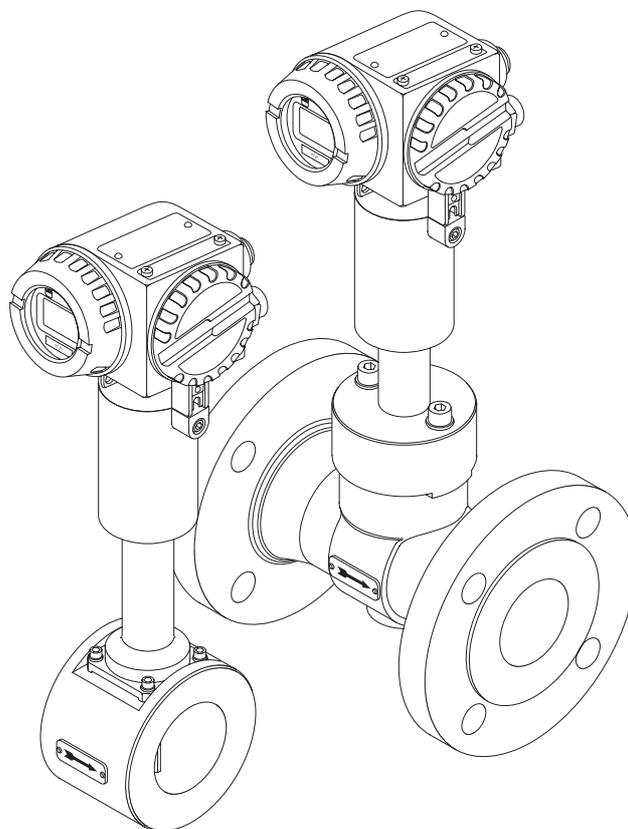


Débitmètre Vortex *prowirl 70*

**Pour une mesure fiable de débit
de gaz, vapeur et liquides**



Fonctionnement fiable

- Instrument CE, test EMC selon IEC (NAMUR)
- Tous les débitmètres ont subi un contrôle de pression hydrostatique
- Autosurveillance de l'électronique et du capteur
- Capteur capacitif : protégé contre les chocs thermiques et les coups de bélier car directement monté dans le corps perturbateur. Insensible aux vibrations de l'installation

Utilisation souple

- Toutes les fonctions de l'appareil peuvent être paramétrées sur le terrain, même en zone Ex sans avoir à ouvrir le boîtier
- Sortie impulsions, défaut ou seuil comme sortie supplémentaire. Sortie courant disponible en même temps
- Simulation des signaux de sortie

Mesure précise

- Faible dérive de la valeur mesurée :
<1% de la valeur mesurée (gaz/vapeur)
<0,75% de la valeur mesurée (liquide)
- Grande dynamique de mesure, jusqu'à 45:1
- Etalonnage dynamique de chaque débitmètre

Application universelle

- Configuration à distance grâce au protocole HART (technologie SMART)
- Rackbus E+H pour réseau centralisé et communication avec systèmes experts
- Grands choix de matériaux pour corps et capteur
- Appareil compact livré pour toute la gamme de température de process (-200...+400°C)

Endress+Hauser

Le savoir-faire et l'expérience



Systeme de mesure Prowirl 70

Domaines d'application

Avec le débitmètre Vortex Prowirl 70 on mesure le débit volumique des fluides les plus divers :

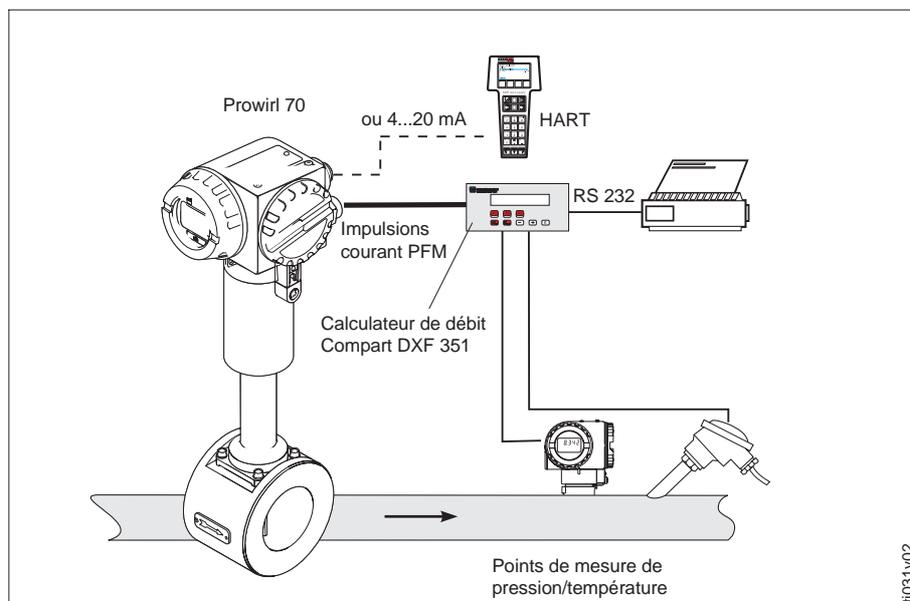
- vapeur saturée
- vapeur surchauffée
- gaz
- liquides

Les domaines d'application sont les suivants :

- production d'énergie, chauffage
- chimie
- pétrochimie
- construction d'équipement industriel

Prowirl mesure le débit volumique sous conditions de process. Si la pression et la température de process sont constantes, Prowirl peut également indiquer le débit en unités massiques, thermiques ou normées. Si les conditions de process sont fluctuantes, le calculateur de débit universel E+H Compart DXF 351 calcule les valeurs en continu à partir des signaux fournis par Prowirl et des points de mesure de pression et de température

Prowirl utilisé comme point de mesure individuel ou comme élément constitutif d'un SNCC



Ensemble de mesure

L'ensemble de mesure comprend :

- le transmetteur Prowirl 70
- le capteur Prowirl F, Prowirl W, Prowirl H, Prowirl D (voir p. 3)

L'électronique universelle très puissante du Prowirl peut être librement associée aux différents types de capteurs techniquement éprouvés, ce qui garantit un large choix en ce qui concerne l'équipement et son adaptation aux conditions de process spécifiques.

Transmetteur Prowirl 70

Le nouveau transmetteur Prowirl 70 se distingue par les caractéristiques suivantes :

- pilotage par microprocesseur
- électronique et sonde avec circuit d'autosurveillance
- compartiment raccordement séparé
- protection IP 65
- protection intégrée contre les interférences HF en standard (CEM)
- sortie courant 4...20 mA
- sortie collecteur ouvert configurable (sortie fréquence, alarme ou contact seuil)
- affichage digital in-situ avec bargraph (en option)

Exploitation in-situ

Les fonctions et les paramètres sont configurés et modifiés sur le transmetteur à l'aide de 4 boutons-poussoirs, même en zone explosible. Une ouverture de l'appareil est de ce fait inutile. La sélection des diverses fonctions est faite par le biais du menu et de l'affichage in-situ :

- unités de mesure
- fonctions sortie courant
- fonction sortie collecteur ouvert
- mode d'affichage (affichage in-situ)
- paramètres du système.

Communication

Grâce à la technologie Smart, le Prowirl 70 peut être commandé à distance à l'aide du protocole HART, soit via le terminal portable HART DXR 275, soit via un PC muni du logiciel Commuwin II et du modem HART Commubox. A l'aide du protocole INTENSOR, le Prowirl 70 peut être commandé en environnement CommuteC. Ceci permet son intégration à des systèmes experts Modbus, Profibus et FIP. De plus, le Prowirl peut être également piloté à l'aide d'un PC et des logiciels Commuwin II et Commubox.

Constructions du capteur

Prowirl F (bride, DN 15...300)

Cette construction offre les avantages suivants :

- Le corps perturbateur étant soudé, ce qui garantit une grande sécurité contre les coups de bélier.

DN 15...150 :

- Inox moulé de qualité (matériau 1.4552). Tous les éléments en contact avec le fluide sont traçables 3.1B.
- Essai de pénétration de colorant
- Degré de sécurité élevé, le corps de base étant testé à une pression d'éclatement de plus de 700 bar par un organisme de contrôle indépendant
- Agréé par le TUV (organisme de contrôle technique)
- Cotes conformes à DVGW

DN 200...300 :

Cette gamme de DN est couverte par une version à brides soudées, également disponible avec le certificat 3.1B.

Prowirl W (version sandwich, DN 15...150)

Prowirl W se distingue par son faible encombrement. Cette version sans bride d'une largeur de 65 mm est installée en peu de temps avec un set de montage (voir p. 6). Elle est directement montée dans la conduite et permet un centrage automatique.

Prowirl D (Dualsens, DN 15...300)

Pour les applications spéciales, le débitmètre Prowirl D est livrable avec deux capteurs indépendants et deux électroniques séparées également en version Ex. Les deux capteurs sont montés dans le même corps de base. C'est la raison pour laquelle le système fonctionne avec un seul facteur d'étalonnage.

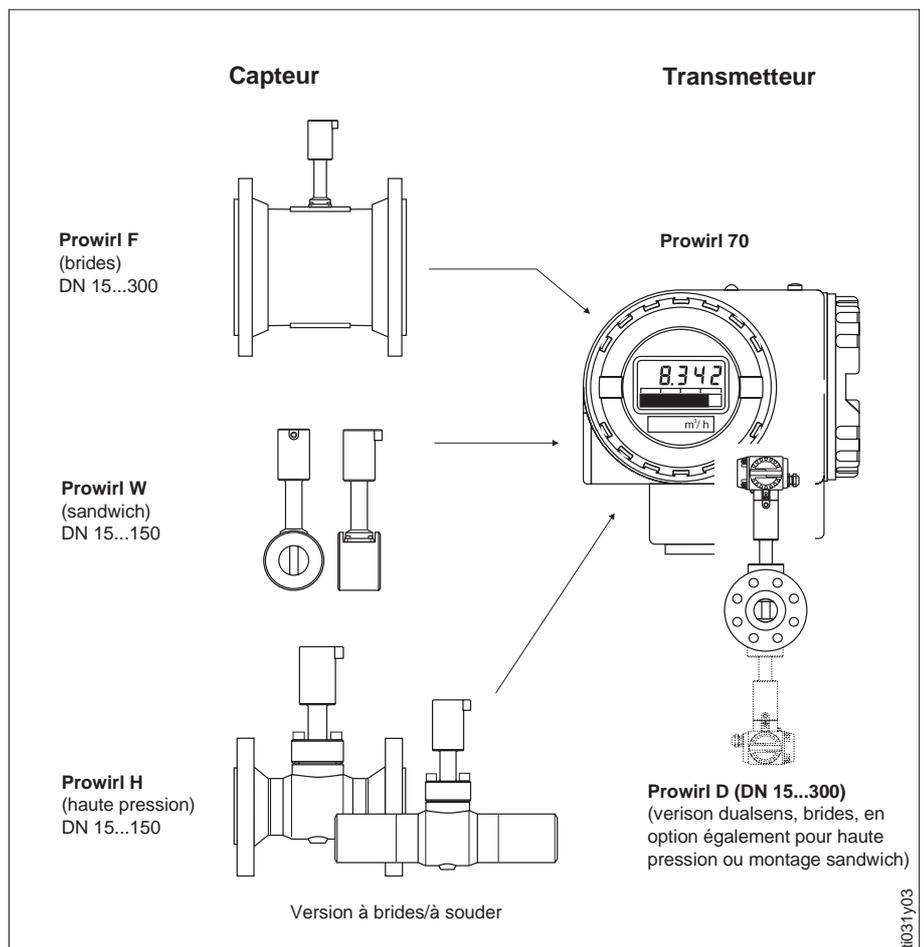
Applications :

- Pour installations nécessitant un degré élevé de redondance et de sécurité, par ex. énergie atomique, chimie et pétrochimie.
- Pour process où deux signaux de sortie séparés pour commande de process et message alarme sont nécessaires.
- Pour la mesure de gaz et de liquides dans la même conduite, sans configuration du transmetteur.
- Pour une résolution de signal élevée dans deux gammes de mesure, spécialement pour les débits à grande dynamique.

Prowirl H (haute pression, DN 15-150)

Ce capteur a été spécialement conçu pour les installations à pression élevée et très exigeantes en sécurité.

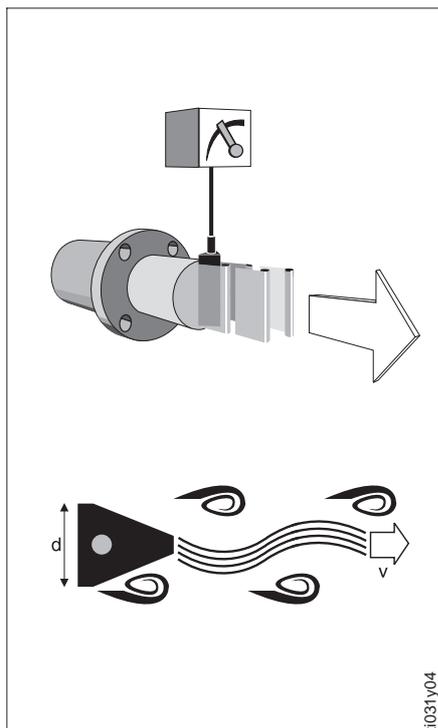
- Version à brides (DIN : PN 64, 100, 160, 250 et ANSI : Class 600, 900, 1500).
- Version à souder pour toutes les gammes de pression.



Principe de fonctionnement

Principe de mesure

Le principe de mesure est basé sur le cheminement des tourbillons selon Karman. Lorsqu'un fluide passe sur un corps perturbateur, des tourbillons se forment sur les côtés et se détachent sous l'effet de l'écoulement. La fréquence de détachement de ces tourbillons est proportionnelle à la vitesse de passage moyenne et de ce fait au débit volumique (pour $Re > 3800$). Les variations de pression générées par les tourbillons sont transmises via des orifices latéraux au corps perturbateur. Celui-ci contient le capteur DSC, parfaitement protégé contre les coups de bélier et les chocs thermiques. Le capteur DSC convertit les différences de pression en impulsions électriques.



Principe de mesure

$$\text{Fréquence de détachement des tourbillons} = \frac{St \cdot v}{d}$$

St = Nombre de Strouhal
 v = Vitesse d'écoulement
 d = Largeur du corps perturbateur

Le préampli du capteur transforme le signal sinusoïdal en une fréquence d'impulsion proportionnelle au débit. Celle-ci est convertie par le transmetteur (ou le calculateur de débit) en signaux de sortie normés.

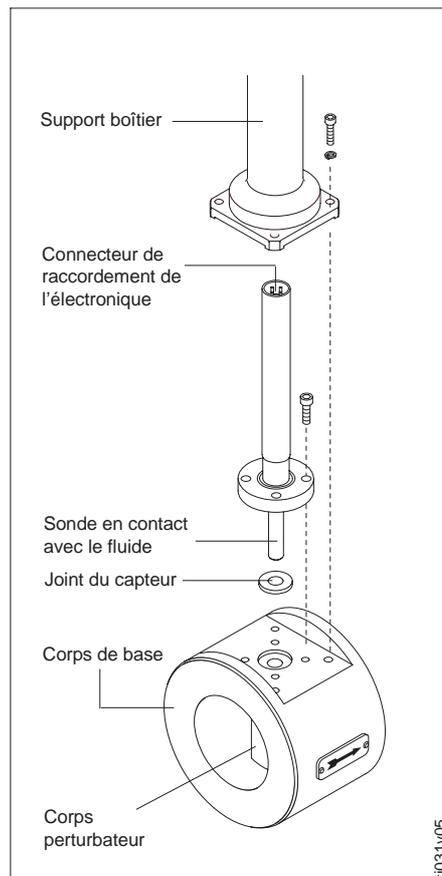
Les mêmes capteurs et électroniques sont utilisés pour tous les diamètres nominaux et pour tous les fluides. Le signal du capteur est séparé galvaniquement du signal de sortie dans le préampli.

Capteur DSC

Compensation des vibrations

La sensibilité générale des débitmètres Vortex aux vibrations des conduites est supprimée sur le Prowirl grâce au système primaire de compensation des vibrations dans le capteur DSC.

Les vibrations des conduites jusqu'à 1 g (10 m/s^2) à 20...500 Hz n'ont aucun effet sur le signal de mesure, quel que soit le sens d'accélération. Il n'est pas nécessaire d'étalonner l'appareil ou de régler son zéro.



Capteur DSC (version standard)
 La version haute pression Prowirl est équipée avec un capteur DSC en titane.

Construction et installation

Il convient de tenir compte des points suivants au moment de l'installation du débitmètre Vortex Prowirl 70 sur la conduite. Pour avoir une précision de mesure optimale, tube de mesure et conduite devraient avoir le même diamètre nominal. Lors de la commande, il faudra indiquer le diamètre nominal du capteur (DIN, ANSI, Schelude 40/80), ce qui évitera par la suite une correction mathématique du facteur d'étalonnage qui peut présenter des risques d'erreur.

Sections d'entrée et de sortie

Le profil d'écoulement doit être aussi stable que possible afin d'assurer une mesure de débit volumique précise. Cette contrainte sera respectée avec des sections d'entrée et de sortie suffisamment longues.

- Section d'entrée: min. 10 x DN
- Section de sortie: min. 5 x DN

En présence de coudes, convergents, divergents, etc., il faut prévoir des tronçons d'entrée plus longs (voir fig. ci-contre). Ceci est également valable pour les organes de régulation comme les vannes qui seront de préférence en aval du capteur.

Remarque :

Si l'on a affaire à plusieurs facteurs perturbateurs, il faut au minimum respecter le tronçon d'entrée le plus long. Nous conseillons dans ces cas d'installer un tranquillisateur de débit.

Tranquillisateur de débit

Si l'espace dont on dispose est limité, il n'est pas toujours possible de respecter le tronçon d'entrée spécifié. Le tranquillisateur de débit réduit cette section jusqu'à 10 x DN, quelles que soient les conditions d'entrée.

Il est monté entre deux brides de conduite et centré au moyen de boulons. Il permet de rectifier efficacement le débit et avec une très faible perte de charge :

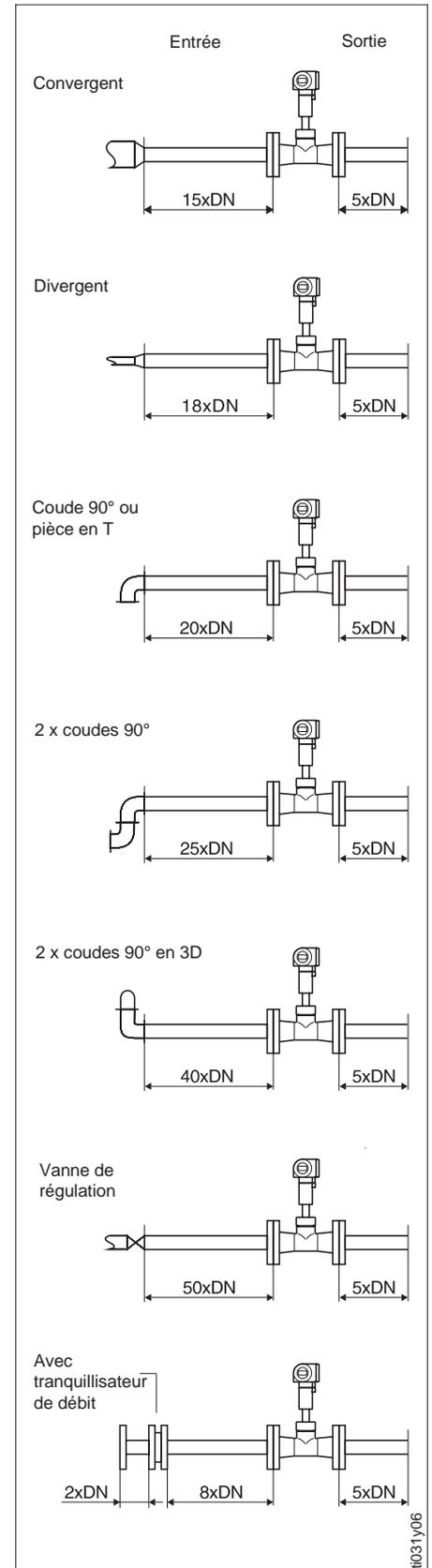
$$\Delta p \text{ [mbar]} = 0,0085 \cdot \rho \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot v^2 \text{ [m/s]}$$

- exemple pour de la vapeur :

$$\begin{aligned} \rho &= 10 \text{ bar abs.}; t = 240 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow \rho = 4,39 \text{ kg/m}^3 \\ v &= 40 \text{ m/s} \\ \Delta p &= 0,0085 \cdot 4,39 \text{ kg/m}^3 \cdot (40 \text{ m/s})^2 = \\ &= 59,7 \text{ mbar} \end{aligned}$$

- exemple pour des condensats :

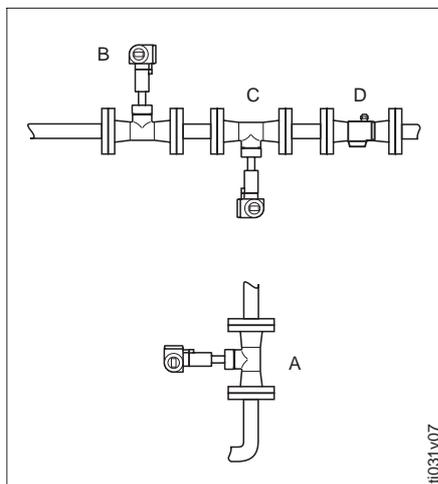
$$\begin{aligned} \rho &= 965 \text{ kg/m}^3; v = 2,5 \text{ m/s} \\ \Delta p &= 0,0085 \cdot 965 \text{ kg/m}^3 \cdot (2,5 \text{ m/s})^2 = \\ &= 51,3 \text{ mbar} \end{aligned}$$



Sections d'entrée et de sortie

Constructions et installation

Implantation et température de produit



Implantation

En principe, le Prowirl peut être monté en n'importe quel point de la conduite. Mais en fonction de la température du fluide, nous conseillons de tenir compte des remarques suivantes :

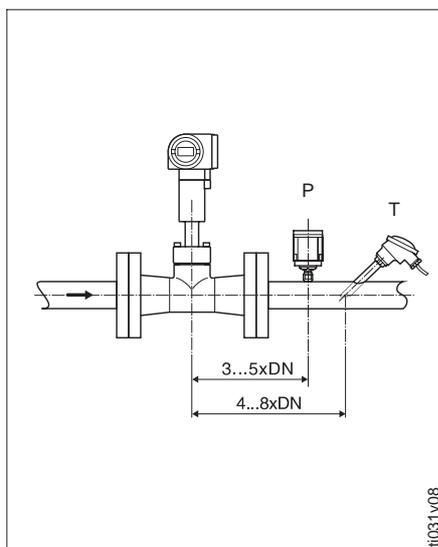
Produit à température élevée (par ex. vapeur) :

- conduite verticale : implantation A
- conduite horizontale : implantation C ou D

Produit à basse température (fluide cryogène) :

- conduite verticale : implantation A
- conduite horizontale : B ou D

Implantation des capteurs de pression et de température

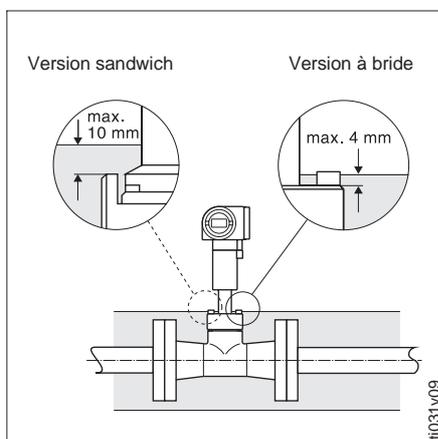


Les points de mesure de température et de pression doivent être installés en aval du débitmètre pour éviter d'influencer le détachement des tourbillons (voir fig. ci-contre).

Attention !

- Pour la mesure de liquides, choisir un point de mesure où la conduite est entièrement remplie en permanence.
- Les conduites libres qui ont tendance à vibrer doivent être arrimées immédiatement en amont et en aval du capteur.
- Si le fluide a tendance à former des poches de gaz, prévoir le montage d'un séparateur de gaz.
- Tenir compte des températures ambiantes et de fluide maximales admissibles (voir p. 18).

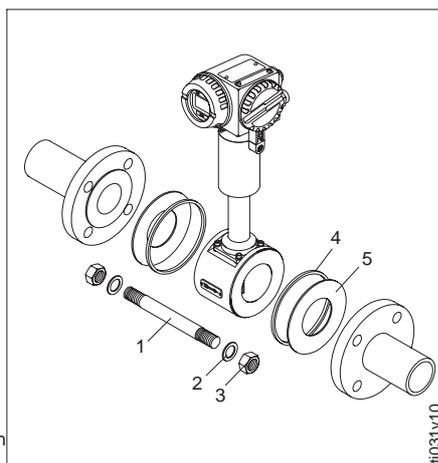
Isolation de la conduite



Isolation de la conduite

Les conduites transportant des fluides chauds ou cryogènes doivent être isolées afin de limiter les pertes d'énergie. Il faut s'assurer qu'il reste une surface libre suffisamment importante pour le support du boîtier (voir fig.). La partie non recouverte sert à l'évacuation de la chaleur et protège l'électronique de la surchauffe (ou du gel).

Set de montage pour la version montée en sandwich (Prowirl W)



Set de montage

Le montage et le centrage de la version sandwich sont effectués avec le set de montage.

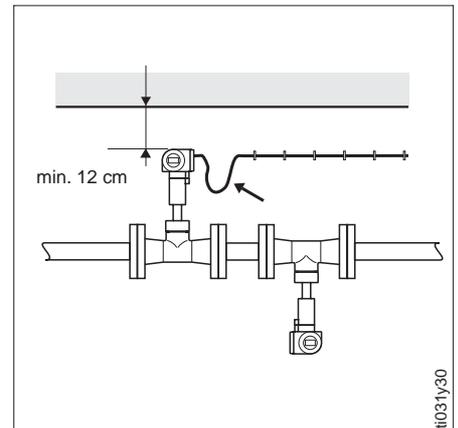
- 1 Tirant d'ancrage
- 2 Entretoises
- 3 Ecrous
- 4 Bague de centrage
- 5 Joints d'étanchéité

Construction et installation

Encombrement

Pour les travaux de maintenance, il faut le cas échéant dévisser le débitmètre protégé par le manchon et le dégager complètement. Au moment du montage, il convient par conséquent de tenir compte des points suivants :

- dégagement minimal au-dessus du boîtier : 12 cm, autrement 10 cm
- longueur de câble nécessaire :
L + 15 cm



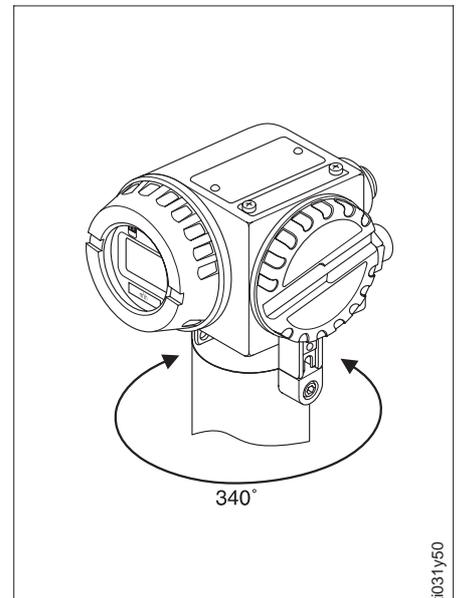
Dégagement minimal

Boîtier électronique

Le boîtier de l'électronique est orientable de 340°, ce qui permet de lire aisément l'affichage en n'importe quel point. Les appareils fournis avec cette option portent une étiquette avec le symbole suivant :



L'affichage lui-même peut être tourné par pas de 90°.



Boîtier électronique

Gammes de mesure Diamètre nominal

Choix du diamètre nominal

Plusieurs outils sont disponibles pour le choix de la gamme de mesure et du diamètre nominal :

- tableau (par ex. pour vapeur saturée)
- diagramme des gammes de mesure de vapeur, gaz et liquides
- logiciel Applicator

Les débitmètres Prowirl saisissent le débit volumique instantané (m^3/h), c'est à dire le volume réel pour la pression de service correspondante (ex. 20 bar). Les quantités de gaz sont principalement indiquées en volumes normés (Nm^3 pour 1,01113 bar, 0°C), les quantités de vapeur en kg ou tonnes. Le volume est calculé selon les formules et tableaux suivants (voir pages suivantes).

Logiciel Applicator

Ce logiciel conçu par E+H contient les principales données du débitmètre et permet ainsi de le configurer efficacement. Les équations utilisées sont les plus récentes définies par IAPS (International Association for the Properties of Steam).

Le logiciel simplifie considérablement les calculs suivants :

- conversion des volumes de travail du gaz en volumes normés
- conversion en débit massique de gaz (en utilisant les variables température et/ou pression)
- prise en compte de la viscosité
- calcul de la perte de charge en aval du point de mesure
- représentation parallèle des exemples de calcul pour différents DN

Il fonctionne sur tout PC ou compatible.

Limites de débit

Débit volumique minimal et maximal (Q_{min}/Q_{max})

Densité : $1 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 12,0 \text{ kg/m}^3$

• DN 15: $Q_{min} = \frac{di^2 \cdot 0,0226}{\sqrt{\rho}}$ $Q_{max} = di^2 \cdot 0,130$

• DN 25...300: $Q_{min} = \frac{di^2 \cdot 0,017}{\sqrt{\rho}}$ $Q_{max} = di^2 \cdot 0,212$

Densité : $\rho > 12,0 \text{ kg/m}^3$

• DN 15: $Q_{min} = \frac{di^2 \cdot 0,022}{\sqrt{\rho}}$ $Q_{max} = di^2 \cdot 0,130$ pour $\rho \leq 33 \text{ kg/m}^3$

$Q_{max} = \frac{di^2 \cdot 0,746}{\sqrt{\rho}}$ pour $\rho > 33 \text{ kg/m}^3$

• DN 25...300: $Q_{min} = \frac{di^2 \cdot 0,017}{\sqrt{\rho}}$ $Q_{max} = \frac{di^2 \cdot 0,746}{\sqrt{\rho}}$

ρ = Densité en kg/m^3
 Q = Débit volumique en m^3/h
 di = Diamètre interne du tube en mm

Gammes de mesure : capteur

Prowirl 70 W (entre brides)					
DN DIN	Air [m ³ /h]		Eau [m ³ /h]		Facteur k [Imp./dm ³] min/max
	Q _{min}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{max}	
DN 15	4	25,5	0,14	4,6	389,4...430,4
DN 25	11	150	0,4	17	57,1...63,1
DN 40	28	394	1,2	47	13,8...15,2
DN 50	44	630	1,6	70	6,8...7,5
DN 80	102	1443	3,7	161	1,9...2,1
DN 100	171	2432	6,2	271	0,87...0,97
DN 150	379	5380	14	599	0,266...0,294
DN ANSI (Sch 40)					
DN 15	4	25,5	0,14	4,62	389,4...430,4
DN 25	11	150	0,38	16,7	57,1...63,1
DN 40	25,5	355	0,9	39,5	16,3...18,0
DN 50	41,2	584	1,48	65	7,7...8,5
DN 80	90,7	1287	3,26	143	2,3...2,5
DN 100	156	2219	5,63	247	1,014...1,120
DN 150	355	5034	12,8	560	0,295...0,326
DN ANSI (Sch 80)					
DN 15	4	25,5	0,14	4,6	389,4...430,4
DN 25	8,8	125	0,32	14	76,2...84,2
DN 40	21,7	308	0,78	34,3	20,1...22,3
DN 50	36	513	1,3	57	9,0...10,0
DN 80	81	1148	2,9	128	2,7...3,0
DN 100	141	2003	5,1	223	1,16...1,29
DN 150	319	4538	11,5	505	0,34...0,38

Prowirl F/D (brides DN 15...150) / Prowirl H (haute pression DN 15...150)					
DN (tous standards)	Air [m ³ /h]		Eau [m ³ /h]		Facteur k [Imp./dm ³] min/max
	Q _{min}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{max}	
DN 15	4	25,5	0,14	4,6	389,4...430,4
DN 25	8,8	125	0,32	14	76,2...84,2
DN 40	21,7	308	0,78	34,3	20,1...22,3
DN 50	36	513	1,3	57	9,0...10,0
DN 80	81	1148	2,9	128	2,7...3,0
DN 100	141	2003	5,1	223	1,16...1,29
DN 150	319	4538	11,50	505	0,34...0,38

Prowirl F/D (brides DN 200...300)					
DN DIN	Air [m ³ /h]		Eau [m ³ /h]		Facteur k [Imp./dm ³] min/max
	Q _{min}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{max}	
DN 200	627	8918	27,6	992	0,125...0,138
DN 250	1001	14222	55,5	1582	0,0618...0,0683
DN 300	1414	20098	93,3	2236	0,0336...0,0420
DN ANSI (Sch 40)					
DN 200	617	8745	26,8	973	0,129...0,142
DN 250	957	13570	51,8	1510	0,066...0,074
DN 300	1381	19579	89,7	2179	0,0372...0,0436

Gammes de mesure : vapeur saturée

Exemple de calcul

On recherche :
Gamme de mesure de vapeur saturée
pour DN 100 et une pression de service
12 bar abs. ou 140 bar abs.

Autres informations :

- température de vapeur saturée :
188°C ou 337°C
- densité = 6,13 kg/m³ ou 87,0 kg/m³

Solution :

Valeurs min. et max. de la gamme de
mesure peuvent être trouvées dans le
tableau suivant :

pour 12 bar abs. ⇒ 450...13800 kg/h

pour 140 bar abs. ⇒ 1510...65800 kg/h

Pression service [bar abs.]	Gammes de mesure pour différents DN en [kg/h]*											T _{sat.} °C	ρ _{sat.} kg/m ³
	DN 15 min...max	DN 25 min...max	DN 40 min...max	DN 50 min...max	DN 80 min...max	DN 100 min...max	DN 150 min...max	DN 200 min...max	DN 250 min...max	DN 300 min...max			
0,5	2,5...7,7	6,6...45	16...107	26...176	57...387	98...675	220...1510	391...2670	625...4270	885...6050	81,3	0,3	
1	3,5...15	9,5...90	18...214	37...350	80...774	139...1350	312...3020	555...5350	885...8500	1250...12100	99,6	0,6	
1,5	4,1...22	11,5...129	27...306	44...502	96...1110	167...1930	375...4330	665...7600	1050...12300	1500...17300	111	0,86	
2	4,7...29	13...170	31...402	50...660	110...1450	191...2540	430...5700	760...10070	1215...16100	1720...22700	120	1,13	
3	5,7...42	15,5...247	37...588	60...964	133...2130	230...3700	520...8300	920...14700	1470...23450	2070...33100	133	1,65	
4	6,5...55	18...325	42...770	69...1260	152...2780	265...4850	600...10900	1050...19300	1680...30800	2370...43400	144	2,16	
5	7,3...68	20...400	47...950	77...1560	169...3440	295...6000	660...13450	1170...23800	1870...37900	2640...53600	152	2,67	
6	8...81	21,5...475	51...1130	84...1850	185...4080	320...7100	720...16000	1280...28300	2030...45100	2870...63700	159	3,17	
7	8,5...93	23...550	55...1310	90...2140	200...4730	345...8250	780...18500	1370...32700	2190...52100	3090...73700	165	3,67	
8	9...105	25...625	59...1480	96...2430	211...5360	370...9350	830...20900	1460...37100	2330...59200	3290...83600	170	4,16	
10	10,1...130	28...770	65...1835	107...3010	235...6640	410...11600	920...25900	1630...45900	2590...73200	3660...103400	180	5,15	
12	11...155	30...920	71...2180	116...3580	256...7900	450...13800	1000...30800	1770...54600	2830...87000	4000...123000	188	6,13	
15	12,2...193	34...1140	79...2700	130...4440	285...9800	500...17000	1120...38200	1970...67700	3150...108000	4450...152500	198	7,6	
25	15,7...318	43...1866	101...4430	166...7270	366...16000	640...28000	1430...61300	2530...110800	4040...176900	5700...250000	224	12,5	
30	17,2...382	47...2044	111...4850	182...7960	400...17500	700...30600	1570...68500	2770...121400	4420...193800	6250...274000	234	15	
35	19...445	51...2210	120...5250	196...8600	433...19000	760...33100	1700...74000	3000...131200	4770...209500		241	17,5	
40	20...510	54...2360	128...5600	210...9200	463...20300	810...35400	1810...80000	3200...140200	5100...224000		250	20	
45	21...578	48...2100	118...5160	185...8090	493...21600	766...33700	1660...72500				257	22,7	
50	23...640	51...2220	124...5450	195...8850	460...20400	820...35500	1750...76600				264	25,4	
64	26...840	58...2530	142...6230	223...9760	530...23300	930...40600	2000...87500				280	33,1	
80	29...950	66...2870	160...7060	252...11060	600...26400	1050...46000	2260...99000				295	42,5	
100	33...1080	75...3280	184...8060	288...12630	690...30100	1200...52500	2600...113000				311	55,4	
120	37...1220	84...3680	207...9060	324...14200	780...33900	1350...59000	2900...127000				325	70,0	
140	42...1360	94...4100	230...10100	361...15800	870...37700	1510...65800	3250...141500				337	87,0	
160	46...1510	104...4560	256...11200	401...17500	960...41900	1670...73100	3600...157500				347	107,4	
180	52...1680	116...5080	285...12500	447...19600	1070...46800	1860...81500	4010...175500				357	133,4	
200	58...1900	131...5750	322...14100	505...22100	1210...52800	2100...92100	4550...198000				366	170,2	
220	73...2390	164...7210	404...17700	634...27700	1520...66300	2640...115600	5700...249000				374	268,2	

* Les valeurs sont indicatives. Si le débitmètre passe dans la gamme de mesure supérieure ou inférieure, calculer les limites exactes à l'aide des formules figurant à la page 7 ou du logiciel "Applicator".  Gamme de mesure de la version standard haute pression Prowirl 70 H

Gammes de mesure : vapeur surchauffée gaz

La densité de vapeur est un paramètre important pour de nombreux calculs, par ex. pour les volumes normés. La densité de vapeur peut être définie en fonction de la température et de la pression à l'aide du tableau ci-dessous.

Volume/débit massique (V/ṁ)

$$\dot{m} \text{ [kg/h]} = V \text{ [m}^3\text{/h]} \cdot \rho \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$V \text{ [m}^3\text{/h]} = \frac{\dot{m} \text{ [kg/h]}}{\rho \text{ [kg/m}^3\text{]}}$$

Volume standard/volume de service (V_N/V_B)

$$V_B \text{ [m}^3\text{/h]} = \frac{V_N \text{ [Nm}^3\text{/h]} \cdot T_B \text{ [K]}}{273,15 \text{ K} \cdot P_B \text{ [bar abs.]}}$$

$$V_N \text{ [Nm}^3\text{/h]} = \frac{V_B \text{ [m}^3\text{/h]} \cdot 273,15 \text{ K} \cdot P_B \text{ [bar abs.]}}{T_B \text{ [K]} \cdot 1,013 \text{ bar}}$$

Densité standard/de service (ρ_N/ρ_B)

$$\rho_B \text{ [kg/m}^3\text{]} = \frac{\rho_N \text{ [kg/Nm}^3\text{]} \cdot P_B \text{ [bar abs.]} \cdot 273,15 \text{ K}}{T_B \text{ [K]}}$$

$$\rho_N \text{ [kg/Nm}^3\text{]} = \frac{\rho_B \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot T_B \text{ [K]}}{P_B \text{ [bar abs.]} \cdot 273,15 \text{ K}}$$

T_B = température de service

P_B = pression de service

P [bar abs]	Densité de vapeur [kg/m ³]					
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
0,5	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,16
1,0	0,52	0,46	0,42	0,38	0,35	0,32
1,5	0,78	0,70	0,62	0,57	0,52	0,49
2,0	1,04	0,93	0,83	0,76	0,69	0,65
2,5	1,31	1,16	1,04	0,95	0,87	0,81
3,0	1,58	1,39	1,25	1,14	1,05	0,97
3,5	1,85	1,63	1,46	1,33	1,22	1,13
4,0	2,12	1,87	1,68	1,52	1,40	1,29
5,0		2,35	2,11	1,91	1,75	1,62
6,0		2,84	2,54	2,30	2,11	1,95
7,0		3,33	2,97	2,69	2,46	2,27
8,0		3,83	3,41	3,08	2,82	2,60
10,0		4,86	4,30	3,88	3,54	3,26
12,0		5,91	5,20	4,67	4,26	3,92
15,0		7,55	6,58	5,89	5,36	4,93
20,0			8,98	7,79	7,21	6,62
25,0			11,49	10,11	9,11	8,33
30,0			14,17	12,32	11,05	10,07
35,0			17,03	14,61	13,02	11,84
40,0				16,99	15,05	13,63
50,0				22,07	19,26	17,30
64,0				30,08	25,53	22,66
80,0				41,22	33,93	29,15
100,0					44,60	37,86
120,0					58,40	47,44
140,0					75,70	58,04
160,0					102,42	70,08
180,0						83,96
200,0						100,53
220,0						121,20
240,0						148,39
250,0						166,28

Exemple pour vapeur surchauffée

On recherche :

DN pour la mesure de 10 t/h de vapeur surchauffée à 250°C et 15 bar abs.

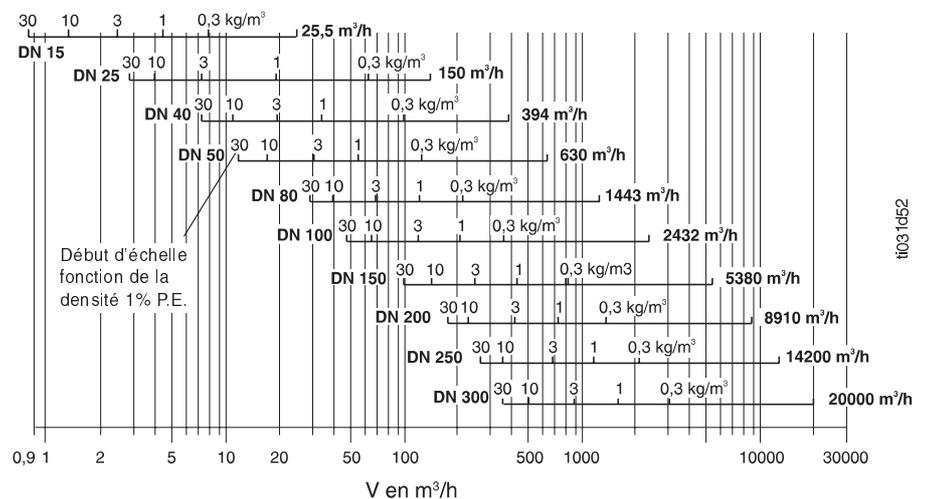
Solution :

a) conversion t/h ⇒ m³/h en utilisant la densité de vapeur correspondante (6,58 kg/m³) du tableau ci-dessus.

$$V \text{ [m}^3\text{/h]} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{10000 \text{ kg/h}}{6,58 \text{ kg/m}^3} = 1520 \text{ m}^3\text{/h}$$

b) sélectionner dans le diagramme de gamme de mesure vapeur/gaz le DN correspondant à V = 1520 m³/h ⇒ DN 100.

Pour ρ = 6,58 kg/m³ le début d'échelle se situe à 90 m³/h, car celui-ci dépend de la densité. Il en résulte une gamme de mesure de 90...2430 m³/h ou 590...15990 kg/h.



Gammes de mesure : liquides

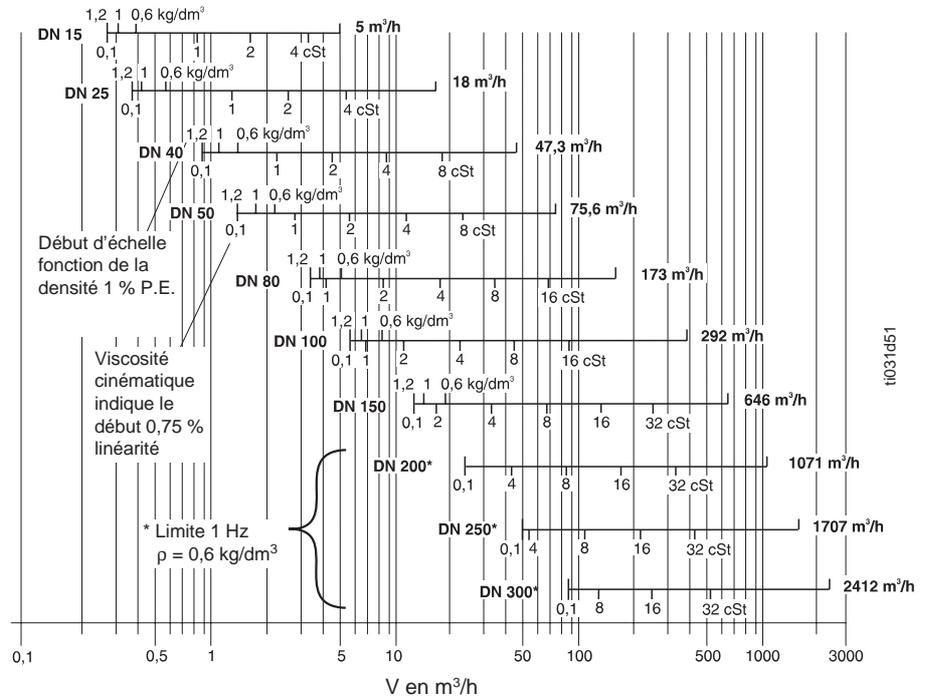
Exemple pour liquides

On recherche :
le DN pour la mesure de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ de liquide avec une densité de $0,8 \text{ kg}/\text{dm}^3$ et une viscosité cinématique de 2 cSt .

Solution :

Sélectionner le DN correspondant dans le diagramme de gammes de mesure pour liquides pour $V = 50 \text{ m}^3/\text{h} = \text{DN } 50$. Pour $\rho = 0,8 \text{ kg}/\text{dm}^3$ et une viscosité cinématique de 2 cSt , le début de gamme se situe à $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$.

Il en résulte une gamme de mesure de $1,8 \dots 75,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ou $1440 \dots 60480 \text{ kg}/\text{h}$.



Perte de charge

Exemple pour vapeur saturée

On recherche :
Perte de charge pour un débit de vapeur saturée de $8 \text{ t}/\text{h}$ (12 bar abs.) pour DN 80.

Perte de charge :

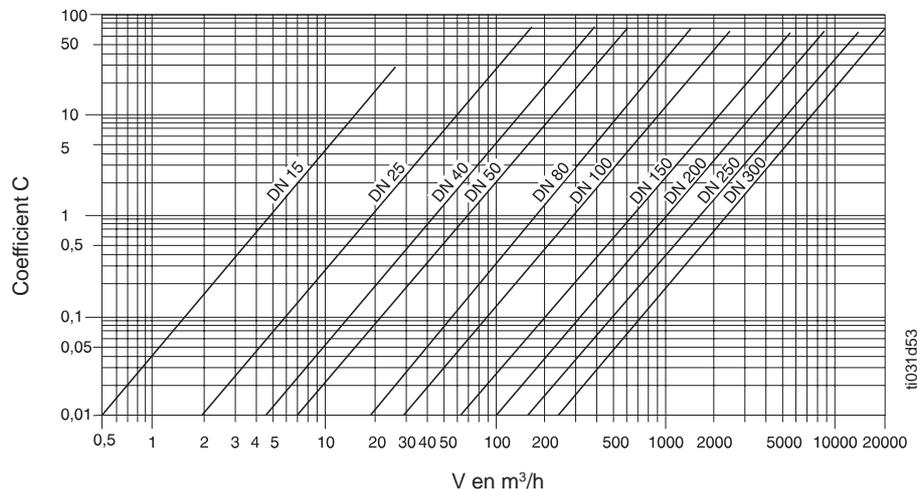
$$\Delta p [\text{mbar}] = \text{coefficient } C \cdot \text{densité } \rho [\text{kg}/\text{m}^3]$$

Rechercher le coefficient C dans le diagramme suivant :

Solution :
Conversion en $\text{kg}/\text{h} \Rightarrow \text{m}^3/\text{h}$ en utilisant la densité de vapeur correspondant ($6,13 \text{ kg}/\text{m}^3$) dans le tableau figurant à la p. 9.

Pour $V = 1305 \text{ m}^3/\text{h}$ et $\text{DN} = 80 \Rightarrow C = 55$
 $\Delta p = C \cdot \rho = 55 \cdot 6,13 \text{ kg}/\text{m}^3 \Rightarrow 337 \text{ mbar}$

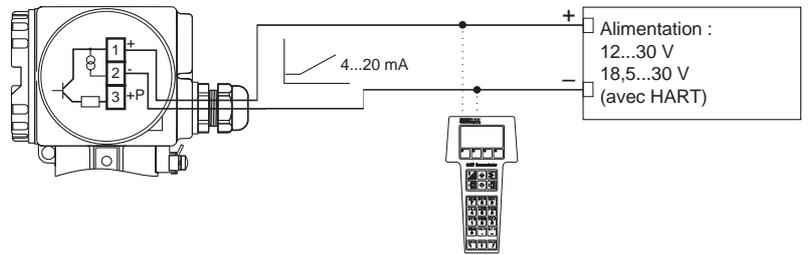
$$V [\text{m}^3/\text{h}] = \frac{m}{\rho} = \frac{8000 \text{ kg}/\text{h}}{6,13 \text{ kg}/\text{m}^3} = 1305 \text{ m}^3/\text{h}$$



Raccordement électrique

Version non Ex

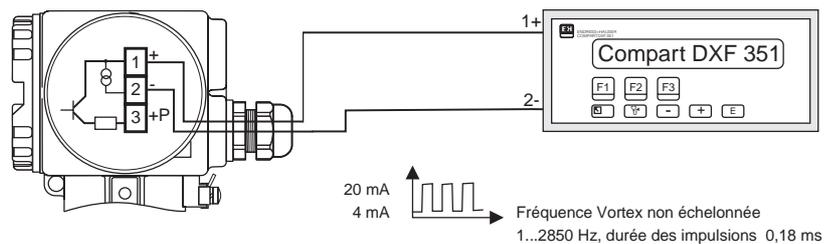
Raccordement 4...20 mA



Pour cette variante, une utilisation du terminal HART portable est possible.
Résistance de charge mini. de 250 Ω nécessaire pour communication HART.

ti031y43

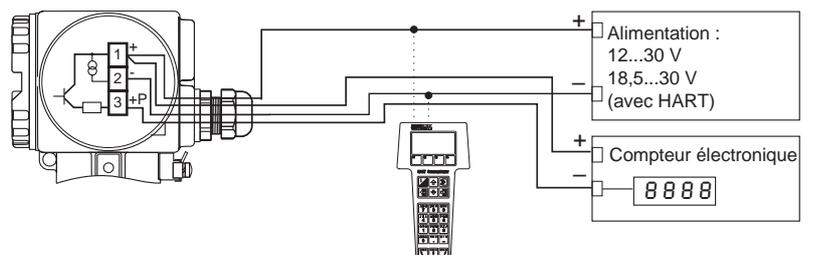
Raccordement PFM, 2 fils impulsions de courant



Pour cette variante une utilisation du terminal HART portable n'est pas possible

ti031y44

Raccordements simultanés 4...20 mA et collecteur ouvert



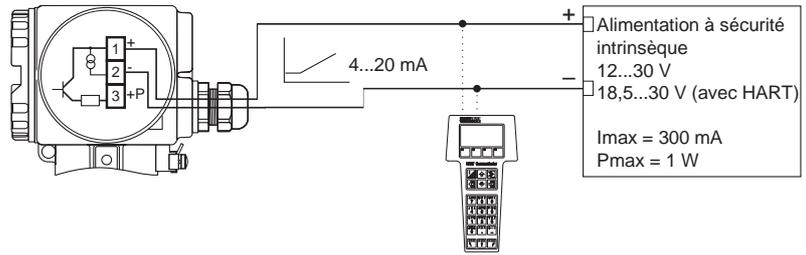
Pour cette variante, une utilisation du terminal HART portable est possible.
Résistance de charge mini. de 250 Ω nécessaire pour communication HART.

ti031y45

Raccordement électrique

Version Ex

Raccordement 4...20 mA avec alimentation à sécurité intrinsèque



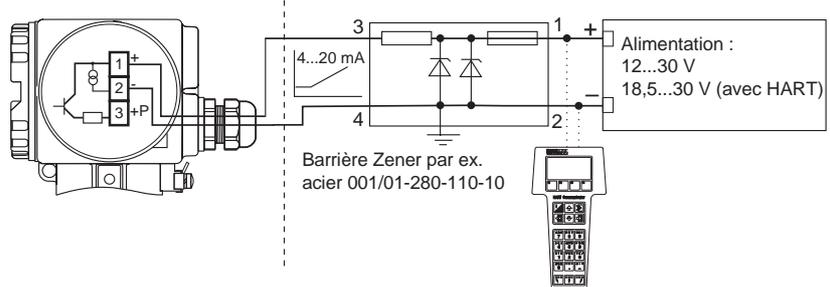
Pour cette variante, une utilisation du terminal HART portable est possible.
Résistance de charge mini. de 250 Ω nécessaire pour communication HART.

ti031y46

Raccordement 4...20 mA pour alimentation sans sécurité intrinsèque

Zone explosible

Zone sûre



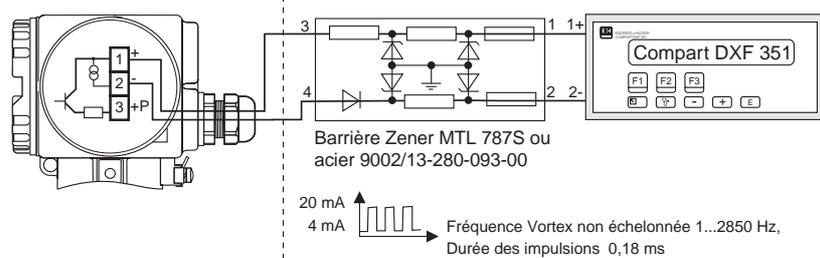
Pour cette variante, une utilisation du terminal HART portable est possible.
Résistance de charge mini. de 250 Ω nécessaire pour communication HART.

ti031y47

Raccordement PFM 2 fils impulsions de courant

Zone explosible

Zone sûre

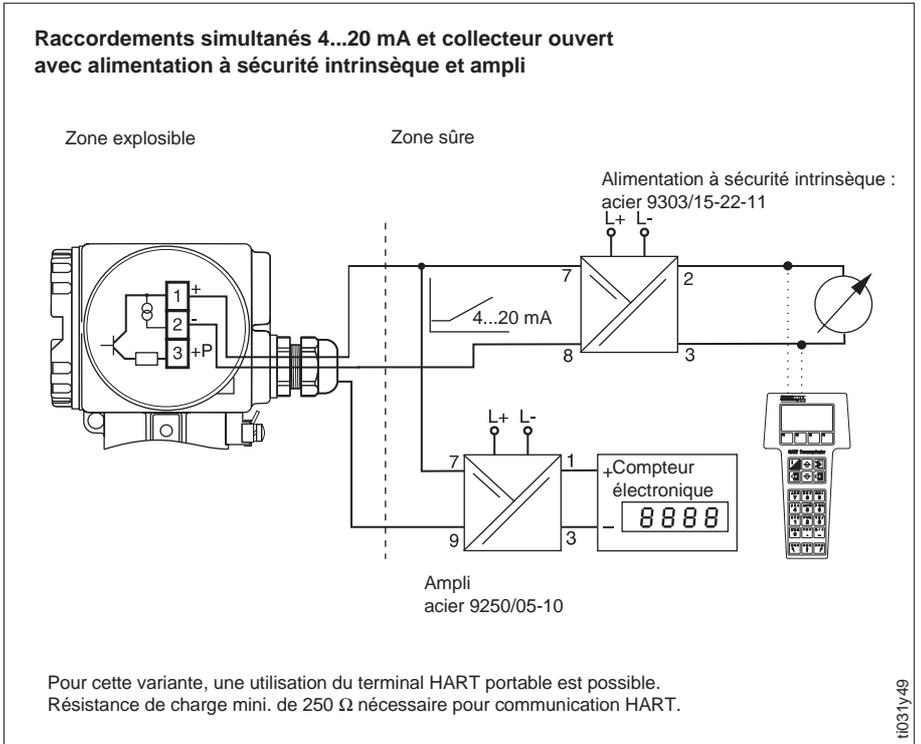


Pour cette variante, une utilisation du terminal HART portable n'est pas possible.

ti031y48

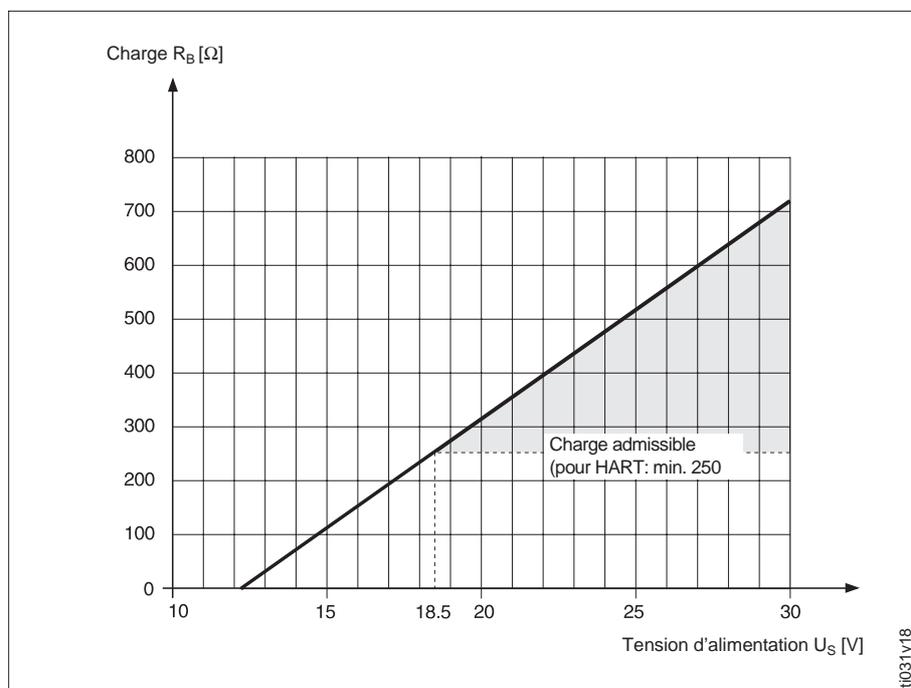
Raccordement électrique

Version Ex



Raccordement électrique

Charge pour sortie courant analogique



$$R_B = \frac{U_S - U_{Kl}}{I_{\max} \cdot 10^{-3}} = \frac{U_S - 12}{0,025}$$

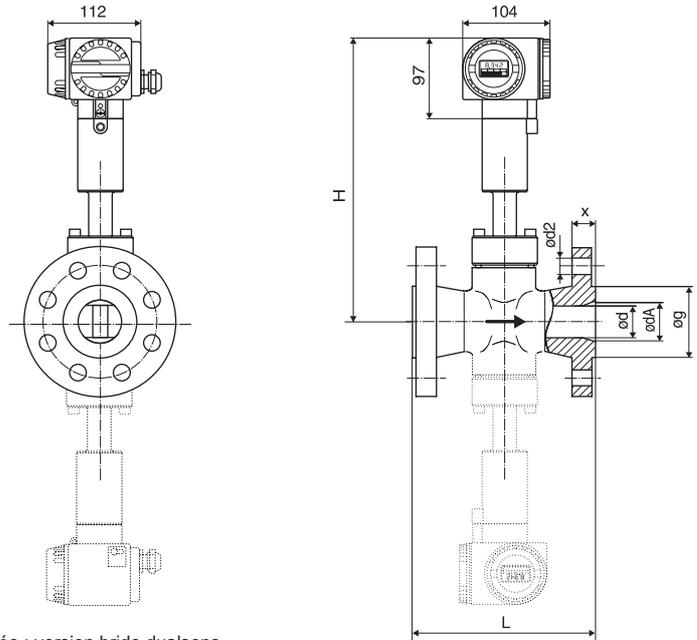
- R_B = Charge, résistance de charge
- U_S = Tension d'alimentation (12...30 V DC)
- U_{Kl} = Tension aux bornes Prowirl (min. 12 V DC)
- I_{\max} = Courant de sortie (25 mA)

Remarque !

Si un transfert de données a lieu sur le câble de signalisation courant via le protocole HART ou un terminal portatif, la résistance charge minimale doit être de 250 Ω ($U_S = \text{min. } 18,5 \text{ V DC}$).

Dimensions

Prowirl 70 F/D (Bride / Dualsens) DN 15...150



Zone hachurée : version bride dualsens

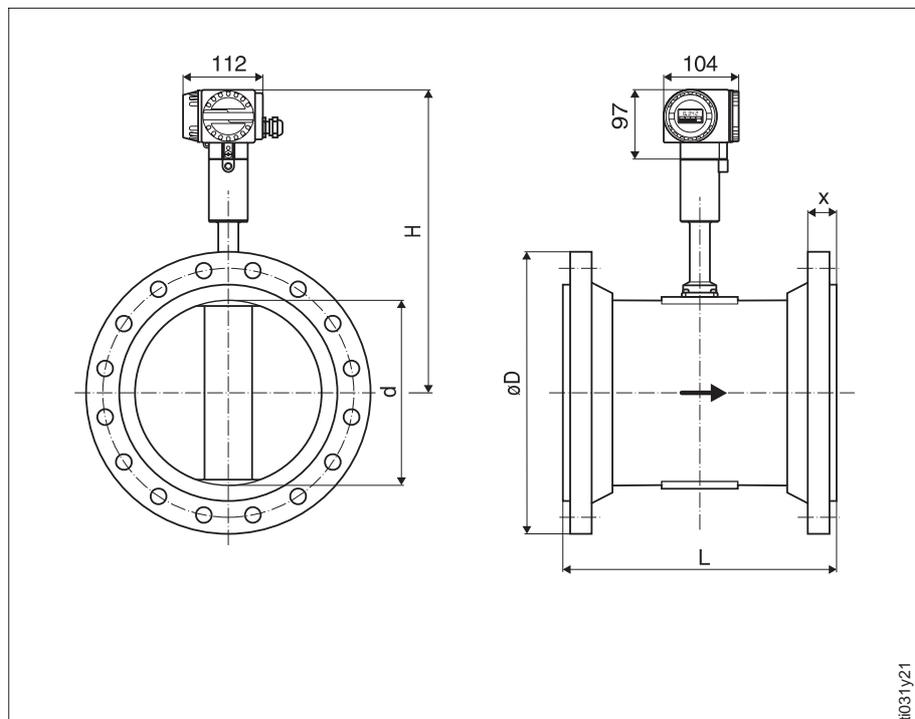
11031v20

DN	PN/ raccord process		d	dA	n x d2	g	x	L	H	Poids
15 (1/2")	PN 40	DIN	13.9	17.3	4 x 14	45	17	200	343	5 kg
	CI 150	ANSI Sch 40		15.7	4 x 15.9	34.9	17			
	CI 300			15.7	4 x 15.9	34.9	17			
	CI 150	ANSI Sch 80		13.9	4 x 15.9	34.9	17			
	CI 300			13.9	4 x 15.9	34.9	17			
25 (1")	PN 40	DIN	24.3	28.5	4 x 14	68	19	200	347	8 kg
	CI 150	ANSI Sch 40		26.7	4 x 15.9	50.8	19			
	CI 300			26.7	4 x 19		19			
	CI 150	ANSI Sch 80		24.3	4 x 15.9	19				
	CI 300			24.3	4 x 19	19				
40 (1 1/2")	PN 40	DIN	38.1	43.1	4 x 18	88	21	200	355	11 kg
	CI 150	ANSI Sch 40		40.9	4 x 15.9	73	21			
	CI 300			40.9	4 x 22.2		21			
	CI 150	ANSI Sch 80		38.1	4 x 15.9	21				
	CI 300			38.1	4 x 22.2	21				
50 (2")	PN 40	DIN	49.2	54.5	4 x 18	102	24	200	335	13 kg
	CI 150	ANSI Sch 40		52.6	4 x 19	92.1	24			
	CI 300			52.6	8 x 19		24			
	CI 150	ANSI Sch 80		49.2	4 x 19	24				
	CI 300			49.2	8 x 19	24				
80 (3")	PN 40	DIN	73.7	82.5	8 x 18	138	30	200	346	20 kg
	CI 150	ANSI Sch 40		78	8 x 19	127	30			
	CI 300			78	8 x 22.2		30			
	CI 150	ANSI Sch 80		73.7	8 x 19	30				
	CI 300			73.7	8 x 22.2	30				
100 (4")	PN 16	DIN	97	107.1	8 x 18	158	33	250	360	27 kg
	PN 40	DIN		107.1	8 x 22	157.2	33			
	CI 150	ANSI Sch 40		102.4	8 x 19		33			
	CI 300			102.4	8 x 22.2	33				
	CI 150	ANSI Sch 80		97	8 x 19	33				
	CI 300			97	8 x 22.2	33				
150 (6")	PN 16	DIN	146.3	159.3	8 x 22	212	38	300	386	55 kg
	PN 40	DIN		159.3	8 x 26	215.9	38			
	CI 150	ANSI Sch 40		154.2	8 x 22.2		38			
	CI 300			154.2	12 x 22.2	38				
	CI 150	ANSI Sch 80		146.3	8 x 22.2	38				
	CI 300			146.3	12 x 22.2	38				

(dimensions en mm)

Dimensions

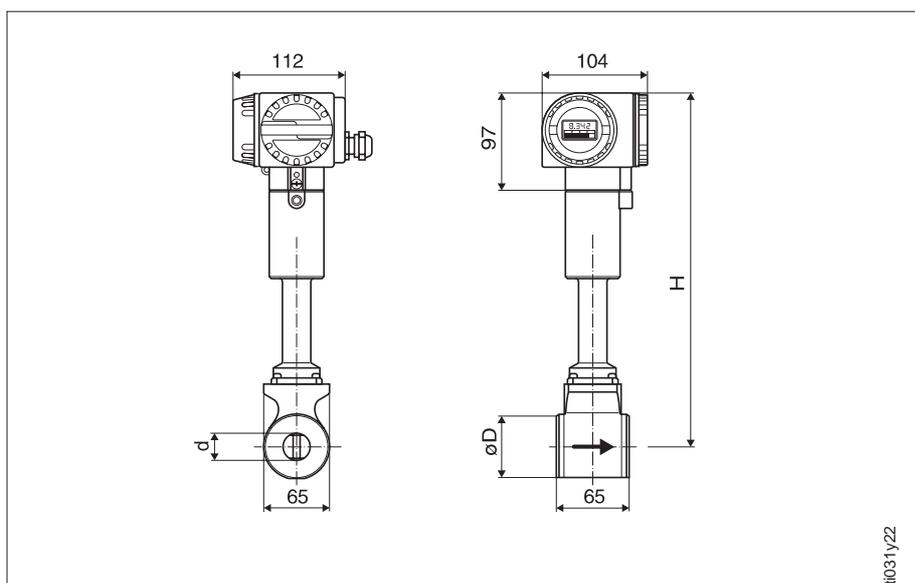
Prowirl 70 F/D (Bride / Dualsens) DN 200...300



#031y21

DN	PN	L [mm]	D [mm]	x [mm]	d [mm]	H [mm]	Poids [kg]
200 (8")	PN 10	300	340	30	205,1	400,5	39
	PN 16		340	30	205,1		39
	PN 25		360	36	205,1		47
	PN 40		375	40	205,1		55
	CI 150		342,9	30,8	203,1		45
	CI 300		381,0	43,5	203,1		70
250 (10")	PN 10	380	395	32	259	425,5	60
	PN 16		405	36	259		60
	PN 25		425	40	259		72
	PN 40		450	48	259		93
	CI 150		406,4	32,6	253		75
	CI 300		444,5	50,1	253		112
300 (12")	PN 10	450	445	32	307,9	451,0	85
	PN 16		460	36	307,9		85
	PN 25		485	44	307,9		106
	PN 40		515	52	307,9		106
	CI 150		482,6	34,2	303,9		112
	CI 300		520,7	53,2	303,9		156

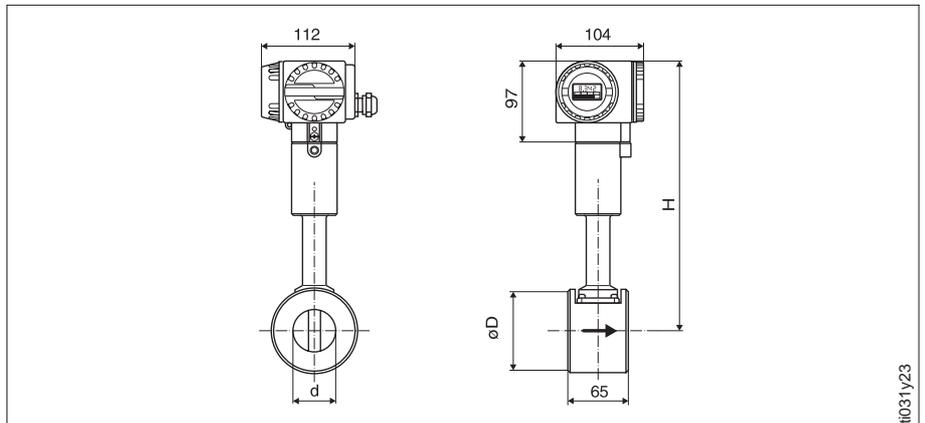
Prowirl 70 W (entre brides) DN 15...25



#031y22

DN		d [mm]	D [mm]	H [mm]	Poids [kg]
DIN	ANSI				
15	1/2"	14	45	340	3,5
25	1"	26,6	64	349	4

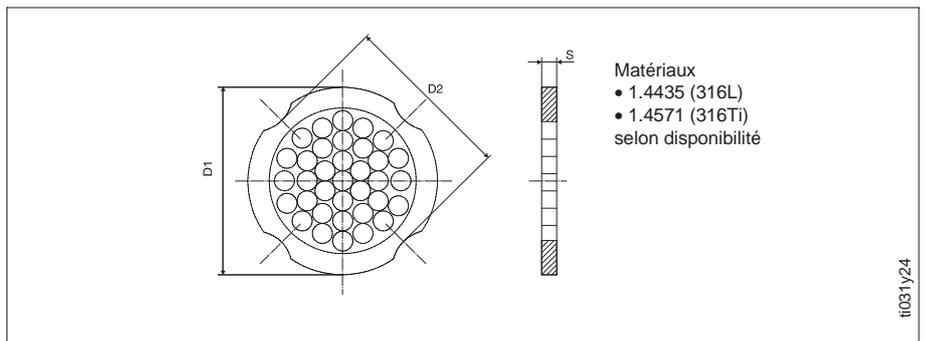
Prowirl 70 W (entre brides) DN40...150



t031y23

DN		d	D	H	Poids
DIN	ANSI (Sch 40)	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]
40	—	43,1	89,3	316	4,5
—	1½"	40,9	82,0		
50	—	54,5	99,3	325	5
—	2"	52,5	92,0		
80	—	82,5	135,3	342	6
—	3"	77,9	127,0		
100	—	107,1	155,3	357	9
—	4"	102,3	157,2		
150	—	159,3	210,3	387	17
—	6"	154,1	215,9		

Tranquillisateur de débit

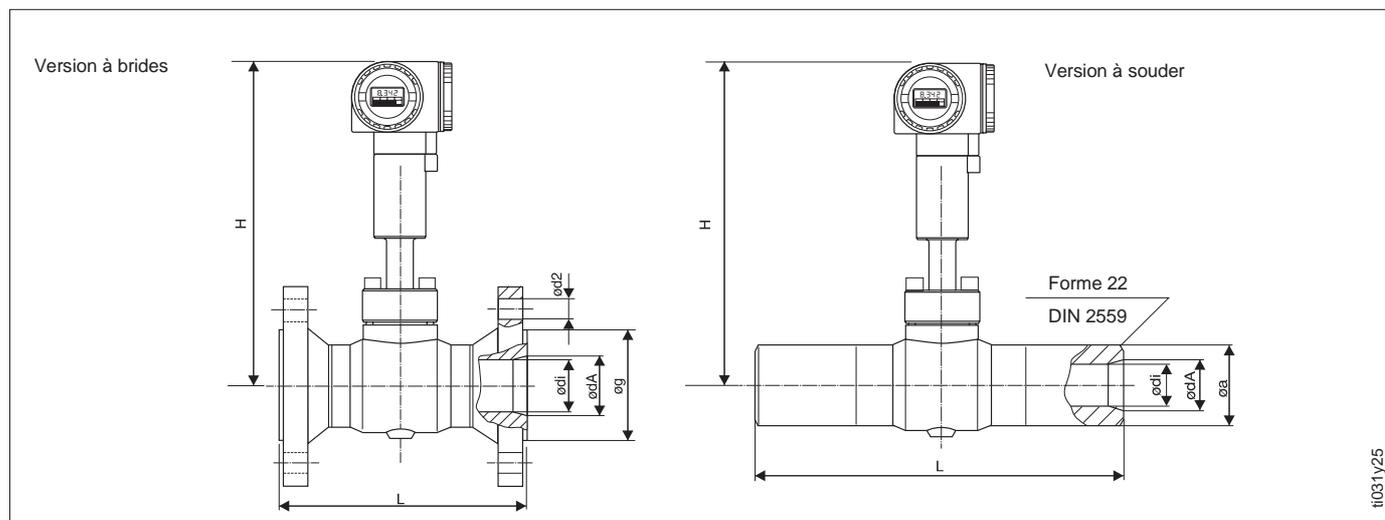


Matériaux
 • 1.4435 (316L)
 • 1.4571 (316Ti)
 selon disponibilité

t031y24

DN	PN		Diamètre de centrage [mm]					Poids [kg]		
			DIN		ANSI		s	DIN	ANSI	
			D1	D2	D1	D2				
15 (½")	PN 10...40 PN 64	CI 150	—	54,3	51,1	—	2,0	0,04	0,03	
		CI 300	64,3	—	56,5	—		0,05	0,04	
25 (1")	PN 10...40 PN 64	CI 150	74,3	—	—	69,2	3,5	0,12	0,12	
		CI 300	85,3	—	74,3	—		0,15	0,12	
40 (1½")	PN 10...40 PN 64	CI 150	95,3	—	—	88,2	5,3	0,3	0,3	
		CI 300	106,3	—	—	97,7		0,4	0,3	
50 (2")	PN 10...40 PN 64	CI 150	—	110,0	—	106,6	6,8	0,5	0,5	
		CI 300	116,3	—	113,0	—		0,6	0,5	
80 (3")	PN 10...40 PN 64	CI 150	—	145,3	138,4	—	10,1	1,4	1,2	
		CI 300	151,3	—	151,3	—		1,4	1,4	
100 (4")	PN 10/16 PN 25/40 PN 64	CI 150	—	165,3	—	176,5	13,3	2,4	2,7	
		CI 300	—	—	—	—		2,4	—	
			—	176,5	182,6	—		2,7	2,7	
150 (6")	PN 10/16 PN 25/40 PN 64	CI 150	—	221,0	223,9	—	20,0	6,3	6,3	
		CI 300	—	227,0	—	—		7,8	—	
			252,0	—	252,0	—		7,8	7,8	
200 (10")	PN 10 PN 16 PN 25 PN 40 PN 64	CI 150	274,0	—	—	274,0	26,3	11,5	12,3	
			—	274,0	—			12,3		
			280,0	—	—			12,3		
			—	294,0	—			15,9		
			309,0	—	309,0			—		15,9
250 (10")	PN 10/16 PN 25 PN 40 PN 64	CI 150	—	330,0	340,0	—	33,0	25,7	25,7	
			CI 300	340,0	—			—		25,7
				—	355,0			—		27,5
				363,0	—			363,0		—
300 (12")	PN 10/16 PN 25 PN 40/64	CI 150	—	380,0	404,0	—	39,6	36,4	36,4	
			CI 300	404,0	—			—		36,4
				420,0	—			420,0		—

Dimensions Prowirl 70 H version haute pression DN 15...150



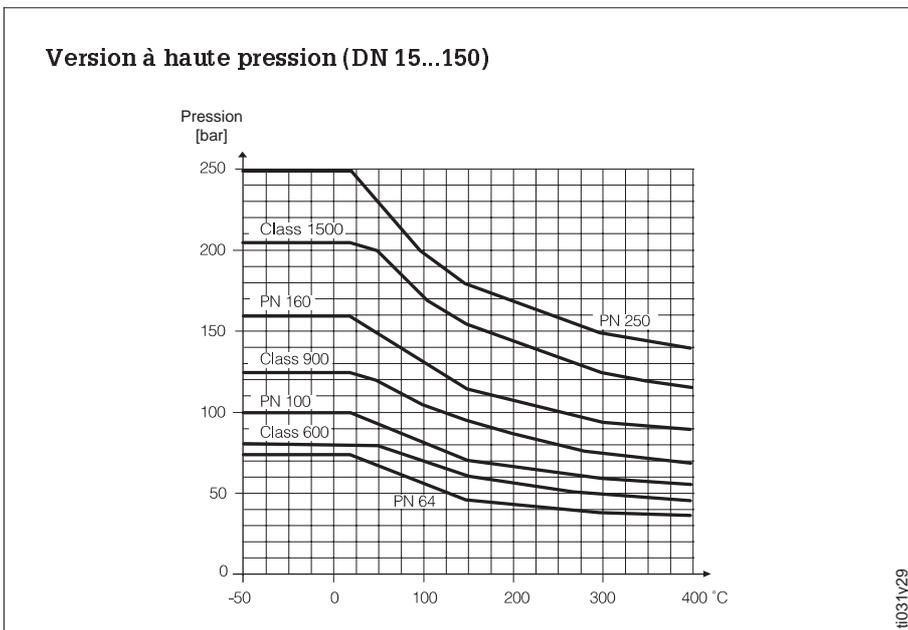
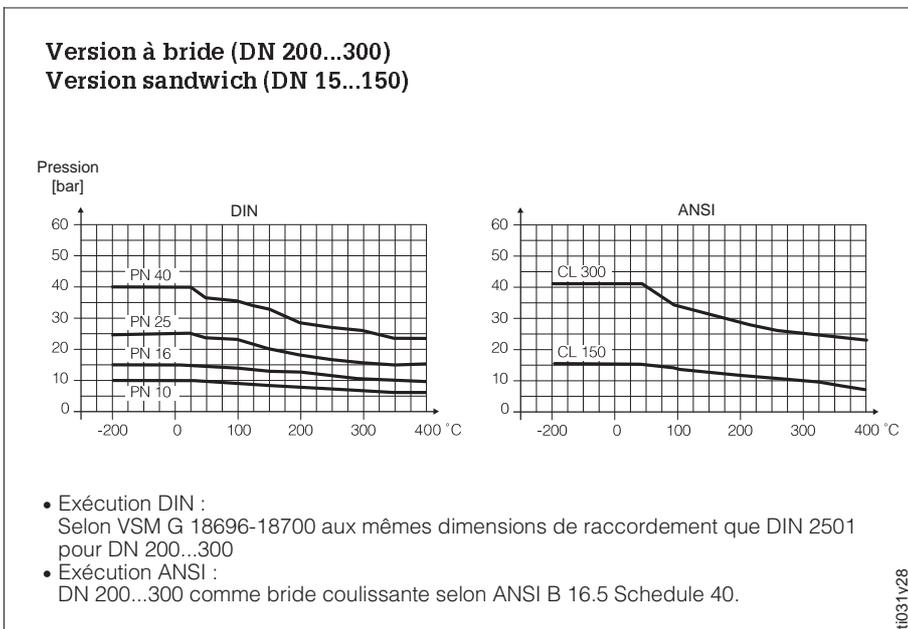
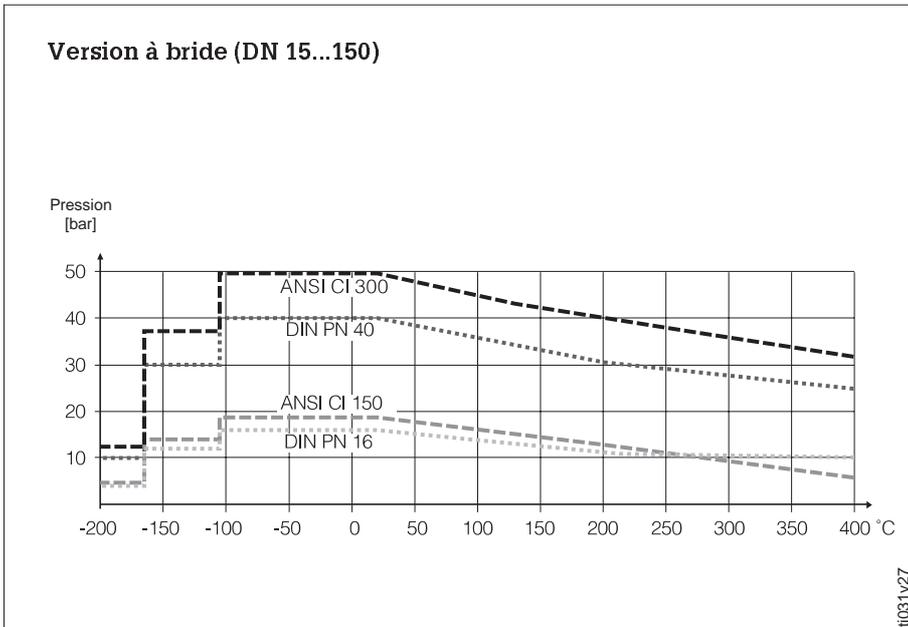
ti031y25

DN	PN DIN/ANSI	di [mm]	dA [mm]	n x d2 [mm]	g [mm]	L [mm]	a [mm]	H [mm]	Rac. process Norme bride	Poids [kg]
15 1/2"	PN 64	14,0	17,3	4 x ø14	45	219	(21,3)	346	DIN 2637	11
	PN 100		17,3	4 x ø14	45	219	(21,3)		DIN 2637	11
	PN 160		17,3	4 x ø14	45	219	(21,3)		DIN 2638	11
	PN 250		16,1	4 x ø18	45	248	(21,3)		DIN 2628	14
	CI 600		-	4 x ø15,7	35,1	246	(21,3)		ANSI B 16.5	10
	CI 900		-	4 x ø22,3	35,1	262	(21,3)		ANSI B 16.5	12
	CI 1500		-	4 x ø22,3	35,1	262 (248)	(21,3)		ANSI B 16.5	12 (8)
25 1"	PN 64	24,3	28,5	4 x ø18	68	234	(33,4)	346	DIN 2637	13
	PN 100		28,5	4 x ø18	68	234	(33,4)		DIN 2637	13
	PN 160		27,9	4 x ø18	68	234	(33,4)		DIN 2638	13
	PN 250		26,5	4 x ø22	68	248	(33,4)		DIN 2628	15
	CI 600		-	4 x ø19	50,8	254,4	(33,4)		ANSI B 16.5	12
	CI 900		-	4 x ø25,4	50,8	287,7	(33,4)		ANSI B 16.5	16
	CI 1500		-	4 x ø25,4	50,8	287,7 (248)	(33,4)		ANSI B 16.5	16 (8)
40 1 1/2"	PN 64	38,1	42,5	4 x ø22	88	242	(48,3)	350	DIN 2637	15
	PN 100		42,5	4 x ø22	88	242	(48,3)		DIN 2637	15
	PN 160		41,1	4 x ø22	88	246	(48,3)		DIN 2638	16
	PN 250		-	4 x ø26	88	278	(48,3)		DIN 2628	20
	CI 600		-	4 x ø22,2	73	270,2	(48,3)		ANSI B 16.5	14
	CI 900		-	4 x ø28,4	73,1	305,8	(48,3)		ANSI B 16.5	19
	CI 1500		-	4 x ø28,4	73,1	305,8 (278)	(48,3)		ANSI B 16.5	19 (8)
50 2"	PN 64	47,7	54,5	4 x ø22	102	242	(60,3)	341	DIN 2636	16
	PN 100		53,9	4 x ø26	102	254	(60,3)		DIN 2637	19
	PN 160		52,3	4 x ø26	102	268	(60,3)		DIN 2638	19
	PN 250		-	8 x ø26	102	288	(60,3)		DIN 2628	22
	CI 600		49,3	8 x ø19	92,1	276,6	(60,3)		ANSI B 16.5	16
	CI 900		49,3	8 x ø25,4	91,9	344	(60,3)		ANSI B 16.5	29
	CI 1500		49,3	8 x ø25,4	91,9	344 (288)	(60,3)		ANSI B 16.5	29 (8)
80 3"	PN 64	73,7	81,7	8 x ø22	138	265	(95,7)	347	DIN 2636	21
	PN 100		80,9	8 x ø26	138	277	(95,7)		DIN 2637	25
	PN 160		76,3	8 x ø26	138	293	(95,7)		DIN 2638	27
	PN 250		79,6	8 x ø30	138	325	(95,7)		DIN 2628	40
	CI 600		-	8 x ø22,2	127	299	(95,7)		ANSI B 16.5	25
	CI 900		-	8 x ø25,4	127	349	(95,7)		ANSI B 16.5	36
	CI 1500		-	8 x ø31,7	127	380,4 (325)	(95,7)		ANSI B 16.5	48 (12)
100 4"	PN 64	97,3	106,3	8 x ø26	162	310	(125,7)	359	DIN 2636	30
	PN 100		104,3	8 x ø30	162	334	(125,7)		DIN 2637	38
	PN 160		98,3	8 x ø30	162	354	(125,7)		DIN 2638	40
	PN 250		98,6	8 x ø33	162	394	(125,7)		DIN 2628	63
	CI 600		-	8 x ø25,4	157,2	369,4	(125,7)		ANSI B 16.5	37
	CI 900		-	8 x ø31,7	157,2	408	(125,7)		ANSI B 16.5	56
	CI 1500		-	8 x ø35,0	157,2	427 (394)	(125,7)		ANSI B 16.5	70 (20)
150 6"	PN 64	131,8	157,1 (155,6)	8 x ø33	218	436	(168,3)	375	DIN 2636	80
	PN 100		154,1 (155,6)	12 x ø33	218	476	(168,3)		DIN 2637	96
	PN 160		143,3 (143,3)	12 x ø33	218	502	(168,3)		DIN 2638	100
	PN 250		142,8 (142,8)	12 x ø36	218	566	(177,8)		DIN 2628	151
	CI 600		146,3 (146,3)	12 x ø28,4	215,9	493	(168,3)		ANSI B 16.5	105
	CI 900		146,3 (146,3)	12 x ø31,7	215,9	538	(168,3)		ANSI B 16.5	130
	CI 1500		146,3 (146,3)	12 x ø38,1	215,9	602 (566)	(168,3)		ANSI B 16.5	172 (52)

(...) Pour version à souder

Caractéristiques techniques

Diagramme pression et température



	Prowirl W ⇒ version entre brides Prowirl F ⇒ version à brides Prowirl H ⇒ version haute pression Prowirl D ⇒ version Dualsens
DN	W: DN 15...150 (DIN/ANSI) F: DN 15...300 (DIN/ANSI) H: DN 15...150 (DIN/ANSI) D: DN 15...300 (DIN/ANSI) Autres DN sur demande
PN	W: PN 10...40 (DIN 2501), Class 150...300 (ANSI B16.5) F/D: PN 10...40 (DIN 2501), Class 150...300 (ANSI B16.5) H: PN 64, 100, 160, 250 (DIN 2636/2637/2638/2628); Class 600, 900, 1500 (ANSI B16.5) Version à souder livrables pour tous les PN
Température de fluide admissible	W/F/D: -200...+400 °C H: -50...+400 °C; option max. -120 °C
Matériaux	
• Eléments en contact avec le fluide	
Tube de mesure (DN 15...150)	W/H: 1.4571 (316Ti) F/D: 1.4552 (A351 CF8C)
Tube de mesure (>DN 150)	F/D: 1.4571 (316Ti)
Corps perturbateur (DN 15...150)	W: 1.4435 (316L) exception: DN 25: 1.4552 (A351 CF8C) F/D: 1.4552 (A351 CF8C) H: 1.4571 (316Ti)
Corps perturbateur (>DN 150)	F/D: 1.4435 (316L)
Capteur	W/F/D: 1.4435 (316L) H: Titane N° 5
• Joint d'étanchéité	W/F/D: graphique, en option Kalrez, Viton, EPDM H: graphite avec garniture en acier inox
• Manchon du boîtier	acier inox

Set de montage (pour version sandwich, Prowirl W)

Disponible pour tous les PN de DIN PN 10...40 resp. ANSI Class 150 et 300.

Bague de centrage	2 unités, acier inox 1.4301
Boulons	1.7258 zingué : -50...+400 °C (40 bar) A2-70 : -200...+400 °C (40 bar)
Ecrous 6 pans	1.7258 zingué: -50...+400 °C A2-70 : -200...+400 °C
U	acier zingué (DIN 125 A): max +400 °C; A2 DIN 125 A: -200 °C...+400 °C
Joints	Graphite, Viton

Caractéristiques techniques

Capteur Prowirl 70

Matériau boîtier	fonte d'aluminium laquée
Protection	IP 65 (DN 40050)
Température ambiante	-30...+80 °C (en fonction de la température du fluide)
Résistance aux chocs et aux vibrations	1g à 500 Hz (toutes les directions)
Compatibilité électromagnétique (CEM)	IEC 801 partie 3 : E = 10 V/m (80 MHz...1GHz) ; IEC 801 partie 6 : U _o = 10 V (9 kHz...80 MHz)
Alimentation	12...30 V DC (sans HART, INTENSOR); 18,5...30 V DC (avec HART, INTENSOR)
Entrées de câble	PE13,5
Consommation	<1 W
Séparation galvanique	entre fluide et sortie : 500 V
Sortie courant	sortie courant analogique 4...20 mA, fin d'échelle et constante de temps réglables (impulsion de courant PFM réglable), durée des impulsions 0,18 ms
Sortie collecteur ouvert	$I_{max} \leq 10 \text{ mA}$, $U_{max} = 30 \text{ V}$, $R_i = 900 \Omega$ (HART: uniquement pour $R_B \geq 10 \text{ k}\Omega$) <ul style="list-style-type: none"> • Sortie fréquence : valeur impulsion sélectable, $f_{max} = 100 \text{ Hz}$, rapport pause/impulsions 1:1 • Sortie alarme • Contact seuil, points d'enclenchement et de déclenchement sélectable
Affichage	Affichage LCD, grandeur de mesure 4 digits, virgule décimale incl. bargraph pour représentation analogique du débit en %
Communication	Technique smart, protocole HART via sortie courant : (INTENSOR en préparation)
Sauvegarde des données	Module DAT (sans piles)
Zone explosive	EEx ib IIC T1...T6 EEx d IIC T1...T6 (en cours)

Tolérances système de mesure

Liquides	<0,75% de la valeur mesurée si $Re_D > 20000$ <0,75% de la F.E. si $Re_D 4000...20000$
Gaz/vapeur	<1% de la valeur mesurée si $Re_D > 20000$ <1% de la F.E. si $Re_D 4000...20000$
Sortie courant	Coefficient de température <0,03% de la F.E./°C
Fin d'échelle	liquide : $v_{max} = 9 \text{ m/s}$ gaz et vapeur : $v_{max} = 75 \text{ m/s}$; DN 15: $v_{max} = 46 \text{ m/s}$
Reproductibilité	$\pm 0,2\%$ de la valeur mesurée

Documentation complémentaire

- Prowirl, information série SI 015.D
- Prowirl, instruction de mise en service BA 018D
- Calculateur de débit Compart DXF 351, information technique TI 032D

Sous réserve de toute modification

France	Canada	Belgique Luxembourg	Suisse		
Siège et Usine 3 rue du Rhin BP 150 68331 Huningue Cdx Tél. 89 69 67 68 Téléfax 89 69 48 02	Agence de Paris 8 Allée des Coquelicots BP 69 94472 Boissy St Léger Cdx Tél. (1) 45 95 97 97 Téléfax (1) 45 95 98 83	Agence du Sud-Est 30 rue du 35ème Régiment d'Aviation Case 91 69673 Bron Cdx Tél. 72 15 52 15 Téléfax 72 37 25 01	Endress + Hauser 6800 Côte de Liesse Suite 301 H4T 2A7 St Laurent, Québec Tél. (514) 733-0254 Téléfax (514) 733-2924	Endress + Hauser SA 13 rue Carli B-1140 Bruxelles Tél. (02) 216 73 00 Tx. 24 564 Téléfax (02) 216 54 53	Endress + Hauser AG Sternenhofstrasse 21 CH-4153 Reinach /BL 1 Tél. (061) 715 62 22 Téléfax (061) 711 16 50
Agence du Sud-Ouest 200 avenue du Médoc 33320 Eysines Tél. 56 28 40 04 Téléfax 56 28 31 17	Agence du Nord Centre Vauban 199 rue Colbert 59800 Lille Tél. 20 54 02 38 Téléfax 20 57 21 71	Agence de l'Est 3, rue du Rhin BP 150 68331 Huningue Cdx Tél. 89 69 67 68 Téléfax 89 67 90 74	Endress + Hauser 1440 Graham's Lane Unit 1 Burlington, Ontario Tél. (416) 681-9292 Téléfax (416)681-9444	à partir du 20.06.1996 Tél. (02) 248 06 00 Téléfax (02) 248 05 53	

Endress+Hauser

Le savoir-faire et l'expérience

