

Pompes de chantier

Mise en œuvre et caractéristiques

par **Robert MAVIER**
Ingénieur à la Société Quillery

1. L'eau	C 135 - 2
2. Protections	— 2
3. Épuisements	— 2
3.1 Fouilles à ciel ouvert.....	— 2
3.1.1 Fouilles en tranchée	— 2
3.1.2 Fouille ouverte talutée.....	— 3
3.1.3 Fouilles dans des enceintes étanches (palplanches ou parois moulées)	— 3
3.2 Fouilles en souterrain et en puits	— 3
4. Matériels	— 4
Formulaire	Form. C 135

Pendant l'exécution des fouilles, il est indispensable de se prémunir contre les arrivées d'eau, qui peuvent se présenter sous deux formes : les eaux de ruissellement de surface et les nappes phréatiques.

Tout le monde est amené à résoudre le problème quand il est simple. Cependant, l'importance du chantier et la nature du sol peuvent l'aggraver jusqu'à en faire une des plus grandes difficultés du génie civil, qui exige l'intervention des spécialistes de haut niveau.

1. L'eau

Avant l'ouverture d'une fouille, il est utile de se renseigner auprès des services de l'Équipement, des services de la Voirie et, dans les zones peu urbanisées, auprès des riverains, sur la présence éventuelle d'une nappe phréatique. Dans les travaux importants, seule une étude hydrogéologique permet d'envisager les solutions les plus économiques pour la réalisation des ouvrages, car la présence d'eau en arrière des talus et des blindages impose des dispositions souvent onéreuses. Étudiés pour résister à la seule poussée des terres, ces talus ne peuvent résister à la poussée hydrostatique.

2. Protections

Il est donc nécessaire de prévoir, selon les cas, le recueil et l'évacuation des eaux superficielles, la protection des talus, le soutènement et l'étanchement des fouilles. Plusieurs méthodes peuvent être mise en œuvre.

■ **Soutènement par enceintes étanches** (cf. article *Ouvrages de soutènement. Poussée et butée* [C 242] dans ce traité) :

- enceinte en palplanches métalliques (cf. article *Pieux et palplanches* [C 140] dans ce traité) ;
- enceinte en paroi moulée en béton.

■ **Congélation des terrains**

■ **Injections d'étanchement**

■ **Rabattement de nappe** (cf. article *Drainage. Rabattement* [C 256] dans ce traité) :

- par pointes filtrantes ;
- par puits filtrants.

■ **Protections des surfaces** :

- film en matière plastique ;
- nappes de produits textiles non tissés ;
- gunitage ou béton projeté ;
- imprégnation des talus par émulsions.

■ **Drainages** (cf. article *Drainage. Rabattement* [C 256]) :

- *drainage superficiel* :
 - captage des eaux superficielles par fossé,
 - assainissement du fond de fouille par rigoles, et puisards ;
- *drainages spéciaux* :
 - par rabattement de nappe par pointes filtrantes,
 - par puits filtrants.

3. Épuisements

Nous ne traiterons que les épuisements et les drainages superficiels, leur mise en œuvre et les précautions à prendre pendant les pompages.

Ces épuisements se pratiquent :

- *en fouilles à ciel ouvert* :
 - fouilles en tranchée,
 - fouilles ouvertes talutées,
 - fouilles dans des enceintes étanches ;
- *en fouilles en souterrain ou en puits*.

3.1 Fouilles à ciel ouvert

3.1.1 Fouilles en tranchée

Dans les zones urbanisées, il est nécessaire de prévoir la collecte et l'évacuation des eaux superficielles pour éviter l'envahissement accidentel de la tranchée. La collecte est faite directement dans la fouille, ou derrière les blindages, mais cette dernière solution favorise la création de vides, met en cause la stabilité du fond de fouille et peut provoquer un *renard* hydraulique.

Ces protections doivent être exécutées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Dans les tranchées de grande longueur, il y a intérêt à n'opérer que sur des éléments courts (15 à 20 m au maximum), en fonction du niveau et du débit de la nappe.

Les terrassements doivent être exécutés en attaque montante, c'est-à-dire en commençant du point bas de l'ouvrage et en terminant au point haut de celui-ci, l'évacuation des eaux étant assurée par gravité, soit dans un drain constitué de tuyaux en béton poreux ou en plastique, ces tuyaux étant enrobés de cailloux, soit dans une cunette de section appropriée.

Un fil de fer galvanisé de 4 mm de diamètre doit être mis en place dans le drain, entre les regards successifs, afin de faciliter les curages ultérieurs.

En attaque descendante, les drains ou les cunettes aboutissent à des puisards de reprise, où sont installés les moyens d'épuisement nécessaires.

Un drain qui fonctionne n'assure pas à 100 % l'assèchement du fond de fouille. Il est donc recommandé, au fur et à mesure de l'avancement de la tranchée, de revêtir le fond de fouille d'un béton maigre de 10 à 20 cm environ d'épaisseur (figure 1).

Cette dalle de béton :

— d'une part, joue le rôle de butée et évite un resserrement éventuel des blindages en fond de fouille ;

— d'autre part, permet au personnel de réaliser les travaux dans de bonnes conditions et de ne pas détruire l'état de surface du fond de fouille.

Au cours des travaux, et dans des zones urbanisées principalement, il est indispensable de surveiller l'ensablement des puisards. L'entraînement des fines par les venues d'eau risque de mettre en péril la stabilité des ouvrages voisins.

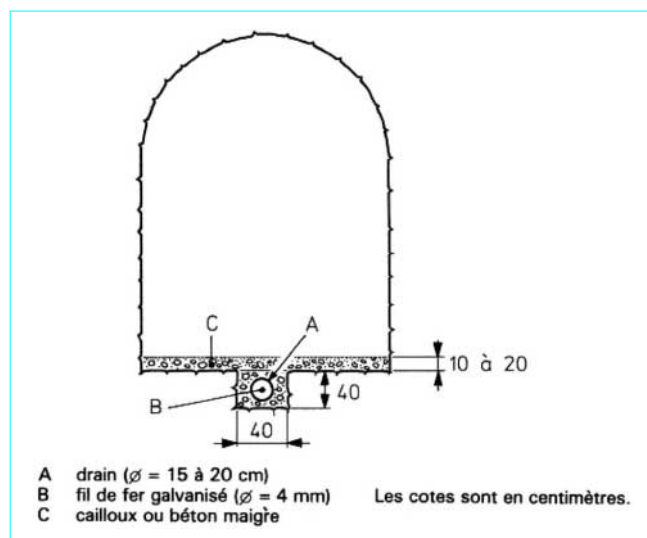


Figure 1 – Fouille en tranchée

3.1.2 Fouille ouverte talutée

■ Premier cas

Le niveau inférieur de la nappe se situe au-dessus du radier de l'ouvrage à construire (figure 2a).

Ce cas met en évidence l'existence d'une couche imperméable. Une risberme de 1 m de largeur sera réalisée sur le pourtour de la fouille. Cette risberme permet d'exécuter une rigole formant drain. Cette rigole vient aboutir dans un ou plusieurs puisards se trouvant au point bas.

■ Second cas

Le fond de fouille se trouve dans la nappe (figure 2b).

Prévoir une revanche de 1 m environ autour de l'ouvrage à construire et exécuter une rigole aboutissant dans un puisard. Ce dispositif est à compléter par des épis qui assainissent le fond de fouille et dirigent les eaux vers la rigole.

Ces épis ont une section compatible avec les arrivées d'eau. Il convient de les remplir de caillasses ou de mettre en place des drains en béton poreux ou en plastique pour éviter leur colmatage.

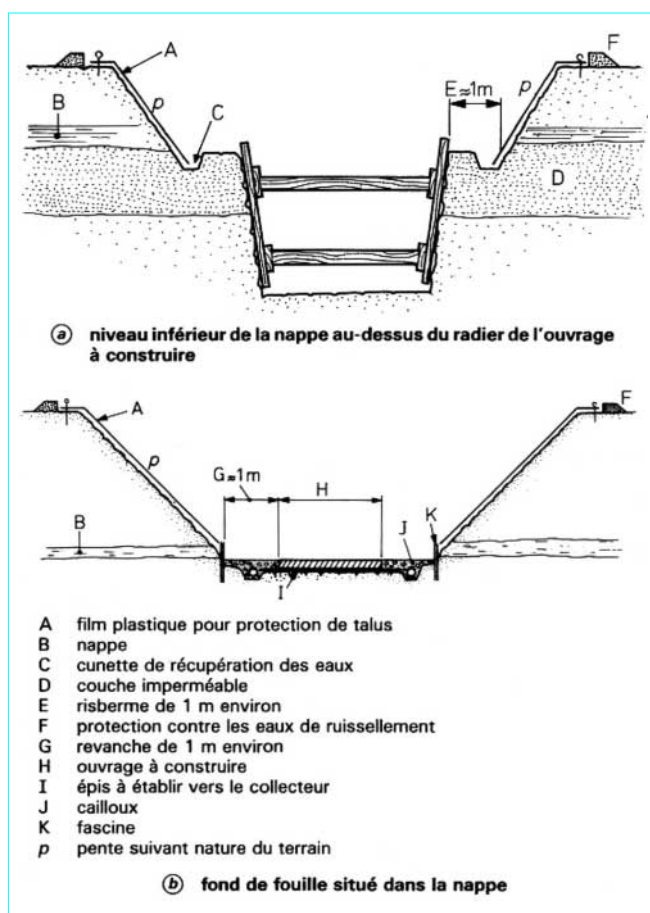


Figure 2 - Fouille ouverte talutée

3.1.3 Fouilles dans des enceintes étanches (palplanches ou parois moulées)

Ces fouilles ne présentent pas de problèmes graves de pompage, ces enceintes jouant le rôle d'écran étanche. En principe, celles-ci sont fichées dans les couches imperméables.

Il reste à épuiser les eaux à l'intérieur de l'enceinte et les eaux s'infiltrant éventuellement aux joints des éléments constitutifs.

3.2 Fouilles en souterrain et en puits

Les fouilles en souterrain doivent être réalisées, dans la mesure du possible, en attaque montante. Un drain constitué d'un tuyau en béton poreux enrobé de cailloux est mis en place au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Un fil de fer galvanisé est placé dans ce drain pour permettre le curage ultérieur.

À l'extrémité de chaque fouille, on réalise un puisard de 1 à 2 m² de surface, blindé à claire voie si la nature du terrain l'exige.

Ce puisard doit avoir une profondeur et une section suffisantes pour que la pompe ou la crépine soit convenablement immergée, et que l'on puisse procéder au nettoyage de celui-là.

Une précaution consiste à placer dans le puisard un fût de 200 L dont on a enlevé un fond et percé les parois de nombreux trous.

L'espace entre le blindage et le fût doit être remblayé avec des cailloux.

Dans les terrains de mauvaise tenue, le puisard devra être réalisé en battant les planches de blindage au fur et à mesure de l'approfondissement du puisard (figure 3).

Il faut porter une attention toute particulière au nettoyage périodique des puisards.

Négliger cette précaution a pour conséquence l'engorgement des pompes et des crépines, une élévation du niveau d'eau et le noyage du radier.

Dans le cas de venues d'eau importantes où l'on ne peut exécuter un puisard, on envisage la solution suivante (figure 4) :

- approfondissement de la fouille avec le problème des venues d'eau ;
- mise en place d'un lit de cailloux d'épaisseur convenable ;
- bétonnage d'une dalle en béton.

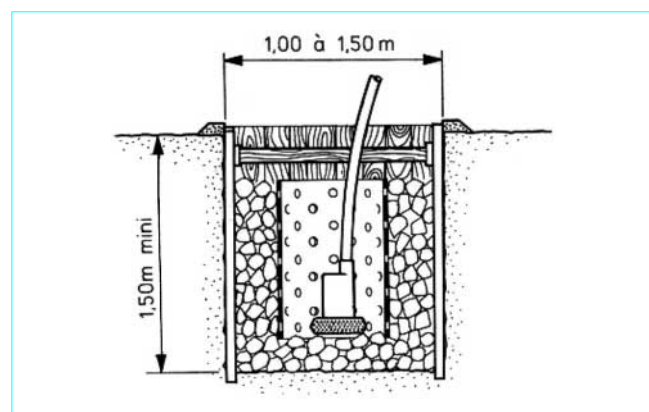


Figure 3 - Fouille en puits avec réalisation de puisard

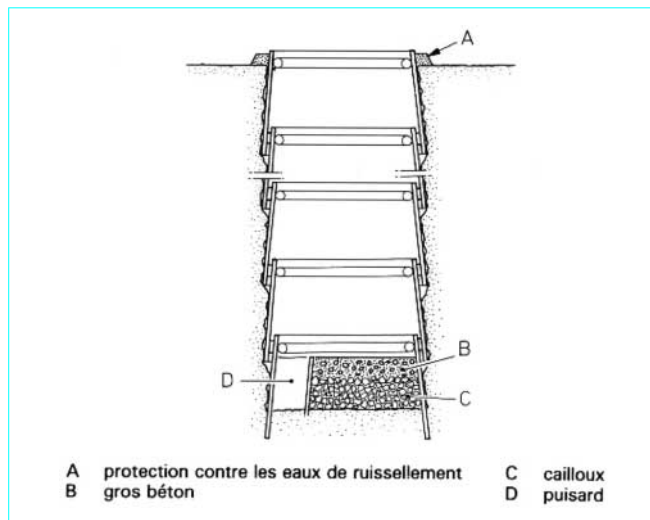


Figure 4 – Fouille en puits avec venues d'eau importantes

4. Matériels

Depuis 1960, les matériels disponibles se sont beaucoup diversifiés, et il n'est plus raisonnable de parler de *pompe à tout faire*, surtout devant le développement des stocks de matériels disponibles pour la location.

Le problème à résoudre devra toujours être défini en termes de débit à épuiser, de perte de charge et de dénivellée de refoulement.

La gamme des pompes de classe 1 répertoriée compte plus de 600 modèles.

Les débits varient (sans charge) de 4 à 4 300 m³/h. Les pressions de refoulement admissibles atteignent 12 bar. Les pressions d'aspiration sont couramment de l'ordre de 0,8 bar (en eau claire) bien que de nombreux modèles (sauf les pompes immergées) ne soient pas explicitement auto-amorçables. Un constructeur indique même une pression d'aspiration de 1 bar pour une petite pompe (60 m³/h, refoulement maximal 1,9 bar).

On peut proposer les tableaux 1, 2, 3 et 4 (en [Form. C 135]) pour comparer les gammes de solutions possibles.

Pompes de chantier

Caractéristiques

par **Robert MAVIER**
Ingénieur à la Société Quillery

Tableau 1 - Pompes à diaphragme	Form. C 135 - 2
Tableau 2 - Pompes submersibles	— 2
Tableau 3 - Pompes pour rabattement de nappe	— 4
Tableau 4 - Pompes basse pression pour eaux chargées	— 5

Ces tableaux, tirés du répertoire des matériels disponibles de la Fédération Nationale des Travaux Publics, ne comportent que des exemples caractéristiques concrétisant l'étendue des choix possibles.

Caractéristiques des pompes de chantier

Tableau 1 – Pompes à diaphragme

Marque	Distributeur	Type	Masse (kg)	Moteur			Débit maximal (m ³ /h)	Pompe		Matières solides (%)
				Diesel	Pneumatique	Puissance (1) (ch)		Refoulement maximal		
								Hauteur (m)	Débit (m ³ /h)	
Atlas-Copco	Atlas-Copco France	DOP 10	25		x		24	30	12	50
DIA	CPI	MC 3	95	x	x	3	20	15		
		SH 100-1	490	x		2,75	35	12	25	
		SH 100-2	690	x		4,50	80	12	60	
Ingersoll-Rand	Ingersoll-Rand	PDA 20A3	36		x		30	60	1,5	Matières en suspension à condition d'être brassées
Jonio-Varisco	L'équipement minier (département <i>Manutention</i>)	AC 50	34		x		30	70		
		AC 76	60		x		50	70		
Pracht	SPEC	M 20 D	140	x		2		30	15	
		M 30 D	430	x		3		30	15	
		M 60 D	660	x		4		60	15	
Wabco-Layton	Intermat	DA 4	35		x		20	27	6	50
		DA 6	47		x		30	57	4	50

(1) Unité usuelle : ch soit ≈ 0,75 kW.

Tableau 2 – Pompes submersibles

Marque	Distributeur	Type	Masse (kg)	Moteur			Débit maximal (m ³ /h)	Pompe		Matières solides (%)
				Électrique	Pneumatique	Puissance (1) (ch)		Refoulement maximal		
								Hauteur (m)	Débit (m ³ /h)	
ABS	Sihi	UNI 200 W	9	x		0,3	12	7	1,5	Eaux faiblement chargées
		DVO 15	35	x		2,5	35	17	5	Eaux boueuses
		FV 1 W	26	x		1,5	35	8	1	Eaux fortement chargées
		004	110	x		4	100	13	5	Eaux fortement chargées
		N 20	288	x		20	450	16	25	Eaux fortement chargées
		N 60	950	x		61	800	25	100	Eaux fortement chargées
		75	950	x		75	900	35	100	Eaux fortement chargées
Atlas-Copco	Atlas-Copco France	DIP 65	23		x		39	25	18	25
B.J.M. Martin	Pompes B.J.M. Martin	VAC 1	12		x	1,8	24	20	9	Eaux boueuses
Bohler	Bohler-Flop	P 20	28		x		72	14	19	Eaux boueuses
Deloule	Deloule	Aquaval 56-10	12	x		1	21,5	14,80	1	15
		Aquaval 56-100 B	66	x		10	180	15	110	15

(1) Unité usuelle : ch soit ≈ 0,75 kW.

Tableau 2 – Pompes submersibles (suite)

Marque	Distributeur	Type	Masse (kg)	Moteur			Pompe			Matières solides (%)
				Électrique	Pneu- matique	Puissance (1) (ch)	Débit maximal (m ³ /h)	Refolement maximal		
								Hauteur (m)	Débit (m ³ /h)	
DIA	CPI	TK 14 D/1	9	x		0,5	14	10	1	
		TS 20 H	49	x		9,2	94	40	72	
		TS 20 V	49	x		9,2	162	18	45	
		TR 300	490	x		54	1 000	20	100	
ESSA-MICO	ESSA-MICO	NS 1 600	24	x		1	18	5	10	4
		SL 07	110	x		7,5	60	20	10	10
Flygt	Flygt-France	B 2051	18	x		1,1	36	16	4	Eaux boueuses
		CS 3085 MT	71	x (220/550 V)		1,3/2,7	126	11	12	Eaux boueuses
		CS 3152	270	x (220/550 V)		8,8/13,5	360	23	36	Eaux boueuses
		CS 3600	3 350	x (220/550 V)		90/140				
Goliath	Bonin	TR 70	20		x	2,5	42	20	25	
Göllner	Bonin	U 3	188		x		35	35	10	Eaux boueuses
Grindex	Telstar-Diffusion	Minex	17	x		1	34	13		30
		Major N	45	x		7	180	25		30
		Maxi	285	x		50	600	90		30
Guinard	Pompes Guinard	EVI 26-26	70	x		7	57	30	15	Eaux boueuses
Ingersoll-Rand	Ingersoll-Rand	35 A 3	34		x	1,5	50	30	14	Eaux boueuses
Jeumont-Schneider	Jeumont-Schneider (Pompes hydrauliques)	4001 R	14,6	x		0,5		38	1	Eaux claires
		4006 R	40,3	x		0,5		113	6,5	
		6011 R	111	x		7,5		125	10,5	
		6051 R	64	x		5		17	55	
Pumpex	SPEC	P 700 W	17	x		1,6	35	14	3	30
		KF 101-618	135	x		2	72	4	2	35
		P 2000 NC	49	x		8	120	25	24	30
		KF 152-428	485	x		40	240	30	30	35
		KE 302-635	650	x		40	1 600	13	360	35
Renault	Georges Renault	PO 570 D	22		x	2,9	38	20	25	
Robot	Société R et O	BPA 3	33	x		2	69	21	7	Eaux boueuses
Salmson	Pompes Salmson (Sté Electro-hydraulique)	6115	11	x		0,9	10	9	2	
		6230	177	x		9	100	12,5	3	
Siemens	Pompes B.J.M. Martin	2 AF 5112	10	x		0,7	15	6,50	2,5	Eaux boueuses
		2 AF 1112	75	x		10	150	22	6	Eaux boueuses
Sommer Schenk	Bofors-France	MUP 50-160 W	25	x		2	15	10	3	20
		USP 100-280 W	100	x		20	200	17	10	25
Sykes	Pompes Sykes SA	PS 608 HP.M	11,5	x		0,8	6,6	18	2	15
		PS 510 M	36	x		1,8	42	13,5	1,2	20
		PS 560 T	90	x		11,5	186	22	1,2	20
Toyo	Aman	CF 3	90	x		3	50	7	30	5 à 65
		DP 50	900	x		50	365	25	192	5 à 65
		DP 150 B	3 500	x		150	1 350	22	720	5 à 65
Weda	Bofors-France	L 154	14	x		1,3	34,5	16	4,5	
		L 506	40	x		5,7	32	40	13	
		L 702	95	x		16	270	26	108	

(1) Unité usuelle : ch soit ≈ 0,75 kW.

Tableau 3 – Pompes pour rabattement de nappe

Marque	Distributeur	Type	Masse (kg)	Moteur			Puissance ⁽¹⁾ (ch)	Pompe	
				Essence	Diesel	Électrique		Hauteur manométrique totale (m)	Débit (m ³ /h)
Deloule	Pompes Salmson (Sté Electro-hydraulique)	96-5 B	90	x		x	20	30	100
		96-6 N	140	x		x	60	60	170
DIA	CPI	VO 100	650			x	9	9,50	105
		VS 300 D	1 430		x		22	9,50	380
GEHO	MIM	VVP 80			x		7,5	21	80
		VVP 150 B			x		25	22	320
Guinard	Guinard	S 230 75 × 1	138			x	12,5	22	100
		S 230 75 × 6	442			x	70	125	100
		S 260 110 × 4	505			x	100	110	150
		SP 35 × 4	625			x	150	50	420
Hudig	Rabanap-Hudig France	HC 460/0	460			x	6	20	60
		HC 480/50 H	910			x	21	47	164
		HC 590			x		48		700
Pracht	SPEC	PK 65 ES	850			x	7,5	20	65
		PSD 141	600		x		12	18	110
		PSD 1001	1 590		x		65	16	1 000

(1) Unité usuelle : ch soit ≈ 0,75 kW.

Tableau 4 – Pompes basse pression pour eaux chargées

Marque	Distributeur	Type	Masse du groupe (kg)	Moteur				Pompe			
				Essence	Diesel	Élec-trique	Puissance (3) (ch)	Débit pour eaux claires à couple maximal			Matières solides (%)
								Débit (m ³ /h)	HMT (4) (m)	dont aspiration maximale (m)	
Bernard	Bernard (<i>moteurs</i>)	318.160	24	x			2	16	10	5	25
Major Crampton	Major Crampton	ED 15	25			x	2	3,6	20	5	50
Deloule	Pompes Salmson (Sté Electro-Hydraulique)	854-2A	100	x			8	50	15	4	15
DIA	CPI	SZ 200 K	1 400		x		55	750	15		80
		SZ 300 R	1 300		x		70	850	15		40
ESSA-MICO	ESSA-MICO	9014	20			x	0,75	8	10	3	3
		36-3610	210			x	12	60	15	5	10
GEHO	MIM	VP 16/50	37		x		5,50	30	19		12
Guinard	Pompes Guinard	P 12-7				x	1	15	6	3,50	30 (1)
		NG 6-15	90			x	5,5	75	8	8	19 x 24 (2)
		BNG 6-15	87	x			5,5	75	8	8	19 x 24 (2)
Jeumont-Schneider	Jeumont-Schneider (Pompes hydrauliques)	50 ZHM	16			x	0,75	4	8	6,50	
		65 ZH	22			x	1,75	20	9,80	7	
Jonio-Varisco	L'Équipement minier (département Manutention)	J 250-2 S	1 410		x		60	420	21	6	25 à 30
		J 250 Mc	1 900			x	40	720	4		25 à 30
Pegson	Bofors-France	NP 01-001 6 C 8 CD	465	x	x		2,5 19,5	22 275	30 27	8 7	16
Ransome	Ransome	D 25	20	x			3	27	41	7,50	25
		D 100	230		x		11	110	30	7,50	25
		D 580	1 190			x	60	580	37	7,50	30
Sihi	Pompes Sihi	VW 12	14	x	x	x		7	15	5	
		DP 25/165-2	105			x		45	15	5	
Spate	Bonin	3 B	80		x		3	32			
		4 B	400		x		7,5	91			
Sykes (anciennes productions Richier)	Pompes Sykes SA	P 410	20	x			2	14	15	3	25
		P 490	230		x		11	70	15	4,50	25
		P 200	1 190			x	60	430	15	3	25
		UVC 3	457		x		8	28	20	8,50	∅ maxi = 50 mm
Targa	Delmag-France SA	T 20	24	x			3,5	20	8	5	50
		T 130	220		x		11	130	8	5	50

(1) Dimensions maximales, en millimètres, des corps solides pouvant passer dans la pompe.

(2) Dimensions maximales, en millimètres, de passage dans la roue.

(3) Unité usuelle : ch soit ≈ 0,75 kW.

(4) HMT : hauteur manométrique totale.