

DOSSIER TECHNIQUE

TELEMETRIE

Comporte les documents suivants :

- Document technique LH-ELWE
- Document technique Endress+Hauser FMU40/43 et TDH/FAC

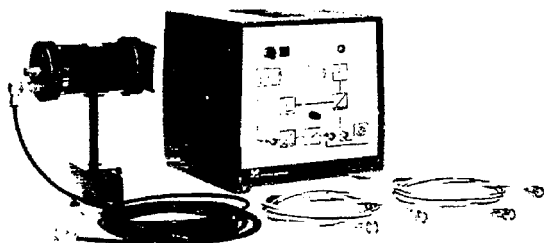


Fig. 1 Emetteur et récepteur de lumière (et socle 300 11)

Important: Veuillez respecter les informations concernant la compatibilité électromagnétique spécifiées à la page 6!

L'émetteur et le récepteur de lumière (476 30) servent à la détermination de la vitesse de la lumière d'après une méthode de modulation électronique. Un trajet optique court de par ex. 1,5 m suffit pour cela, contrairement au trajet requis pour la méthode classique selon Foucault et Michelson pour obtenir des résultats de grande précision (env. $\pm 1\%$).

Pour déterminer l'indice de réfraction, on place le bloc de verre acrylique (476 34) ou le tube à 2 fenêtres (476 35) rempli d'un liquide clair sur le trajet optique entre l'émetteur et le récepteur.

1 Caractéristiques techniques

1.1 Emetteur et récepteur de lumière (476 30)

1.1.1 Emetteur de lumière

Emetteur:	diode photoluminescente (rouge, 670 nm), portant un condensateur
Fréquence de modulation:	60,0 MHz ± 5 kHz
Sortie de contrôle:	6 MHz (diviseur 10:1 incorporé), résiste au court-circuit, peut être reliée à un compteur digital (par ex. 575 50), douille BNC
Signal de référence:	transmis par câble coaxial adapté (BNC), 6 m
Alimentation électrique:	prélevée sur l'alimentation du récepteur, en superposition (grâce au câble ci-dessus)
Dimensions:	carter de lampe: env. 60 mm ϕ env. 110 mm de long (tirage réduit) tige: 10 mm ϕ , 115 mm de long
Poids:	0,8 kg (incluant le câble coaxial de 6 m)

Fréquence auxiliaire:	59,9 MHz
Fréquence différentielle:	100 kHz ± 10 kHz
Mélangeur:	signal de référence x fréquence auxiliaire
Etat de phase:	réglage par bouton de 0 à pratiquement 2π
Sorties:	2 x env. 100 kHz par deux douilles BNC
Tension de sortie:	canal de référence env. $2 V_{cc}$ Canal d'utilisation: env. $2 V_{cc}$ pour un bon éclairage
Rapport signal/bruit et parasites:	46 dB (0,5 % de ce qui passe par le canal d'utilisation lors d'un bon éclairage)
Résistance de charge:	supérieure à 2 k Ω ; les sorties résistent à des courts-circuits
Tensions de raccordement:	110/125/150/220 et 240 V; 50/60 Hz
Puissance consommée:	15 VA
Fusibles de sécurité:	pour 220 V et 240 V: T 0,125 B (Rechange n° 698 06) pour 110/125/150 V: T 0,2 B (Rechange n° 698 08)
Dimensions:	185 mm x 190 mm x 230 mm
Poids:	3,5 kg

1.1.2 Récepteur et alimentation

Élément sensible:	photodiode au silicium PIN
Mélangeur:	signal du récepteur x fréquence auxiliaire

1.2 Bloc de verre acrylique (476 34)

Matière:	verre acrylique (matière plastique)
Indice de réfraction:	env. 1,5
Dimensions:	70 mm ϕ , 50 mm de long, faces extrêmes polies.

1.3 Tube muni de deux fenêtres à ses extrémités (476 35)

Longueur:	1000 mm (incluant les fenêtres de verre)
fenêtres de verre:	épaisseur 3 mm
longueur interne:	994 mm
Diamètre intérieur:	72 mm
Diamètre extérieur:	env. 76 mm, deux anneaux de serrage reliés à des tiges (12 mm ϕ) pouvant être fixées dans un socle (300 11) ou un pied en V (par ex. 300 02)
Tubulures de remplissage:	2, avec olive de raccordement pour tuyau, et robinet d'arrêt
Volume intérieur:	env. 4 l
Poids:	à vide: 2,3 kg; rempli d'eau: 6,3 kg

2 Description

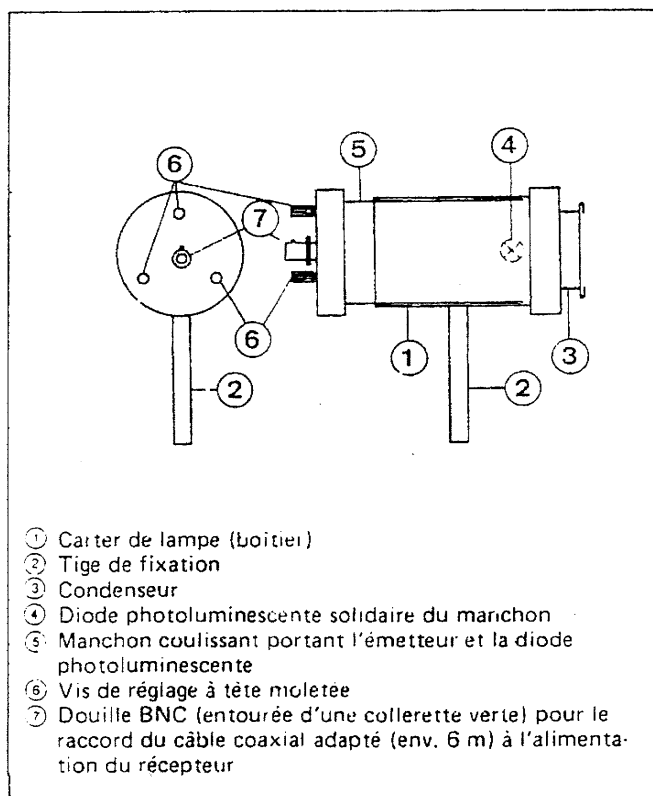
2.1 Emetteur et récepteur de lumière (476 30)

Composition: Emetteur de lumière (476 30)

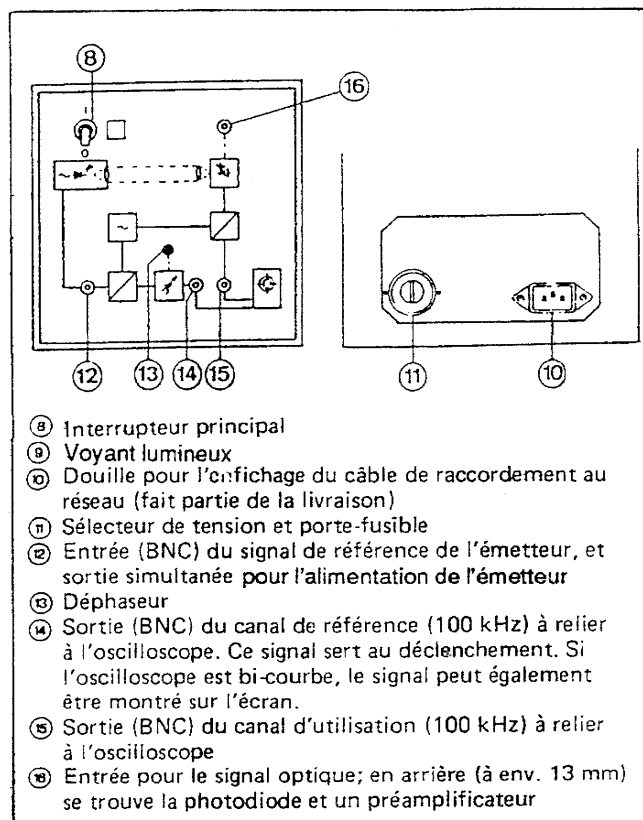
Câble BNC blindé, env. 6 m

Câble BNC blindé, env. 1,5 m

2.1.1 Emetteur de lumière



2.1.2 Récepteur et alimentation (fig. 3)



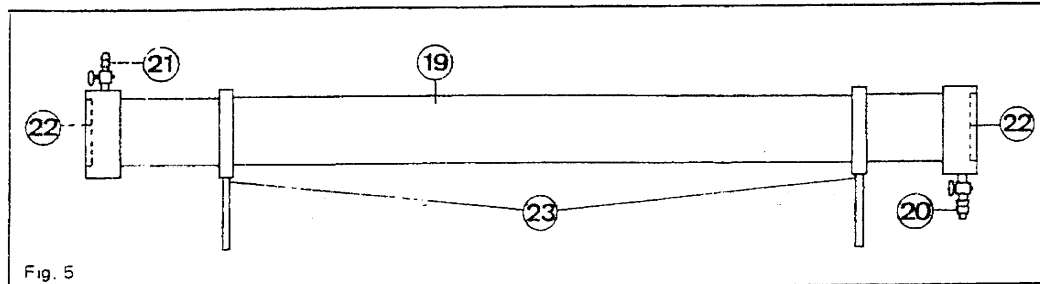
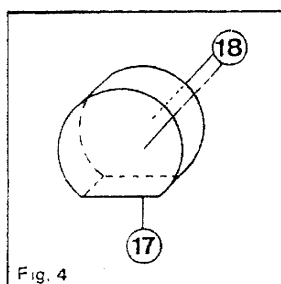
2.2 Bloc de verre acrylique (476 34); voir fig. 4

- ⑰ Surface de base plane (par ex. pour le poser sur un petit plateau sur tige 460 25)
- ⑱ Faces latérales polies, distantes de 50 mm

2.3 Tube muni de deux fenêtres à ses extrémités (476 35); fig. 5

- ⑲ Tube
- ⑳ Tubulure de remplissage et de vidange, avec robinet d'arrêt et olive de raccordement pour tuyau
- ㉑ Tubulure d'aération avec robinet d'arrêt
- ㉒ Fenêtre terminale
- ㉓ Anneaux solidaires de tiges pouvant être fixées dans un socle (300 11) ou un pied en V (300 02).

Lors de la livraison le tube peut contenir un peu d'eau (demeurée là lors des essais d'étanchéité).



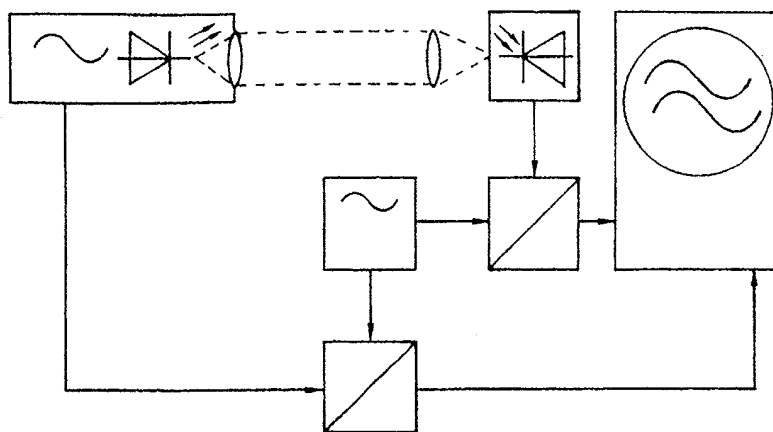


Fig. 6 Schéma des connexions

3 Mode de fonctionnement

L'émetteur (diode lumineuse émetteur de la lumière rouge modulée à 60 MHz) et le récepteur (photodiode, amplificateur, mélangeur et alimentation) sont logés dans deux boîtiers distincts, qui ne peuvent être reliés que par l'intermédiaire d'un câble coaxial d'env. 6 m de long. Ce câble sert d'une part à fournir à l'émetteur le courant nécessaire, prélevé sur l'alimentation du récepteur, et permet d'autre part le retour d'un signal de référence synchrone du signal émetteur.

L'émetteur et le récepteur sont placés en regard, à des distances petites puis de plus en plus grandes, afin de déterminer la relation existant entre espace parcouru par la lumière, et durée du parcours, pour en déduire la vitesse de la lumière. Pour le réglage du chemin optique, voir 4.2.

Pour pouvoir déterminer les courtes durées d'env. $2 \cdot 10^{-11}$ s, associées à des distances courtes de l'ordre de 10 cm, et ce à l'aide d'un oscilloscope courant pour élèves (base de temps pouvant aller jusqu'à 10^{-8} s/mm), on produit un étalement des durées, le facteur multiplicateur étant de l'ordre de 600, grâce à un dispositif se trouvant dans le boîtier du récepteur et agissant sur les signaux émis et reçus.

Par le mélange (multiplication) d'un signal à 59,9 MHz (ω_2) et du signal à 60 MHz (ω_1) de l'émetteur et du récepteur (fig. 6) on obtient à chaque fois un signal de basse fréquence d'env. 100 kHz (différence des fréquences $\omega_1 - \omega_2$) dans lequel l'information de phase est la même que celle qui est contenue dans le signal émis-reçu. En effet, le théorème d'addition:

$$2 \cos a \cos \beta = \cos (a + \beta) + \cos (a - \beta)$$

permet de montrer ceci. Supposons que l'on choisisse la modulation de l'émetteur proportionnelle à $\cos \omega_1 t$, la modulation du signal reçu sera alors proportionnelle à $\cos (\omega_1 t - \varphi)$ où φ est le déphasage produit par un parcours plus ou moins long. En mélangeant chacun de ces signaux avec ω_2 , c. à d. en réalisant $\cos \omega_1 t \cdot \cos \omega_2 t$ et $\cos (\omega_1 t - \varphi) \cdot \cos \omega_2 t$, et en éliminant la composante à haute fréquence ($\omega_1 + \omega_2$) par un filtre approprié, il reste deux signaux à basse fréquence ($\omega_1 - \omega_2$) proportionnels à

$$\cos (\omega_1 - \omega_2) t \text{ et } \cos [(\omega_1 - \omega_2) t - \varphi]$$

D'où il ressort que le déphasage φ est resté inaltéré par ce mixage. Néanmoins ce déphasage correspond maintenant à une autre durée que dans la fréquence modulatrice de départ de 60 MHz. La durée est multipliée par un facteur

$$\frac{\omega_1}{\omega_1 - \omega_2}$$

Pour la détermination exacte de cette extension de temps (ici environ 600), il est possible de mesurer la fréquence différentielle avec un compteur numérique (par ex. 575 40)

En comparant sur l'oscilloscope les phases des deux signaux basse fréquence obtenus après mixage, on en déduit leur déphasage et leur décalage dans le temps, et après division par le facteur multiplicateur temporel on retrouve la durée réelle du parcours de la lumière (de sa modulation) entre émetteur et récepteur.

Pour des indications d'expériences, voir la partie 5.

4 Maniement et réglage

4.1 Généralités

Vérifier le sélecteur de tension (11) sur la face arrière du récepteur. La valeur locale de la tension alternative utilisée doit se trouver en face du repère (24) (voir également la partie 4.4 Remplacement du fusible).

Fixer l'émetteur de lumière dans un socle (300 11) ou un cavalier sur un banc d'optique (p. ex. dans 301 01 sur 460 43) (voir fig. 2). Raccorder la douille BNC (7) de l'émetteur à la douille BNC (2) du récepteur (fig. 3) par l'intermédiaire du câble coaxial blindé de 6 m faisant partie de la livraison.

Raccorder la douille BNC (14) du récepteur à un canal (par ex. I) d'un oscilloscope bicourbe (par ex. 575 27), par l'intermédiaire d'un câble coaxial de 1,5 m. Déclencher sur ce canal pour toutes les expériences. Si l'on ne dispose pas d'un oscilloscope à deux canaux, on relie la douille (14) à l'entrée de déclenchement externe de l'oscilloscope (par ex. le 575 17). Relier la douille BNC (5) du récepteur au canal II de l'oscilloscope bicourbe, ou, si l'on dispose d'un oscilloscope monocourbe, la relier à l'entrée Y.

Brancher le récepteur sur le réseau et actionner l'interrupteur principal (9). La lampe témoin du récepteur et la diode photoluminescente (4) de l'émetteur s'allument.

Brancher également l'oscilloscope (par ex. 575 27) sur le réseau et le mettre en état de fonctionnement. Sur l'écran de l'oscilloscope bicourbe apparaît une oscillation d'env. $2 V_{cc}$ et 100 kHz (signal de référence).

4.2 Réglage

Pour le réglage et la conduite d'autres expériences, il faut disposer des appareils suivants:

1 lentille, $f = 150$ mm.	460 08
1 socle.	300 11
ou	
1 cavalier pour banc d'optique.	p. ex. 301 01
Pour le réglage d'éloignements > 3 m:	
1 carter de lampe.	450 60
1 lampe.	450 51
1 transformateur, par ex. 6 V/12 V, 30 VA	562 73

4.2.1 Réglage des distances peu importantes, jusqu'à env. 3 m

Ce réglage peut se faire sans avoir besoin d'obscurcir la salle. Placer l'émetteur (fig. 2) dans la position d'éloignement désirée, dans le socle (300 11) ou dans le cavalier (460 80) sur le banc d'optique (460 75). L'entrée de la photodiode, la lentille et l'émetteur doivent être alignés à la même hauteur.

Pour faciliter le préréglage, accrocher un morceau de papier sur l'entrée (6). Actionner le condensateur afin de rendre aussi parallèle que possible le faisceau rouge de la diode lumineuse de l'émetteur, et le focaliser sur l'entrée (6) à l'aide de la lentille $f = 150$ mm. Déplacer la lentille d'env. 13 mm vers l'entrée, puisque la photodiode se trouve à env. 13 mm en arrière de l'entrée (6). Enlever le morceau de papier. Sur l'écran de l'oscilloscope (575 27) apparaît un signal sinusoïdal de 100 kHz également, sur le 2^e canal (et dont l'amplitude peut éventuellement être encore très faible).

Observer ce signal, dont l'amplitude et la phase sont proportionnelles respectivement à l'amplitude et à la phase du signal lumineux transmis de l'émetteur au récepteur; l'observer au cours des réglages suivants.

Bouger très légèrement la lentille jusqu'à ce que le signal observé sur l'oscilloscope ait une amplitude maximale. Manoeuvrer également les vis de réglage (6) pour trouver la position optimale de la diode lumineuse dans l'émetteur, afin d'amplifier encore le signal sur l'oscilloscope. Un bon réglage permet d'obtenir un signal d'env. $2 V_{cc}$.

4.2.2 Réglage pour distances > 3 m

Placer la lentille $f = 150$ mm (460 08) dans son socle (300 11) à env. 150 mm de l'entrée (6) pour le signal optique.

Remplacer le manchon coulissant (3) de l'émetteur par la partie correspondante du carter de lampe (450 60), avec lampe visée (450 51). La lampe, plus puissante, permet un préréglage de hauteur et d'alignement. (Former une image nette sur l'entrée découverte (!) de la photodiode.) Remplacer à nouveau la lampe par le manchon coulissant (3) de l'émetteur et affiner le réglage en manoeuvrant les vis à tête moletée (6). Observer pour cela l'écran de l'oscilloscope et régler pour avoir l'amplitude maximale.

4.3 Limitation due aux interférences

Les interférences ont été limitées au maximum par construction (émetteur et récepteur logés dans des boîtiers séparés et blindés), et dans la partie électronique (par ex. le signal de référence transmis par le câble de l'émetteur au récepteur n'a que 30 MHz). On obtient couramment 0,2 % (au max. 0,5 %) du signal d'utilisation bien réglé. Pour les expériences décrites en 5, l'erreur due aux interférences est insignifiante. Mais si l'on veut augmenter la précision en augmentant la différence de parcours (par ex. 5 m ou 10 m), on se trouve en fait alors limité par les interférences qui empêchent l'augmentation de la précision.

4.4 Remplacement du fusible du récepteur

Avant toute chose, débrancher la prise reliée au réseau!

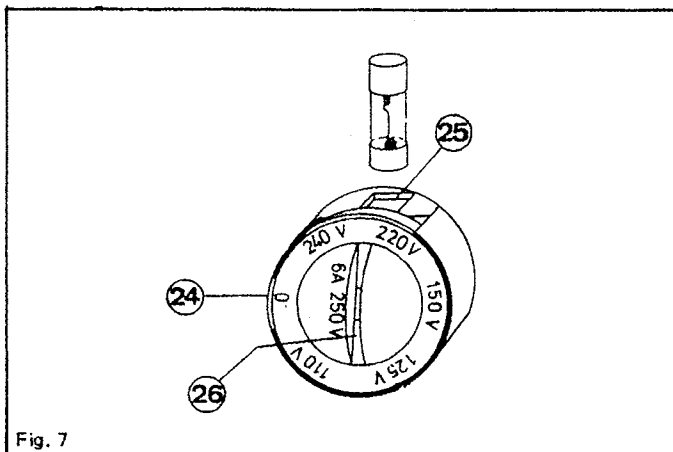


Fig. 7

Pour remplacer le fusible du primaire, introduire une pièce de monnaie dans la fente (25) du sélecteur de tension et porte-fusible (24) et tourner jusqu'à ce que le «0» se trouve en regard du repère blanc (26) comme il est indiqué sur la fig. 7. Dans cette position le fusible à ressort est éjecté par l'ouverture (25) et on le recueille. En introduire un neuf par l'ouverture et le maintenir en place avec un objet pointu (pointe de stylo à bille ou tourne-vis) tout en tournant la pièce de monnaie dans la fente (25) jusqu'à ce que le fusible se trouve coincé à sa place.

Régler le commutateur de tensions de sorte que la valeur correspondant à la tension locale coïncide avec la marque blanche (24).

5 Indications pour les expériences

5.1 Expérience préliminaire (fig. 8)

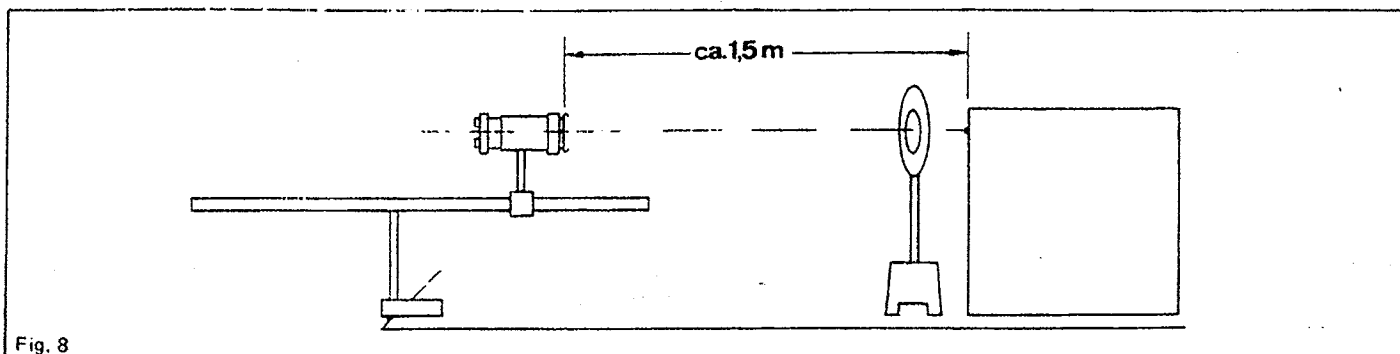
Placer l'émetteur par ex. dans le cavalier (460 80) sur le banc d'optique (460 75). Choisir la base de temps $1 \mu\text{s}/\text{cm}$ sur l'oscilloscope (575 26).

En déplaçant continuellement l'émetteur, on obtient un déplacement continu du signal optique (observation se fait le mieux sur un point d'amplitude nulle). La vitesse de la lumière est donc finie et la durée de parcours est proportionnelle à la longueur du parcours.

5.2 Vitesse de la lumière mesurée à partir de petites différences de marche

Montage d'après la fig. 8.

Pour un parcours (Δs) de 0,1 m, on obtient un décalage de 2 mm sur l'oscilloscope ($1 \mu\text{s}/\text{cm}$). C'est une valeur difficile à déterminer. Pour améliorer la précision, choisir une autre base de temps sur l'oscilloscope, par ex. $0,1 \mu\text{s}/\text{cm}$. Le décalage



observé à l'oscilloscope est maintenant de 20 mm pour

En toute rigueur la lumière traverse 994 mm d'eau et 6 mm de

Remplir la cuve d'essence ou de benzène et la placer dans le faisceau lumineux.

Attention!

Le benzène est toxique. La concentration en vapeurs de benzène doit rester nulle à tout poste de travail. Ce n'est pas une expérience à faire par les élèves!

Pour le benzène, le décalage du signal sur l'oscilloscope est d'env. $5,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, d'où l'on tire:

$$\Delta t = 0,055 \mu\text{s}/600$$

$$n_B = 1,5 \pm 3 \%$$

Dans cette expérience, en particulier lorsque la cuve est remplie d'eau, on peut tenir compte de l'influence des parois de verre (indice 1,6). On obtient alors pour l'indice de l'eau:

$$n_W = 1,34 \pm 3 \%$$

5.5.3 Détermination de l'indice de l'eau du tube (476 35), $d = 1 \text{ m}$

Monter et remplir le tube comme il est indiqué en 5.4. Choisir la base de temps $0,1 \mu\text{s}/\text{cm}$ sur l'oscilloscope et amplifier légèrement si le signal optique est trop plat.

Placer le tube entre émetteur et récepteur.

Le décalage du signal optique correspond sur l'oscilloscope à $68 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ d'où l'on tire:

$$\Delta t = 0,68 \mu\text{s}/600 \text{ et } n_W = 1,34 \pm 1 \%$$

5.6 Erreurs de mesures (résumé)

Mesures de distances: erreur de $\pm 1 \text{ mm}$, c. à d. par ex. pour des parcours de 1 m , une précision de $\pm 0,1 \%$. Pour des parcours plus petits, on peut également négliger cette cause d'erreur, car des erreurs bien plus grandes sont alors faites sur les mesures de temps.

Décalage du signal sur l'oscilloscope: erreur $\pm 1 \text{ mm}$, c'est-à-dire pour une base de temps de $0,1 \mu\text{s}/\text{cm}$, la précision est d'environ $\pm 0,01 \mu\text{s}/600$.

Base de temps de l'oscilloscope: précision de la mesure de l'ordre de $\pm 5 \%$. Si l'on a soigneusement étalonné la base de temps (voir 4.3), on peut atteindre une précision de $\pm 0,5 \%$.

Facteur de l'extension de temps: Erreur le plus souvent de 5% . Le facteur peut être cependant le plus souvent déterminé plus précisément, par ex. temporairement $\pm 0,5 \%$, par la mesure de la fréquence différentielle d'env. 100 kHz (compteur numérique 575 40) et à partir de la fréquence de modulation de 60 MHz .

Interférences électromagnétiques entre émetteur et récepteur: erreur de $\pm 0,5 \%$ du signal d'utilisation bien réglé.

Remarques

1. Les numéros à 5 chiffres entre parenthèses sont les numéros de catalogue des dits appareils.
2. Les indications et reproductions sont données sans engagement de notre part vu que nous nous efforçons de perfectionner nos appareils en faisant profiter notre production des plus récentes connaissances scientifiques et techniques.

Informations concernant la compatibilité électromagnétique (CEM)

Le montage expérimental pour la détermination de la vitesse de la lumière ne satisfait pas aux valeurs limites de la classe A (groupe 2 de la norme EN55011).

Les appareils électroniques dans l'environnement concerné par le problème de la compatibilité électromagnétique, c.-à-d. à l'intérieur de la salle de travaux pratiques, risquent d'être perturbés. En dehors de la salle de travaux pratiques, il peut éventuellement survenir des perturbations radioélectriques jusqu'à une distance d'environ 100 m . Dans ce cas-là, il se peut que l'utilisateur soit sollicité de prendre des mesures appropriées et de s'en porter garant.

Mesures:

- Ne mettre l'appareillage en service avec le commutateur secteur ⑧ que lorsque le montage expérimental est bien terminé.
- Ne pas faire fonctionner l'appareillage plus longtemps que cela ne s'avère nécessaire pour la réalisation de l'expérience.

Il est interdit d'utiliser le matériel sans la surveillance d'un enseignant ou en dehors de la salle de travaux pratiques d'une école ou de tout autre centre de formation.

Mesure de niveau par ultrasons

prosonic M

FMU 40/41/42/43

Transmetteur compact pour la mesure de niveau sans contact de liquides, pâtes et solides en vrac à forte granulométrie



Domaines d'application

- Mesure de niveau continue, sans contact, de liquides, pâtes, boues et solides en vrac à forte granulométrie
- Mesure de débit sur canal ouvert et déversoir
- Intégration système par
 - HART (standard), 4...20mA
 - PROFIBUS PA
 - Foundation Fieldbus
- Gamme de mesure max. :
 - FMU 40 :
 - 5 m pour les liquides
 - 2 m pour les produits en vrac
 - FMU 41 :
 - 8 m pour les liquides
 - 3,5 m pour les produits en vrac
 - FMU 42 :
 - 10 m pour les liquides
 - 5 m pour les produits en vrac
 - FMU 43 :
 - 15 m pour les liquides
 - 7 m pour les produits en vrac

Avantages en bref

- Configuration rapide en face avant par menus déroulants
- Diagnostic simple grâce à la représentation des courbes enveloppes sur l'afficheur
- Logiciel d'exploitation ToF Tool pour mise en service, documentation du point de mesure et diagnostic.
- Boîtier aluminium orientable IP 68
- Afficheur séparé et configuration à distance en option
- Possibilité de montage à partir d'un raccord fileté G 1½" ou 1½ NPT
- Sonde de température intégrée pour la correction du temps de parcours. Mesure précise même en cas de changements de température
- Fonction de linéarisation (jusqu'à 32 points)

Endress + Hauser

The Power of Know How



Sommaire

Principe de fonctionnement et construction 3

Principe de mesure	3
Ensemble de mesure	4

Grandeurs d'entrée 8

Grandeur de mesure	8
Gamme de mesure	8
Fréquence de travail	9

Grandeurs de sortie 10

Signal de sortie	10
Signal de défaut	10
Charge HART	10
Temps d'intégration	10
Linéarisation	10

Alimentation 11

Compartiment de raccordement	11
Connecteur de bus de terrain	11
Connexion des bornes	12
Tension d'alimentation	13
Entrée de câble	13
Consommation	13
Consommation courant (appareils 2 fils)	13
Ondulation HART	13
Bruit HART	13
Isolation galvanique	14

Précision de mesure 14

Temps de réaction	14
Conditions de référence	14
Résolution	14
Fréquence de mesure	14
Ecart de mesure	14

Conditions de montage 15

Variante de montage FMU 40, FMU 41	15
Variante de montage FMU 42	15
Variante de montage FMU 43	16
Conditions de montage pour la mesure de niveau	16
Montage dans un puits étroit avec parois non uniformes	17
Conditions de montage pour la mesure de débit	17
Distance de blocage	
Montage sur piquage	19

Conditions ambiantes 20

Température ambiante	20
Température de stockage	20
Résistance aux variations de température	20
Classe climatique	20
Protection	20
Résistance aux oscillations	20
Compatibilité électromagnétique (CEM)	20

Conditions de process 20

Température de process	20
Pression de process	20

Construction mécanique 21

Construction, dimensions	21
Poids	22
Boîtier	22
Raccord process, joint, capteur	22

Interface utilisateur 23

Éléments d'affichage et de configuration	23
Configuration sur site	24
Configuration à distance	25

Certificats et agréments 26

Sigle CE	26
Certificats Ex	26
Normes et directives externes	26

Informations à fournir à la commande 27

Structure de commande FMU 40	27
Structure de commande FMU 41	28
Structure de commande FMU 42	29
Structure de commande FMU 43	30

Accessoires 31

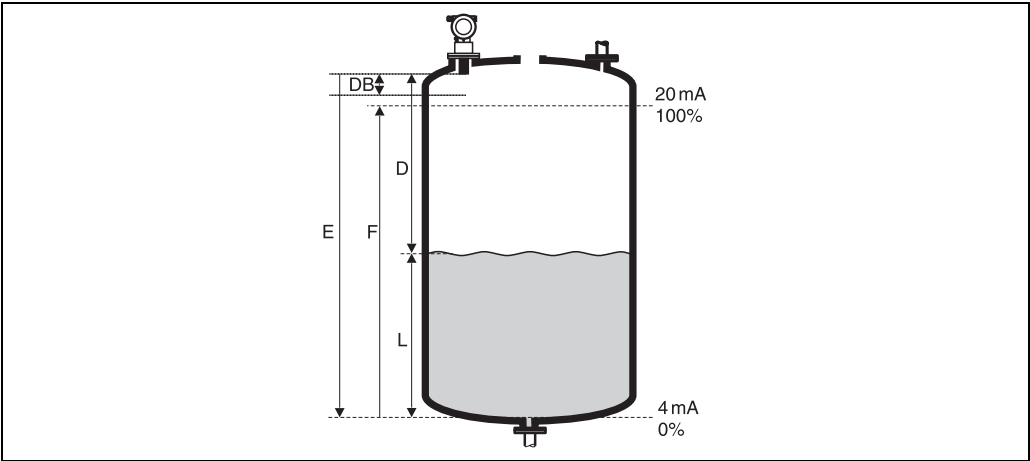
Capot de protection	31
Equerre de montage pour FMU 40/41	31
Bride adaptatrice pour FMU 40/41	32
Bras de montage	33
Support pour bras de montage	34
Support mural pour bras de montage	34
Commubox FXA 191	34
Interface service FXA 193	35
Afficheur séparé FHX 40	36

Documentation complémentaire 37

Information série	37
Manuel de mise en service	37
Description des fonctions de l'appareil	37
Mise en service condensée	37
Conseils de sécurité	37
Control drawings	
Installation drawings	38

Principe de fonctionnement et construction

Principe de mesure



E : Distance "vide"; *F* : Etendue de mesure (distance "plein"); *D* : Distance membrane du capteur - surface du produit ; *L* : Niveau ; *DB* : Distance de blocage

Capteur	DB	Portée max. Liquides	Portée max. Solides en vrac
FMU 40	0,25 m	5 m	2 m
FMU 41	0,35 m	8 m	3,5 m
FMU 42	0,4 m	10 m	5 m
FMU 43	0,6 m	15 m	7 m

Principe du temps de parcours

Le capteur Prosonic M envoie des impulsions ultrasoniques en direction de la surface du produit, où elles sont réfléchies et à nouveau reçues par le capteur. Le Prosonic M mesure le temps *t* entre l'émission et la réception d'une impulsion. Le transmetteur utilise le temps *t* (et la vitesse du son *c*) pour calculer la distance *D* entre la membrane du capteur et la surface du produit :

$$D = c \cdot t/2$$

La distance vide *E* étant connue par le système, il est aisé de calculer le niveau *L* :

$$L = E - D$$

La sonde de température intégrée permet de compenser les changements de la vitesse du son causés par des fluctuations thermiques.

Suppression des échos parasites

La suppression des échos parasites du Prosonic M permet de s'affranchir d'éventuels échos parasites (par ex. parois, soudures et éléments internes) qui pourraient perturber la mesure.

Etalonnage

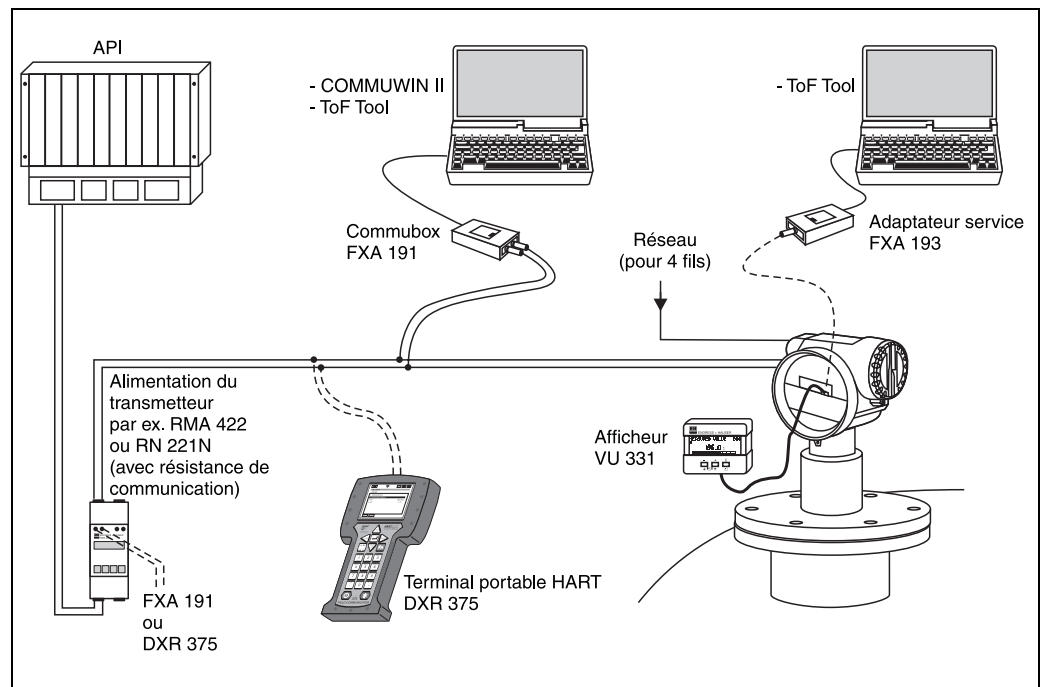
L'étalonnage du Prosonic M consiste à entrer la distance "vide" *E* et l'étendue de mesure *F*.

Distance de blocage

L'étendue de mesure *F* ne doit pas pénétrer dans la distance de blocage *DB*. Le capteur est "aveugle" à toute onde réfléchi pendant sa phase d'émission. Ceci implique qu'il existe une distance minimale en deçà de laquelle un signal écho n'est pas exploitable. La distance de blocage est propre à chaque type de sonde.

Ensemble de mesure**Sortie 4...20 mA avec protocole HART**

L'ensemble de mesure complet est composé de :



Si la résistance de communication HART n'est pas intégrée dans l'alimentation, il faut insérer une résistance de communication de 250 Ω dans la paire torsadée blindée.

Configuration sur site

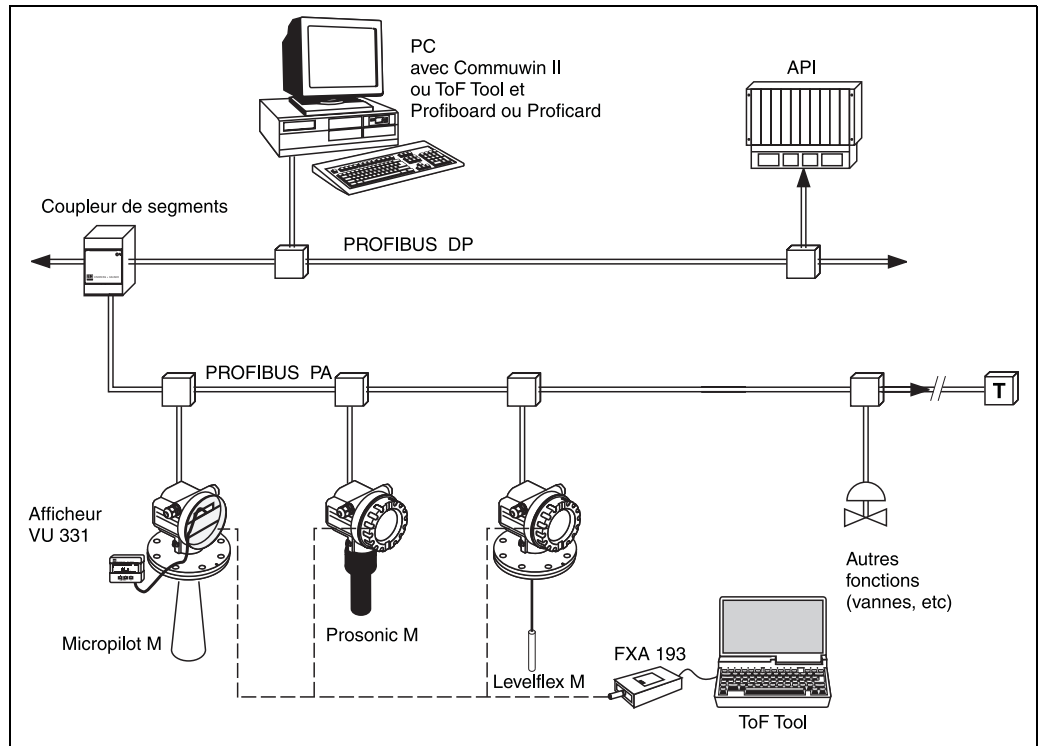
- avec l'afficheur VU 331
- avec un PC, FXA 193 et le logiciel d'exploitation ToF Tool

Configuration à distance

- avec le terminal portable HART DXR 375
- avec un PC, Commubox FXA 191 et le logiciel d'exploitation Commuwin II ou ToF Tool

Intégration système par PROFIBUS PA

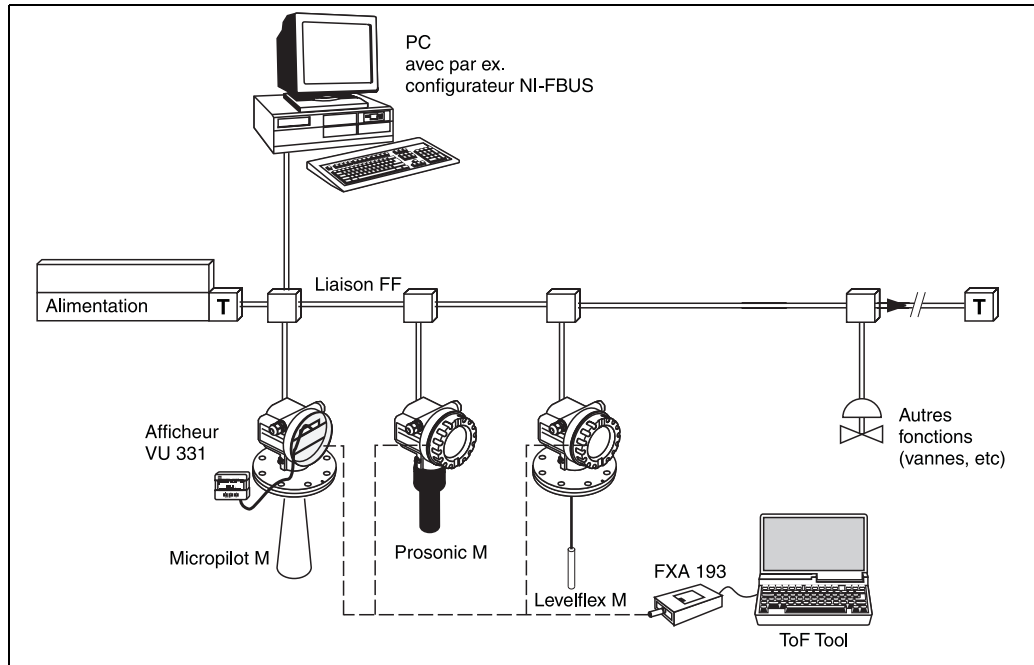
Au maximum 32 transmetteurs (8 en zone explosible EEx ia IIC selon le modèle FISCO) peuvent être raccordés au bus alimenté par le coupleur de segment. Il est possible d'effectuer la configuration sur site ou à distance. Pour plus d'informations sur PROFIBUS PA, voir le manuel de mise en service BA 198F "PROFIBUS DP/PA" et la spécification PROFIBUS PA EN 50170 (DIN 19245).



L00-FMXXXXX-14-00-06-fr-001

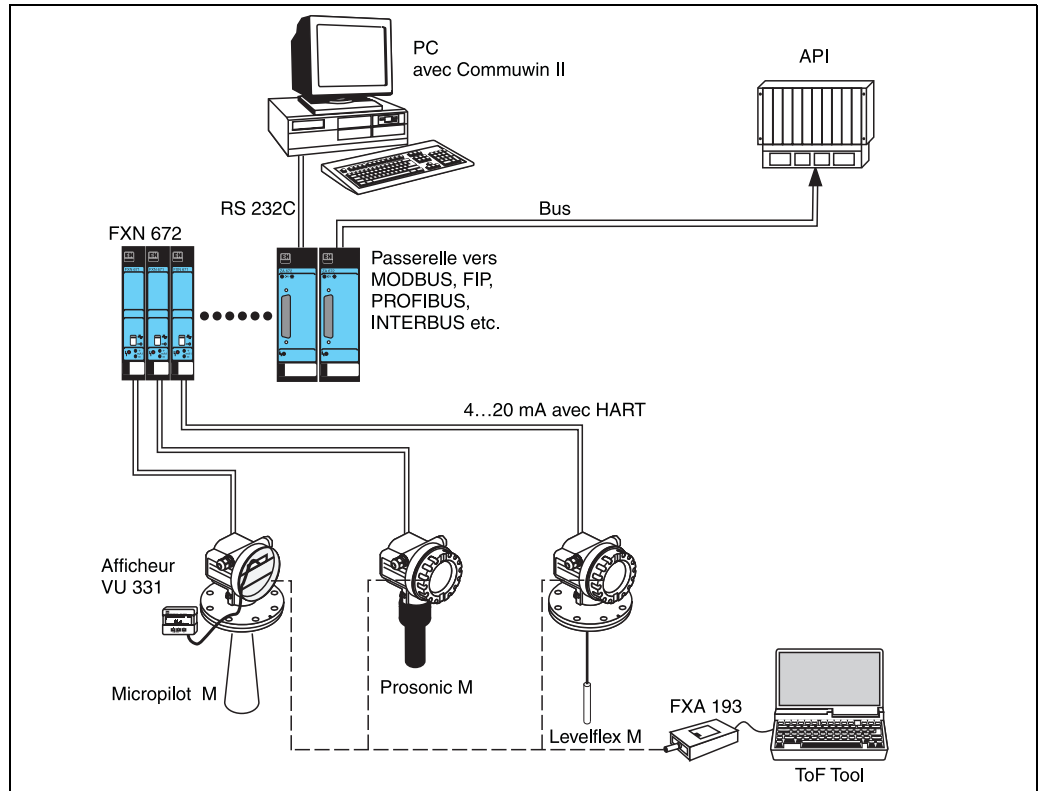
Intégration système par Fieldbus Foundation (FF)

Au maximum 32 transmetteurs (standard ou EEx d) peuvent être raccordés au bus. En protection EEx ia, le nombre max. de transmetteurs est fonction des réglementations et normes en matière d'interconnexion de circuits à sécurité intrinsèque (EN 60070-14), preuve de la sécurité intrinsèque. Il est possible d'effectuer la configuration sur site ou à distance.



Intégration système par Rackbus Endress+Hauser

Plusieurs transmetteurs (64 au maximum) avec protocole HART peuvent être reliés à un Rackbus via un module interface FXN 672. Ce bus peut être intégré à un système de bus expert via une passerelle ZA. Des passerelles sont disponibles pour MODBUS, FIP, PROFIBUS, INTERBUS etc. Il est possible d'effectuer la configuration sur site ou à distance.



L00-FMxx000X-14-00-06-fr-006

Grandeurs d'entrée

Grandeur de mesure

La grandeur mesurée est la distance D entre la membrane du capteur et la surface du produit.

A l'aide de la fonction de linéarisation, le Prosonic M utilise la distance D pour calculer :

- le niveau L dans de nombreuses unités
- le volume V dans de nombreuses unités
- le débit Q dans les déversoirs ou canaux ouverts dans de nombreuses unités

Gamme de mesure

La gamme de mesure est limitée par la portée du capteur. La portée dépend des conditions d'utilisation. Pour évaluer la portée effective, procéder de la façon suivante (voir également l'exemple de calcul) :

1. Déterminer à l'aide du tableau quels sont les facteurs à prendre en compte dans votre process.
2. Additionner les valeurs d'amortissement correspondantes.
3. Déterminer la portée à partir de l'amortissement total à l'aide du diagramme ci-dessous.

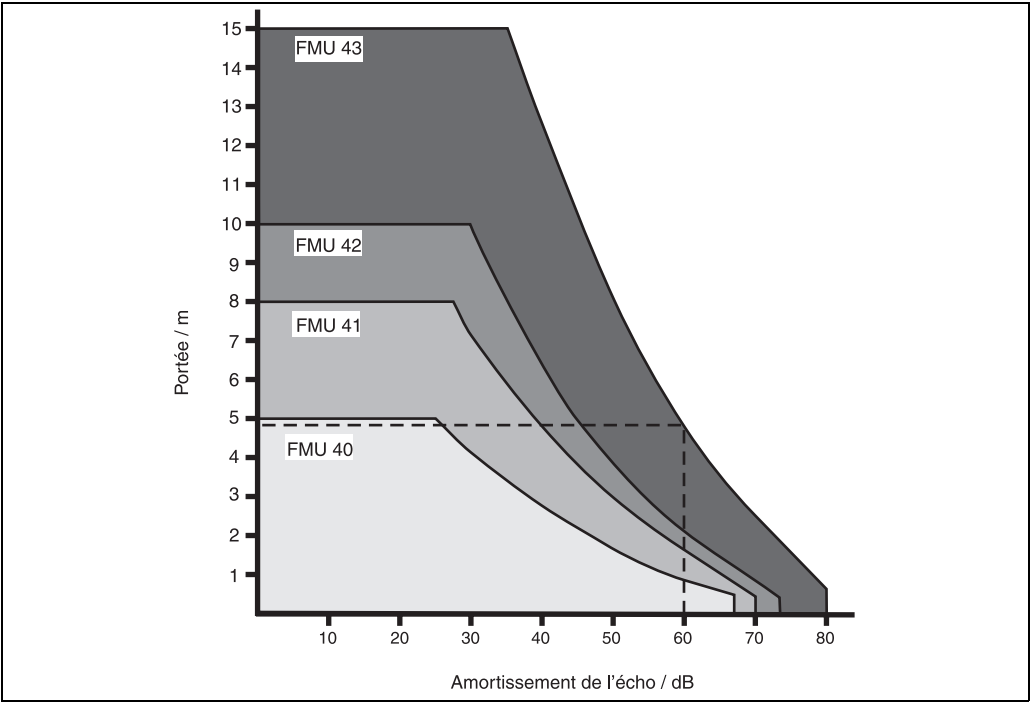
Surface des liquides	Amortissement
calme	0 dB
agitée	5 ... 10 dB
très agitée (par ex. agitateur)	10 ... 20 dB
mousse	Consulter E+H

Surface des solides en vrac	Amortissement
dure, rugueuse (par ex. concassé)	40 dB
molle (par ex. tourbe, clinker recouvert de poussière)	40 ... 60 dB

Poussière	Amortissement
pas de production de poussière	0 dB
faible production de poussière	5 dB
forte production de poussière	5 ... 20 dB

Veine de produit dans la zone de détection	Amortissement
aucune	0 dB
faibles quantités	5 ... 10 dB
grandes quantités	10 ... 40 dB

Différence de température entre le capteur et la surface du produit	Amortissement
jusqu'à 20 °C	0 dB
jusqu'à 40 °C	5 ... 10 dB
jusqu'à 80 °C	10 ... 20 dB



Exemple (pour le FMU 43)

- Concassé recouvert de poussière env. 50 dB
 - production de poussière moyenne env. 10 dB
 - pas de flux de produit dans la zone de détection 0 dB
 - Différence de température < 20°C 0 dB
- env. 60 dB => Portée env. 5 m

Fréquence de travail

Capteur	Fréquence de travail
FMU 40	env. 70 kHz
FMU 41	env. 50 kHz
FMU 42	env. 42 kHz
FMU 43	env. 35 kHz

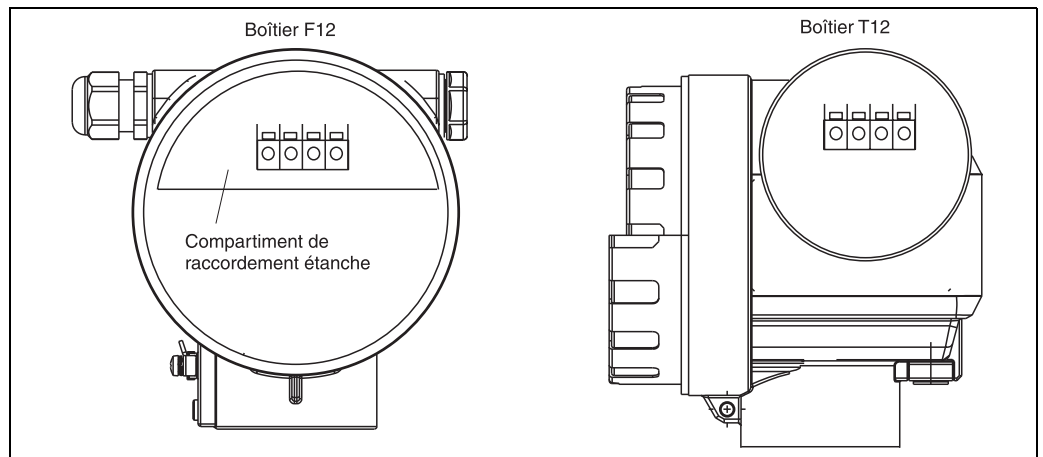
Grandeurs de sortie

Signal de sortie	• 4...20 mA avec protocole HART • PROFIBUS PA • Fieldbus Foundation (FF)
Signal de défaut	Les informations de défaut sont accessibles par les interfaces suivantes : • Afficheur local (symbole d'erreur, code erreur et description en texte clair) • Sortie courant (à régler) • Interface numérique
Charge HART	Charge min. pour communication HART : 250 Ω
Temps d'intégration	Réglable librement, 0 ... 255 s
Linéarisation	La fonction de linéarisation du Prosonic M permet de convertir la valeur mesurée dans de nombreuses unités de longueur ou de volume. Il est également possible de réaliser une linéarisation du débit dans un canal ouvert ou un déversoir. Les tableaux de linéarisation pour calculer le volume dans les cuves cylindriques sont préprogrammés. Les autres tableaux pouvant contenir jusqu'à 32 couples de valeurs peuvent être entrés manuellement ou de façon semi-automatique. Le logiciel d'exploitation ToF Tool permet de calculer automatiquement le tableau de linéarisation pour n'importe quelle forme de réservoir et de l'entrer dans l'appareil. De la même manière, le logiciel ToF Tool fourni peut être utilisé pour calculer les courbes de débit pour canal ouvert et les charger dans l'appareil.

Alimentation

Compartiment de raccordement

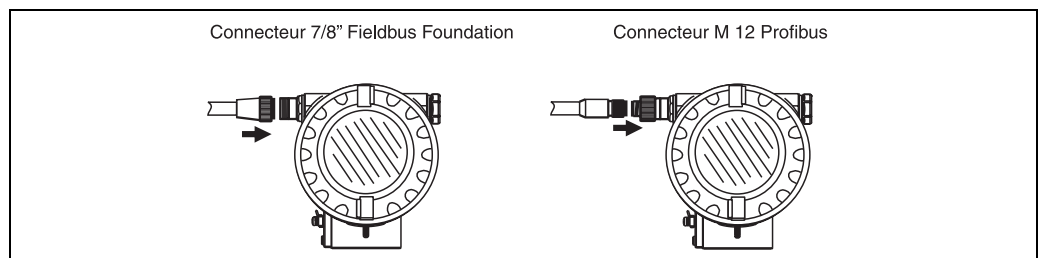
Dans le boîtier F12, les bornes de raccordement se trouvent sous le couvercle du boîtier, pour le boîtier T12 sous le couvercle du compartiment de raccordement séparé.



Connecteur de bus de terrain

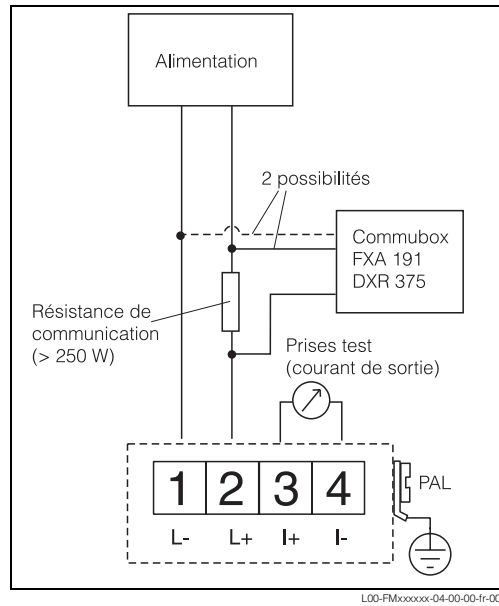
- Pour la version PROFIBUS PA, il existe une version avec connecteur M12.
- Pour la version Fieldbus Foundation, il existe une version avec connecteur 7/8".

Ces versions sont déjà complètement câblées à la livraison.

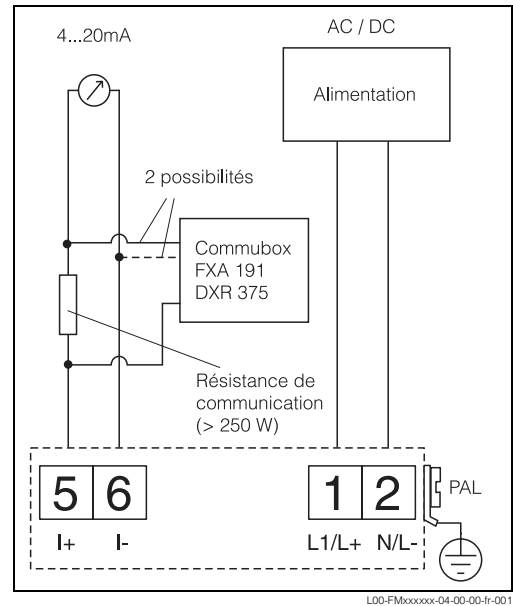


Connexion des bornes

4 ... 20 mA HART, 2 fils

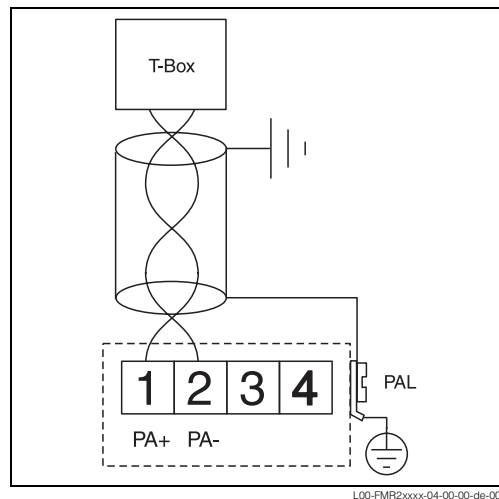


4 ... 20 mA HART, 4 fils

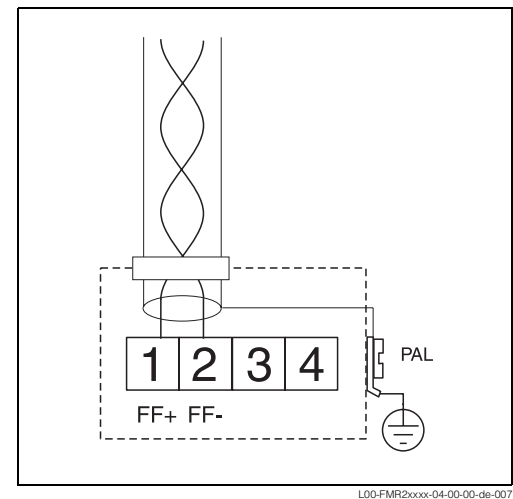


- Raccordement connecté aux bornes à vis (section 0,5...2,5 mm) du compartiment de raccordement.
- Utiliser une paire torsadée blindée pour le raccordement.
- Circuits de protection intégrés contre les inversions de polarité, les influences HF et les pics de surtension (voir TI 241F "Principes de contrôle CEM").

PROFIBUS PA



Fieldbus Foundation



Le signal numérique est transmis au bus via un raccordement 2 fils. Ce raccordement transmet également l'alimentation électrique. Utiliser une paire torsadée blindée.

Vous trouverez des conseils sur le type de câble, le montage et la mise à la terre du réseau dans les manuels de mise en service suivants :

- BA 198F "Conseils pour l'installation de PROFIBUS -DP/-PA"
- BA 013S "Foundation Fieldbus, Installation and Commissioning Guidelines"

Tension d'alimentation**HART, 2 fils**

Les tensions ci-dessous correspondent aux tensions aux bornes de l'appareil :

Version		Consommation courant	Tension aux bornes minimale	Tension aux bornes maximale
2 fils HART	Standard	4 mA	14 V	36 V
		20 mA	8 V	36 V
	EEx ia	4 mA	14 V	30 V
		20 mA	8 V	30 V
	EEx d	4 mA	14 V	30 V
		20 mA	11 V	30 V
Courant constant, librement réglable, par ex. pour un fonctionnement sur batterie (valeur mesurée transmise via HART)	Standard	11 mA	10 V	36 V
	EEx ia	11 mA	10 V	30 V
Courant constant pour mode multidrop HART	Standard	4 mA ¹	14 V	36 V
	EEx ia	4 mA ¹	14 V	30 V

1) Courant de démarrage 11 mA

HART, 4 fils

Version	Tension	Charge max.
DC	10,5 ... 32 V	600 Ω
AC 50/60 Hz	90 ... 253 V	600 Ω

Entrée de câble

- Presse-étoupe : M20x1,5 (diamètre de câble recommandé 6 ... 10 mm)
- Entrée de câble : G ½ ou ½ NPT
- Connecteur M12 PROFIBUS PA
- Connecteur 7/8" Fieldbus Foundation

Consommation

Version	Consommation
2 fils	51 mW ... 800 mW
4 fils AC	max. 4 VA
4 fils DC ; FMU 40/41	330 mW ... 830 mW
4 fils DC ; FMU 42/43	600 mW ... 1 W

Consommation courant (appareils 2 fils)

Communication	Consommation courant
HART	3,6 ... 22 mA
PROFIBUS PA	max. 13 mA
Foundation Fieldbus	max. 15 mA

Ondulation HART

47...125 Hz : U_{ss} = 200 mV (à 500 Ω)

Bruit HART

500 Hz...10 kHz : U_{eff} = 2,2 mV (à 500 Ω)

Isolation galvanique

Pour les appareils 4 fils, l'électronique d'exploitation et la tension du réseau sont séparées galvaniquement l'une de l'autre.

Précision de mesure

Temps de réaction

Le temps de réaction dépend de la configuration (min. 0,5 s pour les appareils 4 fils, min. 2 s pour les appareils 2 fils).

Conditions de référence

- Température = +20 °C
- Pression = 1013 mbar abs.
- Humidité de l'air = 50 %
- Surface réfléchée idéale (par ex. surface de produit calme)
- Pas de réflexions parasites dans le faisceau d'émission.
- Paramètres d'application réglés :
 - Forme réservoir = toit plat
 - Caractéristique produit = liquide
 - Conditions process = surface calme

Résolution

Capteur	Résolution
FMU 40	1 mm
FMU 41	1 mm
FMU 42	2 mm
FMU 43	2 mm

Fréquence de mesure

- Appareils 2 fils : max. 0,5 Hz
- Appareils 4 fils : max. 2 Hz

Les valeurs exactes dépendent du type de l'appareil et de la tension d'alimentation.

Ecart de mesure

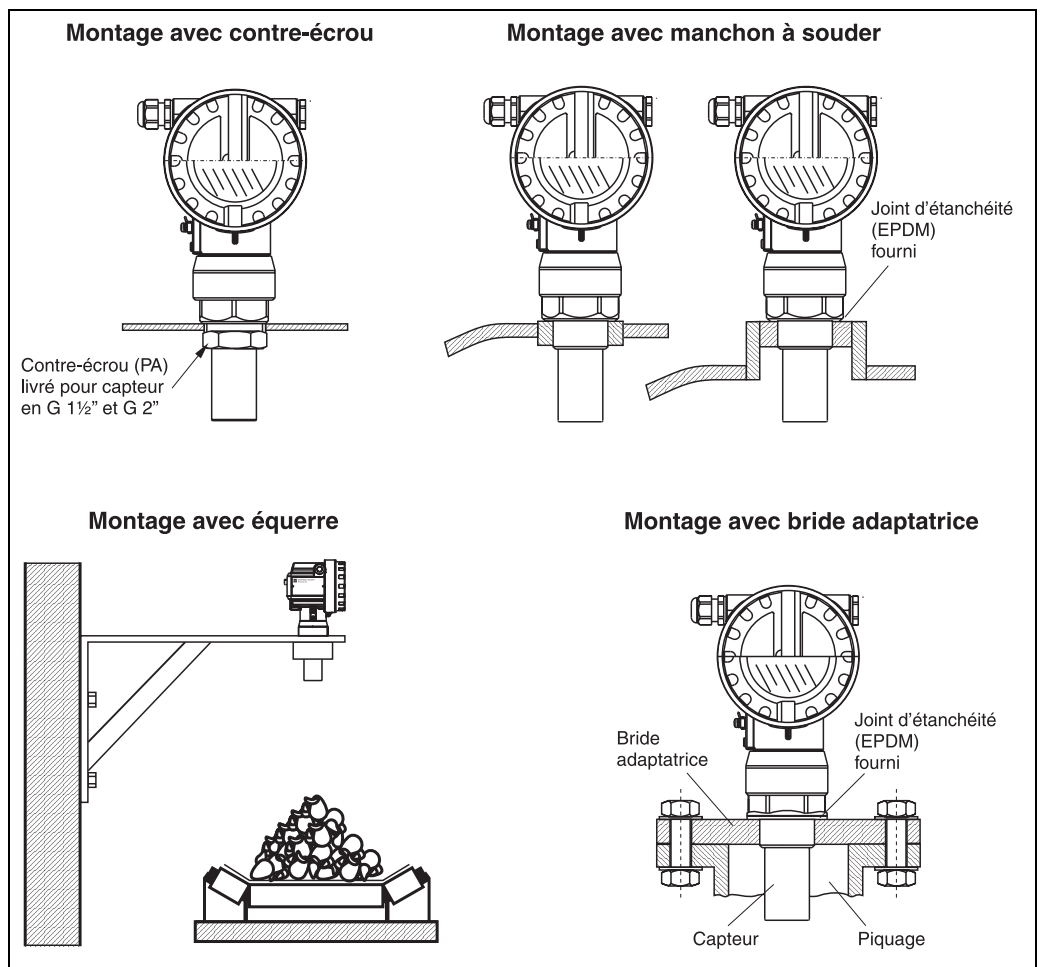
Les données typiques des conditions de référence sont la linéarité, la reproductibilité et l'hystérésis :

Capteur	Ecart de mesure
FMU 40	± 2 mm ou 0,2% de la gamme de mesure réglée ¹
FMU 41	± 2 mm ou 0,2% de la gamme de mesure réglée ¹
FMU 42	± 4 mm ou 0,2% de la gamme de mesure réglée ¹
FMU 43	± 4 mm ou 0,2% de la gamme de mesure réglée ¹

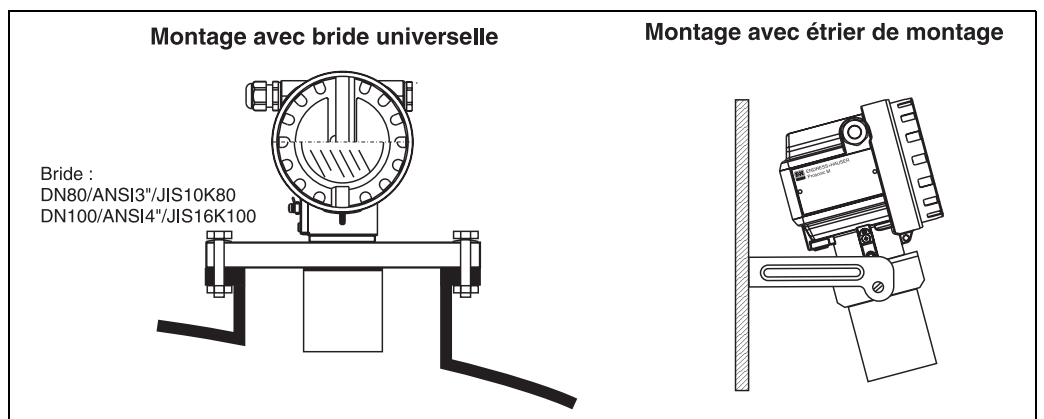
¹ prendre en compte la valeur la plus élevée.

Conditions de montage

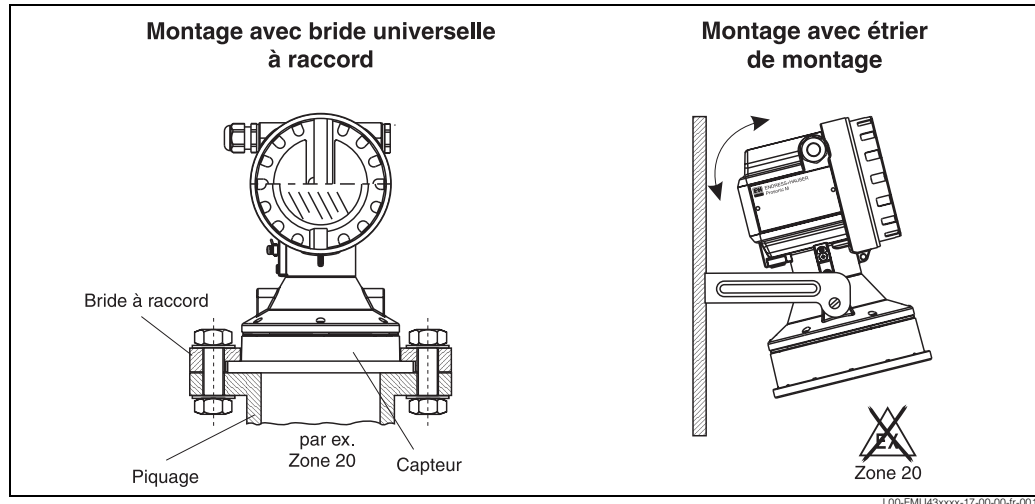
Variantes de montage FMU 40, FMU 41



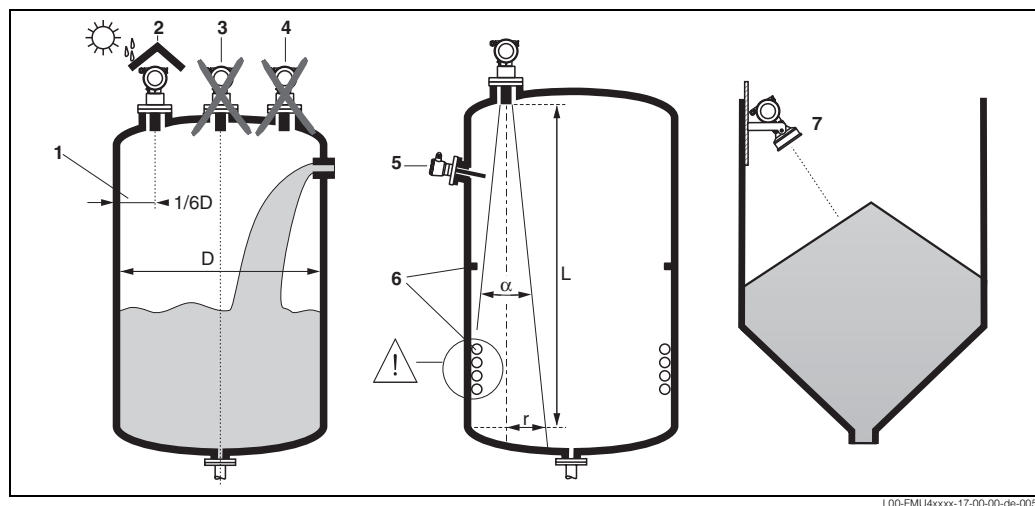
Variantes de montage FMU 42



Variantes de montage FMU 43



Conditions de montage pour la mesure de niveau



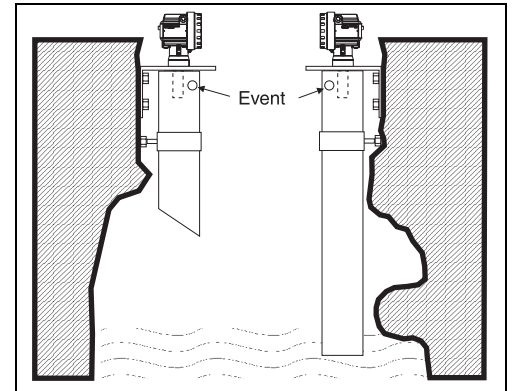
- Ne pas monter le capteur au milieu de la cuve (3). Distance recommandée par rapport à la paroi de la cuve : $1/3$ du rayon de la cuve (1).
- Utiliser un capot de protection contre les intempéries pour protéger l'appareil de la pluie et de l'exposition directe au soleil (2).
- Ne pas monter l'appareil au-dessus des veines de remplissage (4).
- Eviter que des éléments internes (5) (fins de course, sondes de température, etc.) ne se trouvent dans l'angle d'émission α . Des éléments internes symétriques (6) (serpentins de chauffage, interrupteurs d'écoulement, etc.) peuvent fausser la mesure.
- Orienter le capteur perpendiculairement à la surface du produit (7).
- Ne jamais monter deux appareils de mesure par ultrasons dans une même cuve, les deux signaux pouvant influencer l'un sur l'autre.
- Pour évaluer le faisceau d'échos émis et sa zone de détection, utiliser l'angle d'émission α 3 dB :

Capteur	α	L	r
FMU 40	11°	5 m	0,48m
FMU 41	11°	8 m	0,77m
FMU 42	11°	10 m	0,96 m
FMU 43	6°	15 m	0,79m

Montage dans un puits étroit avec parois non uniformes

Dans des puits étroits avec de forts échos parasites, il est recommandé d'utiliser un tube guide d'ultrasons (par ex. tube d'évacuation PE ou PVC) avec un diamètre minimum de 100 mm.

Il faut veiller à ce que des impuretés ne s'accumulent pas dans le tube. Il doit être nettoyé régulièrement si nécessaire.

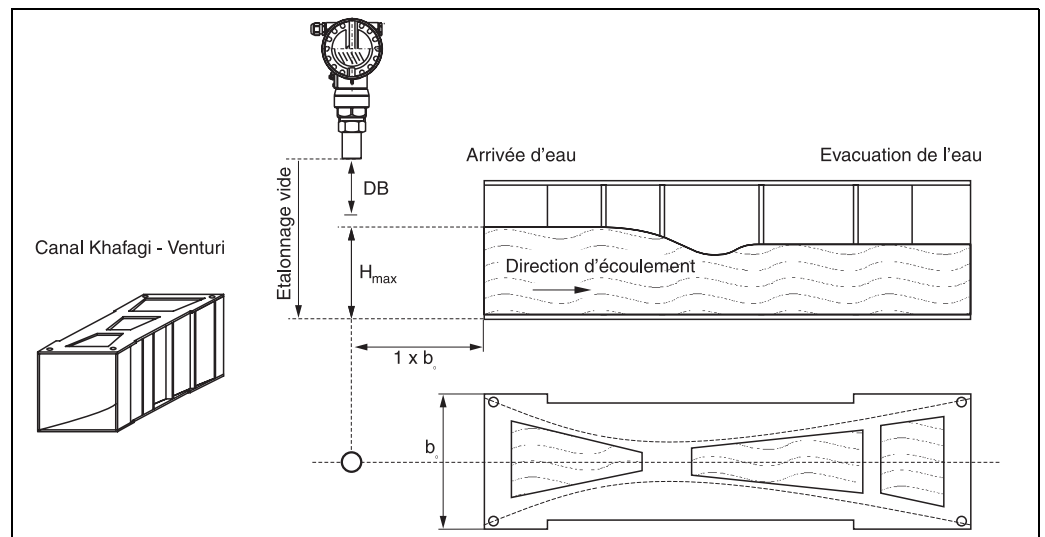


L00-FMU4xxxx-17-00-00-fr-010

Conditions de montage pour la mesure de débit

- Monter le Prosonic M du côté de l'arrivée d'eau, le plus près possible au-dessus du niveau maximum de l'eau H_{max} plus la distance de blocage DB.
- Positionner le Prosonic M dans l'axe du canal et du déversoir.
- La membrane du capteur doit être parallèle à la surface de l'eau.
- Respecter la distance de montage du canal ou déversoir concerné.
- La courbe de linéarisation "débit - niveau" ("courbe Q/h") peut être entrée via ToF-Tool ou manuellement à l'aide de l'afficheur local.

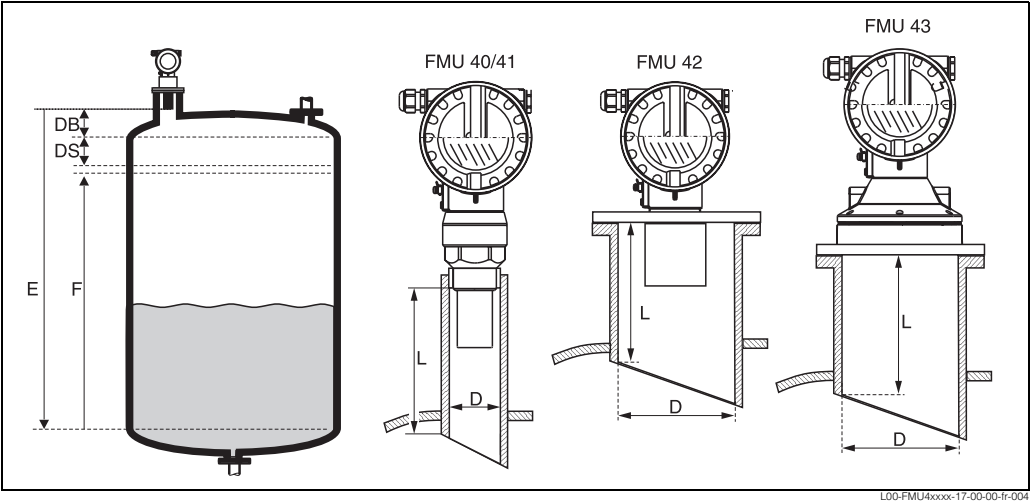
Exemple : Canal Khafagi-Venturi



L00-FMU4xxxx-17-00-00-fr-003

Distance de blocage
Montage sur piquage

Monter le Prosonic M de sorte que le niveau maximum n'atteigne pas la distance de blocage DB. Si la distance de blocage ne peut pas être respectée d'une autre manière, il faut utiliser un piquage. La paroi intérieure du piquage doit être lisse (ni aspérité ni soudure). L'extrémité du piquage côté cuve ne doit présenter aucune bavure. Les diamètres et longueurs limites indiqués doivent être respectés. Pour diminuer les effets parasites, il est recommandé d'utiliser un piquage incliné (idéal 45°).



DB : Distance de blocage ; **DS** : Distance de sécurité ; **E** : Etalonnage vide ; **F** : Etendue de mesure ; **D** : Diamètre du piquage ; **L** : Longueur du piquage

Capteur	DB	Portée max. Liquides	Portée max. Solides	Diamètre du piquage D	Longueur max. du piquage L
FMU 40	0,25 m	5 m	2 m	50 mm	env. 80 mm
				80 mm	env. 240 mm
				100 mm	env. 300 mm
FMU 41	0,35 m	8 m	3,5 m	80 mm	env. 240 mm
				100 mm	env. 300 mm
FMU 42	0,4 m	10 m	5 m	min. 100 mm	env. 300 mm
FMU 43	0,6 m	15 m	7 m		



Attention !
Si le niveau atteint la distance de blocage, cela peut causer un dysfonctionnement de l'appareil.

Remarque !
Pour éviter que le niveau ne pénètre dans la distance de blocage, il est possible de spécifier une distance de sécurité (DS). Lorsque le niveau se trouve dans cette distance de sécurité, le Prosonic M émet un avertissement ou un message d'alarme correspondant.

Conditions ambiantes

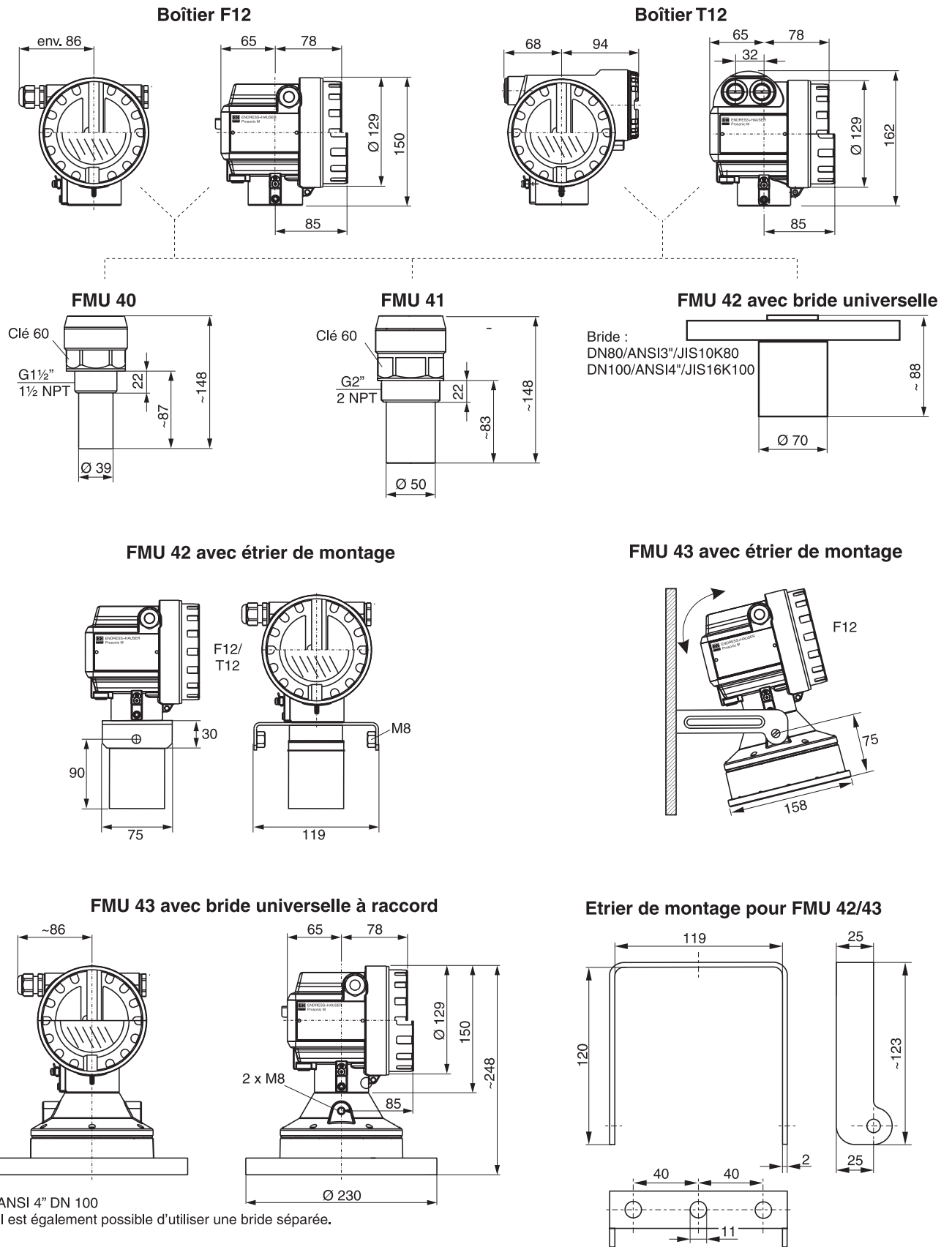
Température ambiante	-40 °C ... +80 °C A Ta < -20°C et Ta > +60°C, il se peut que la fonctionnalité de l'afficheur LCD soit réduite. Prévoir un capot de protection contre les intempéries si l'appareil est monté à l'extérieur avec exposition au soleil.
Température de stockage	-40 °C ... +80 °C
Résistance aux variations de température	selon DIN EN 60068-2-14 ; test n° : +80 °C/-40 °C, 1 K/min, 100 cycles
Classe climatique	DIN EN 60068-2-38 (test Z/AD) DIN/CEI 68 T2-30Db
Protection	• Boîtier fermé, testé selon – IP 68, NEMA 6P (24h à 1,83 m sous la surface de l'eau) – IP 66, NEMA 4x • Boîtier fermé : IP 20, NEMA 1 (également protection de l'afficheur)  Attention ! La protection IP 68 NEMA 6P ne s'applique aux connecteurs M12 PROFIBUS PA que s'ils sont raccordés.
Résistance aux oscillations	DIN EN 60068-2-64 / IEC 68-2-64 : 20...2000 Hz, 1 (m/s ²) ² /Hz ; 3 x 100 min
Compatibilité électromagnétique (CEM)	• Emissivité selon EN 61326, produit de la classe B. • Immunité selon EN 61326, annexe A (domaine industriel) et recommandation NAMUR NE 21 (CEM) • Si seul le signal analogique est utilisé, un câble d'installation standard est suffisant, mais en cas de signal de communication superposé (HART/ Intensor), il faut utiliser un câble blindé.

Conditions de process

Température de process	-40 °C ... +80 °C Une sonde de température est intégrée pour la correction du temps de parcours dépendant de la température.
Pression de process	• FMU 40/41 : 3bar abs. • FMU 42/43 : 2,5bar abs.

Construction mécanique

Construction, dimensions



L00-FMU4xxxx-06-00-00-fr-003

Poids

Capteur	Poids
FMU 40	env. 2,5 kg
FMU 41	env. 2,6 kg
FMU 42	env. 3 kg
FMU 43	env. 3,5 kg

Boîtier**Types de boîtier**

- Boîtier F12 avec compartiment de raccordement étanche pour applications standards ou EEx ia
- Boîtier T12 antidéflagrant avec compartiment de raccordement séparé

Matériau

Aluminium résistant à l'eau de mer, chromatisation, revêtement pulvérisé

Couvercle

- Aluminium, pour la version sans afficheur local
- Hublot en verre, pour la version avec afficheur local. Le certificat ATEX II 1/2 D ne peut pas être délivré pour cette version.

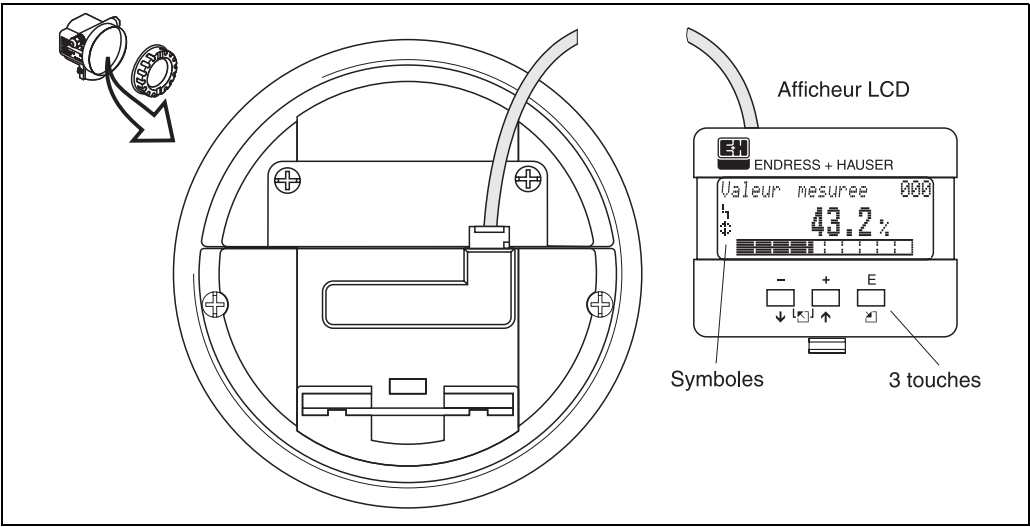
**Raccord process,
joint, capteur**

Capteur	Raccord process	Matériau en contact avec le produit
FMU 40	• Raccord fileté 1½ • Raccord fileté NPT 1½" - 11,5	Capteur : PVDF Joint : EPDM
FMU 41	• Raccord fileté 2" • Raccord fileté NPT 2" - 11,5	Capteur : PVDF Joint : EPDM
FMU 42	• Bride universelle DN 80 / ANSI 3" / JIS 10K 80 • Bride universelle DN 100 / ANSI 4" / JIS 16K100 • Etrier de montage	Capteur : PVDF Joint : Viton ou EPDM Bride : PP, PVDF ou inox 316L
FMU 43	• Bride universelle DN 80 / ANSI 3" / JIS 10K 80 • Bride universelle DN 100 / ANSI 4" / JIS 16K100 • Etrier de montage	Capteur : UP et inox 316Ti Joint : EPDM

Interface utilisateur

Éléments d'affichage et de configuration

L'afficheur LCD VU 331 se trouve sous le couvercle du boîtier. La valeur mesurée peut se lire à travers le hublot du couvercle. Pour la configuration, il faut ouvrir le couvercle.



L00-FMxxxxxx-07-00-00-de-001

Symbole affiché				
Signification	Alarme	Avertissement	Communication	Verrouillage

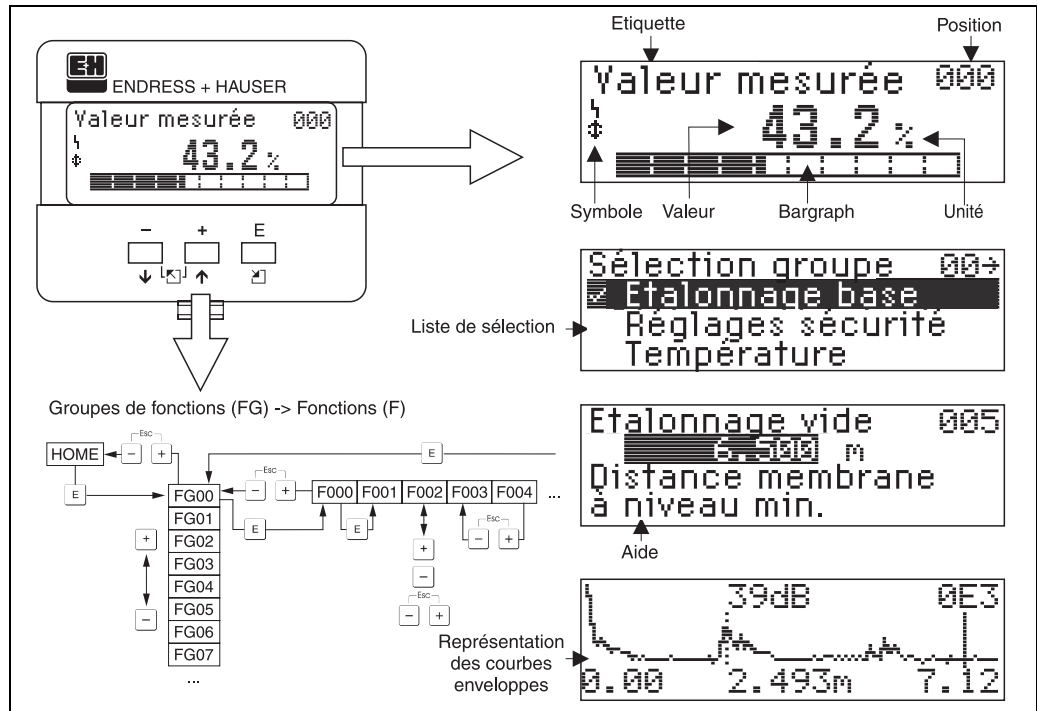
Fonction des touches

Touche(s)	Signification
 ou 	Déplacement vers le haut dans la liste de sélection Edition des valeurs numériques dans une fonction
 ou 	Déplacement vers le bas dans la liste de sélection Edition des valeurs numériques dans une fonction
  ou 	Déplacement vers la gauche dans un groupe de fonctions
	Déplacement vers la droite dans un groupe de fonctions, validation
 et  ou  et 	Réglage du contraste de l'afficheur LCD
 et  et 	Verrouillage / déverrouillage hardware Si l'appareil est verrouillé, il n'est pas possible de le configurer via l'affichage ou la communication ! Le déverrouillage ne peut se faire que via l'affichage en entrant un code de déverrouillage.

Configuration sur site

Configuration avec VU 331

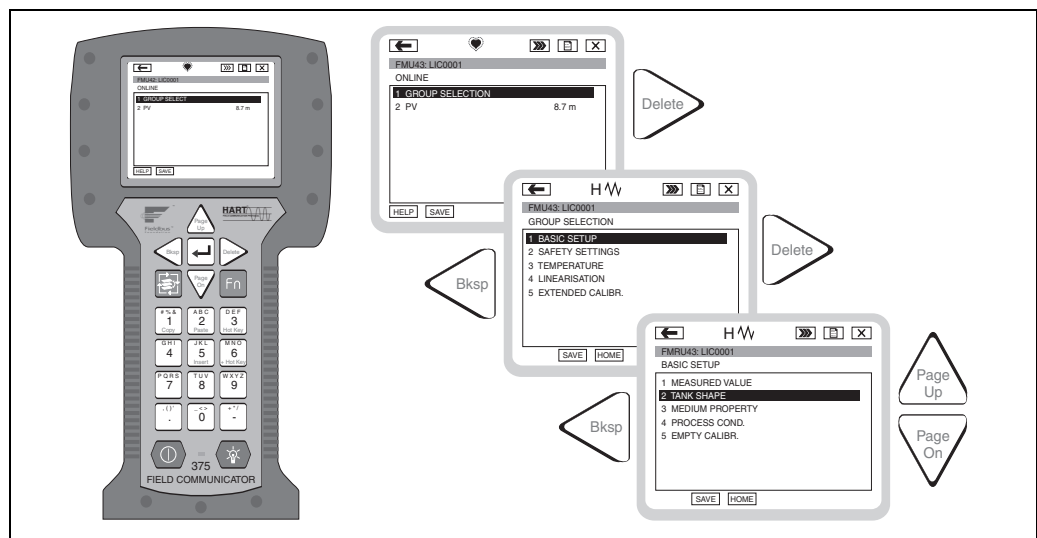
L'afficheur LCD VU 331 permet la configuration directe de l'appareil à l'aide de 3 touches. Toutes les fonctions de l'appareil peuvent être configurées sous forme de menu déroulant. Le menu est composé de groupes de fonctions et de fonctions. Les paramètres de l'application sont lus ou configurés dans les fonctions. L'utilisateur effectue la mise en service complète. La configuration de l'appareil est en langue française.



L00-FMU4xxxx-07-00-00-fr-004

Configuration avec le terminal portable DXR 375

Sur les appareils avec communication HART, il est également possible d'accéder au menu à l'aide du terminal portable DXR 375.



L00-FMU4xxxx-07-00-00-de-005

Configuration à distance

Configuration par ToF Tool

ToF Tool est un logiciel d'exploitation graphique pour instruments de mesure Endress+Hauser. Il sert à la mise en service, la sauvegarde des données, l'analyse des signaux et la création d'une documentation du point de mesure. Fonctionne sous : Win95, Win98, WinNT4.0, Win2000 et WinXP.

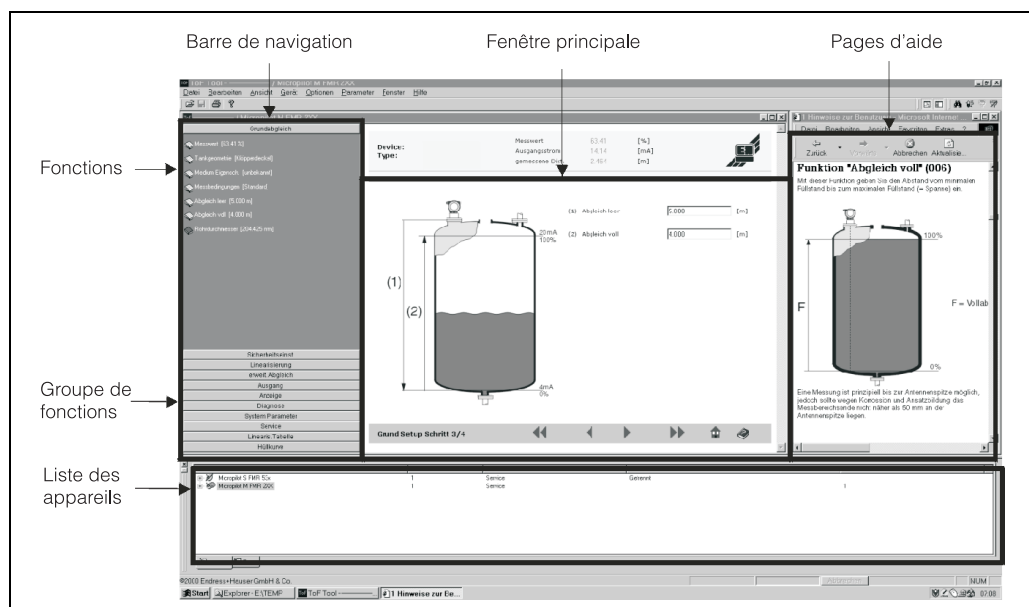
Les fonctions de ToF Tool sont les suivantes :

- Configuration en ligne des transmetteurs
- Analyse des signaux grâce aux courbes enveloppes
- Chargement et sauvegarde des données (upload/download)
- Création d'une documentation du point de mesure

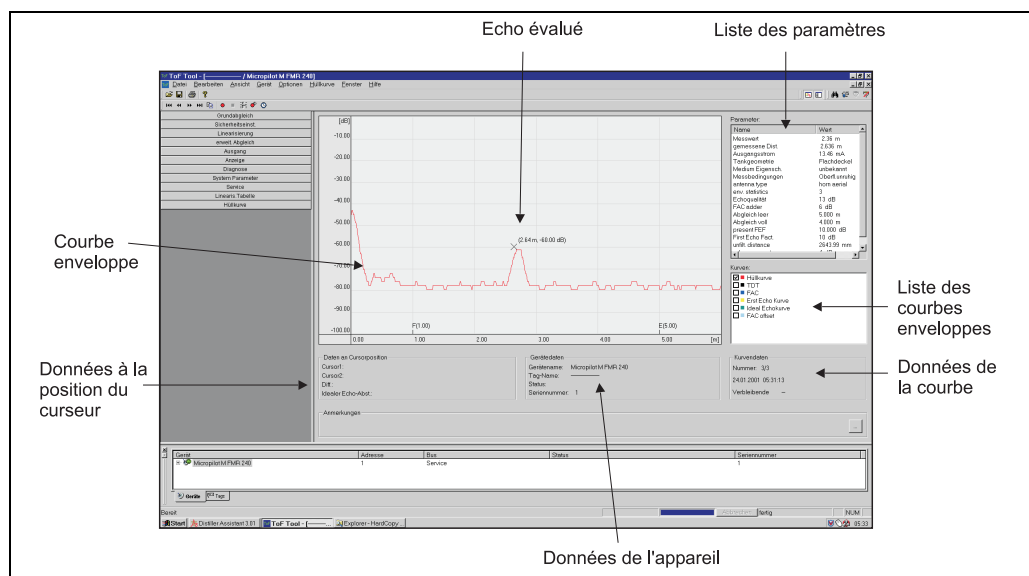
Possibilités de raccordement :

- HART avec Commubox FXA 191 (disponible comme accessoire)
- PROFIBUS PA
- Interface service avec adaptateur FXA 193 (disponible comme accessoire)

Mise en service par menus :



Analyse des signaux grâce aux courbes enveloppes :



Configuration par Commuwin II (pour variantes de communication HART ou PROFIBUS PA)

Commuwin II est un logiciel d'exploitation graphique (MS-Windows) pour appareils intelligents avec protocoles de communication Rackbus, Rackbus RS 485, HART, PROFIBUS PA.

Les fonctions de Commuwin II sont les suivantes :

- Configuration en ligne des transmetteurs
- Chargement et sauvegarde des données (upload/download)
- Aperçu des valeurs mesurées et des seuils
- Représentation et tracé des valeurs mesurées à l'aide d'un enregistreur à tracé continu (en option)

Commuwin II ne permet pas la représentation des courbes enveloppes. Il faut utiliser le logiciel ToF Tool fourni.

Raccordement :

- HART avec Commubox FXA 191 (disponible comme accessoire)
- PROFIBUS PA

Configuration par le module de configuration NI-FBUS (uniquement Fieldbus Foundation)

Avec le module de configuration NI-FBUS, il est facile de réaliser des raccordements, des réglages de champs et des fonctions synchrones au moyen d'une interface graphique, en se basant sur le concept de Fieldbus Foundation.

Le module de configuration NI-FBUS peut être utilisé pour les configurations de réseau suivantes :

- Attribution de noms aux blocs de fonctions et à l'appareil
- Configuration de l'adresse de l'appareil
- Réalisation et modification des commandes et des réglages de champs
- Configuration des paramètres spécifiques à chaque capteur
- Réalisation et modification des fonctions synchrones
- Lecture et sauvegarde des commandes et réglages
- Exécution des méthodes du DD spécifique au fabricant (par ex. réglage de base de l'appareil)
- Affichage des menus DD (par ex. curseur pour données d'étalonnage)
- Sauvegarde de la configuration de l'appareil et du réseau
- Contrôle et comparaison de la configuration sauvegardée et de la configuration actuelle
- Visualisation de la configuration sauvegardée
- Remplacement d'un appareil virtuel par un appareil réel
- Sauvegarde et impression de la configuration

Certificats et agréments

Sigle CE	L'appareil de mesure est conforme aux exigences des directives CE. Par l'apposition du sigle CE, Endress+Hauser atteste que l'appareil a passé avec succès les tests.
Certificats Ex	La liste des certificats disponibles se trouve dans les Informations à fournir à la commande. Respecter les Conseils de sécurité (XA) et Control or Installation Drawings (ZD) associés.
Normes et directives externes	EN 60529 Protection antidéflagrante (code IP) EN 61326 Compatibilité électromagnétique (CEM) NAMUR Association pour les normes de mesure et de régulation dans l'industrie chimique

Informations à fournir à la commande

Structure de commande FMU 40

Certificats				
A	Version pour zone non Ex			
1	ATEX II 1/2 G et II 2 G ; EEX ia IIC T6			
4	ATEX II 1/2 G et II 2 G ; EEX d [ia] IIC T6			
S	FM IS Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G / NI Cl. I Div. 2			
T	FM XP Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G			
U	CSA IS Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G / NI Cl. I Div. 2			
V	CSA XP Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G			
N	CSA General Purpose			
K	TIIS Ex ia II C T6			
Y	Certificat spécial			
Raccord process				
R	Raccord fileté G 1½" ISO 228			
N	Raccord fileté NPT 1½" - 11,5			
Y	Version spéciale			
Alimentation / communication				
B	2 fils, 4...20mA/HART			
H	4 fils, 10,5...32VDC / 4-20mA HART			
G	4 fils, 90...253VAC / 4-20mA HART			
D	2 fils, PROFIBUS PA			
F	2 fils, Foundation Fieldbus			
Y	Version spéciale			
Affichage / configuration sur site				
1	Sans afficheur			
2	Avec afficheur VU 331, configuration sur site incluse			
3	Préparé pour un afficheur séparé FHX 40			
9	Version spéciale			
Boîtier				
A	Boîtier aluminium revêtu, type F12, IP 68			
C	Boîtier aluminium revêtu, type T12, IP 68, avec compartiment de raccordement séparé			
D	Boîtier aluminium revêtu, type T12, IP 68, avec compartiment de raccordement séparé ; avec protection contre les surtensions (en cours)			
9	Version spéciale			
Raccord / entrée de câble				
2	Raccord de câble M20x1,5			
3	Entrée G 1/2"			
4	Entrée NPT 1/2"			
5	Connecteur M12 PROFIBUS PA			
6	Connecteur 7/8" Fieldbus Foundation			
9	Version spéciale			
FMU 40 -				Référence complète

Structure de commande
FMU 41

Certificats					
	A	Version pour zone non Ex			
	1	ATEX II 1/2 G et II 2 G ; EEX ia IIC T6			
	4	ATEX II 1/2 G et II 2 G ; EEX d [ia] IIC T6			
	S	FM IS Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G / NI Cl. I Div. 2			
	T	FM XP Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G			
	U	CSA IS Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G / NI Cl. I Div. 2			
	V	CSA XP Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G			
	N	CSA General Purpose			
	K	TIIS Ex ia II C T6			
	Y	Certificat spécial			
Raccord process					
	R	Raccord fileté G 2" ISO 228			
	N	Raccord fileté NPT 2" - 11,5			
	Y	Version spéciale			
Alimentation / communication					
	B	2 fils, 4...20mA/HART			
	H	4 fils, 10,5...32VDC / 4-20mA HART			
	G	4 fils, 90...253VAC / 4-20mA HART			
	D	2 fils, PROFIBUS PA			
	F	2 fils, Foundation Fieldbus			
	Y	Version spéciale			
Affichage / configuration sur site					
	1	Sans afficheur			
	2	Avec afficheur VU 331, configuration sur site incluse			
	3	Préparé pour un afficheur séparé FHX 40			
	9	Version spéciale			
Boîtier					
	A	Boîtier aluminium revêtu, type F12, IP 68			
	C	Boîtier aluminium revêtu, type T12, IP 68, avec compartiment de raccordement séparé			
	D	Boîtier aluminium revêtu, type T12, IP 68 ; avec compartiment de raccordement séparé ; avec protection contre les surtensions (en cours)			
	9	Version spéciale			
Raccord / entrée de câble					
	2	Raccord de câble M20x1,5			
	3	Entrée G 1/2"			
	4	Entrée NPT 1/2"			
	5	Connecteur M12 PROFIBUS PA			
	6	Connecteur 7/8" Fieldbus Foundation			
	9	Version spéciale			
FMU 41 -					Référence complète

Structure de commande
FMU 42

Certificats									
	A								Version pour zone non Ex
	1								ATEX II 1/2 G EEX ia IIC T6 (en cours)
	4								ATEX II 1/2 G EEX d [ia] IIC T6 (en cours)
	G								ATEX II 3 G EEx nA II T6 (en cours)
	S								FM IS Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G / NI Cl. I Div. 2 (en cours)
	T								FM XP Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G (en cours)
	U								CSA IS Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G / NI Cl. I Div. 2 (en cours)
	V								CSA XP Cl. I,II,III Div. 1 Gr. A-G (en cours)
	N								CSA General Purpose (en cours)
	K								TIIS Ex ia II C T6 (en cours)
	Y								Certificat spécial
Raccord process									
	M								Etrier de montage FAU 20
	P								DN 80/ANSI3"/JIS10K80, PP, bride universelle
	Q								DN 80/ANSI3"/JIS10K80, PVDF, bride universelle
	S								DN 80/ANSI3"/JIS10K80, 316L, bride universelle
	T								DN 100/ANSI4"/JIS16K100, PP, bride universelle
	U								DN 100/ANSI4"/JIS16K100, PVDF, bride universelle
	V								DN 100/ANSI4"/JIS16K100, 316L, bride universelle
	Y								Version spéciale
Alimentation / communication									
	B								2 fils, 4...20mA/HART
	H								4 fils, 10,5...32VDC / 4-20mA HART
	G								4 fils, 90...253VAC / 4-20mA HART
	D								2 fils, PROFIBUS PA
	F								2 fils, Foundation Fieldbus
	Y								Version spéciale
Affichage / configuration sur site									
	1								Sans afficheur
	2								Avec afficheur VU 331, configuration sur site incluse
	3								Préparé pour un afficheur séparé FHX 40
	9								Version spéciale
Boîtier									
	A								Boîtier aluminium revêtu, type F12, IP 68
	C								Boîtier aluminium revêtu, type T12, IP 68, avec compartiment de raccordement séparé
	D								Boîtier aluminium revêtu, type T12, IP 68 ; avec compartiment de raccordement séparé ; avec protection contre les surtensions (en cours)
	Y								Version spéciale
Raccord / entrée de câble									
	2								Raccord de câble M20x1,5
	3								Entrée G 1/2"
	4								Entrée NPT 1/2"
	5								Connecteur M12 PROFIBUS PA
	6								Connecteur 7/8" Fieldbus Foundation
	9								Version spéciale
Joint capteur/bride									
	2								Joint plat VITON
	3								Joint plat EPDM
	9								Version spéciale
Equipement complémentaire									
	A								Sans
FMU 42 -									Référence complète

**Structure de commande
FMU 43**

	Certificats				
	A	Version pour zone non Ex			
	2	ATEX II 1/2 D et II 2 D, couvercle aluminium			
	5	ATEX II 1/3 D et II 3 D, couvercle transparent			
	M	FM DIP Class II, III, Div. 1, Gr. E,F,G NI			
	N	CSA General Purpose			
	P	CSA DIP, Class II, III, Div. 1, Gr. E,F,G NI			
	Y	Certificat spécial			
	Raccord process				
	P	Bride DN 100/ANSI 4"/JIS 16K100, PP (bride universelle à raccord comprise)			
	S	Bride DN 100/ANSI 4"/JIS 16K100, 316Ti (bride universelle à raccord comprise)			
	K	Sans bride à raccord / sans étrier de montage (équipement de montage à fournir par le client)			
	M	Avec étrier de montage			
	Y	Version spéciale			
	Alimentation / communication				
	H	4 fils, 10,5...32VDC / 4-20mA HART			
	G	4 fils, 90...253VAC / 4-20mA HART			
	D	2 fils, PROFIBUS PA			
	F	2 fils, Foundation Fieldbus			
	Y	Version spéciale			
	Affichage / configuration sur site				
	1	Sans afficheur			
	2	Avec afficheur VU 331, configuration sur site incluse			
	3	Préparé pour un afficheur séparé FHX 40			
	9	Version spéciale			
	Boîtier				
	A	Boîtier aluminium revêtu, type F12, IP 68			
	9	Version spéciale			
	Raccord / entrée de câble				
	2	Raccord de câble M20x1,5			
	3	Entrée G 1/2"			
	4	Entrée NPT 1/2"			
	5	Connecteur M12 PROFIBUS PA			
	6	Connecteur 7/8" Fieldbus Foundation			
	9	Version spéciale			
FMU 43 -					Référence complète

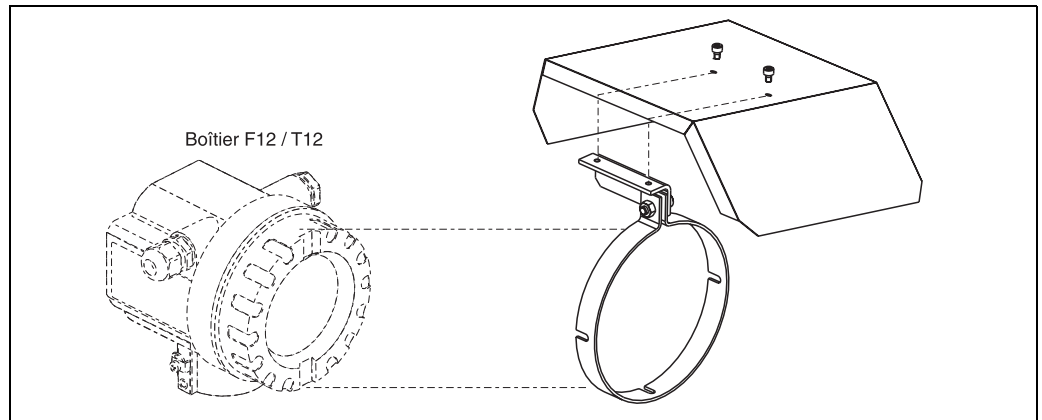
Contenu de la livraison

- Appareil conforme à la version commandée
- 2 CD ToF Tool (1 : logiciel, 2 : descriptions de l'appareil et documentation)
- Manuel de mise en service selon la variante de communication
- Pour versions d'appareil certifiées : Conseils de sécurité et Control or Installation Drawings
- Pour les versions FMU 40 *R**** et FMU 41 *R**** du FMU 40/41 : contre-écrou en PA
- Pour le FMU 40/41 : joint en EPDM

Accessoires

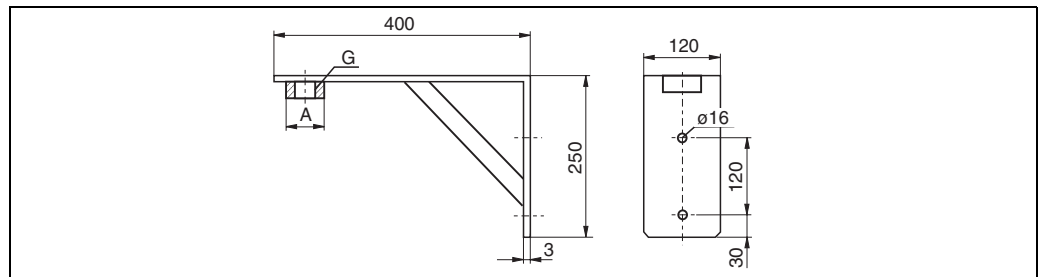
Capot de protection

Il existe un capot de protection contre les intempéries en acier fin (réf. 543199-0001). L'ensemble comprend le capot de protection et un collier de serrage.



L00-FMxxxxxx-00-00-06-fr-001

Equerre de montage pour FMU 40/41

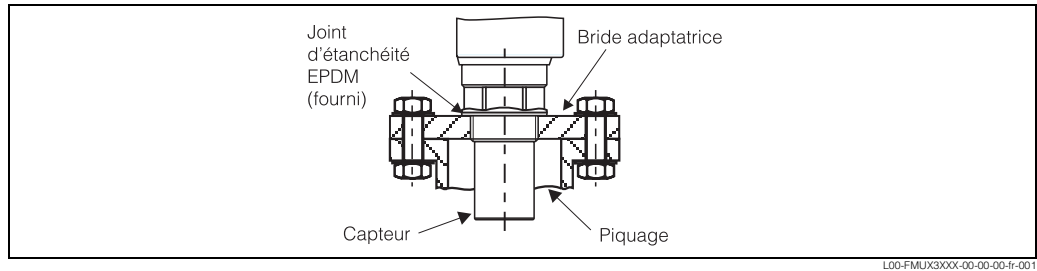


L00-FMU4x-00-00-00-de-001

- Pour FMU 40, G1½ : réf. 942669-0000
- Pour FMU 41, G2 : réf. 942669-0001

également adapté pour NPT 1½" et 2"

Bride adaptatrice pour FMU 40/41



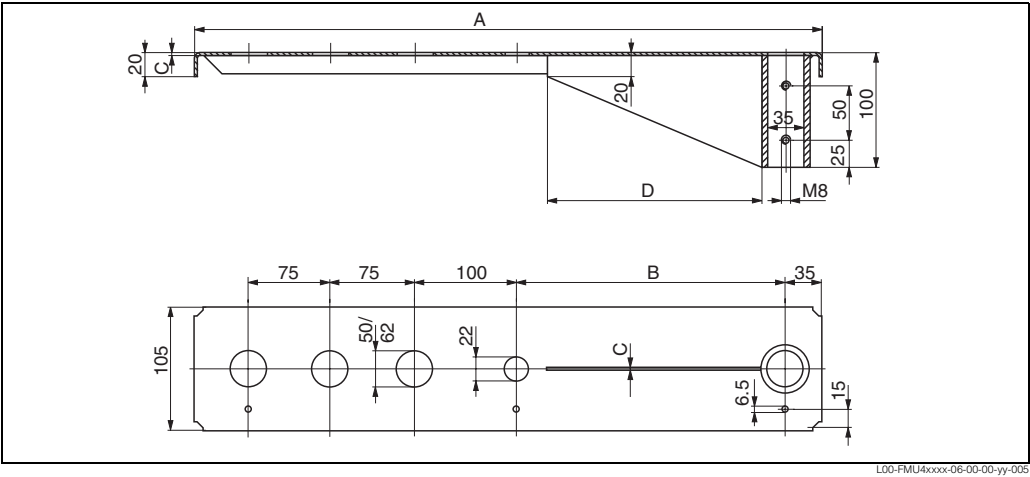
Variante avec filetage métrique (FAU 70 E)

Version			
	12	DN 50 PN 16	
	14	DN 80 PN 16	
	15	DN 100 PN 16	
Raccord fileté			
	3	G 1½, ISO 228	
	4	G 2, ISO 228	
Matériaux			
	2	inox 316L	
	7	PPS (polypropylène)	
FAU 70 E			Référence complète

Variante avec filetage conique (FAU 70 A)

	Version		
	22	ANSI 2" 150 psi	
	24	ANSI 3" 150 psi	
	25	ANSI 4" 150 psi	
		Raccord fileté	
	5	NPT 1½ - 11,5	
	6	NPT 2 - 11,5	
		Matériaux	
	2	inox 316L	
	7	PPS (polypropylène)	
FAU 70 A			Référence complète

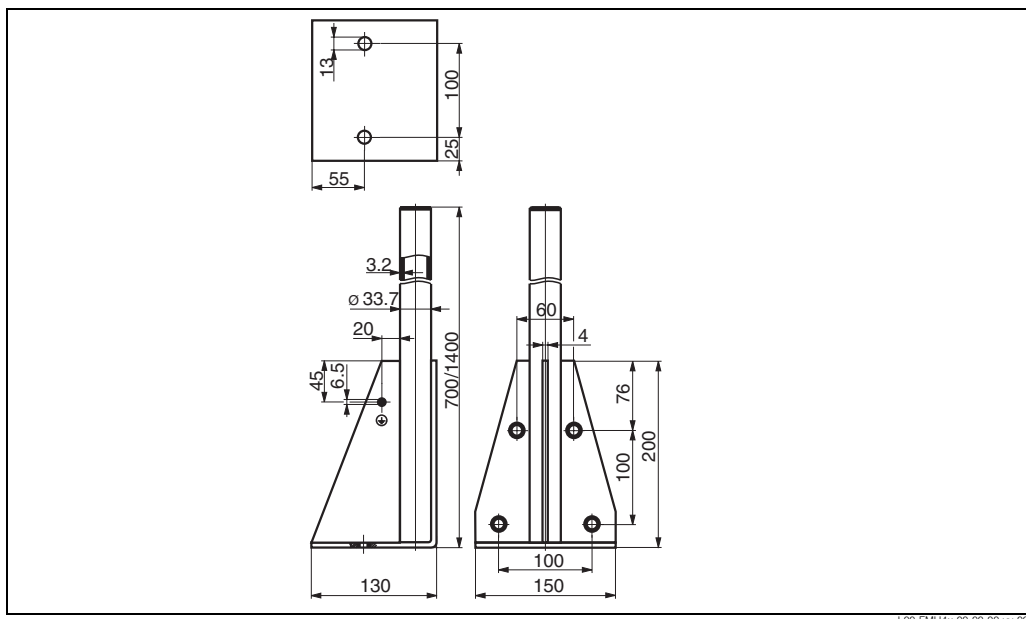
Bras de montage



A	B	C	D	pour capteur		Matériau	Réf.
585 mm	250 mm	2 mm	200 mm	FMU 40		inox 304	52014132
						acier galvanisé à chaud	52014131
				FMU 41		inox 304	52014136
						acier galvanisé à chaud	52014135
1085 mm	750 mm	3 mm	300 mm	FMU 40		inox 304	52014134
						acier galvanisé à chaud	52014133
				FMU 41		inox 304	52014138
						acier galvanisé à chaud	52014137

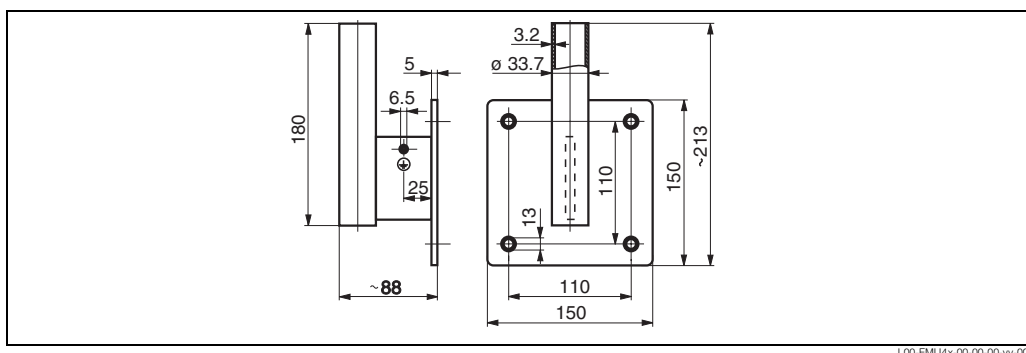
- Les orifices de 50 mm et 62 mm servent respectivement au montage des capteurs FMU 40 et FMU 41.
- L'orifice de 22 mm peut être utilisé pour un capteur supplémentaire.

Support pour bras de montage



Hauteur	Matériau	Réf.
700 mm	acier galvanisé	919791-0000
700 mm	inox 304	919791-0001
1400 mm	acier galvanisé	919791-0002
1400 mm	inox 304	919791-0003

Support mural pour bras de montage



Matériau	Réf.
acier galvanisé	919792-0000
inox 304	919792-0001

Commubox FXA 191

Pour communication à sécurité intrinsèque entre le protocole HART et le PC.
Le Prosonic peut être configuré soit à l'aide du logiciel ToF Tool, soit à l'aide du logiciel Commuwin II.
Pour plus d'informations, voir l'Information technique TI 237F.

Interface service FXA 193

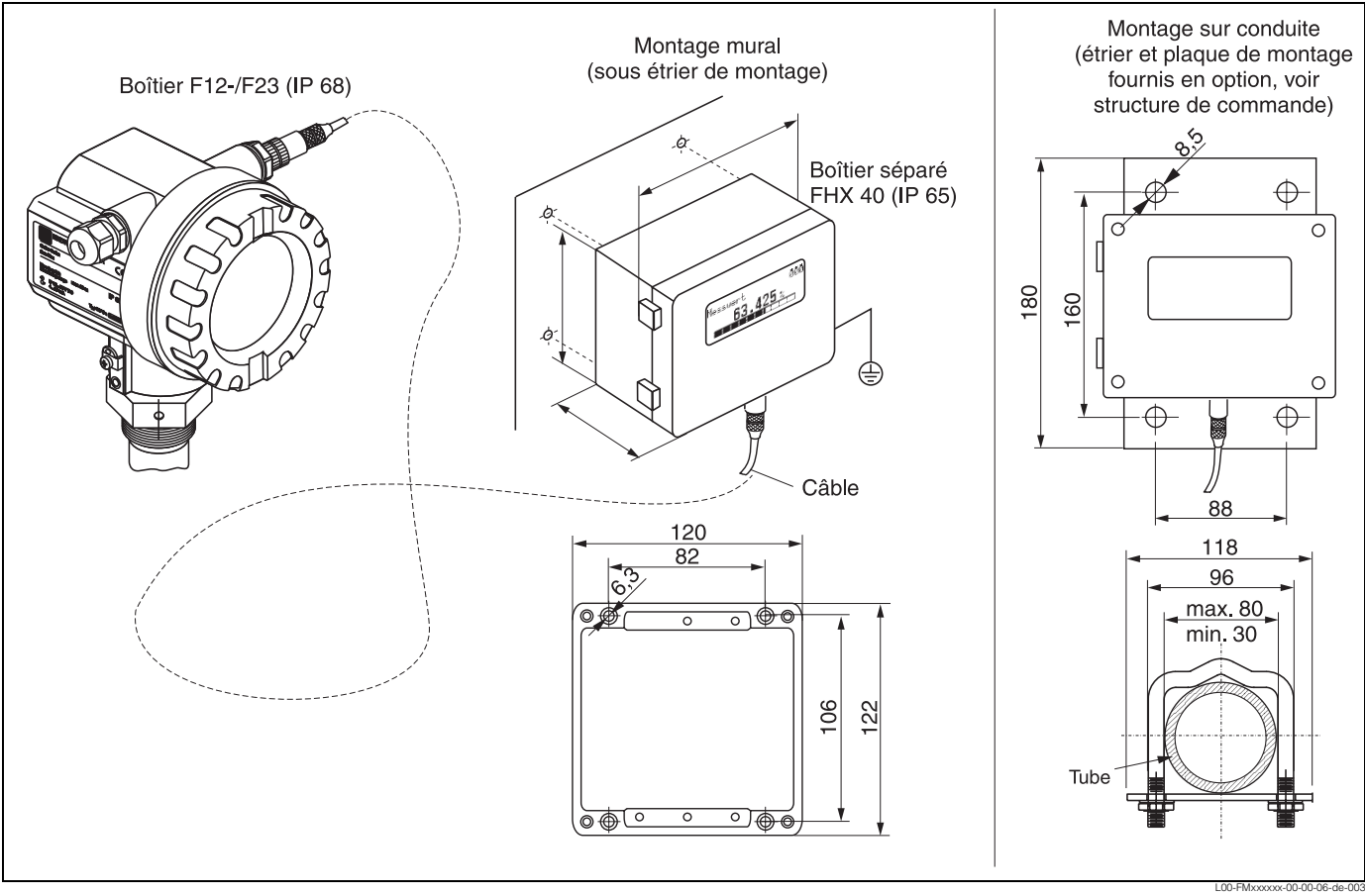
Pour communication avec ToF Tool via le connecteur de l'afficheur.

Informations à fournir à la commande :

- FXA 193-A : pour utilisation en zone non Ex
- FXA 193-B : pour utilisation en zone Ex (ATEX, CSA, FM)

Pour le raccordement à un appareil ToF, un câble de raccordement FXA est nécessaire (réf. 50101787).

Afficheur séparé FHX 40 Dimensions



Caractéristiques techniques

Longueur de câble max.	20 m
Gamme de température	-30 °C...+70 °C
Protection	IP65 selon EN 60529
Matériau du boîtier	Alliage d'aluminium AL Si 12
Dimensions [mm]	122x150x80 (hxlxp)

Structure de commande

Certificats	
A	Version pour zone non Ex
1	ATEX II 2 G EEx ia IIC T6, ATEX II 3D
S	FM IS Class I Div. 1, Groups A,B,C,D
U	CSA IS Class I, Div. 1, Groups A,B,C,D
N	CSA General Purpose
Longueur de câble	
1	câble 20 m
Equipement complémentaire	
A	Sans
B	Etrier de montage pour tube 1" ou 2"
FHX 40 -	Référence complète

Documentation complémentaire

Information série

SI 005F

Mesure de niveau de liquides et solides par ultrasons

Manuel de mise en service

Selon la version de communication commandée, les manuels de mise en service suivants sont compris dans la livraison :

Communication	Manuel de mise en service
4 ... 20mA, HART	BA 237F
PROFIBUS PA	BA 238F
Foundation Fieldbus	BA 239F

Ces manuels décrivent le montage et la première mise en service du Prosonic M. Ils contiennent une description de toutes les fonctions du menu de configuration nécessaires pour une mesure standard. Les fonctions complémentaires ne sont **pas** comprises.

Description des fonctions de l'appareil

BA 240F

Contient une description détaillée de **toutes** les fonctions du Prosonic M et est valable pour toutes les variantes de communication. Vous trouverez ce document sous la forme d'un fichier pdf sur le CD-ROM de documentation fourni avec l'appareil et sur Internet à l'adresse suivante www.endress.com.

Mise en service condensée

KA 183F

Se trouve sous le couvercle du boîtier de l'appareil.

Les principales fonctions sont résumées dans ce document qui sert d'aide-mémoire aux utilisateurs connaissant le principe de fonctionnement des appareils de mesure du temps de parcours Endress+Hauser.

Conseils de sécurité

Les Conseils de sécurité suivants sont fournis avec les appareils certifiés ATEX :

Version	Certificat	Communication	Conseils de sécurité
- FMU 40 - 1*B*** - FMU 41 - 1*B***	ATEX II 1/2 G et II 2 G EEx ia II C T6	HART	XA 174F
- FMU 40 - 1*D*** - FMU 40 - 1*F*** - FMU 41 - 1*D*** - FMU 41 - 1*F***	ATEX II 1/2 G et II 2 G EEx ia II C T6	- Profibus PA - Foundation Fieldbus	XA 175F
- FMU 40 - 4**** - FMU 41 - 4****	ATEX II 1/2 G et II 2 G EEx d [ia] II C T6	- HART - Profibus PA - Foundation Fieldbus	XA 176F
- FMU 43 - 2*G*** - FMU 43 - 2*H*** - FMU 43 - 5*G*** - FMU 43 - 5*H***	- ATEX II 1/2 D et II 2 D - ATEX II 1/3 D et II 3 D	HART	XA 177F
- FMU 43 - 2*D*** - FMU 43 - 2*F*** - FMU 43 - 5*D*** - FMU 43 - 5*F***	- ATEX II 1/2 D et II 2 D - ATEX II 1/3 D et II 3 D	- Profibus PA - Foundation Fieldbus	XA 178F

Si les appareils sont utilisés en zone Ex, il faut respecter toutes les spécifications de ces Conseils de sécurité.

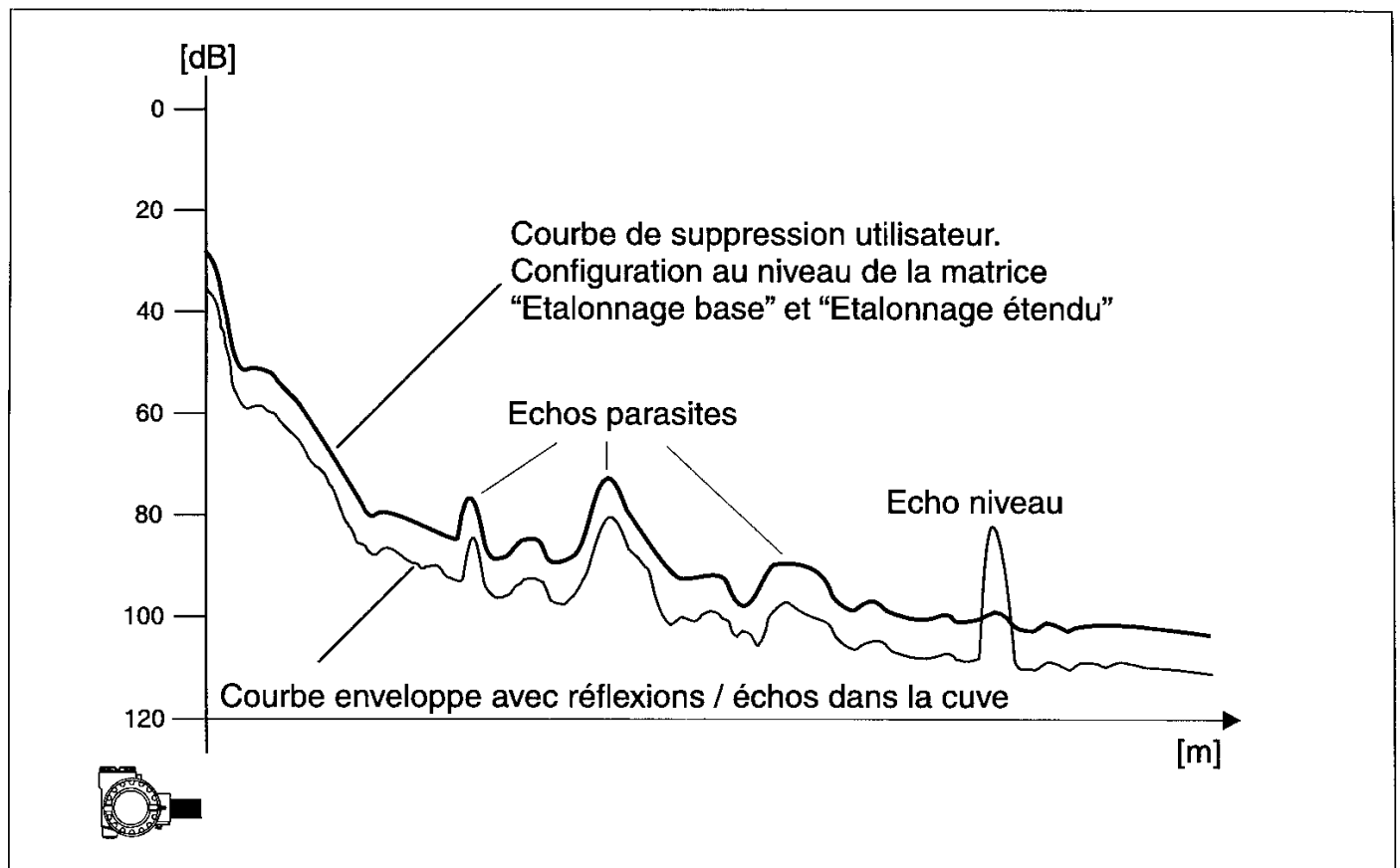
Control drawings
Installation drawings

Les Control drawings et Installation drawings suivants sont fournis avec les appareils certifiés FM et CSA :

Version	Certificat	Communication	Boîtier	Control drawings ou Installation drawings
• FMU 40 - S*B*A* • FMU 41 - S*B*A*	FM IS	HART	F12	ZD 096F
• FMU 40 - S*D*A* • FMU 40 - S*F*A* • FMU 41 - S*D*A* • FMU 41 - S*F*A*	FM IS	• Profibus PA • Foundation Fieldbus	F12	ZD 097F
• FMU 40 - T***C* • FMU 41 - T***C*	FM XP	• HART • Profibus PA • Foundation Fieldbus	T12	ZD 098F
• FMU 40 - U*B*A* • FMU 41 - U*B*A*	CSA IS	HART	F12	ZD 088F
• FMU 40 - U*D*A* • FMU 40 - U*F*A* • FMU 41 - U*D*A* • FMU 41 - U*F*A*	CSA IS	• Profibus PA • Foundation Fieldbus	F12	ZD 099F
• FMU 40 - V***C* • FMU 41 - V***C*	CSA XP	• HART • Profibus PA • Foundation Fieldbus	T12	ZD 100F
• FMU 40 - K***** • FMU 41 - K*****	TIIS Ex ia IIC T6	HART	F12	ZD 138F
FMU 43 - M*****	FM DIP	• HART • Profibus PA • Foundation Fieldbus		ni Control drawings ni Installation drawings
FMU 43 - P*****	CSA DIP	• HART • Profibus PA • Foundation Fieldbus		ni Control drawings ni Installation drawings

13.2 Suppression des échos parasites

Grâce à la suppression des échos parasites du Prosonic M, les échos parasites ne peuvent pas être interprétés par erreur comme des échos de niveau. Pour effectuer la suppression, on enregistre un seuil dépendant du temps de parcours (Time Dependent Threshold - TDT). Tous les maxima de la courbe enveloppe qui se trouvent sous ce TDT ne sont **pas** pris en compte lors de l'exploitation du signal.



L00-FMU4xxxx-19-00-00-fr-010

Il est recommandé d'exécuter la suppression des échos parasites lorsque la cuve est la moins remplie possible.

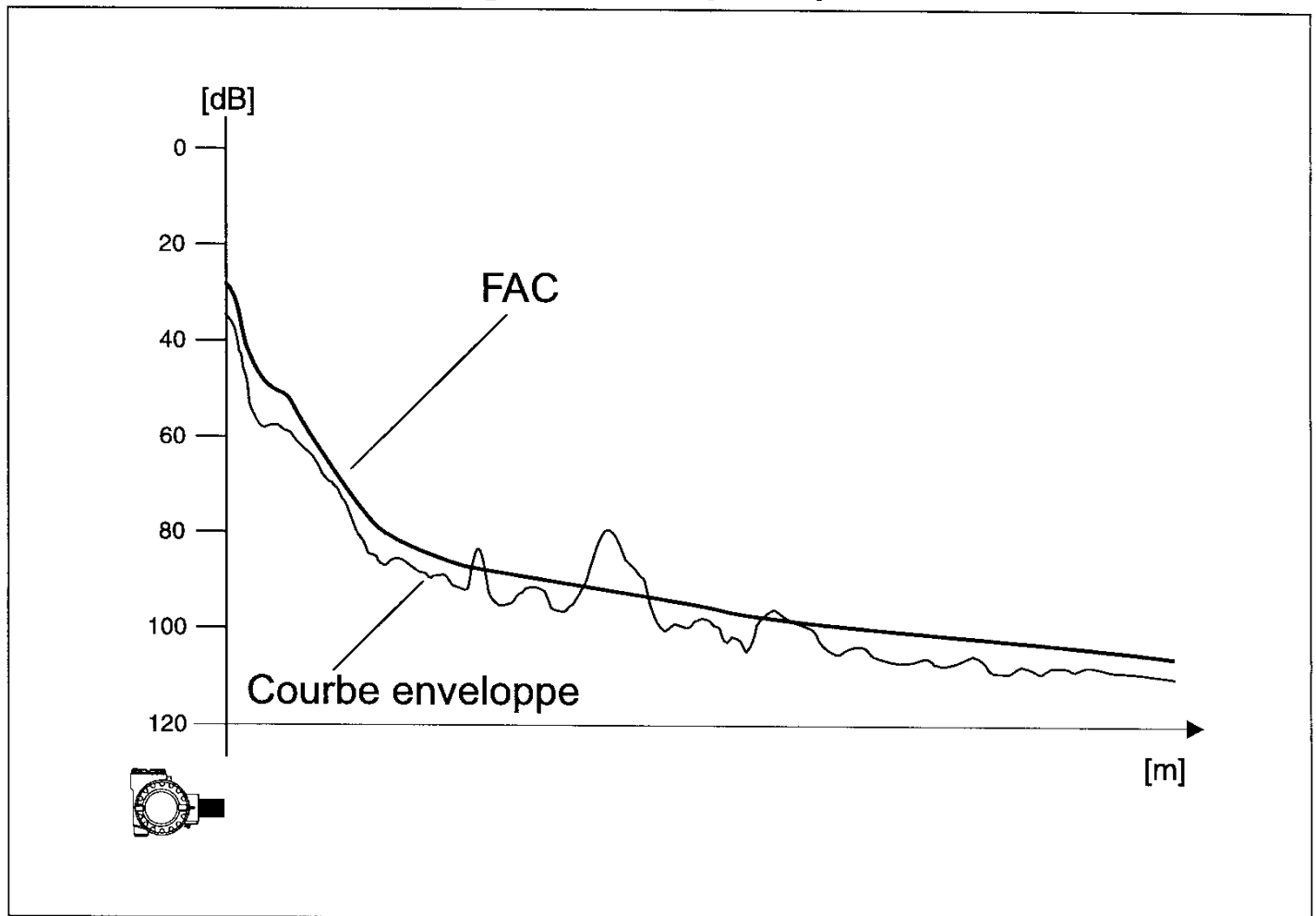
Ainsi, le TDT inclura tous les échos provenant de la cuve et de ses éléments internes et pas ceux provenant de la surface du produit.

S'il n'est pas possible de vider la cuve lors de la mise en service, la suppression des échos parasites peut malgré tout être réalisée.

Il est alors conseillé d'effectuer une nouvelle suppression ultérieurement lorsque la cuve sera vide.

La suppression des échos parasites s'exécute à partir du groupe de fonctions **"Etalonnage étendu" (05)**. Choisir l'option "Suppression" dans la fonction **"Choix" (050)**.

13.3 Floating Average Curve (FAC)



L00-FMU4xxx-19-00-00-fr-013

La FAC (Floating Average Curve) est similaire à la suppression des échos parasites. La différence principale est que la FAC n'est pas enregistrée une seule fois, mais s'adapte automatiquement aux changements des conditions de process. Ainsi, les changements des échos parasites, dus par ex. à la formation de dépôt ou à des turbulences, sont pris en compte. Contrairement au TDT, la FAC ne peut enregistrer que de petits échos parasites. La FAC est toujours active, même lorsqu'aucun TDT n'est enregistré. Parmi tous les maxima restant après suppression par FAC et TDT, c'est celui ayant la plus grande distance avec la FAC qui est interprété comme signal de niveau.