
5	14.2.73	104-110,5	2,58	
6	14.2.73	110,5-109	2,78	
7	15.2.73	079,5	0,628	
8	16.2.73	076,5	0,485	
9	20.2.73	083-080,5	0,851	
10	28.2.73	074	0,380	
11	12.3.73	096-093	1,79	
12	16.3.73	075	0,469	
13	16.3.73	159-114	Jaugeage dépouillé en continu	
		120	4,46	
		130	5,80	
		140	7,54	
		150	10,0	
		160	13,0	
14	16.3.73	120-114	4,31	
15	23.3.73	186-121	Jaugeage dépouillé en continu	
		186	15,9	
		175	13,5	
		165	11,5	
		155	9,66	
		145	7,96	
		135	6,56	
		125	5,30	
16	5.4.73	073,5-074,5	0,440	
17	11.4.73	072	0,500	
18	30.5.73	069,5	0,480	
19	26.6.73	064,5	0,355	
20	24.8.73	057,5	0,208	
21	29.8.73	057	0,211	
22	18.10.73	059	0,230	
23	10.10.73	061	0,168	
24	18.10.73	061,5-063,5	0,211	
25	18.10.73	063,5-064,5	0,231	
26	18.10.73	064,5-065	0,240	
27	18.10.73	065	0,239	
28	30.10.73	061	0,0965	
29	4.11.73	074,5	0,438	
30	15.9.73	056,5	0,165	
31	23.10.73	059,5	0,147	
32	26.10.73	059,5	0,121	

- T A B L E A U - 3.3 (suite)

JAUGEAGES - FOUBOU à NCESSE

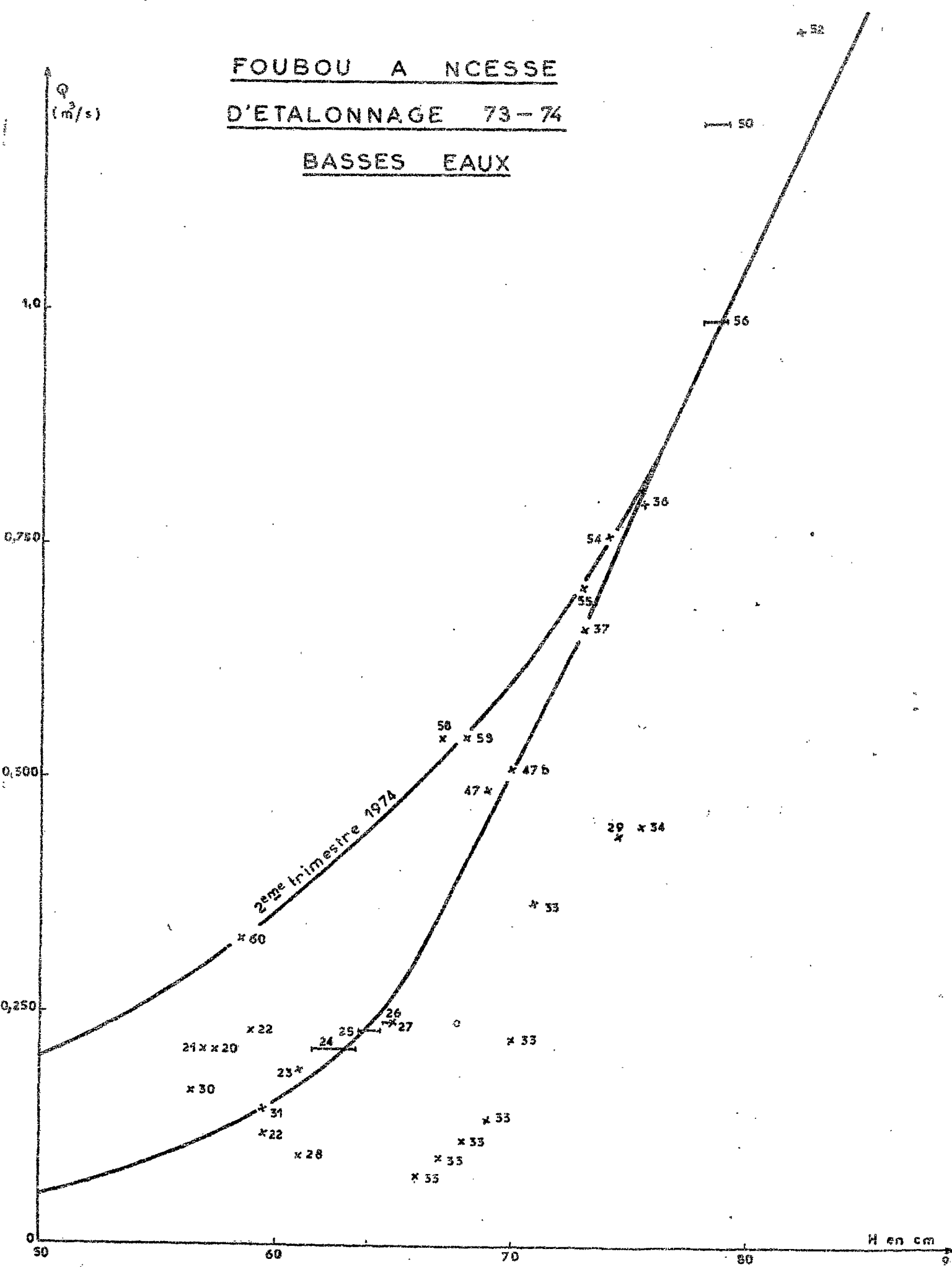
N°	DATE	HAUTEUR (cm)	DEBIT (m ³ /s)	OBSERVATIONS
33	31.10.73	066 - 071	Jaugeage dépouillé en continu	
	"	066	0,075,2	Jaugeages douteux
	"	067	0,094	
	"	068	0,113	
	"	069	0,136	
	"	070	0,221	
	"	071	0,368	
34	4.11.73	075,5	0,450	
35	15.11.73	190	12,6	Dépouillé en continu
	"	175	8,90	
	"	150	5,74	
	"	125	3,59	
	"	100	2,03	
	"	200	16,8	
36	11.12.73	075,5	0,790	
37	24.1.74	073	0,660	
38	.12.73	147/152	8,60	
39	.12.73	152/155	10,05	
40	.12.73	154,5/157,5	8,70	
41	.12.73	156,5/157,5	9,02	
42	.12.73	158/156,5	8,47	
43	.12.73	157/152	8,34	
44	.12.73	154/150	8,20	
45	.12.73	150,5/147,5	7,15	
46	.12.73	148/145	6,90	
48	11.1.74	131/153/105	Jaugeage dépouillé en continu	
	"	105	2,65	
	"	125	4,45	
	"	140	6,20	
	"	150	8,71	
47	28.12.73	69	0,490	
50	18.2.74	79/78	1,20	
49	10.2.74	150/110	Jaugeage dépouillé en continu	
	"	150	8,34	
	"	130	5,92	
	"	110	3,53	

- T A B L E A U - 3.3. (suite)

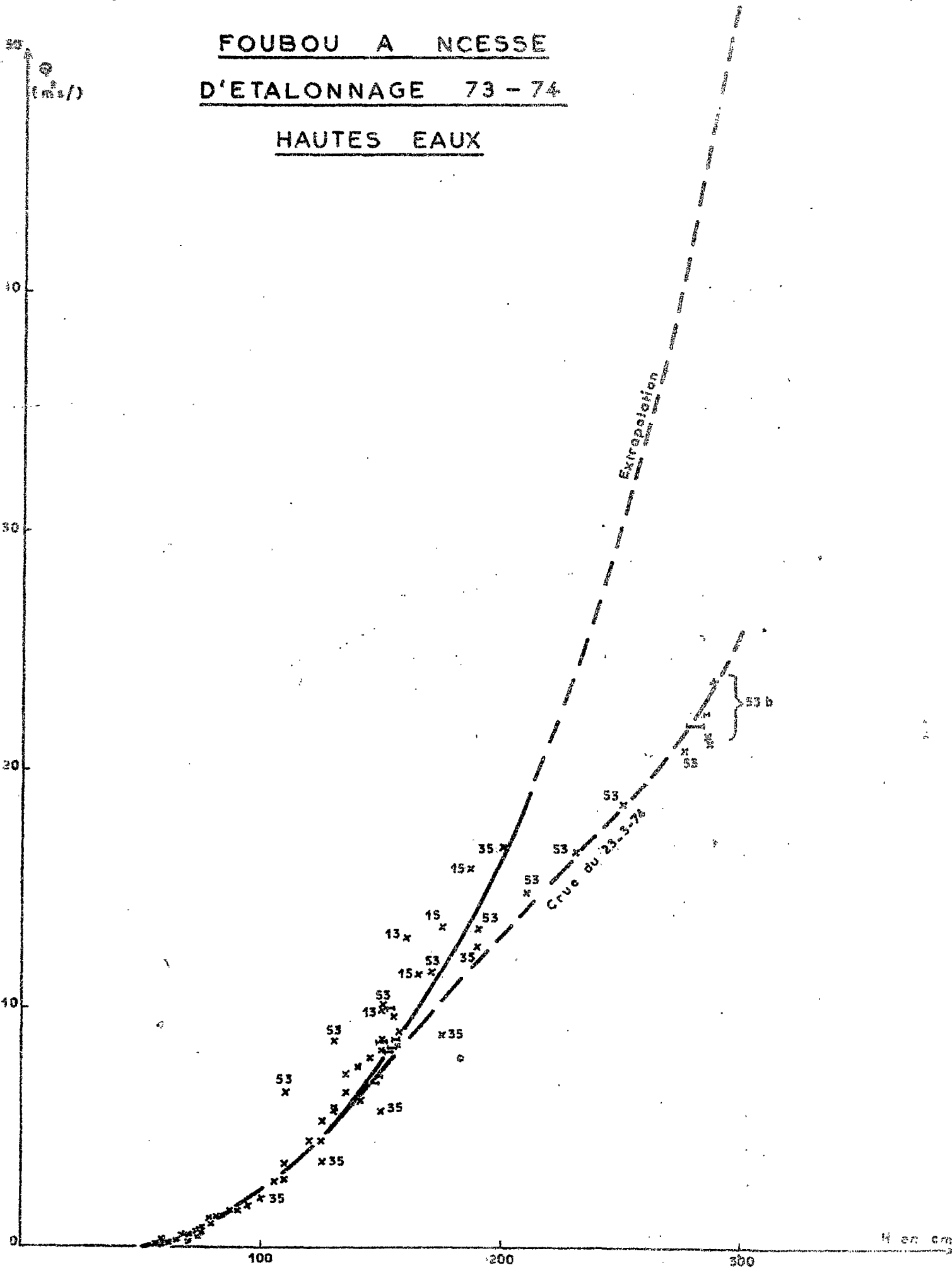
JAUGEAGES - FOUBOU à NCESSE

N°	DATE	HAUTEUR (cm)	DEBIT (m ³ /s)	OBSERVATIONS
51	21.3.74	135	7,26	
52	22.3.74	082	1,30	
53	22.3.74	250 - 107	Jaugeage dépouillé en continu	
	"	275	21,0	
	"	250	18,6	
	"	230	16,6	
	"	210	14,9	
	"	190	13,4	
	"	170	11,6	
	"	150	10,2	
	"	130	8,7	
	"	110	6,5	
54	25.3.74	074	0,760	
55	26.3.74	073	0,705	
53 b	22.3.74	285	21,6	Mesures de surface
	"	276 - 283	21,9	
	"	283 - 285	22,4	"
	"	288 - 287	23,8	"
47 b	26.12.73	070	0,510	
56	27.3.74	079 - 078	0,990	
57	30.3.74	087	1,58	
59	22.5.74	068	0,544	
58	17.5.74	067	0,545	
60	11.7.74	058,5	0,329	

FOUBOU A NCESSE
D'ETALONNAGE 73-74
BASSES EAUX



FOUBOU A NCESSÉ
D'ETALONNAGE 73 - 74
HAUTES EAUX



Ce dernier est fonction de nombreux facteurs, et en particulier de la charge, de la forme du seuil, de la hauteur de pelle (hauteur de la paroi) et de la largeur du déversoir.

Dans un déversoir en mince paroi parfaitement calibré, ce coefficient peut-être calculé, assez exactement, lorsque l'on connaît toutes les cotes.

Sur la DZOUNDZA, il s'agit plutôt d'un déversoir à seuil épais pour lequel la détermination du coefficient de débit est plus délicate. Nous avons calculé plusieurs caractéristiques de débit et, afin de pouvoir déterminer empiriquement la plus proche de la réalité, sept jaugeages, dont la liste est donnée ci-dessous, ont été effectués en aval du déversoir.

N°	DATE	H (cm)	h (cm)	Q (l/s)
1	20-12-73	229	5,6	47,7
2	24-1-74	228,5	5,1	31,5
3	20-2-74	229,5	6,1	57,0
4	21-3-74	229	5,6	42,6
5	22-3-74	230,5	7,1	79,6
6	22-3-74	247 - 273	23,6-49,6	2.100
7	23-3-74	231,5	8,1	114

H : hauteur à l'échelle limnimétrique

h : hauteur au dessus du point le plus bas du déversoir rive gauche

h correspond donc à la hauteur de la nappe déversante.

Les valeurs du débit en fonction de la hauteur h de la nappe déversante sont les suivants :

h (cm)	Q (m3/s)	h (cm)	Q (m3/s)
0	0	57,5	5,06
7,5	0,098	60	5,52
15	0,565	75	8,71
15,6	0,624	90	12,9
30	1,69	105	17,9
45	3,10	120	23,5
49,4	3,66	135	29,5
56,9	4,95	145,8	34,2

Le zéro de la lame déversante ($h = 0$) est à la cote 223,4 cm de l'échelle limnimétrique, le barème correspondant est donc :

Hauteur(m) :	2,20	2,25	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80
Débit(m ³ /s) :	0	0,003	0,058	0,680	1,43	2,26	3,30	4,90
Hauteur (m) :	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70
Débit (m ³ /s) :	9,10	11,9	15,0	18,4	22,1	25,9	30,0	35,0

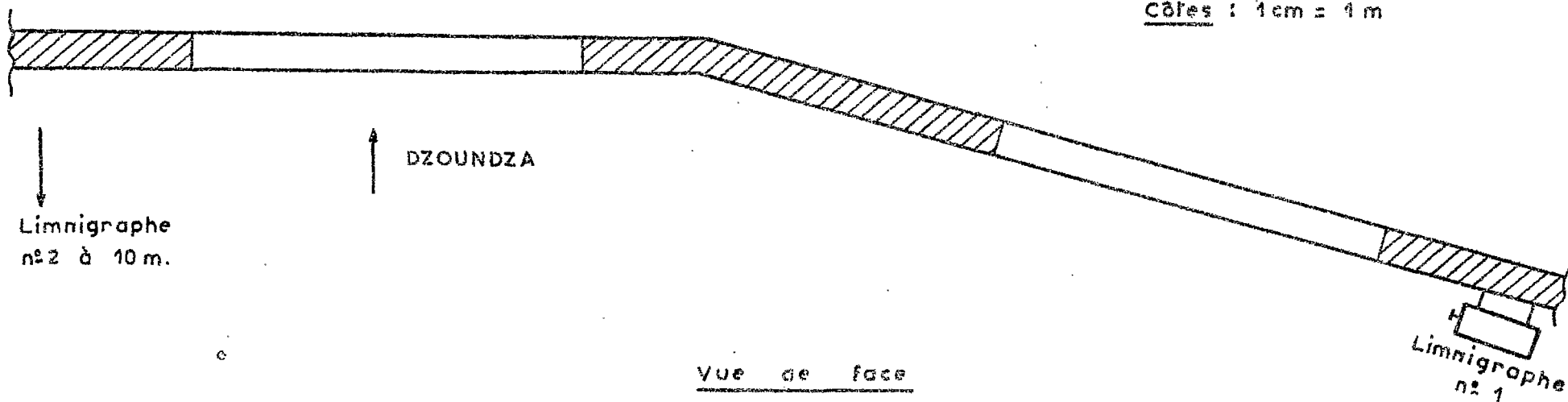
La courbe d'étalonnage de la DZOUNDZA au DEVERSOIR a été représentée sur le graphique 13.

La plus haute cote enregistrée a été de 282,5 cm le 22 mars 1974, soit le même jour que la plus forte cote observée sur la FOUBOU. Le débit correspondant est de 5,33 m³/s.

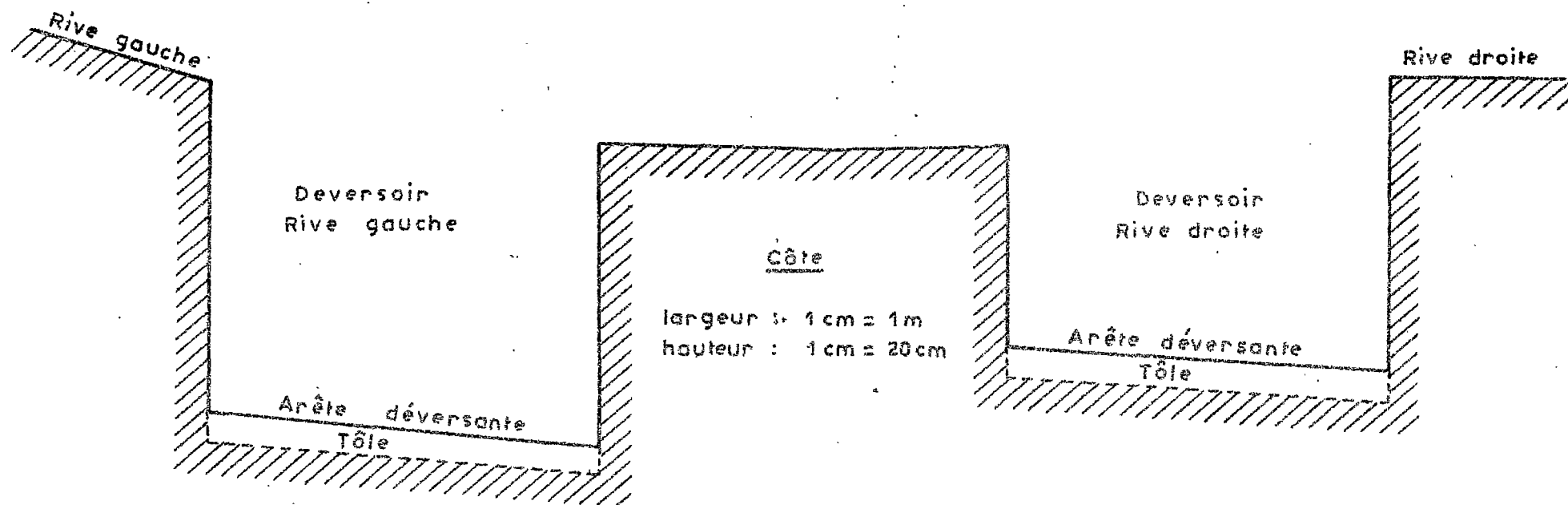
SCHEMA DU DEVERSOIR

Vue de dessus

Côtes : 1 cm = 1 m



Vue de face



DZOUNDZA AU DEVERSOIR

COURBE D'ETALONNAGE

