

CANAUX DEBITFLO

Canaux VENTURI à section exponentielle



Types :

- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII

MISE EN SERVICE

BAMO MESURES

22, Rue de la Voie des Bans - Z.I. de la Gare - 95100 ARGENTEUIL

Tél : (+33) 01 30 25 83 20 - Web : www.bamo.fr

Fax : (+33) 01 34 10 16 05 - E-mail : info@bamo.fr

Mesure de débit
Canal à section exponentielle

CANAUX DEBITFLO

03-08-2020

755 M0 30 E

MES

755-30/1

Contrôle à la livraison : Il y a lieu de s'assurer en présence du livreur du bon état du Venturi.

TRES IMPORTANT : Nous déconseillons d'enlever les traverses afin de maintenir la largeur intérieure du canal.

Installation du canal Venturi

Le canal venturi doit être positionné horizontalement, sans pente, tant dans le sens longitudinal que transversal. Cette contrainte s'applique aussi au canal d'approche. Les canaux d'approche et venturi doivent être parfaitement alignés et ne pas présenter de changement de profil.

Le canal d'approche peut être réalisé en tout matériau présentant une rigidité et un état de rugosité au moins équivalent au segment venturi (polyéthylène, béton lissé, inox...) A ce titre, il est conseillé d'utiliser les éléments préfabriqués, parfaitement dimensionnés pour chaque canal.

Le canal d'approche a pour fonction d'assurer le passage du flux torrentiel engendré par les différentes contraintes de terrain (chute d'eau, coude, siphon...), à un régime fluvial à l'entrée du venturi, nécessaire à la validité de la mesure.

La norme ISO 4359 impose une longueur d'approche au moins égale à 5 fois la largeur du canal d'approche, à l'amont de la zone de mesure de la charge, laquelle se situe entre trois et quatre fois la hauteur maximum à mesurer, à l'amont de la contraction venturi. La longueur minimale d'approche conseillée est de 10 B (Agence de l'Eau RM&C) dans le cas où les conditions amont sont idéales (alimentation dans l'axe, sans chute...) (cf. schéma de principe de montage page n° 3).

Présentation

Les canaux venturi "exponentiel" sont des organes déprimogènes destinés à mesurer des débits d'écoulement en canal ouvert rectiligne. Lorsque les conditions d'écoulement fluvial (non turbulent) sont respectées à l'amont de la contraction venturi, et le dénoyage assuré à l'aval (écoulement libre sans contraintes de mise en charge), alors la lame d'eau à l'amont de la contraction (**h** ; charge hydraulique) est directement liée au débit en transit (**Q**).

L'originalité des canaux "Venturi" est de cumuler les avantages des canaux "Venturi" classiques (libre passage sans seuil) et de pouvoir répondre également aux grandes variations de débits (flancs inclinés). En effet, la contraction est de section parabolique, le col s'évasant de la base au sommet. Cette particularité permet la mesure de faible débit avec précision, puisque l'écoulement réduit, transite par une section étroite, base de la forme parabolique. Le débit augmentant, la section s'élargit jusqu'au sommet libérant progressivement une section mouillée importante suivant l'équation :

$$y = f(\chi) \text{ avec } y = Kx^2.$$

De ce fait, ce type de "Venturi" est le seul à permettre la mesure précise de débits variant dans un rapport extrême de 1 à 100. Par exemple pour la taille V : la possibilité de mesure continue s'étend de 3,6 m³/h à 360 m³/h. Ce rapport n'est en général que de 1 à 20 pour les canaux "Venturi" classiques.

Cette faculté répond à la demande des concepteurs ou des industriels. Il est intéressant pour la mesure de rejets soumis à de grandes variations de débit, soit en débit instantané (vidange rapide de déversoirs de stockage), sans risque de débordement préjudiciable à l'activité industrielle, soit en réseau unitaire des collectivités lors de pointe de débit (pluie d'orage).

La gamme de canaux "Venturi" dit "exponentiels" est composée de 7 types différents, permettant la mesure par plages étagées de 0,22 m³ /h à 1440 m³ /h. Réalisés en polyester renforcé fibre de verre, ils présentent un coefficient de rugosité extrêmement réduit, une résistance aux effluents agressifs et chargés, une solidité assurée par des raidisseurs transversaux permettent leur implantation directe en coffrage.

Les courbes des canaux venturi ont été vérifiées sur un banc hydraulique équipé de débitmètres électromagnétiques vérifiés par un organisme accrédité COFRAC. Une étude hydraulique réalisée par l'ENGEES (*Ecole Nationale du Génie de l'Eau et l'Environnement de Strasbourg*) a confirmé la qualité et précision de ces canaux.

Matériau de construction

Les canaux venturi "exponentiel" sont réalisés en composite, matrice fibre de verre et résine polyester isophtalique, avec protection UV gel-coat bleu (RAL 5015). Ils sont réalisés sur un moule en polyester armé, avec retrait au démoulage inférieur à 0,02 mm. Ils sont pourvus de rigidificateurs empêchant toute déformation jusqu'à implantation finale. De part leur réalisation, ces canaux présentent une excellente tenue à l'usure.

Les principales caractéristiques du matériau utilisé sont les suivantes :

Déformation à : 243 °C	Élongation : 1,4 %	Dureté Barcol : 72	Module d'élasticité : 3,40 GPa	Compression : 46 MPA
------------------------	--------------------	--------------------	--------------------------------	----------------------

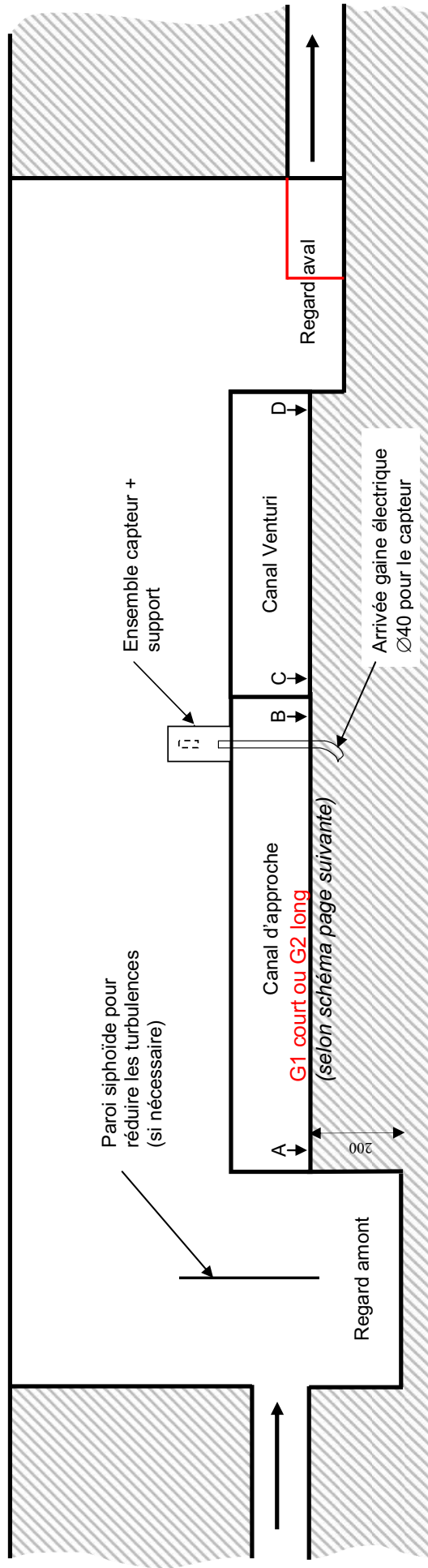
Compatibilité des liquides à mesurer

Comme indiqué ci-dessus, les canaux "exponentiel" sont réalisés en résine polyester isophtalique, ce qui leur assure un très bonne tenue à l'hydrolyse et aux acides. Cependant, la résine de base n'est pas compatible avec les solvants (type styrène, acétone...). Il est néanmoins possible d'adapter celle-ci aux contraintes particulières rencontrées.

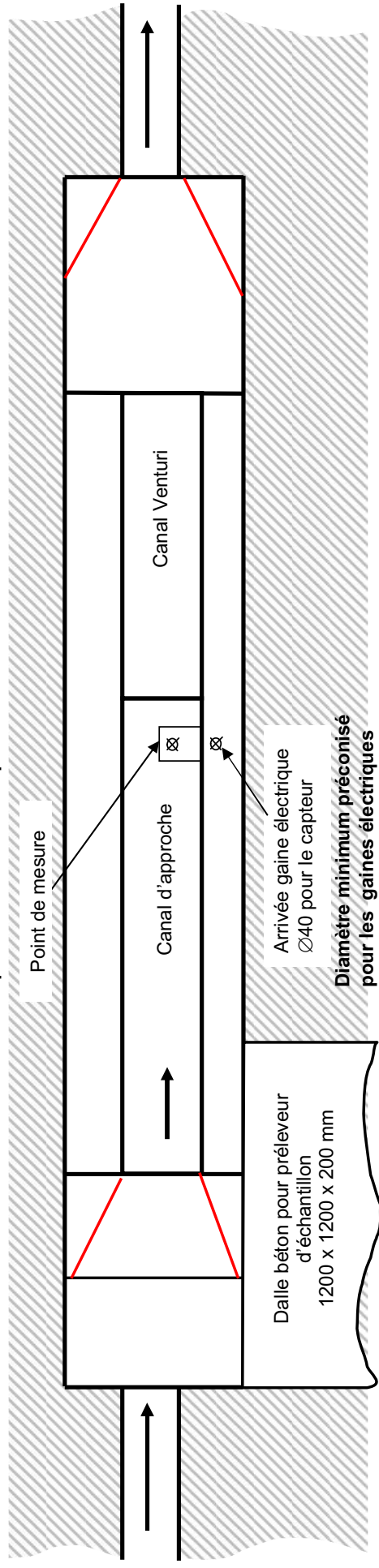
Canaux venturi à section exponentielle

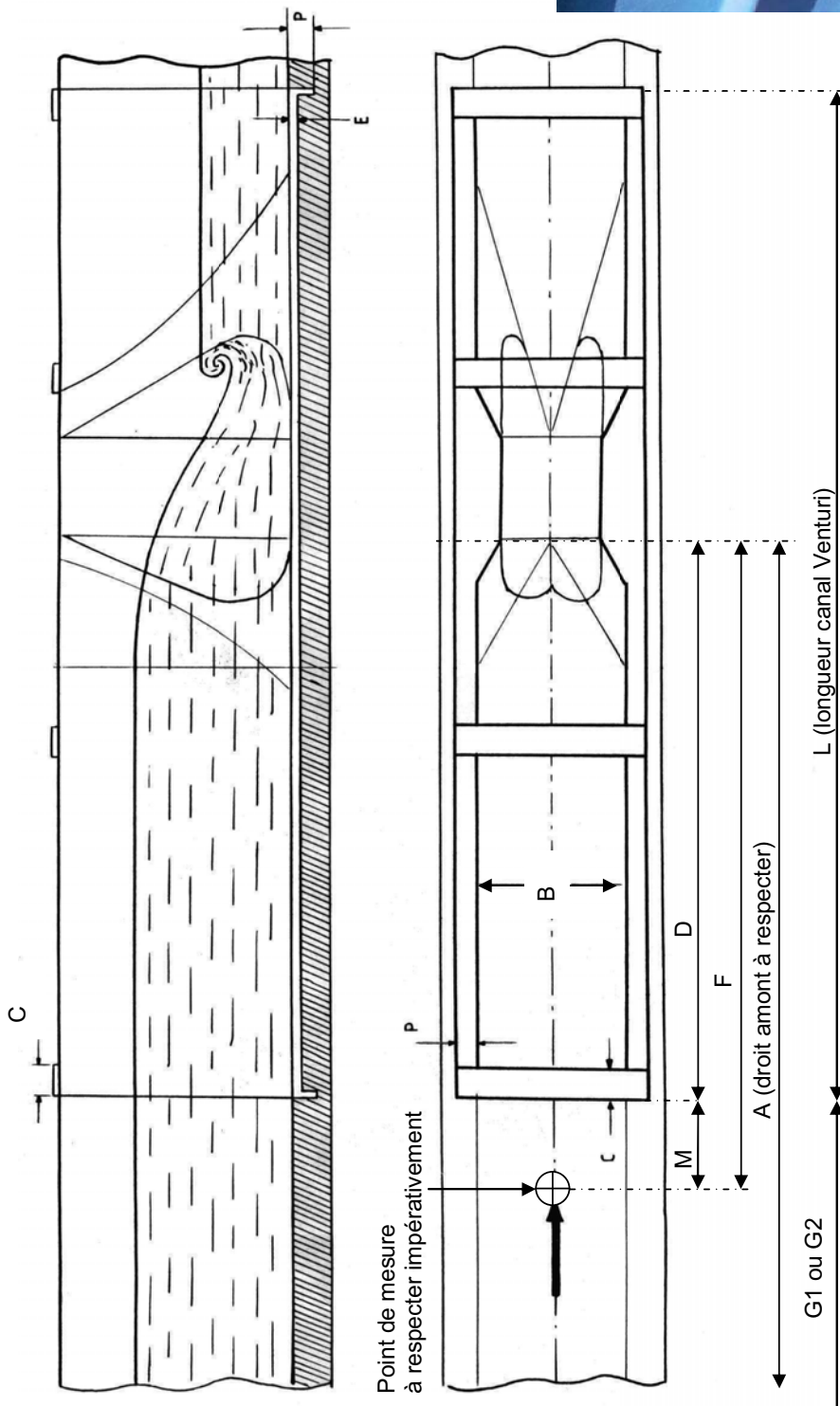
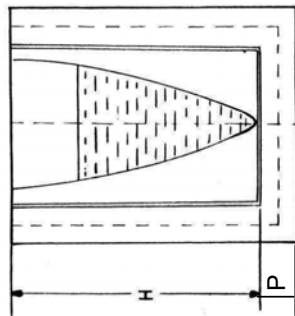
Conseils de montage

Schéma de principe de montage



Le plan A-B-C-D doit être parfaitement horizontal





Canaux Venturi, en polyester renforcé fibre de verre avec **canaux d'approche COURTS** (respect à minima de 5B + 3Hmax en amont de la contraction)

Type	I	II	III	IV	V	VI	VII
A Droit amont à respecter /contraction latérale	945	1300	1900	2800	4200	5500	7300
B Largeur intérieure du canal	90	130	190	280	420	550	730
C Largeur des traverses	25	30	40	50	80	100	140
C Nombre de traverses	3	4	4	4	4	4	4
D Longueur droite dans le canal / contraction latérale	455	575	725	880	1080	1100	1460
E Épaisseur du canal	4	4	5	5	7	8	10
* F Position du point de mesure par rapport à la contraction latérale	560	700	885	1120	1400	1850	2400
G1 Longueur droite mini amont par rapport à l'entrée du canal Venturi	490	725	1175	1920	3120	4400	5840
G2 Longueur droite amont conseillée par rapport à l'entrée du canal Venturi	945	1300	1900	2800	4200	5500	7300
M Point de mesure (à l'amont du Venturi)	105	125	160	240	320	750	940
H Hauteur intérieure du canal Venturi	200	250	310	380	460	600	800
L Longueur hors tout canal Venturi	750	1000	1350	1800	2500	3150	4200
P Largeur raidisseurs et brides	30	30	35	50	50	50	55
**R Renfort latéral Nbr et larg.	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	1	85
	I/s	m ³ /h	I/s	m ³ /h	I/s	m ³ /h	I/s
Q Débit minimum	0.06	0.22	0.12	0.43	0.25	0.90	1
Q Débit maximum	6	22	12	43	25	90	100
	I/s	m ³ /h	I/s	m ³ /h	I/s	m ³ /h	I/s
	1	3.60	2	7.20	4	14.40	1440

* Le point de mesure se situe dans le canal d'approche, à l'amont du canal Venturi. ** voir Photo page 3

Canaux d'approche **MODELES COURTS**, en polyester renforcé fibre de verre, pour Venturi exponentiel

Type canal	longueur intérieure (en mm)	largeur intérieure (en mm)	hauteur intérieure (en mm)
I	490	90	200
II	725	130	250
III	1175	190	310
IV	1920	280	380
V	3120	420	460
VI	4400 (en 2 x 2200)	550	600
VII	5840 (en 2 x 2920)	730	800

Canaux Venturi, en polyester renforcé fibre de verre avec **canaux d'approche LONGS** (respect à minima de 5B + 3Hmax en amont de la contraction)

Type	I	II	III	IV	V	VI	VII	
A Droit amont à respecter/ contraction latérale	945	1300	1900	2800	4200	5500	7300	
B Largeur intérieure	90	130	190	280	420	550	730	
C Largeur des traverses	25	30	40	50	80	100	140	
Nombre de traverses	3	4	4	4	4	4	4	
D Longueur droite dans le canal/ contraction latérale	455	575	725	880	1080	1100	1460	
E Épaisseur du canal	4	4	5	5	7	8	10	
* F Position du point de mesure par rapport à la contraction latérale	560	700	885	1120	1400	1850	2400	
M Point de mesure (à l'amont du Venturi)	105	125	160	240	320	750	940	
H Hauteur intérieure	200	250	310	380	460	600	800	
L Longueur hors tout	750	1000	1350	1800	2500	3150	4200	
P Largeur raidisseurs et brides	30	30	35	50	50	50	55	
**R Renfort latéral Nbr et larg.	Néant		Néant		Néant		Néant	
Q Débit minimum	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h
	0.06	0.22	0.12	0.43	0.25	0.90	0.5	1.80
Q Débit maximum	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h
	6	22	12	43	25	90	50	180
					100	360	200	720
					200	360	400	1440

*Le point de mesure se situe dans le canal d'approche, à l'amont du canal Venturi. ** voir Photo

Canaux d'approche **MODELES LONGS**, en polyester renforcé fibre de verre, pour Venturi exponentiel (autres longueurs sur demande)

Type canal	longueur intérieure (en mm)	largeur intérieure (en mm)	hauteur intérieure (en mm)
I	950	90	200
II	1300	130	250
III	1900	190	310
IV	2800	280	380
V	4200	420	460
VI	5500 (en 2 x 2750)	550	600
VII	7300 (en 2 x 3650)	730	800

Les canaux d'approche sont proposés en deux longueurs pour répondre aux différents cas de figure rencontrés.

	Largeur du canal	Lame d'eau		Position du point de mesure / contraction latérale	Longueur droite dans canal Venturi	Longueur segment d'approche		Pour information Point de mesure selon ISO 4359
		à Q mini	à Q maxi			G1 Mini	G2 Conseillé	
Type I	90	18 mm	162 mm	486 mm	455 mm	490 mm	950 mm	de 486 mm à 648 mm
Type II	130	24 mm	209 mm	627 mm	575 mm	725 mm	1300 mm	de 624 mm à 832 mm
Type III	190	29 mm	266 mm	798 mm	725 mm	1175 mm	1900 mm	de 796 mm à 1061 mm
Type IV	280	35 mm	338 mm	1014 mm	880 mm	1920 mm	2800 mm	de 1014 mm à 1351 mm
Type V	420	43 mm	420 mm	1260 mm	1080 mm	3120 mm	4200 mm	de 1260 mm à 1680 mm
Type VI	550	54 mm	545 mm	1635 mm	1100 mm	4400 mm	5500 mm	de 1633 mm à 2177 mm
Type VII	730	73 mm	731 mm	2193 mm	1460 mm	5840 mm	7300 mm	de 2194 mm à 2926 mm

Incertitudes de mesure

Les tolérances de fabrication des canaux induisent les incertitudes suivantes :

	Type 1		Type 2		Type 3		Type 4		Type 5		Type 6		Type 7	
	débit m ³ /h	incertitude	débit m ³ /h	incertitude	débit m ³ /h	incertitude	débit m ³ /h	incertitude	débit m ³ /h	incertitude	débit m ³ /h	incertitude	débit m ³ /h	incertitude
débit 25 % H	0,93	± 3,00 %	1,77	± 2,80 %	4,36	± 2,60 %	8,65	± 2,40 %	19,60	± 2,00 %	39,12	± 1,50 %	78,49	± 1,00 %
débit 50 % H	4,43	± 2,50 %	8,92	± 2,40 %	19,72	± 2,20 %	39,21	± 1,80 %	84,01	± 1,40 %	169,01	± 1,00 %	336,48	± 0,80 %
débit 75 % H	11,16	± 2,20 %	22,50	± 1,80 %	48,39	± 1,60 %	96,09	± 1,40 %	196,83	± 1,00 %	395,00	± 0,80 %	788,41	± 0,60 %
débit maxi	21,83	± 2,00 %	43,44	± 1,60 %	90,62	± 1,40 %	180,16	± 1,20 %	360,14	± 0,80 %	721,79	± 0,60 %	1442,52	± 0,50 %

Accès et entretien

Selon la nature des liquides en transit dans le canal, il est possible que des matières se déposent sur le radier et les parois. Ils doivent rester le plus propre possible, il est donc nécessaire de s'assurer de l'accessibilité au canal pour les opérations de contrôle, d'entretien et de nettoyage.

Si le canal se situe sous le niveau du sol fini, il est souhaitable que la couverture soit réalisée au moyen de caillebotis démontable permettant un contrôle visuel rapide de l'état du canal et facilitant les opérations d'entretien.

Il est particulièrement déconseillé de couvrir le canal d'une dalle bétonnée ou d'une couverture non démontable.

Sécurité après mise en service

La sécurité du personnel (interne ou externe) intervenant sur le site de mesure doit être prise en compte dans la réalisation du projet afin d'éviter tout accident lors des opérations de vérification ou d'entretien.

Exploitation du point de mesure

Il est conseillé de contrôler régulièrement la hauteur d'eau au point de mesure avec le régllet (ou la pige de hauteur) installé et de rapprocher cette valeur avec le tableau de colonne d'eau et débit correspondant.

CANAL "VENTURI" A SECTION EXPONENTIELLE TYPE I

$$Q = -0,19xh + 672,7xh^2 - 734xh^3 + 11400xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m ³ /h
18	0,06	0,21
20	0,07	0,26
22	0,09	0,32
24	0,10	0,38
26	0,12	0,44
28	0,14	0,51
30	0,16	0,59
32	0,19	0,67
34	0,21	0,76
36	0,24	0,85
38	0,26	0,95
40	0,29	1,05
42	0,32	1,16
44	0,35	1,27
46	0,39	1,39
48	0,42	1,52
50	0,46	1,65
52	0,50	1,79
54	0,54	1,93
56	0,58	2,08
58	0,62	2,24
60	0,67	2,40
62	0,71	2,57
64	0,76	2,74
66	0,81	2,92
68	0,86	3,11
70	0,92	3,30
72	0,97	3,51
74	1,03	3,71
76	1,09	3,93
78	1,15	4,15
80	1,22	4,38
82	1,28	4,62
84	1,35	4,86
86	1,42	5,12
88	1,49	5,38

mm CE	l/s	m ³ /h
90	1,57	5,64
92	1,64	5,92
94	1,72	6,21
96	1,81	6,50
98	1,89	6,80
100	1,98	7,11
102	2,07	7,43
104	2,16	7,76
106	2,25	8,10
108	2,35	8,45
110	2,45	8,81
112	2,55	9,18
114	2,66	9,56
116	2,76	9,95
118	2,87	10,35
120	2,99	10,76
122	3,11	11,18
124	3,23	11,62
126	3,35	12,06
128	3,48	12,52
130	3,61	12,99
132	3,74	13,47
134	3,88	13,96
136	4,02	14,47
138	4,16	14,99
140	4,31	15,52
142	4,46	16,07
144	4,62	16,63
146	4,78	17,21
148	4,94	17,80
150	5,11	18,40
152	5,28	19,02
154	5,46	19,66
156	5,64	20,31
158	5,83	20,97
160	6,02	21,66
162	6,21	22,35

CANAL "VENTURI" A SECTION EXPONENTIELLE TYPE II

$$Q = -0,3311xh + 735,1xh^2 + 80,7xh^3 + 6210xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m3/h
24	0,12	0,42
30	0,18	0,66
35	0,25	0,90
40	0,33	1,18
45	0,42	1,51
50	0,52	1,87
55	0,63	2,28
60	0,76	2,72
65	0,89	3,22
70	1,04	3,76
75	1,21	4,34
80	1,38	4,97
85	1,57	5,66
90	1,78	6,39
95	1,99	7,18
100	2,23	8,02
105	2,48	8,92
110	2,74	9,87
115	3,03	10,89
120	3,33	11,97
125	3,64	13,12
130	3,98	14,33
135	4,34	15,61
140	4,71	16,97
145	5,11	18,40
150	5,53	19,91
155	5,97	21,49
160	6,43	23,17
165	6,92	24,92
170	7,44	26,77
175	7,98	28,71
180	8,54	30,75
185	9,13	32,88
190	9,76	35,12
195	10,41	37,47
200	11,09	39,92
205	11,80	42,49
209	12,40	44,63

CANAL "VENTURI" A SECTION EXPONENTIELLE TYPE III

$$Q = -0,58461xh + 1156,085xh^2 - 1125xh^3 + 6550xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m ³ /h
29	0,26	0,93
40	0,49	1,77
45	0,62	2,24
50	0,77	2,76
55	0,93	3,34
60	1,10	3,97
65	1,29	4,65
70	1,50	5,40
75	1,72	6,19
80	1,96	7,04
85	2,21	7,95
90	2,48	8,92
95	2,76	9,95
100	3,06	11,03
105	3,38	12,18
110	3,72	13,39
115	4,07	14,66
120	4,44	15,99
125	4,83	17,39
130	5,24	18,86
135	5,67	20,40
140	6,11	22,01
145	6,58	23,69
150	7,07	25,44

mm CE	l/s	m ³ /h
155	7,58	27,28
160	8,11	29,19
165	8,66	31,18
170	9,24	33,25
175	9,84	35,42
180	10,46	37,67
185	11,11	40,01
190	11,79	42,44
195	12,49	44,98
200	13,22	47,61
205	13,98	50,34
210	14,77	53,18
215	15,59	56,13
220	16,44	59,19
225	17,32	62,37
230	18,24	65,66
235	19,19	69,08
240	20,17	72,63
245	21,20	76,31
250	22,25	80,12
255	23,35	84,07
260	24,49	88,16
263	25,19	90,68
266	25,91	93,26

CANAL "VENTURI" A SECTION EXPONENTIELLE TYPE IV

$$Q = -1,535xh + 1537,5xh^2 - 834xh^3 + 2820xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m3/h
35	0,50	1,80
40	0,65	2,35
50	1,02	3,68
60	1,47	5,30
70	2,00	7,21
80	2,61	9,41
90	3,30	11,89
100	4,07	14,67
110	4,93	17,74
120	5,86	21,10
130	6,88	24,76
140	7,98	28,71
150	9,16	32,98
160	10,43	37,55
170	11,79	42,43
180	13,23	47,64
190	14,77	53,17
200	16,40	59,03
210	18,12	65,24
220	19,95	71,80
230	21,87	78,72
240	23,89	86,02
250	26,03	93,69
260	28,27	101,76
270	30,62	110,24
280	33,09	119,14
290	35,68	128,46
300	38,40	138,24
310	41,24	148,48
320	44,22	159,19
330	47,33	170,40
338	49,93	179,73

CANAL VENTURI A SECTION EXPONENTIELLE TYPE V

$$Q = -3,171xh + 2056xh^2 - 470xh^3 + 1050xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m ³ /h
43	1,01	3,63
50	1,37	4,93
60	1,98	7,12
70	2,70	9,72
80	3,53	12,71
90	4,47	16,09
100	5,52	19,88
110	6,68	24,06
120	7,95	28,63
130	9,33	33,60
140	10,82	38,97
150	12,42	44,73
160	14,14	50,89
170	15,96	57,45
180	17,89	64,40
190	19,93	71,76
200	22,09	79,53
210	24,36	87,69
220	26,74	96,27
230	29,24	105,25
240	31,85	114,65
250	34,57	124,47
260	37,42	134,70
270	40,38	145,36
280	43,46	156,44
290	46,65	167,95
300	49,97	179,90
310	53,41	192,29
320	56,98	205,13
330	60,67	218,41
340	64,49	232,15
350	68,43	246,36
360	72,51	261,02
370	76,71	276,16
380	81,05	291,79
390	85,53	307,89
400	90,14	324,49
410	94,89	341,59
421	100,27	360,99

CANAL VENTURI A SECTION EXPONENTIELLE TYPE VI

$$Q = -4,423xh + 2661,66xh^2 - 1360xh^3 + 1690xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m ³ /h
54	2,03	7,32
70	3,42	12,31
85	5,03	18,11
100	6,94	24,98
115	9,14	32,92
130	11,64	41,90
145	14,42	51,92
160	17,49	62,97
175	20,84	75,04
190	24,48	88,12
205	28,39	102,22
220	32,59	117,33
235	37,07	133,46
250	41,83	150,60
265	46,88	168,77
280	52,21	187,97
295	57,84	208,21
310	63,75	229,51
325	69,96	251,87
340	76,48	275,31
355	83,29	299,86
370	90,42	325,53
385	97,87	352,34
400	105,64	380,32
415	113,75	409,49
430	122,19	439,89
445	130,98	471,53
460	140,13	504,46
475	149,64	538,71
490	159,53	574,32
505	169,81	611,32
520	180,49	649,75
535	191,57	689,66
547	200,75	722,68

CANAL VENTURI A SECTION EXPONENTIELLE TYPE VII

$$Q = -7,223xh + 2873,2xh^2 - 766xh^3 + 770xh^4$$

Q en m³/h
h en m

mm CE	l/s	m ³ /h
73	4,03	14,51
80	4,85	17,45
95	6,85	24,65
110	9,18	33,06
125	11,86	42,68
140	14,86	53,50
155	18,19	65,50
170	21,86	78,69
185	25,85	93,05
200	30,16	108,59
215	34,80	125,29
230	39,77	143,17
245	45,06	162,20
260	50,67	182,41
275	56,60	203,77
290	62,86	226,31
305	69,45	250,01
320	76,36	274,88
335	83,59	300,92
350	91,15	328,15
365	99,05	356,56
380	107,27	386,17
395	115,83	416,97
410	124,72	448,99

mm CE	l/s	m ³ /h
425	133,95	482,22
440	143,52	516,68
455	153,44	552,39
470	163,71	589,34
485	174,32	627,56
500	185,30	667,06
515	196,63	707,86
530	208,33	749,97
545	220,39	793,41
560	232,83	838,19
575	245,65	884,35
590	258,86	931,88
605	272,45	980,83
620	286,44	1031,20
635	300,84	1083,02
650	315,64	1136,32
665	330,87	1191,12
680	346,51	1247,44
695	362,59	1305,31
710	379,10	1364,76
725	396,06	1425,82
740	413,48	1488,51
745	419,38	1509,78