

**Certificat d'examen de type  
n° F-06-C-1662 du 01/12/2006**

**Organisme désigné par  
le Ministère chargé de l'Industrie  
par arrêté du 22 août 2001**

**DDC/22/E070103-D3**

**Compteurs massiques KROHNE**

**types OPTIMASS 7000 CT**

**(classe 0,3 et 0,5)**

-----

Le présent certificat correspondant à une demande d'examen de type d'effet national introduite antérieurement au 30 octobre 2006 est prononcé en application du décret n° 2001-387 du 3 mai 2001 relatif au contrôle des instruments de mesure, de l'arrêté du 28 juin 2002 fixant certaines modalités du contrôle métrologique des ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau et de la circulaire n° 92.00.400.001.1 du 16 mars 1992 relative aux ensembles de mesurage de masse de liquides autres que l'eau.

**FABRICANT :**

KROHNE Limited – Rutherford Drive – Park Farm Industrial Estate – WELLINGBOROUGH  
(Grande-Bretagne)

**DEMANDEUR :**

KROHNE SA – Usine des Ors – BP 98 – 26103 ROMANS CEDEX (France)

**CARACTERISTIQUES :**

Les compteurs massiques KROHNE types OPTIMASS 7000 CT faisant l'objet du présent certificat sont destinés au mesurage de la masse et/ou de volume des mélanges hydro-alcooliques.

Ils fonctionnent selon le principe de l'effet Coriolis. Ils peuvent être installés, selon les conditions décrites ci-après, dans des ensembles de mesurage industriels, fixes, interruptibles ou non-interruptibles et de classe d'exactitude 0,3 ou 0,5.

Les compteurs massiques KROHNE types OPTIMASS 7000 CT sont constitués :

- d'un transducteur massique KROHNE type MFS 7000 Txx (xx représente le diamètre nominal),
- d'un calculateur électronique KROHNE type FE DDC,
- d'un dispositif indicateur KROHNE type OPTIMASS MFC 050 CT alimenté en 24 V DC. Le dispositif indicateur alimente en tension les autres constituants du compteur massique.

Les compteurs massiques KROHNE types OPTIMASS 7000 CT permettent l'acquisition, le traitement des informations issues des transducteurs et la visualisation des grandeurs suivantes:

- la masse,
- et/ou le volume dans les conditions de mesurage.

Ils permettent en outre l'indication des grandeurs suivantes qui ne sont pas contrôlées par l'Etat :

- le débit massique,
- le débit volumique dans les conditions de mesurage,
- la masse volumique dans les conditions de mesurage.

DN			15	25	40	50	80
débit minimal (kg/h)			2250	6900	18900	36000	86004
débit maximal (kg/h)			11250	34500	94500	180000	430020
échelon d'indication de la masse			0,1 kg ou 1 kg ou 0,01 t ou 0,1 t ou 1 t				
échelon d'indication du volume			0,1 L ou 1 L ou 0,000 01 m <sup>3</sup> ou 0,000 1 m <sup>3</sup> ou 0,001 m <sup>3</sup> ou 0,1 m <sup>3</sup> ou 1 m <sup>3</sup>				
livraison minimale en masse (kg)	classe 0,3	400 échelons d'indications sans être inférieur à :	12	36	100	200	500
	classe 0,5	200 échelons d'indications sans être inférieur à :	12	36	100	200	500
livraison minimale en volume (L)	classe 0,3	400 échelons d'indications sans être inférieur à :	16	46	127	254	633
	classe 0,5	200 échelons d'indications sans être inférieur à :	16	46	127	254	633
Température du liquide mesuré (° C)	classe 0,3		$T_e \pm 8^{(1)(2)}$				
	classe 0,5		$T_e \pm 17^{(1)(2)}$				
Pression du liquide mesuré (bar)	classe 0,3		$P_e \pm 6^{(1)(3)}$				
	classe 0,5		$P_e \pm 13,5^{(1)(3)}$				

<sup>(1)</sup>  $T_e$  et  $P_e$  sont mesurés lors de la seconde phase de la vérification primitive et représentent respectivement la température et la pression mesurée lors de la procédure d'ajustage du zéro.

<sup>(2)</sup> Cette étendue est définie dans la limite d'une plage maximale comprise entre  $-10\text{ °C}$  et  $+50\text{ °C}$ .

<sup>(3)</sup> Cette étendue est définie dans la limite d'une plage maximale comprise entre 0 et 63 bar.

### **SCELLEMENTS :**

Le transducteur massique, le calculateur et l'indicateur sont liés mécaniquement. Leur démontage est protégé par des scellements constitués d'écrous, de fil perlé et d'un plomb pincé.

L'ouverture du dispositif l'indicateur est protégé par un jeu d'étiquettes autocollantes destructibles par arrachement.

### **CONDITIONS PARTICULIERES D'INSTALLATION :**

Les ensembles de mesurage équipés du compteur KROHNE types OPTIMASS 7000 CT doivent faire l'objet d'un certificat de vérification d'installation ou d'un certificat d'examen de type.

1- Les ensembles de mesurage dans lesquels les compteurs massiques faisant l'objet du présent certificat sont installés, doivent présenter des caractéristiques telles que les conditions suivantes soient respectées.

- Le transducteur ne doit pas être installé en milieu vibrant ou à proximité d'éléments pouvant générer des vibrations pouvant avoir une influence sur l'exactitude de la mesure.
- Le transducteur doit être installé sur une tuyauterie verticale ou horizontale.
- Les tuyauteries recevant le transducteur ne doivent pas induire de contraintes de torsion ou de traction excessives sur le corps de l'appareil. En particulier, leur bon alignement est à vérifier visuellement lors de la mise en place du transducteur.
- Le transducteur est raccordé à la tuyauterie par ses seuls raccords (brides). Si le transducteur est supporté par des colliers de serrage, ceux-ci doivent être fixés sur la tuyauterie et non sur le corps du transducteur.
- L'installation doit permettre de garantir le remplissage complet en produit et l'absence de tout écoulement de produit dans le transducteur pendant l'exécution de la procédure d'ajustage du zéro, décrite dans la procédure annexée au présent certificat. Les organes permettant cette dernière disposition peuvent être du type clapet anti-retour et/ou vanne(s) de sectionnement. Il y a lieu de veiller à leur bon fonctionnement.
- Ils doivent être munis, à proximité immédiate du transducteur de mesure, d'un dispositif de mesure de température et d'un dispositif de mesure de pression permettant de déterminer, notamment lors de l'installation et de la vérification des instruments, la température et la pression du liquide mesuré. Le dispositif de mesure de température doit être indépendant de celui qui est intégré au transducteur de mesure.
- L'installation doit permettre la mise en place des moyens d'essais nécessaires à la réalisation des opérations de vérification des ensembles de mesurage, ainsi que la vérification des dispositifs de mesure de température et de pression précités. Le détenteur doit savoir se procurer l'ensemble de ces moyens préalablement à la mise en service de l'ensemble de mesurage.

2- Lorsque les compteurs KROHNE types OPTIMASS 7000 CT sont installés dans un ensemble de mesurage non-interruptible, ce dernier doit impérativement être équipé d'une alimentation de secours.

3- Si les ensembles de mesurage dans lesquels les compteurs massiques faisant l'objet du présent certificat sont construits et installés de telle sorte qu'il puisse se produire en amont du compteur une entrée d'air, ou un dégagement de gaz dans le liquide en fonctionnement normal, ils doivent être munis d'un dispositif de dégazage permettant l'élimination correcte de l'air et des gaz non dissous éventuellement contenus dans le liquide avant son passage dans le compteur.

#### **CONDITIONS PARTICULIERES D'UTILISATION :**

L'alimentation électrique des instruments concernés par le présent certificat ne doit pas être coupée. En particulier, les transducteurs types MFS 7000 Txx doivent toujours être maintenus sous excitation, même durant les périodes d'arrêt de l'installation.

S'il n'en est pas ainsi, il est alors nécessaire de mettre sous tension le compteur massique une heure au moins avant tout mesurage.

Ces dispositions doivent être rappelées dans le manuel d'utilisation des instruments.

#### **INSCRIPTIONS REGLEMENTAIRES :**

L'identification des instruments est réalisée au moyen d'une étiquette autocollante destructible par arrachement.

La plaque d'identification des instruments concernés par le présent certificat doit porter le numéro et la date figurant dans le titre de celui-ci.

Le type de cette plaque, précisant les indications devant y figurer, est défini en annexe au présent certificat.

Ces indications peuvent être considérées comme celles de l'ensemble de mesurage excepté si le certificat d'examen de type ou de vérification d'installation de l'ensemble de mesurage, en dispose autrement.

#### **DISPOSITIONS PARTICULIERES :**

Les moyens étalons devront permettre la vérification primitive et les vérifications périodiques en masse et/ou, le cas échéant, en volume.

Les méthodes utilisées font l'objet des procédures suivantes qui doivent être validées et visées par le LNE et disponibles auprès du demandeur :

- procédure référencée I.PP.005 pour l'examen préalable des compteurs KROHNE types OPTIMASS 7000 CT, la vérification primitive sur site et la vérification périodique des ensembles de mesurage constitué d'un compteur massique KROHNE types OPTIMASS 7000 CT,
- procédure référencée I.PP.006 concernant l'ajustage et la vérification du débit nul.

L'incertitude relative élargie d'étalonnage lors de ces vérifications doit être inférieure à :

- 0,10 % pour un ensemble de mesurage utilisé en classe 0,3,
- 0,17 % pour un ensemble de mesurage utilisé en classe 0,5.

Si ces valeurs ne peuvent être respectées compte tenu des moyens d'essais mis en œuvre pour la vérification, les erreurs maximales tolérées applicables pour la vérification de l'ensemble de mesurage doivent être réduites, en valeur absolue, d'une valeur égale à l'incertitude élargie déterminée.

Les erreurs maximales tolérées sur les indications de température et de pression de l'ensemble de mesurage, quelle que soit la classe d'exactitude considérée du compteur massique, sont respectivement :

- \*  $\pm 1$  °C
- \*  $\pm 1$  bar.

### CONDITIONS PARTICULIERES DE VERIFICATION

Les essais d'exactitude consistent à vérifier que chacun des résultats individuels de mesurage respecte les exigences relatives aux erreurs maximales tolérées.

A cet effet, le rapport d'essais doit préciser l'ensemble des résultats individuels.

#### **Vérification primitive**

La vérification primitive des ensembles de mesurage équipés des compteurs KROHNE types OPTIMASS 7000 CT est réalisée en deux phases.

La première phase concerne l'examen préalable du compteur massique.

Cet examen préalable est réalisé en atelier suivant la procédure I.PP.005. Il consiste à :

- a) s'assurer que les versions du logiciel utilisé par les différents constituants des compteurs KROHNE types OPTIMASS 7000 CT sont les suivantes :

Constituant	calculateur type FE DDC	indicateur OPTIMASS MFC 050 CT
Version logiciel	V2.00	SWER V 1.28

- b) Réaliser la procédure d'ajustage du zéro du compteur massique telle que décrite dans la notice descriptive annexée au présent certificat et dans la procédure I.PP.006 .
- c) Réaliser un essai d'exactitude en masse avec de l'eau dans la plage de débit des compteurs.

Pour l'essai d'exactitude, six débits répartis dans la plage définie par le présent certificat sont réalisés. Un rapport d'essais doit être établi et tenu à disposition lors de la seconde phase de vérification primitive.

2) La seconde phase de la vérification primitive est réalisée sur site suivant la procédure I.PP.005. Elle consiste notamment à effectuer les opérations définies ci-après.

- a) Réaliser un essai d'exactitude du capteur de température et le cas échéant du capteur de pression décrits dans le paragraphe «conditions particulières d'installation » du présent certificat, afin de

vérifier que leurs conditions d'exactitude sont conformes aux exigences définies dans le paragraphe « dispositions particulières » du présent certificat.

- b) Réaliser la procédure d'ajustage du zéro du compteur massique telle que décrite dans la notice descriptive annexée au présent certificat.
- c) Réaliser un essai d'exactitude en masse et/ou en volume, selon les grandeurs principales indiquées par l'ensemble de mesurage, dans toute la plage de débit prévue pour celui-ci et vérifier, compte tenu de ce résultat et de ceux obtenus lors de la première phase que l'ensemble de mesurage respecte les erreurs maximales tolérées à tous les débits. Ces essais doivent être réalisés en au moins trois points répartis sur l'étendue de mesure de l'ensemble de mesurage.
- d) Réaliser la procédure de vérification du zéro du compteur massique selon la procédure décrite dans la notice descriptive annexée au présent certificat.
- e) Réaliser un essai de coupure d'alimentation du dispositif indicateur type OPTIMASS MFC 050 CT ou du calculateur type FE DDC durant une opération.

Cet essai doit se traduire :

- soit par l'arrêt définitif de l'écoulement du liquide, et la sauvegarde et l'affichage suffisamment longtemps des informations présentes au moment de la coupure afin de pouvoir conclure la transaction en cours,
- soit par la poursuite des fonctions de mesurage, en présence d'une alimentation de secours.

Il y a par ailleurs lieu, lors de cette phase, de mesurer à l'aide des dispositifs de mesure de température et de pression mentionnés au point 1) du paragraphe «conditions particulières d'installation», la température  $T_e$  et la pression  $P_e$  du liquide. Ces valeurs doivent alors être indiquées sur la plaque d'identification du transducteur de mesure.

Si au jour de la vérification primitive sur site, la température  $T_e$  ne permet pas de couvrir l'ensemble de la plage de température usuellement atteinte lors de l'utilisation de l'ensemble de mesurage, une nouvelle détermination de cette température est permise dans les conditions suivantes. Si lors d'une vérification par un organisme agréé, le zéro respecte les exigences données au paragraphe IV c) de la notice descriptive annexée au présent certificat, la température du liquide au moment de la vérification peut être relevée, prise comme nouvelle valeur de  $T_e$  et ainsi redéfinir l'étendue de la plage de température autorisée. L'intervention devra figurer dans le carnet métrologique.

Dans le cas où le zéro ne respecte pas les exigences données au paragraphe IV c) de la notice descriptive, il convient d'effectuer les opérations prévues par le paragraphe précité. La température relevée lors de l'ajustage constitue alors la nouvelle valeur de  $T_e$ . L'intervention devra figurer dans le carnet métrologique.

### Vérification périodique

La vérification périodique doit être réalisée tous les six mois. Elle consiste à réaliser, dans l'ordre indiqué, les essais a), b), c), f), d) et e).

Par ailleurs, il est nécessaire de vérifier que les valeurs de la température et le cas échéant, de la pression du liquide mesurée à l'aide des dispositifs de mesure de température et de pression mentionnés au point 1) du paragraphe «conditions particulières d'installation» sont compatibles avec celles indiquées sur la plaque d'identification des instruments concernés par le présent certificat.

**DEPOT DE MODELE :**

La documentation relative à ce dossier est déposée au Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) sous la référence DDC/22/ E070103-D3, chez le fabricant et chez le demandeur.

**VALIDITE :**

Le présent certificat a une validité de deux ans à compter de la date figurant dans son titre.

**ANNEXES :**

- Notice descriptive
- Plans et schémas

Pour le Directeur Général

Laurence DAGALLIER  
Directrice Développement et Certification

Le 1<sup>er</sup> décembre 2006

---

**Compteurs massiques à effet Coriolis**

**KROHNE TYPES OPTIMASS 7000 CT**

---

**Notice descriptive**

---

**I. DESCRIPTION DES INSTRUMENTS**

Les compteurs massiques KROHNE types OPTIMASS 7000 CT sont destinés à équiper des ensembles de mesure de masse et/ou de volume des mélanges hydro-alcooliques.

Ils se présentent sous la forme d'un transducteur massique, installé sur la ligne de mesure équipé de capteurs de vibrations de type inductif, d'un calculateur électronique et d'un dispositif indicateur électronique fixés sur le transducteur.

Les deux capteurs de vibrations sont fixés sur l'extérieur du tube de mesure. Ils sont protégés par le boîtier externe du transducteur.

Le principe de mesure permet au mesureur d'assurer les mesurages bidirectionnels.

**II. FONCTIONNEMENT**

**2.1. Mesurage de la masse** (schéma de principe de fonctionnement)

Le transducteur massique est constitué d'un tube de mesure droit unique dans lequel circule la totalité du liquide à mesurer.

Le tube de mesure est maintenu en vibration par un excitateur fonctionnant par induction électromagnétique (ensemble bobine aimant) induisant un signal sinusoïdal détecté par les capteurs de vibrations. Lors de l'écoulement du liquide dans le tube de mesure, il se produit une déformation du tube de mesure provoquée par un couple de force de Coriolis. Cette déformation entraîne un déphasage des signaux sinusoïdaux détecté par les capteurs de vibration. Ce déphasage est proportionnel au débit massique du fluide circulant dans le tube de mesure. Le dispositif calculateur assure l'acquisition du déphasage et le calcul du débit massique instantané. La masse de liquide ayant transité dans le tube de mesure est obtenue par intégration du débit massique dans le temps.

## **2.2. Mesurage du volume du liquide aux conditions de mesurage**

Le tube de mesure est maintenu en vibration à sa fréquence de résonance. Cette valeur est une fonction de la masse totale mise en vibration (masse du liquide plus masse du tube de mesure). La mesure en continu de la fréquence de résonance du tube permet ainsi de déterminer la masse volumique du fluide contenu dans le tube de mesure.

L'information de débit volumique est obtenue par le quotient du débit massique par la masse volumique. Le volume aux conditions de mesurage est calculé par intégration du débit volumique dans le temps.

## **2.3. Visualisation, gestion et transmission des grandeurs calculées**

Les informations provenant du transducteur de mesure sont transmises au calculateur type FE DDC. Celui-ci assure la détermination du débit massique, de la masse volumique, du débit volumique instantané et par intégration dans le temps de la masse et du volume de liquide ayant transité dans le tube de mesure.

Ces données sont transmises vers le dispositif indicateur OPTIMASS MFC50 qui assure en particulier la visualisation des grandeurs précitées et des paramètres caractéristiques du mesurage. Une sortie impulsions double déphasée permet de transmettre les mesures de masse ou de volume du transducteur vers un dispositif calculateur indicateur complémentaire associé. Ces sorties impulsionnelles sont contrôlées par l'Etat pour ce qui concerne la masse. Une sortie analogique type 4-20mA permet de transmettre la mesure de masse volumique ou les autres mesures effectuées par le transducteur (débit massique et volumique, température). Cette sortie n'est pas contrôlée par l'Etat.

## **DISPOSITIFS DE CONTROLE DU TRANSDUCTEUR DE MESURE**

Le contrôle du bon fonctionnement du transducteur de mesure est assuré par un contrôle de cohérence sur l'amplitude de la vibration du tube de mesure réalisée par le calculateur électronique type FE DDC. Le résultat du contrôle est considéré comme satisfaisant si l'amplitude est dans une plage définie en fonction du capteur utilisé.

En cas de contrôle insatisfaisant, le calculateur électronique type FE DDC transmet l'information d'alarme au dispositif indicateur type OPTIMASS MFC 050 CT qui affiche un message d'alarme qui reste présent pendant toute la durée de présence du défaut.

En cas d'absence de signal provenant d'un capteur de vibration, le calculateur électronique E type FE DDC indique un message d'alarme dans des conditions similaires à celles définies ci-dessus.

#### 2.4. Seuil de bas débit

Compte-tenu du principe de fonctionnement, un seuil de fonctionnement est programmé dans le calculateur. En deçà de ce seuil fixé à 0,2 % du débit maximal, le débit est considéré et affiché comme nul.

#### 2.5. Fonctionnement à débit nul

A un débit physique nul, le signal résiduel de débit, caractéristique du « bruit de fond », dû au caractère dynamique des tubes de mesure doit respecter les exigences de stabilité du zéro définies ci-après.

### III. PROCÉDURE D'AJUSTAGE DU ZÉRO

Afin de compenser le déphasage résiduel moyen entre les détecteurs pouvant exister, le cas échéant, à débit nul, il est nécessaire de réaliser la procédure d'autoréglage du zéro décrite ci-dessous. Cette opération nécessite le bris des scelllements de l'indicateur OPTIMASS MFC50 afin d'avoir accès aux boutons poussoirs permettant la sélection d'un menu dédié à cette procédure.

- a) Mettre sous tension le compteur massique une heure au moins avant la procédure d'ajustage du zéro,
- b) Maintenir le transducteur rempli du liquide habituellement mesuré et prendre toutes dispositions pour qu'aucun écoulement ni d'inclusions gazeuses ne se produisent à l'intérieur du transducteur pendant la procédure d'ajustage,
- c) Relever la valeur de la température et de la pression indiquée par les capteurs de température et de pression de l'ensemble de mesure comprenant le compteur massique (dite « avant ajustage »),
- d) Lancer la procédure d'ajustage conformément à la procédure « Procédure d'ajustage à débit nul » (I.PP.005). La valeur moyenne du débit résiduel est déterminée automatiquement durant l'ajustage. Elle est exprimée en pourcentage du débit maximal. Cette valeur sera relevée dans le rapport d'essais.
- e) Relever la valeur de la température et de la pression indiquée par les capteurs de température et de pression de l'ensemble de mesure comprenant le compteur massique (dite « après ajustage »),
- f) Noter la moyenne des températures et des pressions initiales (avant l'ajustage) et finales (après l'ajustage) dans le rapport d'essais. Ces valeurs moyennes constituent les valeurs de la température d'étalonnage  $T_e$  et de pression d'étalonnage  $P_e$  devant être mentionnées sur la plaque d'identification du transducteur de mesure.
- g) Verrouiller à nouveau l'accès à la configuration.

#### IV. PROCÉDURE DE VERIFICATION DU ZÉRO

- a) Mettre le transducteur dans les conditions d'ajustage du zéro.
- b) Lancer la procédure de vérification du zéro conformément à la procédure I.PP.005.

-Programmer les seuils de coupure du débit à zéro afin de prendre en compte le débit résiduel de l'instrument

-Programmer l'appareil en mode bidirectionnel afin de prendre en compte les débits positif et négatif.

-Effectuer une remise à zéro du totalisateur interne

La totalisation en masse durant une période de deux minutes doit être impérativement inférieure aux valeurs suivantes :

DN	15	25	40	50	80
Masse résiduelle (g)	30	72	244	480	1 148

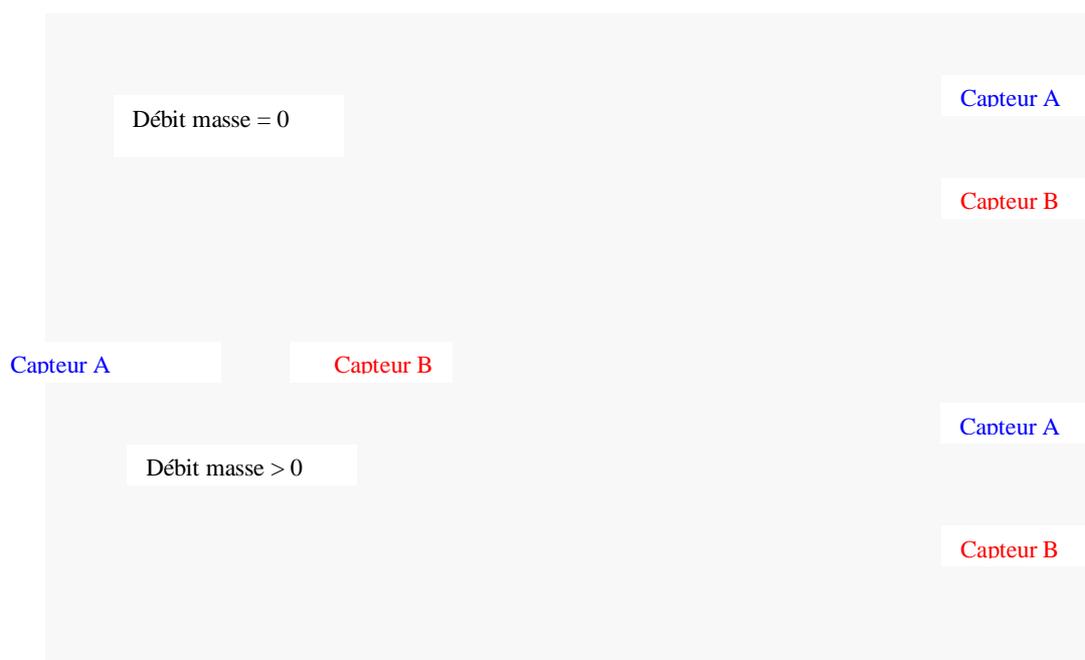
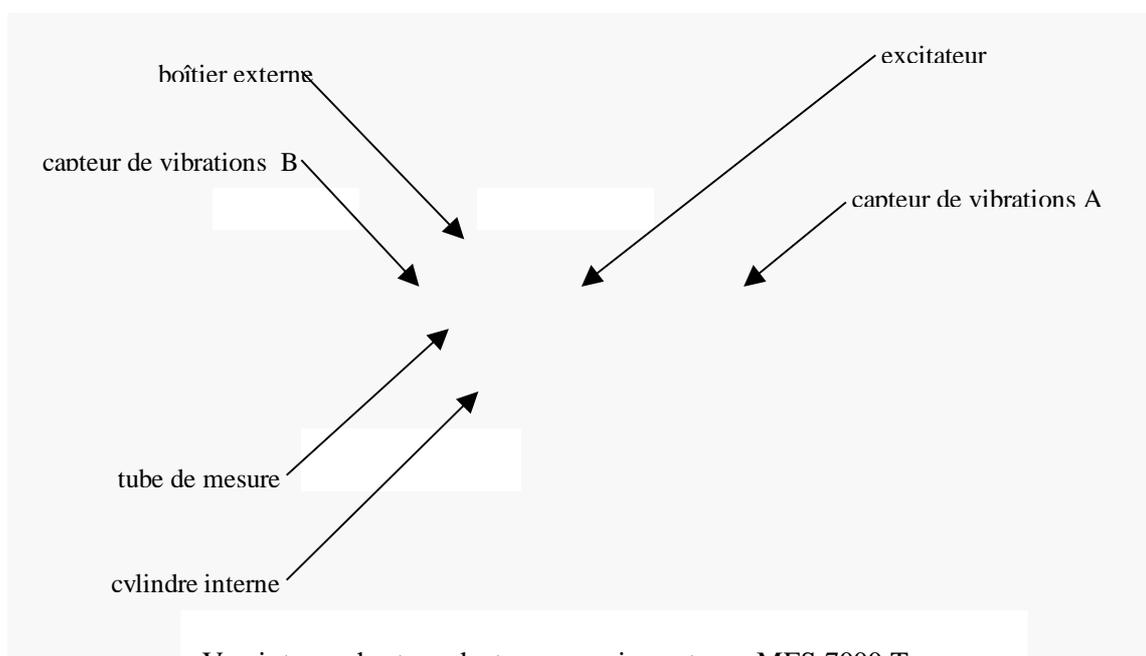
Si ces limites ne sont pas respectées, vérifier que les conditions de l'acquisition sont conformes (débit nul effectif, température stable, etc....) puis effectuer une nouvelle procédure d'ajustage du zéro suivant la méthode décrite au paragraphe « Procédure d'ajustage du zéro » et enfin effectuer à nouveau la procédure de vérification du zéro.

Si après deux tentatives d'ajustage, le réglage du zéro ne peut pas être validé, l'ensemble de mesurage est déclaré non conforme.

Compteurs massiques à effet Coriolis

KROHNE TYPES OPTIMASS 7000 CT

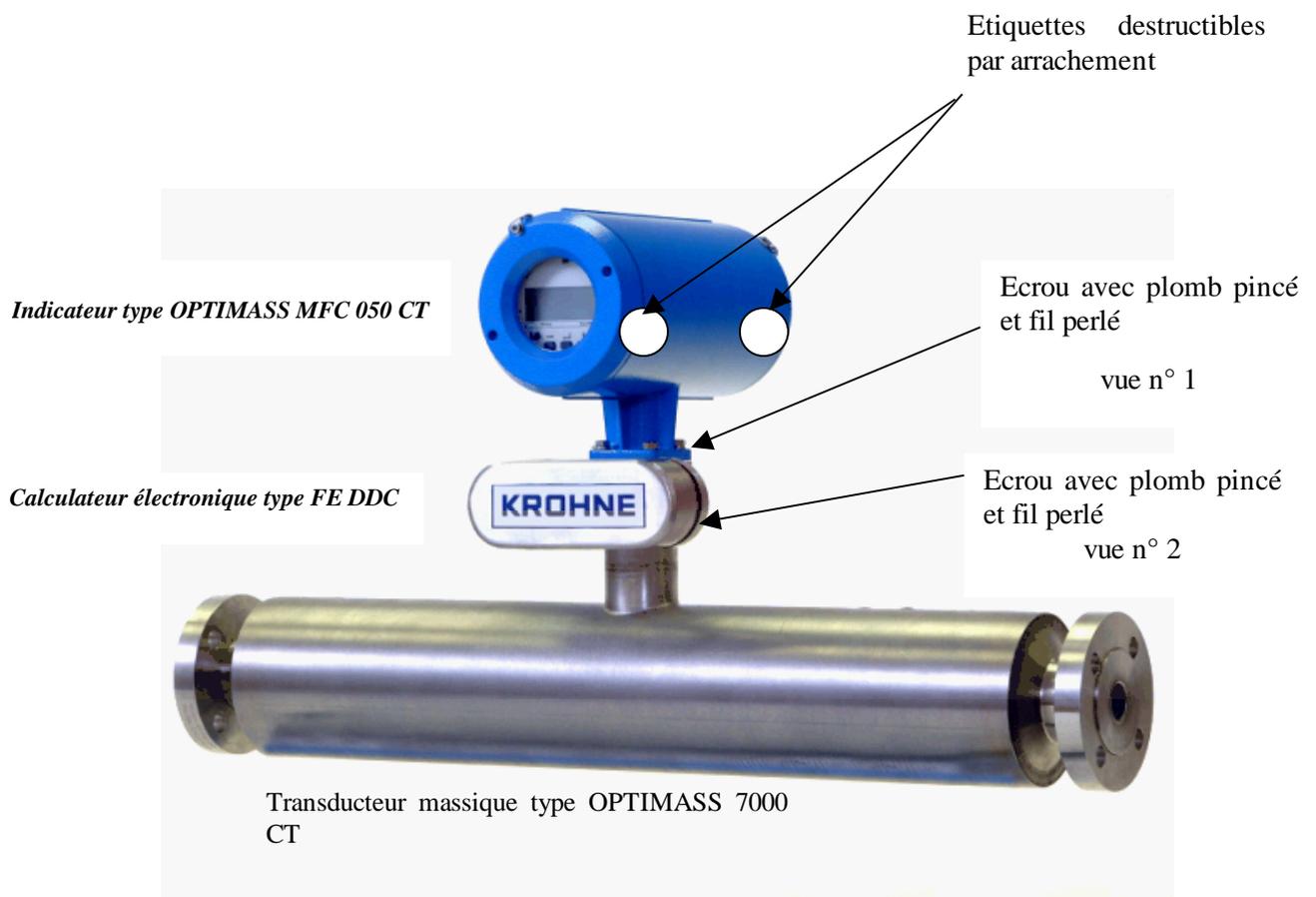
Principe de fonctionnement



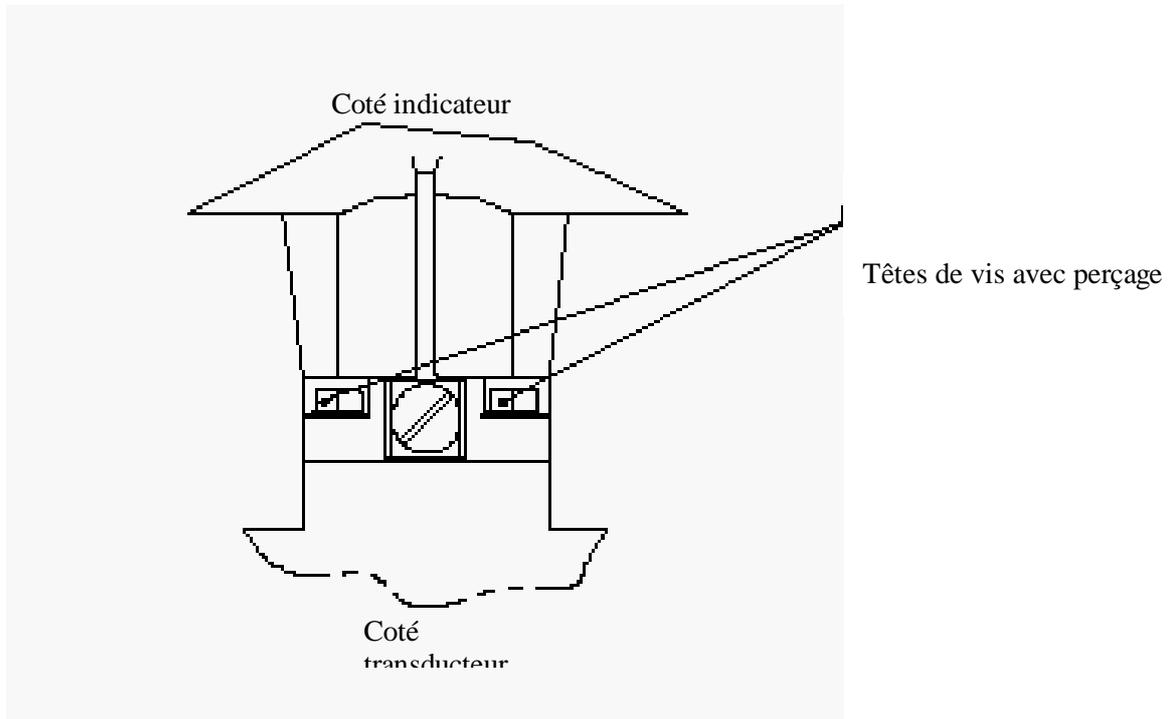
Compteurs massiques à effet Coriolis

KROHNE TYPES OPTIMASS 7000 CT

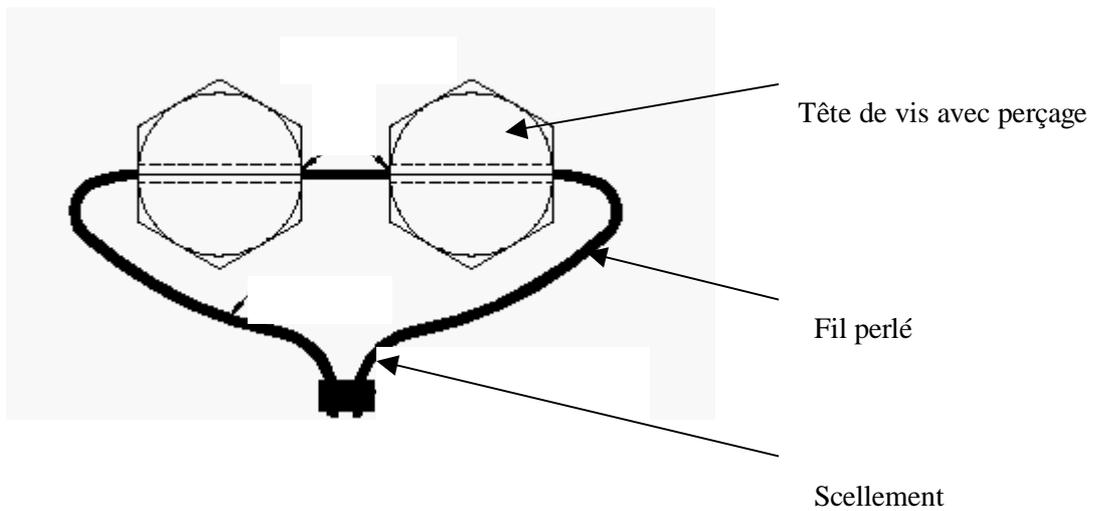
Scellements



**Vue n° 1**

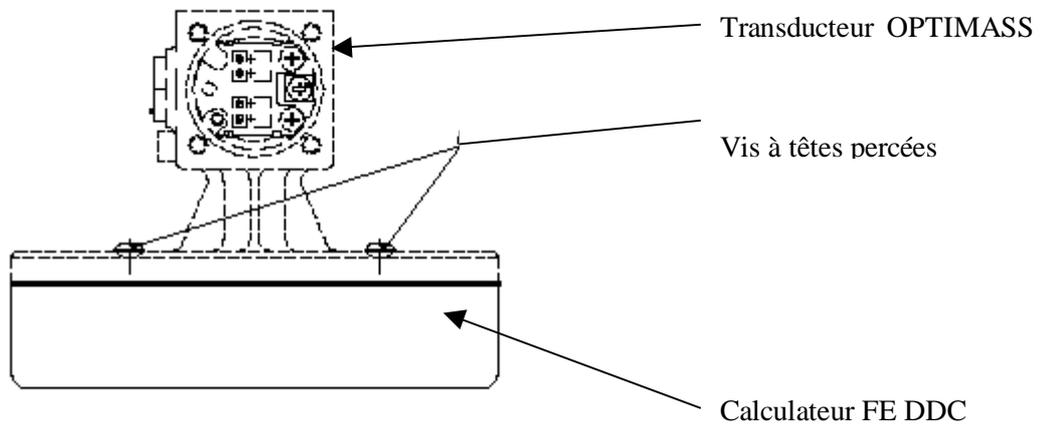


**Détails scellement fixation calculateur sur transducteur (vue latérale)**



**Détails scellement fixation calculateur sur transducteur (vue de dessus)**

## Vue n° 2



**Annexe au certificat d'examen de types n° F-06-C-1662 du 1<sup>er</sup> décembre 2006**

**Compteurs massiques à effet Coriolis**

**KROHNE TYPES OPTIMASS 7000 CT**

**Plaques d'identification**

<b>Compteur massique OPTIMASS</b>		
<b>KROHNE</b>		
Approbation n°		
Fabricant	KROHNE Ltd	
Transducteur type	MFS7000 Txx	
	N° de série yyyy	
Calculateur modèle	FE DDC	
Indicateur modèle	MFC050 CT	
	N° de série zzzz	
Année de fabrication	20yy	
Liquides mesurés	-----	
Marque de vérification	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div>	
Classe d'environnement	C	
Classe d'exactitude	-----	
Q <sub>min</sub>	-----	t/h
Q <sub>max</sub>	-----	t/h
M <sub>min</sub>	-----	kg
Température du liquide	T <sub>e</sub> ± -----	°C
limitée à : -10°C à +50°C		
Pression du liquide	P <sub>e</sub> ± -----	bar
limitée à : 0 à 63 bar		
T <sub>e</sub>	-----	°C
P <sub>e</sub>	-----	bar