

Le 15 Septembre 1964.

DEBITS DERIVES par la PRISE d'EAU de BOALI

La prise d'eau de la Centrale de BOALI est mise en charge par une digue qui forme le bras droit de la N'RALI.

En saison sèche, le bief amont de la digue est essentiellement alimenté par les eaux de la rive gauche, partiellement détournées : une fraction importante du débit total s'échappe à la capture.

Les basses eaux de 1964 ont prouvé que, en étiage sévère, le dispositif actuel ne permettait pas une alimentation suffisante aux heures de pointe, et encore moins de disposer d'une marge de sécurité.

L'accroissement de la puissance de la Centrale impose, en outre, la disponibilité de débits dérivés supérieurs, pour l'obtention desquels il est envisagé la construction de nouveaux ouvrages de Génie Civil.

S.S.E.E. a demandé à O.E.S.T.O.M. d'effectuer des mesures de débit en vue de la détermination du débit dérivé en fonction du débit total de la N'RALI.

Equipement hydrométrique :

Outre les échelles installées par S.S.E.E. à des fins techniques, l'aménagement de BOALI compte actuellement deux stations limnimétriques principales (voir plan BO N° 4 O/S).

Station du "Passage des miroques" (A) :

L'échelle provisoire, installée en 1953, a été rendue définitive. Une borne O.E.S.T.O.M., rattachée au nivellement général, a été coulée à proximité.

Elle est régulièrement observée depuis le 17 Janvier 1964.

Quatorze jaugeages ont été effectués à son emplacement, permettant le contrôle du débit de la N'RALI, déduction faite des débits dérivés par le canal d'aménée de l'usine.

Les trois jaugeages effectués en 1953 n'ont pu être utilisés pour l'établissement de la courbe d'étalonnage, car ils présentent un écart systématique, inexplicable avec certitude ; il est possible que quelques blocs déplacés aient modifié les conditions de l'écoulement.

Station des Marnes

Altitude borne ORSTOM : 476,970
 (Référence Borne E plan SMIET = cote 478,560)

Altitude zéro échelle définitive : 475,35

JAUGAGES EFFECTUES -

Date	Auteur	H originale (cm)	Echelle	Altitude h	H définitive (cm)	Q (m ³ /s)	JP
13-4-53	FLIXIER	138	FLIXIER ?	(474,35) (Référence non trouvée)	38	12,0	1
27-8-53	"	187			87	71,34	2
2-9-53	"	107			107	99,96	3
16-5-63	CHARTIER	042	Probablement même échelle que précédente ?	475,349	042	32,8	4
18-5-63	"	054 ⁵			054 ⁵	39,7	5
22-5-63	"	039			039	26,8	6
6-6-63	"	039 ⁵			039 ⁵	27,7	7
22-11-63	BANC	093	Prov. BANC	475,335	091 ⁵	84,4	8
18-1-64	BOUQUEROLLE	058	Provisoire BOUQUEROLLE	475,299	053	39,7	9
6-2-64	"	054			049	35,3	10
1-3-64	"	033			028	20,1	11
13-3-64	"	028	Echelle définitive	475,350	028	22,2	12
1-4-64	"	027			027	20,4	13
8-4-64	CHARTIER	034			034	26,2	14

Courbe proposée (provisoirement) :

$$Q_p = 0,000\ 002\ 51 (H_p + 95)^{3,315}$$

Barème :

H_p	cm	Q_p	m^3/s
15	"	14,7	"
20	"	17,0	"
30	"	22,4	"
40	"	28,9	"
50	"	36,6	"
60	"	45,7	"
70	"	56,2	"
80	"	68,4	"
90	"	82,2	"
100	"	97,8	"
110	"	116	"
120	"	135	"

Remarques :

1) Les altitudes ont été fournies par les différents nivellements NIEE, communiqués antérieurement à S.E.S.E.. Elles ne tiennent pas compte du dernier nivellement, effectué récemment à la demande d'E.D.F., dont les résultats ne nous sont pas parvenus.

2) Si l'on met à part les trois premiers jaugeages, on constate une certaine dispersion des mesures de débit qui n'est d'ailleurs pas excessive ; elle est due en grande partie aux faibles vitesses du courant dans les sections de jaugeage.

Station de l'I.G.O.T.

Altitude borne O.R.S.T.O.M. : 511,546

Altitude zéro échelle : 506,673

JAUGEAGES EFFECTUES -

Date	Auteur	H _T (cm)	QT (m ³ /s)	N ^o
25-11-63	RANC	124	84,0	1
16-1-64	ROUHEROLLE	093,5	51,2	2
7-2-64	"	085	40	3
3-3-64	"	071,5	29,6	4
13-3-64	"	073	30,4	5
2-4-64	"	072	33,3	6
8-4-64	"	078	37,2	7
29-5-64	HIEZ	065,5	25,4	8

Courbe proposée :

$$Q = 0,00108 (H_T + 19,5)^{2,271}$$

Barème :

H = 50	cm	Q = 16,5	m ³ /s
60	"	22,3	"
70	"	29,2	"
80	"	37,2	"
90	"	46,2	"
100	"	56,3	"
110	"	67,6	"
120	"	80,1	"
130	"	93,7	"
140	"	108,6	"
150	"	125	"

Station de l'I.L.S.T. :

Située en amont des petits rapides qui précèdent la prise d'eau, au droit de l'usine de textiles "I.L.S.T.", elle doit permettre le contrôle de la totalité du débit de la M'DALI.

On a estimé, en effet, que l'ancienne station de "DALL-Village", mal observée et d'un accès difficile, se trouve à une distance trop grande en aval des diques.

La station de l'I.L.S.T. se compose :

- d'une échelle limnimétrique installée en novembre 1963 et régulièrement observée depuis le 17 Janvier 1964,
- d'un limnigraphe, mis en service le 1er Avril 1964.

Le zéro de l'échelle et du limnigraphe est défini par une borne "O.R.S.T.O.M.", rattachée au nivellement général de DALL.

Un étalonnage provisoire a été obtenu au moyen de huit jaugages.

Mesures effectuées :

Le débit dérivable disponible dans le bras droit, en amont de la digue, peut être considéré comme la somme de trois termes :

- 1) Le débit effectivement turbiné pour une puissance H , que nous appellerons $H -$
- 2) Le débit sortant par la vanne de crue de la chambre de mise en charge, en cas d'ouverture, $QV -$
- 3) Le débit Q_d déversé par la digue.

En fait, un quatrième terme - non chiffrable - devrait intervenir : les pertes par le batardeau en encroûtement, situé en rive droite de la digue (voir plan) ; le débit observé à plusieurs reprises est loin d'être négligeable, même en étiage ; il retourne, pour la plus grande partie, vers le bras gauche aval de la M'DALI.

Des trois débits ci-dessus, aucun n'est mesurable directement, et il est impossible d'effectuer des jaugages en amont de la digue, de même qu'il est impossible de contrôler directement le débit déversé par cette dernière.

Toutefois, on peut estimer, sans erreur grossière : que toute l'eau déversée passe en S_2 ; que toute l'eau qui échappe à la capture passe en S_3 .

Si l'on appelle Q_T , le débit total de la M'BALI, mesurable à la station de l'I.C.O.T. en S_4 ,

Q_D , le débit dérivable en amont de la digue,

Q_P , le débit du Passage des Pirogues, en S_1 ,

Q_1 , le débit en S_2 ,

Q_2 , le débit en S_3 ,

on peut écrire :

$$Q_T = Q_P + Q_1 + Q_2 = (Q_P + Q_D)$$

$$Q_D = Q_1 + Q_2 + Q_V$$

$$Q_1 = Q_d$$

Quand les débits déversés par la digue sont faibles ou même nuls, aucune mesure ne peut être effectuée en S_2 . On a alors :

$$Q_d = 0 \quad \text{et} \quad Q_D = Q_1 + Q_V = Q_T - Q_P$$

Deux processus de mesures ont donc été suivis :

1°) Q_d suffisant ($H_T \geq 85$)

Mesures en S_4 (ou S_1), S_2 , S_3 et éventuellement mesure de contrôle en S_1 (ou S_4)

2°) $Q_d = 0$

Mesures en S_4 , S_1 (ou S_3)

Si Q_d est faible, on essaie de l'annuler en jouant sur la vanne de chasse, pour augmenter le débit du canal, jusqu'à l'assèchement de la digue.

Malheureusement, dans ce cas, il n'est pas possible de recouper les résultats, soit par la mesure du débit de la vanne, soit par la mesure du débit du canal (un essai a été tenté sans résultat positif : les très fortes vitesses enregistrées auraient nécessité un aménagement de la section et un matériel spécial dont nous ne pouvions disposer ; par ailleurs, les variations de puissance de la centrale donnaient lieu à d'importantes fluctuations du plan d'eau ; l'assèchement de la digue ne permettait pas ou très difficilement d'opérer à un niveau supérieur à la hauteur critique dans le canal).

Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-contre :

Date	Hp (cm)	Qp (m ³ /s)	Q1 (m ³ /s)	Q2 (m ³ /s)	H (kW)	Q1 (m ³ /s)	Q2 (m ³ /s)	Ht (cm)	Qp (m ³ /s)	Q1 pris sur la cote	Q2	Observations
(1) 16-5-63	042	(32,8)	<u>9,02</u>	<u>23,74</u>	2 850	(7,8)	40,6	(81,0)	16,8	30,4	38,1	
(2) 18-5-63	054 ⁵	(40,5)	<u>15,3</u>	<u>24,4</u>	1 875	(6,2)			-	40,5		Erreur sur 1 jaugeage
(3) 24-5-63	039	26,8	<u>6,4</u>	<u>20,4</u>	2 700	7,6	34,4	78	14,0	28,2	35,6	
(4) 6-6-63	039 ⁵	27,6	<u>6,8</u>	<u>20,8</u>	2 850	7,8	35,4	79	14,6	28,6	36,4	
(5) 22-11-63	091 ⁵	<u>84,4</u>	<u>31,4</u>	<u>51,0</u>	2 240	6,8	92,4	128	41,4	84,4	91,0	
(6) 18-1-64	054	<u>39,7</u>	<u>26,2</u>		3 080	8,2						Erreur sur Q1
(7) 20-1-64	053	(39,2)	(10,2)	<u>29,0</u>	3 040	8,2	47,4	92	18,4	39,2	48,2	
(8) 6-2-64	049	<u>35,2</u>	<u>4,5</u>	(8,8)	(2 600)	7,4	(42,7)	86	16,2	35,8	42,5	Erreur sur Q1. Calculé en faisant Q1 = Qp - Q2
(9) 3-3-64	028	<u>20,1</u>	0		3 750	9,5	<u>29,6</u>	71,5	9,5	21,2	30,4	Digue asséchée
(10) 13-3-64	028	<u>22,2</u>			?		<u>30,4</u>	73	8,2	21,2	31,5	"
(11) 2-4-64	027	<u>20,4</u>			3 600	9,3	<u>33,3</u>	72	12,9	20,7	30,8	"
(12) 8-4-64	034	<u>26,2</u>			3 600	9,3	<u>37,2</u>	78	11,0	24,9	35,6	"

N.B. - Les chiffres soulignés correspondent aux mesures effectuées -

Les chiffres entre parenthèses ont été calculés -

Mention spéciale doit être faite de deux dates :

a) le 27 Avril 1964 (13) :

Aux environs de 16 h., la centrale a dû décrocher faute d'une alimentation suffisante, la puissance était alors comprise entre 2 200 et 3 000 kW. On avait à la station de l'ICOT $H_p = 66,7$, soit un débit pris sur la courbe de 27 m³/s, la hauteur aux Pirogues était $H_p = 27,0$, soit $Q_p = 20,7$ m³/s, d'où un débit dérivé apparent maximum $Q_d = 27 - 20,7 = 6,3$ m³/s

Une correction d'étalonnage porterait ce débit à 8 m³/s environ correspondant bien à une puissance de 2 950 kW.

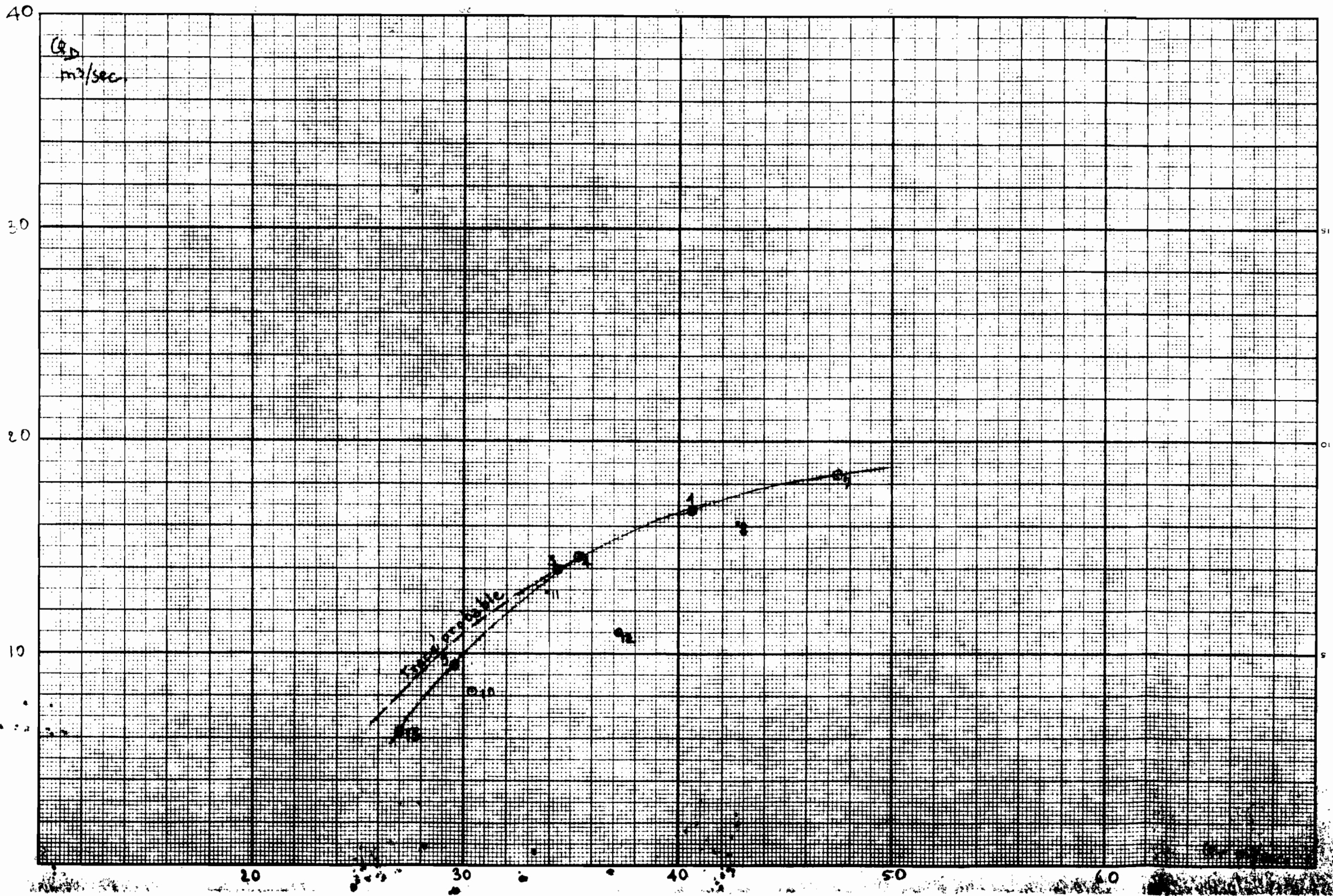
b) le 30 Mai 1964 (14) :

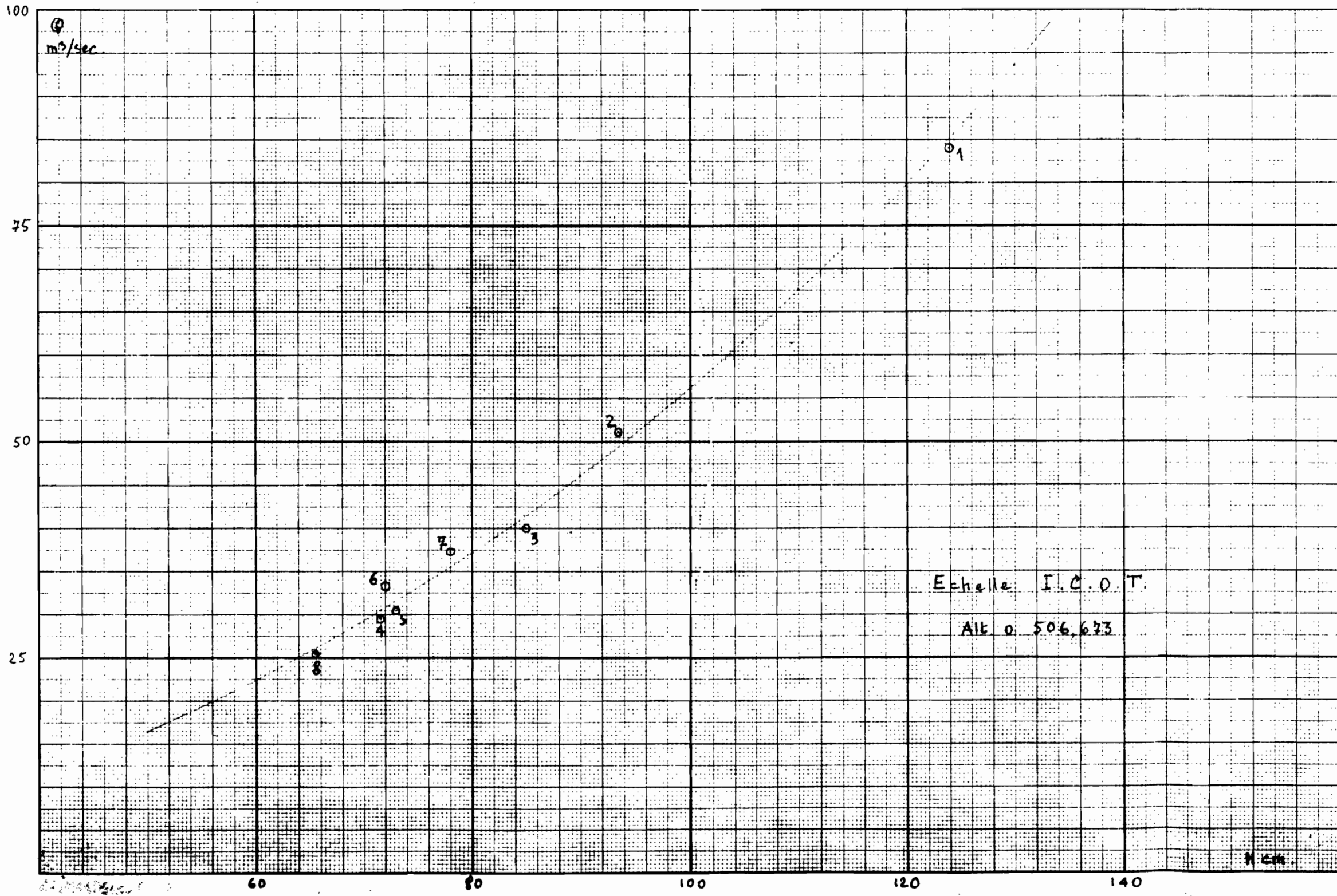
Les travaux portant sur l'amélioration de la dérivation avaient été effectués le 7 Mai.

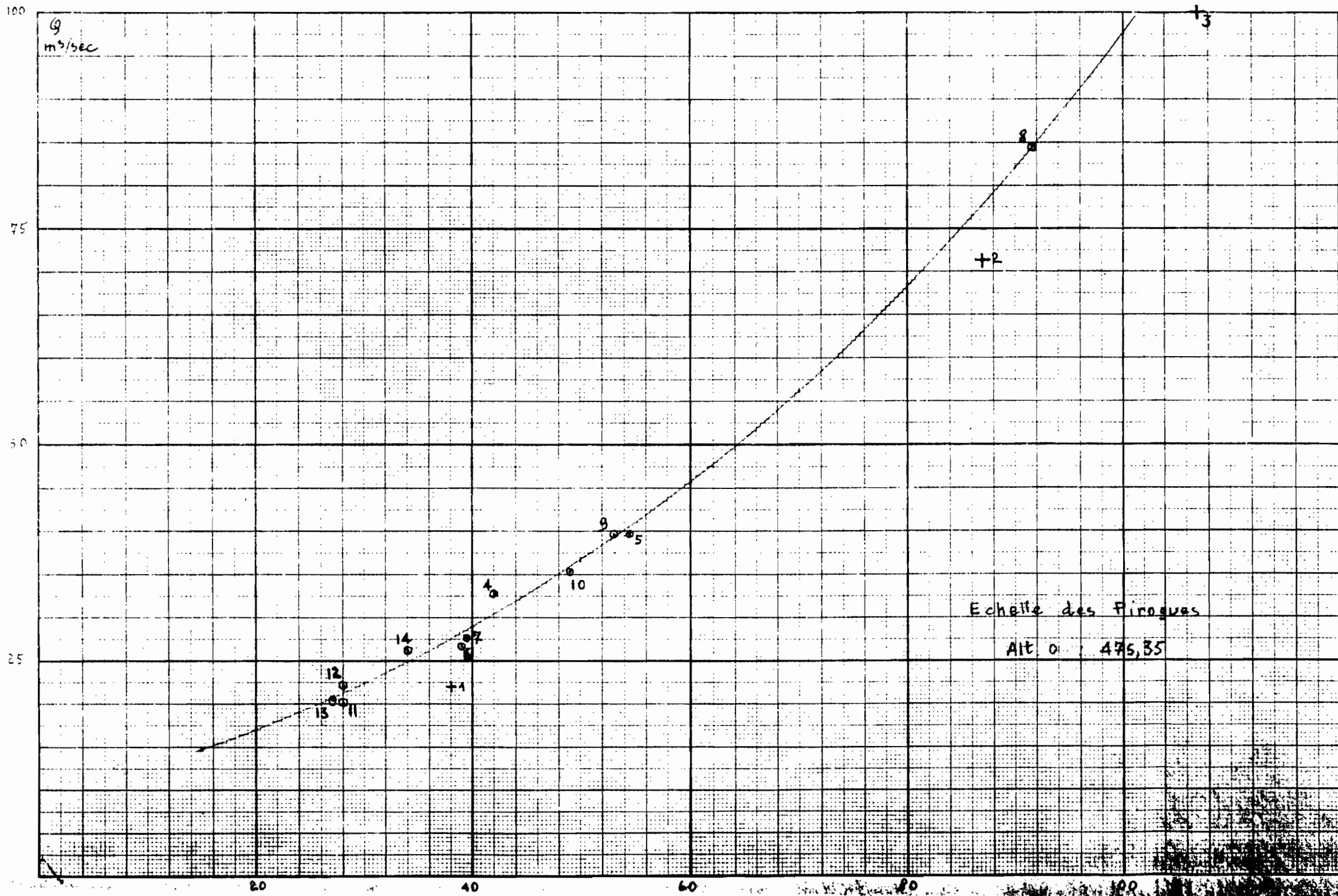
Les dispositions habituelles étaient prises pour une nouvelle mesure indirecte du débit dérivé, la vanne de chasse de la chambre de mise en charge étant progressivement ouverte en vue d'assécher la digue. Ce n'est qu'après plusieurs heures d'attente que la crête de la digue a pu être découverte pendant quelques minutes, pour une puissance de 3 000 kW. On avait alors :

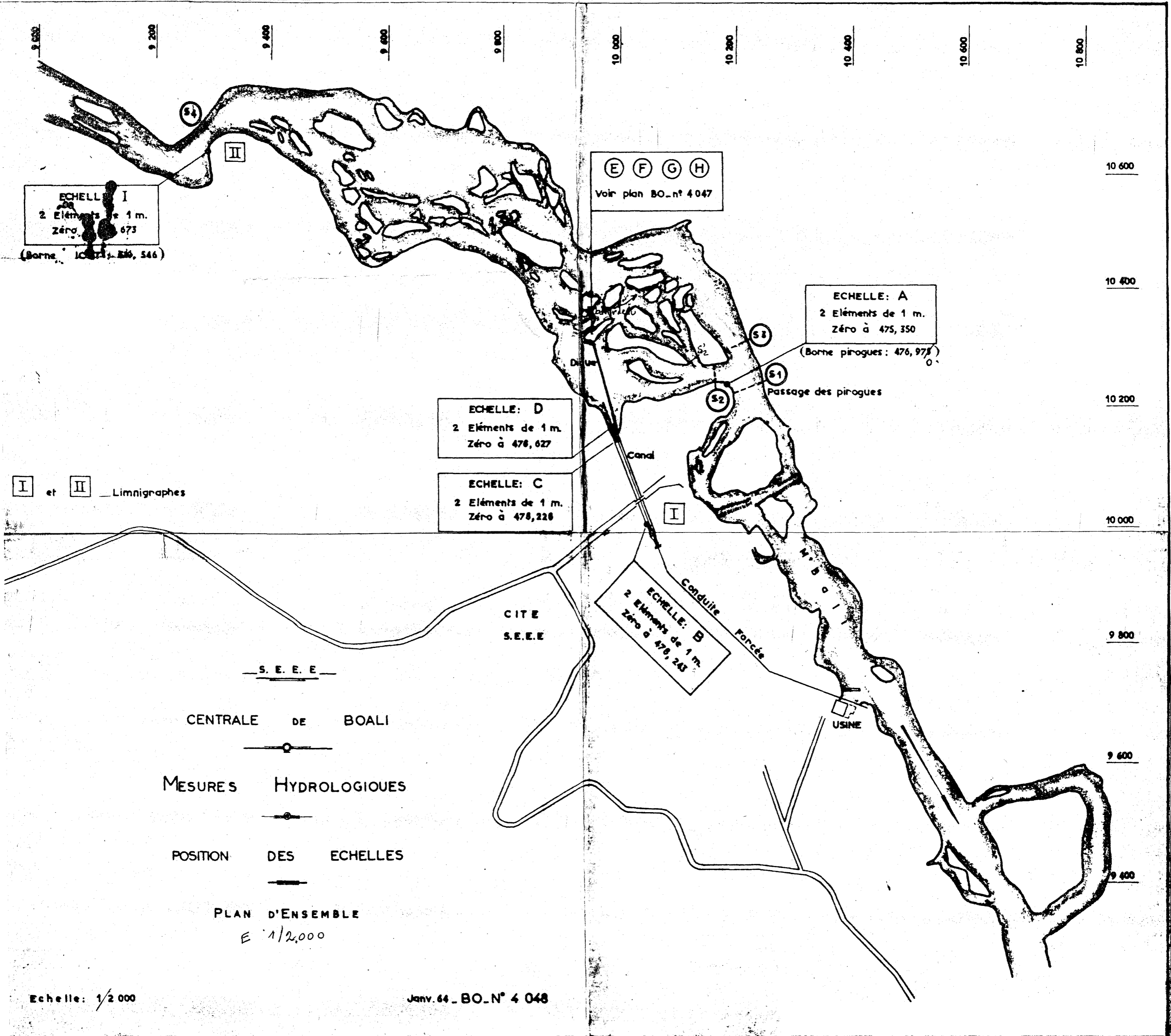
$$\begin{aligned} H_p &= 62,2 \text{ cm} & \text{soit} & & Q_p &= 13,0 \text{ m}^3/\text{s} \\ H_p &= 66 \text{ " } & \text{soit} & & Q_p &= 16,1 \text{ " } \end{aligned}$$

Le débit dérivé a donc été à cet instant de 8,1 m³/s, compte non tenu des éventuelles corrections à apporter aux courbes d'étalonnage.









E F G H
 Voir plan BO-n° 4 047

ECHELLE I
 2 Eléments de 1 m.
 Zéro à 673
 (Borne IC 516, 546)

ECHELLE: A
 2 Eléments de 1 m.
 Zéro à 475,350
 (Borne pirogues: 476,975)

ECHELLE: D
 2 Eléments de 1 m.
 Zéro à 476,627

ECHELLE: C
 2 Eléments de 1 m.
 Zéro à 478,228

ECHELLE: B
 2 Eléments de 1 m.
 Zéro à 478,248

I et II — Limnigraphes

S. E. E. E

CENTRALE DE BOALI

MESURES HYDROLOGIQUES

POSITION DES ECHELLES

PLAN D'ENSEMBLE
 E 1/2,000

Echelle: 1/2 000

Janv. 64 - BO-N° 4 048

Hiez Gérard

Débits dérivés par la prise d'eau de Boali.

Brazzaville : ORSTOM, 1964, 8 p. multigr.