



## Mesure de débit par pression différentielle

Catalogue

### Organes déprimogènes

- Éléments primaires de débit standard, fabriqués conformément aux normes internationales
- Éléments de débit personnalisés pour applications spéciales
- Essais approfondis et services d'étalonnage

fabriqué par



**KROHNE**

### À propos de KROHNE

KROHNE est l'une des premières entreprises au monde en ce qui concerne le développement et la production de technologie de mesure de procédés innovante et fiable, et fournit des solutions pour tous les secteurs, dans le monde entier.

KROHNE a été fondée en 1921 à Duisbourg en Allemagne. Elle compte plus de 4000 employés et un chiffre d'affaires d'environ 484 millions d'euros. Le groupe exploite 17 sites de production et détient 44 filiales de vente et joint-ventures. Avec un ratio capitaux propres/actifs de 49 % environ, l'entreprise est largement indépendante financièrement.

KROHNE reste un partenaire loyal et fiable pour ses clients, ses partenaires commerciaux et ses employés. Nous proposons des produits et des solutions d'excellence qui satisfont toujours, voire dépassent, les attentes de nos clients en termes de qualité, de performance, de service et de conception. Nos clients appartiennent aux secteurs industriels les plus divers tels que : chimie et pétrochimie, eau et eaux usées, agroalimentaire, pharmacie, pétrole et gaz, énergie, papeterie, etc.

KROHNE est une entreprise familiale indépendante, détenue à 100% par la famille Rademacher-Dubbick.



KROHNE, Duisbourg, Allemagne

### À propos de SEIKO

SEIKO Flowcontrol est une entreprise familiale de taille moyenne, qui a été créée en 1968 en Autriche et a depuis acquis un savoir-faire considérable dans la conception et la fabrication d'organes déprimogènes (DP). Cette expérience de longue date et le développement continu des compétences internes font de SEIKO un partenaire privilégié en matière d'éléments de débit dans de nombreuses industries. Depuis 2001, SEIKO fabrique tous les éléments de débit standard et spécifiques sur leur site de production, en République tchèque.

SEIKO est votre partenaire fiable pour les organes déprimogènes standard et personnalisés, et offre des solutions de haute qualité pour répondre aux exigences individuelles dans les centrales d'énergie, les usines pétrochimiques et de nombreuses autres industries de process.

Sur le marché actuel complexe de l'énergie, SEIKO Flowcontrol est un partenaire solide capable de vous fournir des solutions compétitives d'éléments de débit afin d'améliorer la rentabilité de votre entreprise.



SEIKO, Blatnice, République tchèque



Chère Cliente, cher Client,

KROHNE et SEIKO Flowcontrol ont le plaisir de vous présenter leur partenariat ; ensemble, nous vous proposons une gamme complète de produits DP (pression différentielle).

Ces dernières années, KROHNE et SEIKO ont réalisé avec succès plusieurs grands projets d'instrumentation internationaux. Ainsi, nous avons constaté que nos entreprises ont une approche commerciale très similaire et partagent les mêmes valeurs. Elles sont toutes deux des entreprises familiales internationales qui cherchent à offrir la meilleure solution de mesure pour chaque application individuelle.

Notre première collaboration s'est déroulée dans le cadre d'un grand projet pétrochimique. Depuis, nous avons répondu avec succès aux besoins de clients de diverses industries, notamment dans la production d'énergie et d'électricité, l'industrie du pétrole et du gaz, ainsi que l'industrie chimique. Bien que toutes ces industries aient adopté de nouvelles technologies telles que les ultrasons ou Coriolis, la technologie de pression différentielle reste le principe de mesure de débit le plus largement demandé. Proposant déjà un transmetteur DP développé en interne, KROHNE recherchait un partenaire fiable expérimenté dans la fabrication d'éléments primaires de débit DP et de sections de mesure.

La combinaison des connaissances approfondies de SEIKO et de sa large gamme de produits avec le portefeuille étendu d'instrumentation de KROHNE nous permet de participer à des projets de toute envergure dans des usines de toute taille. Les deux entreprises sont réputées pour leurs solutions de mesure personnalisées en termes de conception, de matériaux et de pression nominale. Chacune d'entre elles exploite des bancs d'étalonnage haut de gamme garantissant une mesure précise et fiable dans les conditions de service, et fournit toute la documentation et la certification appropriées.

Nous serons ravis de travailler avec vous et de vous apporter notre expertise commune à vos projets d'instrumentation.

Sincères salutations,

Johann Kolar

Michael Rademacher-Dubbick

Stephan Neuburger

Attila Bilgic

<b>Légende</b>	<b>6</b>
<b>Histoire de la pression différentielle</b>	<b>7</b>
<b>Détermination du débit</b>	<b>8</b>
Dimensionnement des organes déprimogènes .....	10
Perte de charge permanente à hauteur d'eau.....	10
Nombre de Reynolds.....	11
Incertitude de mesure.....	12
Ratio de débit.....	13
Rapport bêta .....	13
<b>Limites d'application pour les organes déprimogènes selon ISO 5157</b>	<b>14</b>
Longueurs droites amont/aval .....	15
<b>Organes déprimogènes</b>	<b>16</b>
<b>Plaques à orifice</b>	<b>18</b>
Montage et assemblage des organes déprimogènes.....	20
Plaque signalétique .....	22
Débitmètre à orifice.....	23
<b>Tubes de Pitot</b>	<b>24</b>
<b>Tubes de Venturi</b>	<b>25</b>
<b>Piquages</b>	<b>26</b>
Piquage ISA 1932 .....	27
Piquage à rayon long.....	27
Piquage Venturi.....	28
<b>Débitmètre à cône</b>	<b>29</b>
<b>Normes/standards</b>	<b>30</b>
<b>Logiciel de calibrage</b>	<b>32</b>
<b>Certificats</b>	<b>33</b>
<b>DESP</b>	<b>34</b>
<b>Industrie nucléaire</b>	<b>35</b>
<b>Guide des matériaux</b>	<b>36</b>

<b>Liste de sélection produit</b>	<b>38</b>
<b>Produits standard</b>	<b>42</b>
Plaques à orifice .....	42
Plaques à orifice avec prises de pression dans les angles .....	44
Ensembles à brides à orifice.....	46
Éléments monoblocs étalonnés avec plaque à orifice .....	47
Débitmètres à cône .....	48
Tubes de Pitot .....	49
<b>Produits issus de l'ingénierie</b>	<b>50</b>
<b>Équipement pour organes déprimogènes</b>	<b>53</b>
Raccords d'alimentation en pression .....	53
Chambres à condensat .....	53
Vannes d'arrêt/manifolds .....	54
<b>Gamme OPTIBAR pour la mesure de débit par pression différentielle</b>	<b>56</b>
Points de mesure complets .....	57
<b>OPTIBAR DP 7060</b>	<b>58</b>
Linéarisation 3D totale.....	58
<b>Production SEIKO</b>	<b>59</b>
Fabrication d'éléments de débit standard et spécifiques aux projets entièrement réalisée en interne .....	59
Qualité et sécurité : contrôles non destructifs réalisés en interne et documentation ....	60
<b>Venturi calibration services</b>	<b>61</b>
<b>Production KROHNE</b>	<b>63</b>
<b>Étalonnage KROHNE</b>	<b>64</b>

## LÉGENDE

Symbole	Quantité	Unité SI
C	Coefficient de perte	-
d	Diamètre de l'orifice (ou gorge) de l'appareil de débit DP dans des conditions de service L m	m
D	Diamètre interne du tube en amont (ou diamètre en amont d'un tube de Venturi L m classique) dans les conditions de service	m
k	Coefficient pour tube de Pitot	-
K	Coefficient de perte de charge (le rapport entre la perte de charge et la pression dynamique sans dimension, $pV^2/2$ )	-
L	Longueur	m
p	Pression statique absolue du fluide	Pa
qm	Débit-masse	kg/s
qv	Débit-volume	m <sup>3</sup> /s
Re	Nombre de Reynolds	-
Re <sub>(D)</sub>	Nombre de Reynolds par rapport à D	-
Re <sub>(d)</sub>	Nombre de Reynolds par rapport à d	-
t	Température du fluide	°C /°F
T	Temps	s
v	Vitesse axiale moyenne du fluide dans le tube	m/s
V	Volume	m <sup>3</sup>
β	Rapport de diamètre	-
Δp	Pression différentielle	Pa
ε	Coefficient d'expansibilité [dilatation]	-
κ	Exposant isentropique	-
η	Viscosité dynamique (absolue) du fluide	Pa·s
ρ	Masse volumique du fluide	kg/m <sup>3</sup>
τ	Rapport de pression : $r = p_2/p_1$	-
∅	Angle total de la section divergente	rad
M	Masse	kg
l	Longueur	m / mm
A	Surface	m <sup>2</sup>
q <sub>max</sub>	Débit maximal	-
q <sub>min</sub>	Débit minimal	-

## Histoire de la pression différentielle

Depuis plus de 100 ans, les clients utilisent les méthodes de pression différentielle (DP) pour une mesure de débit afin de déterminer le volume ou la masse de liquides, de gaz et de vapeurs – soit pour contrôler leur process, soit pour vendre leurs produits. En raison de cette vaste expérience et des normes universellement acceptées, la mesure de débit à l'aide d'un organe déprimogène reste la technologie privilégiée dans le génie chimique, dans le secteur de l'approvisionnement en énergie et dans d'autres industries comparables dans le monde entier.

La plupart des débitmètres sont volumétriques et déduisent le débit-masse à partir de calculs dérivés en prenant d'autres mesures de process physiques telles que la pression absolue, la pression différentielle, la température et la viscosité. En raison de la méthode permettant d'obtenir un relevé de débit-masse, la méthode de mesure de débit DP est décrite comme une mesure de débit-masse par déduction.

Elle comprend la mesure de liquides, de gaz ou de vapeurs même à des températures extrêmes, à des pressions ou débits élevés et également pour des produits corrosifs, dans les cas où d'autres débitmètres volumétriques directs sont difficilement applicables, voire impossibles à utiliser.

La méthode DP est très polyvalente, et permet de mesurer à des pressions extrêmes – jusqu'à 420 bar/6091 psi – et à des températures comprises entre -270°C...+1400°C (-418°F...+2552°F).

Les nombreux matériaux et formes de construction différents disponibles permettent d'adapter et de concevoir les organes déprimogènes afin qu'ils répondent à d'innombrables possibilités.

La conception des éléments de débit est conforme à toutes les principales normes de conception, notamment les dernières versions des normes EN ISO 5167, ASME MFC-3M et PTC 19.5, API et AGA, etc., et ils peuvent être fournis avec un certificat de conformité selon la directive UE pour les équipements sous pression 2014/68/UE.

## Détermination du débit

Le principe de la mesure de débit selon la méthode DP du débit-masse et la mesure de débit volumétrique avec un dispositif d'étranglement à partir de l'équation de Bernoulli pour la conservation de l'énergie, énoncé pour la première fois par Euler en 1797 :

$$\frac{p}{\rho} + \frac{v_s^2}{2} + gz = \text{constant}$$

Elle décrit l'énergie d'un fluide dans un tube en un point donné, en considérant que l'état du fluide reste constant. Pour la plupart des systèmes, cette approche unidimensionnelle est largement suffisante et acceptée.

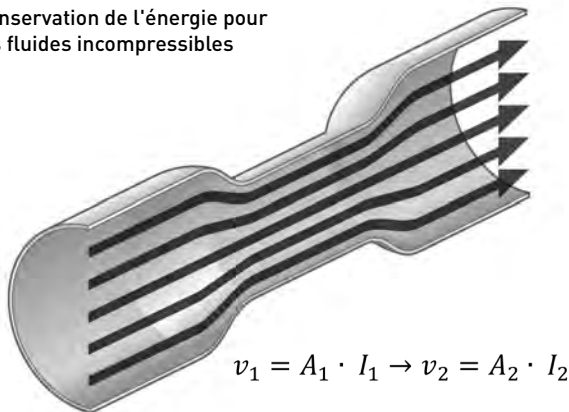
Selon la loi physique de conservation de l'énergie, un rétrécissement dans le tube provoqué par un organe déprimogène force une transformation énergétique du fluide à partir de l'énergie potentielle (pression de ligne) en énergie cinétique (vitesse d'écoulement) afin de permettre au même débit-volume de traverser le rétrécissement.

Dans les organes déprimogènes, la section transversale du tube est rétrécie à un endroit pour augmenter la vitesse d'écoulement du produit à mesurer, tandis que le débit-volume total dans la ligne demeure inchangé. Un transmetteur de pression différentielle est utilisé pour mesurer la perte d'énergie de pression en résultant. La perte de charge via l'organe déprimogène est une mesure proportionnelle de l'augmentation de la vitesse d'écoulement (énergie cinétique) dans l'élément de débit.

Comme la section transversale de l'élément de débit dans le tube est connue, le principe de mesure de débit DP détermine directement le débit-volume, et avec une masse volumique connue du fluide, il détermine également le débit-masse des liquides, gaz et de la vapeur dans des tubes ronds ou rectangulaires.



Conservation de l'énergie pour les fluides incompressibles



de la section transversale du tube et la compressibilité du produit à mesurer, les formules ci-dessus nécessitent une adaptation avec des coefficients de correction prouvés de manière empirique.

Selon la norme EN ISO 5167, les formules pour le débit-masse et le débit-volume sont :

## Débit-masse $q_m$

= masse du fluide traversant le rétrécissement (orifice ou gorge) par unité de temps.

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}} \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho}$$

## Exigence pour la détermination du débit

$$\begin{aligned} v_1 &= v_2 \\ A_1 \cdot I_1 &= A_2 \cdot I_2 \\ A_1 \cdot IV_1 &= A_2 \cdot IV_2 \\ m_1 &= \rho \cdot v_1 \end{aligned}$$

## Débit-volume $q_v$

= volume du fluide traversant le rétrécissement (orifice ou gorge) par unité de temps. Il est nécessaire de définir la pression et la température à laquelle le volume est indiqué.

$$q_v = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}} \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

## Énergie cinétique (vitesse d'écoulement)

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m_1 \cdot V_1^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot v_1 \cdot V_1^2$$

## Énergie potentielle (pression de ligne)

$$E_{POT} = v_1 \cdot \rho_1$$

En l'absence d'émission ou d'absorption d'énergie, la somme de l'énergie est la même en amont et dans la zone du rétrécissement.

## Équation de Bernoulli

$$\frac{1}{2} \rho \cdot V_1 \cdot \rho_1 = \frac{1}{2} \rho \cdot V_2 \cdot V_2^2 + V_1 \cdot \rho_2$$

(because  $\rightarrow v_1 = v_2$ )

$$\frac{1}{2} \rho \cdot V_1^2 + \rho_1 = \frac{1}{2} \rho \cdot V_2^2 + \rho_2 = \text{constant}$$

(Bernoulli)

Comme le profil d'écoulement peut changer avec la vitesse d'écoulement, différentes positions des prises de pression, le frottement interne du tube, la réduction

Les formules ci-dessus permettent de calculer tous les organes déprimogènes :

- Plaques à orifice
- Piquages et piquages Venturi
- Tubes de Venturi

Les débitmètres à cône diffèrent légèrement de la formule générale et sont adaptés selon la norme EN ISO 5167.

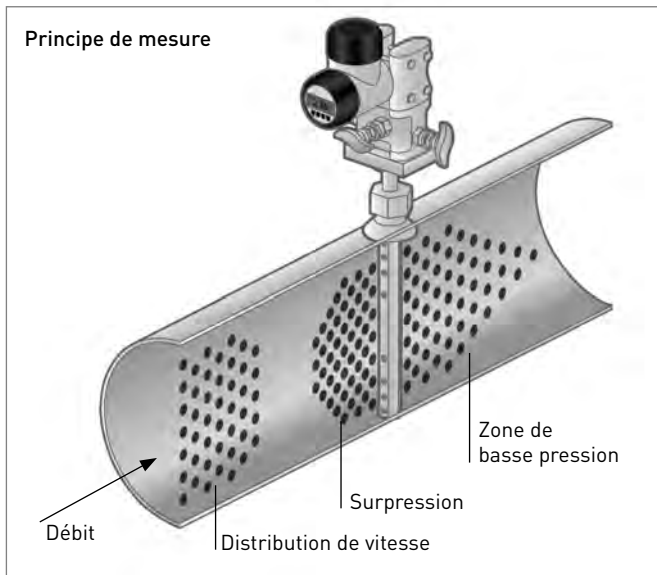
Pour ce calcul,  $D^2$  est utilisé au lieu de  $d^2$ , et la formule suivante définissant  $\beta$  doit être prise en compte :

$$\beta = \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}$$

L'équation de Bernoulli est simple, clairement définie et acceptée dans le monde entier comme une méthode pratique de mesure du débit. Les éléments de débit de pression différentielle sont généralement spécifiés dans la norme EN ISO 5167 parties 1-5.

## Tube de Pitot moyenné

Le tube de Pitot moyenné offre un type différent de capteur de mesure utilisant la méthode de mesure de débit par mesure de pression différentielle. Cette technique n'est pas standardisée, mais se base sur de nombreuses années d'expérience pratique.



Les équations de débit suivantes sont utilisées pour la mesure de débit à l'aide d'un tube de Pitot :

### Débit-massique

$$q_m = k \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho}$$

### Débit-volumique

$$q_v = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}} \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

Remarque :  $k$  n'est pas standardisé et est par conséquent défini par le fabricant :  $\varepsilon$  se rapporte à la compressibilité du fluide – pour les fluides incompressibles  $\varepsilon = 1$  et pour les fluides compressibles  $0,97 < \varepsilon < 1$ .

## Dimensionnement des organes déprimogènes

Les organes déprimogènes sont parfaitement adaptés à une large plage de conditions de service en raison des diverses conceptions mécaniques et matériaux disponibles.

Pour le dimensionnement d'un élément de débit, plusieurs aspects doivent être pris en compte. La quantité de perte de charge de la ligne à un débit donné peut être un facteur

important dans les applications où la pression est limitée ou importante. Le tableau « perte de charge à hauteur d'eau » ci-dessous indique la relation entre la perte de charge permanente et le rapport bêta de l'élément de débit.

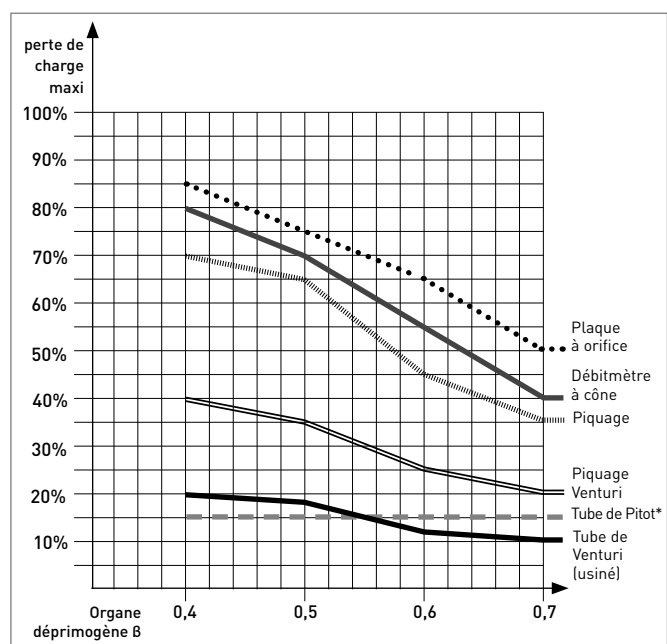
Un autre aspect peut être la longueur des longueurs droites amont et aval requises de la canalisation. Bien entendu, le coût global du système de mesure de débit doit être équilibré par rapport à tous les autres facteurs.

KROHNE offre une gamme complète d'organes déprimogènes permettant une adaptation à chaque exigence d'application.

## Perte de charge permanente

La perte de charge causée par le rétrécissement du débit de l'élément de débit est partiellement récupérée dans l'écoulement en aval. La valeur de la perte de pression permanente dépend de la conception spécifique de l'organe déprimogène et du facteur du rapport bêta utilisé pendant le dimensionnement. Le tableau ci-dessous indique, pour plusieurs organes déprimogènes, la perte de charge permanente prévue, tracée en fonction du rapport bêta ( $\beta$ , qui est le rapport  $d/D$ ).

L'axe vertical indique la perte de charge en aval, sous forme de pourcentage de la pression différentielle mesurée, pour plusieurs types d'organes déprimogènes différents, calculée pour l'eau. Un tableau indiquant les points identifiés sur le graphique est également fourni.



Exemple de fluide (eau) selon ISO 5167 \*selon le rapport entre le diamètre du tube de Pitot moyenné et le diamètre de conduite

## Nombre de Reynolds

Osborne Reynolds, un physicien et ingénieur britannique, a publié les résultats de son étude portant sur les transitions des écoulements en 1883. Alors qu'il étudiait la mécanique des fluides, il a découvert que deux types d'écoulement existent : le « régime laminaire », plus ordonné, et l'écoulement plus chaotique, appelé « régime turbulent ».

Le nombre de Reynolds ( $Re$ ) est un paramètre sans dimension se rapportant à un écoulement de fluide donné dans un tube donné, à une vitesse donnée : il exprime le rapport entre la résistance inertielle et la résistance visqueuse pour le fluide de débit. Pour la mesure de débit, il peut identifier une échelle de mesure généralement valide pour un débit de fluide. Cette propriété simplifie l'évaluation, le dimensionnement et l'utilisation d'organes déprimogènes. Pour le débit à travers un tube, le nombre de Reynolds est indiqué par :

$$Re = \frac{\rho D \bar{V}}{\mu}$$

Le nombre de Reynolds fournit des indications sur le profil d'écoulement et détermine si un régime de fluide est laminaire ou turbulent. Des nombres de Reynolds très faibles sont décrits comme laminaires. À des valeurs de Reynolds relativement faibles, la viscosité du fluide est plus importante car les perturbations de débit sont assez réduites. De même, à des valeurs relativement élevées du nombre de Reynolds, la viscosité a moins d'effet, et par conséquent, la masse volumique du fluide augmente.

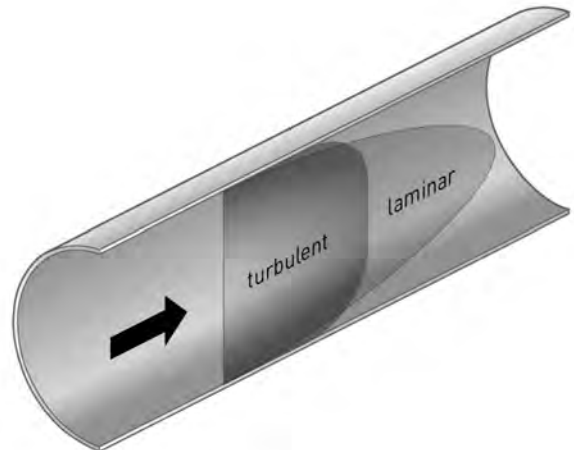
Il est important de prendre en compte le nombre de Reynolds lors de la spécification ou du dimensionnement des organes déprimogènes. Tous les tests empiriques sont basés sur l'hypothèse que les éléments de débit sont géométriquement similaires. Ceci est garanti en considérant que toutes les dimensions des éléments de débit sont en relation directe ou indirecte avec le diamètre effectif de tube  $D$ , en se référant au nombre de Reynolds.

Les propriétés du fluide influencent également les facteurs de proportionnalité  $C$  et  $\epsilon$ , utilisés dans les formules exprimées dans la norme EN ISO 5167. La loi de similarité offre ici une solution permettant de combiner la viscosité dynamique ( $\mu$ ), la masse volumique ( $\rho$ ) et la vitesse d'écoulement ( $v$ ) en une valeur sans dimension  $Re$ . La dynamique d'écoulement dans un élément de débit donné peut être indiquée pour dépendre uniquement de  $Re$  et  $D$  : ceci permet la comparaison des résultats de mesure de différentes dimensions tant que les valeurs  $Re$  sont similaires.

Les nombres de Reynolds sont divisés en trois catégories :

- $Re < 2000$  = régime laminaire
- $Re 2000 \leq 4000$  = régime de transition
- $Re > 4000$  = régime turbulent

Régimes turbulent et laminaire dans un tube



Le profil d'écoulement des débitmètres et les conditions du tube sont influencés par de nombreuses variables et rendent l'évaluation de ces variables plus complexe. Le nombre de Reynolds est utilisé pour évaluer la combinaison de trois facteurs :

- Propriétés du produit à mesurer fluide (masse volumique  $\rho$  et viscosité  $\mu$ )
- Débit
- Aspects géométriques

Si une application dépasse le nombre de Reynolds recommandé, il est toujours possible d'étalonner l'organe déprimogène dans la plage cible spécifique du nombre de Reynolds (voir page 14). Pour plus de détails et en cas de questions, veuillez contacter notre service d'assistance technique.

## Incertitude de mesure

Afin d'obtenir un résultat de mesure complet, la valeur de débit mesurée est combinée avec une autre valeur, l'incertitude de mesure  $u$  : elle contient des informations sur la précision du résultat de mesure. L'incertitude de mesure est une valeur numérique caractéristique obtenue à partir des mesures et utilisée avec le débit rapporté pour définir une plage de débit qui couvre la valeur réelle du débit.

L'incertitude de mesure d'une mesure de débit DP dépend de nombreux facteurs. Les organes déprimogènes ont – selon la norme ISO 5167 – les facteurs d'incertitude suivants du coefficient de débit calculé.

### Incertitude de mesure de différents organes déprimogènes

Le tableau suivant indique les incertitudes typiques du coefficient de débit calculé pour les divers éléments primaires de débit DP.

	Rapport bêta	Incertitude pour le coefficient de débit
Plaque à orifice	0,1-0,2	(0,7-8)%
	0,2-0,6	0,5%
	0,6-0,75	(1,667/3-0,5)%
Piquages		
Piquage Venturi	0,316 - 0,775	(1,2 + 1,5 $\beta^4$ )%
Piquage ISA 1932	$\leq 0,6$	0,8%
	$> 0,6$	(2,8-0,4)%
Piquage long	tous	2,0%
Tubes de Venturi		
Venturi moulé	tous	0,7%
Venturi usiné	tous	1%
Venturi tôle de fer brute, soudée	tous	1,5%
Débitmètre à cône	$< 0,75$	5%
	$> 0,75$	$> 5\%$
Débitmètre à coin	0,377-0,791	$> 6\%$
Tube de Pitot*	n.a.	$< 1\%$

\*non standardisé

En plus de l'incertitude de mesure de l'organe déprimogène et de la masse volumique basée sur les conditions de process, l'incertitude introduite par le transmetteur DP sélectionné doit être prise en compte.

L'incertitude pour le coefficient de débit peut être réduite dans certaines conditions par un étalonnage sur canalisation pleine, tel que proposé par un laboratoire d'étalonnage indépendant : Venturi Calibration Services, un fournisseur de services d'étalonnage commercial, par exemple. Les incertitudes suivantes pour le coefficient de débit sont réalisables :

- Pour DN80...1400 / 3" ...56"
  - Méthode gravimétrique (débit-masse par rapport au temps, vers un réservoir de pesée) : incertitude du coefficient de débit  $\sim 0,15\%$  à  $\sim 0,25\%$
  - Méthode volumétrique (par rapport à un débitmètre électromagnétique étalonné) : incertitude du coefficient de débit  $\sim 0,25\%$  à  $\sim 0,35\%$
- Pour DN15...100 / 1/2" ...4"
  - Méthode volumétrique (par rapport à un débitmètre électromagnétique étalonné) : incertitude du coefficient de débit  $\sim 0,3\%$  à  $\sim 0,4\%$

Le calcul et l'évaluation de l'incertitude de mesure font partie du service KROHNE.

## Ratio de débit

Le ratio de débit – également connu sous le nom de marge de réglage théorique – indique la plage de débit mesurée par un débitmètre avec une précision suffisante. Il se rapporte à la largeur de la plage de fonctionnement des organes déprimogènes. Il s'agit du rapport entre la capacité de mesure minimum et maximum.

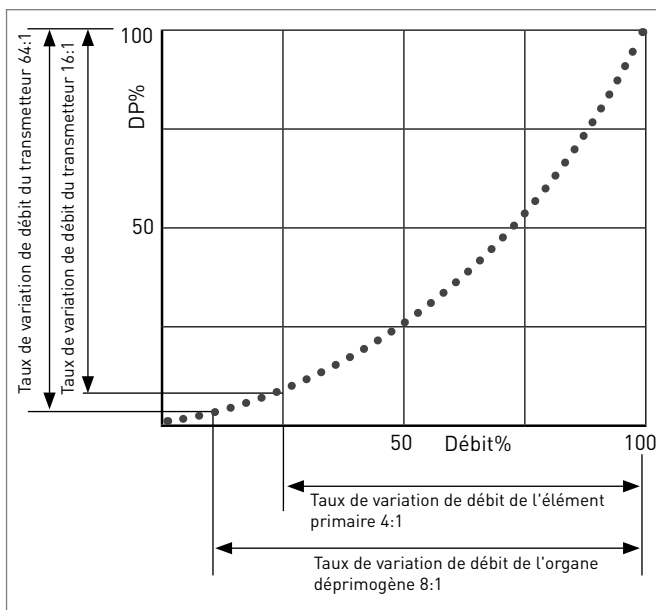
Le ratio de débit compare la limite supérieure d'une plage de mesure et sa limite inférieure ; il est calculé à l'aide de la formule simple suivante :

$$\text{turndown ratio (TD)} = q_{max} / q_{min}$$

Contrairement à d'autres principes de mesure, le process de mesure de débit DP n'est pas linéaire mais quadratique. Le débit est proportionnel à la racine carrée de la pression différentielle mesurée. Par exemple, lorsqu'un débit de 50% existe, une pression différentielle de seulement 25% peut être attendue au lieu de 50%.

Dans la plupart des applications, un seul transmetteur de pression différentielle est utilisé pour couvrir 100% de la plage DP entre  $q_{min}$  et  $q_{max}$ .

Le graphique ci-dessous indique la relation et le ratio de débit entre le débit et le signal mesuré.



Une interprétation conservatrice type pour les organes déprimogènes est comprise entre 3:1 et 10:1. Le taux de variation de débit réaliste d'un organe déprimogène s'applique à la DP, au nombre de Reynolds ainsi qu'à la qualité et au nombre de transmetteurs DP utilisés.

Il est important que la relation ne devienne pas trop importante. Si la dynamique est trop importante, soit l'incertitude de mesure hors de la zone opérationnelle est acceptable, soit une plage fractionnée (split-range) est utilisée.

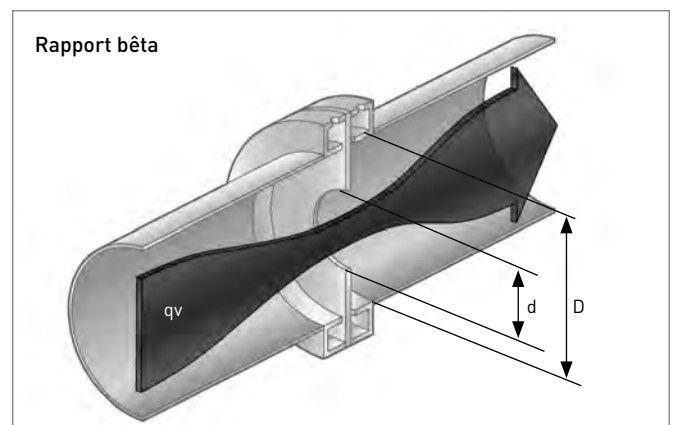
Une plage fractionnée décrit une méthode lorsqu'un second transmetteur DP avec une échelle de mesure nominale inférieure est utilisé pour obtenir une meilleure précision à un débit faible. Une configuration à plage fractionnée utilise un transmetteur DP pour couvrir 100%...25% du débit tandis qu'un second transmetteur DP couvre les 5%...0% restants.

## Sortie avec extraction de racine carrée

Pour garantir un débit linéaire vers la sortie signal, il est nécessaire d'extraire la racine carrée du signal du transmetteur DP. Le transmetteur DP de KROHNE peut être configuré pour fournir une sortie signal avec extraction de racine carrée afin d'obtenir un signal linéaire par rapport au débit.

## Rapport bêta

Les organes déprimogènes sont définis par le rapport bêta,  $\beta$ , qui est le rapport entre le diamètre interne du tube (D) et l'ouverture d'étranglement (d). Une faible valeur bêta (par ex. : 0,2) indique un rétrécissement significatif, qui entraîne par conséquent une perte de charge élevée.



Formule permettant de déterminer un rapport bêta :

$$\beta = \frac{d}{D}$$

# LIMITES D'APPLICATION POUR LES ORGANES DÉPRIMOGENÈS

## Limites d'application pour les organes déprimogènes

Chaque organe déprimogène ou dispositif d'étranglement n'est applicable que selon une norme dans une plage donnée et est limité par le diamètre de l'organe déprimogène ( $d$ ), le diamètre interne du tube en amont ( $D$ ), le rapport bêta minimum et maximum ( $\beta$ ) et les nombres de Reynolds :

	Orifices			Piquages			Venturi			Tube de Pitot
	Prises de pression simples****	Prises de pression à brides	Prises de pression D et D/2	Piquage ISA 1932	Piquage à rayon long	Piquage Venturi	Tube de Venturi*	Tube de Venturi**	Tube de Venturi***	
$d_{min}$ [mm]	12,5	12,5	12,5	15	10	50	20	20	80	10
$D_{min}$ [mm]	50	50	50	50	50	65	200	5	200	50
$D_{max}$ [mm]	1000	1000	1000	500	600	500	1200	250	1200	12000
$\beta_{min}$	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,316	0,4	0,4	0,4	-
$\beta_{max}$	0,75	0,75	0,75	0,8	0,8	0,775	0,7	0,75	0,7	-
$Re_{D,min}$	$\geq 5000$ pour $0,1 \leq \beta \leq 0,56$ $\geq 16000 \times \beta^2$ pour $\beta > 0,56$	$\geq 5000$ et $Re \leq 170 \times \beta^2 \times D$ (D en mm)	$\geq 5000$ pour $0,1 \leq \beta \leq 0,56$ $\geq 16000 \times \beta^2$ pour $\beta > 0,56$	$\geq 7 \times 10^4$ pour $0,3 \leq \beta \leq 0,44$ $\geq 2 \times 10^4$ pour $0,44 \leq \beta \leq 0,8$	$1 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	Indépendant
$Re_{D,max}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^7$	$2 \times 10^6$	$2 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$	Indépendant

\* tube de Venturi classique : tôle de fer brute, soudée

\*\* tube de Venturi classique : usiné / SEIKO standard

\*\*\* tube de Venturi classique : moulé

\*\*\*\* également applicable pour les prises de chambre annulaire

D'autres options et limites sont possibles mais elles sont très susceptibles de nécessiter un étalonnage car elles dépassent la norme. Près de la moitié des éléments de débit installés fonctionnent sans problème hors des limites de la norme ISO 5167.

Le ratio de rétrécissement des tubes de Pitot moyennés dépend du diamètre du tube de Pitot et du diamètre interne de la conduite. Généralement, les différents diamètres du tube de Pitot sont sélectionnés selon la structure suivante :

Profil du tube de Pitot	Diamètre nominal	Bride de montage*	Longueur de la surface d'étanchéité par rapport au diamètre extérieur du tube**
10	DN50-100	DN15	80 mm
22	DN125-900	DN32	100 mm
32	DN1000-2000	DN40	100 mm
50	>DN2000 ou issu de l'ingénierie	DN80	120 mm

\* le diamètre de la bride de montage peut être différent pour des pressions nominales supérieures

\*\* sans extension supplémentaire pour une épaisseur d'isolation plus importante

## Longueurs droites amont/aval

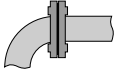
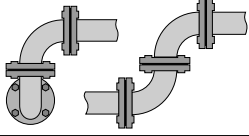
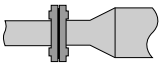
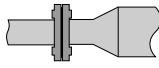
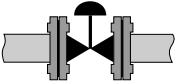
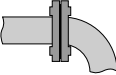
L'organe déprimogène est placé entre deux sections droites d'un tube cylindrique, de diamètre constant et d'une longueur minimum spécifiée. Le tube est considéré comme étant droit lorsque la déviation d'une ligne droite ne dépasse pas 0,4% de sa longueur. L'élément de débit doit être installé dans une conduite à une position telle que les conditions de débit juste en amont de l'organe déprimogène se rapprochent de celles d'un débit de tube parfaitement développé, sans remous.

Les longueurs droites amont et aval minimales varient selon le type et la conception de l'organe déprimogène et le type de perturbation. Afin de fournir la précision souhaitée, l'Article 6 des normes EN ISO 5167-2, EN ISO 5167-3 et EN ISO 5167-4 décrit une longueur droite amont et aval donnée. De plus, les valeurs se rapportant à l'application se trouvent dans les calculs de débit spécifiques qui seront effectués pour chaque élément de mesure.

Un raccourcissement de la longueur droite amont ou aval est possible, cependant l'incertitude du coefficient de débit augmente de 0,5%.

Des distances critiques pour différentes perturbations d'installation et des informations supplémentaires détaillées se trouvent dans la norme EN ISO 5167 « Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes – Partie 1 : Plaques à orifice, piquages et tubes de Venturi insérés dans des conduites en charge de section circulaire ».

# ORGANES DÉPRIMOGENÈS

B	Orifices				Piquages				Tube de Venturi classique			Débitmètre à cône		Tube de Pitot
	0,2	0,4	0,6	0,75	0,2	0,4	0,6	0,8	0,3	0,5	0,75	$0,45 \leq B < 0,6$	$0,6 \leq B \leq 0,75$	
Un coude à 90° <sup>1)</sup> 	6	16	42	44	10	14	18	46	8	9	16	3	6	7
Coude $\geq 2 \dots 90^\circ$ dans différents plans <sup>2)</sup> 	34	50	65	75	34	36	48	80	8	10	22	3	6	10
Diffuseur de 0,5 D...D sur une longueur de 1 D...2 D 	6	12	26	36	16	16	22	54						
Rétrécissement / Diffuseur de 0,75 D à D sur une longueur de 1 D 									2,5	2,5	6,5			7
Régulateur / vanne entièrement ouvert(e) <sup>3)</sup> 	12	12	14	24	12	12	14	30	2,5	3,5	5,5			20
Côté aval <sup>4)</sup> 	4	6	7	8	4	6	7	8	4	4	4	2	2	3-5

Toutes les valeurs sont dans des multiples de la taille de conduite nominale (x DN)

<sup>1)</sup> Coude à 90° : s'applique aux plaques à orifice et aux tubes de Venturi uniquement, ne convient pas aux raccords en T.

<sup>2)</sup> Plaques à orifice : s'applique à deux coudes à 90° sur des plans perpendiculaires, positionnés à moins de 5.D l'un par rapport à l'autre.

<sup>3)</sup> S'applique uniquement à une vanne à boisseau sphérique avec section transversale de tube libre ou à une vanne/une coulisse entièrement ouverte ; ne s'applique pas à d'autres vannes de régulation.

<sup>4)</sup> Comme la longueur dans la longueur droite aval est mesurée à partir de prises négatives, il est possible que les tubes de Venturi soient déjà entièrement ou partiellement recouverts par le diffuseur.

Toutes les valeurs dans le tableau ci-dessus sont conformes aux normes internationales – sauf les tubes de Pitot qui sont indiqués selon les informations et l'expérience du fabricant.

Tant que certaines distances (par multiples de D) entre l'appareil DP et les perturbations en amont sont conservées, les incertitudes indiquées dans la norme sont valides. Des distances sont définies pour chaque organe déprimogène dans la norme ISO 5167. Aucune incertitude supplémentaire ne doit être ajoutée.



## Organes déprimogènes

Les débitmètres DP se composent d'un élément primaire et d'un élément secondaire. L'organe déprimogène produit une perte de charge lorsque la vitesse d'écoulement augmente.

Les organes déprimogènes les plus courants sont :

- Plaques à orifice
- Tubes de Pitot moyennés
- Piquages de débit
- Tubes Venturi

Les plaques à orifice sont économiques, largement utilisées et faciles à installer et à monter. Cependant, les autres organes déprimogènes sont également utilisés dans quasiment toutes les industries et applications.

En plus des versions standard comme les plaques à orifice, les ensembles à brides avec plaque à orifice, les débitmètres et les tubes de Pitot, KROHNE propose des débitmètres à cône, des tubes de Venturi et des débitmètres à coin pour les solutions de produits spécifiques au client dans des produits à mesurer plus complexes et des conditions plus difficiles. Selon l'application et la précision requise, chaque organe déprimogène a ses propres avantages et peut être le mieux adapté dans une situation spécifique par rapport aux autres options.

Les divers modèles et diamètres (rapport bêta) de section transversale des organes déprimogènes permettent une adaptation optimale de la perte de charge et de la pression différentielle générée, après prise en compte de toutes les conditions de process.

L'élément secondaire est le transmetteur de pression différentielle. Il est conçu pour mesurer la pression différentielle avec une précision maximale. Il est notamment important que la mesure de pression différentielle ne soit pas affectée par des changements dans la pression ou la température du fluide, ni dans aucune autre propriété comme par exemple la température ambiante.

### Industries :

- Pétrole et gaz
- Chimie
- Pétrochimie
- Chauffage, Ventilation & Climatisation (CVC)
- Énergie
- Métallurgie et mines

### Aperçu de vos avantages :

- Principe de mesure du débit standardisé au niveau mondial selon ISO 5167
- Toutes incertitudes de mesure sous conditions opérationnelles connues peuvent être calculées
- Mesure de volume ou de débit-masse de liquides, de gaz ou de vapeur
- Éléments primaires fabriqués par SEIKO Flowcontrol
- Températures du produit à mesurer : -250...+1400°C / -418...2552°F
- Pression de process jusqu'à 420 bar / 5800 psi
- Diamètres de conduite de DN15...12000 / 1/2...470"
- Compensation de température et de pression disponible en option
- Étalonnage humide jusqu'à DN 3000 / 120", diamètres plus importants sur demande
- Optimisation en fonction d'un cahier des charges donné, par exemple, longueurs droites amont/aval courtes, faible perte de charge incertitude globale faible, etc.
- Large choix de matériaux en contact avec les produits à mesurer, corrosifs ou non corrosifs

Aujourd'hui, les débitmètres DP ne cessent d'être améliorés et adaptés pour répondre aux exigences des process modernes, et KROHNE contribue à montrer la voie.

*Pour un aperçu général, voir pages 38-39 (liste de sélection) et pour plus d'informations, veuillez contacter nos experts KROHNE – ils seront ravis de vous aider dans votre sélection.*

## Plaques à orifice

Les plaques à orifice sont, en raison de leur technologie éprouvée et des normes de conception universellement acceptées, les organes déprimogènes les plus utilisés ; ils bénéficient notamment d'une installation aisée et d'une maintenance simple. Il s'agit également des appareils de mesure de débit DP les plus économiques.

Les plaques à orifice travaillent en limitant l'écoulement du liquide, du gaz ou de la vapeur. Selon l'équation de Bernoulli, la vitesse d'écoulement augmente au niveau du rétrécissement et la pression de ligne diminue. La différence de pression au niveau du point de mesure par rapport à la pression de ligne en amont fournit la mesure pour la vitesse d'écoulement du produit à mesurer.

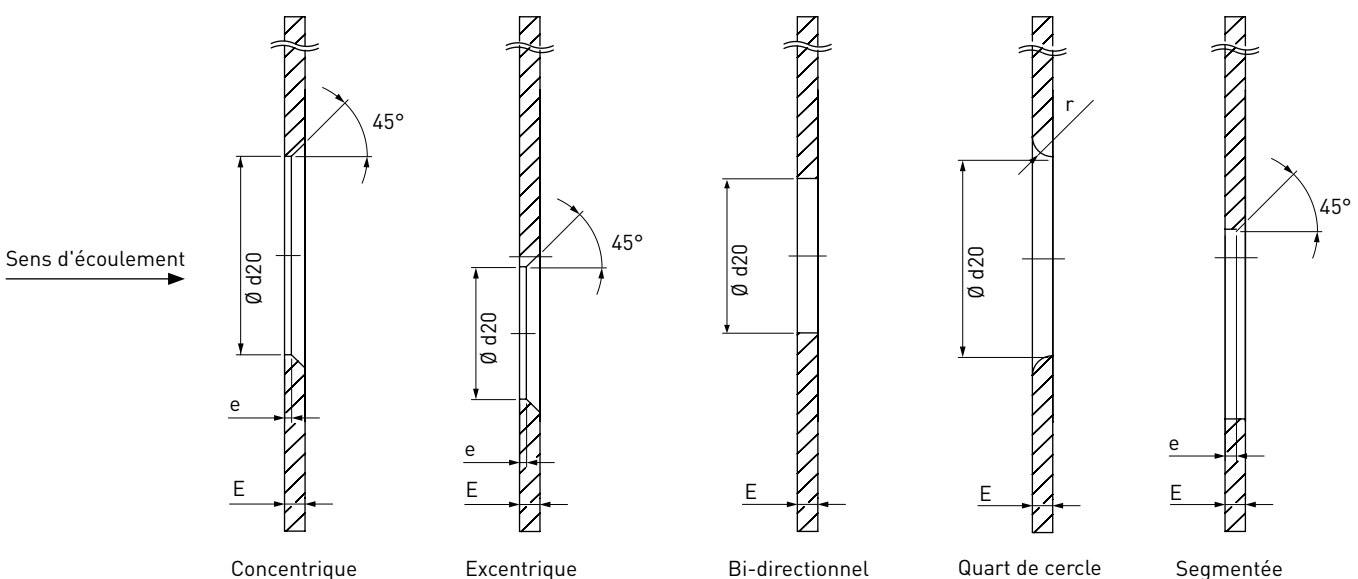
### Points forts :

- Convient pour les fluides, gaz et vapeurs propres ou sales (selon le modèle)
- Températures de service élevées (selon le matériau de l'orifice)
- Pressions de service élevées
- Le matériau standard est l'acier inox. Autres matériaux sur demande
- Perte de charge permanente type comprise entre 50...85% de la pression différentielle générée
- Incertitude du coefficient de débit entre 0,5% et 0,75% selon le rapport bêta

Le débit-volume est calculé en fonction de la vitesse d'écoulement et de l'aire de la section transversale du tube :  $qv = v \cdot A$ . Le rapport de diamètre  $\beta = d/D$  est choisi pour chaque point de mesure, permettant à chacun d'être optimisé pour les exigences spécifiques, y compris des longueurs droites amont et aval plus courtes, une perte de charge plus faible et des cas d'incertitude globale minimale.

Divers modèles de plaque à orifice existent pour différentes exigences d'application. Les exigences de la majorité des applications sont satisfaites à l'aide d'un modèle concentrique à bords carrés.

Les plaques à orifice avec un alésage conique ou quart de cercle conviennent pour des fluides à faible vitesse et haute viscosité et sont également efficaces pour les gaz à faible densité. Aucun modèle ne convient pour les fluides sales, car ils sont susceptibles d'user les bords et nécessitent des intervalles de maintenance plus courts entre les process.



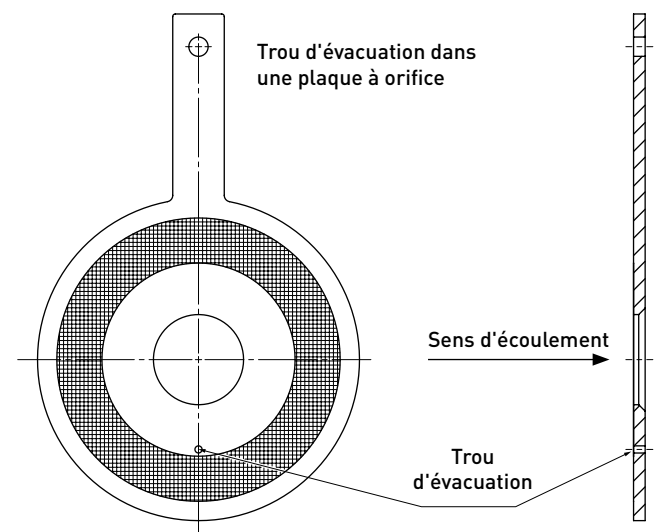
Les plaques à orifice segmentées et excentriques sont principalement utilisées pour un écoulement biphasique de liquides sales ou contenant des solides. L'alésage est placé soit en haut, soit en bas du tube, selon l'application.



Dans certains cas, un évent ou un trou d'évacuation peut être placé dans la plaque à orifice pour permettre la vidange de condensat dans les débits de gaz ou l'aération de gaz entraîné dans les fluides.

Les plaques à orifice peuvent être conçues avec des portées de joint RF (face surélevée) ou RTJ (joint annulaire). La face surélevée (RF) est l'option d'étanchéité la plus courante et elle est très fiable lorsqu'elle est utilisée dans des conditions normales de pression et de température.

L'option RTJ est utilisée pour les classes de pression supérieures à 600 lb. Avec un modèle RTJ, une plaque à orifice peut être installée entre des brides avec un joint annulaire. Le profil de section transversale de la plaque est conçu pour s'intégrer à l'intérieur de la rainure des brides RTJ et est utilisé comme étanchéité de bride.



## Montage et assemblage des organes déprimogènes

En général, deux types de construction différents d'organes déprimogènes se distinguent.

### Type séparé

Dans ce cas, le transmetteur de pression différentielle est monté à une distance donnée de l'organe déprimogène : ceci est également appelé « montage terrain ». Le raccordement entre l'élément de débit et le transmetteur est réalisé au moyen de tubes d'impulsion, également appelés lignes d'impulsion. Généralement, l'organe déprimogène est équipé de vannes d'arrêt et le transmetteur est monté sur un manifold 3 ou 5 voies.

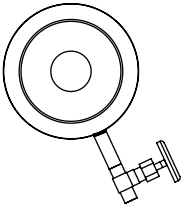
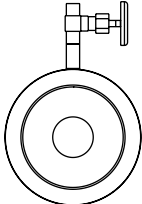
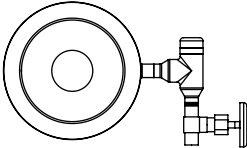
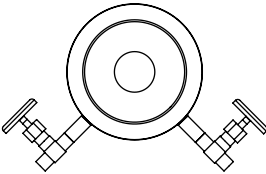
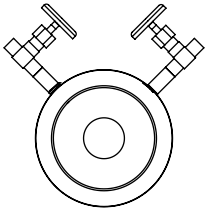
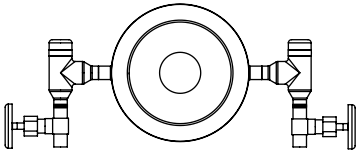
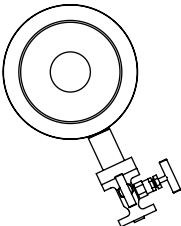
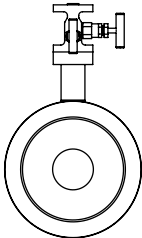
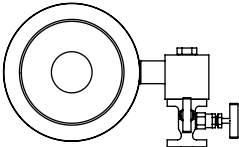
L'avantage d'une version séparée est que les températures de process élevées peuvent être découplées par le biais des tubes d'impulsion afin que le transmetteur ne soit pas endommagé. Le transmetteur peut également être installé dans une position accessible, ou permettant une visibilité nette de l'écran.

### Type compact (ou type intégral)

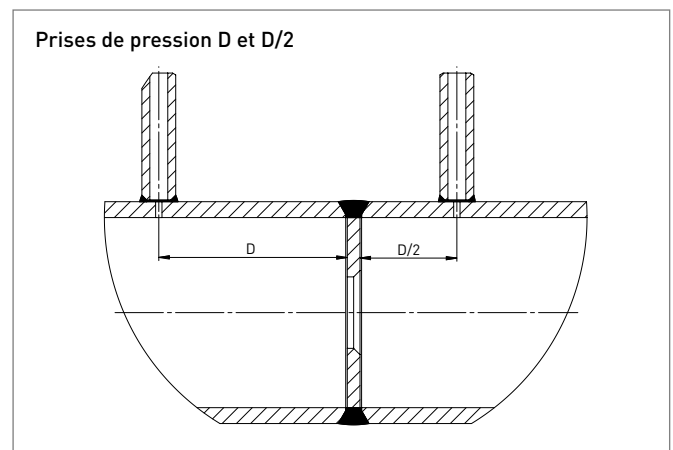
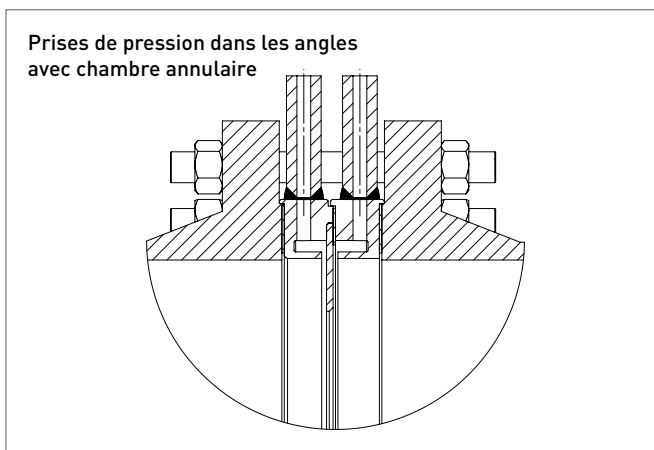
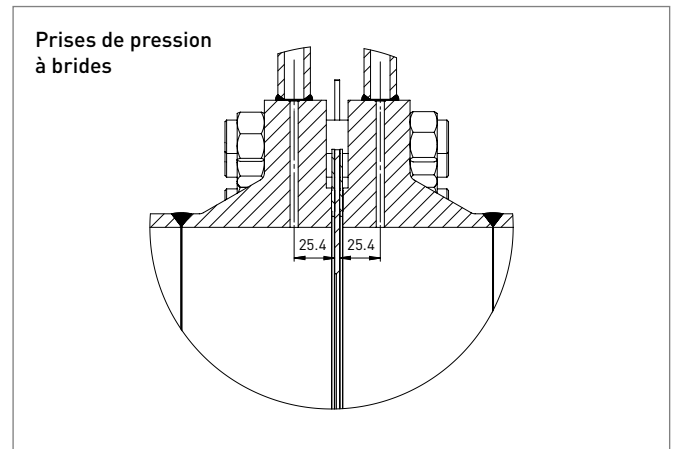
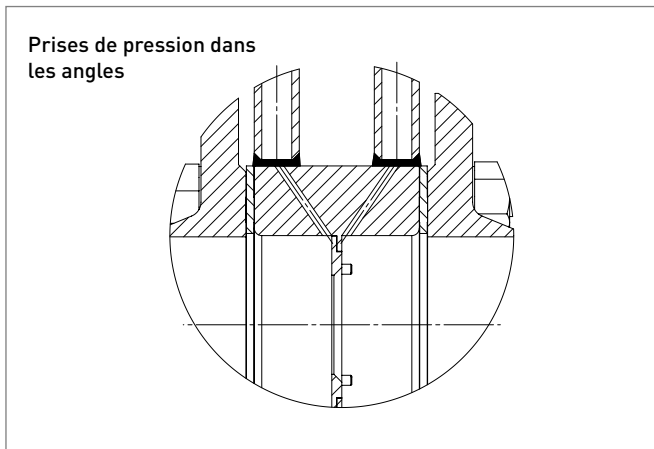
Dans ce cas, le transmetteur de pression différentielle est monté directement sur l'organe déprimogène. Généralement, l'élément de débit est équipé d'une face de bride ou avec des adaptateurs à bride ovale pour permettre un arrêt primaire. Les montages les plus courants utilisent des manifolds 3 ou 5 voies.

L'avantage d'une version compacte est l'absence de travaux supplémentaires pour l'installation de tubes d'impulsion ; les erreurs potentielles sont ainsi évitées. De plus, ce type de construction est meilleur pour mesurer les points de mesure avec une faible échelle de pression différentielle, ce qui peut être fortement affecté par l'utilisation de tubes d'impulsion longs.

### Disposition des prises de pression selon l'application

	Liquide	Gaz	Vapeur
Séparé 0°			
Séparé 90° / 180°			
Compact			

Les plaques à orifice selon ISO 5167 / ASME FMC-3M peuvent être conçues avec différents types de prises de pression, selon le type d'assemblage.

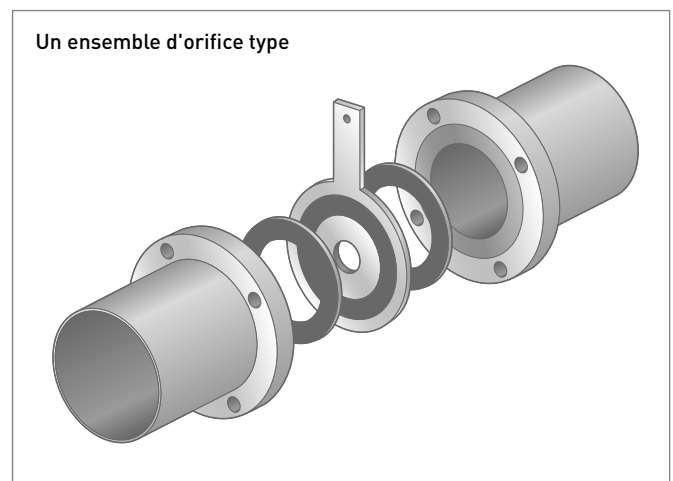


Les prises de pression dans les angles avec des alésages simples sont situées à droite devant et derrière la plaque à orifice. Un autre type utilise des prises de pression dans les angles avec une chambre annulaire. Ce type de construction présente des chambres annulaires positionnées directement devant et derrière la plaque à orifice. Le principe est le suivant : la pression différentielle générée est moyennée sur le diamètre complet autour de l'orifice pour une mesure plus souple et stable.

Les prises de pression, à brides, à alésages simples, sont placées à l'aide de brides à souder à collerette. Selon la norme ISO 5167, les prises doivent être situées à un pouce (25,4 mm) devant et derrière la plaque à orifice.

Des prises de pression D et D/2 doivent être situées à une largeur de diamètre devant et une demi-largeur de diamètre derrière la plaque à orifice. Souvent, ce type d'installation est affecté par plusieurs erreurs, par exemple le mauvais positionnement des prises ou une bavure non retirée à l'intérieur du tube après le perçage des tubes. En général, cette installation est rarement utilisée.

Dans la plupart des cas, les plaques à orifice sont assemblées et installées entre des brides. Soit les brides de tube existent déjà, soit elles peuvent être commandées dans le cadre d'un ensemble d'orifice. Les brides doivent s'adapter à l'orifice et au tube dans lequel la plaque à orifice doit être installée.

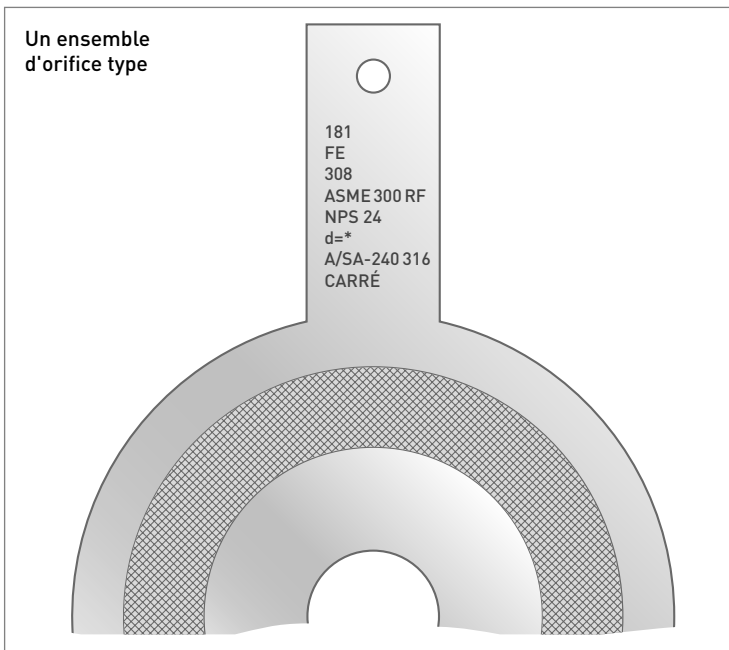


## Plaque signalétique

Les plaques à orifice ont un marquage standardisé sur la poignée.

### Il comprend :

- Numéro d'identification client (TAG, KKS, etc.)
- Matériaux utilisés
- Numéro de série
- Sens d'écoulement
- Diamètre d'ouverture d'étranglement
- Diamètre extérieur



Tous les autres produits indiquent les mêmes informations sur une plaque repère en acier inox, qui sont spécifiées selon la directive pour les équipements sous pression, et approuvées par TÜV :

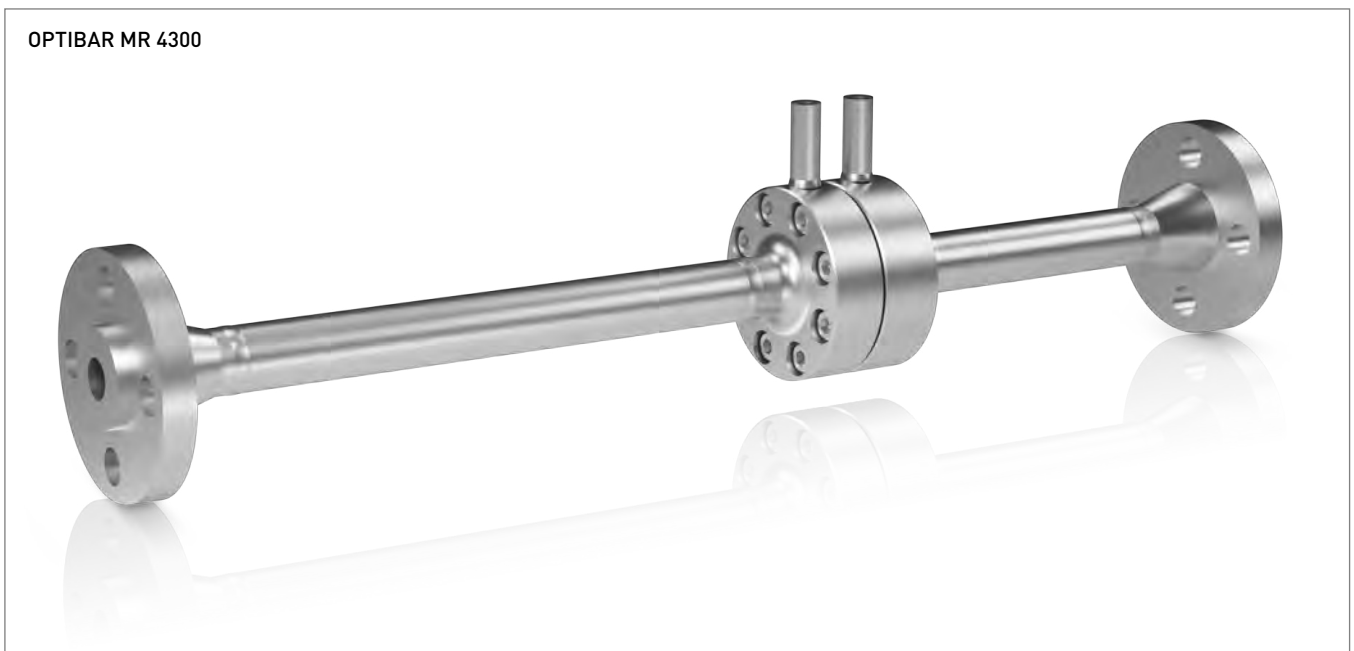


Fabricant :	SEIKO Flowcontrol
Ges.m.b.H.	
N° TAG :	numéro du système
N° de série :	numéro de fabrication
DN :	diamètre nominal
PS :	(bar)
PT :	(bar)
Année de construction :	2017
Poids :	poids en kg
TS :	(°C)

## Débitmètre à orifice

Dans les lignes de faible diamètre, les erreurs susceptibles d'être causées par la rugosité de surface de la tuyauterie de l'usine, ou tout mauvais alignement des soudures de bride autour de l'orifice peuvent avoir un impact considérable. Pour garantir la précision de la section de mesure, un ensemble complet est généralement utilisé. Souvent, ces débitmètres sont équipés de chambres annulaires assurant une mesure de débit fiable et exacte même pour des lignes de faible diamètre (< DN50/2").

Tous les débitmètres sont disponibles avec un étalonnage sur canalisation pleine et peuvent être équipés de différents types de plaques à orifice ou piquages. Les débitmètres sont fabriqués selon la norme ISO 5167, les diamètres < DN50 sont normalisés selon la norme ISO TR15377.



Un débitmètre à orifice avec prises de pression dans les angles et chambres annulaires intégrées, fabriqué conformément aux normes mondiales selon DIN EN ISO 5167-2004/ASME MFC-3M. L'ensemble est disponible avec un banc d'étalonnage de débit pour une meilleure précision.

## Tube de Pitot

Le tube de Pitot moyenné offre une solution de mesure du débit simple, économique et fiable, fournissant des résultats avec une excellente stabilité dans le temps dans des applications spécifiques.

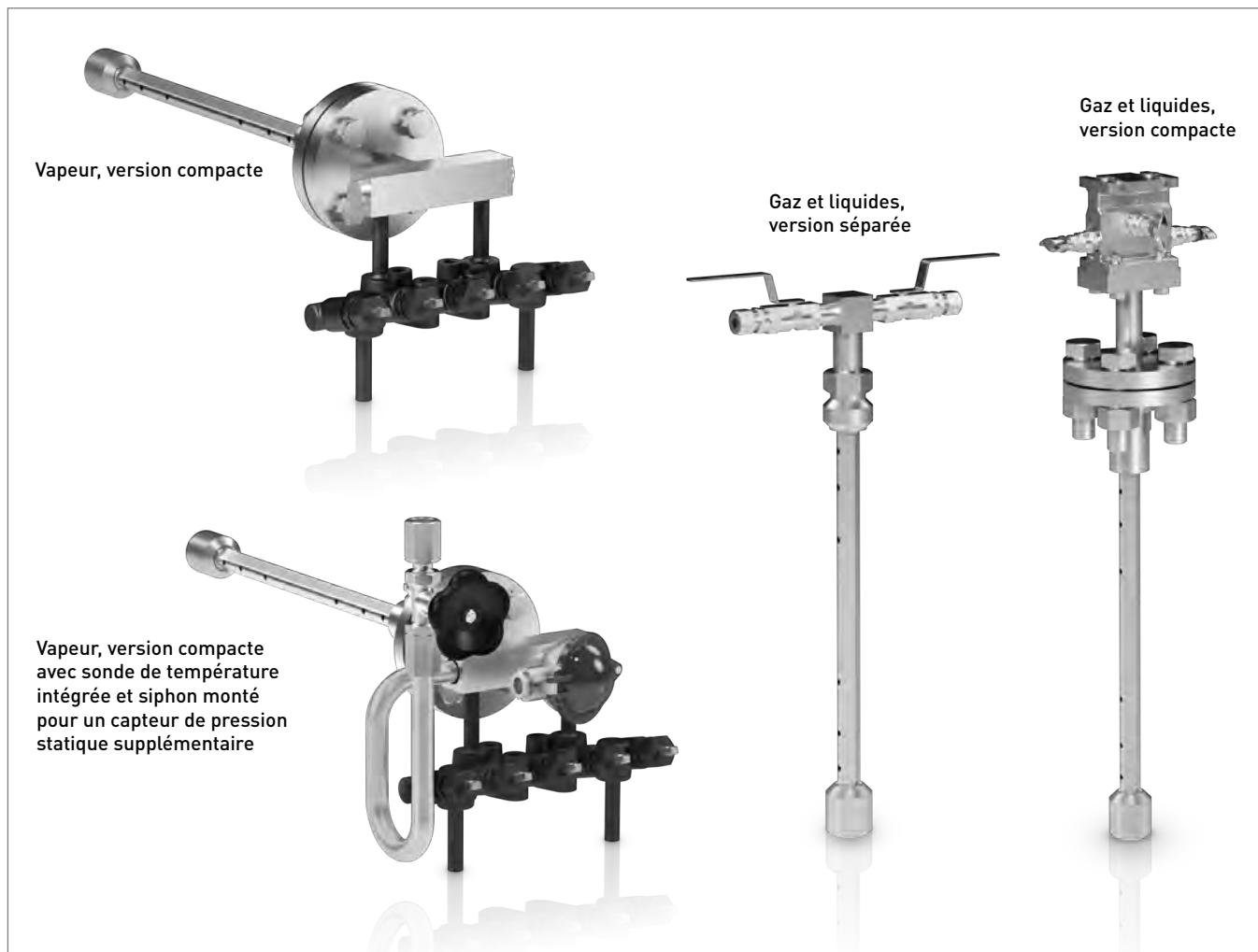
Un tube de Pitot moyenné, constitué de deux chambres, est placé au travers d'un tube, perpendiculairement à la direction de l'écoulement. La chambre en amont est disposée face à l'écoulement et la chambre en aval est disposée en aval arrière de la sonde. La projection du produit à mesurer contre la chambre en amont génère une surpression qui s'ajoute à la pression statique dans le tube. Une perte de charge faible est présente dans la chambre en aval, et la pression différentielle dépend du débit et de la forme du tube de Pitot. Un transmetteur de pression différentielle mesure la différence de pression entre les deux chambres et la convertit en un signal de mesure.

### Points forts :

- Convient pour les fluides propres : liquides, gaz, vapeurs et vapeur.
- Plage de température : jusqu'à +450°C / +842°F
- Pression nominale jusqu'à 100 bar / 1450 psi
- Applications nécessitant une faible perte de charge nette
- Matériau standard 1.4571 / 316Ti
- Idéal pour l'aménagement de mesure de débit sur des conduites existantes
- Tailles de conduite DN50...12000
- Incertitude de 1%
- Faibles exigences pour les longueurs droites amont et aval
- Débit bidirectionnel de par sa conception

Les tubes de Pitot moyennés ne sont pas standardisés.

### Tube de Pitot moyenné dans différentes configurations





## Venturi

Les tubes de Venturi classiques fournissent une mesure de débit très précise et produisent une perte de charge permanente très faible. Les tubes de Venturi sont extrêmement robustes, d'où leur très longue durée de service, et ne nécessitent que très peu de maintenance.

Les tubes de Venturi intègrent une longueur droite amont et aval conique avec une section de gorge parallèle située entre les deux. Plusieurs prises de pression intégrales sont reliées aux deux chambres annulaires autour du tube de mesure : la mesure de débit est dérivée de cette pression différentielle.

Les tubes de Venturi ont peu d'exigences en matière de longueurs droite amont et aval. Les extrémités sont à bride ou préparées pour la soudure.

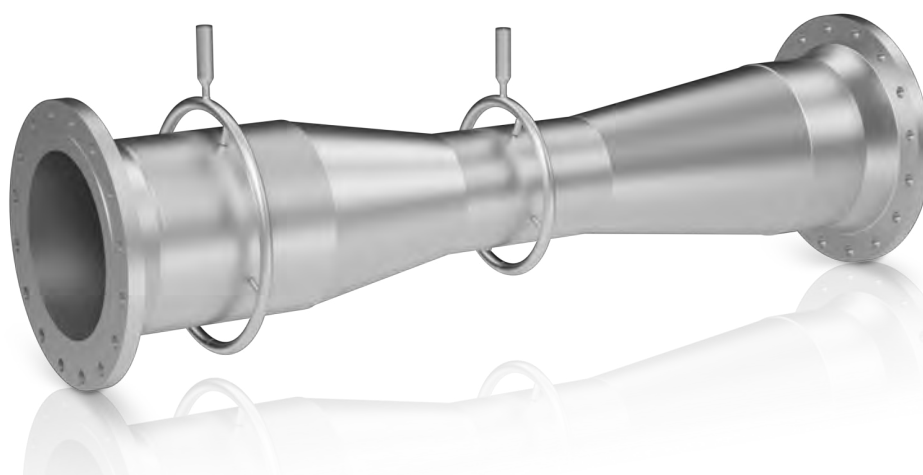
### Points forts :

- Convient pour des fluides propres, sales ou abrasifs
- Température : -270...+1400°C / -454...+2552°F
- Toute pression nominale disponible
- Tous types de qualités de matériau sont possibles
- Précision exceptionnelle dans le temps
- Type à bride, ou extrémités préparées pour la soudure
- Des tailles de conduite : >1" ou DN25...2000 sont possibles
- L'incertitude de C selon les normes est de 0,7%, 1,0% ou 1,5% - selon le nombre de Reynolds

Hors de la plage du nombre de Reynolds, l'incertitude de C est de 3,0% au maximum.

Un étalonnage sur canalisation pleine réduit l'incertitude globale en établissant le coefficient de débit réel, tel que fabriqué sur la plage de fonctionnement des nombres de Reynolds. L'incertitude de C à l'état étalonné est de 0,15...0,25%. Les tubes de Venturi sont produits conformément aux normes mondiales, selon EN ISO 5167, ASME MFC-3M et ASME PTC 19.5, qui définissent les calculs de débit.

Tube de Venturi



## Piquages

Des piquages sont utilisés pour des débits à haute vitesse, non visqueux, érosifs – des débits qui useraient ou endommageraient une plaque à orifice. Des piquages sont également utilisés dans les cas où des plaques à orifice seraient inadaptées, et une répétabilité dans le temps ainsi qu'une mesure de débit fiable sont requises. Les piquages sont particulièrement bien adaptés pour une utilisation dans les applications à vapeur.

En général, les piquages ont une capacité élevée et une grande précision avec des débits à haute vitesse ; par ailleurs, la longueur droite amont requise est bien plus courte que celle nécessaire pour une plaque à orifice. Le coefficient de débit d'un piquage permet un débit environ 55% plus élevé qu'avec une plaque à orifice avec un rapport bêta et une pression différentielle similaires.

Contrairement aux orifices, les piquages ne reposent pas sur une arête vive (qui peut se dégrader avec le temps) et présentent une perte de charge plus faible ; cependant, une précision accrue est requise en production.

### Points forts :

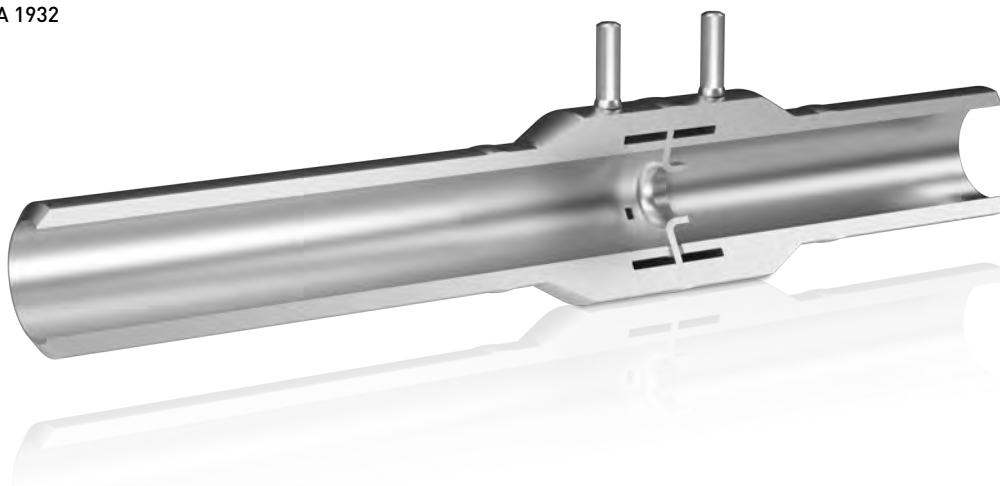
- Convient pour des fluides, gaz ou vapeurs propres, sales ou abrasifs
- Mesure de la vapeur surchauffée
- Température : -270...+1400°C / -454...+2552°F
- Pression jusqu'à 750 bar / 10870 psi
- Tous types de qualités de matériau sont disponibles
- Grande précision dans le temps
- Mesure de débits ~55% plus importants qu'avec une plaque à orifice équivalente à un rapport bêta similaire
- Tailles de conduite <DN500 (autres dimensions possibles)
- Incertitude de C, selon les normes :
  - Piquage ISA 1932 : 0,8...1,2%
  - Piquage à rayon long : 2,0%
  - Piquage Venturi : 1,2...1,74%
  - Incertitude de C à l'état étalonné : 0,15...0,25%

Les piquages sont spécifiés dans les normes internationales selon EN ISO 5167 et ASME MFC.

## Piquage ISA 1932

Les piquages ISA 1932 présentent une longueur droite amont lisse centrée débouchant sur une section de gorge avec une longueur droite aval à arête vive. La longueur du piquage ISA dépend du rapport bêta. Plus le rapport bêta est faible, plus la longueur est courte. Le piquage ISA 1932 peut également être serré entre des brides (dans le cercle de boulonnage).

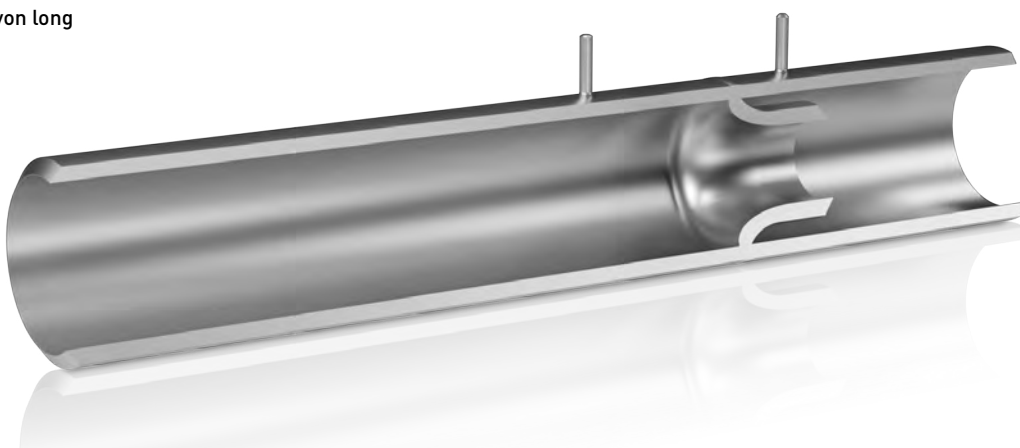
Piquage ISA 1932



## Piquage à rayon long

Les piquages à rayon long sont fabriqués selon ASME. Il existe deux types : les piquages à valeur bêta élevée ( $0,25 \leq B \leq 0,8$ ) et les piquages à valeur bêta faible ( $0,20 \leq B \leq 0,5$ ). Ces piquages présentent une longueur droite amont lisse elliptique débouchant sur une section de gorge avec une longueur droite aval à arête vive. La longueur du piquage dépend du rapport bêta. Plus le rapport est faible, plus la longueur est courte. Le piquage à rayon long est disponible en tant que débitmètre complet avec une section à souder.

Piquage à rayon long



### Piquage Venturi

Le montage Venturi est une solution intéressante pour les mesures avec une haute précision, nécessitant une faible perte de charge résiduelle. Ce type de piquage présente les mêmes caractéristiques qu'un piquage ISA 1932, à l'exception du fait que la perte de charge résiduelle est inférieure.

Le profil du piquage Venturi est axialement symétrique. Il se compose d'une section convergente, avec un profil arrondi, une gorge cylindrique et une section de diffuseur divergente. Un piquage Venturi peut être conçu avec un diffuseur tronqué en tant qu'alternative plus économique. La section divergente peut être tronquée de 35% maximum de sa longueur. Dans le cas de grandes tailles, il est possible de fabriquer l'unité avec un cône en tôle métallique en aval.

Lorsque l'angle de divergence est inférieur à  $15^\circ$ , la valeur relative de la perte de charge peut être acceptée comme se situant généralement entre 5...20%. Un piquage Venturi constitue la meilleure solution si des longueurs amont plus courtes et des coûts réduits sont requis, par rapport à un tube de Venturi.

Piquage Venturi



## Débitmètre à cône

Le débitmètre à cône a été développé pour mesurer des fluides, des gaz ou des vapeurs propres, sales ou abrasifs lorsqu'une précision élevée, de faibles besoins de maintenance et des coûts réduits sont requis. Les débitmètres à cône conviennent en particulier pour la mesure de gaz humides, par exemple de la vapeur humide ou saturée dans des conduites horizontales.

Un cône est placé au centre du tube afin de conditionner le profil d'écoulement avant la mesure. Grâce à cette configuration, la vitesse du fluide est « redressée » et un signal plus stable est créé. La DP est mesurée entre la pression en amont au niveau de la paroi du débitmètre et la pression en aval, au centre de la base du cône.

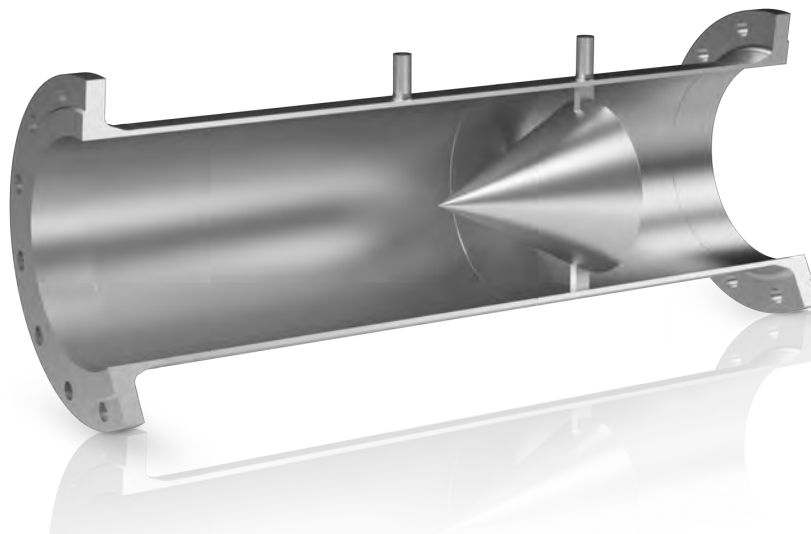
Les débitmètres à cône conviennent en particulier lorsque la longueur droite amont est très courte et qu'elle n'est par conséquent pas adaptée à d'autres organes déprimogènes, ce qui nécessiterait des longueurs droites amont et aval plus longues pour obtenir une mesure de débit précise.

### Points forts :

- Convient pour des fluides, gaz ou vapeurs propres, sales ou abrasifs
- Mesure des liquides dans des conditions d'écoulement difficiles (remous / régime turbulent)
- Mesure fiable de vapeur dans des conditions de haute pression
- Température : -270...+1400°C / -454...+2552°F
- Incertitude de C pour un cône DP non étalonné : 5%
- Incertitude de C lorsque le cône est étalonné : jusqu'à 0,5% de la valeur relevée et 0,1% de répétabilité
- Longueur de tube de la longueur droite amont réduite de 70% maximum
- Flexibilité de conception – fonctionne dans des tailles de conduite comprises entre 0,5 et 120" (DN12 à DN3000)
- Faible coût total avec maintenance minimale et longue durée de vie

Les débitmètres à cône ont été standardisés au niveau mondial selon EN ISO 5167-5.

Débitmètre à cône



### Normes/standards

Il existe une variété de standards couvrant toutes les exigences spécifiques à travers le monde.

#### ISO



« ISO » L'Organisation internationale de normalisation (ISO) promeut les normes propriétaires, industrielles et commerciales. Il s'agit du développeur le plus important du monde de normes internationales d'application volontaire qui facilite le commerce mondial en développant des normes communes entre les nations. ISO a été fondée en 1947. SEIKO utilise les normes ISO suivantes en ce qui concerne les organes déprimogènes :

- **ISO 5167** – norme générale (pour orifices, piquages, Venturi, débitmètre à cône)
- **ISO TR/15377** – un complément à ISO (pour des orifices < 50 mm, avec un évent ou un trou d'évacuation, piquages quart de cercle et plaques à orifice excentriques)

#### ASME



« ASME » est une norme américaine de l'American Society of Mechanical Engineers (ASME, Société américaine des ingénieurs en mécanique) qui promeut l'art, la science et la pratique de l'ingénierie pluridisciplinaire et des sciences apparentées au moyen de l'éducation, de la formation et du développement professionnel, de codes et normes, de la recherche, de conférences et de publications, de relations gouvernementales, et d'autres formes. Les standards (normes) suivants sont applicables :

- **ASME MFC-3M** – spécifie la géométrie et la méthode d'utilisation (installation et conditions d'écoulement) pour les appareils déprimogènes ; comparable à ISO-5167
- **ASME MFC-7M** – « Mesure du débit de gaz au moyen d'un piquage de Venturi à débit critique » uniquement pour un débit constant de gaz monophasiques
- **ASME PTC 6** – « Fondamentaux » – PTC (Performance Test Code, code de test de performance) 6 – Essai des turbines à vapeur. »
- **ASME PTC 19.5** – Documents généraux ASME sur la « Mesure de paramètres de process et de phénomènes associés » pour la mesure de débit

## GOST & RD – Norme de la CEI et russe



« GOST » est un ensemble de normes techniques interétatiques développé en 1918 par la Fédération russe ; il signifie « Norme d'Union d'États ». Elles opèrent sous l'égide de la Communauté des États indépendants (CEI).



Gost-R est un ensemble de normes nationales de l'Union douanière (Certificat TR CU) et permet la libre circulation des biens au sein de l'Union douanière. Le certificat confirme la conformité des caractéristiques du produit avec les normes. Ces certificats sont valides dans les pays de l'Union douanière, qui comprend la Biélorussie, le Kazakhstan et la Russie.

- **GOST 8.586** – comparable à ISO 5167
- **RD 50-411-83 - GSI**. Directives méthodiques. Débit de liquides et de gaz. La méthode de mesure à l'aide d'orifices spéciaux comparable à ISO/TR 15377.

## VDI



VDI, l'Association des ingénieurs allemands fondée en 1856, promeut les progrès de la technologie et représente les intérêts des ingénieurs et des entreprises d'ingénierie en Allemagne.

- **VDI/VDE 2041** – description des orifices et des piquages pour les applications spéciales par rapport à la norme DIN 1952

Les éléments primaires de débit (plaques à orifice, ensembles à brides à orifice, débitmètres, piquages, débitmètres à coin et tubes de Venturi classiques) sont fabriqués selon les normes suivantes internationalement acceptées :

- EN ISO 5167/ISO/TR 15377
- ASME MFC
- ASME PTC6
- BS 1042
- DIN 19206
- UNI 10023

## Norme de calcul

SEIKO utilise deux normes de calcul différentes : ASME B31.3 et EN 13480. Le calcul de résistance ASME B31.3 est l'un des codes ASME les plus demandés et contient des exigences relatives à la tuyauterie, aux matériaux de revêtement, aux composants, à la conception, à la fabrication, à l'assemblage, à la construction, à l'examen, à l'inspection et au test. Le calcul de résistance EN 13480 a été créé par le comité technique CEN/TC 267 « *Metallische industrielle Rohrleitungen* » (Tuyauterie et conduites industrielles). Ce document contient également une définition des exigences de conception, fabrication, installation et test des conduites industrielles fabriquées en matériaux métalliques, pour des conditions de service sûres. Tous les produits standard sont calculés avec des calculs de résistance et codes techniques.

Il existe plusieurs programmes de calcul différents, en utilisant le logiciel selon les normes indiquées ci-dessus, permettant de satisfaire à toutes les exigences spécifiques au client :

- **InstruCalc Instrument Sizing Suite**
  - ISO 5167
  - AGA 3
  - Le Manuel de référence d'ingénierie pour la mesure de débit. Troisième édition
  
- **Conval par F.I.R.S.T.**
  - ISO 5167
  - ISO/TR 15377
  - VDI/VDE 2041
  - ASME MFC-3M
  - AGA 3
  - ASME PTC 19.5
  - ASME PTC 6
  - ASME MFC-7M
  
- **Flow Consultant (marque déposée de R.W.Miller)**
  - ISO 5167
  - ASME MFC-3M
  - AGA-3
  - ASME PTC 19.5
  - Le Manuel de référence d'ingénierie pour la mesure de débit. Troisième édition
  
- **Raskhod-RU**
  - GOST 8.586
  
- **Raskhodomer ISO**
  - RD 50-411-83



## Certificats

SEIKO est certifié pour toutes les normes nationales et internationales courantes pour la fabrication de composants de tuyauterie haute pression selon les réglementations PED et ASME. Le Système de qualité SEIKO basé sur ISO 9001 est soumis à des audits internes et externes réguliers de nos propres services des opérations et sous-fournisseurs, afin de garantir que nous satisfaisons à toutes les normes applicables de qualité, de sécurité et environnementales requises par nos clients industriels pour les services matériels et d'ingénierie.

### Liste des certificats :

- EN ISO 9001 – Norme de gestion de qualité
- EN ISO 14001 – Norme de gestion de l'environnement
- OHSAS 18001 – Norme de gestion de la santé et de la sécurité
- ASME, estampille « S » – Code ASME Chaudières et appareils sous pression – fabrication et assemblage de chaudières électriques
- EAC Certificat pour l'Union douanière EAC
- TR CU – Certificat de conformité à la réglementation technique TRCU
  - 010 – Sécurité des machines et de l'équipement
  - 032 – Sécurité des récipients sous pression
- KTA – *Kerntechnischer Ausschuss – Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke*
  - 3201.3 – Composants de l'enveloppe sous pression du système de refroidissement de réacteurs à eau légère
  - 3211.3 – Composants destinés à résister à la pression et à l'activité de systèmes hors du circuit primaire
  - 1408.3 – Assurance qualité pour matériaux d'apport de soudage et consommables pour le soudage de systèmes destinés à résister à la pression et à l'activité dans les centrales nucléaires
  - 1401 – Exigences générales concernant l'assurance qualité
- EN ISO 3834-2 – Exigences de qualité pour le soudage par fusion de matériaux métalliques
- DGRL / PED-Mod. : A, A1, D1, E1, B1 + D, B1+F, E, G, et H, H1-
- Certificats de soudage
  - IWI (International Welding Inspector, Inspecteur international en soudage)
  - EWE (European Welding Engineer, Ingénieur européen en soudage)
  - IWT (International Welding Technologist, Technologue international en soudage)
- Autre
  - ASNTC NDT Niveau III
  - EN/PED Niveau III

### DESP

La directive pour les équipements sous pression (DESP) définit les normes pour la conception, la fabrication et l'évaluation de conformité pour les équipements sous pression sur un litre de volume et ayant une pression maximum supérieure à 0,5 bar (pression manométrique).

La DESP couvre une vaste gamme de produits tels que les cuves, échangeurs thermiques, générateurs de vapeur, chaudières, tuyauterie industrielle, dispositifs de sécurité et accessoires sous pression. Une conception selon la DESP est obligatoire dans toute l'UE afin d'obtenir la certification CE, qui permet un mouvement de libre-échange et la commercialisation de produits sur le marché européen sans obstacles d'ordre technique ou législatif.

Cette procédure permet une classification automatique pour les produits utilisés sur des liquides et des gaz stables. La DESP pour des gaz instables n'est disponible que sur demande.

La conformité DESP/le marquage CE ne sont pas applicables aux plaques à orifice courantes sans brides, ou aux tubes de Pitot, mais elle est requise sous certaines conditions pour des orifices multi-étagés, des orifices ou des piquages avec une chambre annulaire, les ensembles d'orifice et les débitmètres tels que les sections de mesure, piquages de Venturi / ISA 1932 / à rayon long, débitmètres à cône et débitmètres à coin.

Pour la conformité à la DESP, une classification selon les dimensions de bride (DN/PN, TS, PS) est requise. Un marquage CE est réalisé si des données de conception sont disponibles.



## Industrie nucléaire

En ce qui concerne les autres industries, l'industrie nucléaire (centrales nucléaires, réacteurs de recherche, cycle du combustible et propulsion marine) utilise principalement la méthode de mesure de débit par pression différentielle pour déterminer le volume ou le débit-masse des liquides, gaz et vapeurs afin de contrôler ses process.

KROHNE Nuclear, la division dédiée à l'industrie nucléaire du groupe KROHNE, développe des solutions appropriées pour la mesure de débit en prenant en compte l'application ainsi que les données de process, les exigences spécifiques et les attentes du client.

Les organes déprimogènes font partie intégrante de la gamme de produits de KROHNE Nuclear. Ils bénéficient ainsi de plus de 40 ans d'expérience dans l'industrie du nucléaire, et sont conçus pour les applications, classées de sûreté ou non, de mesure de débit.

Certifiée par la plupart des autorités nucléaires, opérateurs et entrepreneurs dans le monde entier, la division KROHNE Nuclear offre une conception, une fabrication, un examen, des tests, une qualification et une documentation dédiés à l'industrie nucléaire, dans un souci maximum de sécurité.



- Conception et fabrication conformément aux principales normes nucléaires (par ex. ASME Section III, KTA et RCC-M).
- Les rapports de qualification et de tests sont disponibles, conformément aux normes IEEE 323, IEEE 344 et RCC-E. Les autres types de rapports sont disponibles sur demande. KROHNE Nuclear apporte son soutien en facilitant les qualifications ou programmes d'essais.
- Les exécutions de projet et les documentations connexes sont gérées par des équipes régionales dédiées à l'industrie nucléaire, situées en Allemagne, en France, en Russie, en Chine, en Inde, aux États-Unis, en Corée et au Japon.

Les organes déprimogènes fonctionnent purement mécaniquement et ne possèdent aucune pièce mobile, c'est pourquoi ils sont extrêmement robustes. Par conséquent, les organes déprimogènes peuvent être fabriqués avec quasiment n'importe quel matériau, sélectionné en fonction des spécifications, de l'environnement opérationnel et des exigences du client.

SEIKO utilise des matériaux standard pour la fabrication d'organes déprimogènes, selon les normes ASTM et ASME. Par ailleurs, SEIKO propose des matériaux en conformité avec les normes EN ISO 15156-3, NACE MR 0175 et NACE MR 0103 pour l'industrie pétrochimique.

**Tous les matériaux et composants destinés à résister à la pression peuvent être documentés avec un certificat de matériau 3.1 ou 3.2 selon EN 10204:2004.**

- Acier carbone
- Acier inox
- Duplex / Super Duplex
- Matériaux à base de nickel
- Acier martensitique
- Acier résistant à la température

### Acier carbone

Le carbone est le principal élément dans l'acier à l'origine de la dureté – lorsque la teneur en carbone augmente, la dureté augmente, mais la ductilité et la soudabilité diminuent. Globalement, l'acier est considéré comme pur ou au carbone lorsqu'aucune spécification de la teneur minimum n'est indiquée, ou lorsque n'importe quel élément est ajouté pour obtenir l'effet souhaité.

L'acier à haute teneur en carbone est extrêmement robuste mais plus friable. Cette composition améliore la réponse au traitement thermique et présente une durée de service plus longue que les aciers à teneur moyenne en carbone. Les aciers à haute teneur en carbone possèdent une dureté de surface supérieure, d'où une meilleure résistance à l'usure.

L'acier carbone est plus sensible à la corrosion que l'acier galvanisé, l'aluminium ou l'acier inox.

### Acier inox / CrNi

L'acier inox est un mélange de fer, de chrome, de nickel, de carbone et d'autres matériaux. Son principal avantage est sa résistance à la corrosion et/ou à l'oxydation. Les aciers inox de la série 300 sont en chrome-nickel, non durcissants et austénitiques (non magnétiques). Les aciers de la série 400 peuvent être en chrome, martensitiques durcissables ou ferritiques non durcissables (les deux magnétiques).

L'aspect des produits en acier inox avec une finition de laminage peut ne pas convenir à certaines applications. L'aspect peut être amélioré par le sablage.

L'acier CrNi est le plus fréquemment utilisé pour l'ingénierie de process industriels.

- 304 – est le type privilégié. Il contient du chrome ainsi que du nickel, fournissant ainsi un excellent équilibre entre la résistance à la corrosion et la tenue durant le processus.
- 304L – la teneur réduite en carbone facilite le soudage du type 304L mais réduit sa dureté.
- 310/310S – excellente résistance à l'oxydation et meilleure résistance à la corrosion que le type 304. Le type 310S résiste à la corrosion en particulier dans les pièces soudées.
- 316 – le matériau privilégié dans le monde entier pour les éléments primaires de débit est l'acier CrNi 316L. Il présente une meilleure résistance à la corrosion et aux piqûres, ainsi qu'une résistance supérieure aux hautes températures que le type 304.
- 316L – une teneur extrêmement faible en carbone évite la précipitation de carbure due au soudage.
- 409 – combine une bonne résistance à la corrosion et aux hautes températures avec une résistance moyenne et une meilleure malléabilité. Il peut être facilement formé à l'aide de toutes les pratiques couramment utilisées.

## Duplex / Super Duplex

Le Duplex est un acier inoxydable et austénitique très résistant à la corrosion par piqûres. Cet acier spécial est applicable pour l'industrie du pétrole et du gaz, les industries chimique, pétrochimique et offshore, l'industrie nucléaire et l'industrie papetière.

Les aciers Duplex présentent une bonne résistance à l'oxydation en raison de la teneur élevée en chrome : ils se fragilisent s'ils sont exposés à des températures supérieures à environ 400 °C.

Le Super Duplex avec PREN > 40 a également une excellente résistance à la corrosion par piqûres et par fissuration, à une haute température, ainsi que dans des environnements contenant du chlorure et du gaz corrosif.

## Hastelloy®

Grâce à l'association de nickel, de chrome, de fer, et une teneur élevée en molybdène, cet alliage bénéficie d'une résistance exceptionnelle à l'oxydation et est compatible avec une variété de produits chimiques, par exemple : les produits contaminés, les acides minéraux réducteurs, les chlorures, ainsi que les produits organiques et inorganiques contaminés par des chlorures.

Il a également été établi qu'il présente une résistance exceptionnelle à la corrosion fissurante dans les applications pétrochimiques.

## INCOLOY® Alloy 825

L'Alloy 825 est un alliage de matériaux très résistants à la corrosion. Il est stabilisé au titane et entièrement austénitique. L'Incoloy Alloy 825 est surtout disponible pour les tubes, les accessoires de tuyauterie et les brides. Il présente de bonnes propriétés mécaniques des températures cryogéniques (de -150°C/-238°F) aux températures modérément élevées.

L'Incoloy Alloy 825 est principalement utilisé dans les applications offshore et dans l'industrie chimique. Il est également utilisé pour les échangeurs thermiques, les usines d'acide phosphorique et d'acide sulfurique, les épaisseurs à l'hydroxyde de sodium et dans l'industrie nucléaire.

## Monel Alloy 400

L'Alloy 400 est un alliage nickel-cuivre extrêmement résistant aux sels neutres et alcalins. En général, l'Alloy 400 est un matériau polyvalent très résistant à la corrosion. Il est exempt de corrosion fissurante et résiste aux piqûres dans la plupart des applications d'eau douce et d'eau industrielle. Il s'agit de l'un des rares matériaux pouvant être utilisés avec de l'acide fluorhydrique ou du fluorure d'hydrogène ou une combinaison des deux. Il est également utilisé sur des systèmes conçus pour des services d'oxygène. L'alliage est le matériau standard utilisé dans la production de sel.




L'alliage est largement utilisé dans de nombreuses applications corrosives dans l'industrie du pétrole et du gaz, ainsi que l'industrie du traitement chimique. L'Alloy 400 est l'un des matériaux les plus largement utilisés pour les applications marines, la construction navale et les usines de désalinisation de l'eau de mer.

## Acier résistant à la chaleur

Pour les applications à haute pression et à haute température, un acier résistant à la chaleur est utilisé.

L'acier résistant à la température 1.4841 est principalement utilisé dans les fours industriels, les usines d'incinération des déchets, les usines de traitement chimique et l'industrie pétrochimique. L'acier résistant à la température est disponible pour les tubes et les conduites, les ferrures et les brides, et les accessoires.

# LISTE DE SÉLECTION PRODUIT





		Plaque à orifice		
		À bords carrés	¼ de cercle	Débitmètre
				
Page		42	43	47
Taille de tube mm		25...600	25...600	15...100
		≥1	(>1)	(>0,5)
Vapeur		x	x	x
Gaz	Nettoyer	x	o	x
	Sale	-	-	-
Liquide	Nettoyer	x	x	x
	Haute viscosité	-	x	o
	Faible viscosité	x	-	o
	Sale	o	o	o
	Corrosif	o	o	o
	Très corrosif	-	-	-
	Boues fibreuses	-	-	-
	Boues abrasives	-	-	-
Débit bidirectionnel		SD	-	SD
Vitesse d'écoulement	Vapeur	<90 m/s	<90 m/s	<90 m/s
	Liquide	<5 m/s	<5 m/s	<5 m/s
	Gaz	<50 m/s	<50 m/s	<50 m/s
Hautes températures		x	x	x
Perte de charge		Forte	Forte	Forte
Stabilité dans le temps		Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire
Cryogénique (température jusqu'à -270°C/518°F)		x	x	x
Conduites partiellement remplies		-	-	-
Précision typique, non étalonné (y compris transmetteur)		±0,5...2% URV	±0,5...2% URV	±0,5...2% URV
Re ou viscosité type		Re >5 000	Re <100 000	Re >5 000

- o = Normalement applicable (digne d'intérêt)
- x = Conçu pour cette application (convient généralement)
- = Sans objet
- SD = Versions spéciales
- URV = Valeur de pleine échelle

# LISTE DE SÉLECTION PRODUIT

Débitmètre à cône	Débitmètre à coin	Piquage	Tube de Venturi	Tube de Pitot
				
48	52	51	50	49
50...1800	>50	>50	>50	>25
(>2)	(>2)	(>2)	(>2)	(>1)
x	x	x	x	x
x	o	x	x	x
o	o	o	SD	SD
x	x	x	x	x
o	x	-	o	-
x	x	x	x	o
o	x	o	o	SD
x	x	x	x	o
o	x	o	o	-
o	x	-	x	-
o	x	o	o	-
-	x	x	SD	x
<90 m/s	<90 m/s	<90 m/s	<90 m/s	<60 m/s
<5 m/s	<5 m/s	<5 m/s	<5 m/s	<4 m/s
<50 m/s	<50 m/s	<50 m/s	<50 m/s	<40 m/s
x	x	x	x	x
Faible	Faible	Forte	Faible	Faible
Forte	Forte	Donnée	Forte	Forte
x	x	x	x	o
-	-	-	-	-
5%	±6%	-	-	-
Re >8 000	Re >10 000	Re >10 000	Re >20 000	Re >40 000




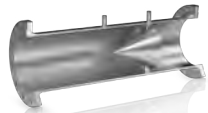

## LISTE DE SÉLECTION PRODUIT

	OPTIBAR OP 1100	OPTIBAR OP 1110	OPTIBAR OP 3100 / 3200	OPTIBAR OP 4100
				
	Plaque à orifice RF	Plaque à orifice RTJ	Plaque à orifice avec anneau support	Plaque à orifice avec chambre annulaire intégrée
Page	42	43	44	45
Produit à mesurer	Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur
Type	Séparé	Séparé	Compact, séparé	Séparé
Dimensionnement	EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC-3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83	EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC-3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83	EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC-3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83	EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC-3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83
Incertitude / précision	Incertitude de C : ±0,5...0,8 %	Incertitude de C : ±0,5...0,8 %	Incertitude de C : ±0,5...0,8 %	Incertitude de C : ±0,5...0,8 %
Ratio de débit (étalonné)	6:1 (12:1)	6:1 (12:1)	6:1 (12:1)	6:1 (12:1)
Perte de charge	40...95%	40...95%	40...95%	40...95%
Pression maxi*	300...2500 lb	300...2500 lb	PN10...100	PN10...100
Température maxi	+400°C/+752°F	+400°C/+752°F	+400°C/+752°F	+400°C/+752°F
Taille de conduite*	1...24"	1...24"	DN50...600	DN50...600
Matériau de l'organe déprimogène*	316L	316L	1.4404	1.4404
Matériau des pièces de montage*	n.a.	Acier doux, 316L	P305GH, 1.4404	P305GH, 1.4404
Sonde de température en option	non	non	non	non

\* Des spécifications différentes sont disponibles sur demande



## LISTE DE SÉLECTION PRODUIT

OPTIBAR OP 5100	OPTIBAR OP 5110	OPTIBAR MR 4300	OPTIBAR MR 6300	OPTIBAR PT 2000
				
Ensemble d'orifice avec brides RF	Ensemble d'orifice avec brides RTJ	Débitmètre avec plaque à orifice	Débitmètre à cône	Tube de Pitot moyenné
46	46	47	48	49
Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur	Gaz, liquide et vapeur
Séparé	Séparé	Compact, séparé	Compact, séparé	Compact, séparé
EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC- 3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83	EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC- 3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83	EN ISO 5167: 2003 ; ASME MFC- 3M 2007 ; AGA 3 ; ASME PTC 19.5 2004 ; GOST 8.586 ; RD 50-411-83	EN ISO 5167	Standard KROHNE
Incertitude de C : ±0,5...0,8 %	Incertitude de C : ±0,5...0,8 %	Incertitude de C : ±0,5...0,8 % Étalonné : ±0,3...0,4%	Incertitude de C : ±5 % Étalonné : ±0,25...0,35%	<±1% non étal- onné ; <±0,5% étalonné**
6:1 (12:1)	6:1 (12:1)	6:1 (12:1)	6:1 (12:1)	5:1 (7:1)
40...95%	40...95%	40...95%	3,5...75%	5...12%
300...2500 lb	600...2500 lb	150...600 lb PN10...100	150...600 lb	PN...100
+400°C/+752°F	+400°C/+752°F	+400°C/+752°F	+400°C/+752°F	+400°C/+752°F
1...24"	1...24"	1/2...4"; DN15...10	4...24"	2...50"; DN50...2000
316L	316L	316L / 1.4404	316L	316L
SA105, 316L	SA105, 316L	316L / 1.4404	SA105	A105, 316L, 16Mo3
non	non	non	non	oui

\*\* assemblé comme débitmètre

## OPTIBAR OP 1100

L'OPTIBAR OP 1100 est une plaque à orifice avec portées de joint RF pour le montage entre des brides de mesure selon ASME 16.36/16.5/16.47 A

Les plaques à orifice avec une conception à face surélevée (RF) sont l'organe déprimogène le plus simple et le plus courant. Les plaques à orifice peuvent être utilisées dans des conditions de pression non critiques et sont faciles à remplacer. La plaque et la poignée présentent une construction sans soudure, d'un seul tenant.

Les plaques à orifice RF sont étanchéisées à l'aide d'un joint plat. La portée de joint est rainurée, afin d'augmenter la force d'adhérence et de maintien. Les plaques à orifice sont utilisées avec des manchons union à brides à orifice et installées avec un joint supplémentaire entre des brides avec prises de pression (ASME 16.36/16.5/16.47 A).

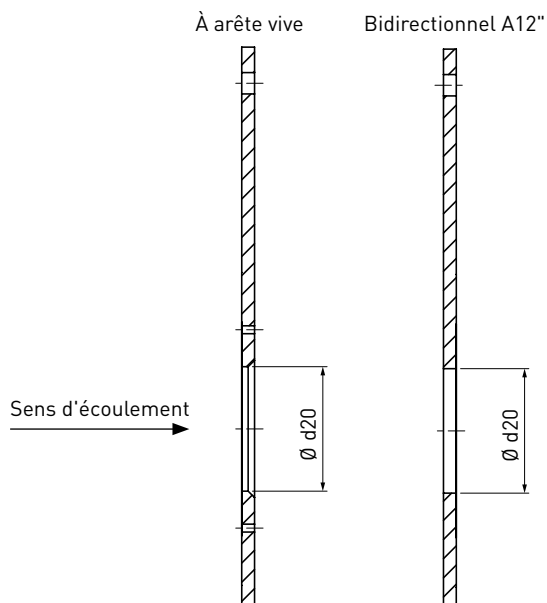
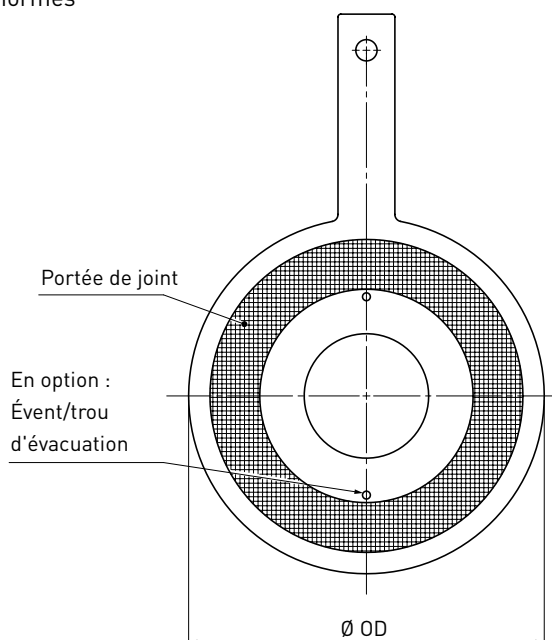
La plaque à orifice est disponible avec une arête vive du côté amont et une arête à 45° du côté aval, ou bien avec un profil de section transversale bidirectionnel. Elle est recommandée pour les débits de liquides, de gaz et de vapeur propres.

### Spécifications :

- Diamètre nominal : 1...24"
- Pression nominale : 300...2500 lb
- Plage de température : < +400°C / +752°F
- Incertitude de C : ±0,5...0,8%
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Matériau standard : acier inox 1.4404/316L

### Avantages :

- Organe déprimogène économique, conformément à EN ISO 5167
- Manipulation et montage simples
- Incertitude très faible pour le coefficient de débit
- Des nombres de Reynolds élevés sont autorisés conformément aux normes



## OPTIBAR OP 1110

L'OPTIBAR OP 1110 est une plaque à orifice avec portées de joint RTJ pour le montage entre des brides de mesure selon ASME 16.36/16.5

Les plaques à orifice conçues avec un joint annulaire (RTJ) sont utilisées dans des conditions de haute pression, principalement dans l'industrie du pétrole et du gaz. Les plaques à orifice RTJ comportent un joint intégral octogonal pour le montage entre les brides à joint annulaire, et ne nécessitent donc pas de joint supplémentaire.

Le profil de section transversale d'une plaque à orifice à joint annulaire (RTJ) est conçu pour s'intégrer à l'intérieur de la gorge des brides RTJ et est utilisé comme étanchéité de bride. Les joints octogonaux RTJ sont plus souples que le matériau de bride, de sorte que l'orifice soit parfaitement et proprement étanchéisé lorsqu'il est serré avec des goujons. La pression des goujons déforme le joint et une étanchéité métal sur métal est créée.

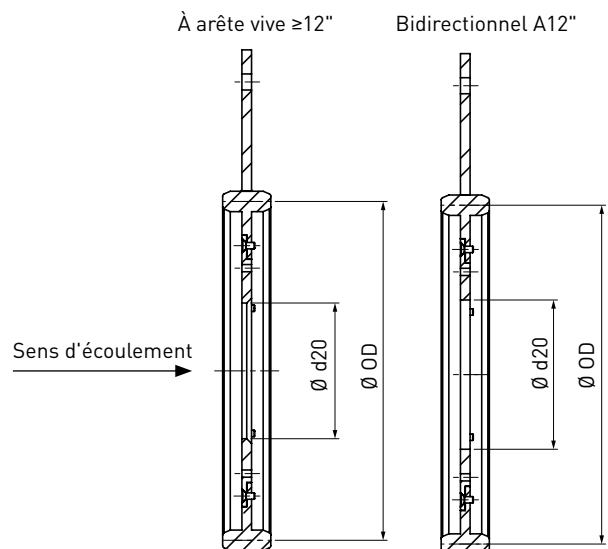
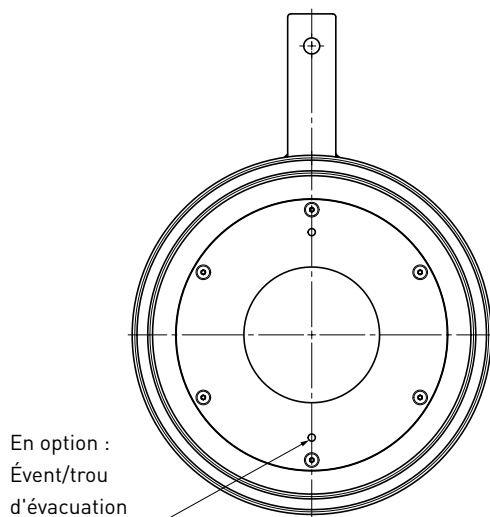
La plaque à orifice RTJ est disponible avec un profil de section transversale à arête vive. Elle est recommandée pour les débits de liquides, de gaz et de vapeur propres.

### Spécifications :

- Diamètre nominal : 1...24"
- Pression nominale : 600...2500 lb
- Plage de température : < +400°C / +752°F
- Incertitude de C :  $\pm 0,5...0,8\%$
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Matériau standard : acier inox 1.4404/316L ;  
acier doux (HB < 110)

### Avantages :

- Organe déprimogène économique, conformément à EN ISO 5167
- Manipulation et montage simples
- Incertitude très faible pour le coefficient de débit
- Des nombres de Reynolds élevés sont autorisés conformément aux normes



## OPTIBAR OP 3100 / 3200

Les OPTIBAR OP 3100/3200 sont des plaques à orifice dans un anneau support, avec des prises de pression dans les angles et des portées de joint plates  
OPTIBAR 3100 – type séparé / OPTIBAR 3200 – type compact

Les plaques à orifice avec prises de pression dans les angles sont utilisées pour la mesure de débit des gaz, vapeurs et liquides agressifs et non agressifs.

Les prises de pression dans les angles permettent de mesurer la pression différentielle en amont et en aval de l'orifice de rétrécissement. Ce type de plaques à orifice avec un anneau support est fréquemment installé en Europe.

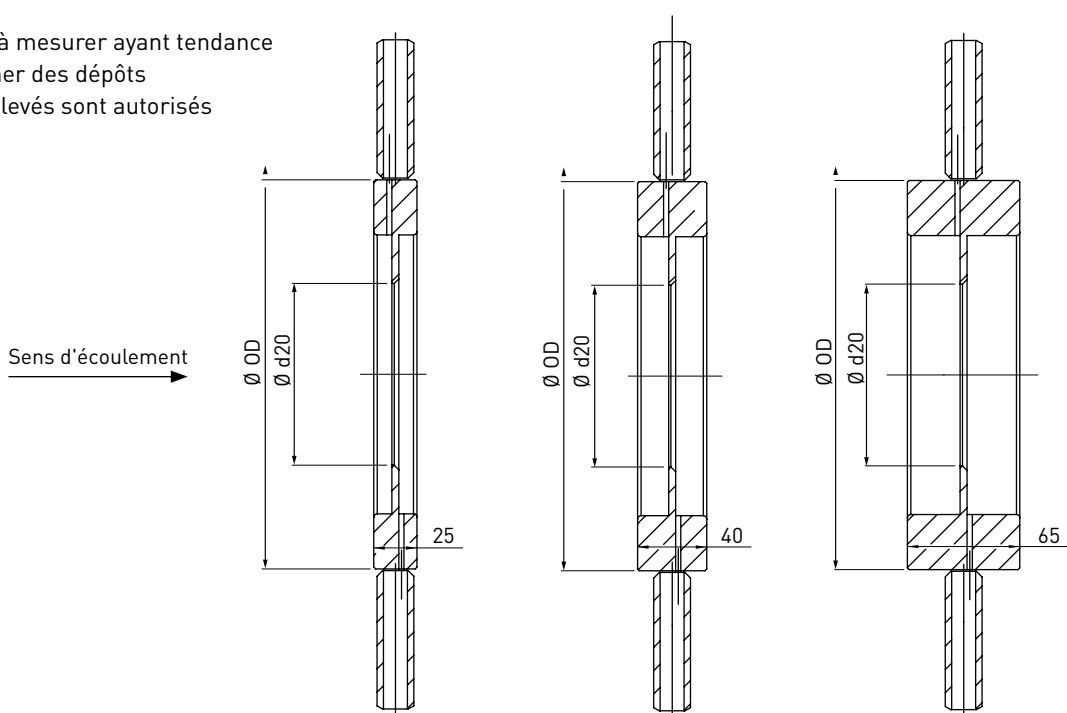
L'anneau support et la plaque à orifice sont fabriqués d'un seul tenant de métal, sans aucun joint mécanique ou soudure. Cette version peut être installée entre des brides standard selon la norme EN 1092-1 sur des conduites horizontales ou verticales. Des joints standards sont utilisés, qui ne sont pas inclus.

### Spécifications :

- Diamètre nominal : DN50...600
- Pression nominale : PN10...100
- Plage de température : < +400°C / +752°F
- Incertitude de C : ±0,5...0,8%
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Version : séparée ou compacte
- Matériau standard : acier inox 1.4404/316L

### Avantages :

- Organe déprimogène économique, conformément à EN ISO 5167
- Nettoyage facile
- Convient pour des produits à mesurer ayant tendance à devenir résineux et à former des dépôts
- Des nombres de Reynolds élevés sont autorisés conformément aux normes



## OPTIBAR OP 4100

L'OPTIBAR OP 4100 est un ensemble d'orifice avec prises de pression dans les angles et chambres annulaires intégrées

Les plaques à orifice avec une chambre annulaire comportent un anneau support qui est divisé en deux parties. Les chambres annulaires fournissent une moyenne de la pression autour de l'orifice pour réduire les effets des perturbations de débit, et une meilleure mesure moyennée du débit peut être obtenue.

Par conséquent, il est possible de mesurer un signal de pression plus stable dans des conditions de process difficiles, car la mesure subit moins de perturbations. Convient pour la mesure de débit de liquide, gaz et vapeur.

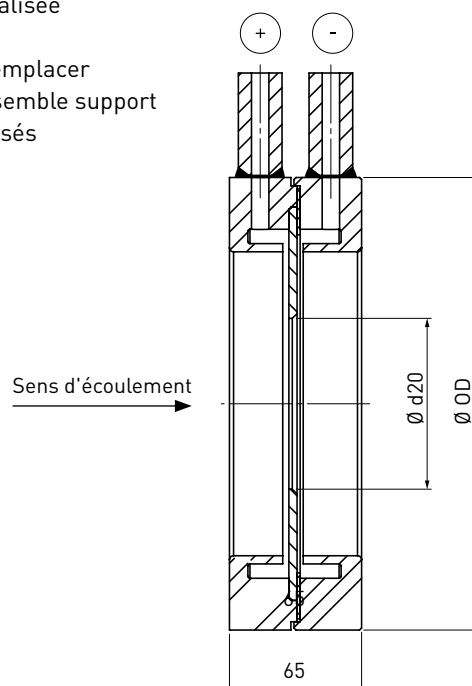
Ces plaques à orifice avec chambres annulaires sont prévues pour une installation entre des brides selon la norme EN 1092-1 sur des conduites horizontales ou verticales. La plaque à orifice peut être remplacée à l'aide d'une chambre à anneau séparée.

### Spécifications :

- Diamètre nominal : DN50...600
- Pression nominale : PN10...100
- Plage de température : < +400°C / +752°F
- Incertitude de C :  $\pm 0,5...0,8\%$
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Version : séparée ou compacte
- Matériau standard :
  - Anneau support : acier carbone P305GH (1.0436)
  - Plaque à orifice : acier inox 1.4404/316L
  - P305GH (1.0436) ; plaque à orifice : acier inox
  - X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)

### Avantages :

- Une moyenne des valeurs de pression est réalisée dans les chambres annulaires intégrées
- La plaque à orifice est amovible et facile à remplacer sans qu'il soit nécessaire de remplacer l'ensemble support
- Des nombres de Reynolds élevés sont autorisés conformément aux normes



## OPTIBAR OP 5100 / 5110

L'OPTIBAR OP 5100 / 5110 est un ensemble d'orifice avec brides de mesure (conformément à ASME 16.36), robinets à brides et portées de joint RF / RTJ

Les brides à orifice sont des appareils simples dotés de ferrures à souder à collerette, et sont utilisées pour maintenir parfaitement une plaque à orifice dans un tube.

L'ensemble à brides à orifice comprend la plaque à orifice, deux brides à robinets intégrés, un jeu de joints, des boulons et des écrous, ainsi qu'une vis de calage, afin de permettre la séparation des brides pour l'inspection de l'orifice. Des vis de calage sont incluses pour les deux modèles.

Le modèle peut être constitué de brides à souder à collerette RF ou RTJ. Le modèle RTJ est destiné aux hautes pressions. Les plaques à orifice sont centrées entre les boulons, dans une plage de tolérance réduite conforme aux normes.

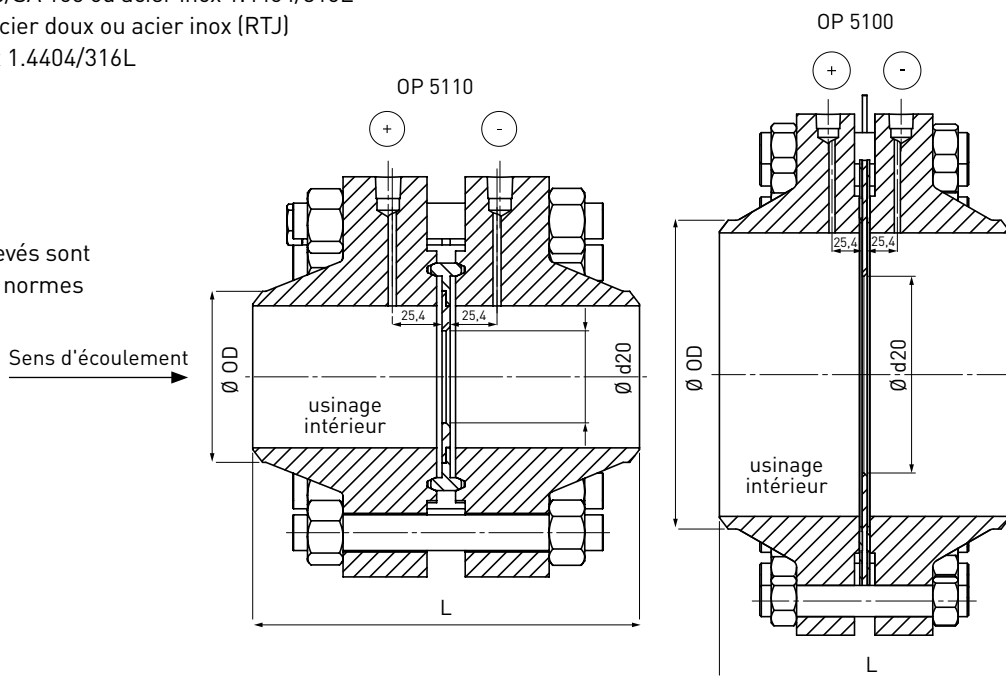
En fonction des besoins du client, les robinets types 1/2 pouce ou 3/4 pouce comportent des raccords BWE, à filetage ou à bride. Les robinets peuvent être proposés en option de chambres à condensat et de vannes d'arrêt.

### Spécifications :

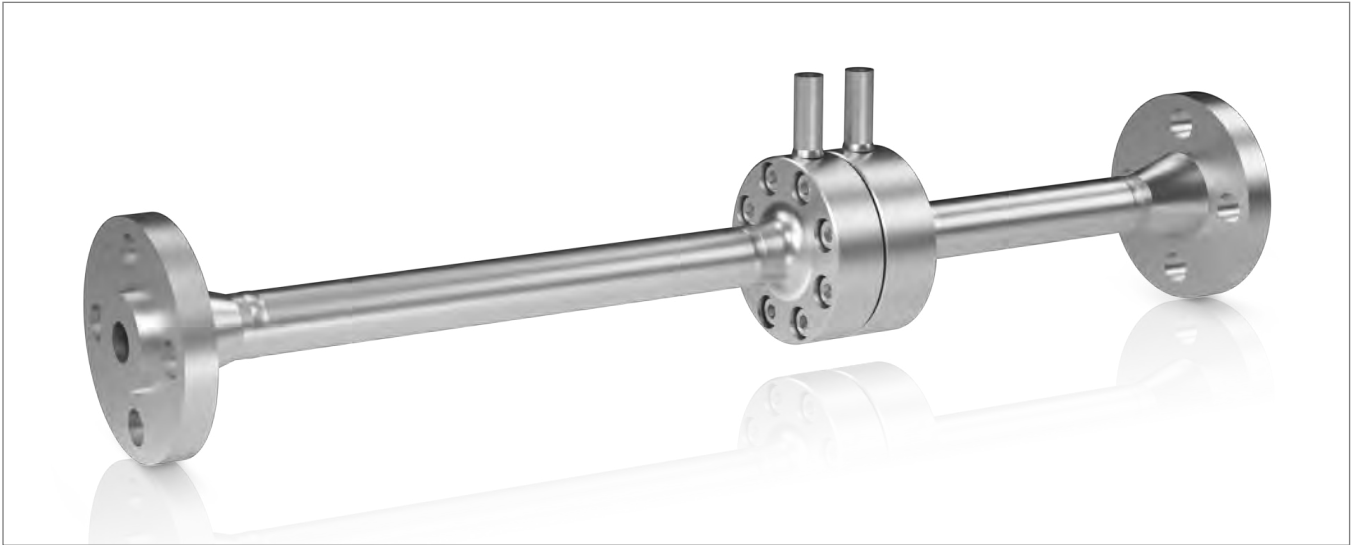
- Diamètre nominal : 1...24"
- Pression nominale :
  - OPTIBAR 5100 (RF) : 300...2500 lb
  - OPTIBAR 5110 (RTJ) : 600...2500 lb
- Plage de température : < +400°C / +752°F
- Incertitude de C : ±0,5...0,8 %
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Version : séparée ou compacte
- Matériau standard :
  - Bride : acier carbone 1.0426/SA 105 ou acier inox 1.4404/316L
  - Anneau support à orifice : acier doux ou acier inox (RTJ)
  - Plaque à orifice : acier inox 1.4404/316L

### Avantages :

- Entièrement pré-assemblés
- Résultats précis
- Peu de maintenance
- Des nombres de Reynolds élevés sont autorisés conformément aux normes



## OPTIBAR MR 4300



L'OPTIBAR MR 4300 est un débitmètre avec plaque à orifice avec prises de pression dans les angles et chambres annulaires intégrées

Pour des applications exigeant une mesure de débit de haute précision à partir de l'élément de débit, les longueurs droites amont et aval de tube doivent être incluses afin de fournir un débitmètre complet. Les débitmètres conviennent en particulier pour les petits diamètres nominaux.

Le débitmètre peut être fourni entièrement avec des brides d'extrémité afin de s'adapter à la tuyauterie sur site. Les débitmètres doivent être étalonnés pour une meilleure précision, dans des laboratoires d'étalonnage certifiés. Les longueurs droites amont et aval sont conçues et fabriquées selon DIN 19214.

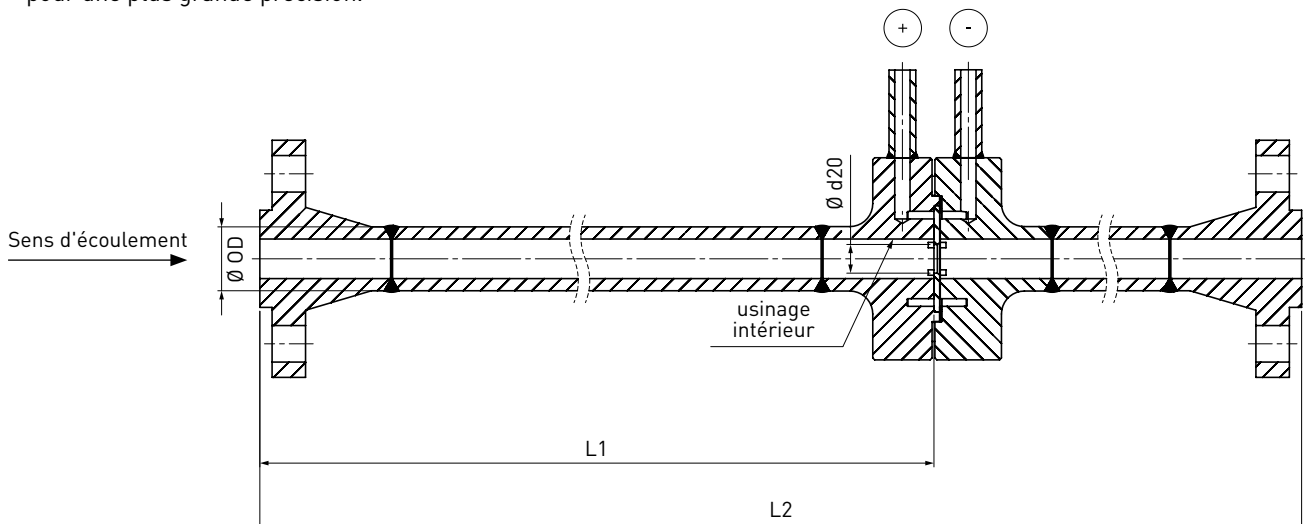
Si nécessaire, ces ensembles peuvent être étalonnés à l'eau pour une plus grande précision.

## Spécifications :

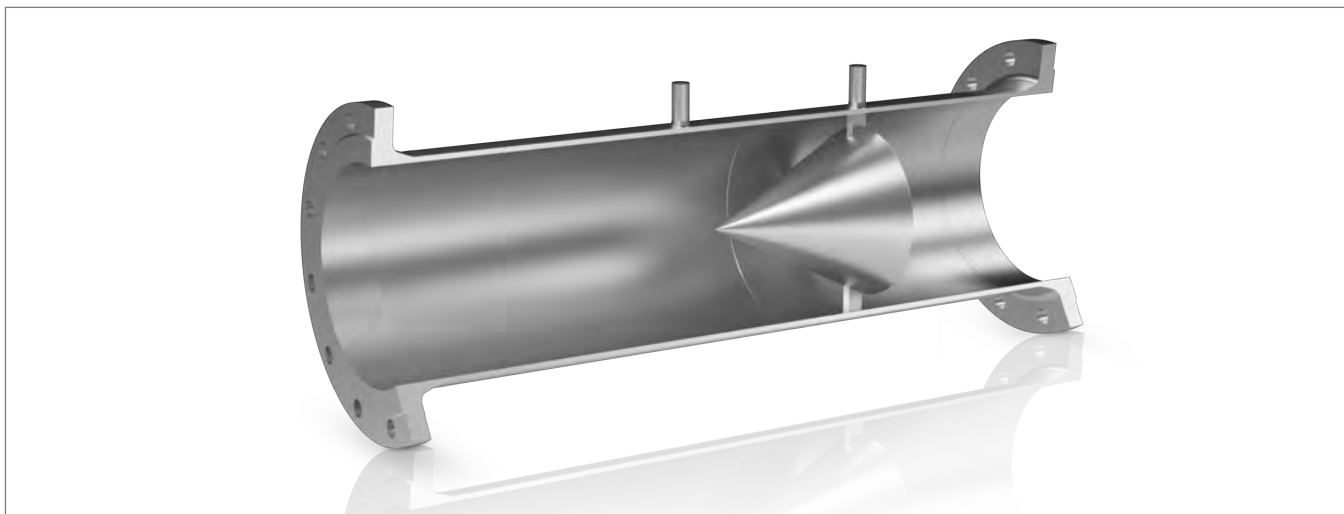
- Diamètre nominal : 1/2...4" / DN15...100
- Pression nominale : 150...600 lb / PN10...100
- Plage de température : < +400°C / +752°F
- Incertitude de C : 0,5...0,8% / étalonné : 0,3...0,4%
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Version : séparée ou compacte
- Matériau standard : acier inox 1.4404/316L

## Avantages :

- Entièrement pré-assemblés
- Permet de réduire les perturbations de débit
- Les longueurs droites amont et aval sont fabriquées selon les normes, ce qui garantit ainsi des incertitudes de mesure minimales.



## OPTIBAR MR 6300



### L'OPTIBAR MR 6300 est un débitmètre à cône avec robinets simples

Les débitmètres à cône sont installés dans une conduite fermée généralement soudée dans un ensemble créant une section de mesure utilisée pour déterminer le débit dans une conduite remplie (débit-masse ou débit volumétrique). L'installation d'un débitmètre à cône entraîne une différence de pression entre le côté amont et le côté aval.

Le débit peut être déterminé à partir de la valeur mesurée de cette différence de pression ainsi que la géométrie du débitmètre si les caractéristiques du fluide sont connues. Le débitmètre à cône est constitué d'une section de tube de diamètre  $D$  qui loge l'élément d'étranglement de diamètre  $d_c$ , la structure supportée pour l'élément simple et les prises de pression permettant la mesure de pression différentielle.

Un débitmètre à cône peut être fabriqué à partir de tout matériau et de n'importe quelle manière, à condition qu'il reste conforme à la norme.

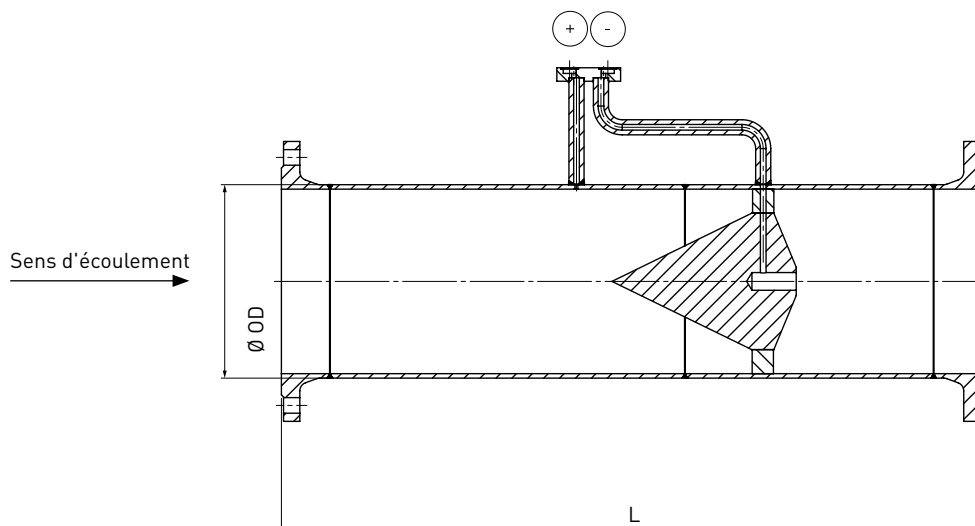
En fonction des besoins du client, les robinets types 1/2 pouce ou 3/4 pouce peuvent comporter une soudure bout à bout, par emboîtement, par un raccordement fileté ou à bride. Les robinets peuvent être dotés de chambres à condensat et de vannes d'arrêt.

#### Spécifications :

- Diamètre nominal : 4...12"
- Pression nominale : 150...600 lb
- Plage de température :  $< +400^{\circ}\text{C}$  /  $+752^{\circ}\text{F}$
- Incertitude de C : 5% non étalonné / 0,25...0,35% étalonné
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Version : compacte ou séparée
- Matériau standard : acier inox 1.4404/316L

#### Avantages :

- Coûts de maintenance réduits et longue durée de vie
- Convient pour l'ajustement serré et la rénovation
- Offre les longueurs droites amont et aval les plus courtes possibles pour le montage





## OPTIBAR PT 2000

### Tube de Pitot moyenné

Les tubes de Pitot moyennés mesurent les fluides, les gaz et la vapeur propres en détectant la différence entre la pression d'impact du débit et la pression statique de ligne. Contrairement à un tube de Pitot à point unique traditionnel (qui n'est qu'un appareil de calcul de la vitesse), les tubes de Pitot moyennés comportent plusieurs orifices de détection des pressions sur tout le diamètre du tube et ils produisent une pression différentielle moyennée à travers le profil d'écoulement.

Le tube de pression extérieur comporte plusieurs orifices de détection dirigés vers l'amont, qui sont positionnés à des points annulaires équidistants en fonction d'une distribution logarithmique. La « pression d'impact » développée au niveau de chaque orifice en amont par le produit à mesurer en circulation est moyennée en deux étapes : tout d'abord, à l'intérieur du tube de pression extérieur et deuxièmement (et plus précisément) à l'intérieur d'un second tube moyenné interne. Cette pression est présentée à la cellule DP comme la composante haute pression de la sortie DP.

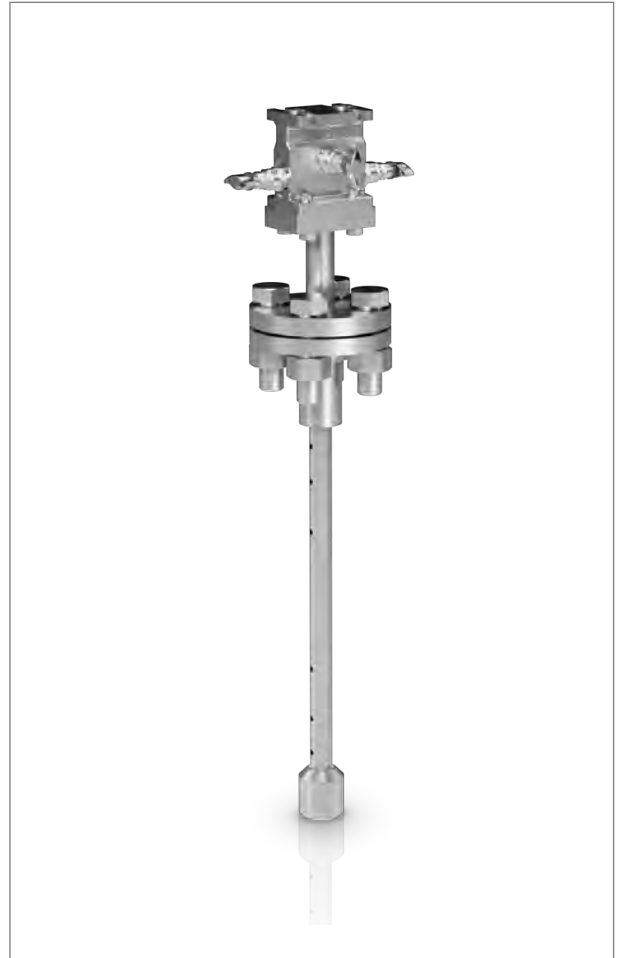
Le tube de Pitot moyenné est une solution polyvalente et économique en cas de problèmes de mesure compliqués.

### Spécifications :

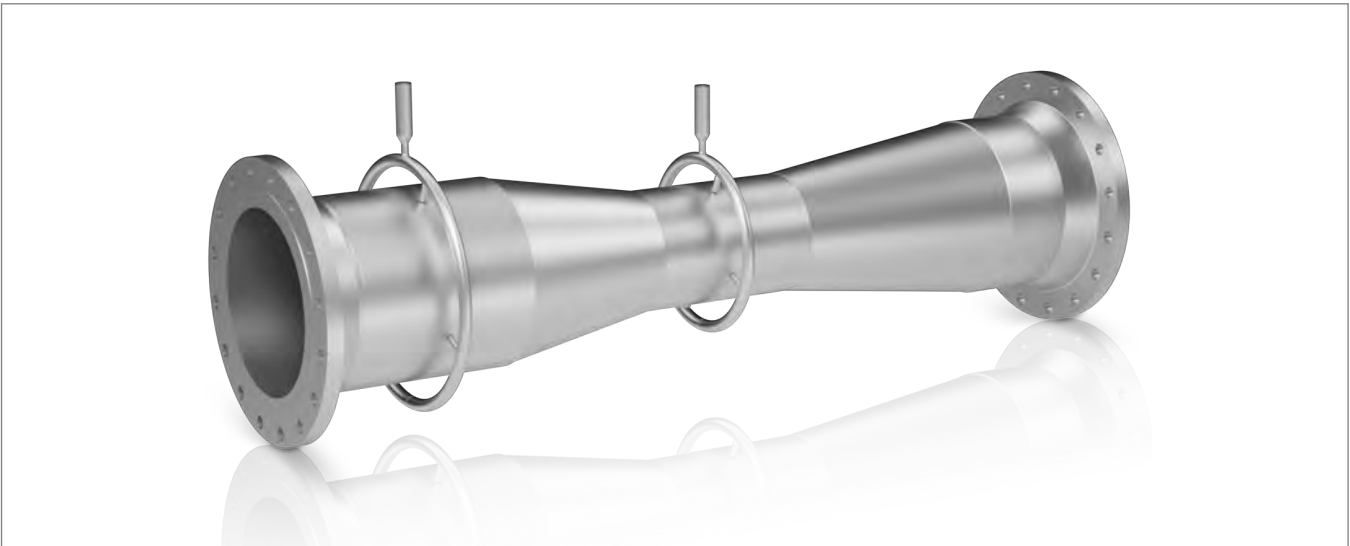
- Diamètre nominal : DN50...12000 / 2...800"
- Pression nominale : PN40...100
- Plage de température : -200...+450°C / -328...+842°F
- Incertitude : <1% / étalonné <0,5%
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Version : compacte ou séparée
- Matériau standard : acier inox 1.4404/316L

### Avantages :

- Aucune séparation de la conduite
- Perte de charge plus faible qu'avec tous les autres organes déprimogènes
- Installation facile et rapide



## Venturi



### Produits issus de l'ingénierie

SEIKO Flowcontrol offre non seulement des produits standardisés, mais est également en mesure – grâce à son importante expérience dans des activités tournées vers des projets – de fabriquer des solutions spécifiques au client. Des organes déprimogènes personnalisés – tels que des débitmètres à coin, des tubes de Venturi, des débitmètres à cône, des piquages ISA 1932 et Venturi – sont entièrement fabriqués en interne et sont applicables dans les industries telles que le pétrole et le gaz, la production d'énergie et d'électricité et les usines pétrochimiques.

Les tubes de Venturi fournissent aux utilisateurs des mesures de grande précision de fluides dans des produits à mesurer propres et sales. Le tube de Venturi est un appareil de mesure à faible perte de charge. Grâce à ses cônes inclinés amont et aval (qui aident à contrôler la récupération de la pression), il s'agit de l'un des débitmètres de pression différentielle les plus efficaces.

Un tube de Venturi constitue également une solution idéale pour les mesures de haute et de basse pression si des longueurs droite amont et aval limitées sont disponibles. L'appareil se compose d'une longueur droite amont cylindrique, d'une section de cône convergente, d'un alésage cylindrique, et d'une section conique divergente.

Un tube de Venturi peut être créé dans une version plus courte – la section divergente peut être tronquée de 35% maximum de sa longueur sans modifier de manière significative la perte de charge permanente. Dans le cas de grandes tailles et pour les applications à basse pression, un tube de Venturi soudé sera la meilleure réponse.

#### Spécifications :

- Incertitude de 0,7 ou 1,5% jusqu'à 3% selon les conditions de service
- Perte de pression minimale : ~5...10% de la DP calculée
- Diamètre standard : DN1200 / 48"
- Diamètres jusqu'à DN6000 possibles
- Pression nominale : toutes
- Plage de température : -270...+1400°C / -418°F...+2552°F
- Version : compacte

#### Avantages :

- Grande précision dans le temps
- Longue durée de service – excellente résistance à l'usure
- Aucun coût de maintenance
- Peu d'exigences en matière de longueurs droite amont et aval

#### Matériau :

- Disponible dans une grande variété de matériaux

#### Application :

- Tous les types de gaz, de liquides et de vapeur
- Applications à basse pression
- Plus efficace, moins de perte d'énergie
- Mesure bidirectionnelle possible

## Piquage



Des piquages sont utilisés pour des débits à haute vitesse et érosifs de fluides visqueux et non visqueux – des débits qui useraient ou endommageraient une plaque à orifice dans les industries telles que les centrales d'énergie, l'industrie pétrochimique, le secteur des produits chimiques, l'industrie papetière. Les piquages sont particulièrement recommandés pour une utilisation dans les applications à vapeur.

En général, les piquages ont une excellente précision avec les débits élevés. La longueur droite amont requise est bien plus courte que celle nécessaire pour un orifice, et le coefficient de débit du piquage est tel qu'un piquage peut mesurer des débits environ 55% plus élevés qu'avec une plaque à orifice à un rapport bêta et une pression différentielle de conception similaires.

Les piquages ISA 1932 présentent une longueur droite amont lisse circulaire débouchant sur une section de gorge avec une longueur droite aval à arête vive. La longueur du piquage ISA dépend du rapport bêta. Plus le rapport est faible, plus la longueur est courte. Le piquage ISA 1932 peut également être serré entre des brides (dans le cercle de boulonnage).

### Spécifications :

- Incertitude typique pour les piquages ISA 1932 : 0,8...1,2%
- Incertitude typique pour les piquages à rayon long : < 2%
- En général, la perte de charge est comprise entre 30% et 60% de la DP générée (la valeur réelle dépend du rapport bêta)
- Diamètre nominal : 1/2...48"
- Pression nominale : toutes
- Plage de température : -270...+1400°C/ -454°F... +2552°F
- Version : compacte

### Avantages :

- Bonne précision dans le temps
- Aucun coût de maintenance
- Manipulation facile une fois installé

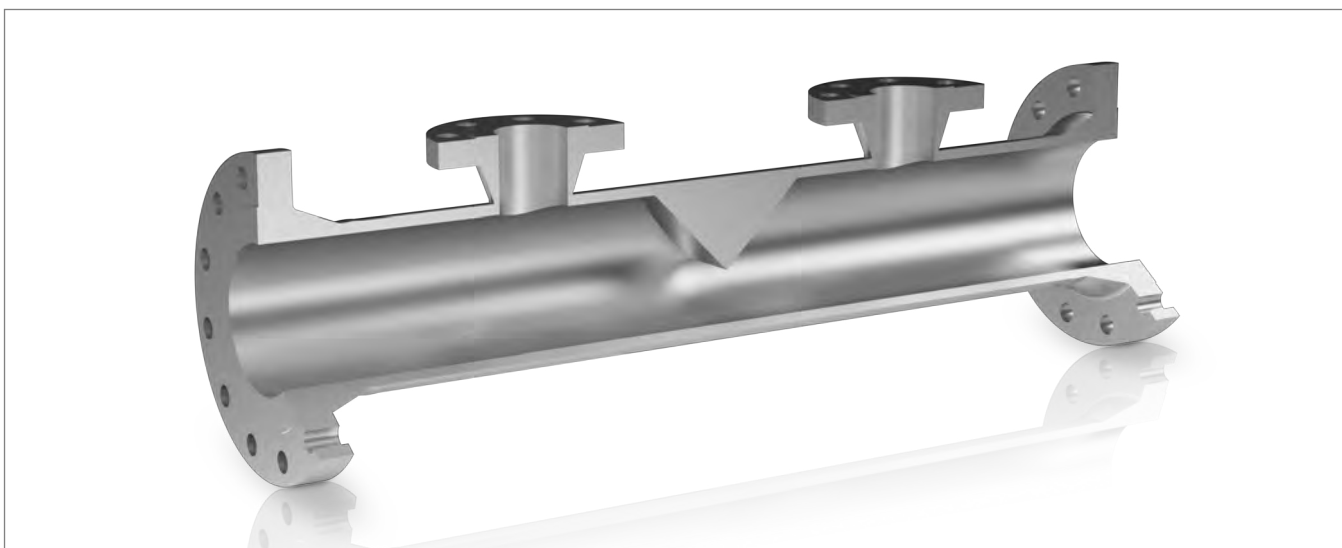
### Matériau :

- Disponible dans une grande variété de métaux et de matières plastiques

### Application :

- Tout produit à mesurer (débits à haute vitesse, non visqueux, visqueux, érosifs, etc.)
- Grande précision avec des débits à haute vitesse

## Débitmètre à coin



Les débitmètres à coin sont adaptables à quasiment toutes les conditions de process ou exigence d'installation et sont parfaits pour les boues, ou les fluides à haute viscosité et abrasifs, ou même les produits à mesurer ayant tendance à s'encrasser.

Dans la gamme d'organes déprimogènes, les débitmètres à coin fournissent des mesures précises et présentent des états de résistances qui useraient normalement les surfaces de mesure sensibles d'une plaque à orifice, d'une turbine, d'un débitmètre à cône ou d'un compteur volumétrique. Ils présentent la plage de débit la plus grande de tous les appareils de débit DP et ne nécessitent que de courtes longueurs droites amont et aval de tube.

Les débitmètres à coin conviennent pour les applications dans lesquelles les longueurs droites amont et aval de tube disponibles ne satisfont pas aux exigences des organes déprimogènes courants tels que les plaques à orifice. De plus, les performances linéaires jusqu'à des nombres de Reynolds aussi faibles que 500 permettent leur application avec des fluides à haute viscosité.

### Spécifications :

- Performances stables jusqu'à des nombres de Reynolds aussi faibles que 500
- Capacité de débit bidirectionnel
- Précision des débitmètres à coin non étalonnés : < 6%
- Diamètre nominal : 2...24"
- Pression nominale : 750 bar
- Plage de température : -270°C...1400°C / -454°F...+2552°F
- Version : compacte

### Avantages :

- Pas de dimensions de surfaces critiques
- Durable – excellente stabilité dans le temps
- Pas de formation de zone morte pour une phase secondaire (élément d'étanchéité séparé)
- Limites haute température/pression
- Le trajet d'écoulement peut être revêtu/recouvert afin d'améliorer la résistance physique ou chimique

### Matériau :

- Disponible dans une grande variété de matériaux

### Application :

- Adaptable à quasiment toutes les conditions de process
- Convient pour des applications avec des fluides de ligne très visqueux, de type boues, y compris des liquides difficiles à mesurer, à entraînement d'air et de particules, des liquides haute viscosité ou des solutions boueuses

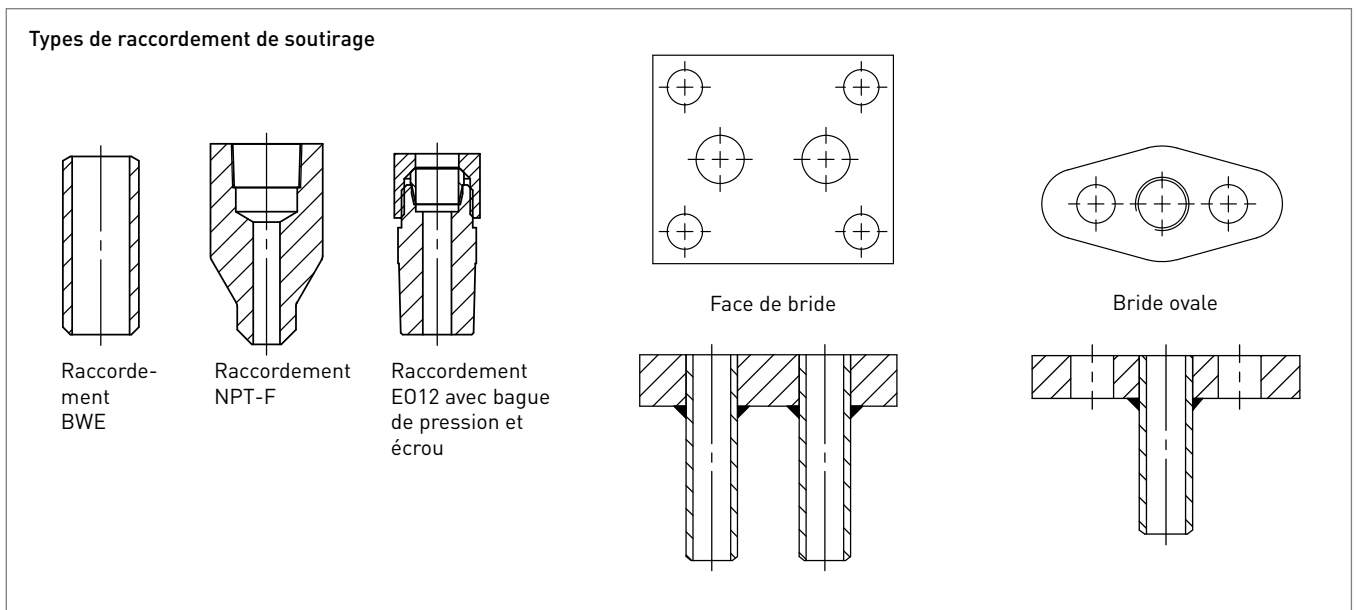
Idéal pour différents produits à mesurer : par exemple les eaux d'égout brutes, les sables bitumineux de boues, de la pâte à papier, du ciment, de l'asphalte liquide ou du soufre liquide

## Équipement pour organes déprimogènes

Tous les organes déprimogènes peuvent être équipés d'une variété d'accessoires en option afin de répondre de manière optimale à toutes les exigences du point de mesure. Par conséquent, de nombreuses variations peuvent être configurées, des simples raccords union aux montages directs complexes avec faces de bride et manifolds.

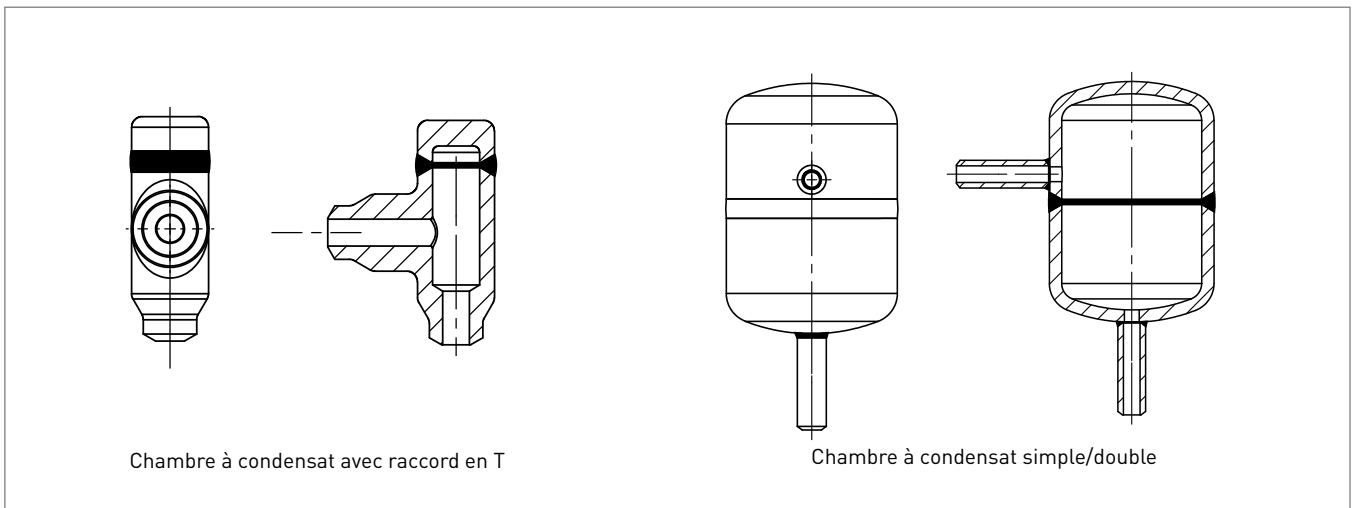
### Raccords d'alimentation en pression

En fonction des besoins du client, les soutirages types 1/2 pouce ou 3/4 pouce peuvent comporter une soudure bout à bout, par emboîtement, par un raccordement fileté ou à bride. Les soutirages peuvent être dotés de chambres à condensat et de vannes d'arrêt.



### Chambres à condensat

Les chambres à condensat sont utilisées dans la mesure de la vapeur ou d'autres vapeurs qui se condensent à l'état liquide, afin de créer une barrière entre la ligne principale et les instruments secondaires. Des chambres à condensat simples/doubles et avec raccord en T sont disponibles.



## Vannes d'arrêt/manifolds

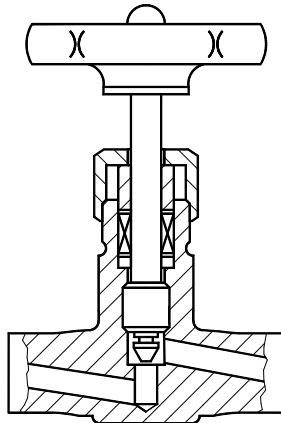
Il existe aussi une grande variété de vannes et de manifolds disponibles pour une utilisation à proximité des prises de pression, qui conviennent pour les nombreux types différents d'éléments primaires disponibles. Ils sont fabriqués en carbone ou en acier inox : les vannes sont forgées et leurs pièces internes sont fabriquées en acier inox et utilisées pour fermer les raccords d'alimentation en pression.

### Vannes d'arrêt de Bolin

#### AV3

Une vanne d'arrêt forgée compacte, avec siège tourné et filetage de pointe interne, pour des températures allant jusqu'à 250°C

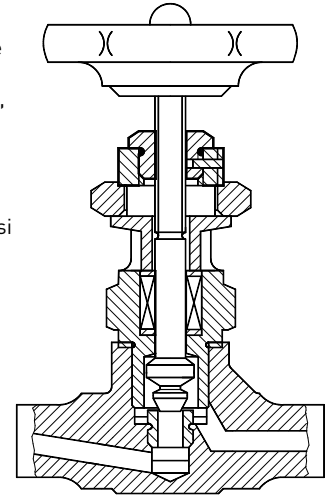
DN : max. 8  
 PN : max. 400 bar / 5801,5 psi  
 T max. +250°C / +482°F  
 CV ≈ 0,5 (DN5)



#### AV7

Une vanne d'arrêt compacte forgée, avec siège tourné et filetage de pointe externe, pour hautes températures jusqu'à 400°C.

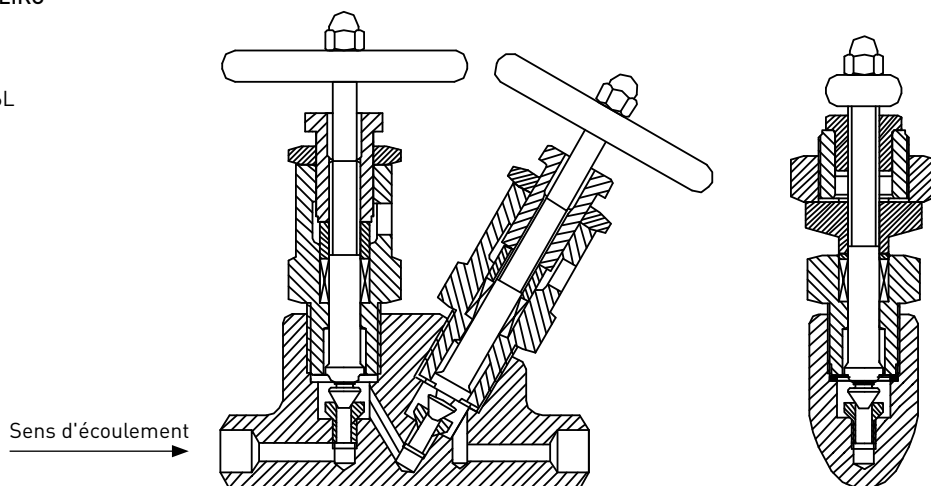
DN : max. 8  
 PN : max. 400 bar / 5801,5 psi  
 T max. +400°C / +752°F  
 CV ≈ 0,5 (DN5)



La vanne SEIKO DAV est un dispositif d'arrêt à double fermeture vérifié par TÜV Austria ; il s'agit d'une « vanne 2 en 1 » souvent utilisée pour les applications haute pression. En raison de sa conception compacte, moins d'espace est requis pour les installations ultérieures.

#### Vanne à double fermeture SEIKO

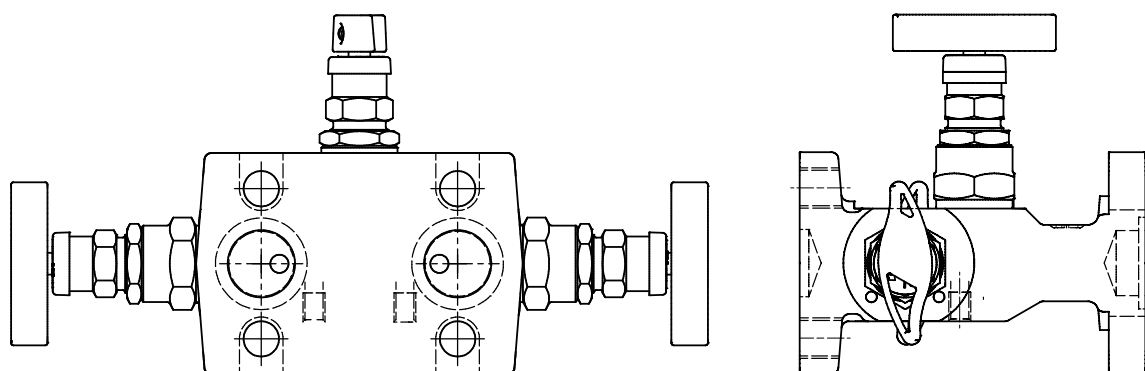
Type : DAV 5320  
 Avec filetage de pointe externe Matériau 1.4404/316L ou C22.8/SA105  
 PN : 320 bar  
 T : max. +450°C / +842°F



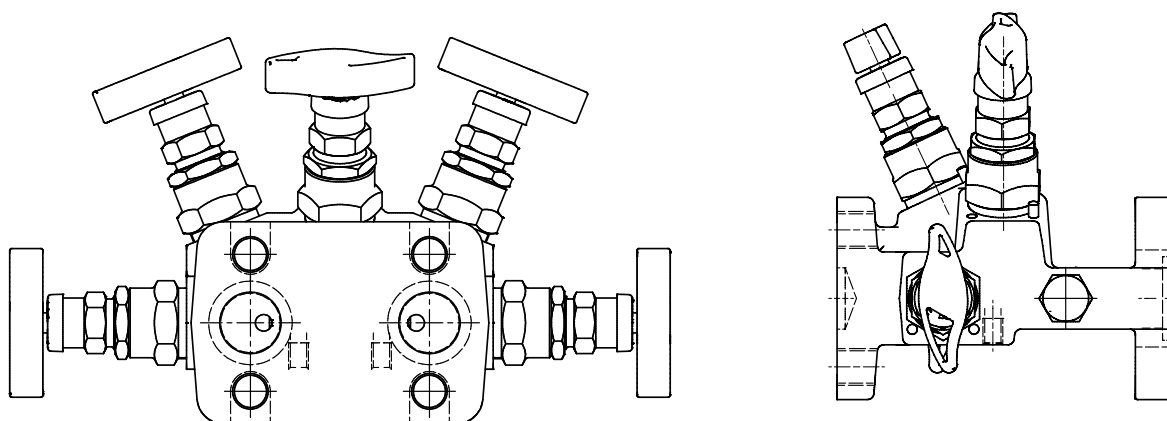
## Manifolds

Les manifolds offrent une solution compacte par rapport à une combinaison de vannes individuelles. Différentes options sont possibles. Pour nos organes déprimogènes de type compact, nous utilisons des manifolds 3 ou 5 voies comme arrêt primaire. Ces manifolds ont une bride IEC A et sont utilisés comme une version double bride permettant de s'adapter directement sur tout organe déprimogène équipé d'adaptateurs à bride ovale ou d'une face de bride. Le transmetteur DP peut être monté directement de l'autre côté du manifold.

Montage direct de manifold 3 voies



Montage direct de manifold 5 voies



### Gamme OPTIBAR pour la mesure de débit par pression différentielle

La gamme OPTIBAR comprend différents transmetteurs modulaires, application avec séparateurs à membrane spécifiques, organes déprimogènes, accessoires, vannes et manifolds.

#### Points forts :

- Toutes incertitudes de mesure sous conditions de service connues peuvent être calculées
- Mesure de volume ou de débit-masse de liquides, de gaz ou de vapeur
- Mesure intégrée de la pression absolue
- Optimisation des points de mesure en fonction d'un cahier des charges donné, par exemple, longueur droite amont/aval courte, faible perte de charge, incertitude globale faible, etc.
- Matériaux conformes NACE
- Conforme à DESP 2014/68/UE avec marquage CE
- Large choix de matériaux en contact avec les produits à mesurer, corrosifs ou non corrosifs
- 4...20 mA, HART® 7, FOUNDATION™ fieldbus, PROFIBUS® PA comme options de communication
- Homologué SIL2/3 par TÜV Rheinland
- Plage de mesure minimale 10 mbar / 0,145 psi

Le dernier OPTIBAR de KROHNE est incomparable si on évoque les critères de polyvalence et de robustesse. L'appareil de mesure de la pression différentielle piézorésistif nouvellement et totalement conçu, fournit non seulement la pression différentielle exacte quelles que soient les conditions de fonctionnement, mais mesure aussi simultanément la pression statique dans la conduite de process.

#### Points forts :

- Temps de réponse extrêmement courts <125 ms
- Modularité universelle de l'ensemble de la série process OPTIBAR
- Résistant aux chocs thermiques
- Nombreuses fonctions de diagnostic et de paramétrage sur le module d'affichage ou le DTM convivial et gratuit



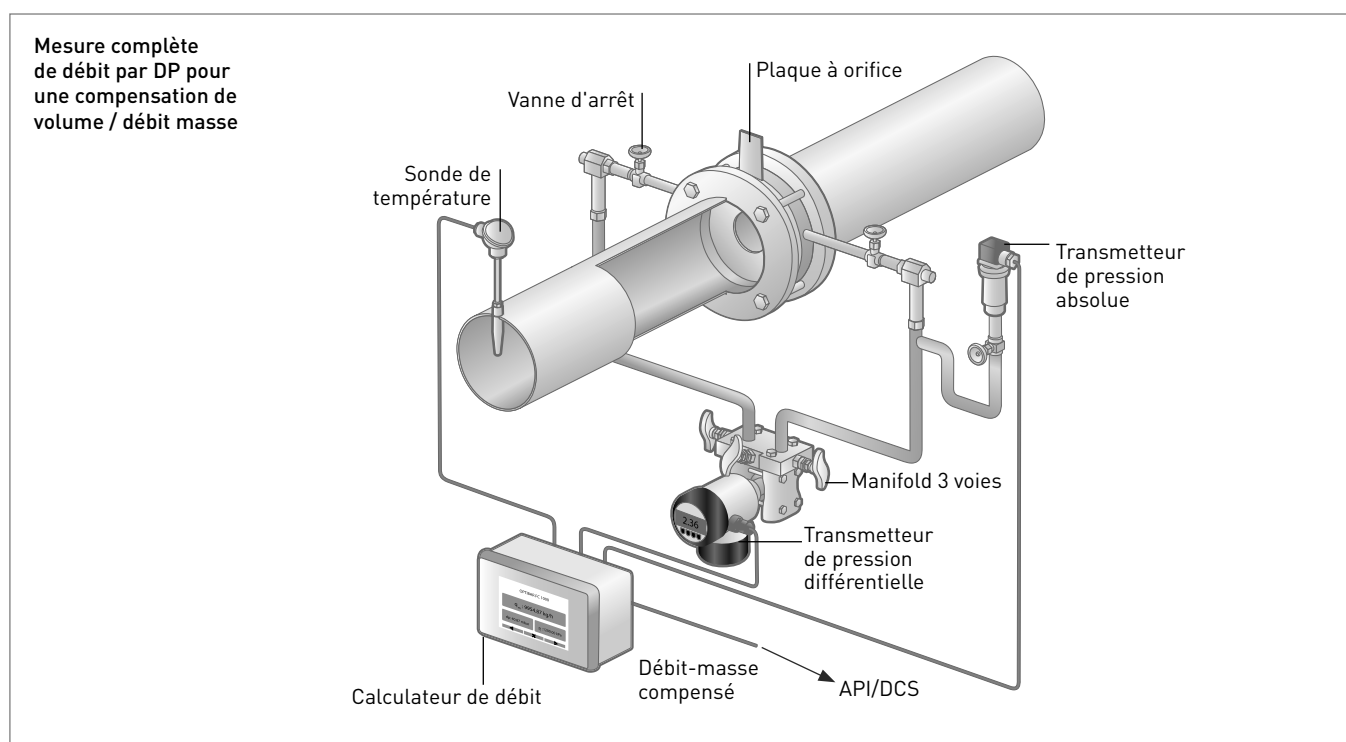
## Points de mesure complets

KROHNE vous fournira tous les appareils nécessaires pour votre point de mesure du débit : depuis les organes déprimogènes jusqu'au calculateur de débit pour calculs avec gaz, liquides et vapeur.

Pour les incertitudes de mesure dues au changement des conditions de process, le calculateur de débit est doté, pour tous les organes déprimogènes, des algorithmes appropriés. L'ajout de capteurs de température et de pression, rend également possible une compensation de densité ou des calculs des énergies brute et nette.

Lors de la mise en service d'un point de mesure complet fourni par nos soins, les coûts d'investissement, tels que ceux de la conception de l'organe déprimogène, de l'assemblage de composants jusqu'à un pré-paramétrage du transmetteur de pression différentielle ainsi que du calculateur de débit sont faibles. De plus, il n'y a pas de coûts supplémentaires pour la tuyauterie, le montage et les essais au point de mesure.

La solution de KROHNE garantit notamment l'élimination de près de 70% des points de fuite potentiels, ce qui a pour effet de réduire les coûts d'entretien et de maintenance.



\*applicable uniquement à des installations compactes, monobloc.

## OPTIBAR DP 7060 C

L'OPTIBAR DP 7060 est un transmetteur de pression différentielle pour mesure précise de pression relative et de pression différentielle. Le capteur piézorésistif nouvellement et totalement conçu fournit non seulement la pression différentielle exacte quelles que soient les conditions de service, mais mesure aussi simultanément la pression statique dans la conduite de process. En raison de la forte résistance aux surcharges, il convient pour des applications à pression statique élevée.

Par le biais de raccords process standardisés, la compatibilité avec la plupart des organes déprimogènes et accessoires sur le marché est garantie. Il peut être combiné avec tous les organes déprimogènes KROHNE/SEIKO pour assurer une mesure fiable et précise.

La cellule de mesure extrêmement compacte apporte une réponse robuste et précise aux changements de température. Avec des temps de réponse indicelle d'à peine 125 ms, il met à disposition des mesures suffisamment rapidement pour un contrôle de process fiable et stable.

### Spécifications :

- 10 mbar...16 bar / 0,44...232 psi jusqu'à PN 400/5800 psi
- Communication 4...20 mA ; HART® 7 ; PROFIBUS® PA ; FOUNDATION™ fieldbus
- SIL 2/3
- Homologations Ex : ATEX / IECEx Ex ia ; Ex d ; Ex d
- Ratio jusqu'à 100:1
- Afficheur orientable par pas de 90°
- Répétabilité de la mesure : 0,1%
- Précision de référence DP :  $\pm 0,065\%$

### Linéarisation 3D totale

L'incertitude de mesure spécifique à l'application est causée par un changement des conditions de process et dépend de la variabilité de chaque application respective. L'incertitude de mesure stipulée par le fabricant n'est indiquée que pour les conditions de process spécifiées.

### Trois facteurs influencent l'incertitude de mesure :

- Linéarité du signal de pression différentielle (DP)
- Influence sur la température ambiante (T)
- Influence sur la pression statique (SP)

Pour maintenir l'erreur de mesure ou l'incertitude de mesure la plus basse possible, le capteur de pres-



- Performances globales 0,2%
- Échelle de température
  - Température de process : -40...+85°C / -40...+185°F
  - Température ambiante : -40...+80°C / -40...+176°F

### Avantages :

- Linéarisation 3D
- Capteur de pression statique intégré
- Enregistreur d'événements/stockage des données de mesure

sion différentielle est linéarisé de façon multidimensionnelle pendant la production. Seule la combinaison de l'ensemble des trois facteurs – pression différentielle, pression statique et température ambiante – qui doivent toutes être prises en compte ensemble, est déterminante.

### Pour la linéarisation 3D, des plages de mesure spécifiées sont ciblées. Un exemple est présenté pour une cellule de mesure DP de 500 mbar :

- Pression différentielle (DP) : -500...+500 mbar
- Température (T) : -40...+85°C / -40...+185°F
- Pression statique (SP) : 0...160 bar / 0...230,6 psi

## Production SEIKO

SEIKO Flowcontrol est un partenaire de confiance qui met à disposition son expérience et son savoir-faire technique afin de livrer l'organe déprimogène optimal pour relever tous les défis posés par les applications. La gamme de produits de SEIKO Flowcontrol comprend des produits standard ainsi que des produits issus de l'ingénierie, en fonction des exigences du client et de l'environnement opérationnel. Une gamme complète d'organes déprimogènes est disponible. Elle inclut des plaques à orifice, des brides à orifice, des débitmètres, des débitmètres à orifice compacts, des orifices de restriction, des piquages de débit dont des piquages de robinets à gorge, des tubes de Venturi, des débitmètres à cône et des débitmètres à coin.

SEIKO Flowcontrol est bien connu pour la conception, la fabrication et la fourniture de produits de mesure de débit de haute qualité répondant aux exigences standard et individuelles dans les centrales d'énergie, les usines pétrochimiques, l'industrie du pétrole et du gaz et de nombreuses autres industries de process dans le monde entier. De nombreux projets internationaux et une grande expérience avec des éléments de débit de pointe pour les centrales électriques à cycles combinés (CCPP ou CCGT), avec turbines à gaz perfectionnées, ou la chaleur perdue provenant de process industriels à l'aide de générateurs de vapeur à récupération de chaleur (HSRG) font de SEIKO un partenaire qualifié et compétent à votre service.

Les éléments de débit sont soigneusement conçus et testés selon les normes AGA, NORSOK, NACE, CRN, DESP et ASME. De la tête du puits au produit client final, les éléments de débit SEIKO se trouvent à chaque étape de production, de traitement, de transport, de stockage, de raffinage et de distribution pour les produits à mesurer liquides, gazeux et les boues.

### Fabrication d'éléments de débit standard et spécifiques aux projets entièrement réalisée en interne

Le travail de conception est réalisé dans l'usine de fabrication à Blatnice conformément à toutes les principales normes, notamment les dernières versions des normes DIN EN ISO 5167, ASME MFC-3M et PTC 19.5, API et AGA, etc. Tous les organes déprimogènes peuvent être fournis avec un certificat de conformité selon la directive UE pour les équipements sous pression 2014/68/UE.

SEIKO Flowcontrol possède également un vaste entrepôt. Plus de 1 500 tonnes de matériaux ASME et EN sont disponibles en stock. Une grande variété de matériaux spéciaux pour les centrales d'énergie, notamment pour une utilisation à des hautes températures et pressions, offre une grande flexibilité dans la production et la livraison :

- X10CrMoVNb9-1 (1.4903)/ SA182F91
- 11CrMo9-10 (1.7383)/ SA182F2
- 15NiCuMoNb5 (1.6368)
- 16Mo3 (1.5415)
- P305GH (1.0436) SA105.

Le département de soudage est hautement qualifié en matière de normes EN et ASME et le personnel possède un nombre impressionnant de performances de soudage fournies par le personnel et de certifications de procédures de soudage telles que IWI (Inspecteur international en soudage), EWE (Ingénieur européen en soudage) et IWT (Technologue international en soudage).

La fabrication mécanique est réalisée avec une vaste gamme de machines-outils à commande numérique, notamment des scies, des machines de découpe plasma pour l'acier carbone jusqu'à 50 mm (1,97 pouce), des tours standard et spéciaux pour petites pièces, des machines à presse et des fraiseuses tridimensionnelles pour petites et grandes brides, et des ferrures spéciales. Afin de rester à la pointe de la technique, SEIKO ne cesse d'enrichir son équipement, par exemple avec une machine de découpe au jet d'eau, une sableuse avec cabine d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>/7063 cft, un robot de soudage et une machine de cisaillement pour des tôles jusqu'à 25 mm (3x6 m)/0,98"

### Qualité et sécurité : contrôles non destructifs réalisés en interne et documentation

Les compétences internes de SEIKO incluent une grande variété d'essais. Tous les contrôles non destructifs peuvent être réalisés et vérifiés avec un ensemble complet de documentation :

- Test visuel (VT)
- Vérification des dimensions et de l'alignement
- Particules magnétiques (MT), y compris test de pression et de fuite
- Essai radiographique (RT), aux ultrasons (UT) et de ressuage (PT)
- Test de dureté (HAT)
- Identification positive des matériaux (PMI)
- Contrôle de la pureté

Des tests de pression jusqu'à 700 bar/10 152 psi peuvent être réalisés pour des éléments de débit et des tubes d'une longueur de max. 10,5 m/34,5 ft.

La documentation peut inclure des calculs de conception et de débit, des schémas dimensionnels, des plans de qualité, des certificats de matériaux et une traçabilité, des plans de soudage et de test, des rapports de dimensions et d'alignement, un rapport PWHT, une protection contre la corrosion, des rapports de conditionnement et d'inspection avant expédition.

Les clients peuvent également opter pour une préparation de surface et une conservation de l'équipement afin de le protéger contre la corrosion, par ex. en appliquant du vernis ou des huiles de conservation et d'autres inhibiteurs de rouille. Dans l'assemblage final, les débitmètres peuvent être montés en option avec des vannes d'arrêt, des chambres à condensat, des manifolds, etc.

**Points forts :**

- SEIKO utilise des systèmes de CAO « SolidWorks » pour le travail de conception technique, qui comprend des graphiques 3D complets, à l'échelle 1:1, de calculs pour l'avertissement anticollision et de poids
- Plus de 1500 tonnes de matériaux ASME et EN sont en stock, notamment des tubes, des brides et des barres pleines jusqu'à 24"
- La fabrication mécanique est réalisée dans un centre d'usinage à la pointe de la technique
- Le département de soudage SEIKO est qualifié en matière de normes EN et ASME et possède un nombre impressionnant de performances de soudage fournies par le personnel et de certifications de procédures de soudage
- Le traitement thermique post-soudage (PWHT) pour les débitmètres jusqu'à 10 m/32,8 ft de long peut être réalisé dans nos étuves isothermes
- Tous les contrôles non destructifs peuvent être réalisés en interne, notamment l'identification positive des matériaux (PMI)
- Des tests de pression jusqu'à 700 bar/10 152 psi seront réalisés dans le nouveau banc d'essai pour les éléments de débit et les tubes d'une longueur max. de 10,5 m/34,5 ft
- Préparation de surface et conservation de l'équipement pour le protéger contre la corrosion

SEIKO est votre partenaire fiable pour les organes déprimogènes personnalisés et offre des solutions de haute qualité pour répondre aux exigences individuelles dans de nombreuses industries.

## Venturi Calibration Services

Le laboratoire d'étalonnage de débitmètre VENTURI CALIBRATION SERVICES (VCS) – agréé selon EN ISO / IEC 17025 – utilise un process appelé « étalonnage sur canalisation pleine » afin de tester les débitmètres dans de bonnes conditions de débit sur ses bancs de débit.

VENTURI CALIBRATION SERVICES se situe en République tchèque et a été créé en 2011 ; il bénéficie d'une expérience préalable de longue date. Le laboratoire d'étalonnage fournit des installations entièrement équipées pour mesurer le débit réel dans ses bancs d'étalonnage de débit d'eau.

VENTURI CALIBRATION SERVICES fournit des services dans l'étalonnage de débit conformément à EN ISO 5167 et ASME PTC-6, ASME PTC 19.5. VCS a construit la plus grande usine d'étalonnage à eau chaude en Europe, avec la dernière génération d'instrumentation et d'équipement d'automatisation, des composants entièrement fabriqués en acier inox.

VCS est spécialisé dans les débitmètres avec une sortie de pression différentielle, par exemple – plaques à orifice, débitmètres Venturi, piquages ISA et ASME PTC-6. L'étalonnage est également réalisé sur la plupart des autres types d'équipement, notamment les débitmètres électromagnétiques, à turbine, à ultrasons et d'autres débitmètres volumiques et massiques.

Le banc d'étalonnage à eau VCS est alimenté par un réservoir de stockage de 150 000 litres, fournissant des débits jusqu'à 5200 m<sup>3</sup> par heure, dans des diamètres de tube de 80 mm à 1200 mm. La précision de chaque débitmètre est obtenue en comparant ses performances de mesure à une valeur connue qui est fournie par un appareil de référence comme un réservoir de pesée, ou un débitmètre principal.

## Paramètres de laboratoire

	Banc I (banc principal)	Banc II (Petit banc)
Produit à mesurer de test	Eau avec température max. de 80°C ou 176°F Capacité de débit : 100...5200 m <sup>3</sup> /h ou 1,44 m <sup>3</sup> /s ou 1 140 000 gallons (UK)/h	Eau avec température max. de 80°C ou 176°F Capacité de débit : 100...5200 m <sup>3</sup> /h ou 1,44 m <sup>3</sup> /s ou 1 140 000 gallons (UK)/h
Différence de pression maxi	6000 mbar > 87 psi	6000 mbar > 87 psi
Différence de pression mini	5 mbar > 0,07 psi	5 mbar > 0,07 psi
Pression du système maxi	9 bar A. > 130 psi	9 bar A. > 130 psi
Longueur de la section de test	46 mètres (peut être étendue à 75 mètres sur demande spéciale)	8 mètres
Longueur disponible pour les débitmètres	39 mètres (peut être étendue à 68 mètres sur demande spéciale)	5 mètres
Capacité du réservoir de pesée étalon	35 000 kg ou 38,5 tonnes	Pas encore de réservoir étalon !
Taille d'un débitmètre à étalonner	DN80...1400 ou 3...56"	DN15...100 ou ½...4"
Incertitude élargie de « C » (coefficient de débit)	0,22...0,5% ... à l'aide d'une méthode de comparaison	0,22...0,5% ... à l'aide d'une méthode de comparaison
	0,09...0,15% ... à l'aide de la méthode gravimétrique	

Un étalonnage est réalisé pour obtenir une incertitude de mesure inférieure lorsque l'organe déprimogène dépasse la norme ou lorsque l'incertitude selon la norme est trop importante par rapport aux exigences du client. Les résultats de la mesure d'étalonnage sont documentés dans un protocole d'étalonnage.

## Exemple d'étalonnage chez VCS

Liquide	Vapeur BP	Vapeur PI	Vapeur HP
Temp.Serv	250 °C	425°C	550 °C
Pression Serv.	12 bar A.	51 bar A.	180 bar A.
FE	Tube de Venturi Cl.	Tube de Venturi Cl.	Tube de Venturi Cl.
Min. Q.	≤1 kg/s	3,2 kg/s	6,3 kg/s
min. Δp	1,2 mbar	2,5 mbar	2,5 mbar
Rapport de pression	0,9999 τ	0,99995 τ	0,9999 τ
Max. Q.	28 kg/s	100 kg/s	200 kg/s
Vitesse dans la conduite	75 m/s	61 m/s	52 m/s
max. Δp	1200 mbar	2500 mbar	2500 mbar
Rapport de pression	0,95098 τ	0,95098 τ	0,95098 τ
~dw perm.	100 mbar	200 mbar	200 mbar
D <sub>20</sub>	300 mm	350 mm	300 mm
d <sub>20</sub>	178	204	207
Rapport bêta	≤0,6	≤0,6	≤0,7
Re <sub>Dmax.</sub>	6,6 x 10 <sup>6</sup>	14,2 x 10 <sup>6</sup>	2,7 x 10 <sup>7</sup>
Re <sub>Dmin.</sub>	2,2 x 10 <sup>5</sup>	4,5 x 10 <sup>5</sup>	8,4 x 10 <sup>5</sup>
Ratio Δp	1:1000	1:1000	1:1000
Incert. <sup>1)</sup>	~ 5%	~ 4%	~ 3,5%
Incert. <sup>2)</sup>	~ 3%	~ 2%	~ 2%
Incert. <sup>3)</sup>	≤ 0,3%	≤ 0,25%	≤ 0,2%

<sup>1)</sup> Non étalonné, Standard « C », 2-3 transmetteurs, aucun calculateur de débit

<sup>2)</sup> Étaloné avec ReD Serv., 2-3 transmetteurs, aucun calculateur de débit

<sup>3)</sup> Étaloné avec ReD Serv., 2-3 transmetteurs, calculateur de débit pour C/ReD/r

KROHNE, dont le siège social se trouve à Duisbourg (Allemagne), possède de nombreux sites de développement et de production spécialisés par gammes de produits :

- Beverly, MA, É-U : débitmètres électromagnétiques, à section variable et massiques, transmetteurs de niveau radar et radar à ondes guidées
- Breda, Pays-Bas : systèmes de comptage et d'étalonnage pour hydrocarbures liquides et gazeux, appareils pour transactions commerciales, systèmes de détection et de localisation de fuites sur canalisations, calculateurs de débit, systèmes AMADAS
- Brevik, Norvège : systèmes de surveillance et d'alarme pour réservoirs de stockage, contrôle de consommation de carburant et avitaillement
- Bogota, Colombie (joint-venture) : systèmes de mesure
- Chengde, Chine (joint-venture) : débitmètres à section variable, Vortex, DP ou à turbine, contrôleurs de débit, transmetteurs de niveau, appareils de température
- Dordrecht, Pays-Bas : débitmètres électromagnétiques, à ultrasons et multiphasiques, systèmes de comptage et d'étalonnage pour le pétrole et le gaz
- Duisburg, Allemagne : débitmètres à section variable et Vortex sondes et systèmes d'analyse
- Kuala Lumpur, Malaisie : skids de comptage pour pétrole et gaz
- Malmö, Suède : sondes et transmetteurs de température
- Minden, Allemagne : appareils de pression et de pression différentielle
- Pune, Inde (joint-venture) : débitmètres Vortex, à section variable et électromagnétiques, contrôleurs et détecteurs de débit, transmetteurs de niveau mécaniques
- Romans-sur-Isère, France : transmetteurs de niveau radar et radar à ondes guidées, transmetteurs de niveau mécaniques, détecteurs de niveau, contrôleurs et détecteurs de débit
- Samara, Russie : débitmètres à ultrasons, Vortex et électromagnétiques ; transmetteurs de niveau radar, radar à ondes guidées et mécaniques
- São Paulo, Brésil (joint-venture) : débitmètres électromagnétiques
- Shanghai, Chine (joint-venture) : débitmètres électromagnétiques
- Shanghai, Chine : débitmètres électromagnétiques et massiques, transmetteurs de niveau radar et radar à ondes guidées
- Wellingborough, Royaume-Uni : débitmètres massiques

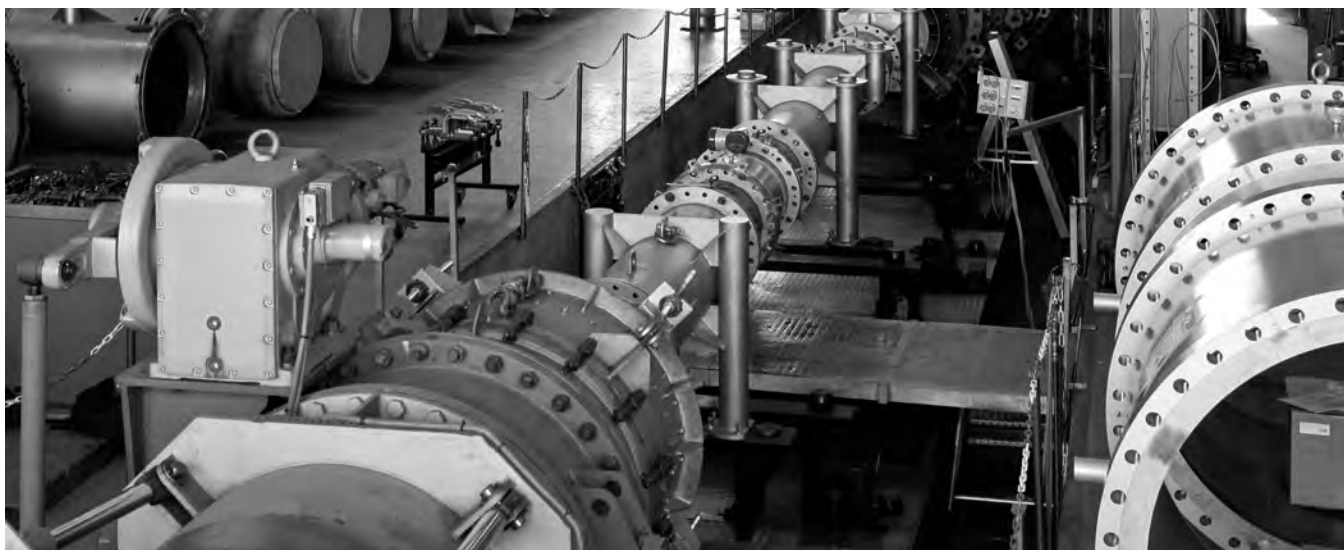
Notre politique d'exigence de qualité et de développement durable est intégrée à tous les niveaux de l'organisation. Parmi les certificats et les déclarations disponibles :

- Gestion de la qualité : toutes les usines de fabrication et de sous-traitance de KROHNE sont certifiées ISO 9001
- Etalonnages homologués (voir chapitre « Étalonnage »)
- Certifications de soudage (ISO 3834)
- Système de gestion de l'environnement certifié (ISO 14001)
- Certifications industrielles : ATEX, IECEx, FM, NEPSI, EHEDG, HART®, FOUNDATION™ fieldbus ITK, GOST, EAC, SIL, Achilles JQS, NSF, OHSAS etc.

Pour de plus amples informations sur la gestion de la qualité et les certifications, veuillez consulter l'adresse : [www.krohne.com](http://www.krohne.com)



Siège de KROHNE à Duisbourg, Allemagne



Le banc d'étalonnage volumétrique le plus précis au monde pour débitmètres jusqu'à DN 3000/120"

### L'étalonnage chez KROHNE : un savoir-faire auquel vous pouvez faire confiance.

L'étalonnage est l'un des secteurs d'expertise spécifiques de KROHNE. Lorsque vous achetez un produit KROHNE, vous recevez un appareil de mesure qui fonctionne sous conditions de process réelles avec la plus grande précision et une incertitude de mesure minimale.

Pour y parvenir, nous exploitons plus de 140 bancs d'étalonnage pour le débit-volume, le débit-masse, le niveau, la température, la masse volumique et la pression afin d'étalonner (à l'eau) chaque appareil que nous fabriquons. Ainsi, par exemple, chaque débitmètre est, avant de quitter nos usines, étalonné en humide, en utilisant de l'eau ou de l'air en standard.

Nous réalisons pour nos clients des étalonnages spécifiques, par exemple :

- Etalonnages multipoints
- Variation de différents paramètres tels que les températures, les viscosités, les pressions, etc.
- Utilisation du produit réel à mesurer ou d'un fluide équivalent
- Construction ou émulation de géométries d'écoulement spécifiques au client
- Utilisation de tuyauterie fournie par le client

Nous réalisons l'étalonnage uniquement par comparaison directe des variables à mesurer (par ex., nous étalonnons nos débitmètres massiques à effet Coriolis avec des systèmes de pesage gravimétriques). Nos bancs d'étalonnage sont les plus précis au monde utilisés dans la production d'appareils de mesure : la précision de la référence est généralement 5 à 10 fois supérieure à celle des débitmètres contrôlés.

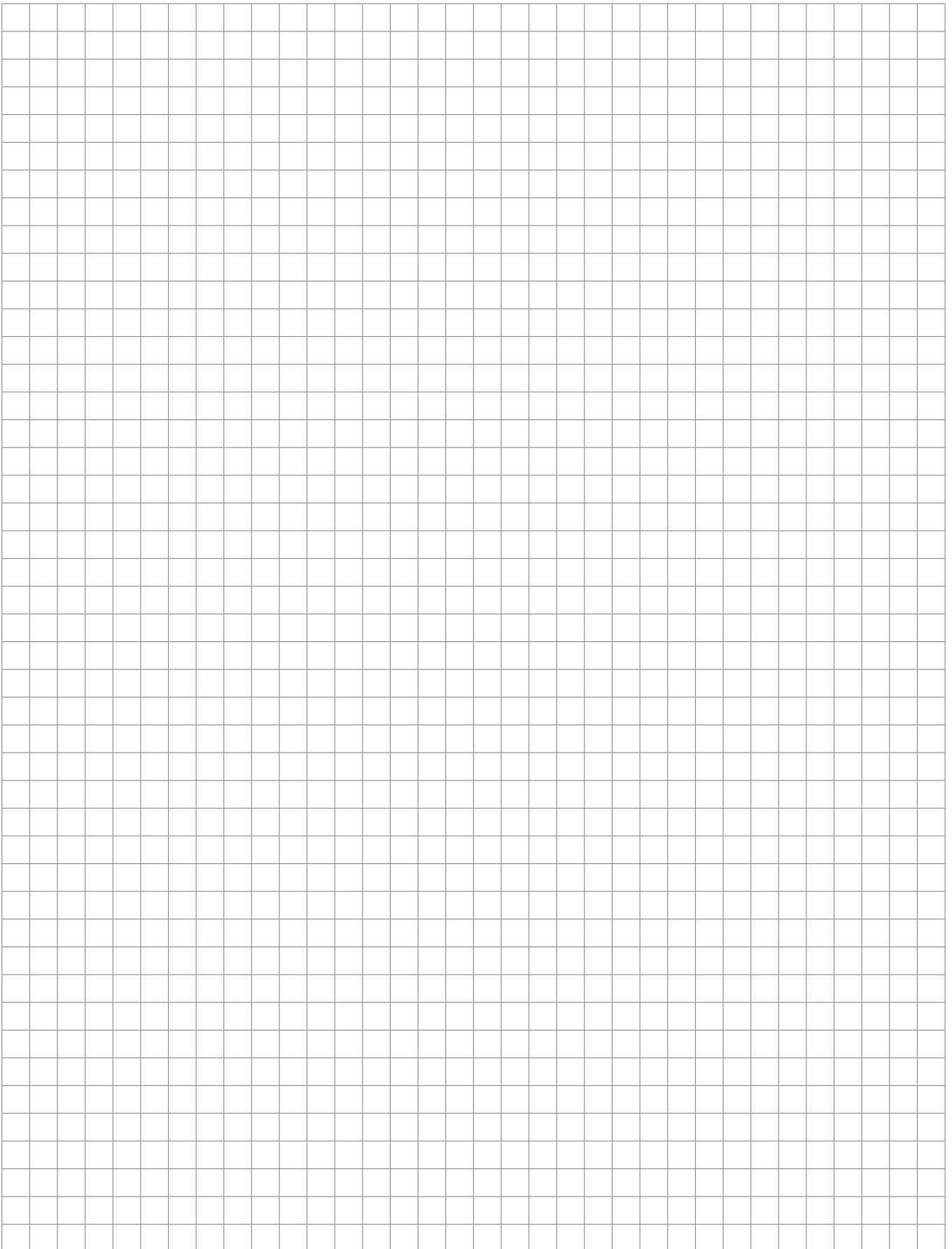
#### Ceci est valable des plus petites aux plus grandes tailles :

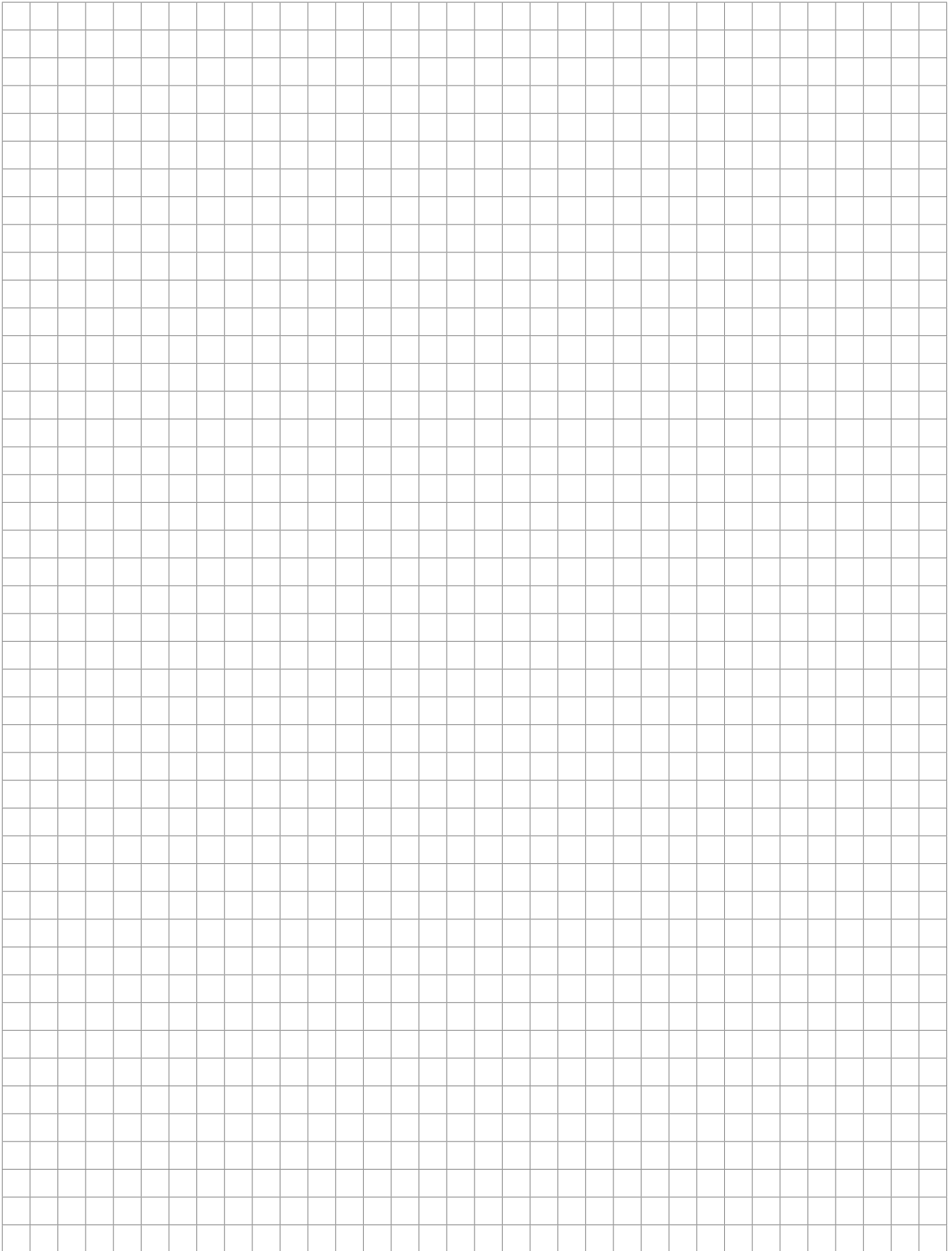
KROHNE exploite le banc d'étalonnage volumétrique le plus précis au monde pour des débitmètres pouvant aller jusqu'à DN 3000/120", avec une précision de mesure certifiée de 0,013%. Le réservoir de référence est une tour haute de 44 m/144 ft, contenant environ 0,5 million de litres/132 000 gallons (US) d'eau, ce qui permet d'obtenir un débit maxi de 30 000 m<sup>3</sup>/h, ou 7 925 000 gal (US)/h.

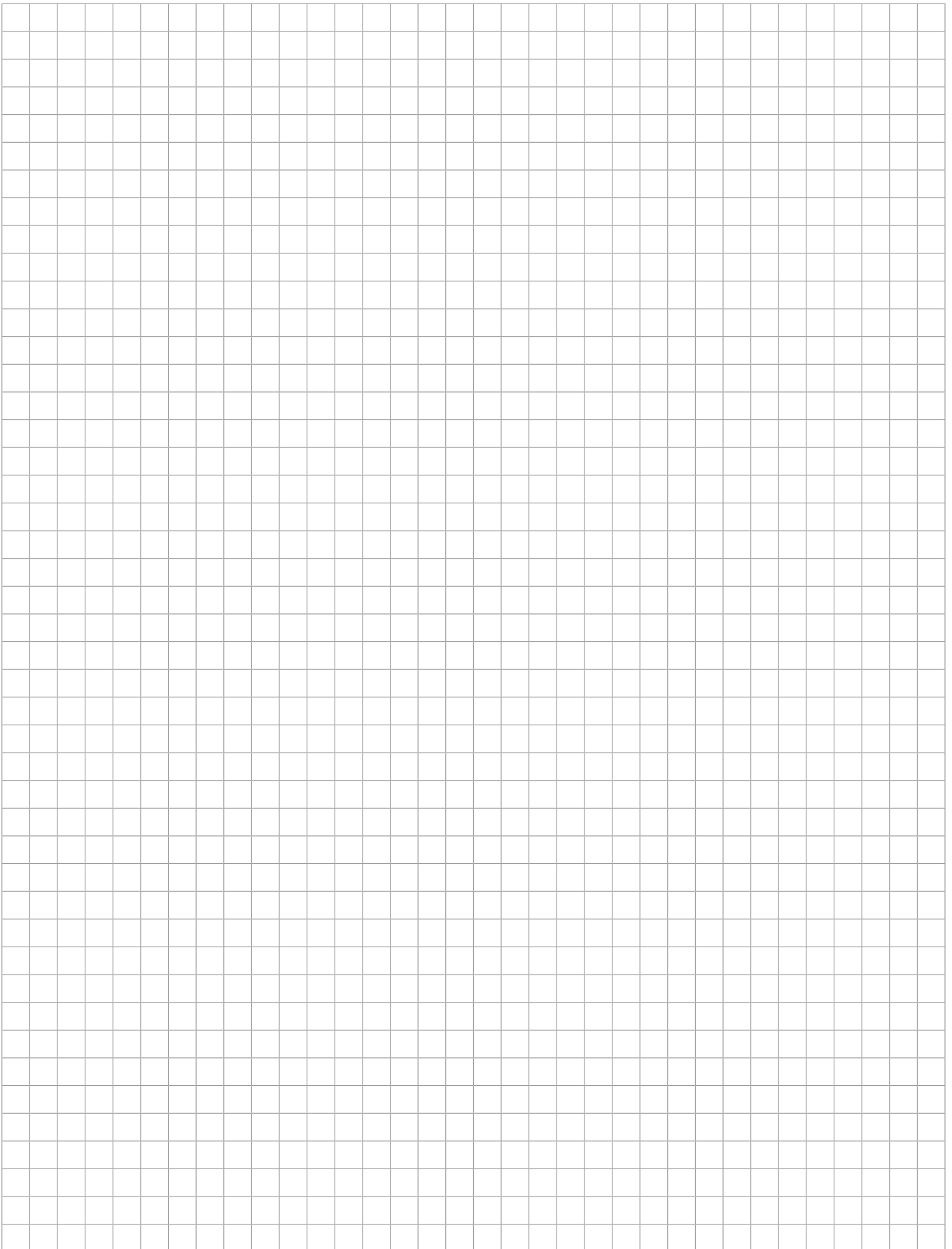
#### Technologie homologuée pour transactions commerciales et comptage fiscal.

Nos débitmètres peuvent être étalonnés et homologués selon plusieurs normes, dont OIML, API, Directive sur les instruments de mesure (MID-001, 002, 004, 005), GOST, etc. Les normes que nous utilisons pour l'étalonnage sont agréées ISO/IEC 17025 et rattachables à des normes internationales ou nationales. Des inspections régulières par les organismes de métrologie nationaux, des tests Round Robin et des mises en conformité aux normes de métrologie nationales et internationales selon ISO 9000 et EN 45000 assurent la qualité et la compatibilité de nos bancs d'étalonnage. Le personnel chargé des étalonnages bénéficie d'une formation en continu et de stages de perfectionnement réguliers pour assurer la qualité et la continuité.











## **KROHNE – Produits, Solutions et Services**

- Instrumentation de mesure pour toutes industries : débit, niveau, température, pression, analyse
- Solutions en comptage transactionnel, surveillance, communication sans fil et télérelève
- Conseil et ingénierie, démarrage et mise en service, étalon et moyen de validation, maintenance et opération, formation

## **Contact**

KROHNE Messtechnik GmbH  
Ludwig-Krohne-Str. 5  
47058 Duisburg  
Allemagne  
Tél. : +49 203 301 0  
Fax : +49 203 301 10 389  
temperature@krohne.com

## **Sociétés et représentations dans le monde**

La liste des interlocuteurs KROHNE est disponible sur :  
[www.krohne.com](http://www.krohne.com)

**KROHNE**