

---

# **DEBITMETRE A ULTRASONNS**

## **TYPE UFW 100**

---

# **NOTICE D'UTILISATION**

04.07.2011





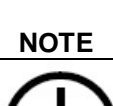





## Mesures de sécurité

Les mesures de sécurité suivantes contiennent des informations importantes qui visent à garantir un fonctionnement fiable du débitmètre à ultrasons. Lire attentivement la notice et s'assurer de son entière compréhension avant d'installer et de faire fonctionner l'appareil. Se conformer aux instructions ci-dessous en toutes circonstances. Nous ne pourrions en aucun cas être tenus pour responsable d'une blessure et/ou d'un dommage résultant d'un usage impropre de l'appareil consécutivement au non-respect des mesures de sécurité par l'utilisateur.

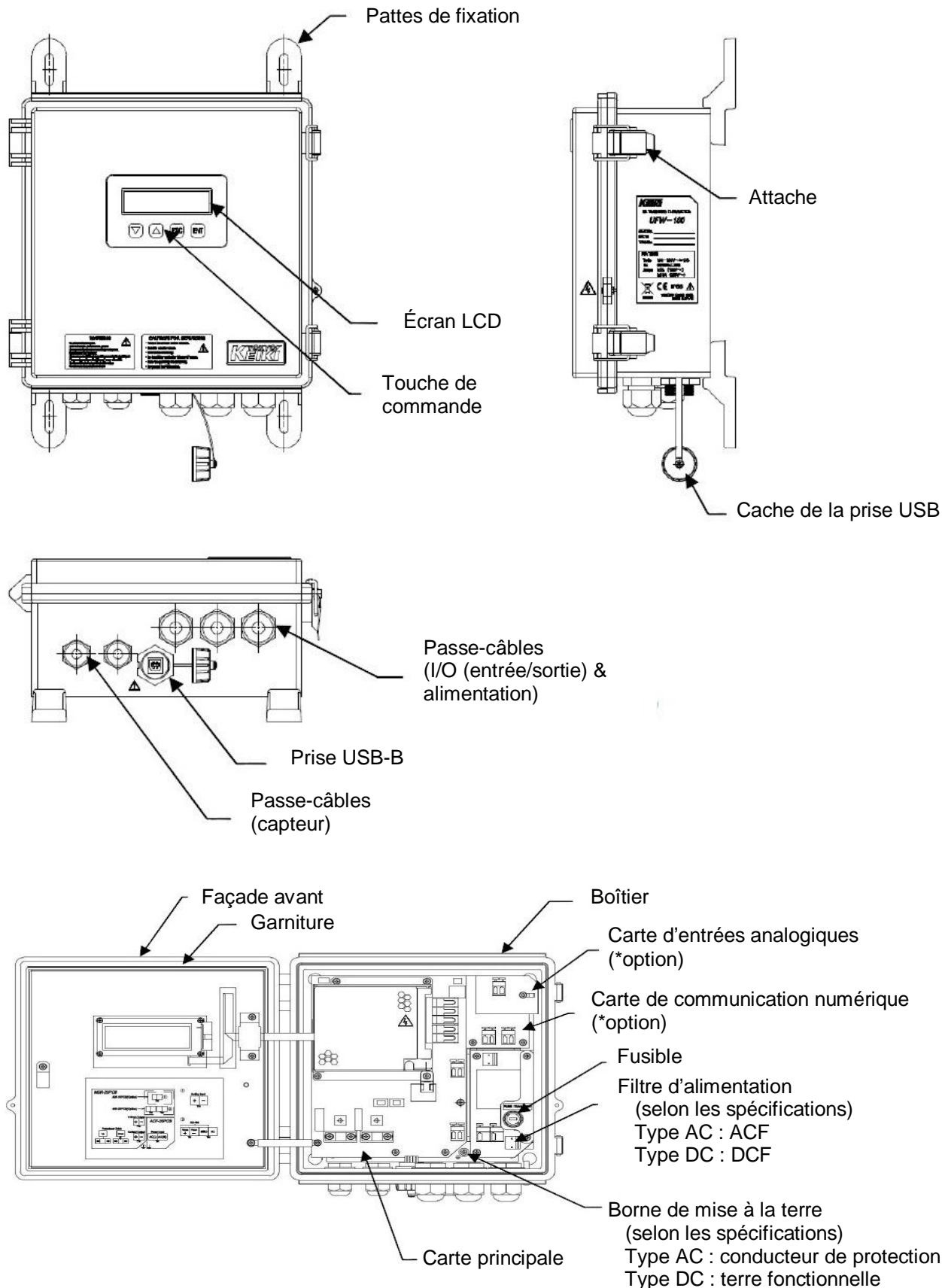
Pour pouvoir s'y référer rapidement, stocker le manuel dans un lieu facilement accessible (de préférence à proximité du matériel).

Les symboles de sécurité mentionnés dans ce manuel et sur l'appareil sont destinés à garantir un fonctionnement fiable du matériel et à protéger l'utilisateur contre d'éventuels dangers ou dommages. Lire attentivement les explications ci-dessous et se familiariser avec les symboles avant de lire la notice.

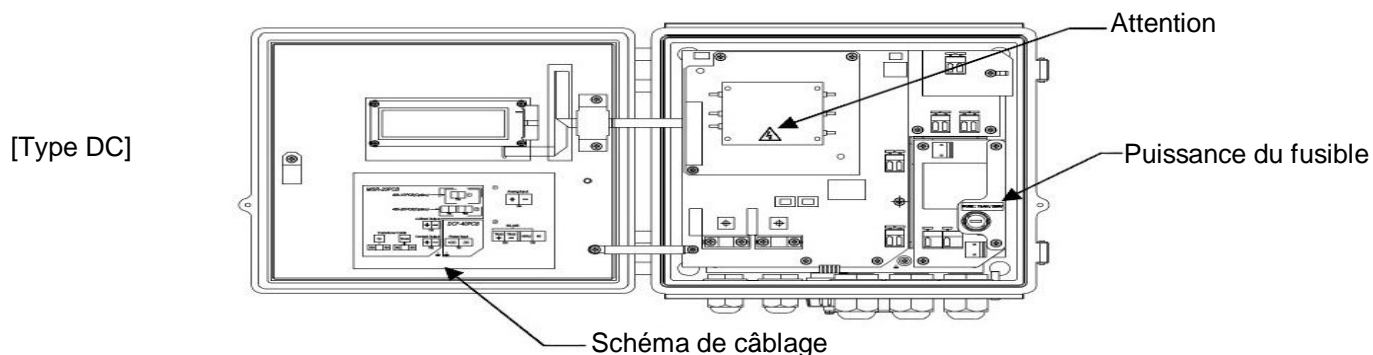
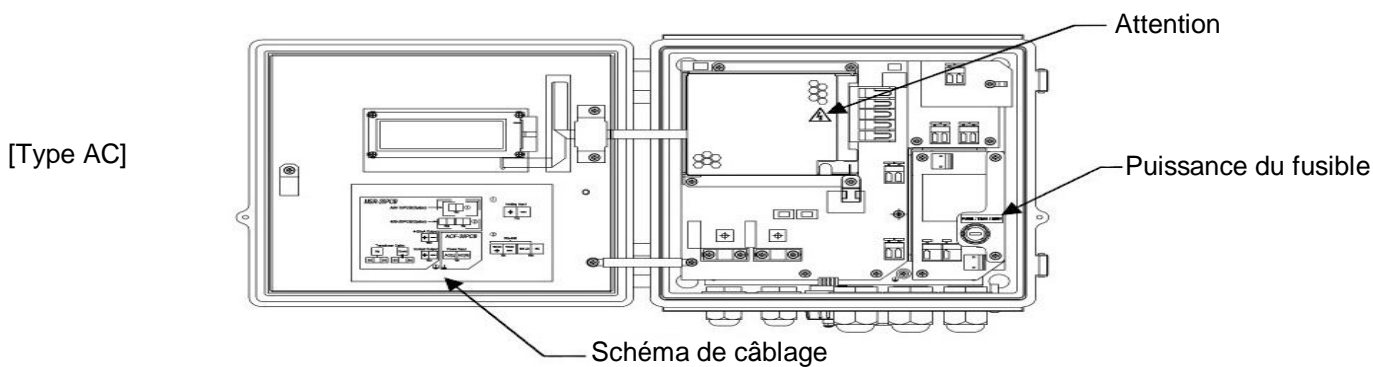
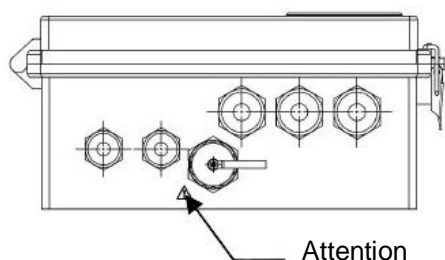
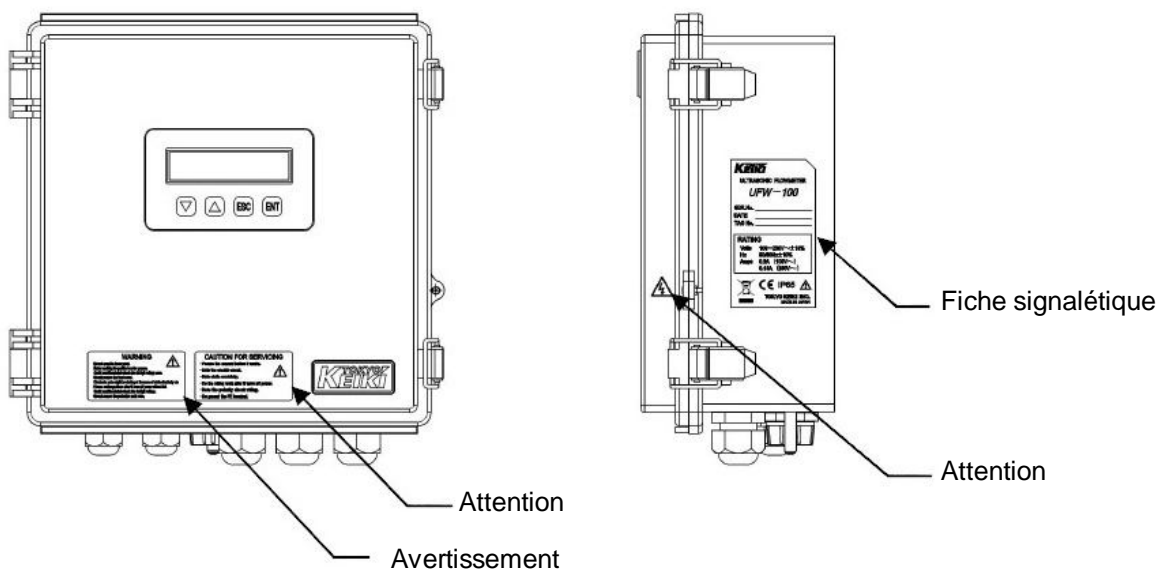
## Symboles de sécurité

 <b>DANGER</b>	Indique qu'une utilisation incorrecte peut entraîner directement la mort ou blesser sérieusement l'opérateur.
 <b>AVERTISSEMENT</b>	Indique qu'une utilisation incorrecte peut entraîner la mort ou blesser sérieusement l'opérateur.
 <b>ATTENTION</b>	Indique qu'une utilisation incorrecte peut blesser l'opérateur ou endommager le matériel.
 <b>NOTE</b>	Renvoie aux informations relatives à l'usage ou aux caractéristiques de l'appareil. (Placer sur l'appareil)
 <b>NOTE</b>	Indique qu'il faut prêter une attention particulière aux informations relatives à l'usage ou aux caractéristiques de l'appareil.
 <b>NOTE</b>	Signale un conducteur de protection
 <b>NOTE</b>	Signale une borne de mise à la terre (terre fonctionnelle)
 <b>NOTE</b>	Signale la présence d'une ligne électrique à proximité de l'appareil.
 <b>NOTE</b>	Indique un courant alternatif, "AC".
 <b>NOTE</b>	Indique un courant continu, "DC".

## Nom des composants




## Les étiquettes et leurs positions



Les plaquettes fixées sur l'appareil sont les suivantes :



[Avertissement]

Indique qu'un usage impropre peut entraîner la mort ou blesser sérieusement l'opérateur.

<b>AVERTISSEMENT</b>	
<p><b>-Ne pas ouvrir le boîtier.</b>  <b>Faire appel à un personnel qualifié pour l'entretien du matériel.</b>  <b>Les pièces internes à haute tension peuvent entraîner une électrocution.</b></p> <p><b>-Mettre l'appareil hors tension avant de remplacer les fusibles.</b>  <b>Les pièces internes à haute tension peuvent entraîner une électrocution.</b></p> <p><b>-Ne pas retirer le conducteur de protection.</b></p>	

[Attention]




Indique qu'un usage impropre peut entraîner la mort ou blesser sérieusement l'opérateur.




<b>ATTENTION EN CAS DE RÉPARATION</b>	 
<p><b>-Lire attentivement la notice avant toute manipulation.</b></p> <p><b>-Attention : risque d'électrocution.</b></p> <p><b>-Attention à l'électricité statique.</b></p> <p><b>-Effectuer le câblage après la mise hors tension de l'appareil.</b></p> <p><b>-Être attentif à la polarité.</b></p> <p><b>-Relier le conducteur PE à la terre.</b></p>	

[Fiche signalétique]

[Pour alimentation AC]

[Pour alimentation DC (option)]

<b>TOKYO KEIKI</b>	
ULTRASONIC FLOWMETER	
<b>UFW-100</b>	
TYPE UFW-100A	
SER.No.	_____
DATE	_____
TAG No.	_____
<b>RATING</b>	
Volts	100-230V~±10%
Hz	50/60Hz±2Hz
Amps	0.2A (100V~) 0.15A (230V~)
  <b>IP65</b> 	<b>TOKYO KEIKI INC.</b> MADE IN JAPAN

<b>TOKYO KEIKI</b>	
ULTRASONIC FLOWMETER	
<b>UFW-100</b>	
TYPE UFW-100D	
SER.No.	_____
DATE	_____
TAG No.	_____
<b>RATING</b>	
Volts	24V===±20%
Amps	0.42A
  <b>IP65</b> 	<b>TOKYO KEIKI INC.</b> MADE IN JAPAN

[Puissance]

Puissance des fusibles

[Pour alimentation AC]

[Pour alimentation DC]

FUSE : T2AH / 250V

FUSE : T4AH / 250V

Terre

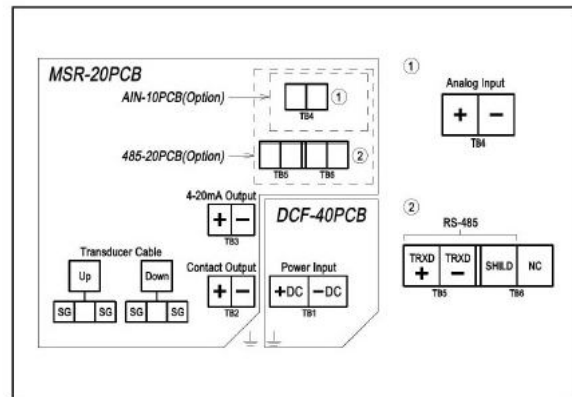
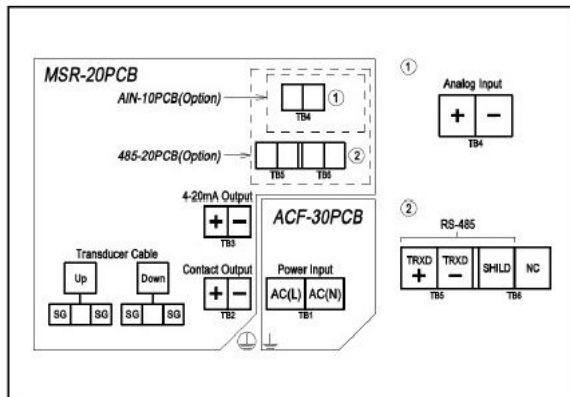
[Pour conducteur de protection]

[Pour terre fonctionnelle]



[Schéma de câblage pour alimentation AC]

[Schéma de câblage pour alimentation DC]



## Précautions d'usage

Cet appareil sert à mesurer le débit de liquides grâce aux ultrasons. Pour garantir une utilisation sans danger et une performance optimale du débitmètre, veuillez toujours faire fonctionner l'appareil conformément aux précautions d'usage décrites ci-dessous.

## AVERTISSEMENT

Ne pas ouvrir le tableau de bord interne lorsque l'appareil est sous tension.

Ne pas modifier ni démonter l'appareil.

De telles manipulations peuvent occasionner une décharge électrique ou endommager l'appareil.

## ATTENTION

1. Le non-respect d'une ou de plusieurs des conditions suivantes peut rendre le débitmètre moins performant ou occasionner des mesures incorrectes.
  - Utiliser une alimentation électrique adéquate et adaptée à la gamme de tensions indiquée dans les caractéristiques
  - Remplir entièrement les conduites d'eau
  - S'assurer qu'il n'y aura pas de bulles ou de particules qui interféreront avec les ondes ultrasoniques pendant les mesures
  - Positionner le capteur conformément à la longueur requise de la conduite rectiligne
  - Ne pas exposer le capteur à des vibrations ou à un choc mécanique
  - Placer le débitmètre, le capteur et le câble dans un lieu exempt d'interférences sonores
  - Utiliser le matériel conformément à la gamme de températures et au taux d'humidité ambiante préfixés
  - Ne pas démonter les passe-câbles fournis avec l'unité principale. En cas contraire, l'unité principale ne peut pas satisfaire aux exigences de la classe de protection
2. Si le niveau du signal est inférieur au seuil minimal de détection requis pour l'appareil, l'écran LCD de l'unité principale affichera l'alarme R (pas de réception d'ondes).  
L'alarme D (perturbation) se déclenche lorsqu'une valeur de mesure anormale est détectée.  
A noter : dans les deux cas, le débitmètre peut afficher la valeur du débit précédant l'alarme.
3. Se conformer aux instructions de ce manuel pour modifier les réglages de l'unité principale (débit maximal, unités d'intégration, etc.). Des réglages incorrects rendront le débitmètre moins performant ou altéreront les valeurs mesurées (signaux de sortie).
4. En cas de perte du manuel d'utilisation, contacter le représentant le plus proche.

## Introduction

Merci d'avoir choisi notre débitmètre à ultrasons.

Ce manuel comporte des explications détaillées relatives aux mesures de sécurité, à la structure, à l'installation, au fonctionnement, au dépannage et à la maintenance du débitmètre à ultrasons.

Lire attentivement ce manuel avant de le faire fonctionner afin de s'assurer d'une bonne compréhension du fonctionnement de l'appareil.

## Utilisation correcte du manuel d'utilisation

Les points suivants doivent être respectés :

### ATTENTION

1. Lire attentivement le manuel. Le contenu de ce manuel est très important et il doit être lu dans son intégralité.
2. Stocker le manuel dans un lieu sûr. Le manuel est essentiel pour un fonctionnement adéquat du matériel. Stocker le manuel dans un lieu sûr et accessible. Le lieu de conservation et la personne chargée de sa conservation doivent être sélectionnés avec le plus grand soin.
3. S'assurer que le manuel est fourni à l'utilisateur de l'appareil. Le représentant ou le fournisseur du matériel doit fournir ce manuel à l'utilisateur réel de l'appareil.
4. Ce manuel doit être remplacé en cas de perte ou d'endommagement. Contacter le représentant en cas de perte. Un nouveau manuel est disponible à la vente.
5. Vérifier si le message d'avertissement est bien fixé. S'il est illisible ou s'il s'est détaché, veuillez contacter le fabricant afin de lui acheter une nouvelle plaquette.

## Précautions relatives à ce manuel

Ce manuel a été élaboré conformément aux caractéristiques standards de l'appareil d'origine.

En cas de divergences entre les caractéristiques écrites et les dessins homologués, ces derniers sont prioritaires.

## Restrictions et précautions nécessaires à l'entretien de l'appareil

Les points suivants doivent être respectés pour l'entretien du matériel.

### ATTENTION

1. Ne pas faire tomber ni heurter l'appareil et le capteur.
2. Utiliser l'appareil uniquement dans les conditions environnementales (température ambiante, humidité ambiante) qui sont prescrites dans ce manuel.
3. Choisir uniquement l'alimentation électrique qui est indiquée dans ce manuel.
4. Ne pas utiliser des câbles endommagés ou usés (câbles électriques, câbles coaxiaux, câbles pour signaux)
5. L'appareil contient des circuits imprimés avec sortie haute tension. Quelles que soient les circonstances, ne jamais toucher les bornes ou l'intérieur de l'appareil lorsqu'il est sous tension.
6. Le panneau de commande (écran, clavier) sert à configurer les paramètres de l'unité principale du débitmètre. Ne pas manipuler les circuits électriques (circuits imprimés, éléments électriques, etc.) situés à l'intérieur du panneau.
7. Ne jamais tenter de démonter ou de modifier l'appareil. Contacter le fabricant en cas de dysfonctionnement.
8. Ne pas utiliser l'appareil et/ou ses accessoires dans des zones dangereuses restreintes.



Mesures de sécurité.....	2
Symboles de sécurité.....	2
Nom des composants .....	3
Les étiquettes et leurs positions .....	4
Précaution d'usage .....	7
Introduction.....	8
Utilisation correcte du manuel.....	8
Précautions relatives à ce manuel.....	8
Restrictions et précautions nécessaires à l'entretien de l'appareil.....	8

## SOMMAIRE

### 1. Installation du débitmètre

1-1. Configuration.....	14
1-2. Installation et branchements .....	16
1-2-1 Procédure d'installation .....	16
1-2-2 Sélection de la position pour l'installation du capteur.....	18
1-2-3 Installation de l'unité principale .....	21
1-2-4 Branchement.....	23
1-2-5 Mise à la terre .....	29
1-2-6 Installation du sectionneur .....	29
1-2-7 Installation de l'alimentation DC.....	29
1-2-8 Branchement des câbles jusqu'aux capteurs .....	30
1-2-9 Installation du capteur (méthode V) .....	33
1-2-10 Installation du capteur (méthode Z).....	42
1-2-11 Papier pour le calibrage.....	53
1-2-12 Paramètres d'entrée via le logiciel de mise en service.....	54

## 2. Fonctionnement de l'unité principale

2-1. Fonctionnement des touches .....	61
2-1-1 Fonctionnement de base .....	61
2-2-2 Réglage du contraste .....	62
2-2-3 Message LCD .....	63
2-2-4 Déverrouillage de la protection .....	63
2-2. Logiciel de mise en service (UFWConfig).....	64
2-2-1 Réglage avancé .....	64
2-2-2 Valeurs mesurées et statuts .....	65
2-2-3 Visualisation des échos .....	66
2-2-4 Téléchargement des données enregistrées .....	67
2-2-5 Option .....	68
2-2-6 Langue.....	69
2-3. Paramètres.....	70
2-3-1 Données du site .....	70
2-3-2 Unités de débit .....	72
2-3-3 Correction .....	73
2-3-4 Fonctionnement de l'alarme.....	74
2-3-5 Écran LCD .....	75
2-3-6 Sortie analogique .....	77
2-3-7 Sortie contact.....	79
2-3-8 Communication numérique.....	81
2-3-9 Entrée analogique .....	82
2-3-10 Enregistrement.....	83
2-3-11 Totalisateur .....	84
2-3-12 Fonctionnement du mode contrôle.....	86
2-3-13 Système.....	87
2-4. Code statut/erreur.....	88
2-4-1 Statut .....	88
2-4-2 Code de défaut.....	89

## 3. Maintenance, caractéristiques ou principe de mesure du débitmètre

3-1. Maintenance et inspection.....	92
3-1-1 Maintenance et inspection de l'unité principale et du capteur .....	92
3-1-2 Pièces servant de référence .....	92
3-2. Caractéristiques générales.....	94
3-2-1 Vue d'ensemble .....	94
3-2-2 Unité principale .....	95
3-2-3 Capteur .....	98
3-2-4 Pièces optionnelles .....	98
3-2-5 Dimensions .....	99
3-2-6 Caractéristiques de la communication numérique .....	102
3-3. Principe du débitmètre à ultrasons .....	112
3-3-1 Principe de mesure .....	112
3-3-2 Méthodes de transmission et de réflexion .....	115
3-4. Annexe .....	116
3-4-1 Volume du débit et vitesse moyenne du débit .....	116
3-4-2 Conditions de la longueur de conduite rectiligne .....	117
3-4-3 Liste de référence pour vitesse sonore & viscosité cinématique ...	118
3-5. FAQ.....	120
3-5-1 Méthode de mesure.....	120
3-5-2 Liquides mesurés .....	122
3-5-3 Conduites.....	123
3-5-4 Emplacement de l'installation .....	124
3-5-5 Autres .....	125
3-6. Dépannage.....	126
3-6-1 Unité principale et composants du débitmètre.....	126
3-6-2 Mesure.....	127

# **1. Installation du débitmètre**

## Partie 1 SOMMAIRE

### 1. Installation

Cette partie décrit l'installation du débitmètre

1-1. Configuration.....	14
1-2. Installation et branchements .....	16
1-2-1 Procédure d'installation .....	16
1-2-2 Sélection de la position pour l'installation du capteur.....	18
1-2-3 Installation de l'unité principale .....	21
1-2-4 Branchement.....	23
1-2-5 Mise à la terre .....	29
1-2-6 Installation du sectionneur .....	29
1-2-7 Installation de l'alimentation DC.....	29
1-2-8 Branchement des câbles jusqu'aux capteurs .....	30
1-2-9 Installation du capteur (méthode V) .....	33
1-2-10 Installation du capteur (méthode Z).....	42
1-2-11 Papier pour le calibrage.....	53
1-2-12 Paramètres d'entrée via le logiciel de mise en service.....	54

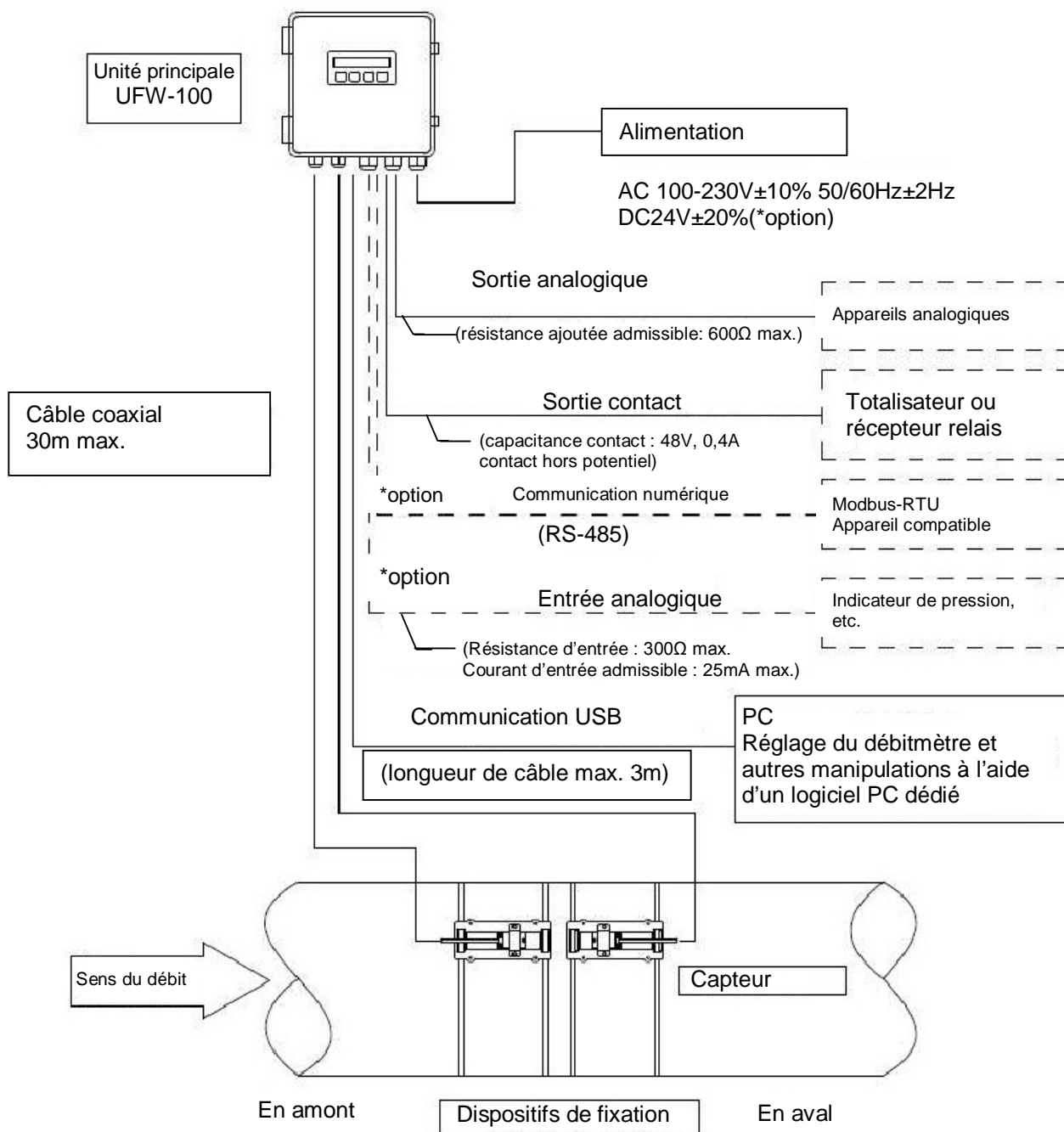
## 1-1. Configuration

Le débitmètre à ultrasons est principalement composé des éléments suivants.

La fig. 1-1-1 montre le lien entre les différentes parties composant l'appareil.

Nom	Quantité	Description	Figure	Page
1. Unité principale	1	Unité principale du débitmètre à ultrasons	Fig. 3-2-4-1	3-9 3-10
2. Capteur	2	Capteurs émetteurs/récepteurs à ultrasons	Fig. 3-2-4-3	3-11
3. Dispositifs de fixation	1 jeu	Dispositifs servant à fixer les capteurs sur une conduite	Fig. 3-2-4-4 Fig. 3-2-4-5	3-12
4. Autres	1 jeu	Mastic pour bornes des capteurs Colle pour les raccords des capteurs Couplant pour une installation provisoire	---	---

\* Le câble coaxial sera fourni après passation de commande.



Configuration de base du débitmètre à ultrasons

Fig. 1-1-1

## Remarques

Pour que l'appareil soit en conformité avec les directives CE

[Pour alimentation AC]

Installer un sectionneur de courant (disjoncteur ou coupe-circuit) selon les exigences prescrites par les normes CEI60947-1 et CEI60947-3.

Les spécifications sont les suivantes :

- Le disjoncteur ou le coupe-circuit doit être inclus en cas d'installation dans un bâtiment.
- Il doit être placé à proximité immédiate du débitmètre et être facilement accessible par l'opérateur.
- Il doit être identifié comme disjoncteur ou coupe-circuit pour le débitmètre.

[Pour alimentation DC]

- Isoler la source d'alimentation DC du secteur au moyen d'une isolation renforcée.

## 1-2. Installation et branchement

Se conformer scrupuleusement aux conditions et précautions indiquées ci-dessous pendant l'installation du débitmètre à ultrasons UFW-100 afin de l'installer et de le brancher correctement.

### DANGER

- Avant de procéder au branchement, couper l'alimentation électrique afin de prévenir tout risque d'électrocution
- Toujours relier la borne de terre afin d'éviter tout risque d'électrocution

### AVERTISSEMENT

- Vérifier si le branchement est correct  
Des mauvais branchements peuvent endommager le débitmètre et le matériel raccordé
- Ce débitmètre n'est pas un appareil antidéflagrant. Ne pas installer le débitmètre dans une zone où des gaz inflammables et explosifs sont présents

### ATTENTION

- Brancher correctement la borne de terre, sinon :  
Le parafoudre interne ne peut pas fonctionner correctement.  
(En cas de foudroiement direct, le parafoudre sera dans l'impossibilité de protéger l'unité principale du débitmètre.)  
(En cas de foudroiement indirect dépassant la spécification, le parafoudre sera dans l'impossibilité de protéger l'unité principale du débitmètre.)  
Des bruits externes peuvent altérer les mesures
- Après les travaux d'installation et de branchement, s'assurer que le boîtier de l'unité principale est bien fermé et serrer les vis du passe-câble pour empêcher la pénétration d'eau et de poussière

### 1-2-1 Procédure d'installation

#### (1) Procédure d'installation

N°	Étape	Procédure	Référence
1	Sélection des positions pour la fixation des capteurs		1-2-2
2	Installation de l'unité principale	Installation et branchement	1-2-3 à 1-2-7
3	Réglages des paramètres	1. Données relatives à la conduite	1-2-12 (8) 2-3-1 (1)(2)(3)
		2. Données relatives au capteur, à la longueur de câble	
		3. Données relatives au liquide mesuré	
4	Confirmation de l'intervalle entre les capteurs		1-2-12 (9) 2-3-1 (4)
5	Réglages de la sortie	1. Unités du débit	1-2-12 (11) 2-3-2
		2. Unités du totalisateur	1-2-12 (11) 2-3-11
		3. Sortie alarme	1-2-12 (12) 2-3-4
		4. Sortie analogique	1-2-12 (14) 2-3-6
		5. Sortie contact	1-2-12 (14) 2-3-7
6	Branchement du câble jusqu'aux capteurs		1-2-8
7	Installation provisoire des capteurs	Utiliser de la graisse pour une installation temporaire.	1-2-9 ou 1-2-10
8	Branchement des câbles des capteurs jusqu'à l'unité principale		1-2-4



N°	Étape	Procédure	Référence
9	Confirmation du fonctionnement de l'unité principale	La conduite doit être remplie de liquide.	1-2-12 (17)(18)
10	Installation permanente des capteurs	Utiliser de la colle pour une installation permanente.	1-2-9 ou 1-2-10
11	Confirmation finale des réglages	Confirmer à l'aide du logiciel d'installation sur PC ou de l'écran LCD.	1-2-12 (17)(18)
12	Démarrer les mesures		

## (2) Outils requis pour l'installation

N°	Nom de l'objet	Quantité	Objectif
1	Ponceuse	1	Polir la surface de la conduite
2	Lime	1	Polir la surface de la conduite
3	Papier de verre	1	Polir la surface de la conduite
4	Marteau	1	Régler les positions de fixation des capteurs
5	Pince à dénuder	1	Dénuder
6	Traçoir (ou marqueur)	1	Effectuer un marquage pour le positionnement des capteurs
7	Tournevis (+) de type Phillips	1	Pour les branchements
8	Tournevis (-) à fente	1	Pour les branchements
9	Pinces	1	Couper les câbles et pour les branchements
10	Pince à dénuder	1	Dénuder
11	Cisailles à métaux	1	Installer les dispositifs de fixation en métal (pour couper les sangles en acier inoxydable)
12	Gants	1	Installer les dispositifs de fixation en métal
13	Lunettes de protection	1	Installer les dispositifs de fixation en métal
14	Mètre à ruban	1	Confirmer l'espacement des capteurs
15	Papier pour le calibrage	Si adapté	Confirmer la ligne horizontale sur la conduite
16	Alcool (pour nettoyer)	Si nécessaire	Nettoyer la conduite et enlever la graisse
17	Chiffons	Si nécessaire	Nettoyer la conduite
18	Peinture	Si nécessaire	Remettre la conduite en état

## 1-2-2 Sélection de la position pour l'installation du capteur

### AVERTISSEMENT

- Ce débitmètre n'est pas un appareil antidéflagrant. Ne pas installer le débitmètre dans une zone où des gaz inflammables et explosifs sont présents.

#### (1) Position pour la fixation

Fixer les capteurs avec le plus grand soin possible car la performance du débitmètre à ultrasons est grandement influencée par la précision de la fixation des capteurs.

- 1) Installer les capteurs à un endroit où la conduite est pleine de liquide, même en cas d'arrêt de l'écoulement.
- 2) En règle générale, les longueurs minimales de conduites rectilignes mentionnées dans la partie 3-4-2 "Conditions générales pour la longueur de conduite rectiligne" sont requises en amont et en aval de la position des capteurs (cf. cette partie pour le choix de la position).
- 3) Choisir une position où l'obstruction du débit est minimale. Contacter le fabricant si les capteurs doivent être fixés à un lieu où une pompe, une vanne, une conduite avec augmentation graduelle de la largeur, une fusion ou tout autre élément interrompant le débit sont nécessaires (que ce soit en amont ou en aval).
- 4) Éviter les emplacements marqués par un phénomène de sédimentation au fond de la conduite et la présence de poches d'air en haut de la conduite (fig. 1-2-2-1). Par ailleurs, éviter les collerettes et les zones de soudure et choisir une portion lisse de la conduite pour installer les capteurs. (fig. 1-2-2-2)
- 5) Sélectionner un emplacement où la température ambiante oscille entre -20 et +60°C. Ne pas installer les capteurs à proximité d'un appareil de chauffage et éviter une exposition au rayonnement solaire direct.
- 6) Une longue exposition à la pluie et au vent peut accélérer la détérioration des performances de l'appareil. Par conséquent, éviter si possible d'utiliser l'appareil dans ce genre d'environnement.

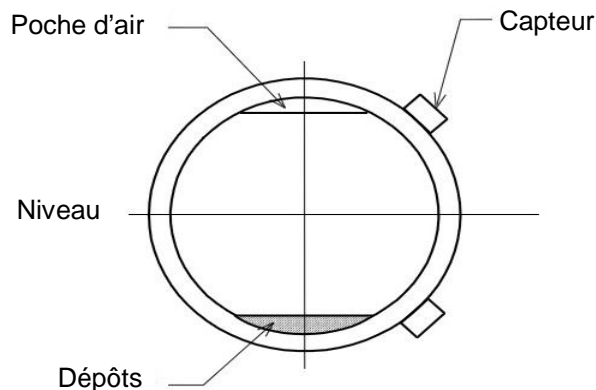


Fig. 1-2-2-1 Position du capteur

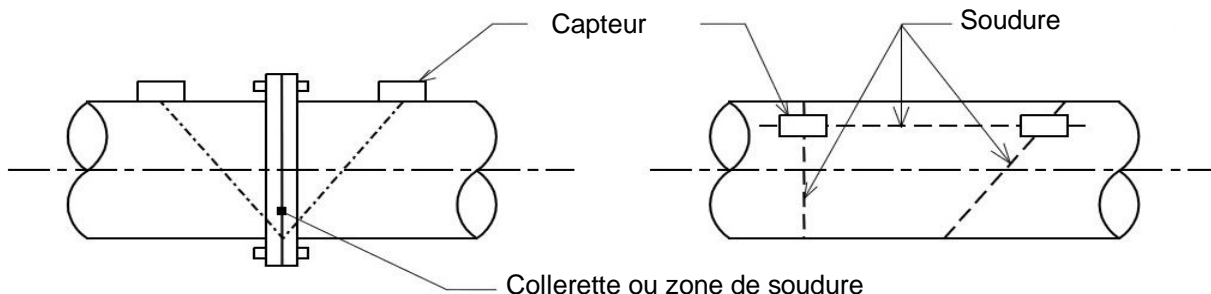
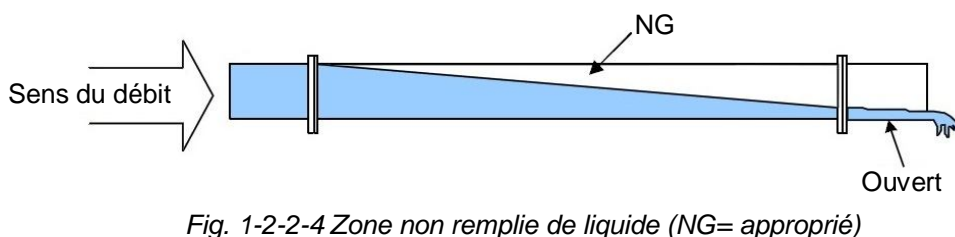
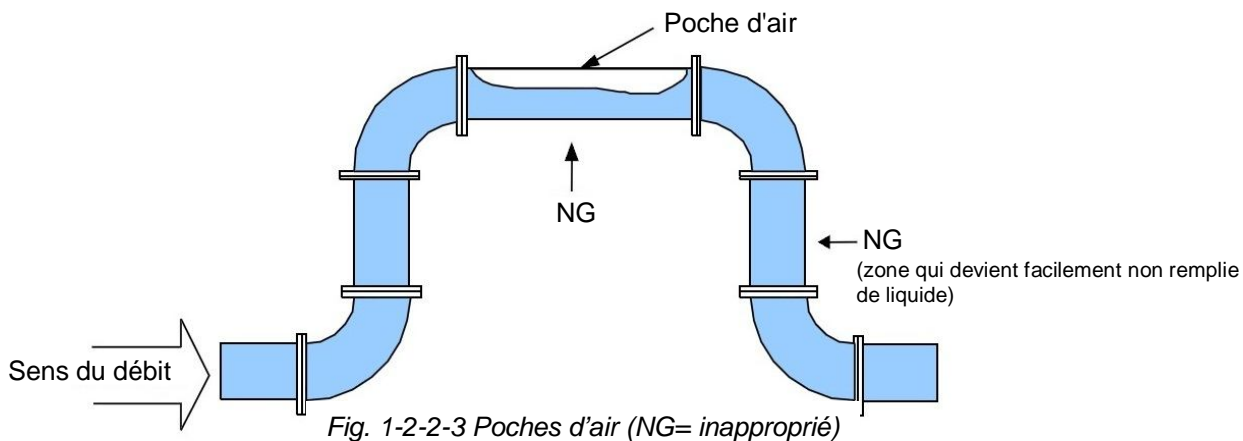


Fig. 1-2-2-2 Positions inappropriées du capteur

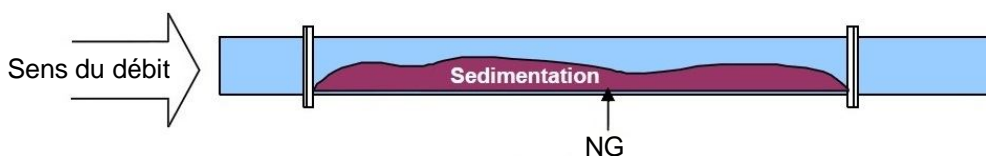
## a. Zones non remplies de liquide

Il est possible que les mesures soient impossibles dans les zones qui ne sont pas remplies d'eau.



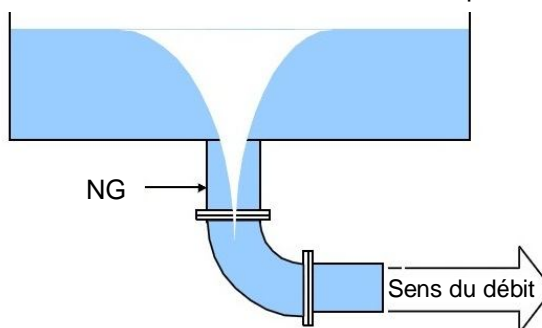
## b. Dépôts

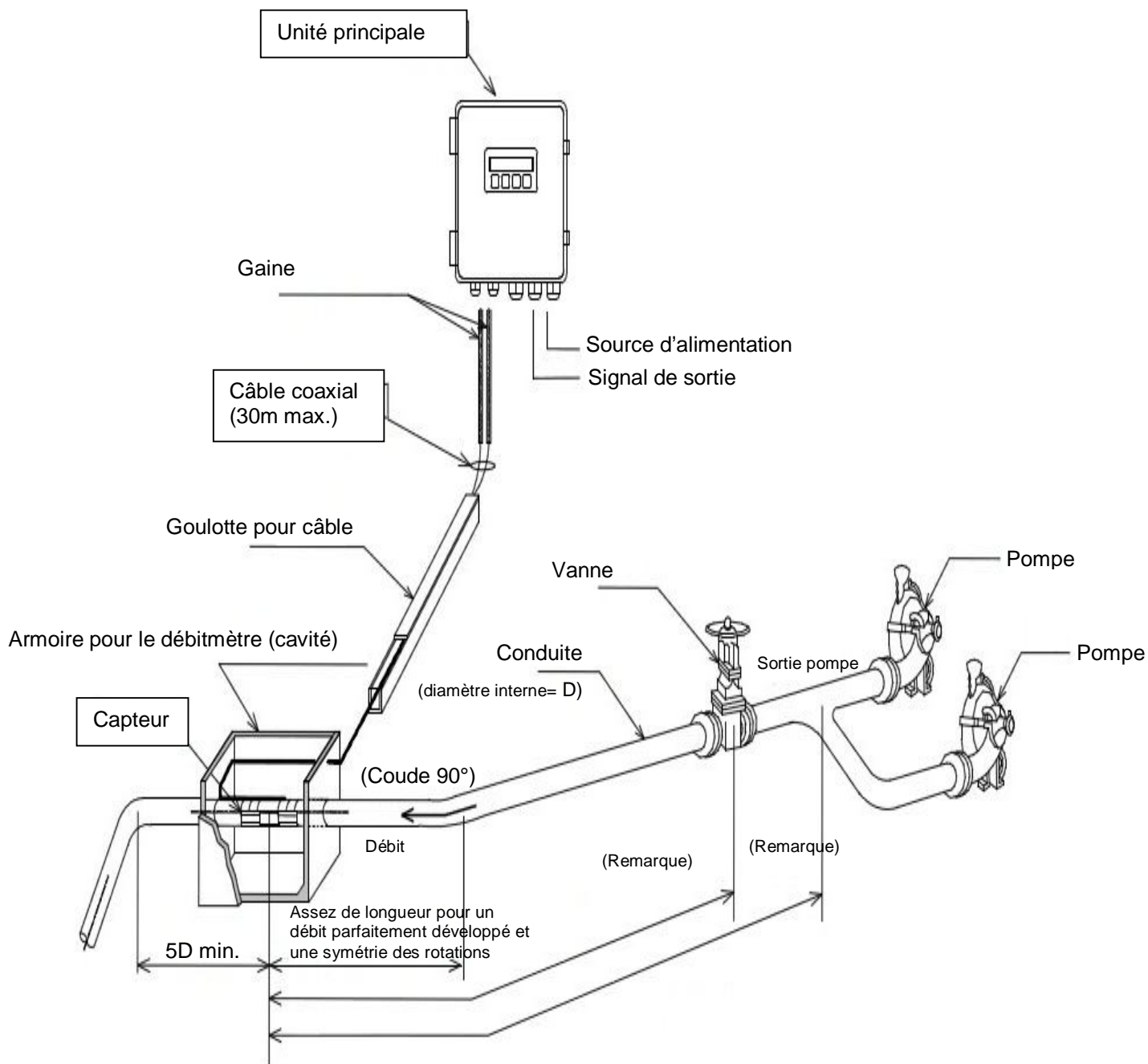
Des dépôts accumulés au niveau du capteur peuvent occasionner des erreurs de mesure.



## c. Air entraîné

Il est impossible d'effectuer des mesures si l'air est entraîné au niveau du capteur.





Remarque : contacter le fabricant si une pompe, une vanne, une conduite avec augmentation de largeur graduelle ou une fusion est installée en amont ou en aval.

Fig. 1-2-2-7 Exemple de positionnement du débitmètre à ultrasons

## 1-2-3 Installation de l'unité principale

### AVERTISSEMENT

- Ce débitmètre n'est pas un appareil antidéflagrant. Ne pas installer le débitmètre dans une zone où des gaz inflammables et explosifs sont présents.

### REMARQUE

- Pour être en conformité avec les directives CE, ne pas installer le débitmètre à une altitude supérieure à 2000 m.

#### (1) Lieu de l'installation

- 1) Choisir un lieu où la température ambiante est comprise entre  $-10^{\circ}\text{C}$  et  $+50^{\circ}\text{C}$ . Par ailleurs, ne pas placer l'unité principale à proximité d'un appareil de chauffage et éviter une exposition au rayonnement solaire direct.
- 2) Choisir un lieu qui ne soit pas durablement exposé au vent et à la pluie.
- 3) Ne pas placer l'appareil dans une zone trop poussiéreuse ou à atmosphère corrosive.
- 4) Choisir un lieu facile d'accès pour les travaux d'inspection et de maintenance.
- 5) Le câble coaxial reliant l'unité principale et les capteurs ne doit pas mesurer plus de 30 m.
- 6) Ne pas placer l'unité principale à proximité de sources génératrices d'interférences inductives (par ex : lignes électriques).

#### (2) Installation de l'unité principale

- 1) L'unité principale peut être fixée contre un mur ou sur une colonne montante DN50 mm au moyen d'une plaque de fixation et de boulons en U (option). La plaque de fixation (option) peut être fixée contre un mur également. Dans les deux cas, fixer solidement l'unité principale.
- 2) Prévoir suffisamment d'espace autour de l'unité afin de faciliter les travaux d'inspection et de maintenance.

[Installation à l'aide de pattes de fixation (accessoire)]

- 3) Monter les pattes de fixation à l'arrière de l'unité principale à l'aide des 4 vis (M4). Utiliser 4 boulons (M5) ou un dispositif de fixation similaire pour fixer l'unité principale contre un mur.

[Installation à l'aide d'une plaque de fixation (option)]

- 4) Monter la plaque à l'arrière de l'unité principale à l'aide des vis (M4).
- 5) Utiliser 4 boulons (M10) ou un dispositif de fixation similaire pour fixer l'unité principale contre un mur. Utiliser 2 boulons en U pour fixer l'unité principale sur une colonne montante DN 50mm.

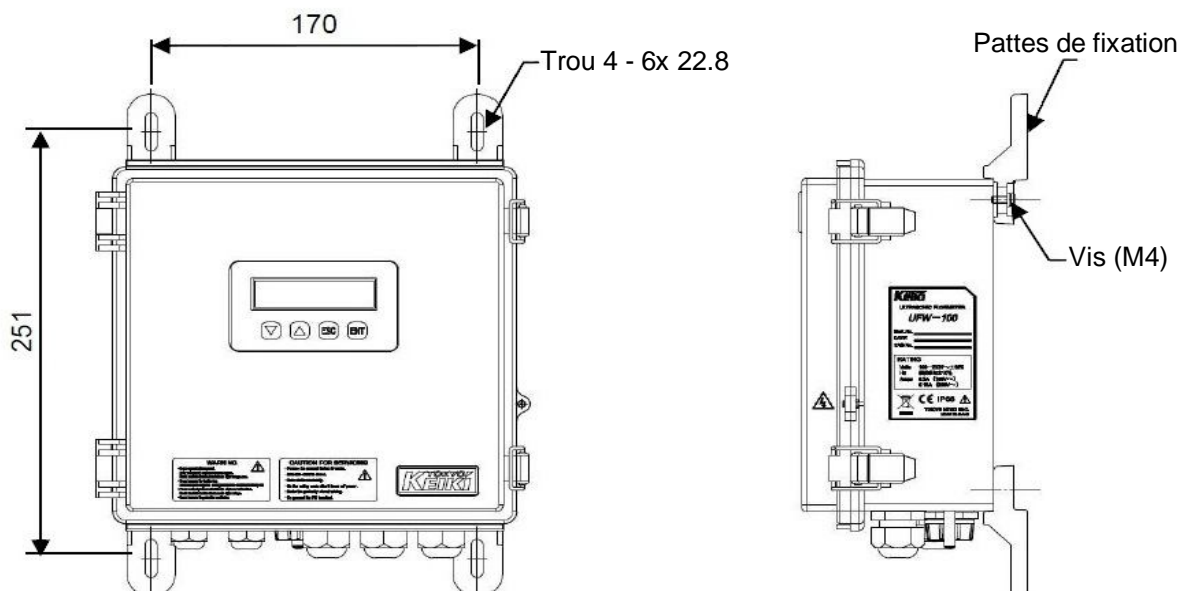


Fig. 1-2-3-1 Fixation contre le mur (pattes de fixation, accessoires normaux)

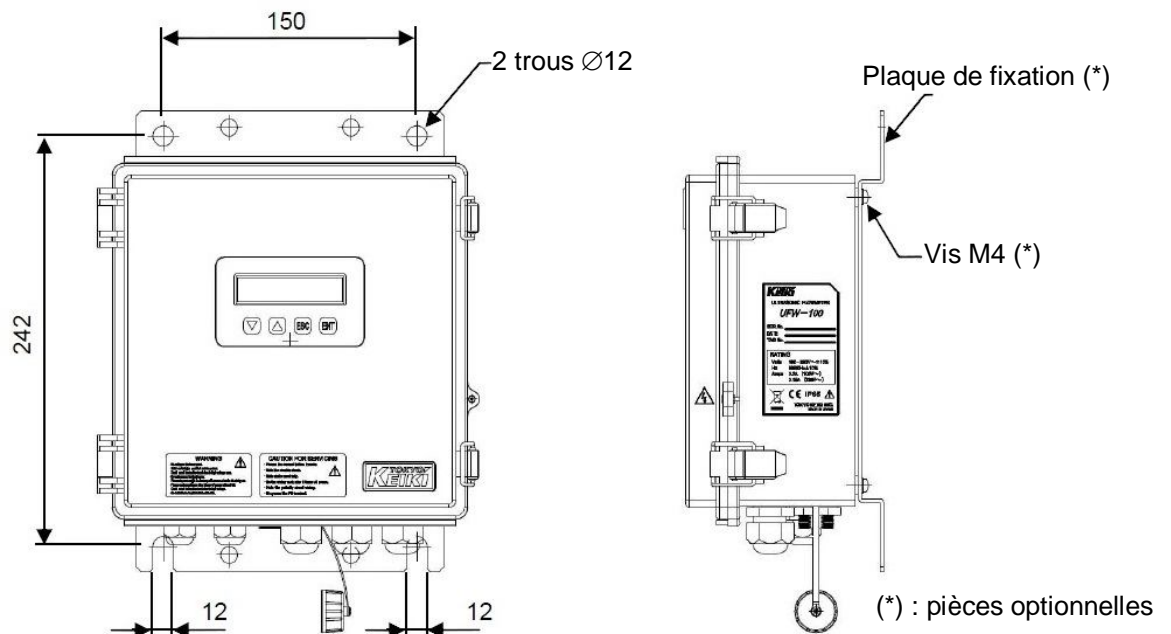


Fig. 1-2-3-2 Fixation contre le mur (plaque de fixation, pièces optionnelles)

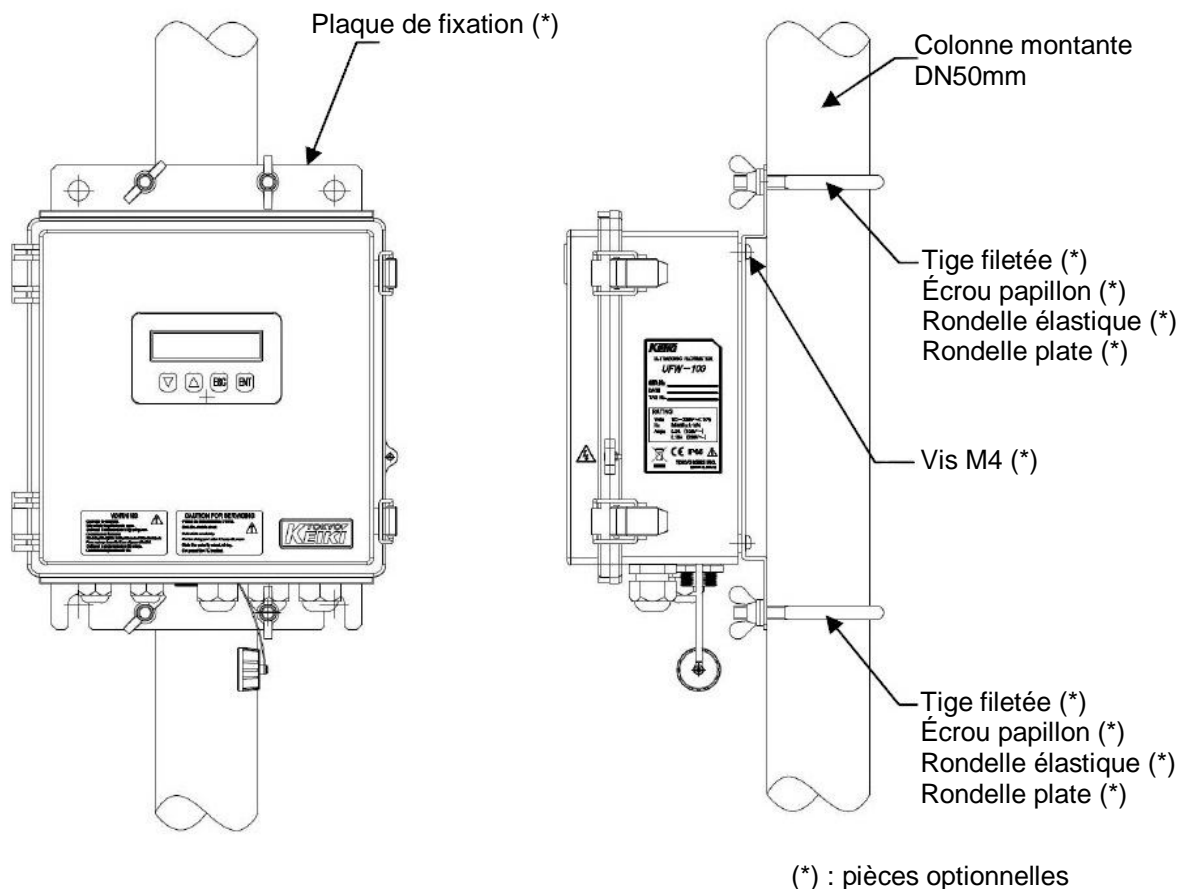


Fig. 1-2-3-3 Fixation sur une colonne montante DN50mm (plaque de fixation, pièces optionnelles)

## 1-2-4 Branchement

<b>DANGER</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Afin d'éviter tout risque d'électrocution, couper l'alimentation électrique de l'unité principale avant de procéder au câblage.</li></ul>
<b>AVERTISSEMENT</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Faire en sorte que le câblage soit correct. Des mauvais branchements peuvent endommager le débitmètre et le matériel qui lui est raccordé (cf. la partie 3-2-2 pour les caractéristiques d'entrée/de sortie).</li></ul>






(1) Remarques sur le câblage

- 1) Les trous passe-câbles situés en bas de l'unité principale sont protégés par des obturateurs avant de sortir de l'usine pour expédition. Retirer ces obturateurs aux endroits souhaités et effectuer les branchements.

Utiliser un couple de serrage d'environ 1,5 N·m pour monter les passe-câbles.
---

- 2) Couper l'alimentation avant d'effectuer les branchements.

- 3) Éloigner le câble coaxial reliant l'unité principale et les capteurs des câbles électriques et positionner le câble de façon à éviter toute proximité avec l'équipement électrique.

- 4) cf. figures 1-2-4-1, 1-2-4-2 et tableau 1-2-4 pour les branchements entre l'unité principale et le matériel externe.

- 5) Brancher le câble coaxial de façon à ce que le capteur situé en amont soit relié au connecteur "Up" de l'unité principale et à ce que le capteur situé en aval soit relié au connecteur "Down" de l'unité principale.

- 6) Toujours utiliser une source d'alimentation séparée pour les équipements de l'appareil et éviter de la partager avec une source d'énergie utilisée pour l'appareillage électrique.

- 7) Être attentif à la polarité pendant les travaux de câblage.

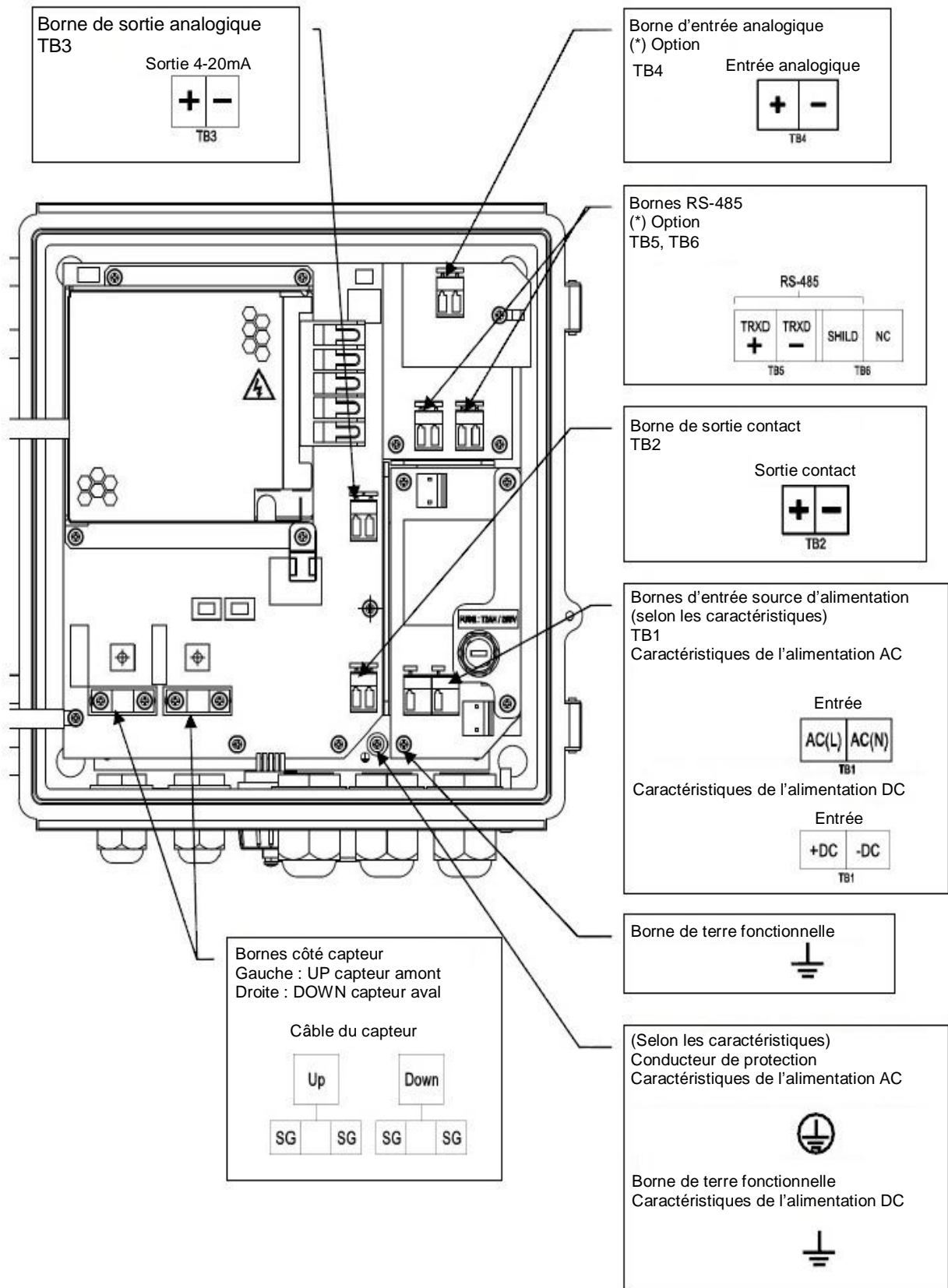


Fig. 1-2-4-1 Branchement interne du bornier de l'unité principale



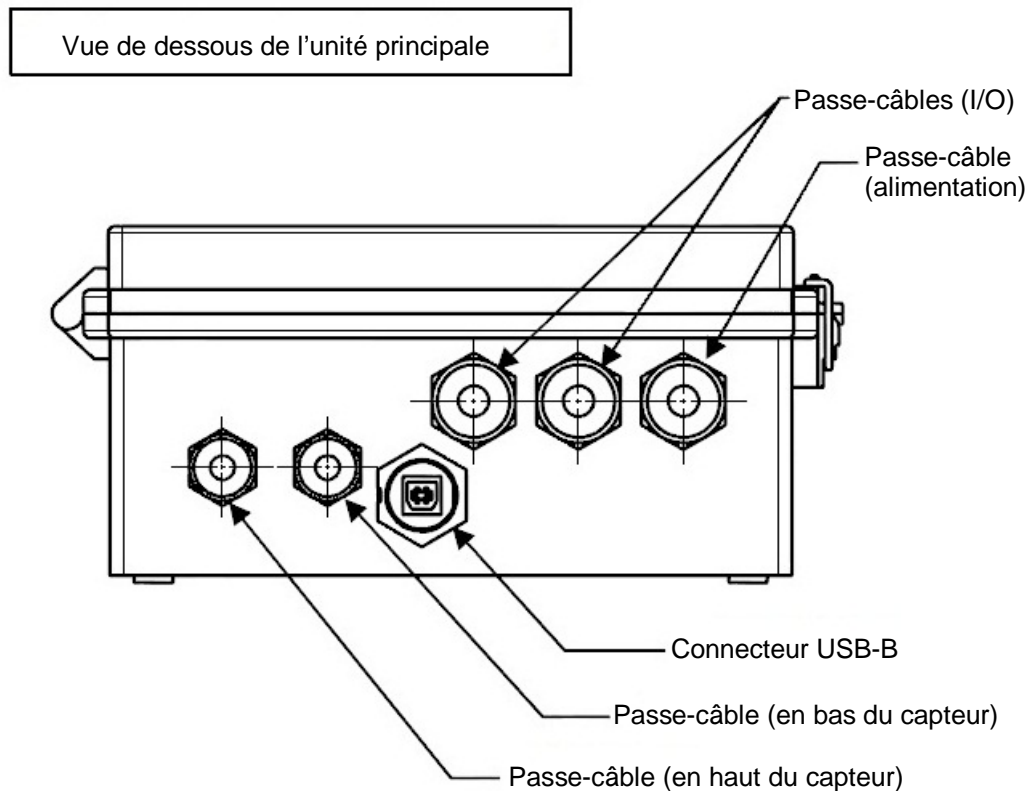


Fig. 1-2-4-2 Branchement externe

**Tableau 1-2-4 Bornes pour un branchement externe (respecter la polarité indiquée)**

Nom	Branchement	Instruction
Entrée AC-IN (*1) L,N	TB1	Entrée de l'alimentation AC Brancher "N" sur la borne et "L" sur la borne phase
Entrée DC-IN (*1) +,-		Entrée de l'alimentation DC
Conducteur de protection (*1)	Borne PE	La borne PE doit être reliée à la terre de l'alimentation AC
Terre fonctionnelle (*1)	Borne FE	La borne FE doit être reliée à la terre de l'alimentation DC
Sortie contact (*2) +,-	TB2	Sortie contact. La fonction de la sortie peut être sélectionnée parmi les neuf éléments suivants. (1) Total débit positif, (2) Total débit négatif, (3) Alarme signal non reçu (ROFF), (4) Alarme panne (B.D.), (5) Alarme ROFF ou B.D., (6) Alarme seuil supérieur, (7) Alarme seuil inférieur, (8) Identification du débit positif, (9) Identification du débit négatif
Sortie 4-20mA +,-	TB3	Sortie analogique
Entrée analogique (*3) +,-	TB4	Entrée analogique
RS-485 (*4) +,-, protection	TB5 TB6	Sortie RS-485 (MODBUS-RTU)
Câble capteur Amont (UP), Aval (DOWN)	-	Branchements des capteurs ⇒ Relier le capteur situé en amont à "Up" et celui situé en aval à "Down"

(\*1) Sélectionner AC ou DC selon les caractéristiques. (indiquer sur la plaquette.)

(\*2) La capacité maximale de la sortie contact est DC 48V, 0,4 A. Ne pas connecter un signal AC.

(\*3) L'entrée analogique est optionnelle.

(\*4) La communication numérique est optionnelle.

## (2) Branchement du câble d'alimentation

1) Utiliser un câble électrique dont la section nominale est comprise entre 0,75 et 2 mm<sup>2</sup> et dont le diamètre extérieur varie de Ø6 à Ø12 mm.

2) Pour être en conformité avec les directives CE, utiliser un câble qui satisfait aux exigences prescrites par les normes CEI60227 ou CEI60245. Le câble suivant est recommandé :

Nom du modèle : OLFLEX Classic 100  
multiconducteur, flexible et câble de contrôle

Référence : 100604

Fabricant : LAPP KABEL

Caractéristiques : câble 3 conducteurs, AWG16 (1,5 mm<sup>2</sup>), diamètre extérieur standard : 8,1 mm

3) Préparer les extrémités du câble, côté unité principale, comme indiqué ci-dessous :

- Retirer le gainage sur 6 mm à l'extrémité des brins (câble de transmission).
- Rallonger le fil de terre de plus de 10mm par rapport aux brins du câble d'alimentation, monter une borne à sertir M4.

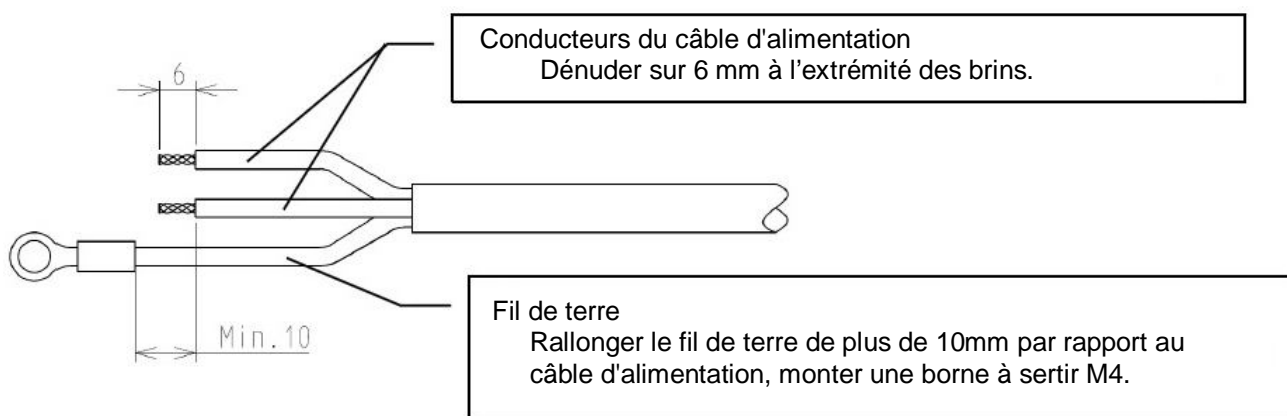


Fig. 1-2-4-3 Préparation de l'extrémité du câble d'alimentation

4) Pour effectuer le branchement jusqu'au bornier, actionner le levier du bornier pour ouvrir le collier, et insérer le câble.

5) Fixer solidement la borne à sertir du fil de terre et le conducteur de protection. En cas d'alimentation DC, brancher sur la borne de terre fonctionnelle.

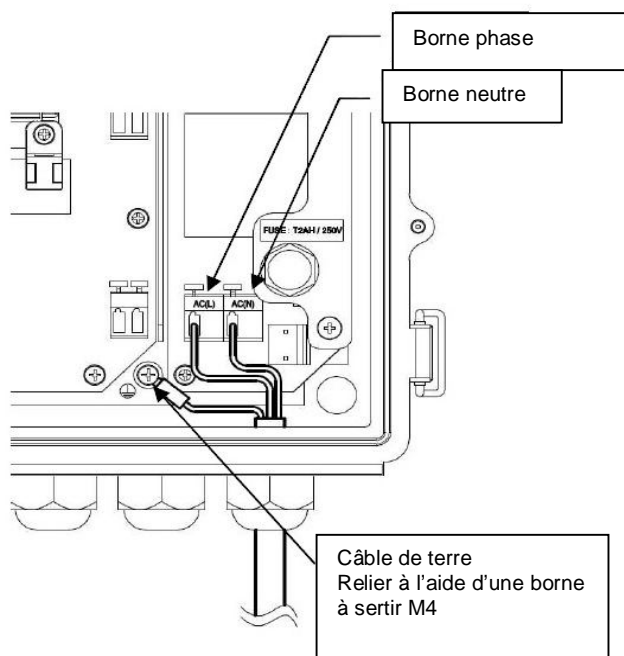


Fig. 1-2-4-4 Branchement AC

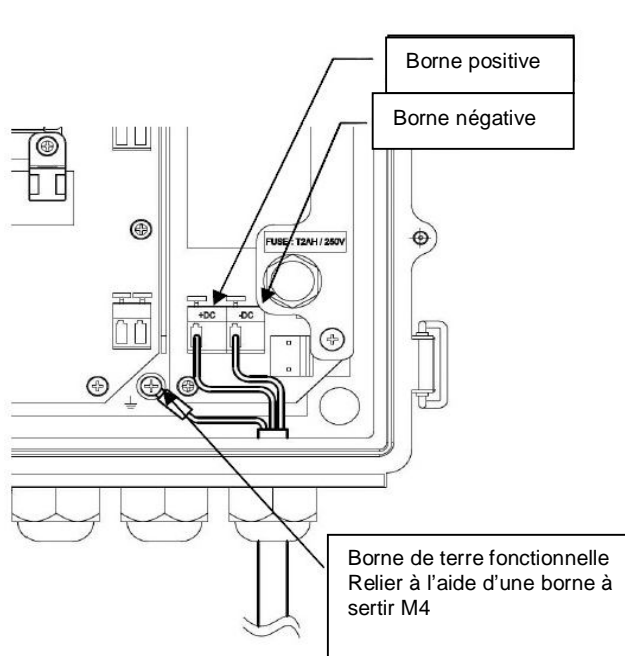


Fig. 1-2-4-5 Branchement DC

(3) Branchement du câble du capteur

- 1) Pour être en conformité avec les directives CE, utiliser un câble coaxial (RG-223/U) pour le raccordement entre l'unité principale et les capteurs.
- 2) Éloigner le câble coaxial reliant l'unité principale et les capteurs des câbles électriques et positionner le câble de façon à éviter toute proximité avec l'équipement électrique.
- 3) Les câbles reliant les capteurs et les bornes "Up" et "Down" de l'unité principale doivent être de longueur identique.
- 4) Préparer les extrémités du câble, côté unité principale, comme indiqué ci-dessous :
  - Retirer le gainage extérieur sur 15 mm à l'extrémité du câble.



Fig. 1-2-4-5 Préparation de l'extrémité du câble (1)

- Rabattre le blindage extérieur et le couper après avoir laissé une longueur de 10 mm.



Fig. 1-2-4-6 Préparation de l'extrémité du câble (2)

- Retirer la gaine intérieure et faire en sorte qu'il en reste 8 mm (cf. figure).



Fig. 1-2-4-7 Préparation de l'extrémité du câble (3)

5) Relier le câble coaxial du capteur situé en amont à la borne "Up" et celui situé en aval à la borne "Down".

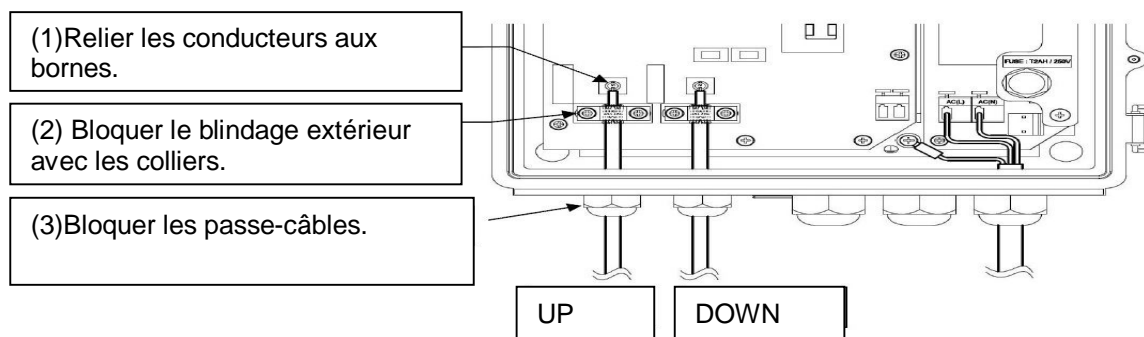


Fig. 1-2-4-8 Schéma du branchement des capteurs

## (4) Branchement du câble du signal d'entrée/de sortie (I/O)

- 1) Utiliser un câble dont la section nominale est comprise entre 0,75 et 2 mm<sup>2</sup> et dont le diamètre extérieur varie de Ø6 à Ø12 mm. Utiliser un câble multiconducteur si nécessaire.
- 2) Pour le branchement jusqu'au bornier, dénuder sur 6 mm à l'extrémité du câble, actionner le levier du bornier pour ouvrir le collier et insérer le câble pour le raccorder.
- 3) Pour prévenir tout contact entre les conducteurs et la carte d'alimentation (ligne diagonale sur fig. 1-2-4-9), immobiliser les conducteurs sur le support à l'aide de l'attache en plastique qui est fournie avec l'appareil.
- 4) La figure ci-dessous illustre un exemple de branchement de la sortie analogique et de la sortie contact.

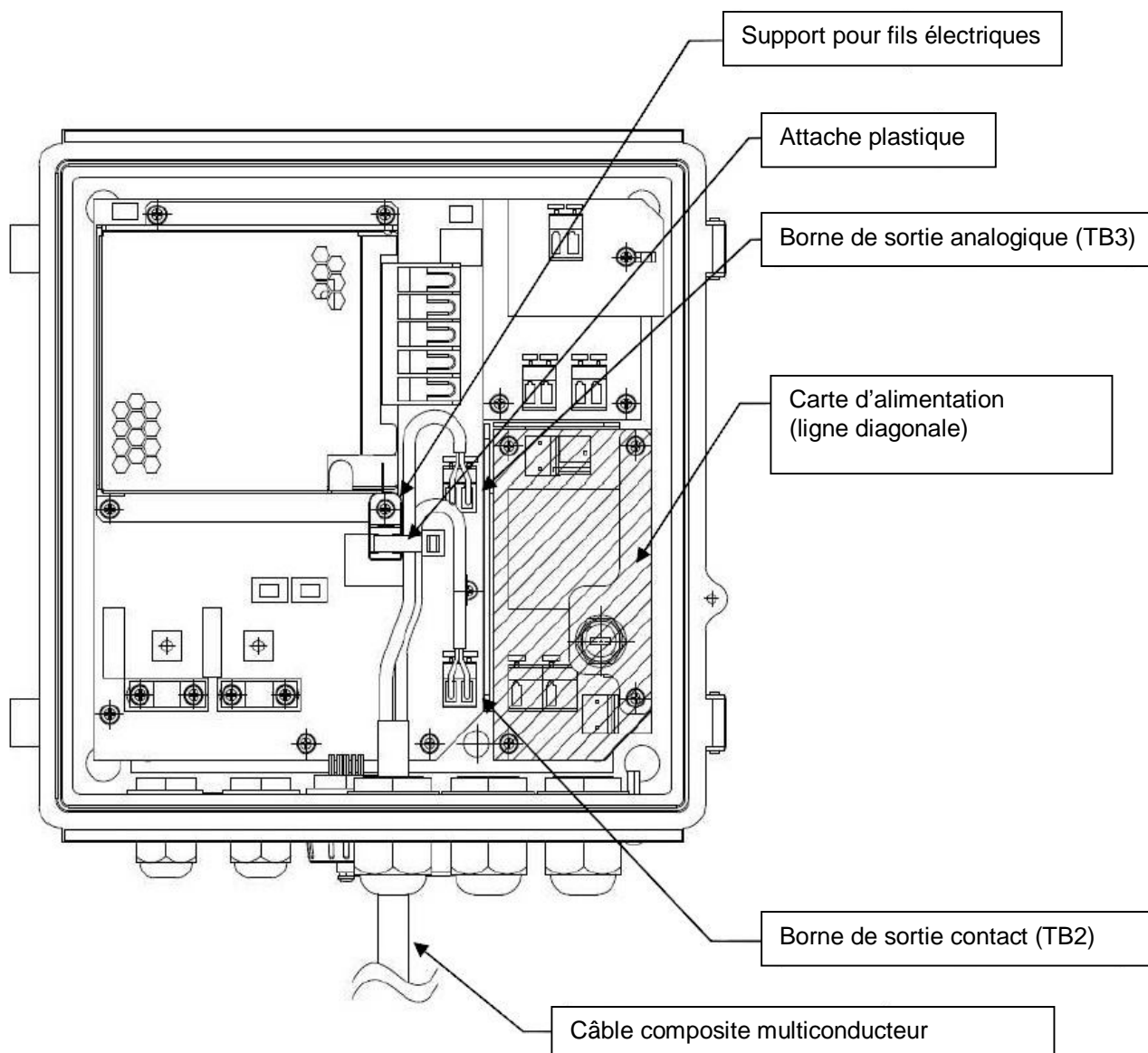


Fig. 1-2-4-9 Exemple de branchement du câble du signal d'entrée/de sortie (I/O)

## 1-2-5 Mise à la terre

<b>DANGER</b>
---------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Avant d'effectuer la mise à la terre, couper impérativement l'alimentation de l'unité principale afin d'empêcher tout risque d'électrocution.</li></ul> |
|---|

<b>ATTENTION</b>
------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Brancher correctement la borne de terre, sinon :<br/>Le parafoudre interne ne peut pas fonctionner correctement.<br/>(En cas de foudroiement direct, le parafoudre sera dans l'impossibilité de protéger l'unité principale du débitmètre.)<br/>(En cas de foudroiement indirect dépassant la spécification, le parafoudre sera dans l'impossibilité de protéger l'unité principale du débitmètre.)<br/>Des bruits externes peuvent altérer les mesures.</li></ul> |
|--|

## 1-2-6 Installation du sectionneur

<b>DANGER</b>
---------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Avant d'installer ce dispositif, couper impérativement l'alimentation électrique du système afin de prévenir tout risque d'électrocution.</li></ul> |
|---|

Pour que l'appareil soit en conformité avec les directives CE en cas d'utilisation d'une unité principale de type AC, installer un sectionneur de courant (disjoncteur ou coupe-circuit) selon les exigences prescrites par les normes CEI60947-1 et CEI60947-3.

Les spécifications sont les suivantes :

- a) Le disjoncteur ou le coupe-circuit doit être inclus en cas d'installation dans un bâtiment.
- b) Le sectionneur doit être placé à proximité immédiate du débitmètre et être facilement accessible par l'opérateur.
- c) Il doit être identifié comme disjoncteur ou coupe-circuit pour le débitmètre.

<b>REMARQUE</b>
-----------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Les caractéristiques nominales requises pour le sectionneur sont les suivantes : 250V, 10A.</li></ul> |
|---|

## 1-2-7 Isolation de la source d'alimentation DC

Pour être en conformité avec les directives CE en cas d'utilisation d'une unité principale de type DC, isoler la source d'alimentation DC du secteur au moyen d'une isolation renforcée.

## 1-2-8 Branchement des câbles jusqu'aux capteurs

La procédure de branchement des câbles jusqu'aux capteurs est décrite ci-dessous.

### (1) Préparation des câbles

Préparer les câbles coaxiaux (RG-223/U) selon la longueur requise.

#### REMARQUE

- Les câbles côté "Up" et "Down" doivent avoir la même longueur. Une différence de longueur de câble peut entraîner des erreurs de mesure.
- Le câble ne doit pas mesurer plus de 30 m.

### (2) Préparation de l'extrémité du câble

- 1) Faire passer l'extrémité du câble (côté capteur) dans la gaine de protection fournie.

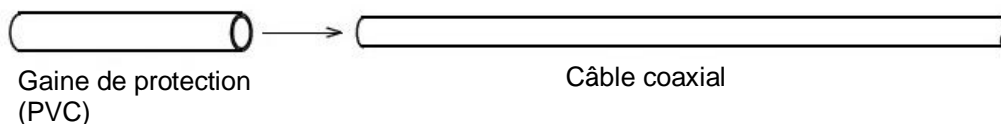


Fig. 1-2-8-1 Préparation de l'extrémité (1)

- 2) Utiliser un cutter ou tout autre outil permettant de dénuder l'extrémité du câble sur 15 mm.



Fig. 1-2-8-2 Préparation de l'extrémité (2)

- 3) Rabattre le blindage extérieur et le couper après avoir laissé une longueur de 10 mm.

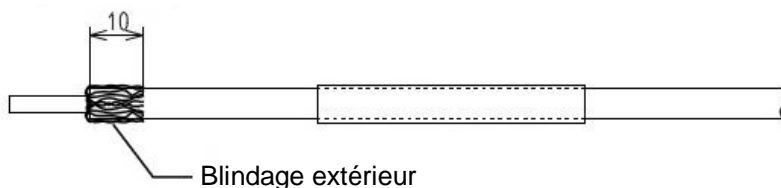


Fig. 1-2-8-3 Préparation de l'extrémité (3)

- 4) Retirer la gaine intérieure et faire en sorte qu'il en reste 3 mm (cf. figure).

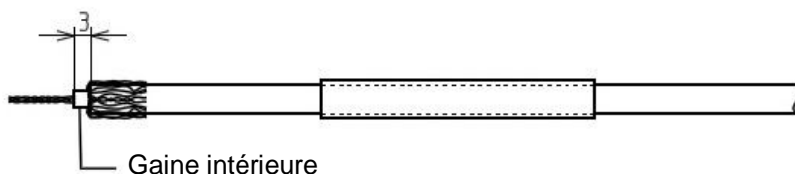


Fig. 1-2-8-4 Préparation de l'extrémité (4)

### (3) Branchement du câble

#### ATTENTION

- Après le branchement du câble, s'assurer que les fils ne sont pas mis en court-circuit, sinon le capteur ne fonctionnera pas correctement.

- Utiliser un tournevis de type Phillips (+) pour ôter le capot du capteur.
- A l'aide d'un tournevis de type Phillips (+), desserrer les deux vis de blocage et la borne à vis, puis insérer le câble préparé auparavant dans le capteur, à travers le trou se trouvant sur le côté du capteur.
- Aligner le blindage extérieur du câble sur la borne GND, puis serrer le collier pour fixer le câble. Ensuite, serrer la borne à vis pour bloquer le conducteur.
- Faire glisser la gaine de protection et insérer son extrémité dans le trou du boîtier du capteur sur une longueur d'environ 2 ou 3 mm.  
(En cas de difficulté, desserrer le collier (borne GND) et réessayer.)
- Serrer le collier sur la gaine de protection afin d'immobiliser le câble. Faire en sorte de ne pas mettre les fils en court-circuit à ce moment-là.

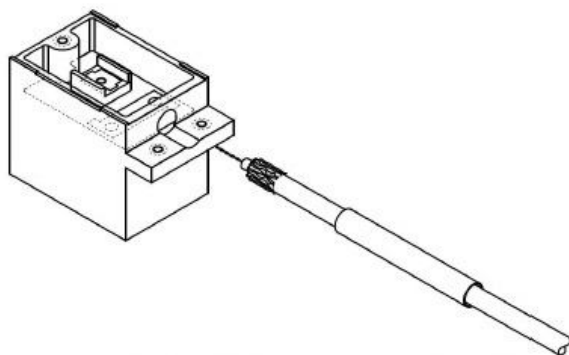


Fig. 1-2-8-5 Branchement du câble (1)

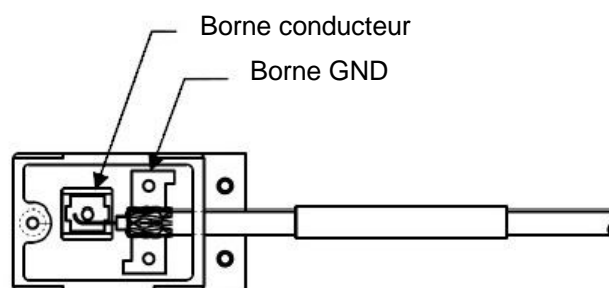


Fig. 1-2-8-6 Branchement du câble (2)

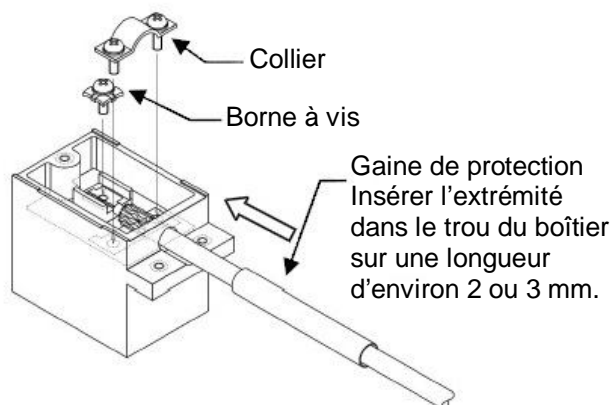


Fig. 1-2-8-7 Branchement du câble (3)

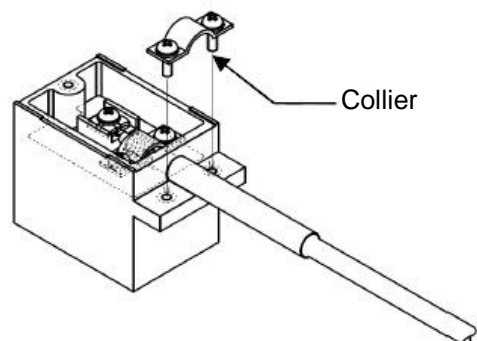


Fig. 1-2-8-8 Branchement du câble (4)

#### (4) Application de la colle

#### ATTENTION

- Effectuer cette manipulation avec toute la précaution nécessaire et ne pas toucher la colle à mains nues car cela pourrait provoquer une rougeur ou une inflammation.

#### REMARQUE

- Appliquer suffisamment de colle au niveau de la borne. Une application insuffisante peut influencer sur l'imperméabilisation.

- 1) Extraire la colle à résine époxyde (EP-001N) en quantités égales, l'étaler sur une feuille propre, puis mélanger scrupuleusement en utilisant la spatule fournie.
- 2) Appliquer la colle sur la totalité de la zone de la borne et fixer le capot avec la vis. Ne pas attendre plus de 20 minutes entre le mélange et l'application de la colle. La colle se gélifie et durcit en 40 minutes environ.

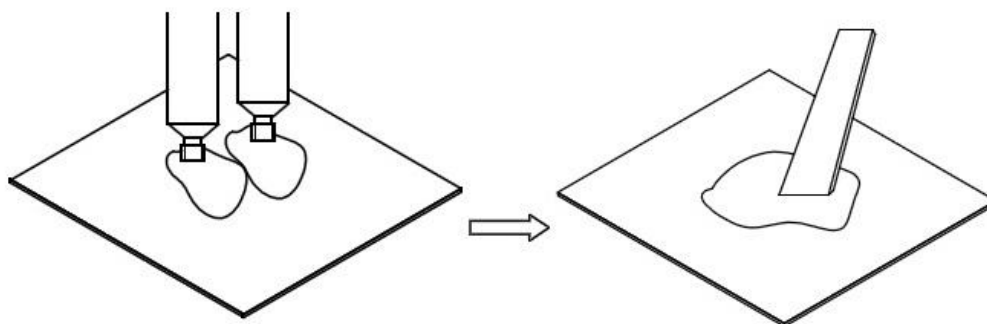


Fig. 1-2-8-9 Mélange de la colle

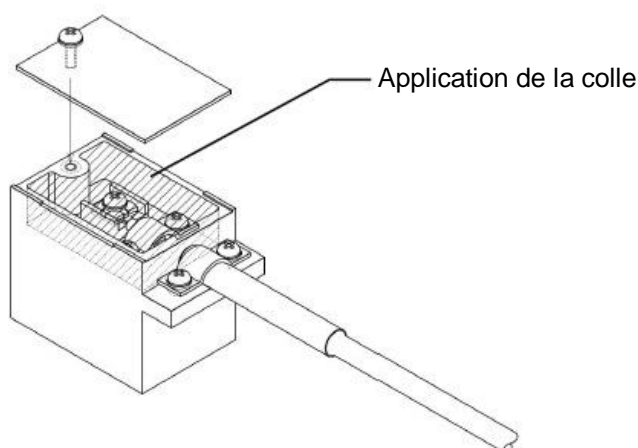


Fig. 1-2-8-10 Application de la colle



## 1-2-9 Installation des capteurs (méthode V)

La partie ci-dessous décrit la procédure utilisée pour la fixation des capteurs à l'aide de la méthode V (méthode de réflexion). Ne pas oublier de confirmer la distance nécessaire entre les capteurs (F-DIST) avant de procéder à l'installation (cf. partie 2-2-3 (4) pour la méthode de confirmation de la distance F-DIST).

- (1) Nettoyer la conduite qui est prévue pour la mesure  
Nettoyer la conduite pour faciliter la fixation du papier et le marquage sur la conduite.
- (2) A l'aide d'un papier servant au calibrage, tracer une ligne horizontale sur la conduite.  
Préparer le papier (cf. partie 1-2-11 pour tout détail concernant le papier prévu pour le calibrage).
- 1) Enrouler et serrer le papier autour de la conduite et faire en sorte que les parties qui se chevauchent soient bien alignées ("A").
- 2) Faire un marquage sur le papier en dessinant une ligne entre les points "B", là où le chevauchement se termine.

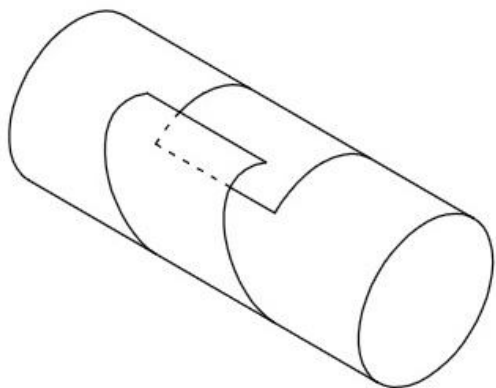


Fig. 1-2-9-1 Papier pour le calibrage (1)

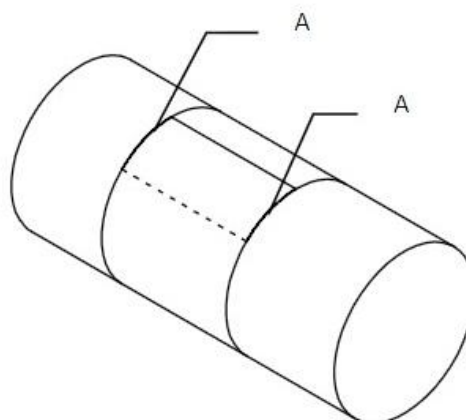


Fig. 1-2-9-2 Papier pour le calibrage (2)

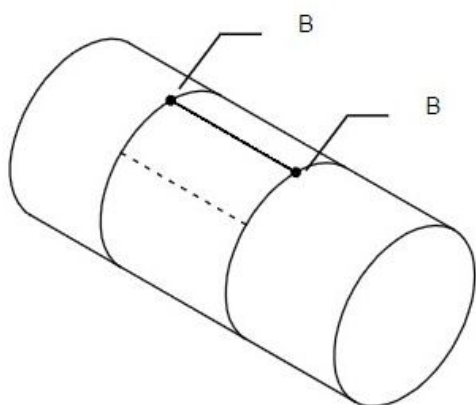


Fig. 1-2-9-3 Papier pour le calibrage (3)

- 3) Retirer le papier de la conduite, aligner la marque "B" sur le coin à angle droit du papier et plier le papier en deux et faire un marquage le long du pli. (Diviser la circonférence de la conduite par deux).

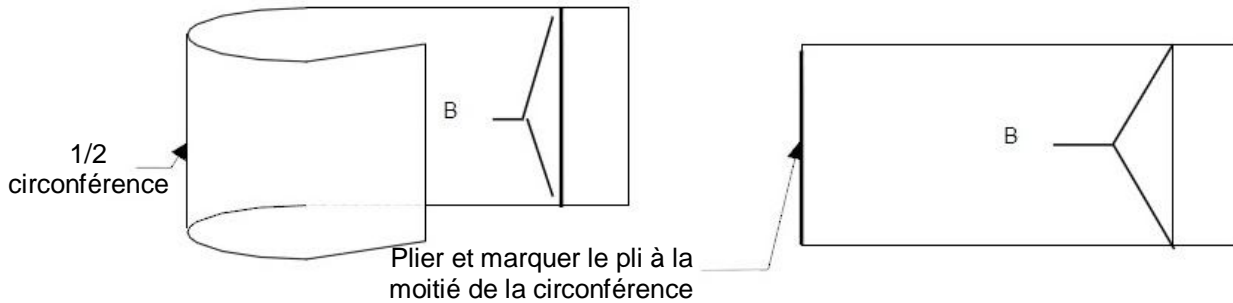


Fig. 1-2-9-4 Papier pour le calibrage (4)

- 4) Enrouler une nouvelle fois le papier autour de la conduite. S'assurer que les deux côtés du papier sont bien alignés ("A"), puis maintenir le papier avec des rubans adhésifs.
- 5) Faire tourner le papier autour de la conduite et placer le pli sur la position d'installation du capteur.

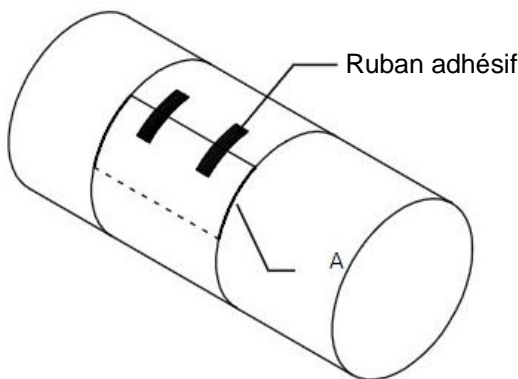


Fig. 1-2-9-5 Papier pour le calibrage (5)

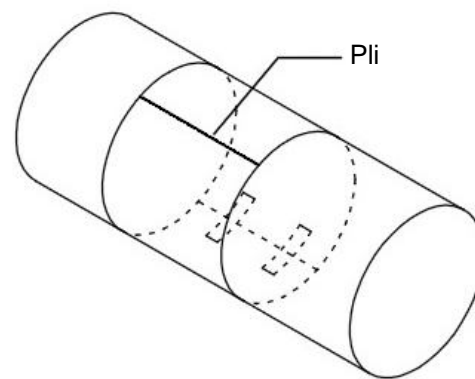


Fig. 1-2-9-6 Papier pour le calibrage (6)

- 6) A l'aide d'un crayon ou d'un marqueur, prolonger la ligne du pli vers l'extérieur, de chaque côté du papier.
- 7) Retirer le papier et remplir la ligne entre les deux marquages.

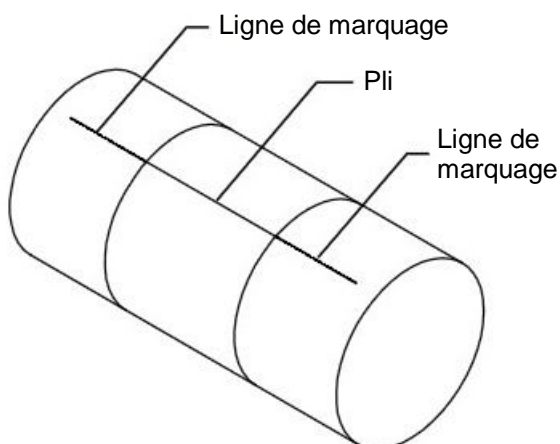


Fig. 1-2-9-7 Ligne de marquage (1)

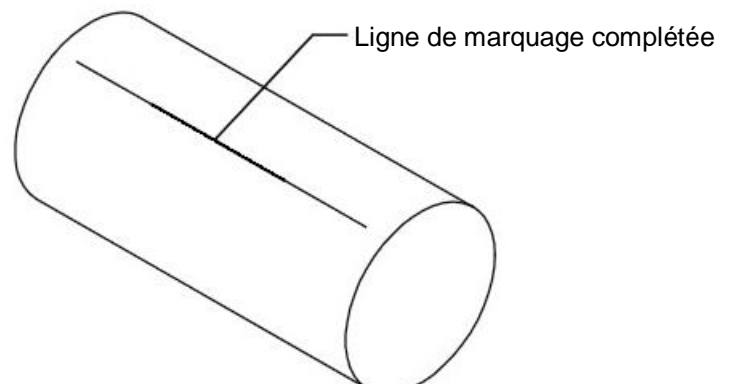


Fig. 1-2-9-8 Ligne de marquage (2)

- (3) Polir les emplacements prévus pour l'installation des capteurs.
- 1) Identifier un point de référence sur la ligne de marquage et marquer le point de référence sur la conduite.
- 2) Faire une autre marque sur la conduite, correspondant à la distance nécessaire entre les capteurs (F-DIST), en prenant pour point de départ le point de référence. Le point de référence F-DIST est le sommet de chaque capteur.

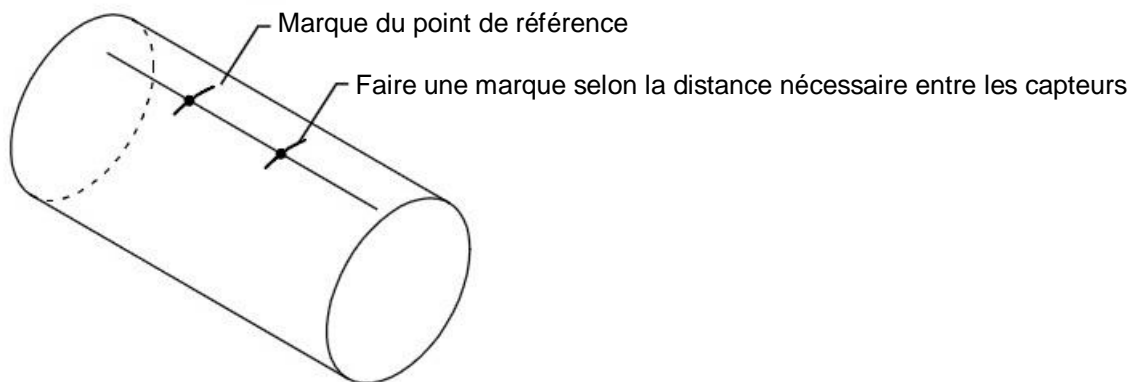


Fig. 1-2-9-9 Marquages pour l'espacement des capteurs

- 3) Placer provisoirement un support du capteur sur le point de référence et faire un traçage légèrement supérieur à la taille du capteur.
  - 4) Après le marquage, utiliser autant que nécessaire du papier de verre pour polir la zone de montage du capteur afin d'éliminer toute irrégularité ou rugosité.
  - 5) Procéder de la même manière sur la surface de montage de l'autre capteur.
- \*) Si le polissage est insuffisant et si la surface reste rugueuse, la transmission des ondes ultrasoniques sera atténuée.

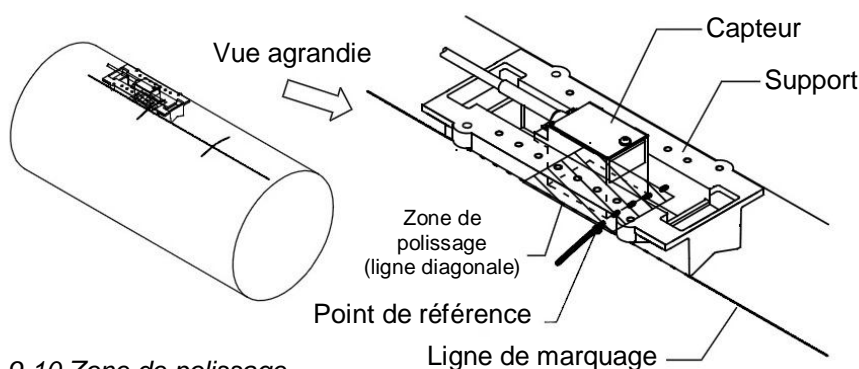


Fig. 1-2-9-10 Zone de polissage

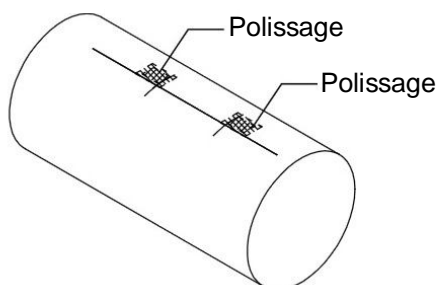


Fig. 1-2-9-11 Polissage des emplacements prévus pour le montage des capteurs

#### (4) Installation des supports du capteur

Le nombre de supports de fixation des capteurs dépendra de la distance requise entre les capteurs (F-DIST). Lorsque l'intervalle entre les capteurs (F-DIST) est inférieur à 50 mm, deux capteurs peuvent être installés au moyen d'un seul dispositif de fixation. Lorsque l'intervalle (F-DIST) est supérieur ou égal à 50 mm, il convient d'utiliser deux dispositifs de fixation.

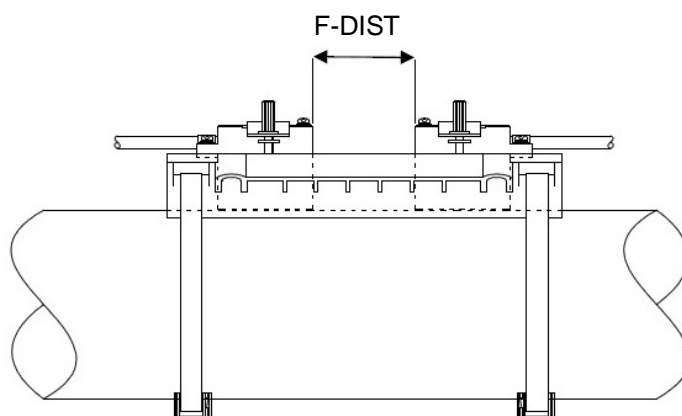


Fig. 1-2-9-12 Méthode de fixation pour une distance entre les capteurs (F-DIST) de moins de 50 mm

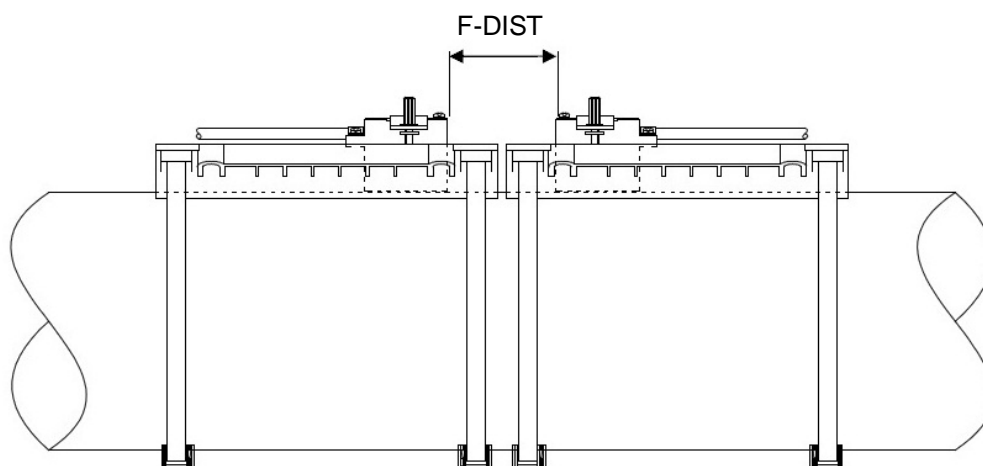


Fig. 1-2-9-13 Méthode de fixation pour une distance entre les capteurs (F-DIST) de plus de 50 mm

## ATTENTION

- Les extrémités des courroies en acier inoxydable sont tranchantes. Il est impératif de porter des gants et de manipuler le matériel avec précaution afin d'éviter toute coupure.

- 1) Couper les courroies en acier inoxydable fournies suivant la longueur de la circonférence de la conduite prévue pour la mesure + environ 200 mm, et rabattre une extrémité sur 50 mm environ.

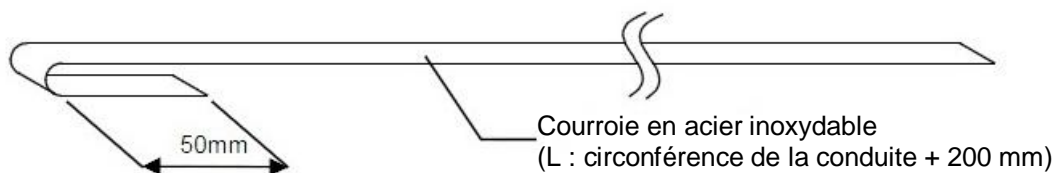


Fig. 1-2-9-14 Préparation de la courroie en acier inoxydable

- 2) Monter le dispositif de fixation sur la courroie en acier inoxydable. (L'arbre d'enroulement est pourvu d'une fente conçue pour faciliter la tâche de l'opérateur).

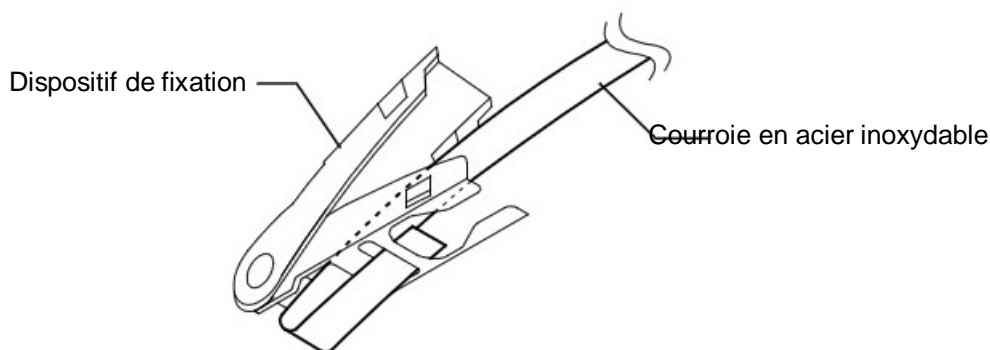


Fig. 1-2-9-15 Préparation du dispositif de fixation

- 3) Faire passer la courroie par les trous horizontaux présents sur le support du capteur et enrouler la courroie autour de la conduite.

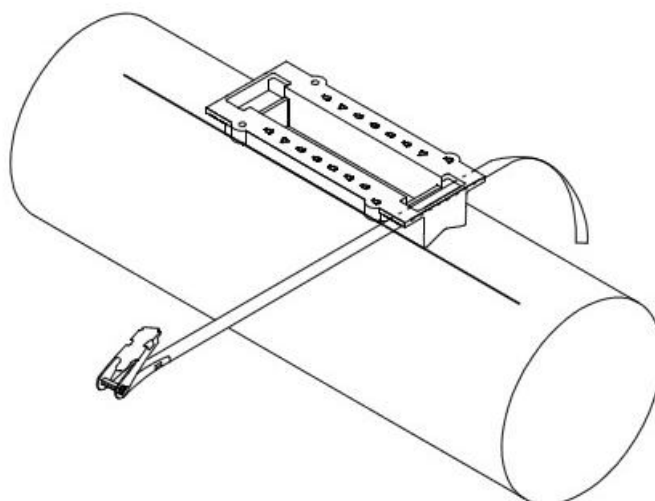


Fig. 1-2-9-16 Fixation du support pour le capteur (1)

- 4) Insérer le bout de la courroie en acier inoxydable dans la fente de l'arbre d'enroulement du dispositif de fixation, tirer fermement sur la courroie, puis rabattre le levier vers l'extérieur (cf. flèche sur la figure ci-dessous). (La courroie inox est temporairement bloquée dans cet état.)

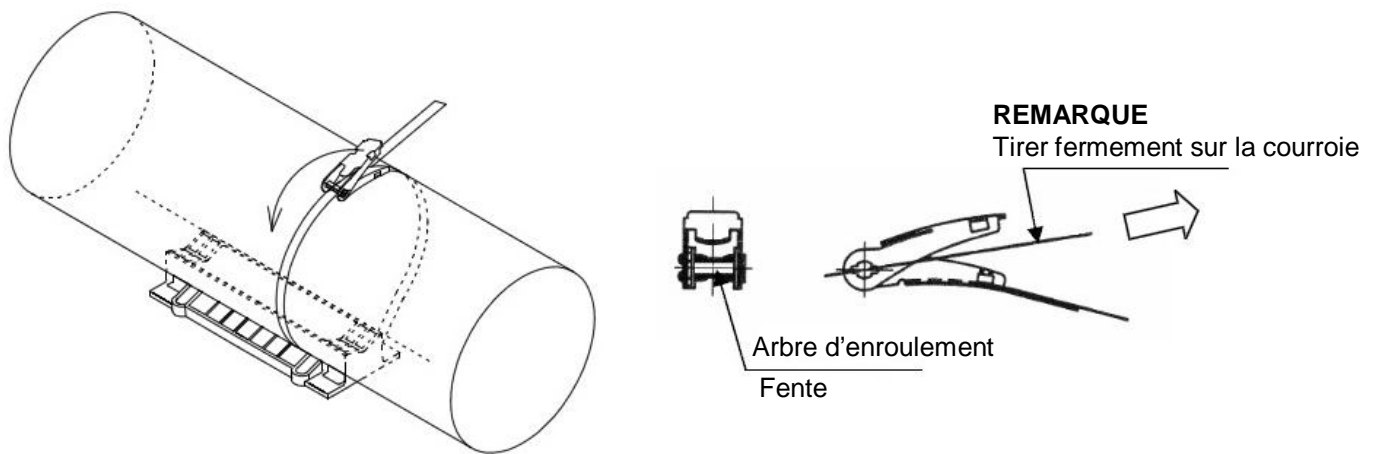


Fig. 1-2-9-17 Fixation du support du capteur (2)

- 5) Couper la courroie inox à une distance de 30-40 mm à partir du dispositif de fixation.

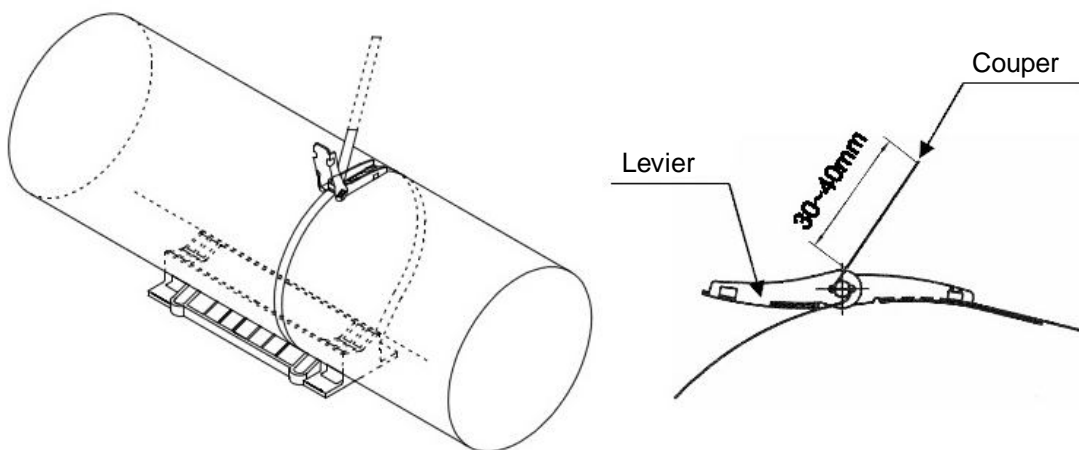
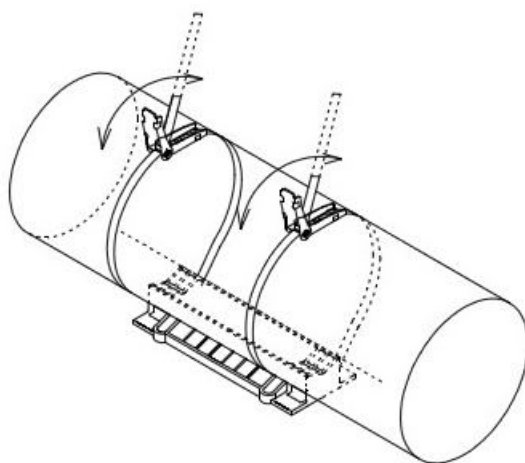


Fig. 1-2-9-18 Fixation du support du capteur (3)

- 6) Procéder de la même manière de l'autre côté du support du capteur. Aligner le support du capteur sur la ligne de marquage, puis actionner les leviers afin de serrer les courroies en acier inoxydable par un mécanisme d'encliquetage. Les courroies sont censées être suffisamment serrées après un ou deux va-et-vient. Après avoir serré les courroies en acier inoxydable, vérifier de nouveau la position du support et l'ajuster s'il s'est écarté de la ligne de marquage.

### ATTENTION

- Serrer les dispositifs de fixation à la main. Une tension excessive des courroies peut occasionner leur rupture ou endommager les dispositifs de fixation.



Actionner les leviers afin de serrer les courroies par un mécanisme d'encliquetage.

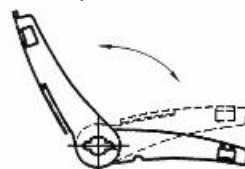
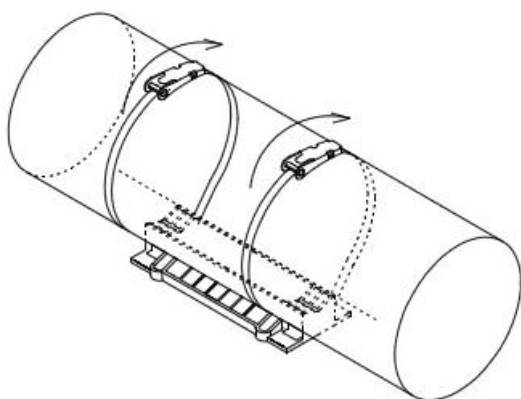


Fig. 1-2-9-19 Fixation du support du capteur (4)

- 7) Lorsque les courroies inox sont suffisamment serrées, replacer les leviers sur leurs bases. Vérifier si les ouvertures présentes sur les deux côtés des leviers sont parfaitement ajustées sur les saillies apparaissant des deux côtés des bases.

### ATTENTION

- Prendre toutes les précautions nécessaires pour couper les extrémités des courroies en acier inoxydable ! Risque de blessure !



Ajuster parfaitement les ouvertures présentes sur les deux côtés des leviers par rapport aux saillies apparaissant des deux côtés des bases.



Fig. 1-2-9-20 Fixation du support du capteur (5)

(5) Fixation des capteurs

**ATTENTION**

- Effectuer cette manipulation avec toute la précaution nécessaire et ne pas toucher la colle à mains nues car cela pourrait provoquer une rougeur ou une inflammation.

**REMARQUE**

- Installer les capteurs en faisant en sorte que les câbles soient tournés vers l'extérieur. Les mesures sont impossibles si les capteurs sont orientés dans la mauvaise direction.

- 1) A l'aide d'un chiffon ou de tout autre tissu imbibé d'alcool, nettoyer les surfaces acoustiques des capteurs et les surfaces de la conduite où la colle sera appliquée.
- 2) Extraire la colle à résine époxyde (EP-001N) en quantités égales, l'étaler sur une feuille propre, puis mélanger scrupuleusement en utilisant la spatule fournie.
- 3) Appliquer la colle sur les surfaces acoustiques des capteurs, sur une épaisseur d'environ 1 ou 2 mm.

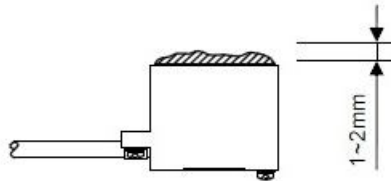


Fig. 1-2-9-21 Application de la colle

**REMARQUE**

- En cas d'installation temporaire des capteurs visant à vérifier la faisabilité de la mesure, utiliser le couplant fourni au lieu de la colle.

- 4) Aligner les capteurs sur la ligne de marquage, les mettre en place sur la conduite et les fixer à l'aide de la bride. Serrer une vis de la bride pour que le capteur ne s'incline pas. En même temps, choisir les écrous du support de telle sorte que la bride soit positionnée près du centre du support dans le sens longitudinal. Ne pas attendre plus de 20 minutes entre le mélange et l'application de la colle. La colle se gélifie et durcit en 40 minutes environ.

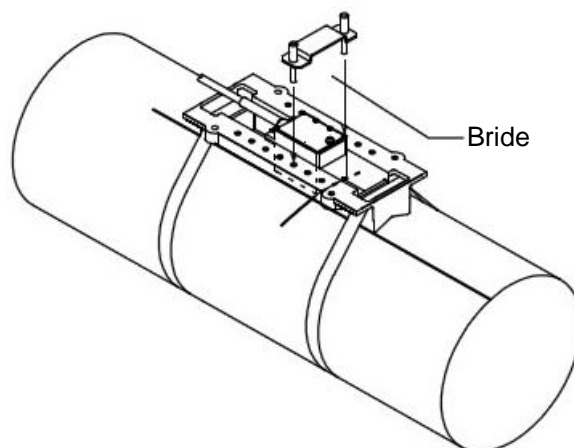


Fig. 1-2-9-22 Fixation des capteurs



- 5) Après avoir placé les capteurs, vérifier de nouveau l'intervalle entre les capteurs (F-DIST).

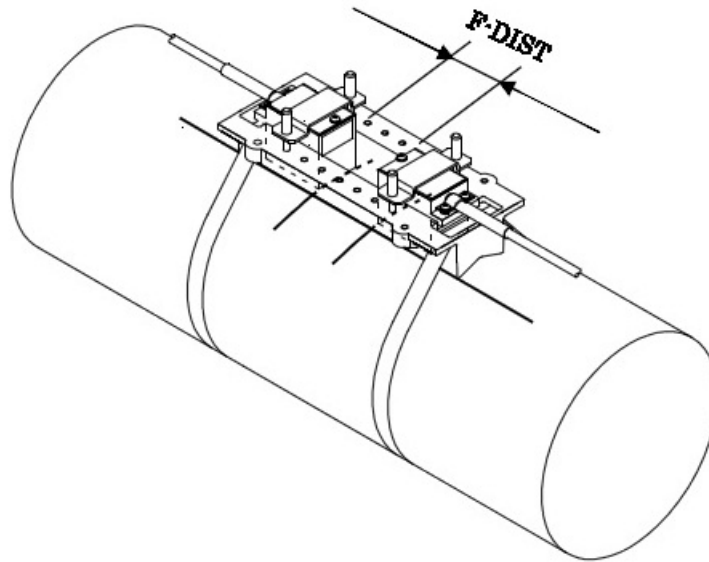


Fig. 1-2-9-23 Vérification de l'intervalle entre les capteurs (1)

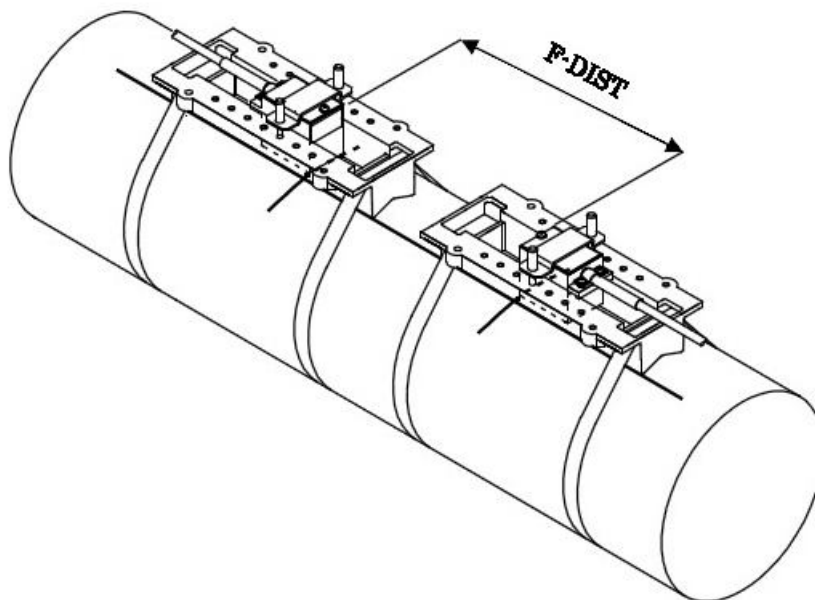


Fig. 1-2-9-24 Vérification de l'intervalle entre les capteurs (2)

## 1-2-10 Installation des capteurs (méthode Z)

La partie ci-dessous décrit la procédure utilisée pour la fixation des capteurs à l'aide de la méthode Z (méthode de transmission directe). Ne pas oublier de confirmer la distance nécessaire entre les capteurs (F-DIST) avant de procéder à l'installation (cf. partie 2-2-3 (5) pour la méthode de confirmation de la distance F-DIST).

- (1) Nettoyer la conduite qui est prévue pour la mesure  
Nettoyer la conduite pour faciliter la fixation du papier et le marquage sur la conduite.
- (2) A l'aide d'un papier servant au calibrage, tracer une ligne horizontale sur la conduite.  
Préparer le papier (cf. partie 1-2-11 pour tout détail concernant le papier prévu pour le calibrage).
- 1) Enrouler et serrer le papier autour de la conduite et faire en sorte que les parties qui se chevauchent soient bien alignées ("A").
- 2) Faire un marquage sur le papier en dessinant une ligne entre les points "B", là où le chevauchement se termine.

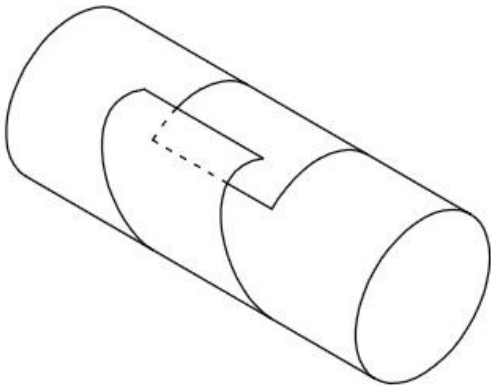


Fig. 1-2-10-1 Papier pour le calibrage (1)

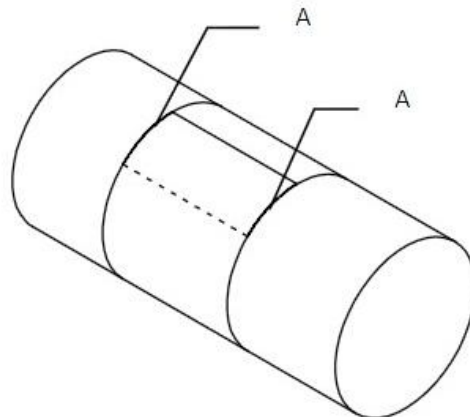


Fig. 1-2-10-2 Papier pour le calibrage (2)

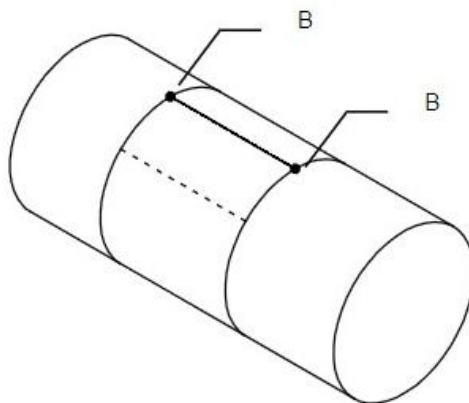


Fig. 1-2-10-3 Papier pour le calibrage (3)

- 3) Retirer le papier de la conduite, aligner la marque "B" sur le coin à angle droit du papier et plier le papier en deux et faire un marquage le long du pli. (Diviser la circonférence de la conduite par deux).

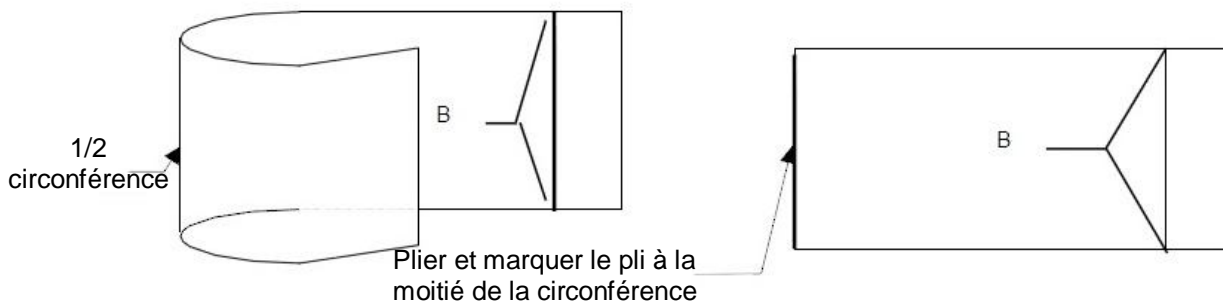


Fig. 1-2-10-4 Papier pour le calibrage (4)

- 4) Enrouler une nouvelle fois le papier autour de la conduite. S'assurer que les deux côtés du papier sont bien alignés ("A"), puis maintenir le papier avec des rubans adhésifs.  
5) Faire tourner le papier autour de la conduite et placer le pli sur la position d'installation du capteur.

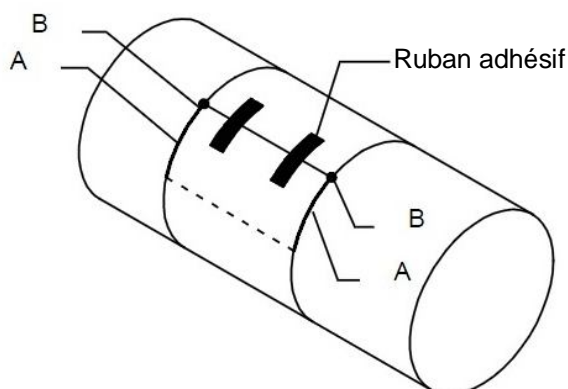


Fig. 1-2-10-5 Papier pour le calibrage (5)

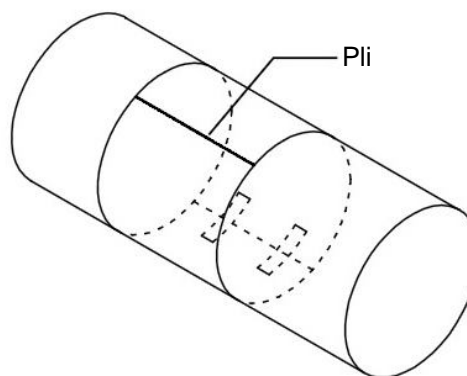


Fig. 1-2-10-6 Papier pour le calibrage (6)

- 6) A l'aide d'un crayon ou d'un marqueur, prolonger la ligne du pli vers l'extérieur, de chaque côté du papier.  
7) Identifier un côté du papier comme référence et marquer un point de référence (C) sur la conduite.  
8) De la même manière, tracer une ligne et un point de référence (D) de l'autre côté de la conduite.

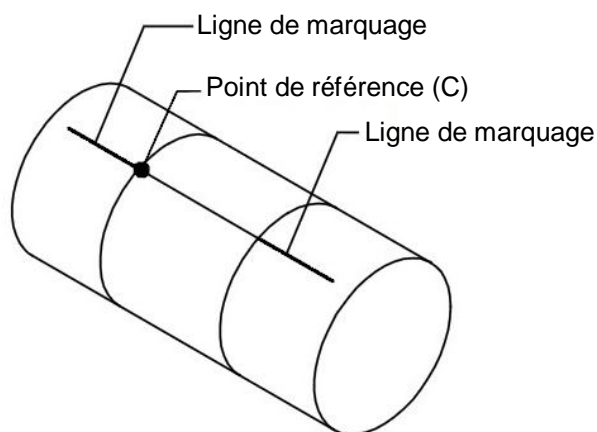


Fig. 1-2-10-7 Marquage du point de référence (1)

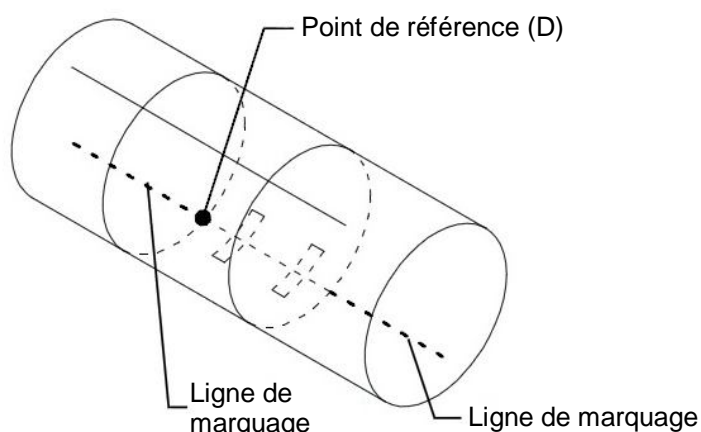


Fig. 1-2-10-8 Marquage du point de référence (2)

- 9) Retirer le papier et remplir entre les deux lignes de marquage (des deux côtés).
- 10) Tracer l'intervalle entre les capteurs (F-DIST) sur la conduite.

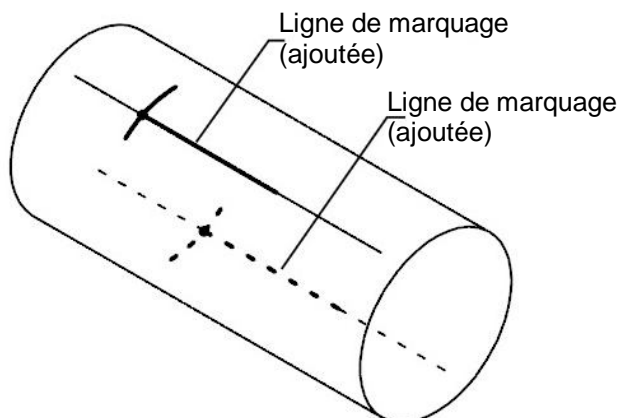


Fig. 1-2-10-9 Ligne de marquage (ajoutée)

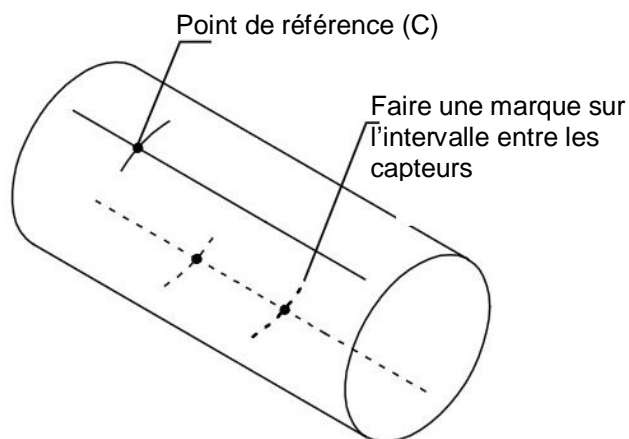


Fig. 1-2-10-10 Marques de l'intervalle entre capteurs

- (3) Polir les emplacements prévus pour l'installation des capteurs.
    - 1) Placer provisoirement un support du capteur sur le point de référence et faire un traçage légèrement supérieur à la taille du capteur.
    - 2) Après le marquage, utiliser autant que nécessaire du papier de verre pour polir la zone de montage du capteur afin d'éliminer toute irrégularité ou rugosité.
    - 3) Procéder de la même manière sur la surface de montage de l'autre capteur.
- \*) Si le polissage est insuffisant et si la surface reste rugueuse, la transmission des ondes ultrasoniques sera atténuée.

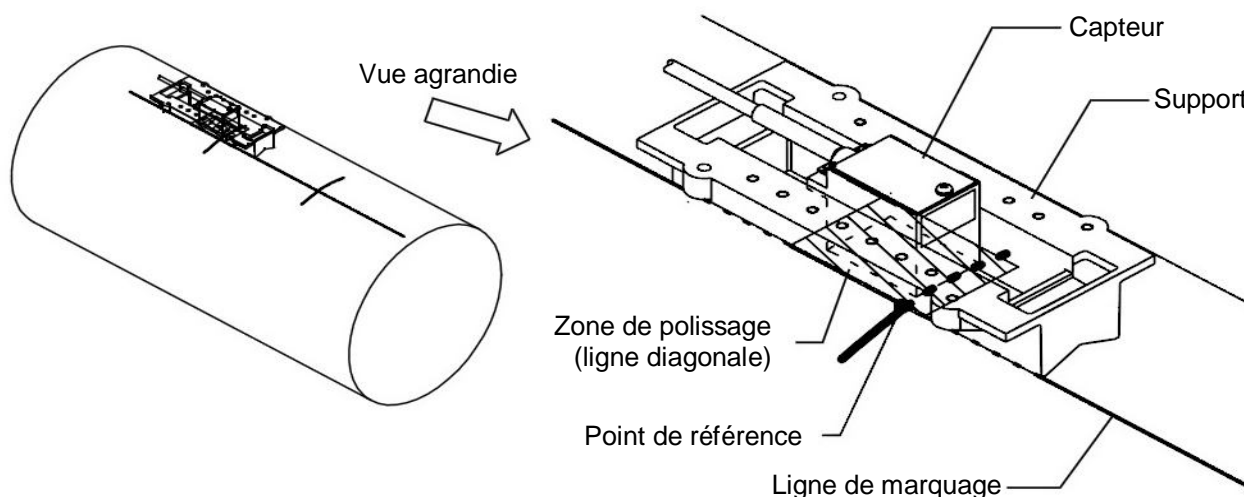


Fig. 1-2-10-11 Zone de polissage

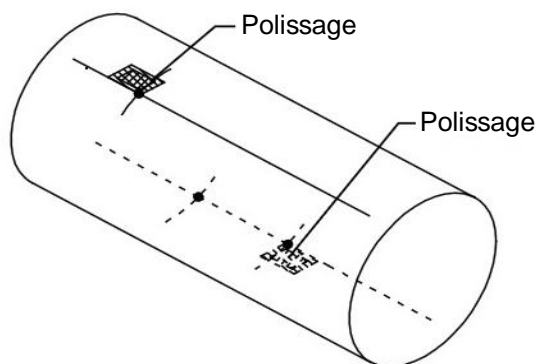


Fig. 1-2-10-12 Polissage des emplacements prévus pour le montage

## 4) Installation des supports des capteurs

La partie ci-dessous décrit les trois méthodes de fixation des supports des capteurs qui varient en fonction du calibre de la conduite et de l'intervalle entre les capteurs (F-DIST).

A : lorsque la conduite est inférieure ou égale à DN50mm

B : lorsque la conduite est supérieure ou égale à DN65mm et l'intervalle entre les capteurs est inférieur à 50 mm

C : lorsque la conduite est supérieure ou égale à DN65mm et l'intervalle entre les capteurs est supérieur ou égal à 50 mm

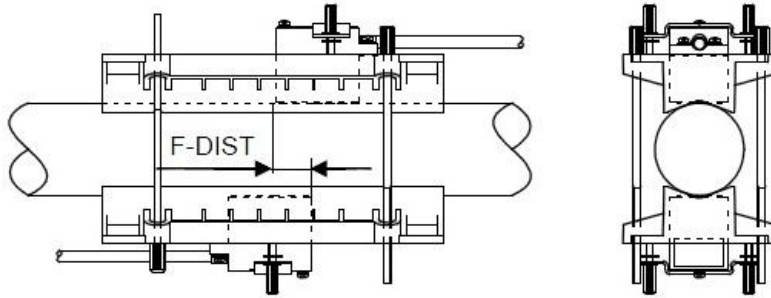


Fig. 1-2-10-13 A : Méthode de fixation pour une conduite inférieure ou égale à DN50mm

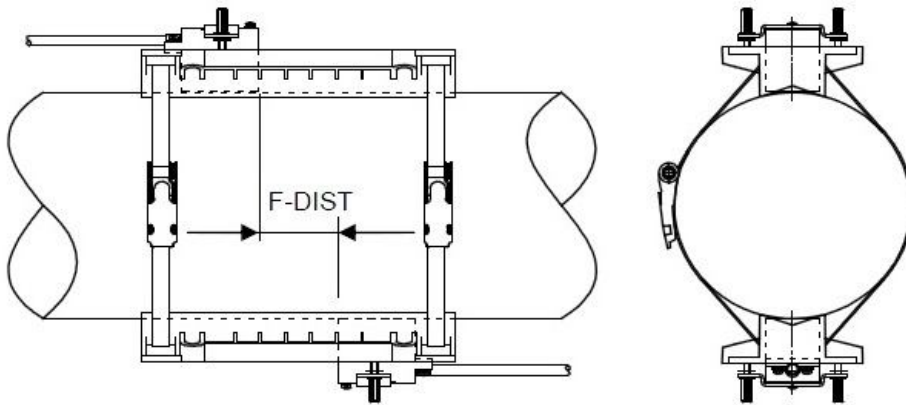


Fig. 1-2-10-14 B : Méthode de fixation pour une conduite supérieure ou égale à DN65mm et un intervalle entre capteurs inférieur à 50 mm

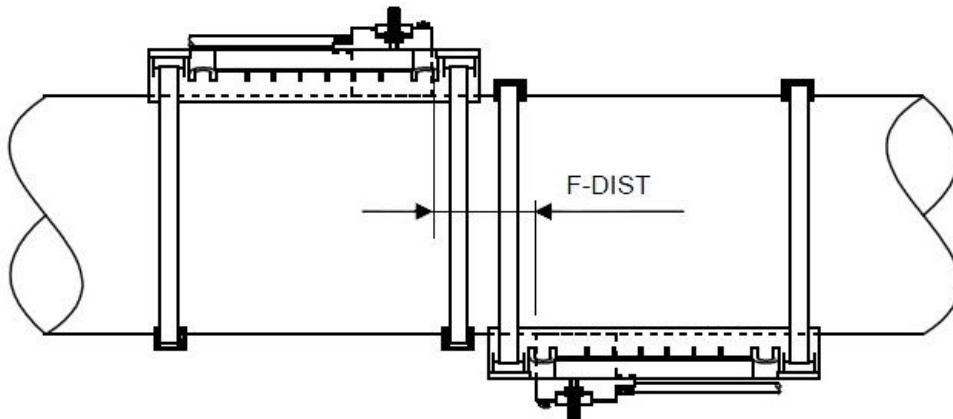


Fig. 1-2-10-15 C : Méthode de fixation pour une conduite supérieure ou égale à DN65mm et un intervalle entre capteurs supérieur ou égal à 50 mm

[A : lorsque la conduite est inférieure ou égale à DN50mm]

Fixer les supports à l'aide des vis à tête moletée fournies.

- 1) Serrer les deux supports autour de la conduite à mesurer. Faire passer les vis à tête moletée dans les trous traversant et serrer les vis. (Faire en sorte que les capteurs soient orientés dans la bonne direction).

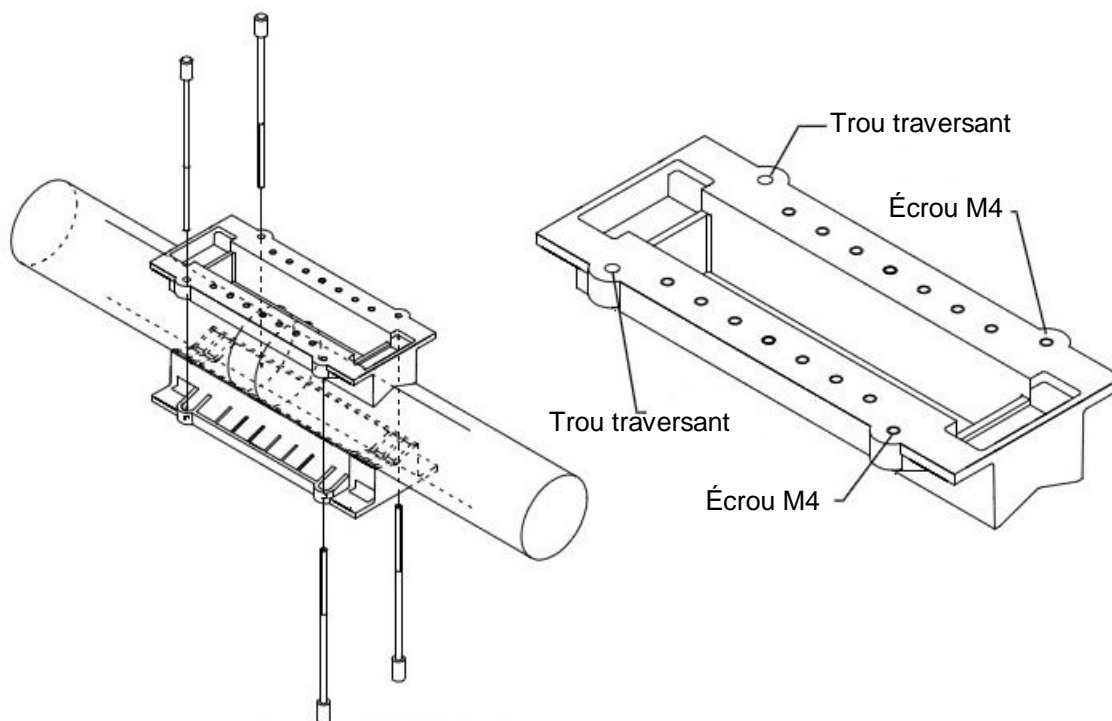


Fig. 1-2-10-16 DN50mm max., méthode Z (1)

- 2) Ajuster les supports pour qu'ils soient parallèles et serrer les vis à tête moletée. Vérifier le parallélisme des supports grâce à la distance entre les colliers de chaque support.

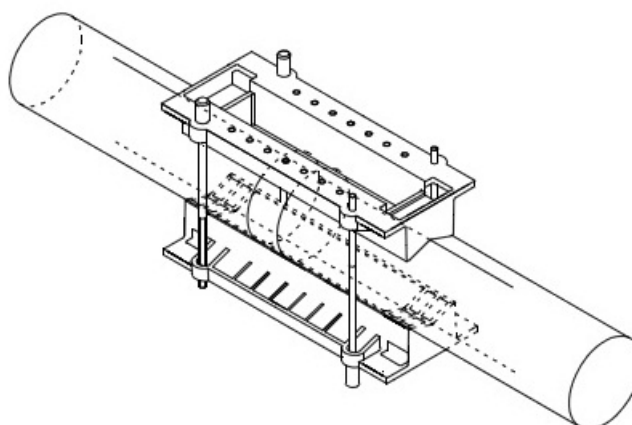


Fig. 1-2-10-17 DN50mm max., méthode Z (2)

[B : lorsque la conduite est supérieure ou égale à DN65mm et l'intervalle entre les capteurs inférieur à 50 mm]

## ATTENTION

- Les extrémités des courroies en acier inoxydable sont tranchantes. Il est impératif de porter des gants et de manipuler le matériel avec précaution afin d'éviter toute coupure.

Placer les supports au moyen des courroies en acier inoxydable.

- 1) Couper les courroies en acier inoxydable fournies suivant la longueur de la circonférence de la conduite prévue pour la mesure + environ 200 mm, et rabattre une extrémité sur 50 mm environ.

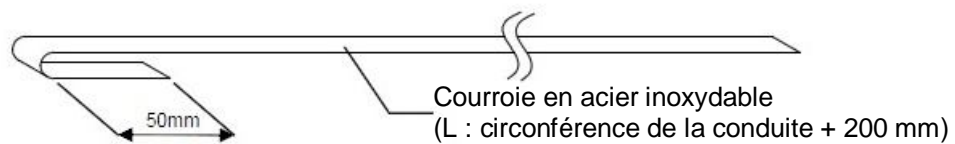


Fig. 1-2-10-18 Préparation de la courroie en acier inoxydable

- 2) Monter le dispositif de fixation sur la courroie en acier inoxydable. (L'arbre d'enroulement est pourvu d'une fente conçue pour faciliter la tâche de l'opérateur).

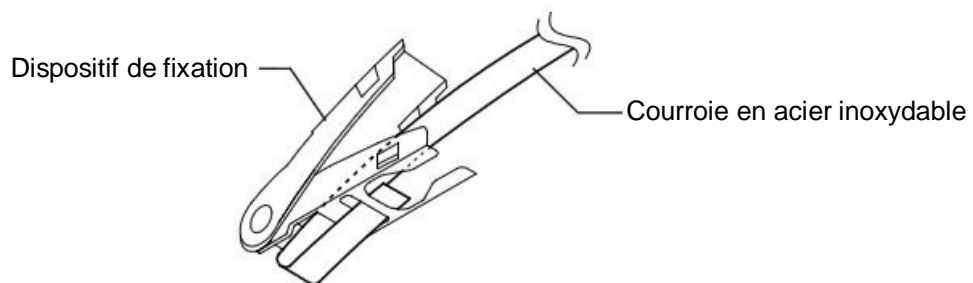


Fig. 1-2-10-19 Préparation du dispositif de fixation

- 3) Faire passer la courroie en acier inoxydable par les trous horizontaux présents sur les deux supports des capteurs et enrouler la courroie autour de la conduite.

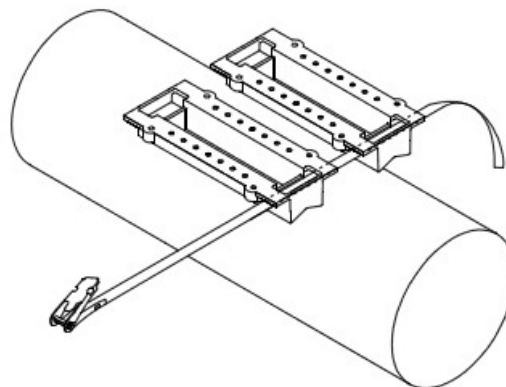


Fig. 1-2-10-20 Fixation des supports des capteurs (1)

- 4) Insérer le bout de la courroie en acier inoxydable dans la fente de l'arbre d'enroulement du dispositif de fixation, ajuster la position des supports (\*1), tirer fermement sur la courroie, puis rabattre le levier vers l'extérieur (cf. flèche sur la figure ci-dessous). (La courroie inox est temporairement bloquée dans cet état.)  
\*1) Fixer temporairement chaque support à l'aide d'une bande vinyle ou d'un autre type d'adhésif afin de rendre la tâche plus facile.

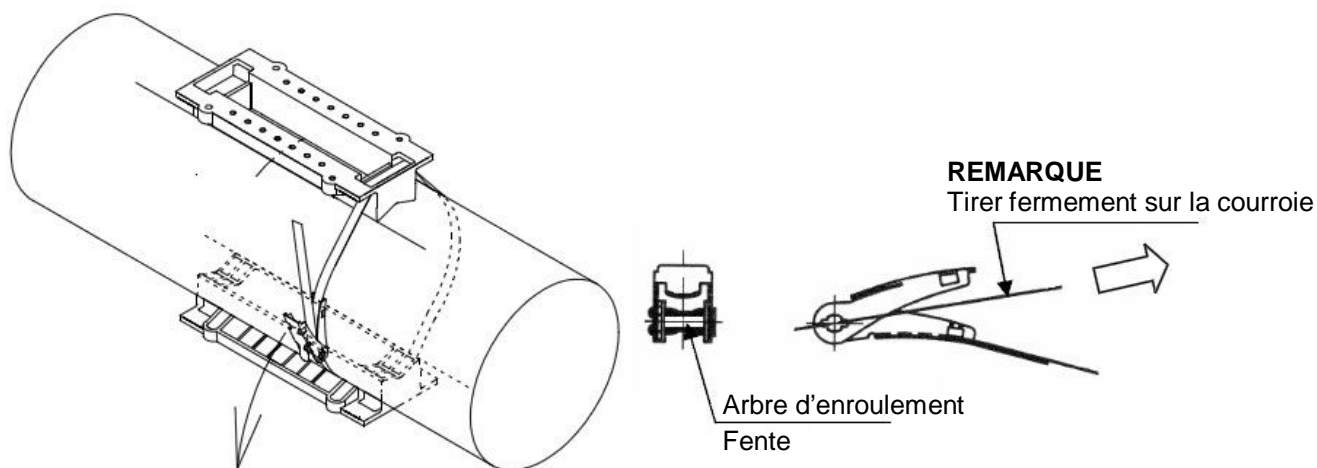


Fig. 1-2-10-21 Fixation des supports des capteurs (2)

- 5) Couper la courroie inox à une distance de 30-40 mm à partir du dispositif de fixation.

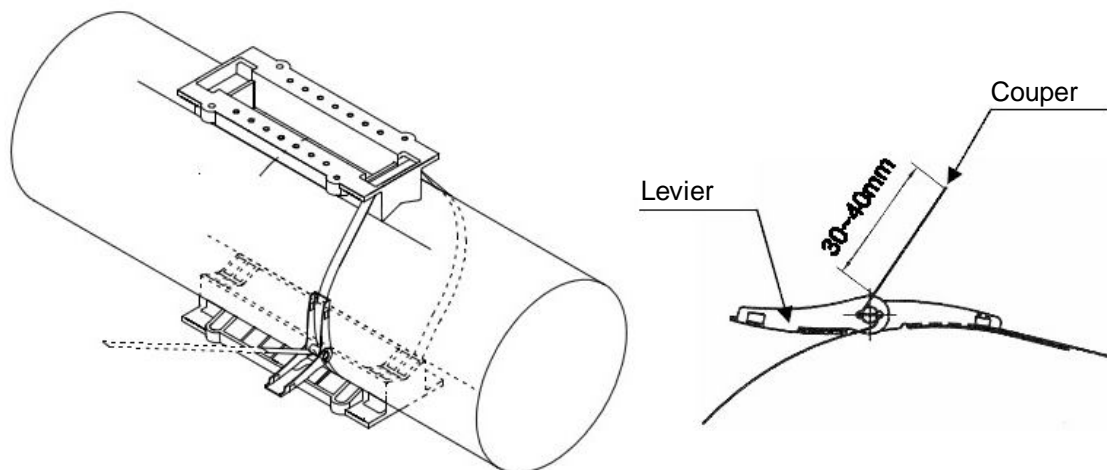


Fig. 1-2-10-22 Fixation des supports des capteurs (3)



- 6) Procéder de la même manière de l'autre côté des supports des capteurs. Aligner les supports des capteurs sur les lignes de marquage, puis actionner les leviers afin de serrer les courroies en acier inoxydable par un mécanisme d'encliquetage. Les courroies sont censées être suffisamment serrées après un ou deux va-et-vient. Après avoir serré les courroies en acier inoxydable, vérifier de nouveau la position des supports et les ajuster s'ils se sont écartés des lignes de marquage.

## ATTENTION

- Serrer les dispositifs de fixation à la main. Une tension excessive des courroies peut occasionner leur rupture ou endommager les dispositifs de fixation.

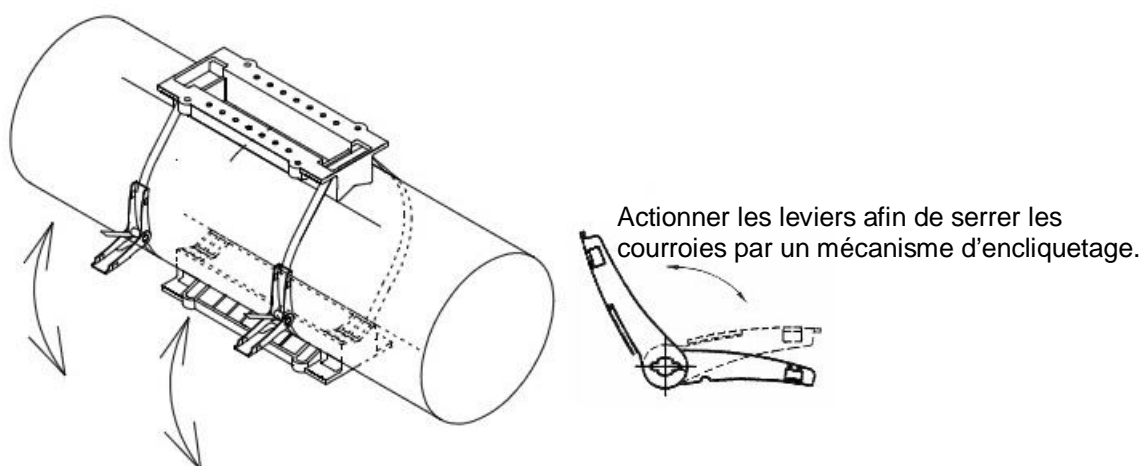


Fig. 1-2-10-23 Fixation des supports des capteurs (4)

- 7) Lorsque les courroies inox sont suffisamment serrées, replacer les leviers sur leurs bases. Vérifier si les ouvertures présentes sur les deux côtés des leviers sont parfaitement ajustées sur les saillies apparaissant des deux côtés des bases.

## ATTENTION

- Prendre toutes les précautions nécessaires pour couper les extrémités des courroies en acier inoxydable ! Risque de blessure !

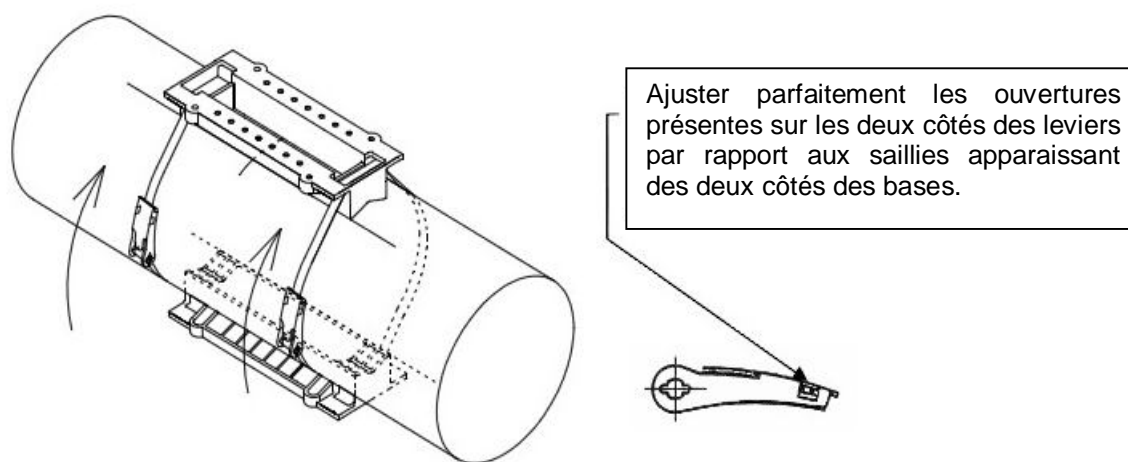


Fig. 1-2-10-24 Fixation des supports des capteurs (5)

[C : lorsque la conduite est supérieure ou égale à DN65mm est l'intervalle entre capteurs est supérieur ou égal à 50 mm]

Monter chaque support séparément en utilisant les courroies en acier inoxydable. Pour la méthode de fixation des supports, veuillez vous référer au paragraphe "(4) Installation des supports des capteurs" dans la partie 1-2-9 "Installation des capteurs (méthode V)".

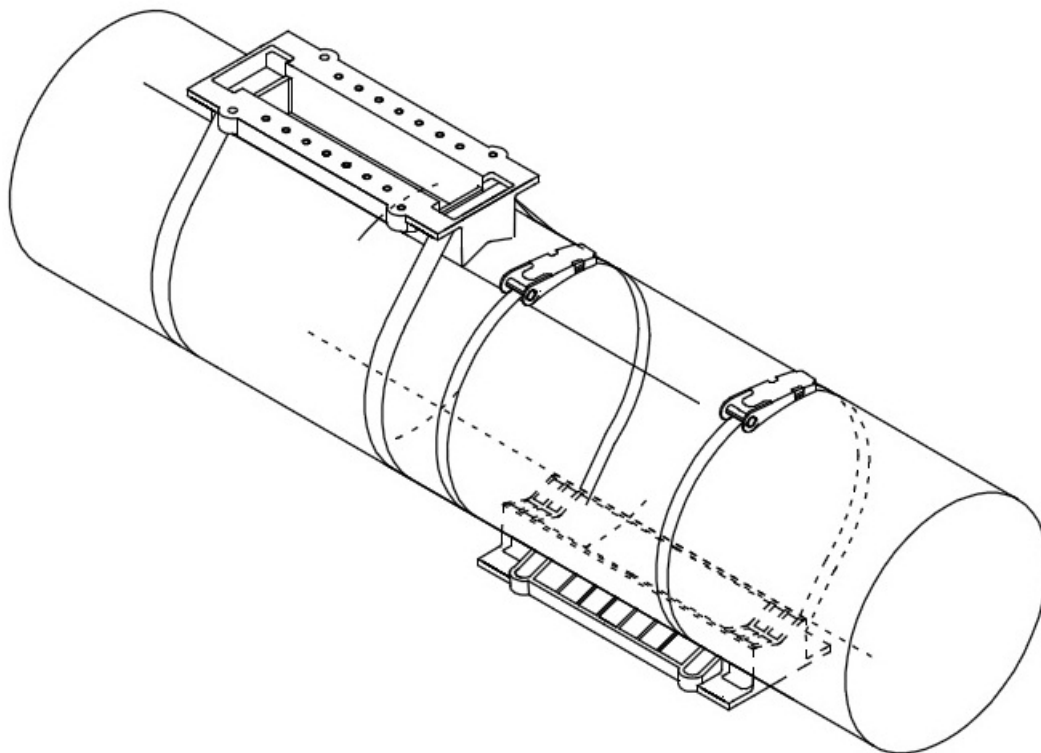


Fig. 1-2-10-25 Fixation des supports des capteurs

## 5) Fixation des capteurs

### ATTENTION

- Effectuer cette manipulation avec toute la précaution nécessaire et ne pas toucher la colle à mains nues car cela pourrait provoquer une rougeur ou une inflammation.

### REMARQUE

- Installer les capteurs en faisant en sorte que les câbles soient tournés vers l'extérieur. Les mesures sont impossibles si les capteurs sont orientés dans la mauvaise direction.

- 1) A l'aide d'un chiffon ou de tout autre tissu imbibé d'alcool, nettoyer les surfaces acoustiques des capteurs et les surfaces de la conduite où la colle sera appliquée.
- 2) Extraire la colle à résine époxyde (EP-001N) en quantités égales, l'étaler sur une feuille propre, puis mélanger scrupuleusement en utilisant la spatule fournie.
- 3) Appliquer la colle sur les surfaces acoustiques des capteurs, sur une épaisseur d'environ 1 ou 2 mm.

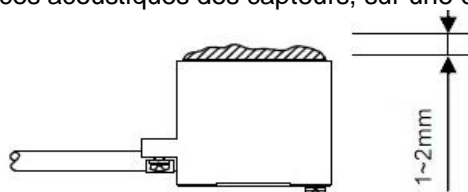


Fig. 1-2-10-21 Application de la colle

### REMARQUE

- En cas d'installation temporaire des capteurs visant à vérifier la faisabilité de la mesure, utiliser le couplant fourni au lieu de la colle.

- 4) Aligner les capteurs sur la ligne de marquage, les mettre en place sur la conduite et les fixer à l'aide de la bride. Serrer une vis de la bride pour que le capteur ne s'incline pas. En même temps, choisir les écrous du support de telle sorte que la bride soit positionnée près du centre du support dans le sens longitudinal. Ne pas attendre plus de 20 minutes entre le mélange et l'application de la colle. La colle se gélifie et durcit en 40 minutes environ.

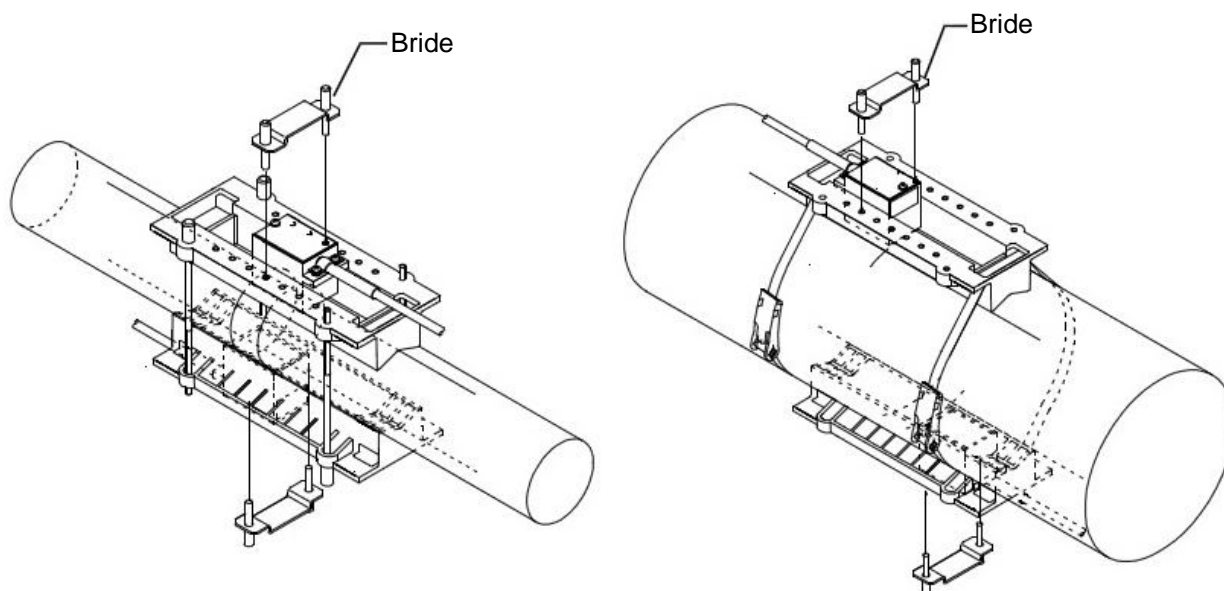


Fig. 1-2-10-22 Fixation des capteurs

5) Après avoir placé les capteurs, vérifier de nouveau l'intervalle entre les capteurs (F-DIST).

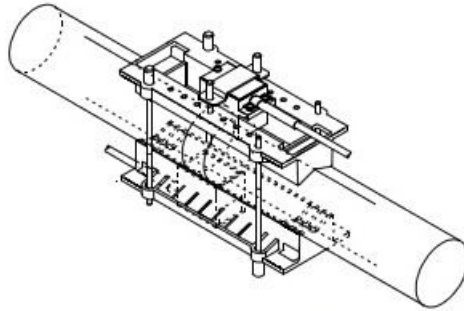


Fig. 1-2-10-23 Vérification de l'intervalle entre les capteurs - A

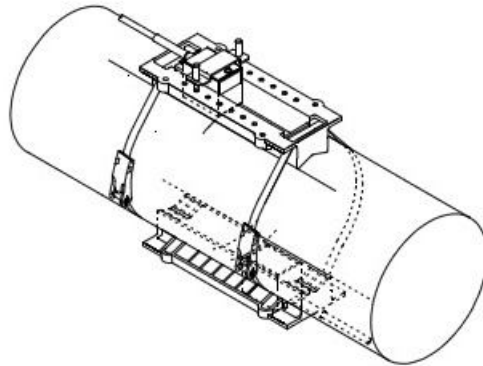


Fig. 1-2-10-24 Vérification de l'intervalle entre les capteurs - B

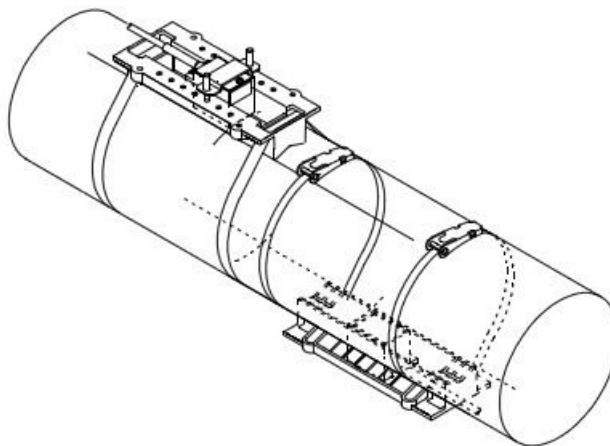


Fig. 1-2-10-25 Vérification de l'intervalle entre les capteurs - C

## 1-2-11 Papier pour le calibrage

Le papier sert à tracer une ligne horizontale sur la conduite prévue pour la mesure. Préparer une feuille de papier rectangulaire et plus longue (entre 4D et 5D) que la circonférence de la conduite à mesurer. Sa largeur dépend du calibre de la conduite (cf. tableau 1-2-11). Une feuille de plastique fine et résistante est recommandée pour le calibrage.

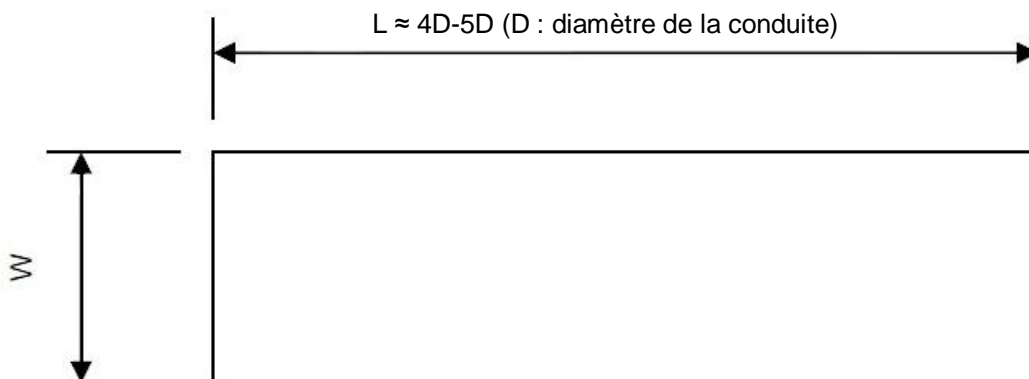


Fig. 1-2-11 Dimensions du papier servant au calibrage

Calibre de la conduite (approximatif)	L	W (mm)
DN50mm à DN300mm	Env. 4D-5D (D : diamètre de la conduite)	100
DN350mm à DN450mm		200
DN500mm à DN600mm		300

Tableau 1-2-11 Largeur approximative du papier servant au calibrage

## 1-2-12 Paramètres d'entrée via le logiciel de mise en service

Le logiciel de mise en service sert à configurer le débitmètre via un PC. 4 touches avec écran LCD sont disponibles. Veuillez vous référer à la partie 2.

### (1) Exigences système

Système d'exploitation : Windows 7, Vista, Xp

Port : USB 1.0 ou plus récent

#### ATTENTION

Il est préférable de relier un câble de connexion USB équipé de ferrite afin de prévenir toute détérioration due aux parasites.

### (2) Installation du logiciel

- a) Copier tous les fichiers contenus dans le CD-ROM dans un dossier du PC.
- b) Exécuter usbdriver/CDM20802\_setup.exe pour installer le driver Virtual Comm Port.

### (3) Raccordement à l'unité principale

#### ATTENTION

Le câble de connexion USB doit mesurer moins de 3m pour être en conformité avec la directive CE.

Ouvrir le cache du port USB sur l'unité principale et brancher le câble USB. Le driver USB s'installera automatiquement lorsque le câble USB sera relié à l'unité principale.



#### REMARQUE

Ne pas raccorder plusieurs débitmètres à un seul PC en même temps.

### (4) Logiciel de démarrage

Double cliquer sur l'icône du logiciel de mise en service "UFWConfig.exe". La version du logiciel sera indiquée sur la barre de titre.

## (5) Réglage du port de communication



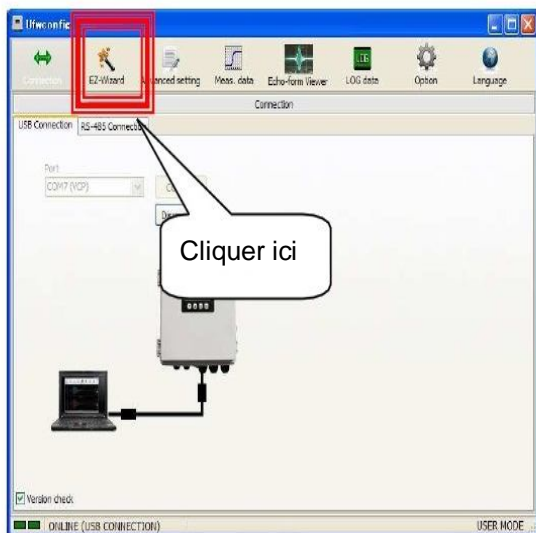
Le port VCP peut être sélectionné après le raccordement entre l'unité principale et le PC. Sélectionner le port, puis cliquer sur "Connexion".

## (6) Vérification de la version



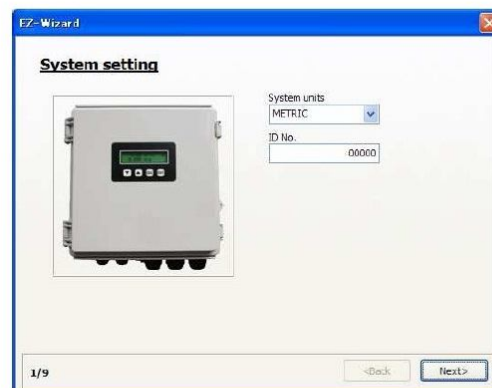
Lorsque la communication est établie entre l'unité principale et le PC, la version du micro logiciel et le numéro d'identification s'affichent.

## (7) Assistant EZ pour une configuration basique



Le menu s'affiche après avoir cliqué sur "EZ-Wizard"

## (8) Réglage du système



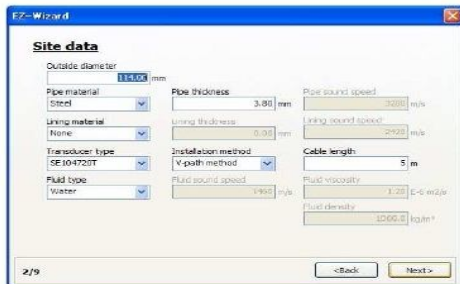
Choisir entre le système métrique et anglais dans la rubrique "unité du système". Puis appuyer sur "Suivant". Saisir le numéro d'identification si nécessaire.

Métrique	Anglais	Conversion
mm	in	1[mm]= 0.0393701 [in] 1[in]=25.4 [mm]
m	ft	1[m]= 3.28084 [ft] 1[ft]= 0.3048 [m]
m/s	ft/s	1[m/s]= 3.28084 [ft/s] 1[ft/s]= 0.3048 [m/s]

Anglais	Conversion
ft <sup>3</sup>	1[m <sup>3</sup> ]=35.3147 [ft <sup>3</sup> ] 1[ft <sup>3</sup> ]= 0.0283168 [m <sup>3</sup> ]
gal (gallon US)	1[m <sup>3</sup> ]= 264.172 [gal] 1[gal]= 3.785411784 [L]
bbl (baril standard pour liquides)	1[m <sup>3</sup> ]= 8.38641[bbl] 1[bbl]= 119.240471196[L]
acf	1[m <sup>3</sup> ]= 8.107132 <sup>e-4</sup> [acf] 1[acf]= 1233.48184[m <sup>3</sup> ]

## (9) Type de conduite, de capteur et de liquide

Saisir et sélectionner toutes les valeurs.



Pour "Conduite", "Revêtement" et "Fluide", les vitesses sonores sont automatiquement définies lorsque le matériau ou le fluide est sélectionné dans la liste. Ce sont des valeurs nominales.

Si vous souhaitez sélectionner un matériau ou un fluide non inclus dans la liste, sélectionnez "Choix utilisateur" et saisissez une nouvelle vitesse sonore en fonction de la température du liquide dans la colonne correspondante.

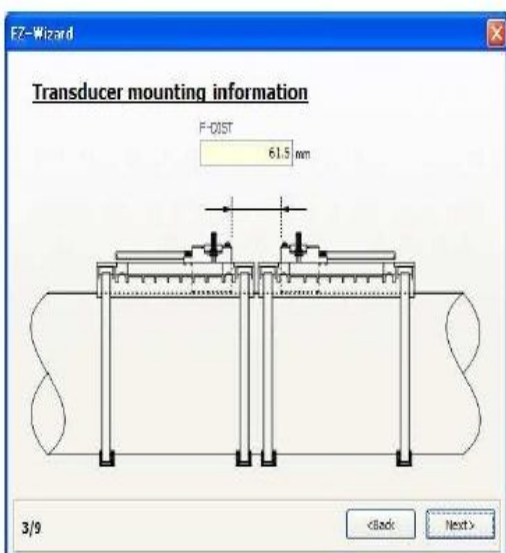
Le coefficient de mesure sera calculé à l'aide de ces données. Lorsque "Choix de l'utilisateur" est sélectionné, la localisation ne peut pas s'appliquer.

Cliquer sur "Suivant" après la sélection et la saisie des valeurs.

Un message d'erreur s'affiche si F-DIST est une valeur négative d'après le calcul. Dans ce cas, sélectionner la méthode Z.

## (10) Confirmer la distance pour la fixation

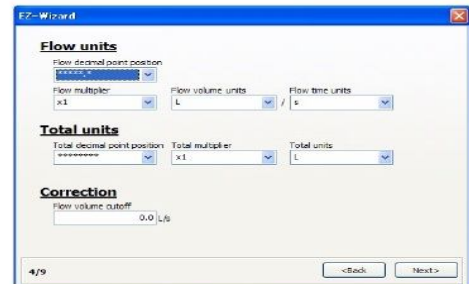
Le résultat du calcul de la distance entre les capteurs s'affiche comme suit.



Ces valeurs doivent être mémorisées pour que l'installation des capteurs soit réalisée correctement (voir partie 1-2-9), "Procédure d'installation des capteurs"

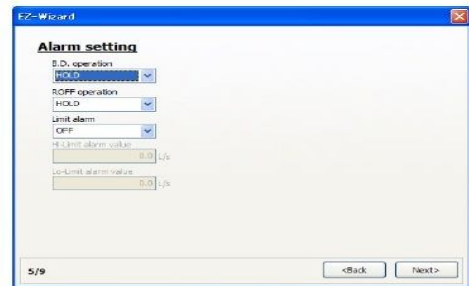
## (11) Réglage de l'unité

L'unité des exposants et du débit est sélectionnée ici.



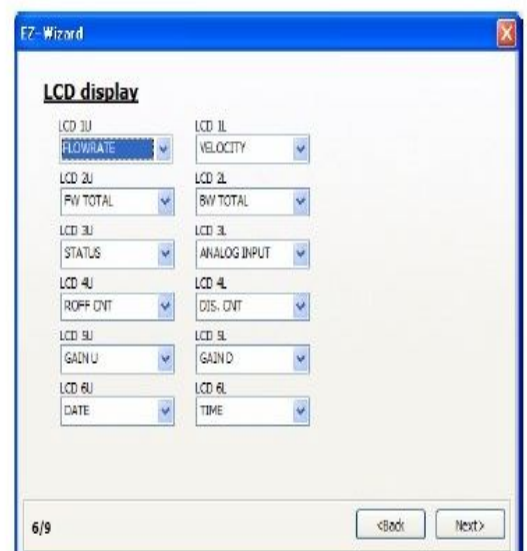
## (12) Réglage de l'alarme

Tous les réglages concernant l'alarme sont effectués ici. Des modifications ultérieures sont possibles dans "Menu avancé".



ROFF	Pas d'écho reçu
B.D.	Panne du matériel
Alarme seuil	L'alarme se déclenche en cas de dépassement du seuil

## (13) Réglage de l'écran LCD



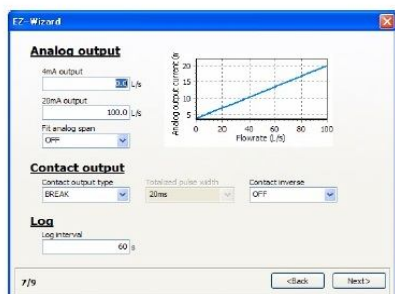


## (14) Réglage1 I/O (entrée/sortie)

Sortie analogique

Sortie contact

Vous pouvez choisir les caractéristiques souhaitées.

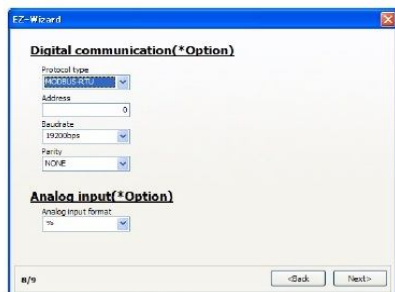


## (15) Réglage2 I/O (entrée/sortie)

Transmission numérique (\*option)

Entrée analogique (\*option)

Régler ces paramètres si ces options sont fournies.



## (16) Téléchargement en ligne

A l'étape finale, vous pouvez télécharger tous les paramètres sélectionnés afin de les transférer vers l'unité principale (en ligne).



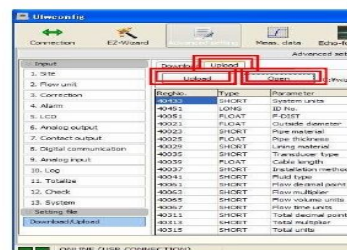
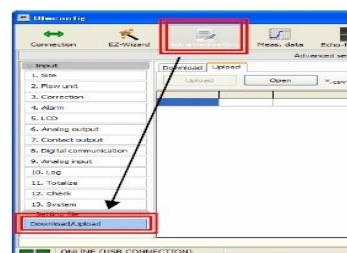
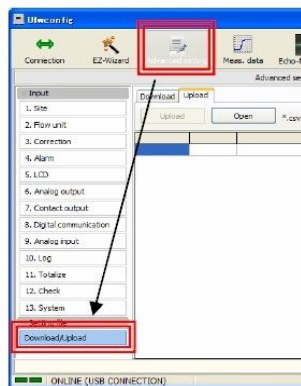
Puis cliquer sur "Terminer" pour quitter l'assistant. Passer ensuite à l'étape (17).

## Installation hors ligne

Si vous souhaitez effectuer le téléchargement ultérieurement, vous pouvez également sauvegarder tous les paramètres sur votre PC.



Pour télécharger un fichier enregistré sur le PC et l'envoyer vers le débitmètre, cliquer sur "Réglage avancé", puis sélectionner "Téléchargement/transfert" (cf. ci-dessous).



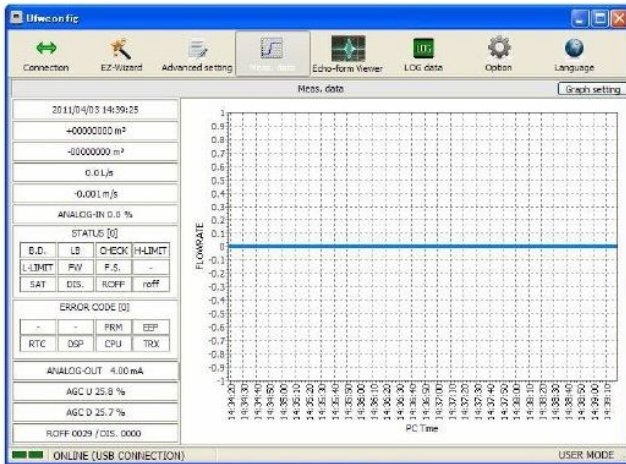
Sélectionner "Téléchargement" et ouvrir le fichier "paramètres". Puis cliquer sur "Télécharger".

Puis passer à l'étape (17).

## Mesure du débit

L'installation des capteurs doit être terminée.  
La conduite doit être entièrement remplie d'eau.  
Le débit doit être suffisamment stable.

(17) Vérification finale (statut)  
Ouvrir "Surveillance des mesures"



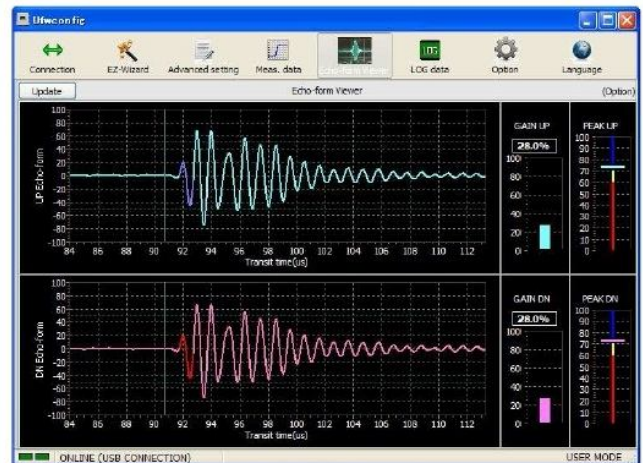
### "ROFF" : pas d'écho reçu

Ce message s'affiche lorsqu'aucun écho n'a été détecté par les capteurs.

- distance fixation
- sens fixation
- branchement câble
- condition fluide
- condition conduite
- réglage paramètre
- ... et ainsi de suite.

Vérifier chacune des causes potentielles et corriger.

(18) Contrôle final (écho)  
Ouvrir le menu "Forme des échos reçus"  
pour vérifier si les mesures de débit sont de nouveau correctes.



Fonction	Instruction
UF TIME	Horloge interne
FWTOTAL	Total débit positif
BWTOTAL	Total débit négatif
FLOWRATE (DEBIT)	Débit mesuré
VELOCITY (VITESSE)	Vitesse mesurée
ANALOG-IN	Entrée analogique
STATUS (STATUT)	ROFF : pas d'écho reçu DIS. : turbulence détectée SAT : écho saturé détecté F.S. : échelle vraie grandeur FW : mesure débit positif H-LIMIT : seuil inférieur U-LIMIT : seuil supérieur CHECK : mode contrôle LB : batterie faible B.D. : panne
ERROR CODE (CODE D'ERREUR)	TRX : panne circuit transmission-réception CPU : panne CPU DSP : panne DSP RTC : panne RTC EEP : panne mémorisation des réglages PRM : erreur données saisies
AGC U	Amplitude gain vers le haut
AGC D	Amplitude gain vers le bas
ROFF/DIS.	Historique des détections (quantité)

Maximum	Classification
70 à 100	Echo et position corrects
60 à 70	Echo relativement faible. Repositionner les capteurs ou passer à la méthode Z pour obtenir un écho de bonne qualité.
0 à 60	Echo très faible. Repositionner les capteurs ou passer à la méthode Z pour obtenir un écho de bonne qualité.

\*Cette description sert de référence. Mais elle ne s'applique pas forcément à toutes les circonstances.

La mise en service est terminée lorsque le débitmètre commence à afficher les mesures de débit sans qu'aucune alarme ne se déclenche.

**Aller à la partie II  
"Fonctionnement" pour le réglage  
des signaux de sortie.**

# 2. Fonctionnement

## Partie 2 SOMMAIRE

### 2. Fonctionnement de l'unité principale

2-1. Fonctionnement des touches .....	61
2-1-1 Fonctionnement de base .....	61
2-2-2 Réglage du contraste .....	62
2-2-3 Message LCD .....	63
2-2-4 Déverrouillage de la protection .....	63
2-2. Logiciel de mise en service (UFWConfig) .....	64
2-2-1 Réglage avancé .....	64
2-2-2 Valeurs mesurées et statuts .....	65
2-2-3 Visualisation des échos .....	66
2-2-4 Téléchargement des données enregistrées .....	67
2-2-5 Option .....	68
2-2-6 Langue .....	69
2-3. Paramètres .....	70
2-3-1 Données sur site .....	70
2-3-2 Unités de débit .....	72
2-3-3 Correction .....	73
2-3-4 Fonctionnement de l'alarme .....	74
2-3-5 Écran LCD .....	75
2-3-6 Sortie analogique .....	77
2-3-7 Sortie contact .....	79
2-3-8 Communication numérique .....	81
2-3-9 Entrée analogique .....	82
2-3-10 Enregistrement .....	83
2-3-11 Totalisateur .....	84
2-3-12 Fonctionnement du mode contrôle .....	86
2-3-13 Système .....	87
2-4. Code statut/erreur .....	88
2-4-1 Statut .....	88
2-4-2 Code de défaut .....	89

## 2-1 Touches

Cette partie décrit le mode de fonctionnement du système, de la navigation sur l'écran et de la navigation interfenêtre. Elle donne également les instructions d'utilisation du débitmètre.

### AVERTISSEMENT

Ne pas ouvrir la façade avant lorsque l'appareil est en marche. Il contient des éléments haute tension qui peuvent provoquer une décharge électrique.

### REMARQUE

Les mesures continuent à s'afficher pendant le réglage des données et les vérifications. Les valeurs de mesure peuvent changer suite à la modification des réglages.

### 2-1-1 Fonctionnement de base

La fig. 2-1-1 montre le panneau de commande et le tableau 2-1-1 répertorie les fonctions des touches.

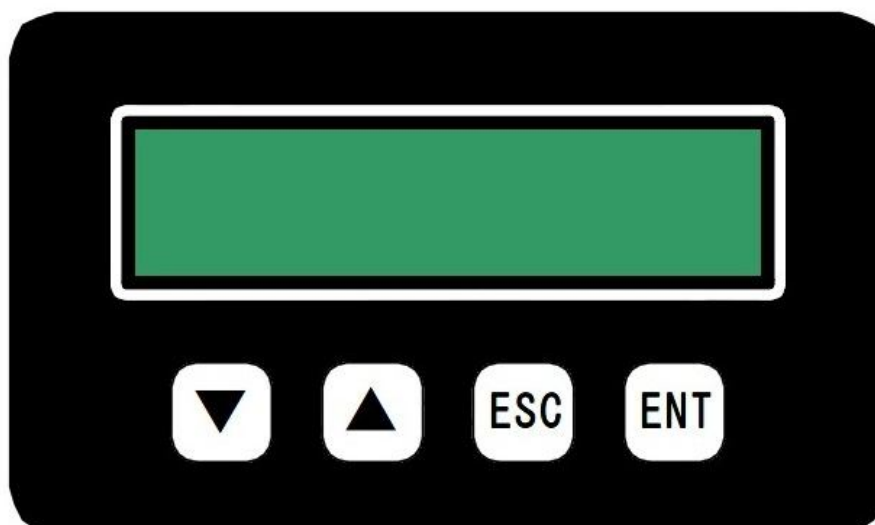


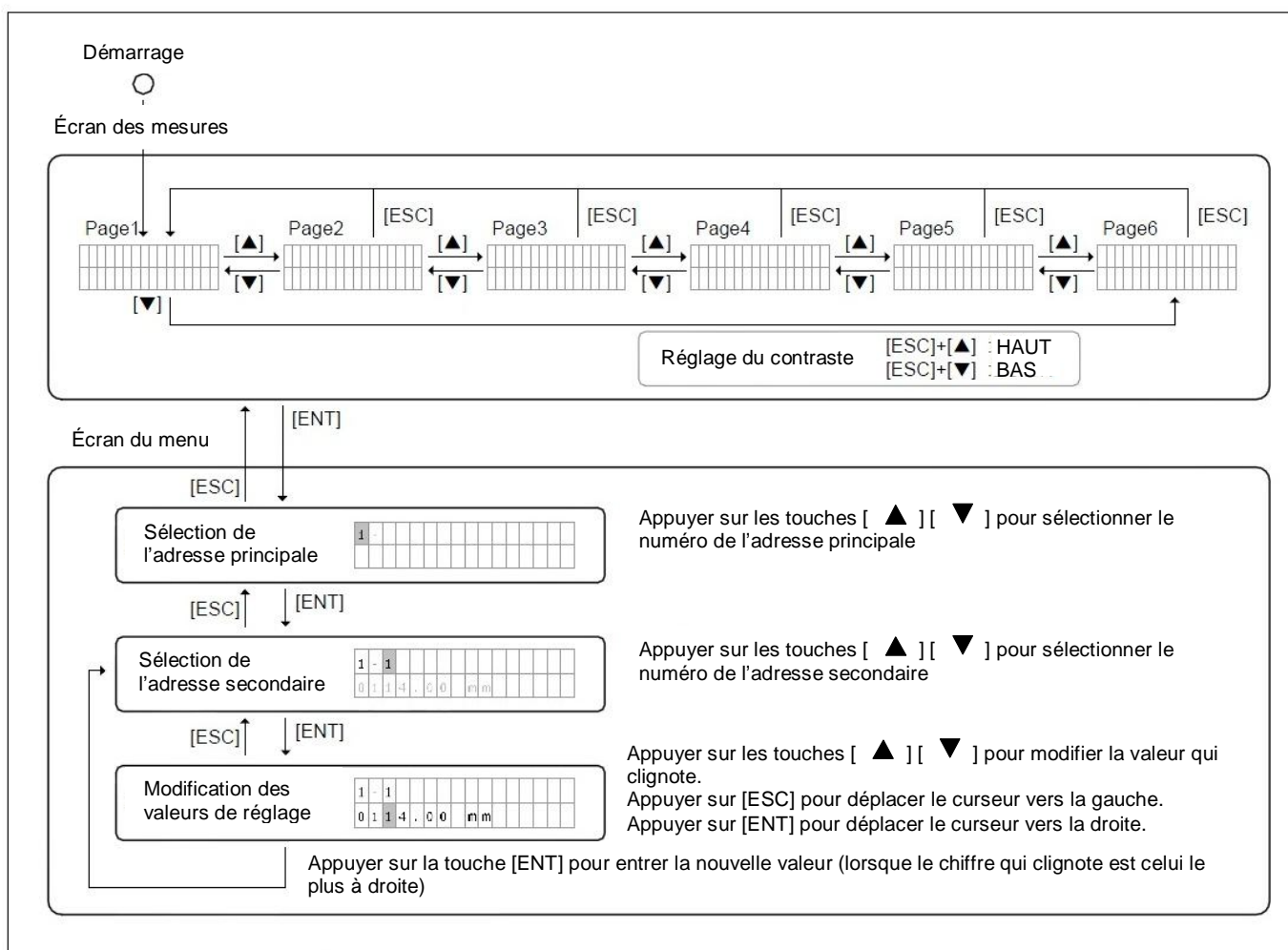
Fig. 2-1-1 Panneau de commande

Tableau 2-2-1-1 Fonctions des touches

Touche	Écran	Mode Menu
[ ▼ ]	Change de page	Décroit la valeur qui clignote
[ ▲ ]	Change de page	Augmente la valeur qui clignote
[ESC]	Affiche la page 1	Annuler
[ENT]	Passe au mode Menu	Entrer

La fig. 2-1-2 illustre la transition entre l'écran des mesures et l'écran du menu et indique la fonction des touches.

Les touches permettent de passer d'une page à une autre sur l'écran LCD. Les valeurs de mesure qui s'affichent sur chacune des pages peuvent être modifiées suite à des réglages.



Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

Fig. 2-1-2 Transitions entre les différents écrans LCD

## 2-1-2 Réglage du contraste

Maintenir enfoncée la touche [ESC] sur l'écran de mesure et appuyer sur la touche [▲] pour augmenter le contraste de l'écran LCD ou la touche [▼] pour le diminuer.

## 2-1-3 Messages LCD

Affichage	Description
PROTECTION	Lorsque vous essayez de modifier un paramètre alors que la protection des paramètres est réglée sur "ON", "PROTECTION" s'affiche à l'écran et le paramètre ne peut pas être modifié.
LECTURE SEULE	Lorsque vous essayez de modifier un paramètre en lecture seule, "LECTURE SEULE" s'affiche à l'écran et le paramètre ne peut pas être modifié.
ERREUR PLAGE	Lorsque la valeur saisie se situe en dehors de la plage d'entrée, "ERREUR PLAGE" s'affiche à l'écran et le paramètre revient à sa valeur d'origine.
#####	Par exemple, lorsque la position du point décimal est réglée sur ***.*** et +QMAX est réglé sur +10.000 et le point décimal est ensuite modifié sur **.****, alors +10.000 ne peut pas s'afficher. Dans ce cas, +QMAX s'affiche ainsi : ##.####.

## 2-1-4 Déverrouillage de la protection

Juste après la mise en route de l'appareil, le mode protection est activé pour éviter toute utilisation intempestive. Préalablement au changement des paramètres, veuillez désactiver le mode protection.

Tableau 2-1-4 Procédure de déverrouillage du mode protection

Opération	LCD	Description
Mettre sous tension.	[0.0 L/s ] [0.000 m/s ]	Écran de mesure
Appuyer une fois sur [ENT].	[1- SITE] [F-DIST 8.5 mm]	Écran menu d'entrée
Appuyer une fois sur [ ▼ ] ou 12 fois sur [ ▲ ]	[13- SYSTEME ] [ ]	Sélectionner le menu principal "13- SYSTÈME"
Appuyer une fois sur [ENT]	[13-1 PROTECTION] [(1) ON ]	Sélectionner le sous-menu "13-1 PROTECTION"
Appuyer une fois sur [ENT]	[13-1 PROTECTION] [(1) ON ]	Entrer le mode de sélection.
Appuyer une fois sur [ ▼ ]	[13-1 PROTECTION] [(0) OFF ]	Modifier le paramètre.
Appuyer une fois sur [ENT]	[13-1 PROTECTION] [(0) OFF]	Déverrouiller le mode protection

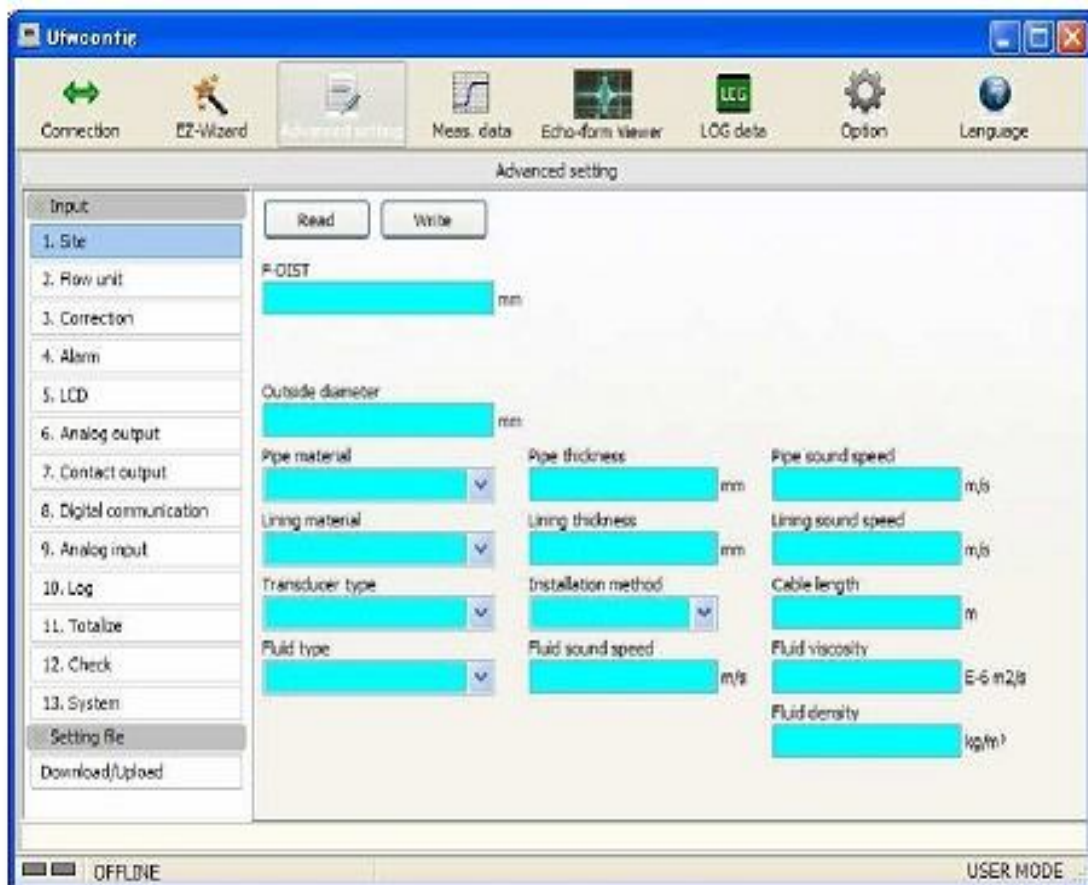
## 2-2 Logiciel de mise en service

### ATTENTION

Il est préférable de relier un câble de connexion USB équipé de ferrite afin de prévenir toute détérioration due aux parasites.

### 2-2-1 Réglage avancé

Lorsque "Réglage avancé" est sélectionné, tous les paramètres qui s'y rapportent s'affichent comme indiqué ci-dessous.



Touche	Fonction
Liste	Groupe des paramètres
Lecture	Lecture depuis l'unité principale
Écrire	Transfert vers unité principale

Couleur	Signification
Bleu	Statut avant la lecture sur le débitmètre
Blanc	Réglage actuel du débitmètre
Vert	Réglage modifié (Cliquer sur [Écrire] pour saisir la valeur de réglage sur le débitmètre).
Jaune	Valeur en dehors de la plage de réglage

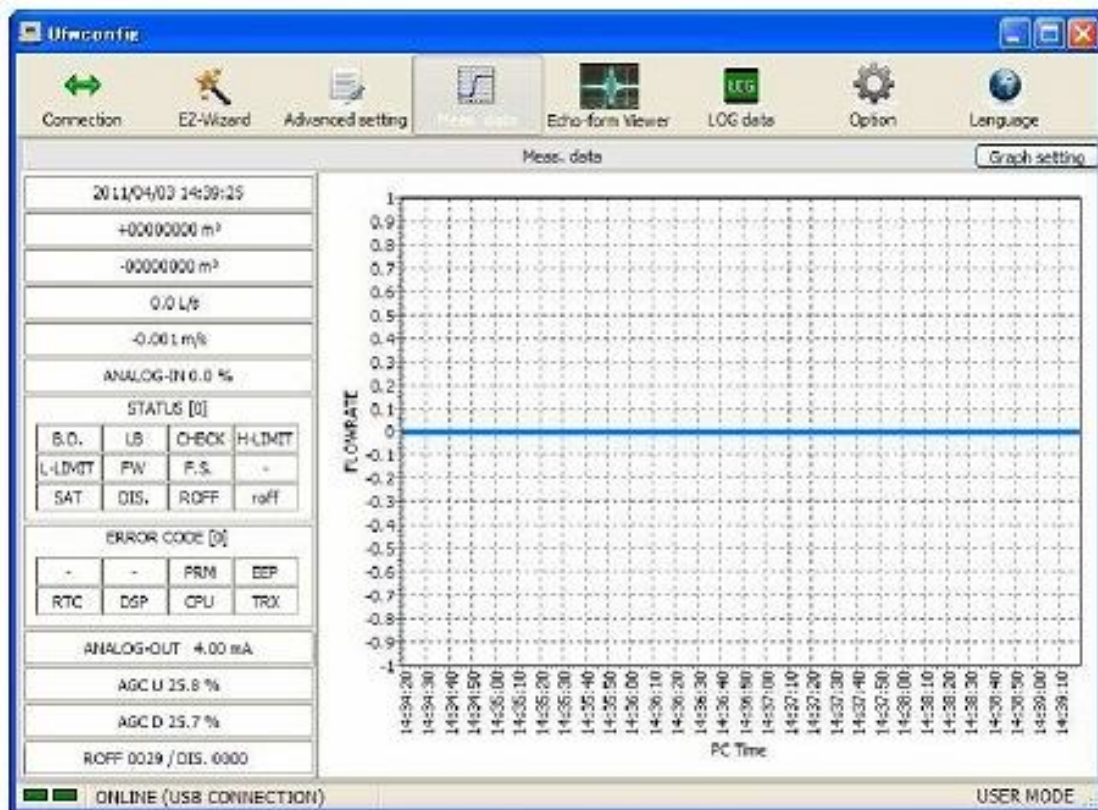


## 2-2-2 Valeurs mesurées et statuts

Les données de mesure et le statut s'affichent lorsque "Valeurs mesurées" est sélectionné.

Côté gauche : statut de mesure

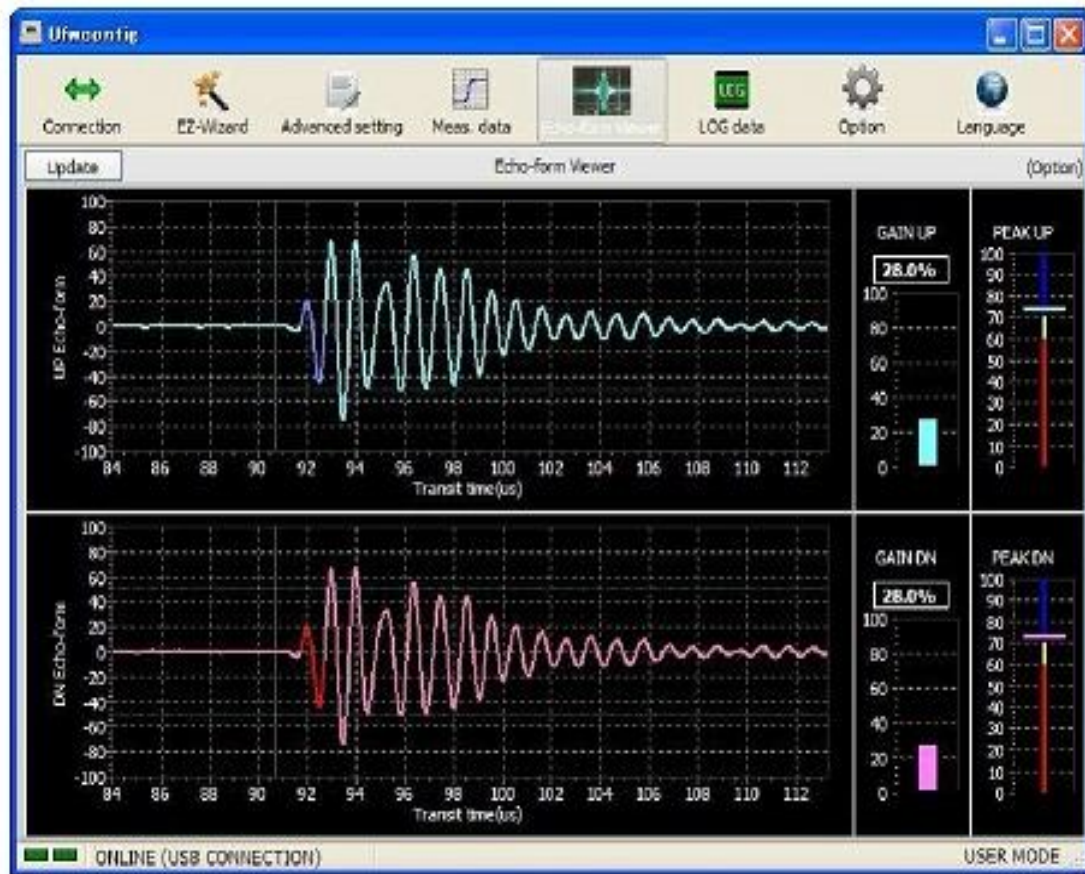
Côté droit : graphique de tendance des données mesurées



Touche	Fonction
Réglage du graphique	Axe, valeur indiquée ou graphique de tendance

## 2-2-3 Visualisation de la qualité des échos

La forme des échos reçus s'affiche lorsque "Visualisation des échos" est sélectionné (cf. ci-dessous).



Touche	Fonction
Mise à jour	Actualise la forme des échos reçus.

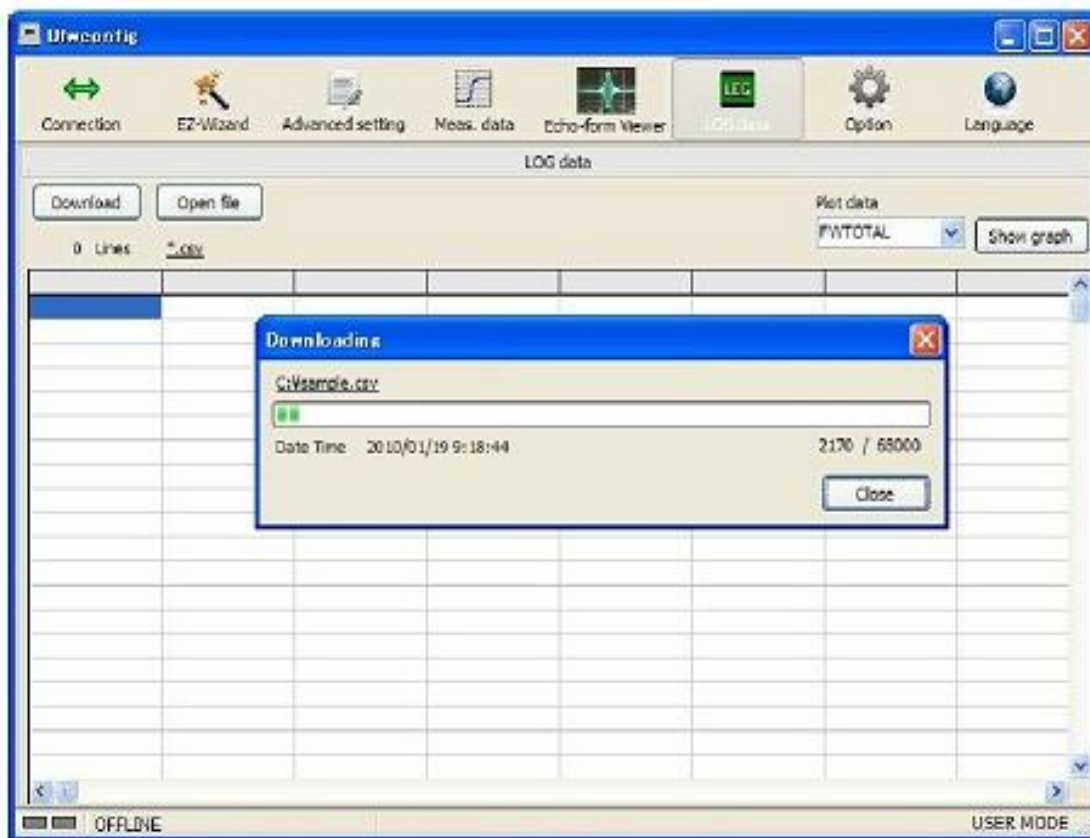
Le gain d'amplitude sera réglé automatiquement afin de conserver une bonne qualité d'écho. La classification suivante sert de référence.

Maximum	Classification
70 à 100 (bleu)	Echo et position corrects
60 à 70 (jaune)	Echo relativement faible. Repositionner les capteurs ou passer à la méthode Z pour obtenir un écho de bonne qualité.
0 à 60 (rouge)	Echo très faible. Repositionner les capteurs ou passer à la méthode Z pour obtenir un écho de bonne qualité.

\*Cette description sert de référence. Mais elle ne s'applique pas forcément à toutes les circonstances.

## 2-2-4 Téléchargement des enregistrements internes

L'écran de téléchargement des enregistrements internes s'affiche lorsque "Données enregistrées" est sélectionné.



Touche	Fonction
Téléchargement	Commence à télécharger les enregistrements internes de l'unité principale après la sélection du nom du fichier et l'adresse. Appuyer sur "Fermer" pour mettre fin au téléchargement
Ouvrir fichier	Ouvre le fichier téléchargé sur le PC
Montrer graphique	Pour afficher le graphique de tendance des données enregistrées. Sélectionner le paramètre souhaité dans la colonne, puis cliquer sur "Montrer graphique"

### Échantillon de données

DATE/HEURE, FWTOTAL[L], BWTOTAL[L], DEBIT[L/min], VITESSE[m/s], ANALOG-IN[%], STATUT, ERRCODE  
 2010/12/22 18:17:05,0000000,0000260,0.000,0.000,-25.11,64,0  
 2010/12/22 18:16:55,0000000,0000260,-1.144,-0.009,-25.11,0,0  
 2010/12/22 18:16:45,0000000,0000260,-0.915,-0.007,-25.11,0,0  
 2010/12/22 18:16:35,0000000,0000260,-0.688,-0.006,-25.11,0,0  
 ...

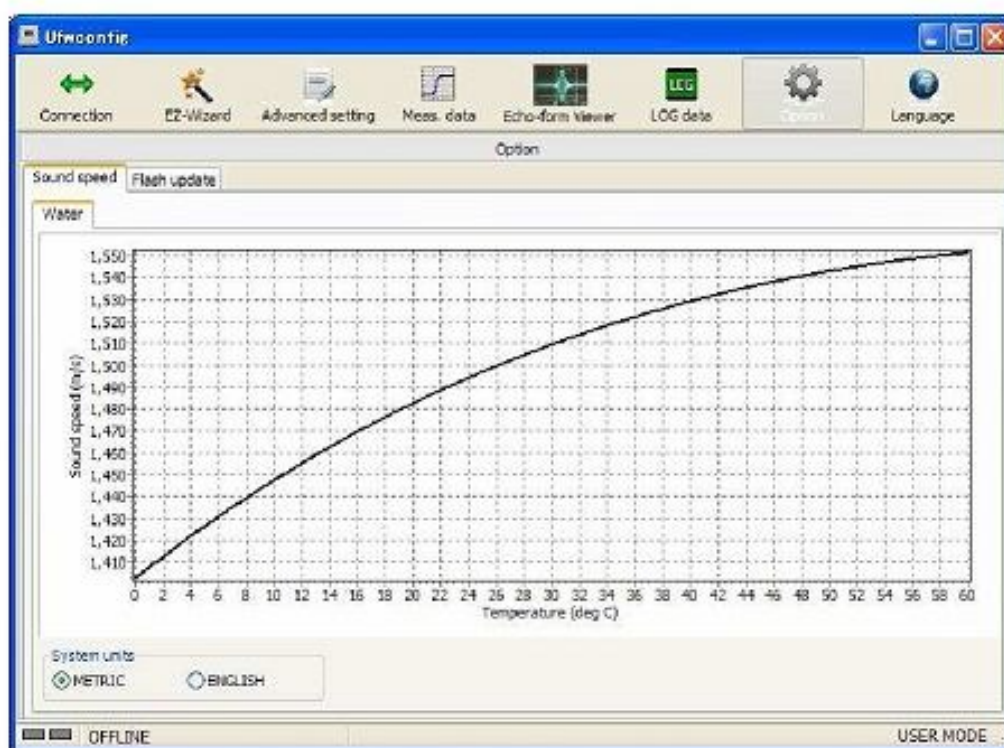
### REMARQUE

L'unité de chaque valeur, affichée sur la première ligne des données enregistrées, correspond au réglage le plus récent. Si l'unité du paramètre est modifiée durant l'enregistrement, une divergence apparaîtra entre la valeur de mesure et son unité.

## 2-2-5 Option

### (1) Vitesse sonore

Dans le menu Option, la vitesse sonore de l'eau peut être exprimée en unité du système Métrique ou Anglais (case à cocher par l'opérateur).



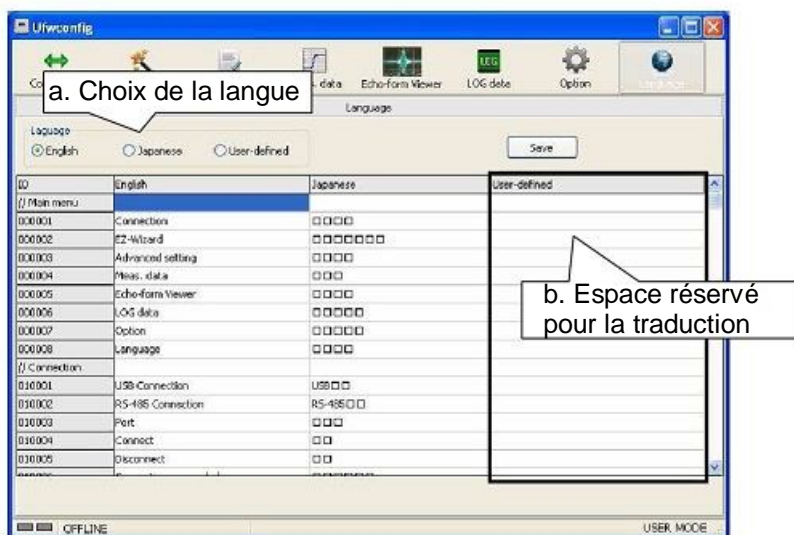
### (2) Mise à jour

L'UFW-100 est en mesure de mettre à jour son micro logiciel via une transmission USB. Il est possible d'utiliser la version la plus récente en actualisant le micro logiciel. Veuillez contacter votre fournisseur si vous avez l'intention de mettre à jour le microprogramme de votre débitmètre UFW-100.

## 2-2-6 Langue

Ce logiciel a été conçu en langue anglaise. Par conséquent, des modifications sont requises si une autre langue de travail est souhaitée. En mode traduction, tous les caractères habituellement utilisés sur PC peuvent être saisis. Entrer le mot à traduire dans la colonne correspondante et activer le mode traduction suivant la procédure suivante. Le logiciel PC sera présenté dans la langue choisie.

Lorsque vous sélectionnez "Langue" dans le menu principal, les informations relatives à la traduction apparaissent comme suit.



## Conversion multilingue

Après la sélection de la "Langue" parmi les 3 propositions, le texte sera indiqué dans la langue choisie.

1. Anglais
2. Japonais
3. Choix de l'utilisateur

## Réglage "Choix de l'utilisateur"

Pour utiliser une langue choisie par l'opérateur, saisir le mot traduit de l'anglais dans la colonne de droite. En cas de ligne vierge dans la colonne, le mot anglais sera employé.

En cliquant sur SAUVEGARDER, le fichier "user-defined.lng" sera ajouté au dossier "UFWConfig.exe". Le fichier "user-defined.lng" est créé en format texte délimité par des tabulations.

## 2-3 Paramètres

Chacun des paramètres peut être modifié ou visualisé via le logiciel PC ou les 4 touches.

### 2-3-1 Données du site

#### 1- SITE

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
1-1	OD	Diamètre extérieur	25.00 à 1500.00 mm (0.985 à 059.055 in)	114.00 mm
1-2	PM	Matériau de la conduite	(0)CHOIX DE L'OPERATEUR (choix de l'opérateur) (1)ACIER (acier) (2)FER DUCTILE (fer ductile) (3)FONTE GRISE (fonte grise) (4)CUIVRE (cuivre) (5)ACIER INOXYDABLE (acier inoxydable) (6)PVC (PVC) (7)FRP (FRP) (8)ACRYLIQUE (acrylique)	(1) ACIER
1-2.1	PT	Épaisseur de la conduite	0.10 à 100.00 mm (0.004 à 3.397 in)	3.80 mm
1-2.2 (*1)	PSS	Vitesse sonore dans la conduite	500 à 9000 m/s (1640.5 à 29527.5 ft/s)	3200 m/s
1-3	LM	Matériau du revêtement	(0)CHOIX DE L'OPERATEUR (choix de l'opérateur) (1)NÉANT (néant) (2)ÉPOXY (époxy) (3)MORTIER (mortier) (4)CAOUTCHOUC (caoutchouc) (5)PVC (PVC)	(1) NÉANT
1-3.1	LT	Épaisseur du revêtement	0.00 à 100.00 mm (0.000 à 003.397 in)	0.00 mm
1-3.2 (*2)	LSS	Vitesse sonore revêtement	500 à 9000 m/s (1640.5 à 29527.5 ft/s)	2480 m/s
1-4	TD	Type de capteur	(1)SE104720T	(1) SE104720T
1-5	MODE MESURE	Méthode d'installation	(1)MÉTHODE Z (méthode Z) (2)MÉTHODE V (méthode V)	(2) MÉTHODE V
1-6	CL	Longueur de câble	0 à 030 m (0.0 à 098.4 ft)	5 m
1-7	FL	Type de fluide	(0)CHOIX DE L'OPERATEUR (choix de l'opérateur) (1)EAU (eau) (2)EAU DE MER (eau de mer)	(1) EAU
1-7.1 (*3)	FLSS	Vitesse sonore du fluide	500 à 9000 m/s (1640.5 à 29527.5 ft/s)	1460 m/s
1-7.2 (*3)	FLVS	Viscosité du fluide	0.01 à 900.00 x 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s (0,11 ~9687.52 x 10 <sup>-6</sup> ft <sup>2</sup> /s)	1.20
1-7.3 (*3)	FLDS	Densité du fluide	100.0 à 9000.0 kg/m <sup>3</sup>	1000.0

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

(\*1) En cas de sélection de "Choix de l'opérateur" pour le matériau de la conduite.

(\*2) En cas de sélection de "Choix de l'opérateur" pour le matériau du revêtement.

(\*3) En cas de sélection de "Choix de l'opérateur" pour le type de fluide.

## (1) Réglage des caractéristiques de la conduite

Régler le diamètre extérieur, le matériau et l'épaisseur de la conduite sur laquelle le capteur sera installé. Si le matériau de la conduite n'est pas compris dans la liste, sélectionner "Choix de l'opérateur" et régler la vitesse sonore de la conduite.

Régler le matériau et l'épaisseur du revêtement. Si le matériau du revêtement n'est pas compris dans la liste, sélectionner "Choix de l'opérateur" et régler la vitesse sonore du revêtement.

Les données relatives à la vitesse sonore suivant le type de conduite et de revêtement sont fournies dans la partie 3-4-3.

## (2) Réglage des caractéristiques du capteur

### a) Type de capteur

Sélectionner SE104720T.

### b) Méthode d'installation

En règle générale, nous vous recommandons de sélectionner la méthode V. Lorsque le résultat du calcul de la distance F-DIST avec la méthode V est une valeur négative, le message ERREUR F-DIST s'affiche à l'écran. Dans ce cas, sélectionnez plutôt la méthode Z.

Sélectionner la méthode Z en premier recours dans les conditions suivantes :

-lorsque l'espace disponible est insuffisant.

-lorsque les ondes ultrasoniques ne se propagent pas facilement à cause de la rouille présente à l'intérieur de la conduite.

-dans d'autres cas, lorsque la sensibilité est faible.

### c) Longueur de câble

Régler la longueur de câble du capteur. Les câbles doivent être de longueur identique en amont et en aval du capteur. (La longueur du câble ne sert pas à calculer l'intervalle requis entre les capteurs (F-DIST).)

## (3) Réglage des caractéristiques du fluide

Sélectionner le type de fluide. Pour régler un type de fluide qui ne se trouve pas dans la liste, sélectionner "Choix de l'opérateur" et choisir les caractéristiques du fluide (vitesse sonore, coefficient de la viscosité cinématique, densité). Les données relatives au fluide sont fournies dans la partie 3-4-3 (3). La densité sert à convertir le débit volumétrique en débit massique lorsque l'unité de la masse est sélectionnée.

## (4) Information sur le montage des capteurs (F-DIST)

L'intervalle à respecter entre les capteurs est calculé à partir des caractéristiques de la conduite, du capteur et du fluide. Lorsque le numéro 1 du menu principal de l'écran LCD est sélectionné, l'intervalle à respecter entre les capteurs (F-DIST) apparaît sur la ligne inférieure de l'écran LCD.

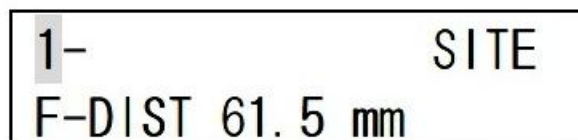


Fig. 2-3-1 Exemple d'écran indiquant l'intervalle à respecter entre les capteurs (F-DIST)

## 2-3-2 Unités du débit

### 2-FLOWUNIT

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
2-1	F.DPP	Position du point décimal	(0)***** (1)*****. (2)****.* (3)***.* (4)**.*	(1)*****.
2-2	F.MULT	Multiplicateur	(0)u [1E-6] (1)m [1E-3] (2)x1 (3)k [1E3] (4)M [1E6]	(2)x1
2-3	F.VUNIT	Unités de volume (numérateur)	(0)L/ (1)m <sup>3</sup> / (3)g/ (4)t/ (5)ft <sup>3</sup> / (6)bbbl/ (7)gal/ (8)acf/	(0)L/
2-4	F.TUNIT	Unités de temps (dénominateur)	(0)/sec (1)/min (2)/heure (3)/jour	(0)/sec

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Réglage des unités du débit

L'unité du débit sera réglée avec la position du point décimal, l'exposant, l'unité de débit et l'unité du totalisateur. Veuillez régler le point décimal de façon à obtenir le débit max. Le débit peut s'exprimer en 7 chiffres maximum. En cas de dépassement de ce nombre, "#####" s'affichera à l'écran.



## 2-3-3 Correction

### 3-CORRECTION

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
3-1	ZSET	Correction du point zéro	-99999 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0.0
3-2	SCOR	Correction du gain	00.001 à 20.000	1.000
3-3	LCUT	Correction du volume	0 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0.0
3-4	FILTRE	Filtre de sortie	0 à 120 s	15 s

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Correction du point zéro

Il est possible d'effectuer des additions ou des soustractions pour compenser les décalages des valeurs de mesure.

#### (2) Correction du gain

Les valeurs mesurées peuvent être corrigées à l'aide d'un coefficient exponentiel.

La valeur corrigée est obtenue grâce à la formule suivante.

$(\text{Valeur après correction}) = (\text{correction du gain}) \times (\text{valeur de mesure}) + (\text{correction du point zéro})$

La fig. 2-3-3 montre le lien entre la valeur de mesure et la valeur corrigée.

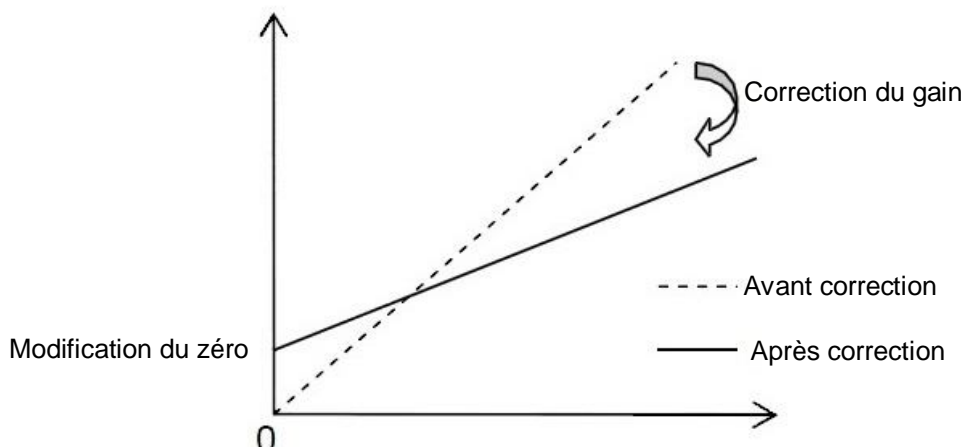


Fig. 2-3-3 Lien entre valeurs de mesure et valeurs corrigées

#### (3) Correction du volume

Lorsque la valeur de mesure du débit (la valeur après modification du zéro et correction du gain) est inférieure à la correction du zéro, "0" peut s'imposer.

#### (4) Filtre de sortie

La résistance du filtre s'exprime par le temps qu'il lui faut pour atteindre 90% du débit mesuré durant des modifications par paliers. Lorsque les valeurs de mesure du débit fluctuent énormément, le lissage peut être amélioré en augmentant le réglage du filtre. Tout spécialement, l'augmentation du réglage du filtre atténue les modifications du débit. Elle s'exprime en secondes et la gamme de réglage s'étend de 0 à 120 secondes.

## 2-3-4 Fonctionnement de l'alarme

### 4-ALARM

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
4-1	B.D.OPE	Défaut BD	(0)HOLD (1)0% (2)100% (3)FIN	(0)HOLD
4-2	ROFFOPE	Pas de signal ROFF	(0)HOLD (1)0% (2)100% (3)FIN	(0)HOLD
4-3	LIMIT	Seuil alarme	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
4-3-1	H-LIMIT	Seuil haut alarme	-99999 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0.0
4-3-2	L-LIMIT	Seuil bas alarme	-99999 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0.0
4-4	MAXGAIN	Gain maximal	0 à 100%	100%

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Réglage défaut (B.D.)

Permet de régler la valeur de mesure et la sortie analogique en cas de panne. La valeur initiale est à "MAINTENIR" (HOLD) (la valeur affichée avant la panne (B.D.) continue à être émise). La valeur de sortie et la valeur mesurée sont indiquées dans le tableau 2-3-4. La mesure effectuée durant la panne est prioritaire sur le réglage du fonctionnement du signal qui n'est pas reçu.

#### (2) Réglage si aucun signal n'est reçu (ROFF)

Permet de régler la valeur de mesure et la sortie analogique en cas de signal non reçu. La valeur initiale est à "MAINTENIR" (la valeur affichée avant l'avis de signal non reçu (ROFF) continue à être émise). La valeur de sortie et la valeur mesurée sont indiquées dans le tableau 2-3-4. La mesure effectuée durant la panne est prioritaire sur le réglage du fonctionnement du signal qui n'est pas reçu.

Tableau 2-3-4 Réglage en cas de B.D. ou de ROFF

Choix	Valeur de mesure	Sortie analogique
(0)HOLD	HOLD (maintenir)	HOLD (maintenir)
(1)0%	0	Sortie actuelle réglée sur débit 0.
(2)100%	Qmax du gain analogique (6-2 AO.S20)	20.0mA
(3)FIN	0	20.8mA

#### (3) Réglage du seuil d'alarme

Les seuils hauts d'alarme et le seuil bas seront disponibles lorsque l'alarme seuil sera réglée. Lorsque le débit dépassera la valeur du seuil haut, le statut sera affiché sera "H-LIMIT". Si le débit est inférieur à la valeur du seuil bas, le statut sera "L-LIMIT".

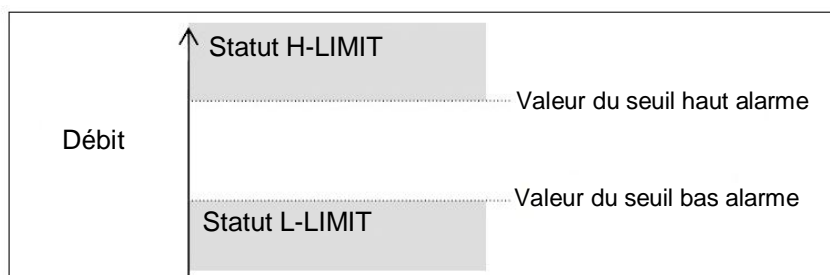


Fig. 2-3-4 Alarme seuil

## 2-3-5 Écran LCD

### 5-LCD

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
5-1	LCD.1U	Ligne supérieure page 1 LCD	(0)DEBIT (1)VITESSE (2)TOTAL (+) (3)TOTAL (-) (4)ETAT (5)ENTREE ANALOGIQUE (6)COMPTEUR PAS DE SIGNAL (7)COMPTEUR DE DEFAUT (8)GAIN UP (amont) (9)GAIN DOWN (aval) (10)DATE (11)HEURE	(0)
5-2	LCD.1L	Ligne inférieure page 1 LCD	Comme pour 5-1	(1)
5-3	LCD.2U	Ligne supérieure page 2 LCD	Comme pour 5-1	(2)
5-4	LCD.2L	Ligne inférieure page 2 LCD	Comme pour 5-1	(3)
5-5	LCD.3U	Ligne supérieure page 3 LCD	Comme pour 5-1	(4)
5-6	LCD.3L	Ligne inférieure page 3 LCD	Comme pour 5-1	(5)
5-7	LCD.4U	Ligne supérieure page 4 LCD	Comme pour 5-1	(6)
5-8	LCD.4L	Ligne inférieure page 4 LCD	Comme pour 5-1	(7)
5-9	LCD.5U	Ligne supérieure page 5 LCD	Comme pour 5-1	(8)
5-10	LCD.5L	Ligne inférieure page 5 LCD	Comme pour 5-1	(9)
5-11	LCD.6U	Ligne supérieure page 6 LCD	Comme pour 5-1	(10)
5-12	LCD.6L	Ligne inférieure page 6 LCD	Comme pour 5-1	(11)

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

Fonction	Description	Exemple
(0)DEBIT	Débit	[0.0 L/s ]
(1)VITESSE	Vitesse du débit	[0.000 m/s ]
(2)TOTAL FW	Valeur totale débit positif	[+0000000 L ]
(3)TOTAL BW	Valeur totale débit négatif	[-0000000 L ]
(4)STATUT	État	[ST000000000000]
(5)ENTREE ANALOGIQUE	Entrée analogique	[0 % ]
(6)ROFF CINT	Compteur pas de signal	[ROFF 0000 ]
(7)DIS. CNT	Compteur défaut	[DIS. 0000 ]
(8)GAIN U	Amplitude du gain (UP) amont	[AGC U 30,0% ]
(9)GAIN D	Amplitude du gain (DN) aval	[AGC D 30,0% ]
(10)DATE	Date (AA/MM/JJ)	[2011/01/01 ]
(11)HEURE	Heure (hh:mm:ss)	[00 :00 :00 ]

## (1) Écran de mesure

L'affichage de l'écran LCD peut être ajusté selon la procédure suivante.

### Affichage LCD

Dès le démarrage du débitmètre, la première page de l'écran de mesure s'affiche (page 1). Il est possible de passer d'une page à l'autre en appuyant sur les touches [ ▲ ] [ ▼ ]. La fig. 2-3-5 montre les transitions entre les différents écrans de mesure.

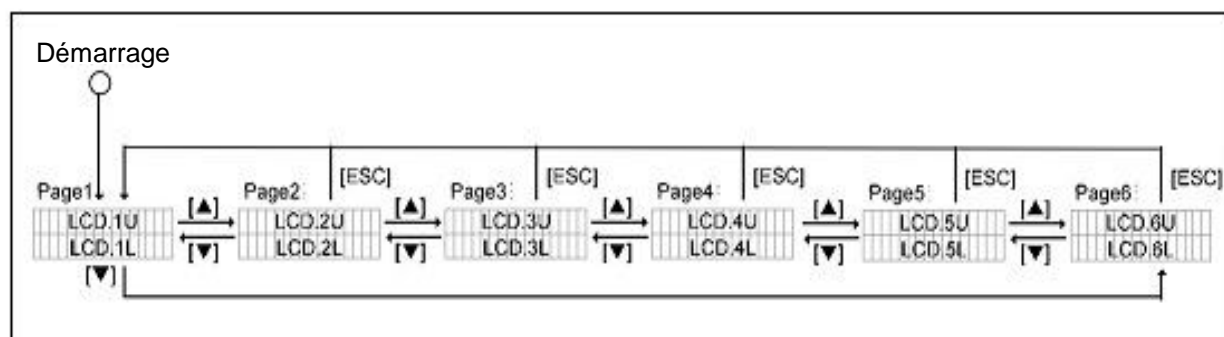


Fig. 2-3-5 Écrans de mesure

## 2-3-6 Sortie analogique

### 6-ANALOG-OUT

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
6-1	AO.S04	Sortie 4mA	-99999 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0.0
6-2	AO.S20	Sortie 20mA	-99999 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	100.0
6-3	AO.FS	Ajuster le gain analogique	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
6-4	AO.C04	Calibration sortie 4mA	3.500 à 4.500 mA	4.000
6-5	AO.C20	Calibration sortie 20mA	19.000 à 21.000 mA	20.000

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Réglage du modèle de sortie analogique

Sortie 4mA : entrer n'importe quel débit dans la gamme.

Sortie 20mA : entrer n'importe quel débit dans la gamme.

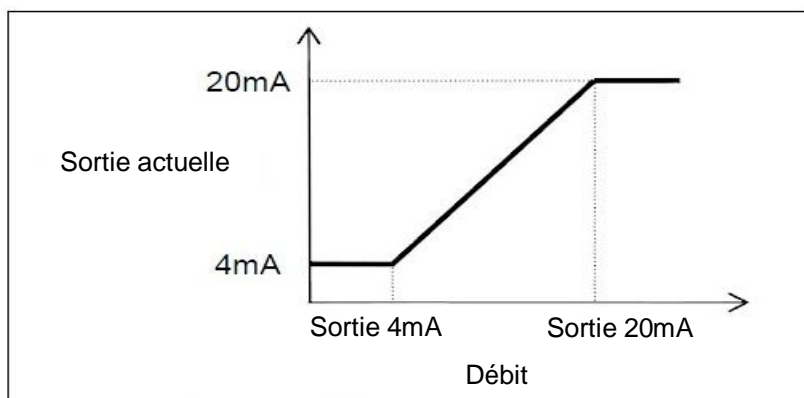


Fig. 2-3-6-1 Modèle de sortie analogique

#### (2) Ajuster le gain analogique

Lorsque "Ajuster le gain analogique" est sur position "ON", la gamme de mesure est délimitée par la gamme réglée sur gain analogique.

Lorsque "Ajuster le gain analogique" est sur position "OFF", la gamme de mesure est comprise entre -30m/s et +30m/s pour la vitesse.

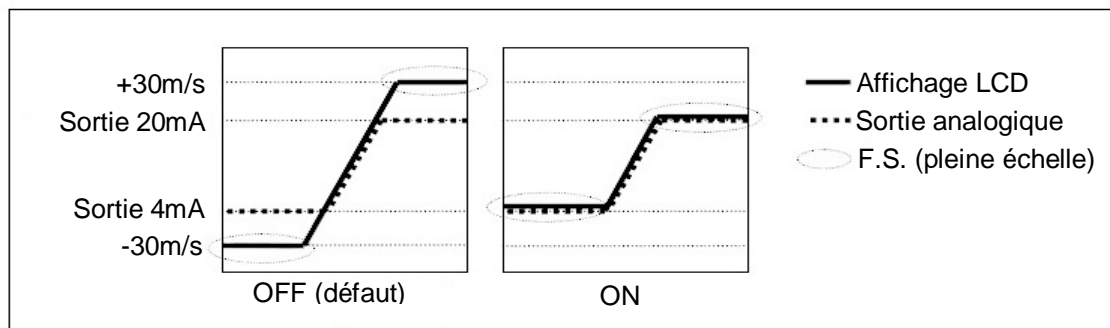


Fig. 2-3-6-2 Gain analogique pleine échelle

### (3) Calibration de la sortie analogique

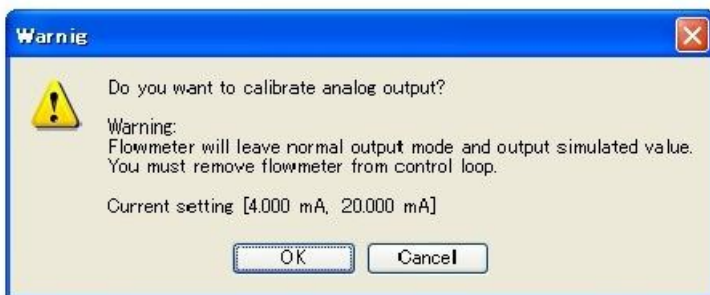
La calibration analogique est effectuée en usine. Si nécessaire, la calibration peut cependant être exécutée selon la procédure décrite ci-dessous.

#### a) Méthode de calibration à l'aide du menu LCD

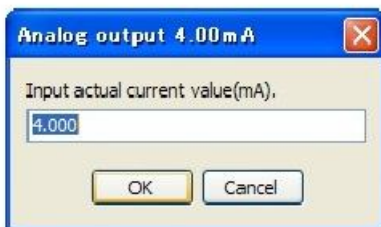
Dans un premier temps, procéder au réglage 4 mA en mode édition. Le port de sortie analogique fournit un courant de 4 mA. Mesurer la valeur de la sortie en utilisant un ampèremètre ou tout autre instrument adapté et saisir la valeur mesurée. Puis procéder au réglage 20 mA en mode édition. Le port de sortie analogique fournit un courant de 20 mA. Mesurer la valeur de la sortie en utilisant un ampèremètre ou tout autre instrument adapté et saisir la valeur mesurée. Cette manipulation met fin au réglage de la sortie analogique.

#### b) Méthode de calibration à l'aide du logiciel UFWConfig

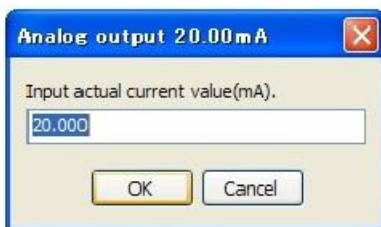
Contrôler la rubrique "Calibration", puis cliquer sur [Calibration]. Le message suivant apparaît. Cliquer sur [OK].



Le port de sortie analogique fournit un courant de 4 mA. Mesurer la valeur de la sortie en utilisant un ampèremètre ou tout autre instrument adapté, entrer la valeur mesurée et cliquer sur [OK].



Le port de sortie analogique fournit un courant de 20 mA. Mesurer la valeur de la sortie en utilisant un ampèremètre ou tout autre instrument adapté, entrer la valeur mesurée et cliquer sur [OK].



Cette procédure met un terme à la calibration de la sortie analogique.

## 2-3-7 Sortie contact

### 7-CONTACT-OUT

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
7-1	CO.TYPE	Sortie contact	(0)BREAK (disjoncteur) (1)MAKE (conjoncteur) (2)FW-PULSE (3)BW-PULSE (4)ROFF (5)B.D. (6)B.D. OU ROFF (7)H-LIMIT (U-LIMIT) (8)L-LIMIT (9)FW-DIRECT	(0)BREAK (disjoncteur)
7-2	CO.PW	Durée d'impulsion	(0)20ms (1)100ms (2)500ms (3)1000ms	(0)20ms
7-3	CO.INV	Inversion logique	(0)OFF (1)ON	(0)OFF

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Réglage de la sortie contact

Les différentes possibilités de sélection sont les suivantes :

Fonction	Description
(0)BREAK	Contact toujours ouvert.
(1)MAKE	Contact toujours fermé.
(2)FW-PULSE	(Sortie impulsion totale du débit positif) Sortie impulsion totale dans le sens positif. Le contact se ferme à chaque fois que le total est incrémenté de 1 dans le débit positif.
(3)BW-PULSE	(Sortie impulsion totale du débit négatif) Sortie impulsion totale dans le sens négatif. Le contact se ferme à chaque fois que le total est incrémenté de 1 dans le débit négatif.
(4)ROFF	(Alarme écho non reçu) Contact fermé lorsque l'alarme "signal non reçu" est déclenchée.
(5)B.D.	(=breakdown) (panne du matériel) Contact fermé lorsqu'une alarme se déclenche en cas de panne.
(6)B.D. OU ROFF	Contact fermé lorsque l'alarme "signal non reçu" ou "panne" est déclenchée.
(7)H-LIMIT (U-LIMIT)	Contact fermé lorsque la valeur limite supérieure est dépassée. Pour le débit négatif, le calcul se base sur la valeur absolue.
(8)L-LIMIT	Contact fermé lorsque la valeur de mesure est inférieure à la valeur limite inférieure. Pour le débit négatif, le calcul se base sur la valeur absolue.
(9)FW-DIRECT	Contact fermé lorsque le débit est positif.

## (2) Total largeur d'impulsion

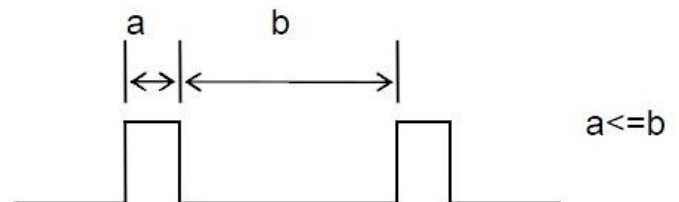
Le total des largeurs d'impulsion doit être sélectionné parmi les valeurs indiquées dans le tableau 2-3-7 lorsque la sortie contact est réglée sur FW-PULSE (total sortie impulsion du débit positif) ou BW-PULSE (total sortie impulsion du débit négatif).

### REMARQUE

Sélectionner le total des largeurs d'impulsion en fonction du taux de comptage total. Régler les unités totales en faisant en sorte que le rapport entre la largeur d'impulsion "a" et l'intervalle d'impulsion "b" soit le suivant :  $a \leq b$  (cf. figure ci-dessous).

Tableau 2-3-7 Largeur d'impulsion et taux de rendement maximal

Largeur d'impulsion	Taux de rendement max.
20ms	25 impulsions/sec.
100ms	5 impulsions/sec.
500ms	1 impulsion/sec.
1000ms	0,5 impulsion/sec.



## (3) Inversion logique

La logique du contact est inversée. (Le contact fonctionne durant la largeur d'impulsion "a" lorsque cette fonction est réglée sur OFF ou durant l'intervalle d'impulsion "b" lorsqu'elle est positionnée sur ON.)



## 2-3-8 Communication numérique

### REMARQUE

La communication numérique est une caractéristique optionnelle.

### 8- DIGITAL-OUT

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
8-1	DO.OPTION	Statut de la carte de communication numérique	Lecture seule (0)NEANT (1)RS-485	--
8-2	DO.TYPE	Type de protocole	(0)MODBUS-RTU	(0)
8-3	DO.ADRS	Adresse secondaire MODBUS	0 à 247	0
8-4	DO.BPS	Débit en bauds MODBUS	(0)4800BPS (1)9600BPS (2)19200BPS (3)38400BPS	(2)19200BPS
8-5	DO.PRTY	Parité MODBUS	(0)NEANT (1)IMPAIR (2)PAIR	(0)NEANT

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

Pour une description détaillée de la communication numérique, veuillez vous référer à la partie 3-3-5 Caractéristiques de la communication numérique.

#### (1) Statut de la carte de communication numérique

"RS-485" s'affiche lorsque la carte de communication RS-485 est connectée à l'unité principale. En cas contraire, la mention "Néant" apparaît.

#### (2) Type de protocole

La seule possibilité de sélection est MODBUS-RTU.

#### (3) Réglage de l'adresse

L'adresse du périphérique secondaire peut être réglée ici.

#### (4) Réglage du débit en bauds

Le débit en bauds doit être adapté au périphérique principal.

#### (5) Réglage de la parité

La parité doit être adaptée au périphérique principal.

## 2-3-9 Entrée analogique

### REMARQUE

L'entrée analogique est une caractéristique optionnelle.

### 8- ANALOG-IN

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage / sélection	Défaut
9-1	AI.OPTION	Statut de la carte d'entrée analogique	0)NONE (1)AIN	--
9-2	AI.TYPE	Format de l'entrée analogique	(0)% (1)mA	(0)%
9-3	AI.CO4	Calibration entrée 4mA	(0)FINISH (1)CAL. (2)FACTORY	(0)FINISH
9-4	AI.C20	Calibration entrée 20mA	(0)FINISH (1)CAL. (2)FACTORY	(0)FINISH

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Statut du tableau de l'entrée analogique

Lorsque la carte d'entrée analogique est connectée à l'unité principale, "AIN" s'affiche. Sinon, la mention "None" ("Néant") apparaît.

#### (2) Format de l'entrée analogique

% ou mA peuvent être sélectionnés. Si l'unité % est choisie, 0%= 4mA et 100%= 20mA.

#### (3) Calibration de l'entrée analogique

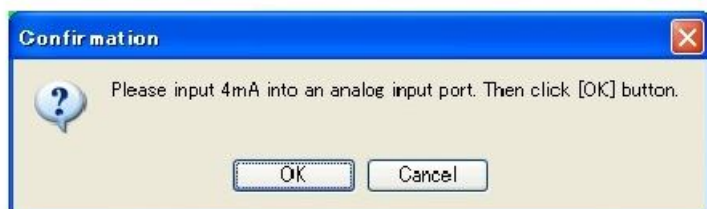
La calibration analogique est effectuée en usine. Si nécessaire, la calibration peut cependant être exécutée selon la procédure décrite ci-dessous.

##### a) Méthode de calibration à l'aide du menu LCD

Lorsque "CAL." est sélectionné dans le menu AI.CO4, l'unité principale est réglée sur l'entrée 4mA. De même, lorsque "CAL." est sélectionné dans le menu AI.C20, l'unité principale est réglée sur l'entrée 20mA. Dans les deux cas, veuillez sélectionner "FACTORY" ("USINE") pour actualiser et effacer la valeur de calibration.

##### b) Méthode de calibration à l'aide du logiciel UFWConfig

Contrôler la rubrique "Calibration". Lorsque "CAL." est sélectionné dans le menu entrée analogique 4mA (cf. ci-dessous), appuyer sur [Écrire], puis appuyer sur OK pour confirmer. La calibration est terminée.



La calibration 20mA sera achevée selon la même procédure. Dans les deux cas, veuillez sélectionner "FACTORY" ("USINE") pour actualiser et effacer la valeur de calibration en appuyant sur OK. Cela entraîne un retour au réglage usine.

## 2-3-10 Enregistrement

### 10-LOG

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
10-1	INTERVAL	Intervalle d'enregistrement	0 à 3600 sec	60 s
12-2	LOGINIT	Initialisation de l'espace d'enregistrement	(0)NON (1)OUI	(0)NON

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

Les données de mesure comportant la date et l'heure sont enregistrées dans la mémoire interne du débitmètre. Les données d'enregistrement sont conservées au moyen d'une batterie de sauvegarde, même lorsque le débitmètre est hors tension.

Jusqu'à 68000 données d'enregistrement peuvent être stockées (date et heure, valeur totale du débit positif et du débit négatif, débit, vitesse du débit, entrée analogique, caractéristiques et codes d'erreur). Lorsqu'il y a plus de 68000 données d'enregistrement, les données les plus anciennes sont écrasées par les valeurs les plus récentes. Les données enregistrées peuvent être transférées sous format CSV via le logiciel UFWConfig.

#### REMARQUE

La durée de vie de la batterie lithium qui sert à conserver les données enregistrées est d'environ 5 ans. Prêter une attention toute particulière à "l'alarme batterie faible" (B) sur l'écran LCD.

La fonction enregistrement fonctionne aussi pendant le réglage des paramètres. Après l'installation et la mise en service de l'appareil, veuillez effacer les données enregistrées avant d'utiliser l'appareil. Ceci évite un dérèglement entre la valeur de mesure et l'unité de réglage.

#### (1) Réglage des intervalles d'enregistrement

L'intervalle d'enregistrement varie de 0 à 3600 secondes. La fonction enregistrement s'arrête lorsque le réglage est sur "0".

#### (2) Initialisation de l'espace d'enregistrement

Lorsque la "Commande d'initialisation de l'espace d'enregistrement" est sur "Oui", toutes les données enregistrées sont effacées.

## 2-3-11 Totalisateur

### 11-TOTAL

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage / sélection	Défaut
11-1	T.DPP	Position du point décimal	(0)***** (1)***** * (2)***** **	(0)*****
11-2	T.MUL	Multiplicateur	(0)u [1E-6] (1)m [1E-3] (2)x1 (3)k [1E3] (4)M [1E6]	(2)x1
11-3	T.UNIT	Unités	(0)L (1)m <sup>3</sup> (2)g (3)t (4)ft <sup>3</sup> (5)bbl (6)gal (7)acf	(0)L
11-4	T.FWPRESET	Préréglage valeur positive	00000000 à 99999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0
11-5	T.BWPRESET	Préréglage valeur négative	00000000 à 99999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0
11-6	PRESELECTION	Préréglage	(0)NON (1)OUI	(0)NON

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### REMARQUE

La durée de vie de la batterie lithium qui sert à conserver les données enregistrées est d'environ 5 ans. Prêter une attention toute particulière à "l'alarme batterie faible" (B) sur l'écran LCD.

#### (1) Réglages des unités de totalisation

La valeur de totalisation sera associée à la valeur de mesure, à la position du point décimal, à l'exposant et à l'unité de totalisation. La valeur totale peut être un nombre entier à 8 chiffres. Concernant les paramètres ci-dessus, veuillez remettre à zéro les valeurs d'enregistrement internes avant toute utilisation.

## Exemple de réglage de l'impulsion

### 1m<sup>3</sup>/impulsion

11-1	Position du point décimal	(0)*****	Affichage LCD
11-2	Multiplicateur	(2)x1	<input type="text" value="+00000000 m&lt;sup&gt;3&lt;/sup&gt;"/>
11-3	Unité	(1)m <sup>3</sup>	

### 0.1m<sup>3</sup>/impulsion

11-1	Position du point décimal	(1)*****.*	Affichage LCD
11-2	Multiplicateur	(2)x1	<input type="text" value="+0000000,0 m&lt;sup&gt;3&lt;/sup&gt;"/>
11-3	Unité	(1)m <sup>3</sup>	

### 10m<sup>3</sup>/impulsion

11-1	Position du point décimal	(2)*****.**	Affichage LCD
11-2	Multiplicateur	(3)k [x10 <sup>3</sup> ]	<input type="text" value="+000000,00 10&lt;sup&gt;3&lt;/sup&gt; m&lt;sup&gt;3&lt;/sup&gt;"/>
11-3	Unité	(1)m <sup>3</sup>	

### **REMARQUE**

Le nombre d'impulsions de sortie et le comptage de la valeur de totalisation seront synchronisés. Cependant, le rapport d'impulsions max. sera limité par la largeur d'impulsion.

### (2) Préréglages de la valeur de totalisation

Lorsque "Préréglage" est réglé sur "Oui", les valeurs du débit total sont préréglées en fonction des "Préréglage valeur positive" et "Préréglage valeur négative".

## 2-3-12 Fonction du mode contrôle

### 12-CHECK

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
12-1	FLW.CHK	Mode contrôle débit simulé	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
12-1.1	FLW.VAL	Débit simulé	-99999 à 999999 (l'unité sélectionnée sera utilisée)	0.0
12-2	AO.CHK	Mode contrôle sortie analogique	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
12-2.1	AO.VAL	Valeur sortie analogique	3.800 à 20.500 mA	4.000 mA
12-3	PLS.CHK	Mode contrôle sortie impulsion contact	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
12-3.1	PLS.VAL	Nombre d'impulsions contact de sortie	0 à 25 Hz	0
12-4	FIRMWARE	Version du micro logiciel	Affichage seul	V*,***
12-5	R/D CLEAR	Remise à zéro compteur ROFF/DIS.	(0)NON (1)OUI	(0)NON
12-6	REDÉMARRAGE	Redémarrage	(0)NON (1)OUI	(0)NON
12-7	INITIALISATION	Initialisation des paramètres	(0)NON (1)OUI	(0)NON

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

(\*1) Tout paramètre à contrôler sera remis à zéro par défaut lorsque l'appareil sera mis sous tension.

#### (1) Contrôle du débit simulé

Lorsque "Mode contrôle débit simulé" est sur la position ON, la valeur de mesure est remplacée par la valeur simulée. La sortie analogique ou la sortie contact peuvent être contrôlées.

#### (2) Contrôle sortie analogique

Lorsque "Mode contrôle sortie analogique" est sur la position ON, cela permet de saisir une valeur afin de procéder à une vérification analogique. Le contrôle analogique active le mode simulé.

#### (3) Contrôle sortie impulsion contact

Lorsque "Mode contrôle sortie impulsion contact" est positionné sur ON, cela permet d'entrer le nombre d'impulsions afin de procéder à une vérification des impulsions. Le contrôle des impulsions active le mode simulé.

#### (4) Version du micro logiciel

La version du micro logiciel peut être vérifiée.

#### (5) Remise à zéro du compteur ROFF/DIS.

Lorsque la "Remise à zéro compteur ROFF/DIS." est sur la position OUI, l'historique du compteur ROFF ou Disturbance (turbulences) est remis à zéro.

#### (6) Redémarrage

Lorsque la "Redémarrage" est sur la position OUI, le débitmètre redémarre.

#### (7) Initialisation des paramètres

Lorsque "Initialisation des paramètres" est sur la position OUI, tous les paramètres reprennent leurs valeurs par défaut.

## 2-3-13 Système

### 13-SYSTEM

Menu LCD	Symbole	Paramètre	Gamme de réglage/ sélection	Défaut
13-1	PROTECTION	Protection des paramètres	(0)OFF (1)ON	(1)ON
13-2	SYSUNIT	Unités du système	(0)METRIQUE (1)ANGLAIS	(0)METRIQUE
13-3	DATE.FMT	Format de la date	(0)AAMMJJ (1)MMJJAA (2)JJMAA	(0)AAMMJJ
13-4	DATE.SEP	Séparateur de date	(0)/ (1)- (2).	(0)/
13-5	DATE	Date	00/01/01 à 99/12/31	-
13-6	HEURE	Heure	00:00:00 à 23:59:59	-
13-7	NO. ID	N° d'identification	00000 à 99999	00000
13-8	CODE	CODE	0000 à 9999	-

Annuler la protection des paramètres pour modifier le réglage à l'aide des touches.

#### (1) Protection des paramètres

La "Protection des paramètres" est réglée automatiquement sur "ON" dès la mise sous tension du débitmètre. Pour modifier les réglages des paramètres, la protection des paramètres doit d'abord être réglée sur "OFF". Après avoir modifié les paramètres, il est recommandé de régler de nouveau "Protection des paramètres" sur "ON" afin d'empêcher toute modification involontaire des paramètres.

#### (2) Unités du système

Le système métrique ou anglais peut être sélectionné. Le tableau 2-3-13 montre le lien entre les unités.

Tableau 2-3-14 Conversion des unités

Métrique	Anglais
mm	inch (pouce)
m	ft
m/s	ft/s
x10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	x10 <sup>-6</sup> ft <sup>2</sup> /s

#### (3) Réglage de la date et de l'heure

Régler la date et l'heure du système. Le format de la date et le caractère de séparation peuvent être choisis. Ce réglage est appliqué dans les données d'enregistrement.

#### (4) Réglage du numéro d'identification

Régler ce paramètre s'il est nécessaire d'indiquer le numéro d'identification attribué à chaque unité principale.

## 2-4 Statut/code de défaut

### 2-4-1 Statut

Tableau des bits de statut

BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
0	0	0	0	B.D.	LB	CHECK	H-LIMIT
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
L-LIMIT	FW	F.S.	0	SAT	DIS.	ROFF	roff

Fonction	Description	LCD
roff	"1" s'affiche lorsque l'alerte "pas d'écho reçu" se déclenche.	-
ROFF	"1" s'affiche en cas d'alerte "pas d'écho reçu"	[ R ] [ ]
DIS.	Turbulences Des bulles d'air, des débris ou d'autres matières solides sont détectés dans le fluide. "1" s'affiche lorsque la fonction élimination des turbulences est activée.	[ D ] [ ]
SAT	"1" s'affiche lorsque la forme du signal reçu est saturée.	[ S ] [ ]
F.S.	"1" s'affiche lorsque la gamme de mesure définie est dépassée.	[ F.S. ] Alternance entre affichage F.S. et valeur FS.
FW	"1" s'affiche lorsque le débit est positif.	-
L-LIMIT	"1" s'affiche lorsque l'alarme seuil inférieur se déclenche.	-
H-LIMIT	"1" s'affiche lorsque l'alarme seuil supérieur se déclenche.	-
CHECK	"1" s'affiche durant le contrôle.	[ C ] [ ]
LB	"1" s'affiche lorsque la charge de la batterie servant au stockage des données d'enregistrement est faible.	[ ] [ B ]
B.D.	Panne de matériel (B.D.) "1" s'affiche lorsqu'une anomalie survient. Le contenu détaillé de l'erreur s'affiche dans le code de défaut.	[ E ] [ ]

L'ordre de priorité des lettres apparaissant dans le coin supérieur droit de l'écran LCD est le suivant :

**C > E > R > D > S**

Exemple de code statut

Statut	LCD	Description
DIS.	[ST000000000100]	BIT11 → BIT0 sont caractérisés par les chiffres "0" ou "1". Départ côté gauche (BIT11), fin côté droit (BIT0).



## 2-4-2 Code de défaut

Indication du statut du code de défaut

Statut	LCD	Description
Erreur TRX	Page 1 [ERR-01 E] [TRX ]	Le numéro du défaut s'affiche sur la ligne supérieure. Le code de défaut s'affiche sur la ligne inférieure.
	Page 2- Page 6 [+00000000 L E] [-00000000 L ]	La marque E s'affiche à la droite de la ligne supérieure.

Liste des codes de défaut

Panne	PRM	EEP	RTC	DSP	CPU	TRX	Remarque
N° ID	32	16	8	4	2	1	B.D.=panne
Code de défaut							
ERR- 1						1	Transmission et réception B.D.
ERR- 2					2		CPU B.D.
ERR- 4				4			DSP B.D.
ERR- 8			8				RTC RAM B.D.
ERR- 16		16					EEPROM B.D.
ERR- 32	32						Erreur données saisies
Exemple de codes de défaut composés							
ERR- 6				4	2		DSP & CPU B.D.
ERR- 20		16		4			EEP & DSP B.D.
ERR- 33	32					1	TRX & PRM B.D.

Fonction	Description
TRX	Résultats du diagnostic du circuit de transmission et de réception.
CPU	Résultats du diagnostic CPU.
DSP	Résultats du diagnostic DSP.
RTC	Résultats du diagnostic de l'horloge interne.
EEP	Résultats du diagnostic de la mémoire des données de réglage.
PRM	Une erreur de paramètre est détectée. Exemple d'erreur de paramètre -Le diamètre intérieur de la conduite est une valeur négative. -Le paramètre dépasse la gamme de mesure définie.

# 3. Autres

## Partie 3 Sommaire

### 3. Maintenance, caractéristiques ou principe de mesure du débitmètre

3-1. Maintenance et inspection.....	92
3-1-1 Maintenance et inspection de l'unité principale et du capteur .....	92
3-1-2 Pièces servant de référence .....	92
3-2. Caractéristiques générales.....	94
3-2-1 Vue d'ensemble .....	94
3-2-2 Unité principale .....	95
3-2-3 Capteur .....	98
3-2-4 Pièces optionnelles .....	98
3-2-5 Dimensions .....	99
3-2-6 Caractéristiques de la communication numérique .....	102
3-3. Principe du débitmètre à ultrasons .....	112
3-3-1 Principe de mesure .....	112
3-3-2 Méthodes de transmission et de réflexion .....	115
3-4. Annexe .....	116
3-4-1 Volume du débit et vitesse moyenne du débit .....	116
3-4-2 Conditions de la longueur de conduite rectiligne .....	117
3-4-3 Liste de référence pour vitesse sonore & viscosité cinématique ...	118
3-5. FAQ.....	120
3-5-1 Méthode de mesure.....	120
3-5-2 Liquides mesurés .....	122
3-5-3 Conduites.....	123
3-5-4 Emplacement de l'installation .....	124
3-5-5 Autres .....	125
3-6. Dépannage.....	126
3-6-1 Unité principale et composants du débitmètre.....	126
3-6-2 Mesure.....	127

## 3-1 Maintenance et inspections

Les appareils électroniques (pièces électroniques, etc.) peuvent être exposés à des pannes dues à une détérioration liée à l'âge ou à d'autres facteurs. Le débitmètre à ultrasons appartient à cette famille d'appareils. C'est pourquoi il est important d'effectuer une maintenance préventive et des inspections régulières pour anticiper ces symptômes et pour garantir une longue durée de vie au débitmètre à ultrasons.

### 3-1-1 Maintenance et inspection de l'unité principale et des capteurs

#### AVERTISSEMENT

- Arrêter l'unité principale et couper l'alimentation du système avant d'effectuer des travaux de maintenance ou d'inspection afin de prévenir tout risque d'électrocution.
- Utiliser uniquement le fusible spécifié.

- (1) Utiliser un chiffon doux pour nettoyer l'unité principale et les capteurs. Ne pas utiliser de dissolvant ou d'autres produits chimiques.
- (2) Inspecter et nettoyer les étiquettes d'avertissement pour assurer leur lisibilité. Contacter un représentant local ou le fabricant si les étiquettes sont sales et ne peuvent pas être nettoyées ou si elles se sont détachées.
- (3) Éviter de faire tomber ou de heurter les capteurs et l'unité principale.
- (4) L'unité principale et les capteurs sont conçus pour permettre les mesures dans de mauvaises conditions climatiques, mais une longue exposition à la pluie et au vent peut accélérer la détérioration de leurs performances. C'est pourquoi il est vivement recommandé d'éviter, autant que possible, de les utiliser dans ce genre d'environnement.
- (5) Un capteur ne change pas d'apparence externe malgré une chute, sauf dans des cas extrêmes. En cas de suspicion de panne ou de défectuosité, contactez-nous.

### 3-1-2 Durée de vie des composants

Le débitmètre à ultrasons utilise des composants bénéficiant de certaines durées de service. Il est recommandé d'inspecter régulièrement ces composants en faisant particulièrement attention aux éléments suivants. Contactez-nous lorsque le remplacement d'un composant est nécessaire.

#### (1) LCD

L'écran LCD servant à afficher les valeurs de mesure et d'autres informations a une durée de service d'environ 5 années à température ambiante. En cas de dépassement de cette durée de vie, le contraste LCD peut s'assombrir ou la visibilité peut être affectée, mais la mesure du débit et les fonctions de sortie de l'unité principale ne sont pas altérées. (Le contraste est réglable. Veuillez vous reporter à la partie 2-2-1 "Fonctionnement de base, (1) Écran LCD et touches"). D'une manière générale, la durée de vie de l'écran LCD peut être raccourcie lorsque l'appareil est exposé à la lumière directe du soleil ou utilisé dans des environnements à haute température.

#### (2) Batterie au lithium (totalisation et mémoire de sauvegarde des données d'enregistrement)

La batterie lithium utilisée pour la sauvegarde des valeurs de totalisation et des données d'enregistrement a une durée de service d'environ 5 ans. Prêter une attention particulière à l'inscription "B" (avertissement batterie faible) apparaissant sur l'écran LCD. De surcroît, cette batterie sert uniquement à conserver les valeurs totalisées et les données d'enregistrement lorsque l'alimentation est coupée. Par conséquent, même si la batterie est totalement déchargée, le fonctionnement de la mesure du débit et des sorties de l'unité principale n'est pas affecté.

#### (3) Fusible

Lorsque le fusible saute, rechercher d'éventuels défauts de mise à la terre, courts-circuits, défauts d'isolation ou d'éventuelles anomalies dans la source d'alimentation. Si aucun problème n'est détecté, remplacer le fusible grillé par un fusible dont la puissance est spécifiée par le fabricant. Ne surtout pas utiliser un fusible de puissance différente. Si tous les problèmes ne peuvent pas être élucidés ou si les fusibles remplacés continuent à griller, contactez-nous.

#### (4) Bloc d'alimentation électrique

Le bloc d'alimentation électrique a une durée de service d'environ 10 ans pour une température ambiante moyenne de l'unité principale de 40°C. La durée de vie du bloc est déterminée par la durée de vie du condensateur électrolytique interne. En règle générale, chaque augmentation de 10°C de la température ambiante est prévue pour réduire de moitié sa durée de vie, et inversement, chaque diminution de 10°C de la température ambiante est prévue pour multiplier sa durée de vie par deux.

#### (5) Garniture

Les types de garniture utilisés dans le débitmètre à ultrasons sont les suivants. La durée de vie de la garniture dépend de l'environnement dans lequel l'appareil est utilisé. Inspecter régulièrement la garniture afin de détecter une éventuelle détérioration. En cas de fissure, de rupture ou de toute autre anomalie, contactez-nous pour un remplacement. Sinon, la performance de la classe IP ne pourra pas être conservée.

Emplacement	Matériau
Garniture boîtier (entre le boîtier et le capot)	Polyuréthane
Garniture intérieure du passe-câble (entre le joint et le câble)	Caoutchouc chloroprène
Garniture extérieure du passe-câble (entre le joint et le boîtier)	Caoutchouc nitrile
Joint torique de la borne de terre (entre la borne et le boîtier)	Caoutchouc nitrile
Garniture du connecteur USB (entre le connecteur et le boîtier)	Chlorure polyvinyle

#### (6) Parafoudre interne

L'unité principale contient un parafoudre afin de prémunir l'appareil contre un foudroiement indirect et de protéger les circuits électroniques internes. Des foudroiements directs dépassant une certaine puissance peuvent endommager ou détériorer le parafoudre. Outre un dommage dû à la foudre, le parafoudre peut également être détérioré dans un environnement dans lequel se superposent une surtension générée par la foudre, provenant d'un imposant équipement électrique, et une dégradation du câble de transmission. Alors qu'un sinistre peut être confirmé visuellement, il est difficile d'identifier une dégradation visuellement. Il est donc recommandé de le remplacer et de le faire inspecter régulièrement.

#### AVERTISSEMENT

1. Utiliser uniquement la batterie spécifiée.
2. Ne pas court-circuiter les bornes positive (+) et négative (-) de la batterie (par exemple : ne pas les manipuler avec des pinces métalliques ou utiliser d'autres objets métalliques).
3. Ne pas recharger la batterie.
4. Insérer la batterie en observant la bonne polarité (+)(-).
5. Se débarrasser des batteries usagées dans les plus brefs délais. Au moment de son recyclage, penser à isoler les bornes positive (+) et négative (-) de la batterie afin d'éviter un court-circuit.

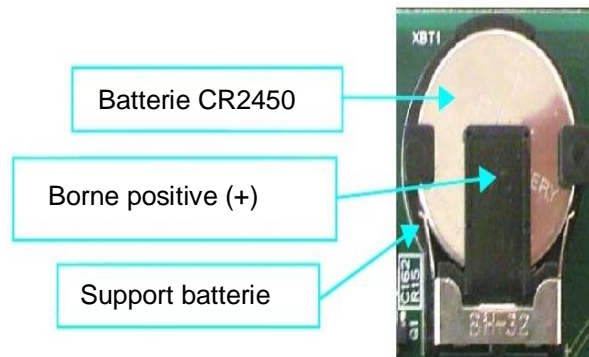
#### ATTENTION

Ne pas faire tomber la batterie car cela pourrait la déformer ou l'endommager.

#### Caractéristiques de la batterie lithium

Pile bouton au lithium  
Modèle : CR2450  
Puissance : 3 V, 600 mAh

#### Indication sur la polarité de la batterie



## 3-2 Caractéristiques générales

### 3-2-1 Vue d'ensemble

Mesure	Liquides applicables	Liquides homogènes et conducteurs d'un point de vue acoustique (eau, eaux usées, eaux industrielles, eau de rivière, eau de mer, eau pure, etc.)
	Gamme de température	-20°C à +60°C Remarque : 1) Également applicable à température ambiante 2) Pour unité principale :-10°C à +50°C
	Turbidité	10000 mg/L max. Remarque : pas de bulles d'air
Conduites	Matériau	Matériaux qui permettent une propagation stable des ondes ultrasoniques (acier, acier inoxydable, fonte, fonte ductile, PVC, FRPM, etc.) (Remarque : les diamètres applicables peuvent varier en fonction du matériau et des conditions)
	Diamètres	DN25 mm à DN600mm
	Revêtement	Aucun, résine époxy, mortier, etc. (Remarque : le revêtement doit adhérer à la conduite)
Gamme de mesure	Conversion en vitesse du débit : -30 m/s à +30 m/s	
Nombre de trajectoires de mesure	1 trajectoire de mesure	
Cycle de mesure	1 s	
Précision de la mesure	DN 25 ~ 40 mm	±2.5%(*), mais ±0.025(*) m/s pour vitesses de débit inférieures à 1m/s (* en fonction de la calibration
	DN 50 ~ 90 mm	±2.0%(*), mais ±0.020 m/s pour vitesses de débit inférieures à 1m/s
	DN 100 ~ 250 mm	±1.5%(*), mais ±0.015 m/s pour vitesses de débit inférieures à 1m/s
	DN 300 ~ 600 mm	±1,0%(*) de lecture, cependant ±0,010 m/s pour vitesses de débit inférieures à 1m/s
	Répétabilité	±0.5%
	Amplitude	1 :300
	Remarque : 1)Pour débit volumétrique. 2)Débit parfaitement développé et symétrie des rotations requis. 3)Vérfié selon les conditions du fabricant.	
Méthode de mesure	Différence de temps de propagation des impulsions ultrasoniques	
Conformité européenne (marquage CE)	Directive EMC 2004/108/CE Norme harmonisée/ EN61326-1 :2006 + EN61326-2-3 :2006 Séparation en groupes/ groupe I, division en classes/ classe A Emplacement prévu pour l'utilisation / pour sites industriels Directive basse tension 2006/95/CE Norme harmonisée / EN61010-1 :2001 Surtension catégorie II, degré de pollution II, altitude jusqu'à 2000m	

## 3-2-2 Unité principale

Sortie analogique	Standard/option	Standard
	Nombre de voies	1
	Sortie	Valeur débit instantané
	Format	4-20 mA, 20.8 mA lorsqu'un arrêt survient Résistance de charge admissible 600 $\Omega$ max., sorties isolées
	Bornier	Borne sans vis (câble 0.08 ~ 2.5 mm <sup>2</sup> applicable)

Sortie contact	Standard/option	Standard
	Nombre de voies	1
	Sortie	Sélections possibles : -total impulsion débit positif -total impulsion débit négatif -alarme pas d'écho reçu (ROFF) -alarme panne (B.D.) -avertissement pas d'écho reçu ou alarme panne -alarme seuil supérieur -alarme seuil inférieur -identification débit positif -toujours ouvert -toujours fermé Remarque) 1)La largeur d'impulsion du contact peut être de 1000, 500, 100 ou 20 ms. 2)Chaque réglage par défaut est sur position "ON" durant le fonctionnement, mais "OFF" peut aussi être sélectionné.
	Type de sortie	Photo coupleur (isolé)
	Puissance	DC48V, 0.4A
Bornier	Borne sans vis (câble 0.08 ~ 2.5 mm <sup>2</sup> applicable)	

Communication USB	Standard/option	Standard
	Nombre de voies	1
	Longueur de câble USB	Jusqu'à 3 m
	Fonctions	Programmation du débitmètre, affichage des valeurs de mesure, affichage du signal reçu et lecture des données d'enregistrement à l'aide du logiciel dédié *1 *1 compatible avec Windows 7, Vista et XP
Connecteur	Borne USB-B, périphérique hot plug possible (périphérique que l'on peut connecter/déconnecter à chaud)	

Communication numérique	Standard/option	Option
	Nombre de voies	1
	Format	RS-485 (isolé)
	Protocole	Compatible MODBUS-RTU
	Longueur de transmission	Jusqu'à 1 km 1) La distance de transmission dépend du câble et de la vitesse de transmission.
	Données	Valeurs totales débit positif, valeurs totales débit négatif, débit instantané, vitesse de débit instantanée, statut matériel, etc. cf. partie 3-2-6 Caractéristiques de la communication numérique.
	Débit en bauds	4800, 9600, 19200, 38400 bps (au choix)
	Parité	Néant, pair, impair (au choix)
	Longueur bits	8 bits/ 1 bit d'arrêt
	Bornier	Borne sans vis (câble 0.08 ~ 2.5 mm <sup>2</sup> applicable)

Entrée analogique	Standard/option	Option
	Nombre de voies	1
	Format	4-20 mA, résistance 300 ohm max.
	Type de données	Au choix entre (%) ou (mA) pour l'enregistrement
	Bornier	Borne sans vis (câble 0.08 ~ 2.5 mm <sup>2</sup> applicable)

Fonction enregistrement	Standard/option	Standard
	Contenu	Date et heure, valeurs totales débit positif, valeurs totales débit négatif, débit instantané, vitesse débit instantané, valeur entrée analogique, statut de mesure, statut d'erreur
	Nombre d'entrées	68000 entrées
	Méthode	Mémorisation en boucle
	Cycle	Gamme de réglage : 0 à 3600 s, par défaut : 60s 1.5 mois min. pour un cycle de 60 s (60 entrées x 24 heures x 45 jours = 64800 données) 1 an min. pour un cycle de 600 s
	Consultation de données	Les données enregistrées peuvent être transférées sous format CSV via le logiciel UFWConfig.

Réglage des données	Méthode de réglage	Clavier 4 touches ou communication USB via PC avec logiciel UFWConfig.
---------------------	--------------------	--

Affichage	Méthode d'affichage	LCD (16 caractères x 2 lignes), avec rétro-éclairage
	Contenu	-débit et unité -vitesse du débit et unité -total du débit positif et unité -total du débit négatif et unité -code statut -valeur de l'entrée analogique (*option) -valeur compteur ROFF -valeur compteur DIS. -amplitude gain (haut) -amplitude gain (bas) -date -heure
	Chiffres	Débit : 7 chiffres max. (signe et point décimal inclus) Vitesse du débit : 7 chiffres max. (fraction décimale 3 chiffres) Valeur totale: 8 chiffres
	Statut	Les symboles s'affichent à droite de l'écran LCD. "C" contrôle en cours (ligne supérieure de l'écran) "E" erreur survenue (ligne supérieure de l'écran) "R" avertissement pas de signal reçu (ligne supérieure de l'écran) "D" détection de turbulences (ligne supérieure de l'écran) "B" batterie faible (ligne inférieure de l'écran) En cas de dépassement de la gamme max. du débit pour le réglage de la sortie analogique : alternance de l'affichage entre "débit instantané" et "FS" (pleine échelle).

Unités	Unités de débit	-Multiplicateur ⇒ U (x10 <sup>-6</sup> ), m (x10 <sup>-3</sup> ), x1, k (x10 <sup>3</sup> ), M (x10 <sup>6</sup> ) -Unités de débit ⇒ L/, m <sup>3</sup> /, g/, t/, ft <sup>3</sup> /, bbl/, gal/, acf/ -Unités de temps ⇒ /s, /min, /h, /j
	Unités de totalisation	-Multiplicateur ⇒ U (x10 <sup>-6</sup> ), m (x10 <sup>-3</sup> ), x1, k (x10 <sup>3</sup> ), M (x10 <sup>6</sup> ) -Position du point décimal ***** (x1), *****. (x0.1), *****.** (x0.01) -Unités ⇒ L, m <sup>3</sup> , g, t, ft <sup>3</sup> , bbl, gal, acf



Fonctions	Correction du zéro	Correction du zéro lorsque le débit passe en dessous du débit instantané préfixé. Utilisée afin d'éviter la sortie de valeurs de débit autres que 0 si la valeur mesurée durant le débit stable devient instable.
	Pas d'écho reçu	Si la mesure est impossible quand l'écho n'est pas reçu continuellement pendant la période réglée (temps de transition déterminé), le statut est modifié : -affichage "R" sur l'écran LCD -sélection ROFF -sortie contact si réglée -comptage sur le compteur ROFF
	Détection de turbulences	Vérifie si les valeurs sont mesurées correctement et si des turbulences sont détectées, alors les valeurs mesurées sont supprimées -affiche "D" à l'écran -comptage sur le compteur DIS.
	Changement du zéro	Le point zéro peut être compensé (modifié) pour le débit.
	Correction du gain	La pente du gain peut être corrigée pour le débit
	Filtre de sortie (changement de durée moyenne)	Les modifications rapides du débit sont plus régulières grâce à ce filtre. Remarque : Cette valeur correspond au temps qu'il faut pour que le taux du débit mesuré atteigne 90% par incrément
	Autodiagnostic et traitement des pannes	Si une panne est diagnostiquée sur les éléments suivants, les statuts sont les suivants : 1) Circuit de transmission et de réception 2) Diagnostic CPU 3) Diagnostic DSP 4) Diagnostic horloge interne 5) Diagnostic mémoire des données de réglage 6) Diagnostic des données de réglage des paramètres -Sélection B.D. -Affichage "ERR-***" sur l'écran LCD (** est le numéro du défaut) -Sortie contact si réglée.
	Conservation de données	Les valeurs totales du débit et tous les paramètres de réglage sont conservés dans la mémoire à l'aide de la batterie lithium, même en cas de panne. Remarque : 1) Les paramètres de réglage sont conservés dans la mémoire non-volatile. 2) La valeur totale du débit, les enregistrements et l'historique ROFF/DIS. sont conservés dans la mémoire de sauvegarde. 3) Les données conservées dans la mémoire de sauvegarde sont effacées si la batterie est retirée sans alimentation électrique. 4) Durée de vie de 5 ans à température ambiante. 5) La pile n'est pas rechargeable.
	Fonction contrôle	-Mode contrôle du débit simulé -Mode contrôle de la sortie analogique -Mode contrôle du total des sorties d'impulsions
	Contrôle du gain automatique (AGC)	Le gain est automatiquement réglé.
Préréglage des valeurs totales	La valeur totale peut être librement présélectionnée.	

Alimentation électrique	AC 100 à 230V±10%, 50/60Hz±2Hz Option : DC24±20% (cette option doit être marquée)	
	Coupure de courant momentanée	Entrée AC : 20ms Entrée DC : 0ms
Puissance consommée	AC100V : 19VA, AC200V : 23VA DC24V : 9W (option)	
Fusible	AC : CEI 60127-2 SS5, cartouche coupe-circuit, Ø5.2x20 mm Puissance 2A/250V, temporisé, haut pouvoir de coupure (1500A) DC : CEI 60127-2 SS5, cartouche coupe-circuit, Ø5.2x20 mm Puissance 4A/250V, temporisé, haut pouvoir de coupure (1500A)	
Pic de courant	Moins de 15A pour AC100V/ moins de 25A pour AC200V Moins de 15A pour DC24V (option)	
Gamme de température de service	-10 à +50°C	
Gamme de température de stockage	-20 à +60°C	
Humidité	Moins de 90% HR, non-condensation	
Protection de l'unité principale	IP65	
Ports de connexion	I/O et ports d'alimentation : PG13.5 x 3, Ø de câble applicable 7 à 12,5 mm Entrée de capteur : PG9 x 2, diamètre de câble applicable 4,5 à 8 mm Autre : port femelle USB-B pour communication USB x 1	
Matériau boîtier de l'unité principale	ABS (Couleur : blanc gris)	
Poids	Environ 2,1 kg	
Dimensions	210 (L) x 210 (H) x 100 (P) mm, saillies non comprises	

### 3-2-3 Capteur

Capteur	SE104720T
Gamme de température	-20~60°C
Classe de protection	IP65 (quand il est rempli de résine par l'installateur) IP67 comme option (produit rempli de résine, expédié avec câble raccordé)
Câble compatible	RG-223/U
Longueur de câble maxi	30 m

### 3-2-4 Pièces optionnelles

Câble d'alimentation capteur IP67 (*1)	Expédié avec un câble de 30 m (raccordé)	
	Standard/option	Préparé par l'utilisateur
	Nom du modèle	OLFLEX Classic 100
		Multiconducteur, flexible et câble de contrôle
	Référence pièce	10060
	Fabricant	LAPP KABEL
Détails	3 conducteurs AWG16, 1.5 mm <sup>2</sup> Diamètre extérieur nominal 8.1 mm	
Plaque de fixation	Pour une fixation contre le mur ou sur une colonne montante (DN50mm) (Fig. 1-2-3-3) Comprenant : Plaque de fixation, boulon en U, écrou papillon, rondelle élastique, rondelle plate, vis M4.	
Carte d'extension AIN-10 (*2)	Entrée analogique : entrée passive isolée	
Carte d'extension 485-20 (*2)	Fonction communication numérique RS-485 isolée, compatible MODBUS-RTU	

(\*1) Le câble d'alimentation est conforme à la directive CE.

(\*2) Les cartes d'extension peuvent être montées simultanément.

## 3-2-5 Dimensions

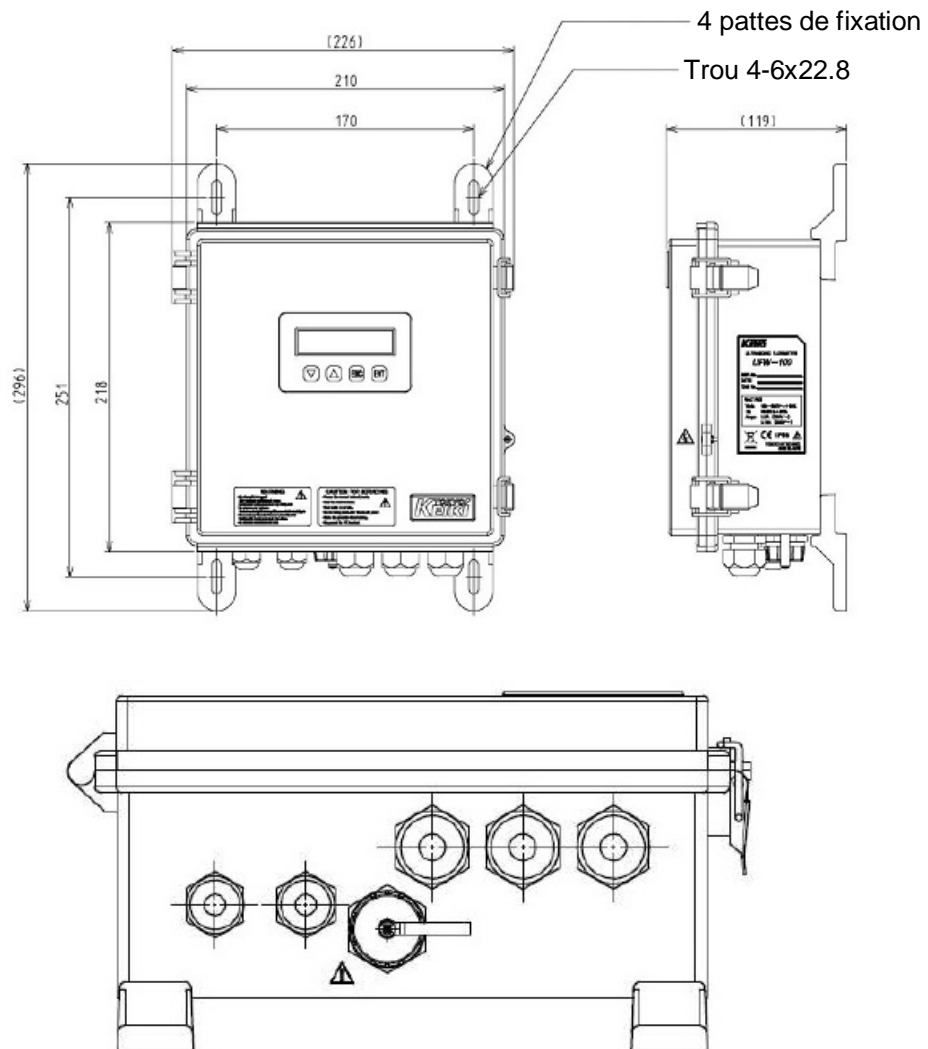


Fig. 3-2-4-1 Unité principale (avec pattes de fixation)

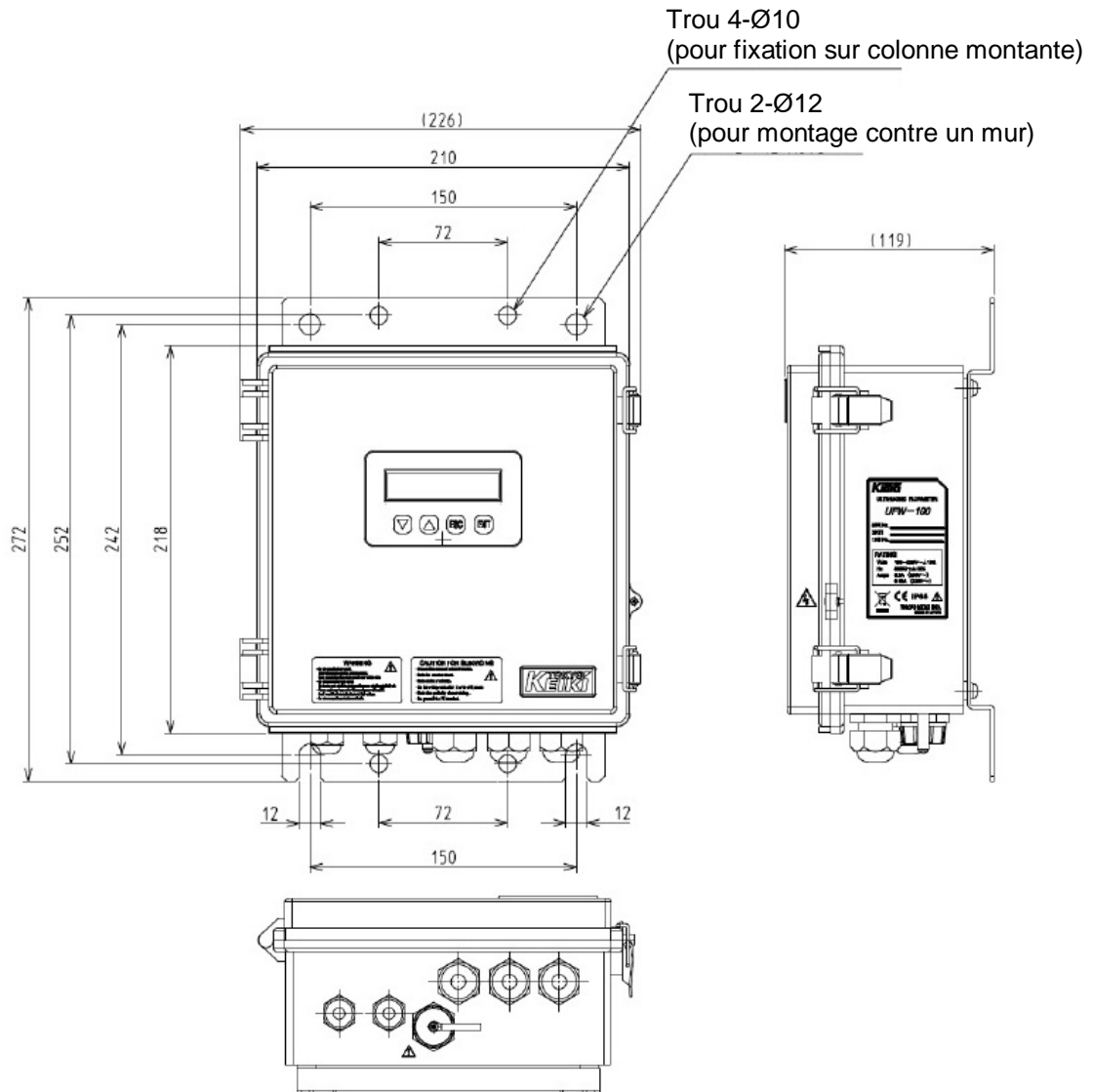


Fig. 3-2-4-2 Unité principale (avec plaque de fixation, \*pièces optionnelles)

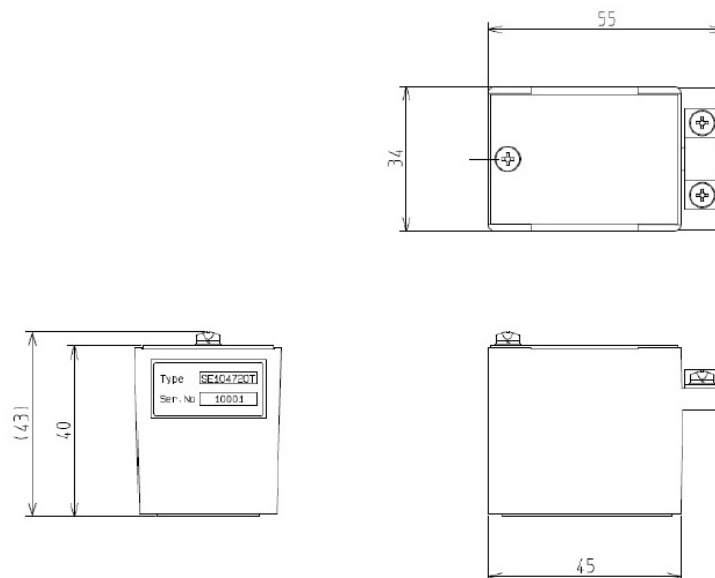


Fig. 3-2-4-3 Capteur

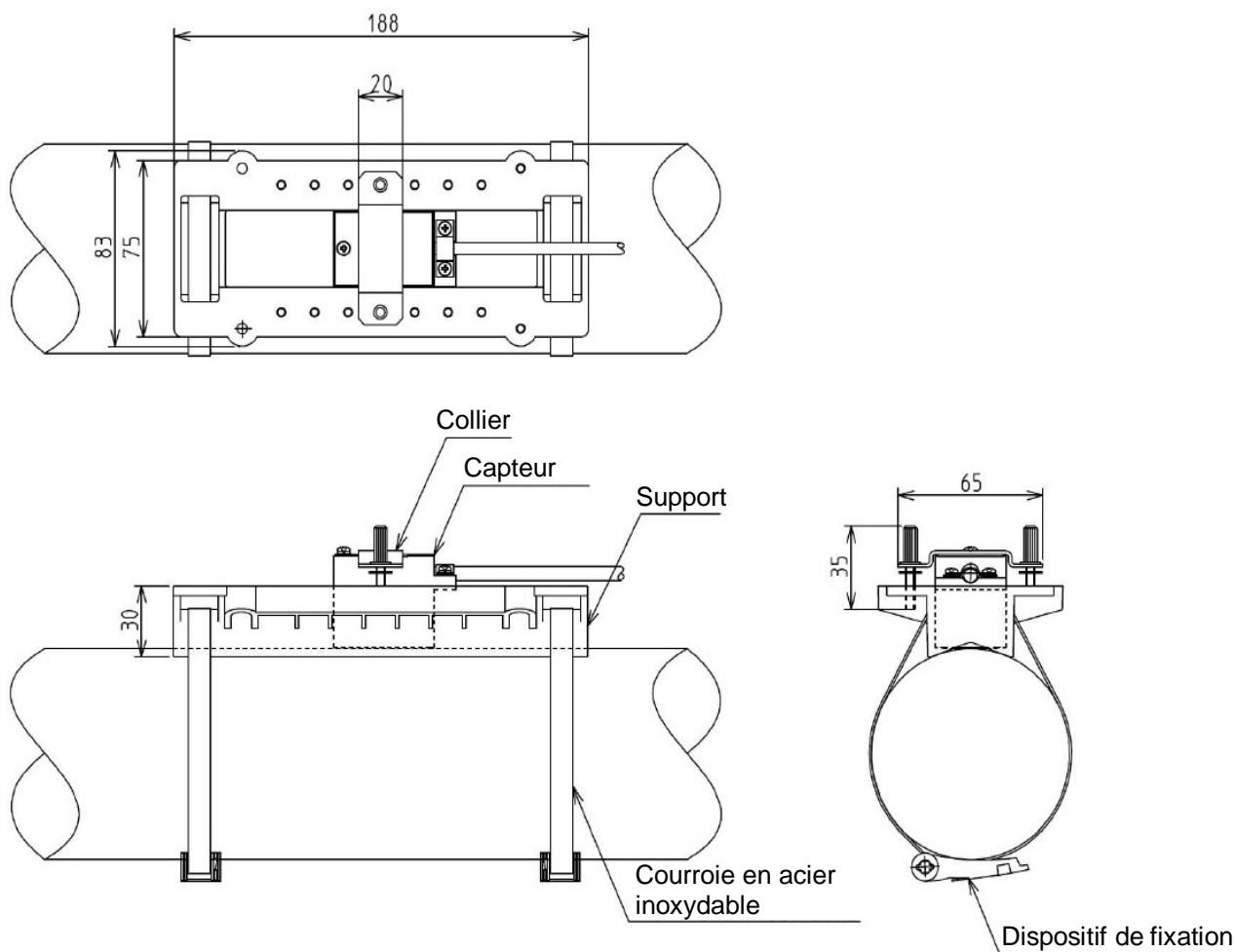


Fig. 3-2-4-4 Dispositif de fixation pour capteur

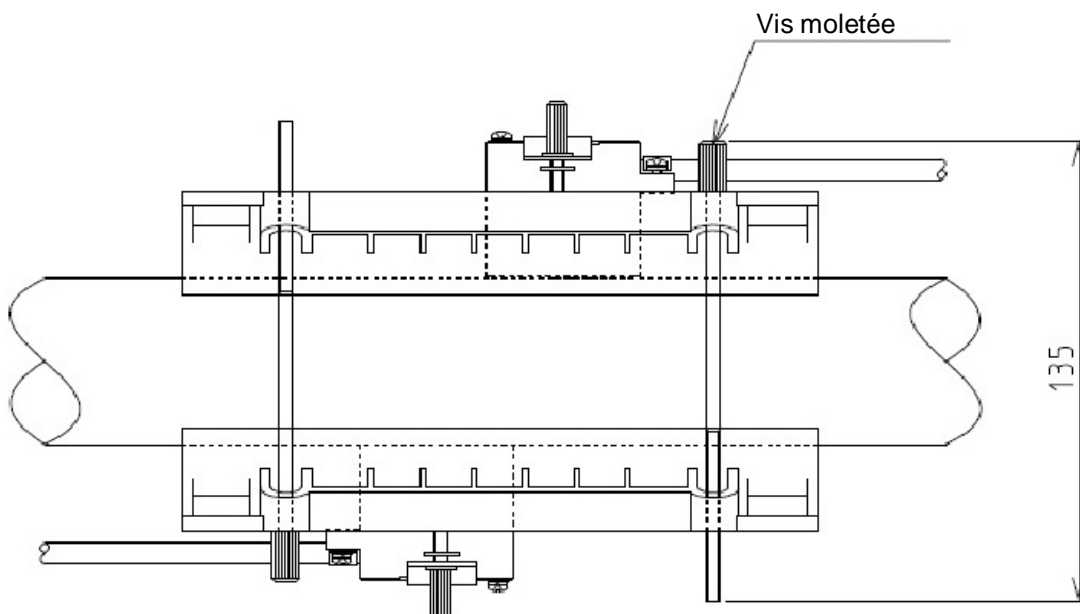


Fig. 3-2-4-5 Dispositif de fixation pour capteur (méthode Z)

## 3-2-6 Caractéristiques de la communication numérique (option)

### 1. Vue d'ensemble

Le débit, la vitesse, les valeurs totales, les statuts peuvent être surveillés grâce à l'ajout d'une carte numérique optionnelle. La communication numérique possède les caractéristiques suivantes.

Pour télécharger les données enregistrées et la visualisation des formes des signaux sans utiliser le logiciel de configuration, veuillez contacter le fabricant.

Tableau 3.2.5 Caractéristiques de la communication numérique

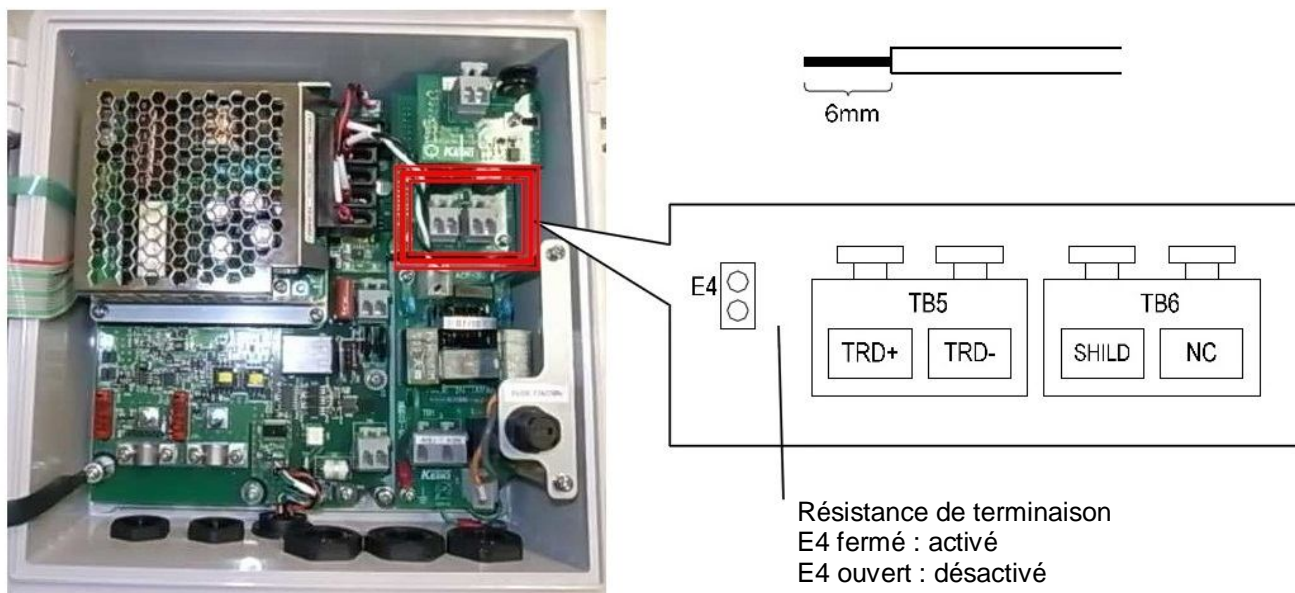
Spécification électrique	RS-485, semi-duplex	
	Distance de transmission	Jusqu'à 1 km (*1)
	Nombre d'unité pouvant être raccordées	Jusqu'à 31 (*1)
	Débit en bauds	4800 bps 9600 bps 19200 bps (par défaut) 38400 bps
	Parité	Néant (par défaut) Impair Pair
	Format des données	Longueur des bits 8 Bit arrêt 1
	Borne	WAGO255
Protocole	MODBUS-RTU	
	Mode	Mode RTU (*2)
	Contrôle erreur	Contrôle erreur CRC
	Adresse secondaire	0 à 247 (par défaut 0)

(\*1) La distance de transmission dépend du câble et du débit en bauds. Un câble à paire torsadée avec blindage est recommandé. Dans le cas d'une communication longue distance, l'utilisation d'un AWG24 (ou plus) sera nécessaire.

(\*2) Le mode TEXTE n'est pas applicable.

## 2. Câblage

La borne de transmission numérique est représentée ci-dessous. Pour le branchement, dénuder le câble sur 6mm, puis insérer l'extrémité du câble dans la borne, utiliser un tournevis pour le raccordement.



En cas de connexion multiple (cf. fig. 3-2-5 ci-dessous), le câblage de chaque appareil doit être aussi droit que possible. La résistance de terminaison sera nécessaire à la fin du câblage. Pour activer la résistance, la barrette E4 doit être en court-circuit. Sinon, veuillez retirer la liaison du périphérique1 ou périphérique2.

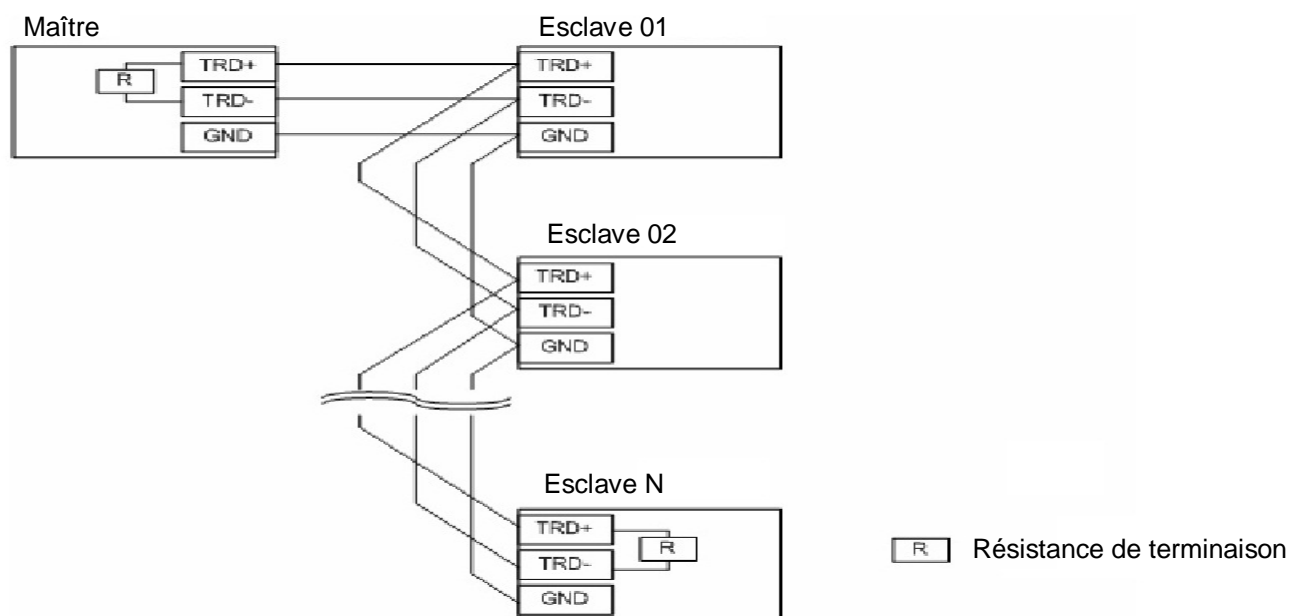
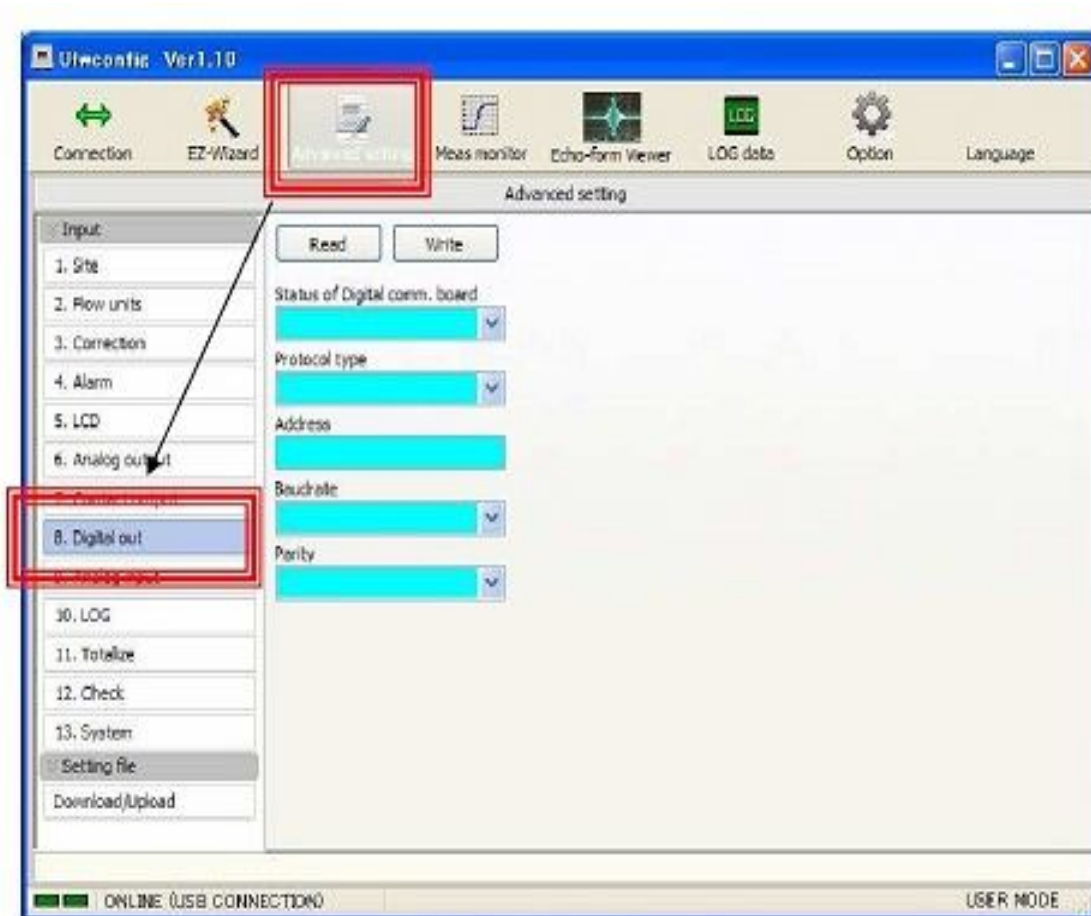


Fig. 3-2-5 Exemple de raccordement

### 3. Configuration de la communication MODBUS

Pour configurer la communication MODBUS, ouvrir la fenêtre "Réglage avancé" dans la ligne supérieure et sélectionner "8. Com. Numérique" dans la colonne de gauche. Le débit en bauds et la parité doivent correspondre au périphérique principal. L'adresse secondaire ne doit pas chevaucher un autre périphérique.



### 4. Code fonction "supporté"

Le code fonction "supporté" est décrit dans le tableau 4 (ci-dessous).

Tableau 4 Codes fonctions

Code fonction	Nom	Supporté
03h	Read Holding Register (lecture des registres de stockage)	Oui
04h	Read Input Register (lecture des registres d'entrée)	Oui
10h (*1)	Preset Multiple Registers (écriture de registres multiples)	Oui

(\*1) Le code fonction 10h (écriture de registres multiples) doit être modifié paramètre par paramètre. Ne pas modifier les paramètres multiples en même temps. Après avoir modifié la valeur du registre, il est recommandé de confirmer de nouveau la valeur modifiée par la lecture du code 04h.



## 5. Registres

### 5.1 Registre d'entrée

Tableau 5.1 ADRESSE REGISTRE D'ENTREE Lecture code fonction [04h]

N° registre	Type	Paramètre	Description
30001	long	Total débit positif	Gamme 00000000 à 99999999 L'unité sélectionnée sera utilisée
30002			
30003	long	Total débit négatif	Gamme 00000000 à 99999999 L'unité sélectionnée sera utilisée
30004			
30005	flottant	Débit	L'unité sélectionnée sera utilisée
30006			
30007	flottant	Vitesse du débit	Unité : métrique [m/s], anglais [ft/s]
30008			
30009	flottant	Entrée analogique	Unité : [%] ou [mA] L'unité sélectionnée sera utilisée
30010			
30011	court	Code statut	Bit11 B.D. Bit10 LB Bit09 CHECK Bit08 H-LIMIT Bit07 L-LIMIT Bit06 FW Bit05 F.S. Bit04 – Bit03 SAT Bit02 DIS. Bit01 ROFF Bit00 roff
30012	court	Code de défaut	Bit05 PRM Bit04 EEP Bit03 RTC Bit02 DSP Bit01 CPU Bit00 TRX
30013	court	Historique ROFF (qté)	0 à 9999
30014	court	Historique DIS. (qté)	0 à 9999
30015	flottant	Amplitude gain (haut)	0 à 100 [%]
30016			
30017	flottant	Amplitude gain (bas)	0 à 100 [%]
30018			
30019	court	GAIN U (LO/HI)	(0)Lo, (1)Hi
30020	court	GAIN D (LO/HI)	(0)Lo, (1)Hi
30021	flottant	Courant sortie analogique	Unité : mA
30022			
30023	court	Température unité principale	Unité : [degré C]
30024	-	-	-
30025	long	N° ID	
30026			
30027	court	Année	Année interne
30028	court	Mois	Mois interne
30029	court	Jour	Date interne
30030	court	Heure	Heure interne

N° registre	Type	Paramètre	Description
30031	court	Minute	Minute interne
30032	court	Seconde	Seconde interne
30033	court	Unité système	(0)Métrique, (1)Anglais
30034	court	Position point décimal du débit	(0)*****, (1)****.*, (2)****.**, (3)***.***, (4)**.****
30035	court	Multiplicateur débit	(0)u, (1)m, (2)x1, (3)k, (4)M
30036	court	Unités de volume	(0)L, (1)m <sup>3</sup> , (2)g, (3)t ; (4)ft <sup>3</sup> , (5)bbl, (6)gal, (7)acf
30037	court	Unités de temps débit	(0)/sec, (1)/min, (2)/heure, (3)/jour
30038	court	Position point décimal du total	(0)x1, (1)x0,1, (2)x0,01
30039	court	Multiplicateur total	(0)u, (1)m, (2)x1, (3)k, (4)M
30040	court	Unités du total	(0)L, (1)m <sup>3</sup> , (2)g, (3)t, (4)ft <sup>3</sup> , (5)bbl, (6)gal, (7)acf
30041	court	Format d'entrée analogique	(0)%, (1)mA
30042	-	Réserve	Réserve
à	-	Réserve	Réserve
30100	-	Réserve	Réserve

Pour télécharger les données enregistrées et les formes du signal sans utiliser le logiciel de configuration, veuillez contacter le fabricant.

## 5.2 Registre de stockage

Tableau 5.2

ADRESSE DU REGISTRE DE STOCKAGE      Lecture code fonction [03h]      Écriture code fonction [10h]

N° registre	Type	Paramètre	Description
40001	long	Code périphérique	Lecture seule
40002			Valeur= 554657
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40020	-	-	Réservé (écriture interdite)

### (1) Données sur site

40021	flottant	Diamètre extérieur	Unité : métrique [mm], anglais [pouce]
40022			
40023	court	Matériau conduite	(0)Choix de l'opérateur,(1)Acier, (2)Fonte ductile, (3)Fonte grise, (4)Cuivre, (5)Acier inoxydable, (6)PVC, (7)FRP,(8)Acrylique
40024	-	-	-
40025	flottant	Epaisseur conduite	Unité : métrique [mm], anglais [pouce]
40026			
40027	flottant	Vitesse sonore conduite	Unité : métrique [m/s], anglais [ft/s] Utilisé en cas de "Choix de l'opérateur" sélectionné dans matériau conduite.
40028			
40029	court	Matériau revêtement	(0)Choix de l'opérateur, (1)Néant, (2)Époxy, (3)Mortier, (4)Caoutchouc, (5)PVC
40030	-	-	-
40031	flottant	Epaisseur revêtement	Unité : métrique [mm], anglais [pouce]
40032			
40033	flottant	Vitesse sonore revêtement	Unité : métrique [m/s], anglais [ft/s] Utilisé en cas de "Choix de l'opérateur" sélectionné dans matériau revêtement.
40034			
40035	court	Type de capteur	(1)SE104720T
40036	-	-	-
40037	court	Méthode d'installation	(1)METHODE Z, (2)METHODE V
40038	-	-	-
40039	flottant	Longueur de câble	Unité : métrique [m], anglais [ft]
40040			
40041	court	Type de fluide	(0)Choix utilisateur, (1)Eau, (2)Eau de mer
40042	-	-	-
40043	flottant	Vitesse sonore du fluide	Unité : métrique [m/s], anglais [ft/s] Utilisé en cas de "Choix de l'opérateur" sélectionné dans type de fluide.
40044			
40045	flottant	Viscosité du fluide	Unité : métrique [x10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s], anglais [x10 <sup>-6</sup> ft <sup>2</sup> /s] Utilisé en cas de "Choix de l'opérateur" sélectionné dans type de fluide.
40046			
40047	flottant	Densité du fluide	Unité : [kg/m <sup>3</sup> ] Utilisé en cas de "Choix de l'opérateur" sélectionné dans type de fluide.
40048			
40049	-	-	-
40050	-	-	-
40051	flottant	F-DIST	Lecture seule Unité : métrique [mm], anglais [pouce]
40052			
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40060	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (2) Unité du débit

40061	court	Position du point décimal	(0)***** , (1)***** , (2)****.* , (3)***.* , (4)**.* , (5)*.*
40062	-	-	-
40063	court	Multiplicateur	(0)u (1)m (2)x1 (3)k (4)M
40064	-	-	-
40065	court	Unités de volume	(0)L/ (1)m <sup>3</sup> / (2)g/ (3)l/ (4)ft <sup>3</sup> / (5)bbl/ (6)gal/ (7)ac/
40066	-	-	-
40067	court	Unités de temps	(0)/sec (1)/min (2)/heure (3)/jour
40068	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40080	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (3) Correction

40081	flottant	Correction du point zéro	-99999 à 99999
40082			Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40083	flottant	Correction du gain	00,001 à 20 000
40084			
40085	flottant	Modification du zéro	0 à 999999
40086			Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40087	court	Filtre de sortie	0 à 120 s
40088	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40100	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (4) Alarme

40101	court	B.D.	(0)MAINTIEN, (1)0%, (2)100%, (3)ARRÊT
40102	-	-	-
40103	court	ROFF	0)MAINTIEN, (1)0%, (2)100%, (3)ARRÊT
40104	-	-	-
40105	court	Alarme seuil	(0)OFF, (1)ON
40106	-	-	-
40107	flottant	Alarme seuil supérieur	-99999 à 999999
40108			Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40109	flottant	Alarme seuil inférieur	-99999 à 999999
40110			Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40111	flottant	Gain maximal	0 à 100%
40112			
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40130	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (5) LCD

40131	court	LCD page1 ligne supérieure	(0)DEBIT, (1)VITESSE, (2)TOTAL DEBIT POSITIF, (3)TOTAL DEBIT NEGATIF (4)STATUT, (5)ENTREE ANALOGIQUE, (6)ROFF CNT, (7)DIS. CNT, (8)AGA U, (9)AGA D, (10)DATE, (11)HEURE
40132	-	-	-
40133	court	LCD page1 ligne inférieure	Comme "Reg.40131"
40134	-	-	-
40135	court	LCD page2 ligne supérieure	Comme "Reg.40131"
40136	-	-	-
40137	court	LCD page2 ligne inférieure	Comme "Reg.40131"

40138	-	-	-
40139	court	LCD page3 ligne supérieure	Comme "Reg.40131"
40140	-	-	-
40141	court	LCD page3 ligne inférieure	Comme "Reg.40131"
40142	-	-	-
40143	court	LCD page4 ligne supérieure	Comme "Reg.40131"
40144	-	-	-
40145	court	LCD page4 ligne inférieure	Comme "Reg.40131"
40146	-	-	-
40147	court	LCD page5 ligne supérieure	Comme "Reg.40131"
40148	-	-	-
40149	court	LCD page5 ligne inférieure	Comme "Reg.40131"
40150	-	-	-
40151	court	LCD page6 ligne supérieure	Comme "Reg.40131"
40152	-	-	-
40153	court	LCD page6 ligne inférieure	Comme "Reg.40131"
40154	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40170	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (6) Sortie analogique

40171	flottant	Débit sortie 20mA	-99999 à 999999
40172			Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40173	flottant	Débit sortie 4mA	0 à 999999
40174			Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40175	court	Réglage gain analogique	(0)OFF, (1)ON
40176	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40200	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (7) Sortie contact

40201	court	Sortie contact	(0)BREAK (conjoncteur), (1)MAKE (disjoncteur), (2)FW-PULSE (impulsion débit positif), (3)BW-PULSE (impulsion débit négatif), (4)ROFF, (5)B.D., (6)B.D. OU ROFF, (7)H-LIMIT, (8)L-LIMIT, (9)FW-DIRECT
40202	-	-	-
40203	court	Inversion logique	(0)OFF, (1)ON
40204	-	-	-
40205	court	Total largeur d'impulsion	(0)20ms, (1)100ms, (2)500ms, (3)1000ms
40206	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40220	-	-	Réservé (écriture interdite)

## (8) Communication numérique

40221	court	Statut de la carte de communication numérique	Lecture seule (0)NUL, (1)RS-485
40222	-	-	-
40223	court	Type de protocole	(0)MODBUS-RTU
40224	-	-	-
40225	court	Adresse secondaire MODBUS	000 à 247
40226	-	-	-
40227	court	Débit en bauds MODBUS	(0)4800bps, (1)9600bps, (2)19200bps, (3)38400bps

40228	-	-	-
40229	court	Parité MODBUS	(0)Néant, (1)Impair, (2)Pair
40230	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40250	-	-	Réservé (écriture interdite)

(9) Entrée analogique

40251	court	Statut de la carte optionnelle	Lecture seule (0)NUL, (1)AIN
40252	-	-	-
40253	court	Format entrée analogique	(0)%, (1)mA
40254	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40280	-	-	Réservé (écriture interdite)

(10)ENREGISTREMENT

40281	court	Révision données ENREGISTREMENT	Lecture seule
40282	-	-	-
40283	court	Intervalle ENREGISTREMENT	0 à 3600 s
40284	-	-	-
40285	court	Initialisation zone ENREGISTREMENT	(0)Non, (1)Oui
40286	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40310	-	-	Réservé (écriture interdite)

(11)Totalisation

40311	court	Position du point décimal	(0)***** [x1], (1)*****.* [x0,1], (2)*****.** [x0,01]
40312	-	-	-
40313	court	Multiplicateur	(0)u 1E-6, (1)m 1E-3, (2)x1, (3)k 1E+3 (4)M 1E+6
40314	-	-	-
40315	court	Unités	(0)L, (1)m <sup>3</sup> , (2)g, (3)t, (4)ft <sup>3</sup> , (5)bbl, (6)gal, (7)acf
40316	-	-	-
40317	long	Préréglage débit positif	00000000 à 99999999
40318			Unité : l'unité sélectionnée sera utilisée.
40319	long	Préréglage débit négatif	00000000 à 99999999
40320			Unité : l'unité sélectionnée sera utilisée.
40321	court	Préréglage	(0)NON, (1)OUI
40322	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40340	-	-	Réservé (écriture interdite)

(12)Contrôle

40341	court	Remise à zéro ROFF/DIS	(0)NON, (1)OUI
40342	-	-	-
40343	court	Mode contrôle débit simulé	(0)OFF, (1)ON
40344	-	-	-
40345	flottant	Contrôle débit simulé	Unité : l'unité de débit sélectionnée sera utilisée
40346			
40347	Court	Mode contrôle sortie analogique	(0)OFF, (1)ON

40348	-	-	-
40349	flottant	Contrôle courant sortie analogique	3.800 à 20.500 mA
40350			
40351	court	Mode contrôle sortie impulsion contact	(0)OFF, (1)ON
40352	-	-	-
40353	court	Nombre d'impulsions sortie contact	0 à 25 Hz
40354	-	-	-
40355	flottant	Version micro-logiciel	Lecture seule
40356			
40357	-	-	-
40358	-	-	-
40359	-	-	-
40360	-	-	-
40361	court	Redémarrage	(0)NON, (1)OUI
40362	-	-	-
40363	court	Initialisation des paramètres	(0)NON, (1)OUI
40364	-	-	-
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40430	-	-	Réservé (écriture interdite)

### (13)Système

40431	court	Protection des paramètres (à l'aide des touches)	(0)OFF, (1)ON
40432	-	-	-
40433	court	Unités du système	(0)METRIQUE, (1)ANGLAIS
40434	-	-	-
40435	court	Format date	(0)AAMMJJ, (1)MMJJAA, (2)JJMMAA
40436	-	-	-
40437	court	Séparation date	(0)/, (1)-, (2).
40438	-	-	-
40439	court	Année	0 à 99 (2 derniers chiffres de AC2000 à AC2099)
40440	-	-	-
40441	court	Mois	1 à 12
40442	-	-	-
40443	Court	Date	1 à 31
40444	-	-	-
40445	court	Heure	0 à 23
40446	-	-	-
40447	court	Minute	0 à 59
40448	-	-	-
40449	court	Seconde	0 à 59
40450	-	-	-
40451	long	N° ID	00000 à 99999
40452			
à	-	-	Réservé (écriture interdite)
40470	-	-	Réservé (écriture interdite)

## 3-3 Principes du débitmètre à ultrasons

### 3-3-1 Principes de mesure

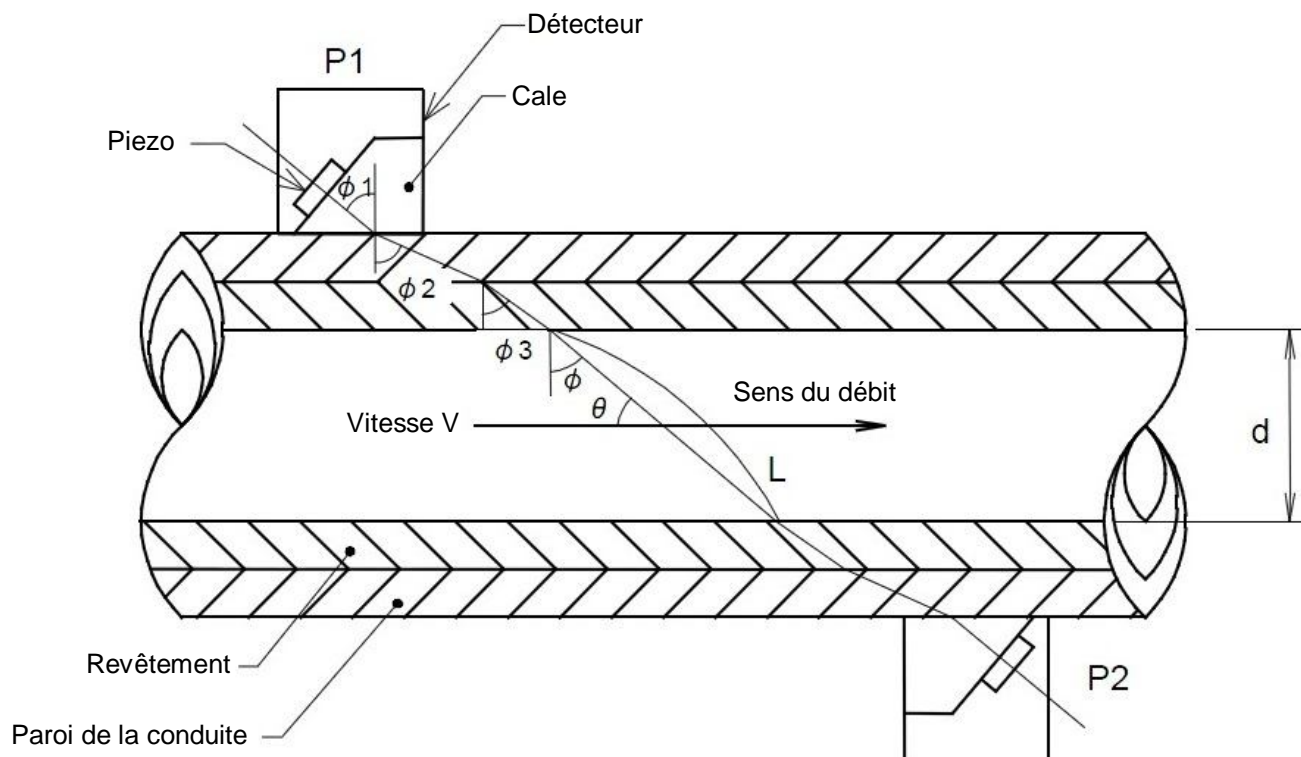


Fig. 3-3-1 Propagation des impulsions ultrasoniques

Un "capteur" est composé d'un patin en plastique (une cale) et d'un appareil piézo-électrique servant à émettre et recevoir des impulsions ultrasoniques. Les capteurs P1 et P2 ont la même structure et les mêmes caractéristiques. Quand une impulsion ultrasonique est émise depuis l'appareil piézo-électrique du capteur P1, l'impulsion se propage par la cale et touche la paroi de la conduite à l'angle  $\phi 1$ . L'onde est alors réfractée et se propage à travers la paroi de la conduite à l'angle  $\phi 2$ .

L'impulsion traverse ensuite le revêtement à l'angle de réfraction  $\phi 3$  et le liquide à l'angle de réfraction  $\phi$ .

Si la vitesse sonore se caractérise par  $C1$  dans la cale,  $C2$  dans la paroi de la conduite,  $C3$  dans le revêtement et  $C$  dans le liquide, la formule suivante est à déduire de la loi de la réfraction :

$$\frac{\sin \phi 1}{C1} = \frac{\sin \phi 2}{C2} = \frac{\sin \phi 3}{C3} = \frac{\sin \phi}{C} \quad (1)$$

L'impulsion ultrasonique émise par le liquide passe par la paire inverse (liquide → revêtement → paroi de la conduite) et est reçue par le capteur P2. L'impulsion reçue est ensuite convertie en une impulsion électronique.

La formule suivante s'applique quand la durée de propagation d'une impulsion ultrasonique de P1 à P2 (en d'autres termes le sens positif du liquide) est appelée  $td$ .



$$td = \frac{d}{\sin \theta \cdot (C + V \cdot \cos \theta)} + \tau \quad (2)$$

Inversement, la formule suivante s'applique quand la durée de propagation d'une impulsion ultrasonique de P2 à P1 (en d'autres termes le sens négatif du liquide) est appelée tu :

$$tu = \frac{d}{\sin \theta \cdot (C - V \cdot \cos \theta)} + \tau \quad (3)$$

Dans ces formules,  $d$  représente le diamètre interne de la conduite,  $\theta$  est l'angle entre l'avant de l'impulsion ultrasonique et le sens du débit, et  $\tau$  est le délai fixé (somme du temps dont l'impulsion a besoin pour traverser la cale, la paroi de la conduite, le revêtement et du temps électronique du débitmètre).

Comme la vitesse sonore dans l'eau  $C$  est largement supérieure à celle du débit  $V$ , l'hypothèse suivante peut être avancée:  $C^2 > V^2 \cos^2 \theta$

C'est la raison pour laquelle si la différence du temps de propagation  $\Delta t = tu - td$  est calculée, la formule suivante est déduite des formules (2) et (3) :

$$\Delta t = tu - td = \frac{2 \cdot (d/\sin \theta) \cdot V \cdot \cos \theta}{C^2} \quad (4)$$

Cependant, la vitesse sonore  $C$  introduite dans cette formule variera en fonction de la température du fluide et d'autres facteurs. C'est la raison pour laquelle, avec ce débitmètre à ultrasons, la vitesse sonore dans l'eau  $C$  est neutralisée (cf.ci-dessous) afin de supprimer l'impact.

Si la durée de propagation dans l'eau stable est appelée  $to$ , la formule (5) est à déduire des formules (2) et (3).

$$to = \frac{tu + td}{2} = \frac{d/\sin \theta}{C} + \tau \quad (5)$$

La formule suivante est ensuite obtenue en substituant la formule (4) par la formule ci-dessus.

$$\Delta t = \frac{2 \cdot (to - \tau)^2 \cdot V \cdot \cos \theta}{d/\sin \theta} \quad (6)$$

Finalement, la formule suivante en est déduite :

$$V = \frac{d/\sin \theta}{2 \cdot (to - \tau)^2 \cdot \cos \theta} \cdot \Delta t = \frac{d}{2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot (to - \tau)^2} \cdot \Delta t \quad (7)$$

Comme la vitesse du débit  $V$  donnée par le débitmètre à ultrasons est une vitesse moyenne passant par le diamètre entre les capteurs, la vitesse moyenne réelle  $\bar{V}$  est différente. Le rapport entre ces 2 vitesses s'exprime en utilisant le coefficient de correction du volume  $k$  (voir ci-dessous).

Coefficient de correction du volume (k)

$$= \frac{\text{vitesse moyenne du débit donnée par le débitmètre à ultrasons } (V)}{\text{vitesse moyenne du débit réel } (\bar{V})} \quad (8)$$

Ensuite, le volume q peut être exprimé conformément à la formule (9) si la zone de la coupe transversale de la conduite est appelée A.

$$q = A \cdot \bar{V} = A \cdot \frac{V}{k} = \frac{1}{k} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{d}{2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot (t_o - \tau)^2} \cdot \Delta t \quad (9)$$

$$= \underbrace{\left[ \frac{1}{k} \cdot \left\{ \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{d}{2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta} \right\} \right]}_{\text{Facteur d'échelle}} \cdot \frac{\Delta t}{(t_o - \tau)^2}$$

Donc, si le facteur d'échelle de la formule (9) est calculé à l'avance, le volume q peut être calculé à partir des valeurs de mesure réelles des formules (4) et (5). En d'autres termes, la formule (9) montre que les effets des changements de la vitesse sonore de l'eau peuvent être éliminés en calculant  $\Delta t$  et  $t_o$ .

Ensuite, le coefficient de correction du volume k, exprimant le lien entre la vitesse de mesure V et la vitesse moyenne actuelle  $\bar{V}$  (voir formule (8)), change en fonction du nombre de Reynolds. C'est la raison pour laquelle la vitesse V obtenue par le débitmètre à ultrasons à partir de la formule (7) est utilisée également pour obtenir une vitesse moyenne temporaire  $\bar{V}$  en utilisant la formule (10). Le nombre de Reynolds Re exprimé dans la formule (11) est ensuite calculé en ayant recours à cette valeur temporaire.

$$\bar{V} = \frac{V}{1.05} \quad (10)$$

$$Re = \frac{d \cdot \bar{V}}{\nu} \quad (\nu ; \text{viscosité cinématique}) \quad (11)$$

Finalement, le nombre de Reynolds Re calculé à partir de la formule (11) est utilisé pour calculer le coefficient de correction du volume k, relatif à la vitesse du débit, à partir de la formule de G.E. Birger.

Une mesure précise du débit est rendue possible par les calculs présentés ci-dessus qui sont effectués par micro-ordinateur.

## 3-3-2 Méthodes de transmission et de réflexion

En fonction de la trajectoire de la propagation des ondes ultrasoniques, les méthodes de mesure applicables pour un débitmètre à ultrasons sont les suivantes : méthode Z (transmission) et méthode V (réflexion) (voir figure 3-2). Comme les principes de mesure décrits ci-dessus ont permis de détailler la méthode de transmission, la méthode de réflexion sera décrite ci-dessous. La méthode de réflexion présente un avantage : elle permet d'obtenir invariablement des valeurs de mesure correctes même quand des composants de l'écoulement se déplacent perpendiculairement au sens du débit. Ces conditions englobent le débit circulaire, etc. Comme la trajectoire de la propagation des ondes ultrasoniques est cependant environ deux fois plus grande que celle de la méthode de transmission, la perte de la propagation est plus importante.

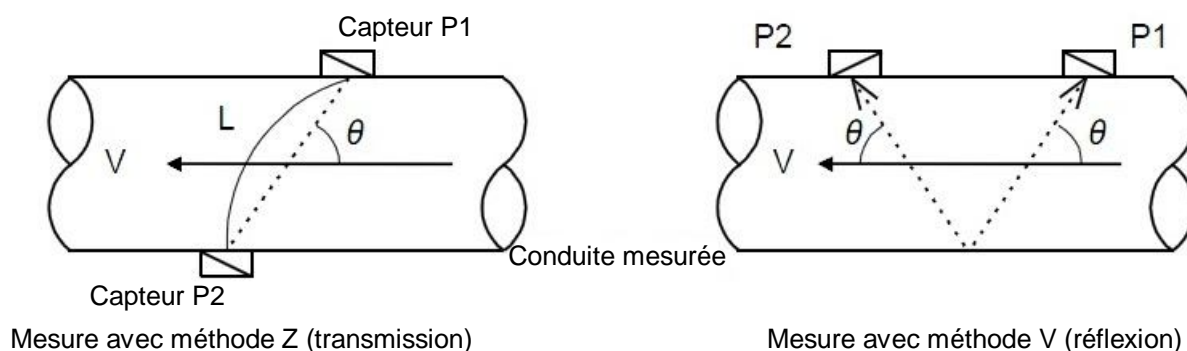


Fig. 3-3-2 Méthodes de mesure

Bien que le diamètre interne soit doublé (voir figure ci-dessous) avec la méthode de réflexion, le débit est identique et les formules de calcul de la méthode de transmission sont applicables. C'est la raison pour laquelle  $d$  devient  $2d$  et le facteur d'échelle est divisé par deux. A part ces quelques modifications, les mêmes formules sont en principe utilisées.

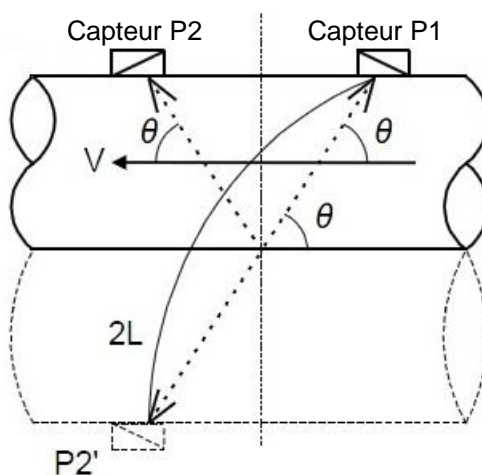
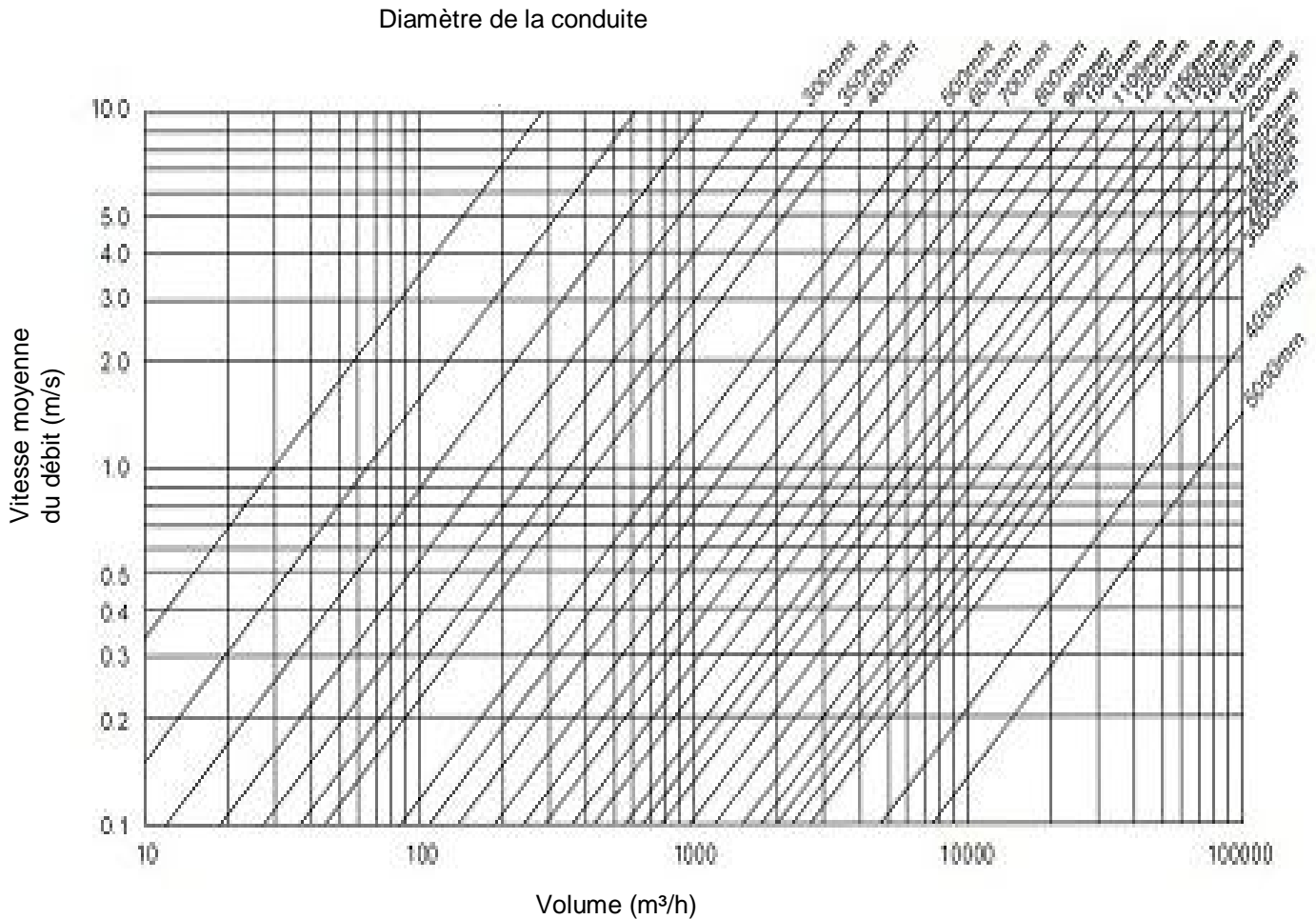


Fig. 3-3-3 Diagramme explicatif de la méthode de réflexion

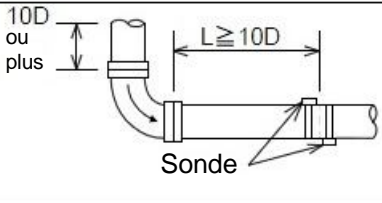
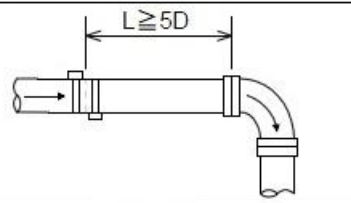
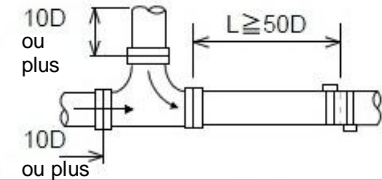
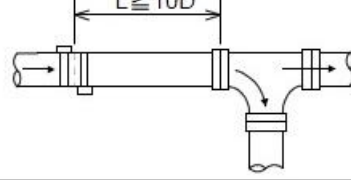
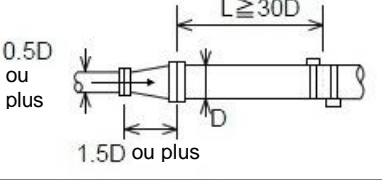
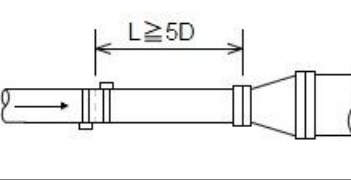
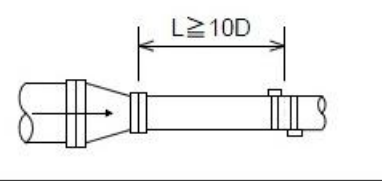
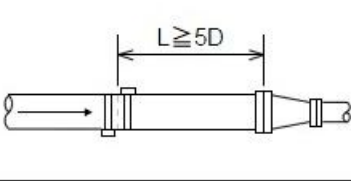
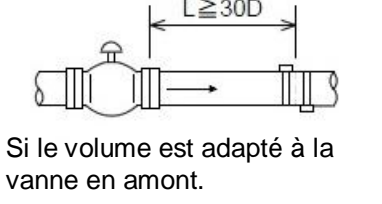
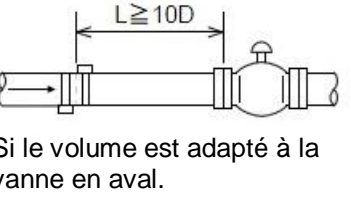
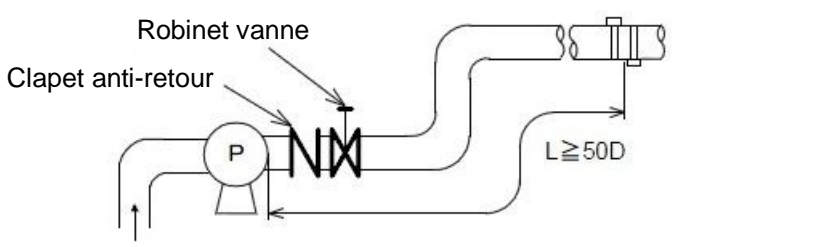
## 3-4 Annexe

### 3-4-1 Volume et vitesse moyenne du débit



## 3-4-2 Conditions et longueur de conduite rectiligne

[Voir JEMIS O32-1987]

Partie	Longueur de conduite rectiligne en amont	Longueur de conduite rectiligne en aval
Coude 90°		
T		
Raccord		
Conduite rétractable		
Différentes vannes	 <p>Si le volume est adapté à la vanne en amont.</p>	 <p>Si le volume est adapté à la vanne en aval.</p>
Pompe		

[D : diamètre de la conduite]

### 3-4-3 Liste de référence pour vitesse sonore & viscosité cinématique

L'unité principale utilise les valeurs suivantes pour les paramètres de réglage interne, mais ces valeurs sont considérées comme des valeurs nominales.

#### a. Matériau de la conduite

Type de matériau	Nom du matériau	Vitesse (m/s)
Métal	Cuivre (*1)	2270
	Inconel	3020
	Fer ductile (*1)	3000
	Fonte (*1)	2500
	Monel	2720
	Nickel	2960
	Acier au carbone (*1)	3200
	Acier inoxydable (*1)	3100
	Tantale	2900
	Titane	3110
Plastique	Polycarbonate	2300
	PVC (*1)	2280
	Acrylique (*1)	2720
	FRP (*1)	2560

(\*): Cette valeur est utilisée quand le matériau est sélectionné.

#### b. Matériau du revêtement

Type de matériau	Nom du matériau	Vitesse (m/s)
Revêtement	Epoxy (*2)	2000
	Mortier (*2)	2350
	Caoutchouc (*2)	1900
	PVC (*2)	2280

(\*2) Cette valeur est utilisée quand le matériau est sélectionné.

c. Liquide

Type de matériau	Nom du matériau	Formule de composition	Densité [g/cm <sup>3</sup> ]	Vitesse [m/s]	Viscosité [x10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s]	
Alcool	Butyle		0,71	1270	3,695 (25°C)	
	Butanol		0,81	1268 (20°C)	3,239 (25°C)	
	Éthanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0,79	1127 (30°C)	1,39 (25°C)	
	Éthylène glycol	>99,5%	1,11	1689 (20°C)	17,208 (25°C)	
	Solution éthylène glycol (50% d'eau)			1,066	1691 (15°C)	4,13 (15°C)
					1683 (25°C)	
					1670 (40°C)	
	Solution éthylène glycol (25% d'eau)				1599 (15°C)	
					1603 (25°C)	
					1609 (40°C)	
	Méthanol	CH <sub>3</sub> OH	0,8	1090 (30°C)	0,695 (25°C)	
Pétrole	Diesel			1250		
	Essence	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	0,717	1250	0,574 (25°C)	
	Glycérine	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	1,26	1920	757,1 (25°C)	
	Gravity Fuel Oil AA		0,99	1490		
	Kérosène		0,81	1320	1,5 (25°C)	
	Huile de moteur	SAE 20	0,87	1740	5,6 à 9,3 (100°C)	
	Huile de moteur	SAE 30	0,88	1700	190 (25°C)	
	Baby Oil			1416 (23°C)		
	Minéral lourd		0,843	1460	140 (15°C)	
	Minéral léger		0,825	1440	3 (25°C)	
	Silicone phényle		1,1	1370		
	Silicone 1000cSt		0,972	990	1000	
	Silicone 100cSt		0,968	980	100	
	Silicone 10cSt		0,94	968	10	
	Silicone 1cSt		0,818	960	1	
	Huile d'olive			1449 (23°C)	100 (25°C)	
	Lubrifiant	Mobil		1417 (20°C)	31,5 (40°C)	
	Huile de paraffine			1428 (20°C)		
Solvant	Acétone		0,791	1158	0,399 (25°C)	
	Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,88	1310 (25°C)	0,711 (25°C)	
	Chlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	1,11	1300 (22°C)	0,722 (25°C)	
	Toluène			1420		
Eau	Eau (*3)		1	1460 (13,5°C)	1,2	
	Eau		1	1550 (60°C)	0,475	
	Eau de mer (*3)		1,0231	1510	1 (25°C)	

(\*3)La valeur ci-dessus est utilisée lorsque ce type de fluide est sélectionné.

## 3-5. FAQ

### 3-5-1. Méthode de mesure

#### 1.1 Que veut dire "ultrasonique" ?

Le terme "ultrasonique" fait référence aux ondes acoustiques ou aux vibrations d'une fréquence non perceptibles par l'ouïe humaine (généralement plus de 20 000 Hz).

#### 1.2 A quelle fréquence les débitmètres à ultrasons fonctionnent-ils ?

La fréquence généralement utilisée s'élève à 100kHz (pouvant aller jusqu'à plusieurs MHz).

#### 1.3 Pourquoi de telles fréquences sont-elles utilisées ?

Les fréquences normales (celles qui sont audibles) sont capables de se mélanger au bruit ambiant et de s'y perdre.

#### 1.4 Les ultrasons sont-ils nocifs pour les humains ou les animaux ?

Non. Les ultrasons sont utilisés dans le domaine médical.

#### 1.5 Comment les ultrasons mesurent-ils le débit ?

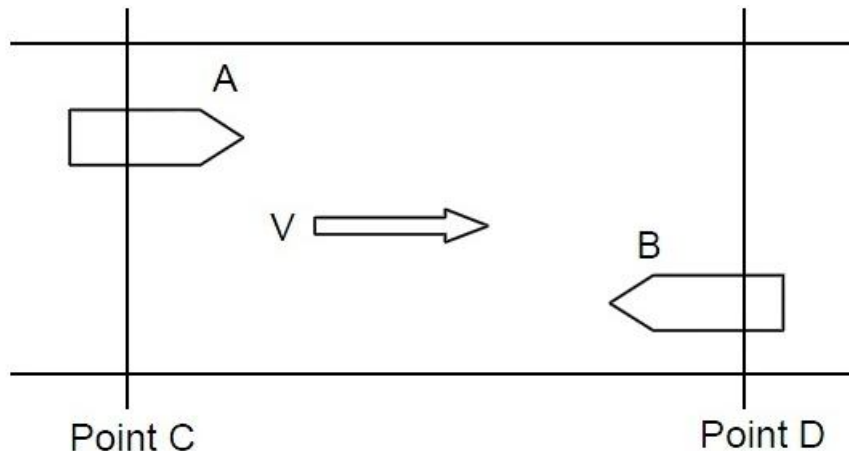


Fig. 3-5

Illustrons cela par l'exemple de deux bateaux, A et B, positionnés à deux endroits de la rivière (voir figure 3.5). Si les bateaux A et B s'approchent l'un de l'autre à exactement la même vitesse, le temps  $t_A$  dont le bateau A aura besoin pour rejoindre le point D et le temps  $t_B$  qu'il faudra au bateau B pour rejoindre le point C seront identiques.

Maintenant, qu'arrive-t-il si la rivière s'écoule à vitesse  $V$  dans le sens de la flèche (voir dessin) ? Que se passe-t-il si le bateau A, qui descend le courant, arrive plus rapidement au point D que le bateau B qui remonte le courant ? En d'autres termes, le temps  $t_B$  est plus long que le temps  $t_A$ , et ainsi, le temps  $t_A$  nécessaire au bateau A, qui descend le courant pour arriver au point D, sera plus court. Cette différence temporelle est proportionnelle à l'ampleur de la vitesse du débit et ce principe est utilisé pour mesurer les vitesses du débit. Cela s'exprime à travers la formule suivante :

$$t_B - t_A = \Delta t$$

où  $\Delta t$  est la différence temporelle. Cette différence temporelle peut être calculée précisément à l'aide d'une impulsion d'horloge générée par un microordinateur pour mesurer le débit avec précision.



Comme la vitesse du débit  $V$  peut être déterminée en mesurant  $\Delta t$ , il est possible de calculer le débit à travers une conduite ou un canal ouvert en multipliant  $\Delta t$  par la coupe transversale de la conduite ou du canal ouvert. Dans de tels calculs, il est nécessaire d'utiliser un coefficient de compensation du volume avec la vitesse de débit mesurée  $V$  afin d'obtenir la vitesse moyenne du débit.

## 1.6 Est-ce que la méthode de différence temporelle est la seule méthode utilisée pour la mesure de débit ultrasonique ?

Dans la pratique, il existe actuellement trois méthodes de mesure:

- (1) Différence de fréquence
- (2) Différence temporelle
- (3) Doppler

Les méthodes (1) et (2) sont principalement utilisées pour la mesure d'eaux relativement propres. Cela est logique car les fluctuations de la propagation des signaux ultrasoniques (c'est-à-dire la sensibilité des émissions et réceptions ultrasoniques) deviennent problématiques avec de l'eau sale qui réduit l'intensité du signal.

La méthode de mesure (3) détecte des changements de fréquence dans les signaux acoustiques. Comme les changements dans le niveau de propagation du signal ne sont pas des critères directs, cette méthode convient pour la mesure d'eaux sales telles que les eaux usées.

## 1.7 Est-ce que la vitesse sonore varie en fonction de la température de l'eau ?

Oui. Il est donc important d'imaginer un moyen de maîtriser l'impact des changements de vitesse acoustique causés par des modifications de la température de l'eau.

## 3-5-2. Liquides mesurés

### 2.1 Liquides mesurés

En principe, tout liquide qui permet une propagation stable des impulsions ultrasoniques peut être mesuré. Cependant, dans des liquides où une grande quantité de bulles d'air ou de particules solides sont présentes, il se peut que des problèmes surviennent (comme des mesures erronées ou des conditions non mesurables). Comme les liquides à haute température et haute pression (pétrole, etc.) ne peuvent pas être décrits individuellement ici, contacter le fabricant en cas de mesure de tels liquides.

### 2.2 L'eau non traitée peut-elle être mesurée ?

L'eau de rivière et l'eau non traitée peuvent être mesurées en plus de l'eau propre.

### 2.3 En cas d'eau non traitée, comment la turbidité affecte-t-elle la mesure ?

Deux problèmes se posent concernant ce point :

- (1) Est-ce que des modifications de turbidité provoquent des erreurs de mesure ?
- (2) Est-ce qu'une turbidité élevée atténue les signaux acoustiques en créant des conditions non mesurables ?

Concernant la question (1), si la propagation des signaux acoustiques est bonne, la présence de turbidité ne provoque normalement pas d'erreurs.

Concernant la question (2), bien qu'ils soient liés à l'atténuation des signaux acoustiques à cause des particules solides présentes dans le liquide, les niveaux extrêmement élevés de turbidité réduisent les signaux. Le fabricant prévoit un niveau de turbidité pouvant aller jusqu'à 10 000 en cas de diamètre de conduite d'1 m. (Remarque : la turbidité d'1 g d'argile raffinée kaolin dans un litre d'eau est de 1 000).

Une turbidité de 5 000 est relativement élevée, mais sachant que la turbidité de l'eau de rivière excède rarement 1 000, cela ne devrait pas poser de problème.

### 2.4 Quel est l'impact sur la mesure si l'air pénètre dans la conduite ?

- (1) Comparé à l'eau, l'air est un milieu qui pose problème pour la transmission de signaux acoustiques. Si des pompes brassent continuellement de l'air dans la canalisation, des bulles d'air passeront par la trajectoire transversale des signaux acoustiques, ce qui provoquera des mesures erronées ou des fluctuations de mesure.
- (2) Ainsi, dans le cas où la conduite présente un bossage (point haut) de l'air sera coincé dans la conduite, ce qui pourrait provoquer des mesures erronées ou créer des conditions non mesurables.
- (3) Si l'air s'accumule dans la partie supérieure de la conduite et bien que la mesure de débit puisse être effectuée, le débit indiqué sera plus élevé que le débit réel. (Remarque : si les capteurs sont placés verticalement sur la conduite, la mesure ne peut être effectuée s'il y a une couche d'air dans la conduite). Ainsi, au cas où il y aurait une accumulation d'air dans les conduites, des soupapes de prélèvement d'air devraient être installées de l'avant à l'arrière du point de mesure.

### 2.5 Peut-on mesurer des eaux usées ?

Du point de vue de la turbidité, cela ne pose pas de problème de mesurer des arrivées ou des déversements d'eaux usées. Cependant, il faut tenir compte des caractéristiques de la conduite pour le choix de l'emplacement de la mesure car des bulles d'air peuvent se manifester quand il y a des dénivellations ou quand les emplacements de mesure sont directement à l'arrière d'une sortie de refoulement d'une pompe.

### 2.6 Peut-on effectuer les mesures si des particules solides ou des dépôts sont présents dans l'effluent ?

La largeur du faisceau (largeur des radiations) des ondes acoustiques suffit pour permettre une mesure stable en présence de particules solides de petite taille dans le liquide. En cas de gros dépôts qui peuvent obstruer les signaux sonores, le débitmètre dispose d'une fonction discriminatoire qui peut distinguer ces conditions des valeurs de mesure normales et qui ignore de telles saisies de données. Quand il y a cependant un écoulement continu de liquide contenant un gros volume de particules solides et de dépôts, il se peut que cela occasionne des mesures erronées ou des conditions non mesurables.

### 3-5-3. Conduites

#### 3.1 Quel type de matériau de conduite permet une mesure ultrasonique ?

Nous avons eu l'occasion, à de nombreuses reprises, de faire des mesures à travers des conduites en acier, en acier inoxydable, en fonte, en fer ductile et en résine.

- (1) Bien que nous ayons essayé de mesurer sur des conduites en acier RC, nous savons que la transmission de signaux acoustiques est difficile et que ce type de matériau n'est pas conducteur pour garantir une mesure ultrasonique.
- (2) Une mesure sur des conduites en amiante est possible dans de rares cas, mais dans la pratique, la mesure n'est pas possible avec ce matériau.
- (3) Les conduites bourdonnantes ne peuvent pas être mesurées si les capteurs sont installés à l'extérieur de la conduite. Des méthodes de mesure spécifiques, avec des capteurs placés à l'intérieur de la conduite, sont utilisées pour ce type d'application.
- (4) Les ultrasons ne peuvent être propagés facilement avec des conduites en acier, revêtement PVC. Voir partie 3.3.
- (5) Les ultrasons ne peuvent être propagés facilement dans des conduites recouvertes de zinc.

#### 3.2 Quelles tailles de conduite minimales et maximales peut-on mesurer ?

Les diamètres applicables varient de DN 25 mm à DN600 mm.

#### 3.3 Le revêtement de la conduite pose-t-il un problème ?

Le mortier, l'époxy et d'autres revêtements habituels à l'intérieur des conduites n'altèrent pas les mesures. Au cas où l'extérieur des conduites était recouvert de jute ou d'un matériau similaire, merci d'enlever ce matériau à l'endroit où les capteurs seront placés.

Concernant une conduite en acier avec un revêtement PVC, ce type de conduite peut contenir une couche d'air entre la partie métallique et le revêtement PVC, ce qui est partiellement dû à sa méthode de fabrication.

Dans ce cas, il est préférable de trouver un point de mesure plus adéquat pour les ultrasons (sur la même circonférence ou d'autres parties).

#### 3.4 Le détachement du revêtement à l'intérieur de la conduite pose-t-il un problème ?

La force centrifuge est généralement utilisée pour coller les revêtements intérieurs des conduites et la pression de l'eau a également une influence sur le revêtement, les problèmes de détachement du revêtement sont donc minimes. Si de tels problèmes devaient toutefois arriver, il ne devrait pas y avoir d'effet négatif sur les mesures tant que les capteurs ne sont pas positionnés directement à cet endroit.

Même si une légère séparation du revêtement apparaît sur le point de mesure et à condition qu'il n'y ait pas de détachement complet de la paroi de la conduite, l'eau devrait remplir l'espace entre le revêtement et la paroi, et toute déviation pourrait être corrigée en réajustant la sensibilité du système. Bien que ce ne soit pas une méthode sûre, un réglage du système ou une modification de la position du capteur peut garantir la fiabilité de la mesure, même en cas de séparation du revêtement.

#### 3.5 Comment la rouille ou les écailles de rouille présentes à l'intérieur de la conduite ont-elles une influence sur les mesures ?

Les taches de rouille à certains endroits des conduites en fonte n'affectent pas les mesures. Cependant, la rouille répandue sur toute la surface peut provoquer des erreurs ou des mauvaises mesures. Par exemple, l'accumulation d'1 mm d'écailles de rouille sur toute la surface intérieure d'une conduite de DN1000 mm occasionnera une erreur de mesure d'environ 0,7 %.

## 3-5-4. Emplacement de l'installation

### 4.1 Quelle longueur rectiligne de conduite est nécessaire ?

L'utilisation d'un débitmètre à ultrasons requiert un "profil de débit parfaitement développé et doté de rotations symétriques". La longueur de conduite rectiligne généralement requise pour le débitmètre à ultrasons est de plus de 10D en amont ("D" étant le diamètre de la conduite en amont) et de plus de 5D en aval afin de garantir la précision des mesures.

Merci de consulter la partie 3.4.2 "Conditions et longueur de conduite rectiligne".

### 4.2 Quel est l'impact sur la mesure en cas de pluie ?

Le système standard (les capteurs de débit) est conçu pour être résistant à l'eau (indice de protection IP65) conformément à la norme CEI60529.

### 4.3 A quelle distance l'un de l'autre le débitmètre et le capteur peuvent-ils être placés ?

Le câble coaxial sert à relier l'appareil principal aux capteurs. La longueur du câble coaxial est limitée à 30m. Cependant, l'installation doit également tenir compte des interférences sonores externes.

### 4.4 Pourquoi est-ce qu'une goulotte spéciale est nécessaire pour la pose du câble coaxial ?

Les signaux de réception des capteurs sont des signaux électriques extrêmement faibles et ils sont ainsi susceptibles d'être affectés par d'autres équipements. Outre une interférence du signal avec les lignes électriques et les lignes du signal de sortie, l'interférence sur les câbles coaxiaux est la principale cause de problèmes. Les causes principales des interférences de signaux sont les suivantes :

- (1) Les lignes haute tension émettent des perturbations électriques. A titre d'exemple, ce sont des câbles de transmission qui ouvrent et ferment des vannes qui fonctionnent parallèlement aux câbles coaxiaux.
- (2) Les signaux émetteurs ne posent généralement pas de problème, mais si ces câbles sont situés directement sous ce genre d'installation, cela peut entraîner des interférences.
- (3) Normalement, les équipements AC (moteurs, etc.) ne posent pas de problème, mais comme indiqué ci-dessus, une interférence peut se produire durant l'ouverture et la fermeture des circuits
- (4) Les redresseurs de courant ... peuvent également causer des problèmes. (Le débitmètre lui-même ne doit pas être situé à proximité d'un redresseur).

### 4.5 Les câbles coaxiaux peuvent-ils être suspendus en l'air ?

Par comparaison avec un câble enterré, un câble suspendu est plus sensible aux parasites. Comme ce genre d'installation expose également le câble à la foudre et au tonnerre, les câbles coaxiaux ne doivent pas être suspendus par voie aérienne.

### 4.6 Quels sont les emplacements recommandés pour l'électronique de l'unité principale ?

L'unité principale doit être installée là où l'humidité est minimale. Elle ne doit pas être exposée à des gaz nocifs tels que le chlorure ou au rayonnement solaire direct. Une salle à air conditionné est idéale, mais il est recommandé de choisir un site dont la température de l'air varie entre -10 et +60°C.

Si le débitmètre est installé sur place, il doit être placé dans une armoire, un local ou un abri.

Les conditions environnementales doivent être prises en considération. Penser à une isolation de l'intérieur de l'enceinte et à l'installation d'un ventilateur si nécessaire.

Le matériel n'est PAS ANTIDÉFLAGRANT, le débitmètre ne doit donc pas être installé dans un environnement à atmosphère explosive.

### 3.7 En quoi consistent les méthodes de mesure V et Z ?

Elles font référence au placement des capteurs. La méthode Z (transmission ou traversée simple) consiste en une certaine fixation des capteurs : ils sont diamétralement opposés l'un de l'autre et le signal ultrasonique est émis directement d'un capteur à un autre à travers la conduite. Cette méthode est utilisée quand la conduite a un diamètre approprié ou convient pour des conduites où les signaux acoustiques sont fortement réduits.

Avec la méthode V (réflexion ou double traversée), les capteurs sont installés du même côté de la conduite et le signal ultrasonique est renvoyé d'un capteur à l'autre, par la paroi opposée.

Cette méthode est conçue pour mesurer des débits qui ne sont pas linéaires à l'axe de la conduite et qui ne sont pas influencés par les composants de vitesse de débit radial. Les diamètres applicables à la méthode V dépendent du matériau de la conduite, mais sont généralement inférieurs à DN2 000mm.

Voir partie 3-3-2 pour plus de détails sur la méthode Z et la méthode V.

### 3-5-5 Autres

#### a. Quel est le principal avantage de la mesure du débit ultrasonique par rapport à d'autres types de mesure de débit ?

- (1) Le matériel peut être installé sur des conduites existantes, sans interruption du débit et à ce titre, il est idéal pour des applications intégrant une gérance informatique.
- (2) Les capteurs sont non-intrusifs et n'obstruent pas le débit ou n'occasionnent pas de pertes de charge.
- (3) Il n'y a pas de différence de coût considérable en ce qui concerne le diamètre de la conduite. Par comparaison avec d'autres types de mesure, cette méthode est économique quand des conduites à grand diamètres sont impliquées.

### 5.2 Le matériel peut-il être relié à des télémètres ou à d'autres systèmes informatiques de classes supérieures?

Les signaux sur la sortie DC 4-20mA peuvent fournir un débit instantané, le matériel peut être relié à d'autres types de dispositifs de mesure. Ainsi, l'échange des données de débit totalisées peut être effectué par des impulsions relais. Si vous souhaitez une sortie RS-485, vous pouvez vous procurer une carte optionnelle. De plus, la sortie de la transmission USB est également fournie.

### 5.3 La maintenance représente-t-elle beaucoup de travail ?

Comme le matériel informatique n'utilise aucune pièce amovible, il ne nécessite pas de lubrification, de dégraissage ou de réglages mécaniques. Les circuits électroniques sont composés de solides CPU et de IC bénéficiant d'une longue durée de vie et ne requièrent pas de maintenance quotidienne (cf. Partie 3-1 "Maintenance et inspections").

### 5.4 Même avec des informations sur le diamètre de la conduite et sur le volume, le calcul de la vitesse du débit n'est-il pas compliqué ?

Certainement, le calcul de la vitesse du débit peut être une tâche un peu difficile en déterminant une section à partir du diamètre de la conduite et en divisant le volume par la section. Cette tâche peut être simplifiée grâce au graphique de la partie 3-4-1 "Volume et vitesse moyenne du débit". L'axe vertical du graphique représente la vitesse moyenne du débit, l'axe horizontal représente le volume et les lignes diagonales représentent divers diamètres de conduites. A titre d'exemple, pour un diamètre de conduite de Ø600mm, trouvez la diagonale applicable. Si le volume est de 1 000 m<sup>3</sup>/h, avancez à partir de l'échelle horizontale jusqu'à 1 000 m<sup>3</sup>/h, jusqu'à ce que vous interceptiez la diagonale Ø600m et l'angle 90° vers la gauche, jusqu'au point correspondant sur l'échelle verticale pour déterminer la vitesse du débit. Dans ce cas, la vitesse du débit sera de 1m/s. Pour un débit à pleine échelle, le débit de service et les volumes minimaux, il est plus simple de les considérer en termes de vitesse du débit et il est recommandé d'utiliser le graphique de la partie 3-4-1. "Volume et vitesse de débit moyenne".

## 3.6 Dépannage

### 3.6.1 Unité principale (électronique) du débitmètre et composants

En cas de problèmes, relire cette partie pour identifier les causes des problèmes et pour prendre connaissance des solutions proposées.

Si les étapes décrites dans cette partie n'aident pas à résoudre un problème, contactez le représentant le plus proche.

- L'appareil ne démarre pas quand le système est mis en marche.
  - Le disjoncteur principal est-il activé ?
  - Le fusible est-il grillé ?
- L'affichage LCD est sombre.
  - Le contraste a-t-il été réglé ? (cf. Partie 2-1-2 "Réglage du contraste")
  - La durée de vie spécifiée est-elle dépassée ?
- Le réglage ne peut pas être effectué via le PC (pas de communication).
  - Le câble USB est-il raccordé ?
  - Le driver pour la connexion USB a-t-il été installé ? (cf. Partie 1-2-12)
  - Est-ce que le bon port PC a été sélectionné ?

Dans le cas où les causes susmentionnées sont écartées, veuillez vous référer aux points ci-dessous :

- Déconnecter le câble USB et le rebrancher.
- Utiliser un autre port de communication sur PC.
- La valeur totalisée disparaît lorsque le courant est coupé.
  - La batterie de sauvegarde est-elle vide ? (Est-ce que la lettre "B" apparaît ?)
- Les valeurs de débit ne changent pas.
  - Est-ce que les lettres "R", "D" ou "E" apparaissent ? (Les valeurs sont maintenues)
- La sortie analogique ne varie pas.
  - Est-ce que le mode contrôle analogique est activé ? (La lettre "C" s'affiche-t-elle ?)
- La sortie contact ne fonctionne pas.
  - La sortie contact a-t-elle bien été assignée ?  
(cf. Partie 2-3-7 "Sortie contact")
- Le coupe-circuit se déclenche lors de la mise sous tension.
  - La puissance du coupe-circuit est-elle dépassée ?  
(cf. partie 3-2-2 "Caractéristiques de l'unité principale, soubresaut de courant")

## 3-6-2 Mesure

La partie suivante décrit des problèmes d'ordre général et leurs solutions en ce qui concerne la mesure.

Si les étapes décrites ci-dessous ne vous permettent pas de résoudre les problèmes, contactez votre représentant le plus proche.

### (1) Conduites qui ne peuvent pas être mesurées

- Amiante

Si la surface de la conduite est suffisamment humide, les mesures peuvent être effectuées dans certains cas, mais c'est généralement difficile avec ce type de matériau.

- FRPM

Les ultrasons peuvent être atténués par un matériau composite. Par conséquent, il est généralement difficile de mesurer ce type de matériau.

- Dépôts et rouille

Les dépôts et la rouille accumulés à l'intérieur des conduites provoquent la diminution de la diffusion de signaux acoustiques et la baisse de sensibilité de l'émission et de la réception rend parfois la mesure impossible. Les conduites recouvertes de zinc peuvent être des conduites particulièrement sujettes à la formation de dépôts et de rouille à l'intérieur des conduites.

Dans ce cas, il convient de trouver un endroit plus favorable aux mesures (par exemple là où il y a peu de rouille) et de modifier la position des capteurs, ce qui peut améliorer la réception du signal.

Il est donc préférable d'améliorer l'intensité du signal grâce à l'option suivante :

- passer de la méthode V à la méthode Z

Prendre ses précautions en procédant à cette manipulation car le choix d'une coupe transversale de débit plus limitée peut donner des résultats qui ne sont pas proches des valeurs réelles.

- Conduite en acier, revêtement PVC

Ce type de conduite peut contenir une couche d'air entre la partie métallique et le revêtement PVC, ce qui est dû en partie à la méthode de fabrication.

Dans ce cas, il est préférable de trouver un point plus favorable pour les ultrasons (sur la même circonférence ou sur une autre zone).

Il est donc préférable d'améliorer l'intensité du signal grâce à l'option suivante :

- passer de la méthode V à la méthode Z

Dans ce cas, il se peut qu'il y ait une défaillance; voir partie (5).

### (2) Liquides qui ne peuvent pas être mesurés

- La présence continue de bulles d'air (et en grande quantité) dans le liquide va fortement atténuer le signal acoustique, provoquer des erreurs de mesure ou rendre la mesure impossible. Par comparaison avec les débitmètres calculant le temps de transmission, même les débitmètres à ultrasons utilisant la méthode Doppler qui fonctionne mieux dans des conditions d'air entraîné, font face aussi à des erreurs de mesure ou sont incapables d'effectuer des mesures s'il y a une grande quantité continue de bulles d'air dans le liquide à mesurer.
- Si les bulles sont dues à une dénivellation en amont, atténuer la dénivellation.
- S'il y a une couche d'air dans la conduite, installer un clapet de prélèvement d'air avant le point de mesure.
- Choisir un point de mesure où le liquide contient peu de bulles.

### (3) Impossibilité d'obtenir des mesures précises

- Condition du site inappropriée

Vérifier les caractéristiques de la conduite.

- Longueur de conduite rectiligne insuffisante

La longueur de conduite rectiligne requise peut varier en fonction des modifications des caractéristiques de la conduite avant et après l'emplacement de la mesure (débits mixtes ou séparés, présence d'une valve, etc.).

- Condition à l'intérieur de la conduite

Cela peut également être dû à des changements dans la zone de la coupe transversale du liquide à cause de la rouille, de dépôts ou de la conduite qui est partiellement remplie.

- Soudure de la conduite

Une soudure peut entraîner une réflexion intempestive des ultrasons. Sélectionner une partie non soudée pour l'installation du capteur.

### (4) Les valeurs de mesure sont instables

- Bulles entraînées ou particules solides dans le liquide

Cela peut entraîner des fluctuations de mesure anormales ou créer des conditions non mesurables. Merci d'éliminer la source de ces problèmes.

- Cavitation

La cavitation se manifeste parfois quand des vannes papillons sont utilisées.

En cas d'entraînement d'air, choisir un emplacement de mesure suffisamment éloigné de cette cavitation et vérifier s'il n'y a plus de problème de bulle d'air à cet endroit.

- Interférence externe

Les signaux électriques reçus par les débitmètres à ultrasons sont généralement très faibles- de l'ordre de quelques mV- et les débitmètres à ultrasons sont susceptibles de provoquer des sauts de courant et des interférences.

S'il y a un risque d'interférence externe sur la mesure du débitmètre à ultrasons, vérifier le dispositif de chaque câble. En cas de perturbations (en particulier sur les câbles des capteurs) à partir d'une source AC, l'installation d'un transformateur blindé est recommandée. Cependant, l'ampleur des interférences des onduleurs invalident parfois de telles contre-mesures.

En cas d'application sur une conduite métallique, les capteurs petits ou moyens doivent être isolés électriquement de la conduite. Certaines interférences, comme celles qui viennent des onduleurs, ne peuvent pas être évitées. L'utilisation d'une rallonge est aussi susceptible de provoquer des interférences.

### (5) L'écho est reçu, mais pas celui du liquide à l'intérieur.

- Les ultrasons traversent la surface de la paroi de la conduite

Dans certaines conditions relatives au matériau de la conduite, au diamètre de la conduite ou à la méthode d'installation des capteurs, les ultrasons peuvent être émis sur la surface de la paroi de la conduite. Si l'emplacement de l'écho de surface est très proche du point d'écho approprié, il se peut que l'appareil principal ne soit pas capable de faire la différence entre l'écho adéquat et l'écho de surface. C'est la raison pour laquelle il peut ne pas être capable de juger que l'écho est reçu.

Il est possible d'éviter cela en modifiant la méthode d'installation des capteurs. Un phénomène similaire peut se présenter avec une conduite en acier et revêtement PVC, qui peut contenir une couche d'air entre le métal et le revêtement, même si le liquide est présent. Voir partie "**(1) Conduites qui ne peuvent pas être mesurées**".

Normalement, le gain sera automatiquement réglé entre 0 et 100% par la fonction "Auto Gain Control (AGC)". En cas de réglage manuel, le gain maximal peut être limité par "4-4 MAXGAIN" dans la partie consacrée au fonctionnement de l'alarme. Cette fonction "MAXGAIN" peut éviter des mauvaises mesures dues à l'écho de surface amplifié lorsqu'il n'y a pas de fluide à l'intérieur. La valeur du gain AGC doit être écrite lorsque l'écho de surface (lorsqu'il n'y a pas de liquide à l'intérieur) atteint 50% du niveau apparaissant sur la visualisation de la qualité des échos. Alors, MAXGAIN doit être réglé sur une valeur inférieure à celle qui est écrite.