

Mesure non intrusive des débits massique et volumétrique de la vapeur saturée par ultrasons

Caractéristiques

- Mesure non intrusive de la vapeur saturée jusqu'à 180 °C sans contact avec le fluide – pas besoin d'ouvrir la conduite
- Possibilité de calculer le débit massique avec compensation de température à l'aide de la courbe de vapeur saturée
- Dynamique de mesure très élevée de 0.01...60 m/s – pas besoin de réduire le diamètre de la conduite
- Rentable grâce à la mise en service sans interruption opérationnelle et sans perte de pression/d'énergie dans le réseau de vapeur
- Sans dérive et entretien, car aucune usure
- Capteurs compacts faciles à isoler – aucune perte d'énergie au point de mesure
- Compteur intelligent (Smart Meter)/prêt pour l'IdO grâce à l'interface Ethernet avec les protocoles de données IP correspondants (p. ex. Modbus TCP)
- Logiciel d'accompagnement sophistiqué pour le paramétrage, la commande à distance, l'établissement de protocoles et le diagnostic d'état automatique (FluxDiagReader, FluxDiag, Advanced Meter Verification)

Applications

Pour les tâches de mesure suivantes dans les industries pharmaceutique, agroalimentaire et manufacturière ainsi que dans la technique du bâtiment et les hôpitaux :

- Gestion et efficacité énergétique
- Comptage des quantités et répartition des coûts
- Mesure de la consommation
- Optimisation des processus/chaudières



Fonction 3
 Principe de mesure 3
 Calcul du débit volumétrique 3
 Calcul du débit massique 4
 Nombre de trajets du son 4
 Montage de mesure typique 5

Transmetteur 6
 Données techniques 6
 Courbe de pression de vapeur saturée 7
 Dimensions 8
 Support de montage sur conduite de 2" (option) 8
 Stockage 8
 Brochage 9

Capteurs 10
 Sélection des capteurs 10
 Données techniques 11

Fixation pour capteur 12

Matériel de couplage pour capteurs 12

Peinture d'atténuation 13

Systèmes de raccordement 14

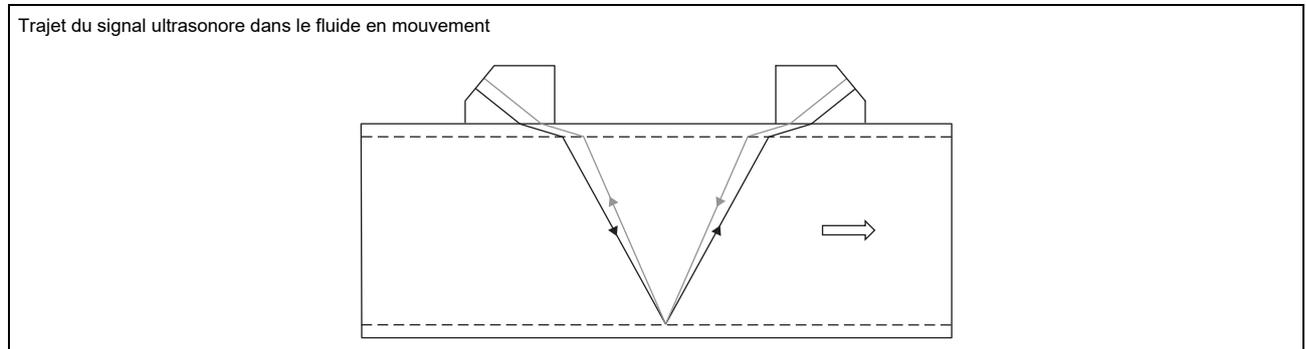
Boîtier de jonction 15
 Données techniques 15
 Dimensions 15
 Support de montage sur conduite de 2" 16

Sonde de température clamp-on (option) 17
 Données techniques 17
 Fixation 18
 Boîtier de jonction 19

Fonction

Principe de mesure

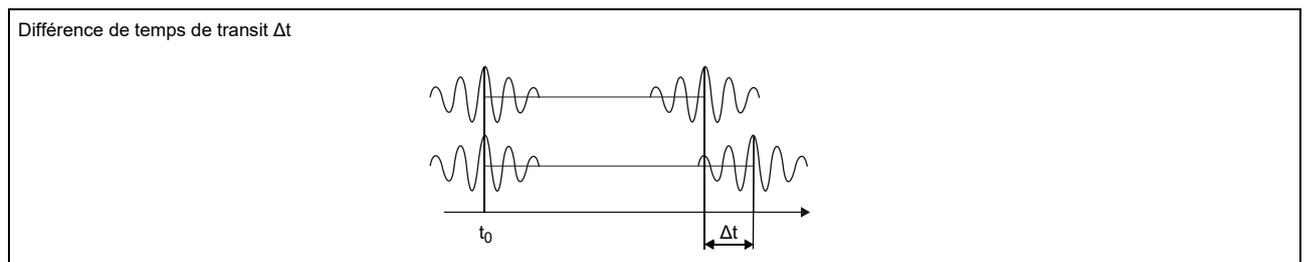
Des capteurs ultrasonores sont montés sur une conduite complètement remplie d'un fluide. Ces capteurs émettent et reçoivent en alternance des signaux ultrasonores. Les temps de transit des signaux sont utilisés pour calculer les grandeurs de mesure.



Étant donné que le fluide dans lequel se propagent les ultrasons est en mouvement, le temps de transit du signal ultrasonore émis dans la direction d'écoulement est plus court que celui dans la direction opposée.

La différence de temps de transit Δt est mesurée et permet de déterminer la vitesse d'écoulement moyenne sur le chemin parcouru par les signaux ultrasonores. Une correction du profil permet de calculer la vitesse d'écoulement moyenne rapportée à la section, qui est proportionnelle au débit volumétrique.

Le cycle de mesure est entièrement commandé par les microprocesseurs intégrés. Le système vérifie si les signaux ultrasonores reçus sont utilisables pour la mesure et évalue leur fiabilité.



Calcul du débit volumétrique

$$\dot{V} = k_{Re} \cdot A \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot t_{\gamma}}$$

avec

- \dot{V} - débit volumétrique
- k_{Re} - facteur de calibration mécanique de l'écoulement
- A - aire de la section de la conduite
- k_a - facteur de calibration acoustique
- Δt - différence de temps de transit
- t_{γ} - moyenne des temps de transit dans le fluide

Calcul du débit massique

Le débit massique est calculé à partir de la densité de service et du débit volumétrique :

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V}$$

La densité de service du fluide est calculée comme fonction de la pression et de la température du fluide :

$$\rho = f(p, T)$$

avec

- ρ - densité de service
- p - pression du fluide
- T - température du fluide
- \dot{m} - débit massique
- \dot{V} - débit volumétrique

Il est possible de calculer le débit massique avec compensation de température à l'aide de la courbe de vapeur saturée.

Nombre de trajets du son

Le nombre de trajets du son correspond au nombre de fois que le signal ultrasonore traverse le fluide dans la conduite. Suivant le nombre de trajets du son, les types de montage sont les suivants :

• **montage réflexion**

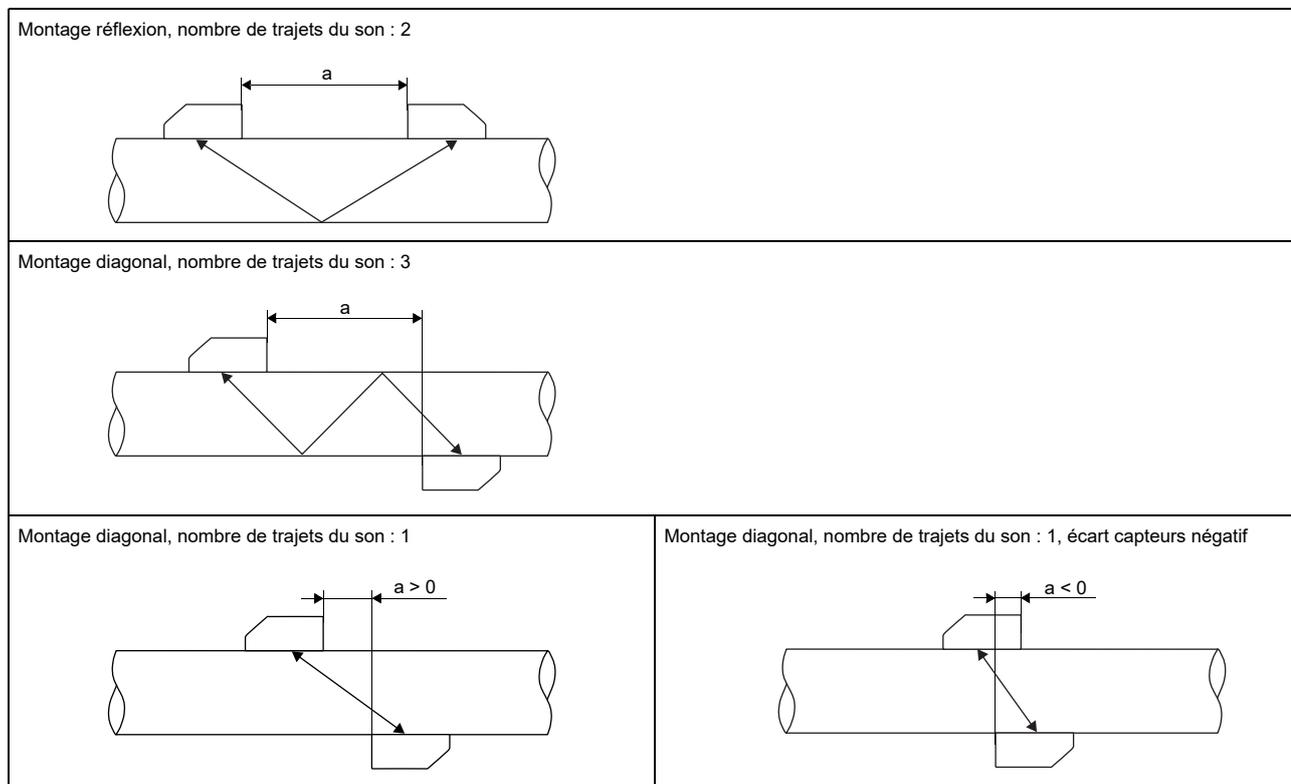
Le nombre de trajets du son est pair. Les capteurs sont montés sur le même côté de la conduite. Le bon positionnement des capteurs est facile.

• **montage diagonal**

Le nombre de trajets du son est impair. Les capteurs sont montés sur des côtés opposés de la conduite. En cas de forte atténuation du signal par le fluide, par la conduite ou par des dépôts, on a recours au montage diagonal avec 1 trajet du son.

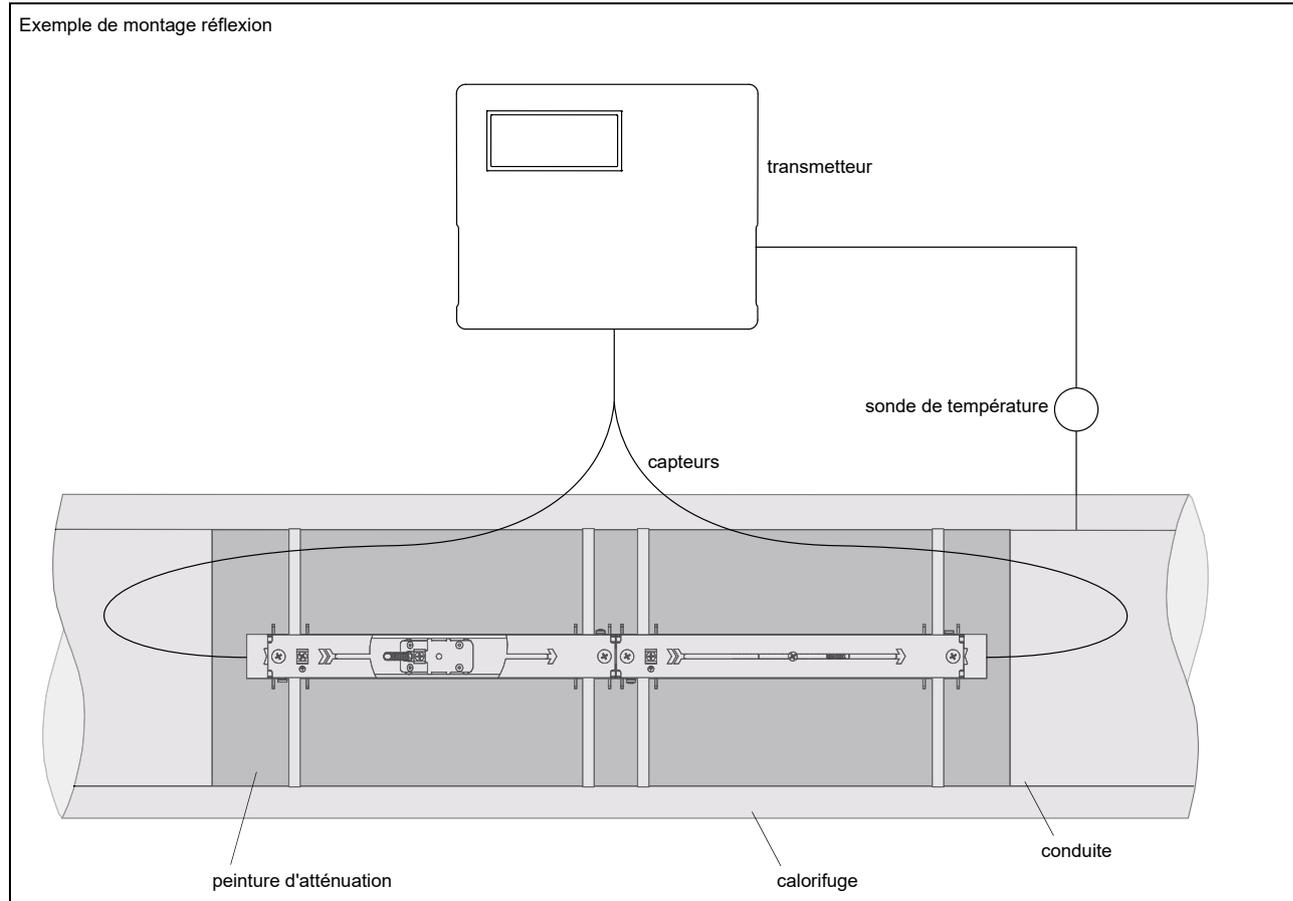
Le type de montage choisi est fonction de l'application. L'augmentation du nombre de trajets du son entraîne une amélioration de la précision de la mesure mais l'atténuation du signal augmente. Le nombre optimal de trajets du son en fonction des paramètres de l'application est déterminé automatiquement par le transmetteur.

Les capteurs peuvent être fixés sur la conduite à l'aide de la fixation en montage réflexion et en montage diagonal, ce qui permet de régler le nombre de trajets du son le mieux adapté à l'application.



a - écart entre les capteurs

Montage de mesure typique



Transmetteur

Données techniques

	FLUXUS G532ST-LT (sorties analogiques)	FLUXUS G532ST-LT (interface de processus)
		
modèle	appareil de terrain avec 1 canal de mesure	
application	mesure de vapeur ²	
mesure		
principe de mesure	principe par corrélation de la différence de temps de transit ultrasonore	
vitesse d'écoulement	en fonction du diamètre de la conduite et du capteur, voir diagrammes	
répétabilité	0.15 % VM ±0.005 m/s	
fluide	vapeur saturée, vapeur surchauffée	
pression du fluide	bar (a)	3...10
température du fluide	°C	135...180
compensation de température	conformément aux recommandations de la norme ANSI/ASME MFC-5.1-2011	
incertitude de mesure (débit volumétrique)		
incertitude de mesure du système de mesure ¹	±0.3 % VM ±0.005 m/s	
incertitude de mesure au point de mesure	±1...3 % VM ±0.005 m/s, selon l'application	
transmetteur		
alimentation en tension	<ul style="list-style-type: none"> • 90...250 V/50...60 Hz ou • 11...32 V DC 	
consommation électrique	W	< 10
nombre de canaux de mesure		1
atténuation	s	0...100 (réglable)
cycle de mesure	Hz	100...1000
temps de réponse	s	1
matériau du boîtier	aluminium, peinture haute résistance cuite au four	
indice de protection	IP66	
dimensions	mm	voir schéma coté
poids	kg	2.25
fixation	montage mural, option : montage sur conduite de 2"	
température ambiante	°C	-20...+60
écran	128 x 64 pixels, rétroéclairage	
langue du menu	anglais, allemand, français, espagnol, néerlandais, russe, polonais, turque, italien, chinois	
fonctions de mesure		
grandeurs de mesure	débit volumétrique de service, débit massique, vitesse d'écoulement	
compteur	volume, masse	
fonctions de diagnostic	célérité du son, amplitude du signal, SNR, SCNR, écart-type des amplitudes et des temps de transit	
interfaces de communication		
interfaces de service	transmission des valeurs mesurées, paramétrage du transmetteur : <ul style="list-style-type: none"> • USB • LAN 	transmission des valeurs mesurées, paramétrage du transmetteur : <ul style="list-style-type: none"> • USB • LAN
interfaces de processus	-	<ul style="list-style-type: none"> • Modbus RTU ou • BACnet MS/TP ou • M-Bus ou • Modbus TCP ou • BACnet IP
accessoires		
kit de transmission de données	câble USB	
logiciel	<ul style="list-style-type: none"> • FluxDiagReader : extraction des valeurs mesurées et paramètres, représentation graphique • FluxDiag (option) : extraction des données de mesure, représentation graphique, génération de rapports, paramétrage du transmetteur 	
mémoire de valeurs mesurées		
valeurs enregistrables	toutes les grandeurs de mesure et grandeurs de mesure totalisées	
capacité	max. 800 000 valeurs mesurées	

¹ si les capteurs ont été soumis à une calibration d'ouverture

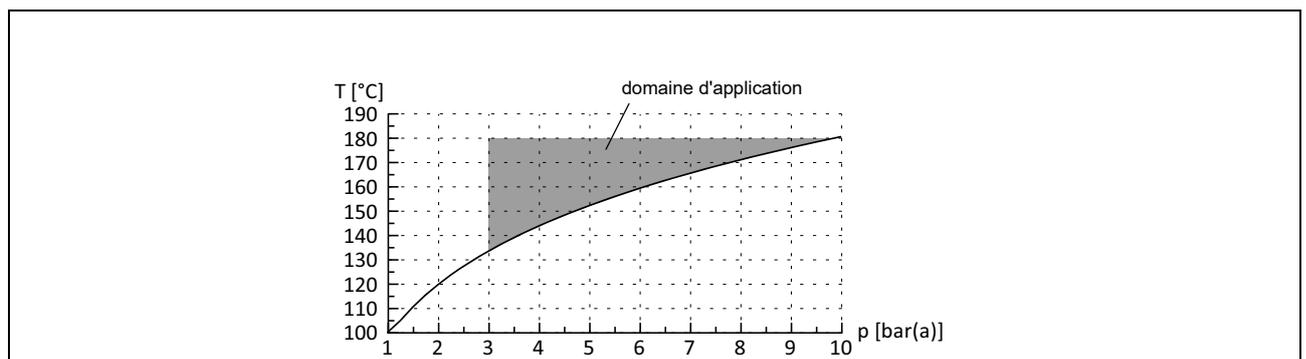
² mesure de test préalable requise pour valider l'application

		FLUXUS G532ST-LT (sorties analogiques)	FLUXUS G532ST-LT (interface de processus)
sorties			
Les sorties sont galvaniquement isolées du transmetteur.			
• sortie de courant commutable			
		configurable selon NAMUR NE43 Toutes les sorties de courant commutables sont rendues ensemble actives ou passives.	
nombre		1	-
plage	mA	4...20 (3.2...24)	-
précision		0.04 % VM \pm 3 μ A	-
sortie active		$R_{ext} < 530 \Omega$	-
sortie passive		$U_{ext} = 9...30 V$, en fonction de R_{ext} ($R_{ext} < 458 \Omega$ à 20 V)	-
• sortie numérique			
nombre		2	-
fonctions		<ul style="list-style-type: none"> • sortie de fréquence • sortie binaire • sortie d'impulsion 	-
paramètres opérationnels		$U_{ext} = (8.2 \pm 0.1) V DC$	-
sortie de fréquence			
• plage	kHz	0...10	-
sortie binaire			
• sortie binaire comme sortie d'alarme		valeur limite, changement de la direction d'écoulement ou erreur	-
sortie d'impulsion			
• valeur d'impulsion	unités	0.01...1000	-
• largeur d'impulsion	ms	0.05...1000	-
entrées			
Les entrées sont galvaniquement isolées du transmetteur.			
• entrée de température			
nombre		1	-
type		Pt100/Pt1000	-
raccordement		à 4 fils	-
plage	°C	-150...+560	-
résolution	K	0.01	-
précision		$\pm 0.01 \% VM \pm 0.03 K$	-

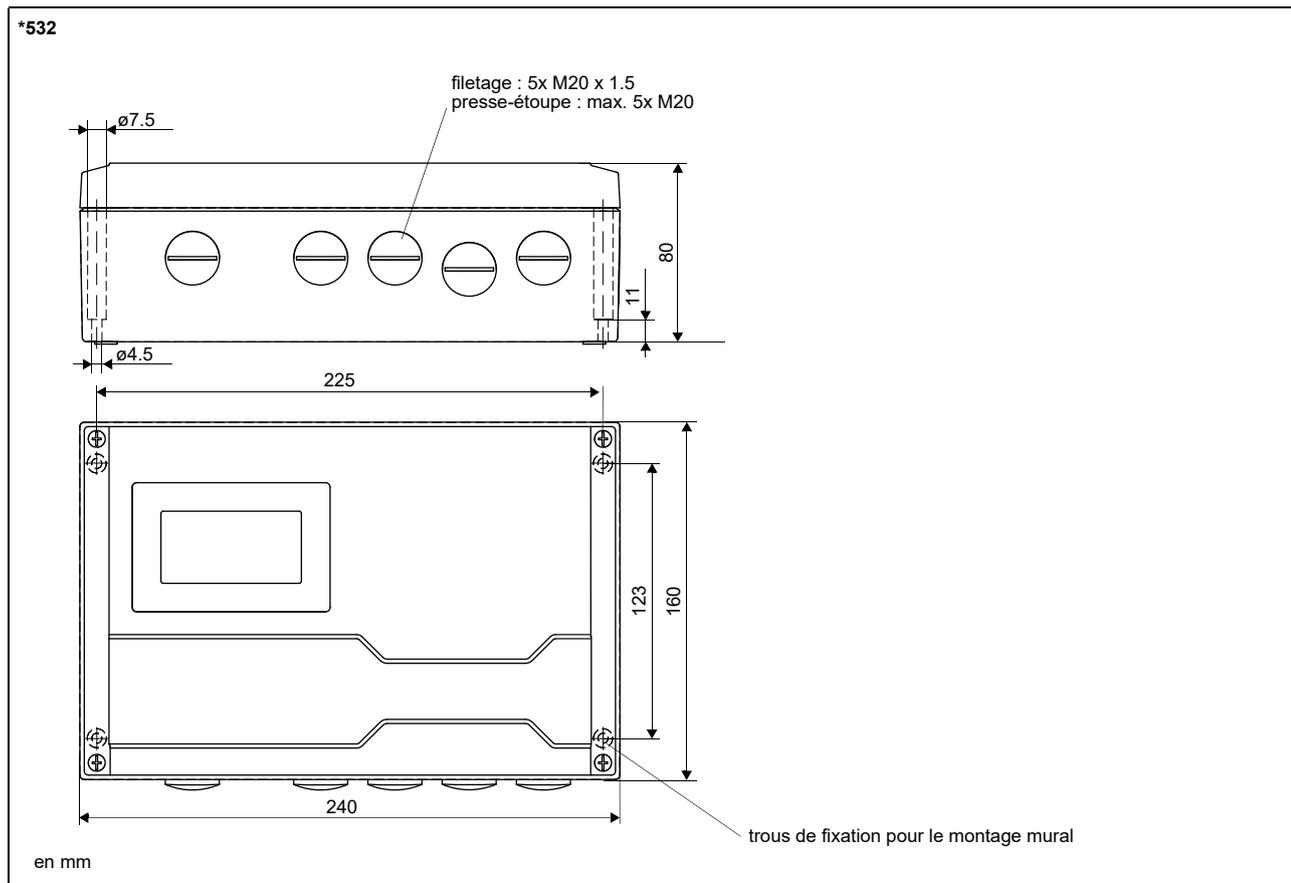
¹ si les capteurs ont été soumis à une calibration d'ouverture

² mesure de test préalable requise pour valider l'application

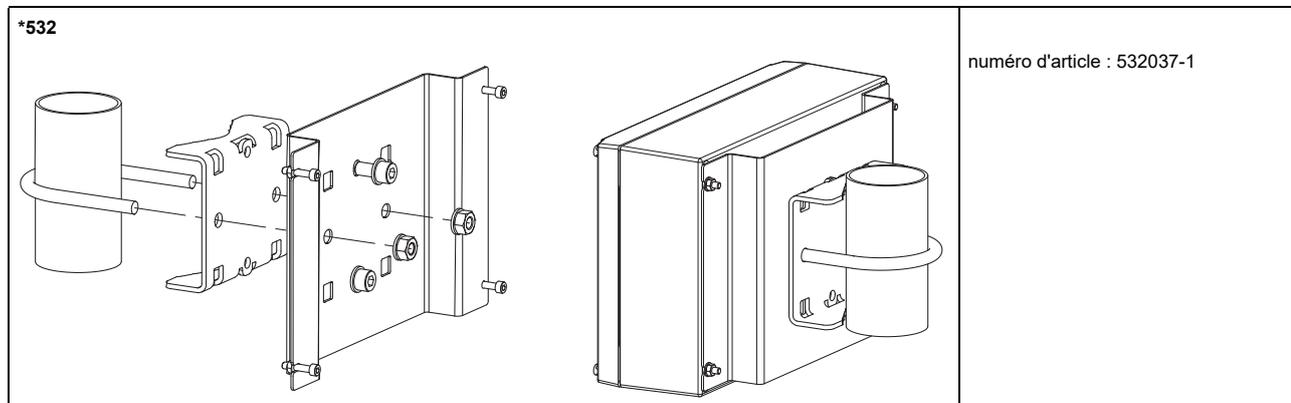
Courbe de pression de vapeur saturée



Dimensions



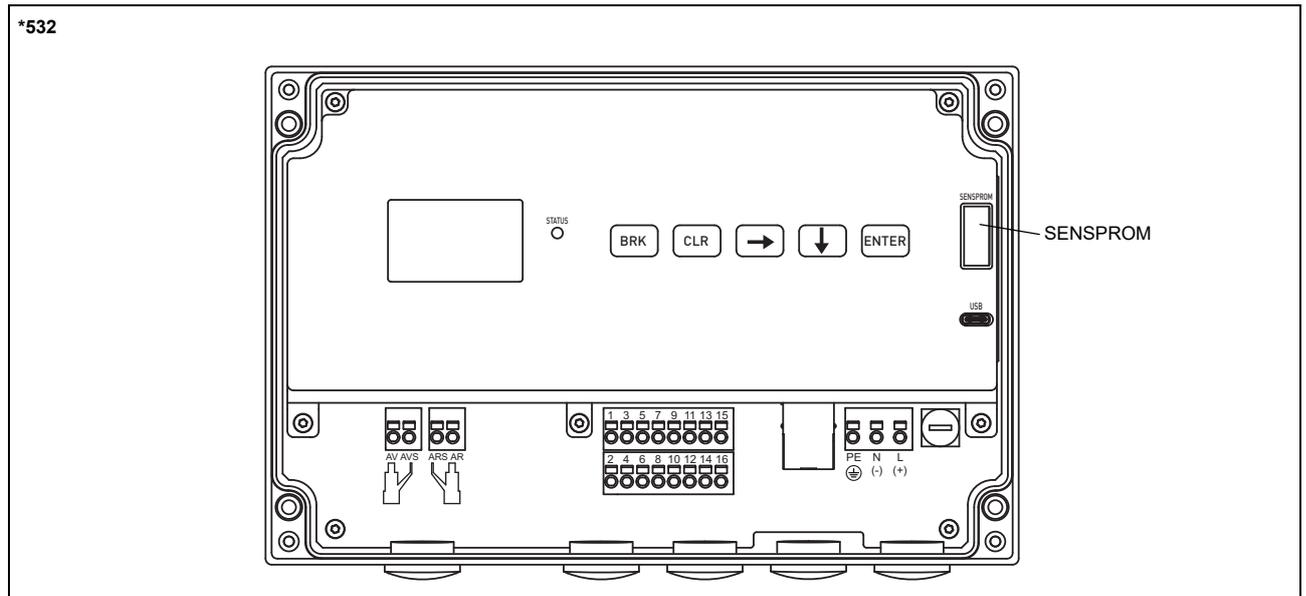
Support de montage sur conduite de 2" (option)



Stockage

- ne pas stocker en plein air
- stocker dans l'emballage d'origine
- stocker dans un endroit sec et sans poussière
- protéger du rayonnement solaire
- fermer toutes les ouvertures
- température de stockage: -20...+60 °C

Brochage



alimentation en tension ¹			
borne	raccordement (AC)	borne	raccordement (DC)
PE	terre	PE	terre
N	neutre	(-)	-
L	phase	(+)	+

capteurs		
borne	raccordement	capteur
AV	signal	↑
AVS	blindage intérieur	↕
ARS	blindage intérieur	
AR	signal	
presse-étoupe	blindage extérieur	↑ ↕

sorties, entrées ^{1, 2}	
borne	raccordement
13+, 14-	sortie de courant passive
13-, 14+	sortie de courant active
9+, 10- 11+, 12-	sortie numérique
1, 2, 3, 4	entrée de température

sonde de température		
borne	raccordement direct	raccordement avec rallonge
1	rouge	rouge
2	blanc	blanc
3	rouge/bleu	gris
4	blanc/bleu	bleu

interfaces de communication		
borne	raccordement	interface de communication
15	signal +	<ul style="list-style-type: none"> • Modbus RTU¹ • BACnet MS/TP¹ • M-Bus¹
16	signal -	
USB	type C Hi-Speed USB 2.0 Device	service (FluxDiag/FluxDiagReader)
LAN	RJ45 10/100 Mbps Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> • service (FluxDiag/FluxDiagReader) • Modbus TCP • BACnet IP

¹ câble (à fournir par le client) : p. ex. brins flexibles, avec embouts isolés, section de brin : 0.25...2.5 mm²

² Le nombre, le type et le brochage sont spécifiques à la commande client.

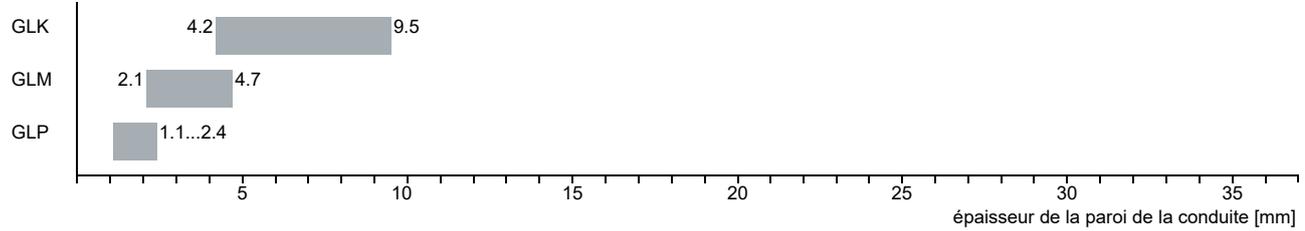
Capteurs

Sélection des capteurs

Étape 1

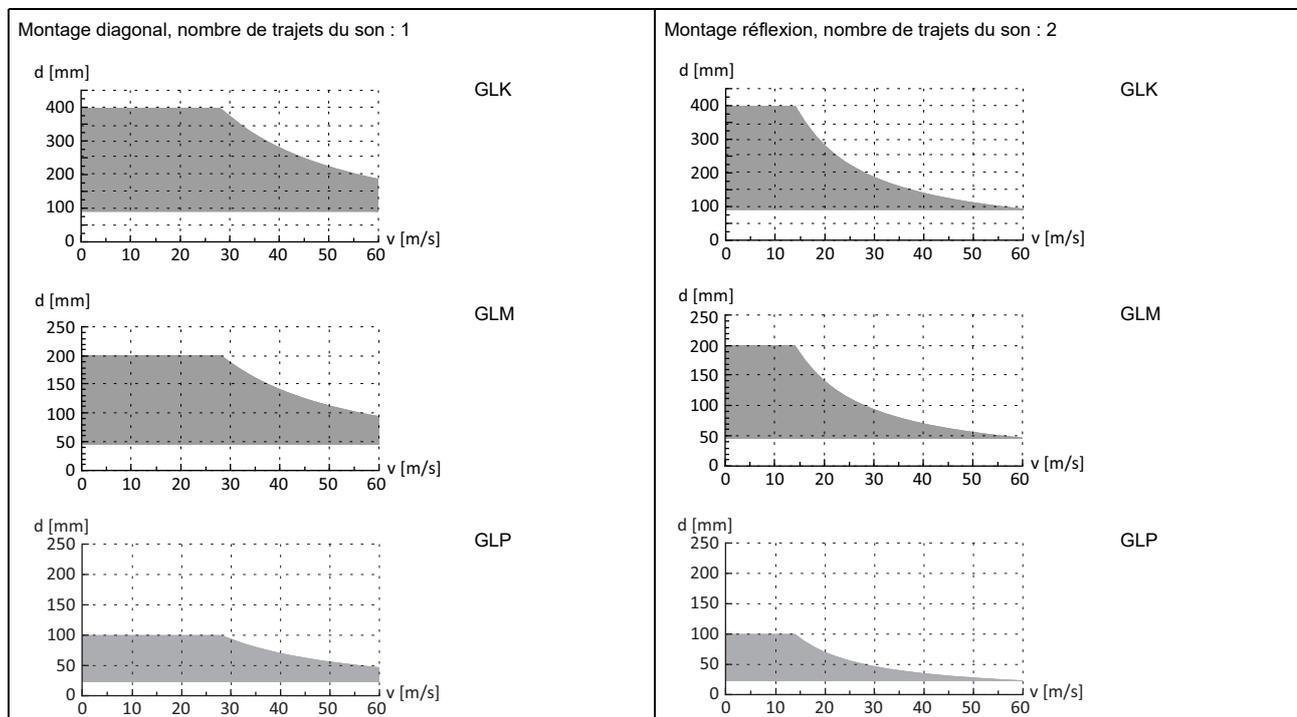
épaisseur de la paroi de la conduite

code de commande des capteurs



Étape 2

diamètre intérieur d de la conduite en fonction de la vitesse d'écoulement v du fluide dans la conduite



diamètre intérieur de la conduite et max. vitesse d'écoulement pour une application de vapeur

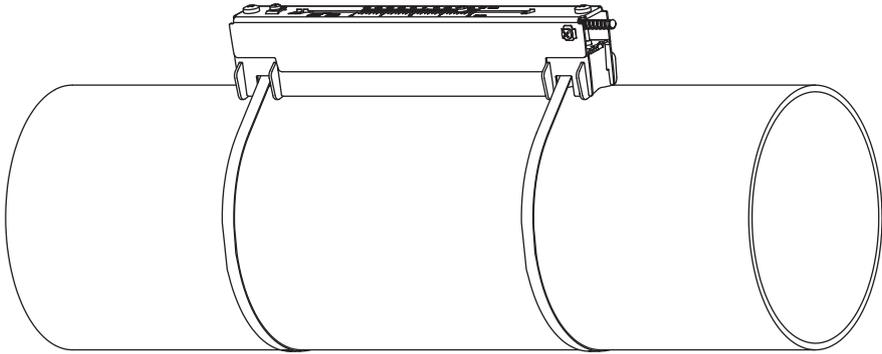
Données techniques

Capteurs ondes Lamb

code de commande		GLK-SNNN-**T1	GLM-SNNN-**T1	GLP-SNNN-**T1
type technique		G(RT)K1S53	G(RT)M1S53	G(RT)P1S53
fréquence du capteur MHz		0.5	1	2
pression du fluide		voir courbe de pression de vapeur saturée		
diamètre intérieur de la conduite d				
min.	mm	90	45	23
max.	mm	400	200	100
épaisseur de la paroi de la conduite				
min.	mm	4.2	2.1	1.1
max.	mm	9.5	4.7	2.4
matériau				
boîtier		PPSU avec cache en acier inoxydable 316Ti (1.4571)		
surface de contact		PPSU		
indice de protection		IP66		
câble de capteurs				
type		1699		
longueur	m	5	4	
dimensions				
longueur l	mm	128.5	74	
largeur b	mm	51	32	
hauteur h	mm	67.5	40.5	
schéma coté				
poids (sans câble)	kg	0.8	0.16	
température de stockage				
température de stockage	°C	-40...+180		
température de service	°C	100...180		
temps de chauffage	h	3	1	
compensation de température		x		

isolation thermique complète de l'installation des capteurs requise

Fixation pour capteur

<p>Variofix L (VLK, VLM)</p> 	<p>matériau : acier inoxydable 316Ti (1.4571), 316L (1.4404), 17-7PH (1.4568)</p> <p>longueur intérieure : VLK : 348 mm, VLM : 234 mm</p> <p>dimensions : VLK : 423 x 90 x 93 mm VLM : 309 x 57 x 63 mm</p>
---	---

Matériel de couplage pour capteurs

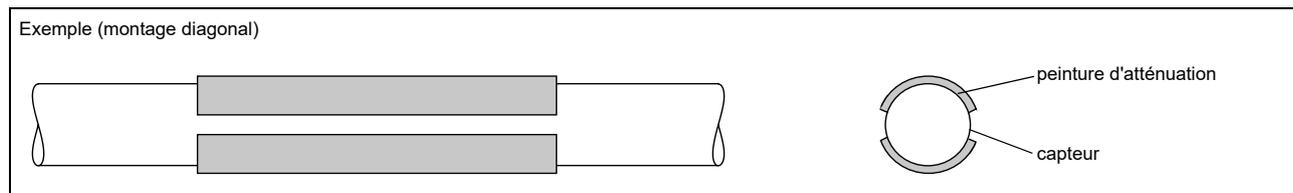
type	température ambiante °C
feuille de couplage type VT ¹	-10...+200
couplant acoustique type E ²	-30...+200

¹ température du fluide 200 °C : min. 2 ans

² seulement en combinaison avec type VT

Peinture d'atténuation

La peinture d'atténuation est utilisée pour réduire l'influence des bruits parasites sur la mesure.



Données techniques

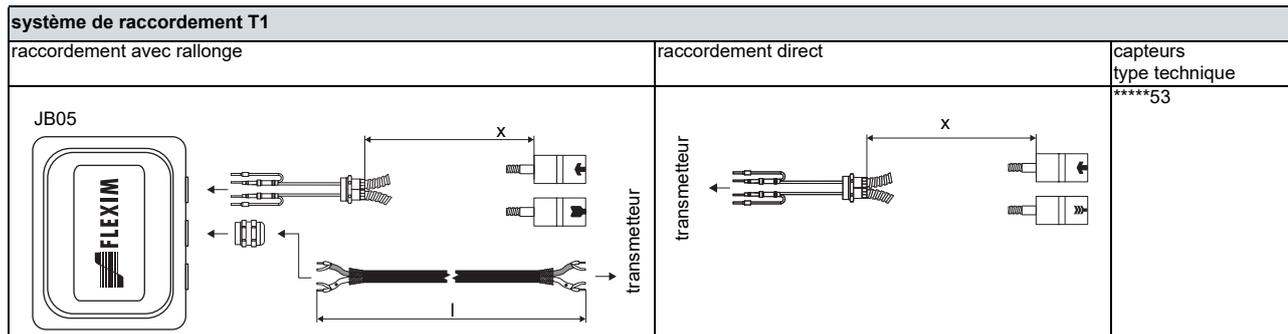
numéro d'article		992080-13
matériau		revêtement céramique inorganique/à matrice multipolymérique
emballage	I	1
caractéristiques		résistant à la température, inerte
température du fluide pendant l'application	°C	10...200
temps de séchage (exemple)		env. 3 h à 20 °C env. 15 min à 150 °C
résistance à la température (état sèche)	°C	max. 650
vie utile de l'emballage (fermé)		2 ans

Observez les instructions de montage (TI_DampingCoat).

Dimensionnement

fréquence du capteur	nombre d'emballages	
	diamètre extérieur de conduite	
	≤300 mm	≤500 mm
K	2	2
M	2	-
P	1	-

Systèmes de raccordement



Câble

câble de capteurs		
type		1699
poids	kg/m	0.094
température ambiante	°C	-55...+200
gaine de câble		
matériau		PTFE
diamètre extérieur	mm	2.9
épaisseur	mm	0.3
couleur		brun
blindage		x
gaine		
matériau		acier inoxydable 316Ti (1.4571)
diamètre extérieur	mm	8

rallonge		
type		2615
poids	kg/m	0.18
température ambiante	°C	-30...+70
gaine de câble		
matériau		PUR
diamètre extérieur	mm	max. 12
épaisseur	mm	2
couleur		noir
blindage		x

Longueur du câble

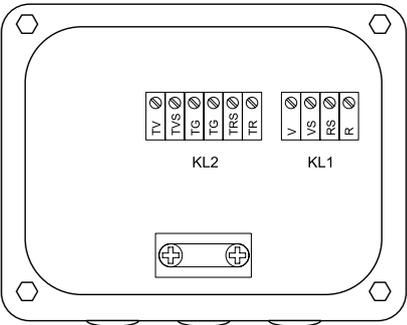
fréquence du capteur	K		M, P	
capteurs type technique	x	l	x	l
*R***5*	5	≤ 300	4	≤ 300
*T***5*	9	≤ 300	9	≤ 300

x - longueur du câble de capteurs

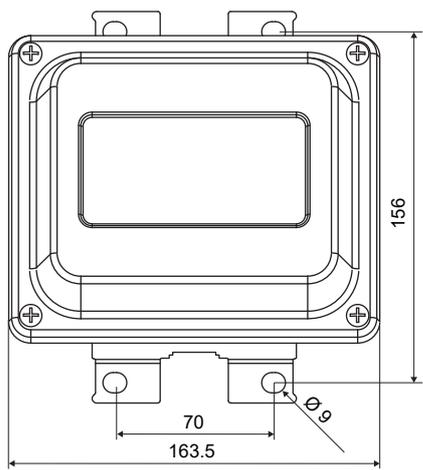
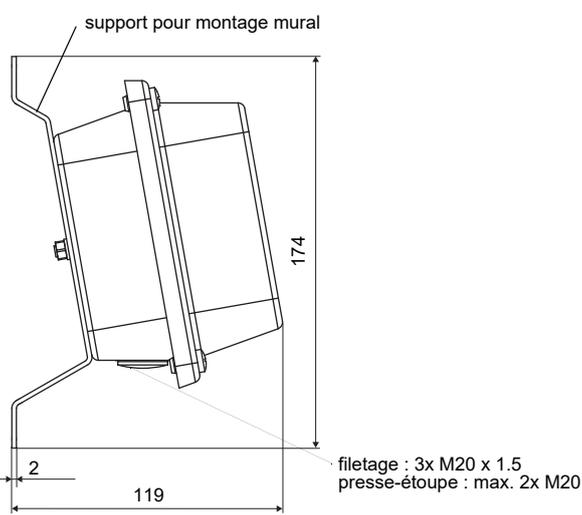
l - max. longueur de la rallonge (selon l'application)

Boîtier de jonction

Données techniques

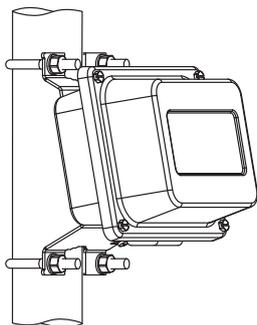
JB05																													
poids	kg	1.2 kg																											
fixation		montage mural option : montage sur conduite de 2"																											
matériau																													
boîtier		acier inoxydable 316L (1.4404)																											
joint		silicone																											
indice de protection		IP67																											
température ambiante	°C	-40...+80																											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"></div> <div style="width: 45%;"> <p>Raccordement</p>  </div> </div> <p>Capteurs</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>bornier</th> <th>borne</th> <th>raccordement</th> <th>capteur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">KL1</td> <td>V</td> <td>signal</td> <td rowspan="2">↑</td> </tr> <tr> <td>VS</td> <td>blindage intérieur</td> </tr> <tr> <td>RS</td> <td>blindage intérieur</td> <td rowspan="2">⌋</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>signal</td> </tr> </tbody> </table> <p>Rallonge</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>bornier</th> <th>borne</th> <th>raccordement</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">KL2</td> <td>TV</td> <td>signal</td> </tr> <tr> <td>TVS</td> <td>blindage intérieur</td> </tr> <tr> <td>TRS</td> <td>blindage intérieur</td> </tr> <tr> <td>TR</td> <td>signal</td> </tr> </tbody> </table>			bornier	borne	raccordement	capteur	KL1	V	signal	↑	VS	blindage intérieur	RS	blindage intérieur	⌋	R	signal	bornier	borne	raccordement	KL2	TV	signal	TVS	blindage intérieur	TRS	blindage intérieur	TR	signal
bornier	borne	raccordement	capteur																										
KL1	V	signal	↑																										
	VS	blindage intérieur																											
	RS	blindage intérieur	⌋																										
	R	signal																											
bornier	borne	raccordement																											
KL2	TV	signal																											
	TVS	blindage intérieur																											
	TRS	blindage intérieur																											
	TR	signal																											

Dimensions

JB0*, JBP*	
	
en mm	

Support de montage sur conduite de 2"

JB**



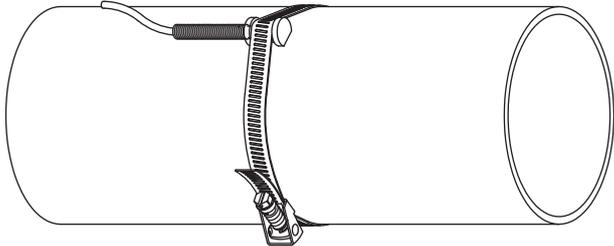
numéro d'article : 751035-2

Sonde de température clamp-on (option)

Données techniques

PT12N, PT12N-LC																																													
numéro d'article	PT12N : • 770415-1 PT12N-LC : • 770415-4																																												
modèle	clamp-on option : avec câble prolongé																																												
type	Pt100																																												
raccordement	à 4 fils																																												
plage de mesure	°C -30...+250																																												
précision T	$\pm(0.15 \text{ } ^\circ\text{C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ [} ^\circ\text{C]})$ classe A																																												
temps de réponse	s 50																																												
matériau du boîtier	aluminium																																												
indice de protection	IP54																																												
dimensions																																													
longueur l	mm 20																																												
largeur b	mm 15																																												
hauteur h	mm 13																																												
schéma coté																																													
poids	kg 0.25																																												
accessoires																																													
feuille thermoconductrice 250 °C	x																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Système de raccordement</th> </tr> <tr> <th>raccordement avec rallonge</th> <th>raccordement direct</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Système de raccordement		raccordement avec rallonge	raccordement direct																																								
Système de raccordement																																													
raccordement avec rallonge	raccordement direct																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Raccordement</th> </tr> <tr> <th></th> <th>sonde de température</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>rouge</td> </tr> <tr> <td></td> <td>rouge/bleu</td> </tr> <tr> <td></td> <td>blanc/bleu</td> </tr> <tr> <td></td> <td>blanc</td> </tr> </tbody> </table>		Raccordement			sonde de température		rouge		rouge/bleu		blanc/bleu		blanc																																
Raccordement																																													
	sonde de température																																												
	rouge																																												
	rouge/bleu																																												
	blanc/bleu																																												
	blanc																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Câble</th> </tr> <tr> <th></th> <th>PT12N</th> <th>PT12N-LC</th> <th>rallonge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>type</td> <td colspan="2">4 x 0.22 mm²</td> <td>LIYCY 8 x 0.14 mm² gris</td> </tr> <tr> <td>longueur standard</td> <td>m 3</td> <td>15</td> <td>5/10/25</td> </tr> <tr> <td>longueur max.</td> <td colspan="2">-</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>température ambiante</td> <td colspan="2">°C -30...+250</td> <td>-25...+80</td> </tr> <tr> <td>min. rayon de courbure</td> <td>mm 27</td> <td></td> <td>68</td> </tr> <tr> <td colspan="4">gaine de câble</td> </tr> <tr> <td>matériau</td> <td colspan="2">PFA</td> <td>PVC</td> </tr> <tr> <td>diamètre extérieur</td> <td>mm 3.8 ±0.15</td> <td></td> <td>4.8 ±2</td> </tr> <tr> <td>couleur</td> <td colspan="2">noir</td> <td>gris</td> </tr> </tbody> </table>		Câble					PT12N	PT12N-LC	rallonge	type	4 x 0.22 mm ²		LIYCY 8 x 0.14 mm ² gris	longueur standard	m 3	15	5/10/25	longueur max.	-		200	température ambiante	°C -30...+250		-25...+80	min. rayon de courbure	mm 27		68	gaine de câble				matériau	PFA		PVC	diamètre extérieur	mm 3.8 ±0.15		4.8 ±2	couleur	noir		gris
Câble																																													
	PT12N	PT12N-LC	rallonge																																										
type	4 x 0.22 mm ²		LIYCY 8 x 0.14 mm ² gris																																										
longueur standard	m 3	15	5/10/25																																										
longueur max.	-		200																																										
température ambiante	°C -30...+250		-25...+80																																										
min. rayon de courbure	mm 27		68																																										
gaine de câble																																													
matériau	PFA		PVC																																										
diamètre extérieur	mm 3.8 ±0.15		4.8 ±2																																										
couleur	noir		gris																																										

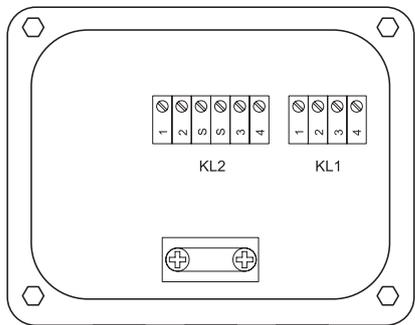
Fixation

<p>bande de serrage PT12N</p> 	<p>matériau : acier inoxydable 301 (1.4310), 410 (1.4006) isolation thermique requise</p>
--	---

Boîtier de jonction

JBT3		
numéro d'article		751040-36
poids	kg	1.2 kg
fixation		montage mural option : montage sur conduite de 2"
matériau		
boîtier		acier inoxydable 316L (1.4404)
joint		silicone
indice de protection		IP67
température ambiante		
min.	°C	-40
max.	°C	+80

Raccordement



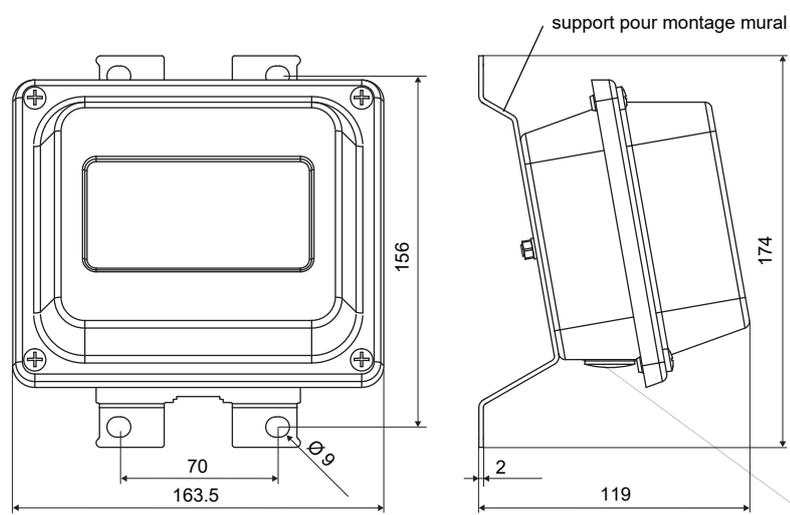
borne	borne	raccordement
KL1	1	rouge
	2	rouge/bleu
	3	blanc
	4	blanc/bleu

Sonde de température

borne	borne	raccordement
KL2	1	rouge
	2	gris
	3	blanc
	4	bleu

Dimensions

JBT*

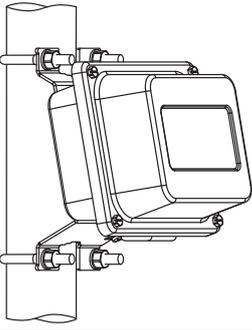


support pour montage mural

filetage : 3x M20 x 1.5
presse-étoupe : max. 2x M12

en mm

Support de montage sur conduite de 2"

<p>JB**</p> 	<p>numéro d'article : 751035-2</p>
--	------------------------------------