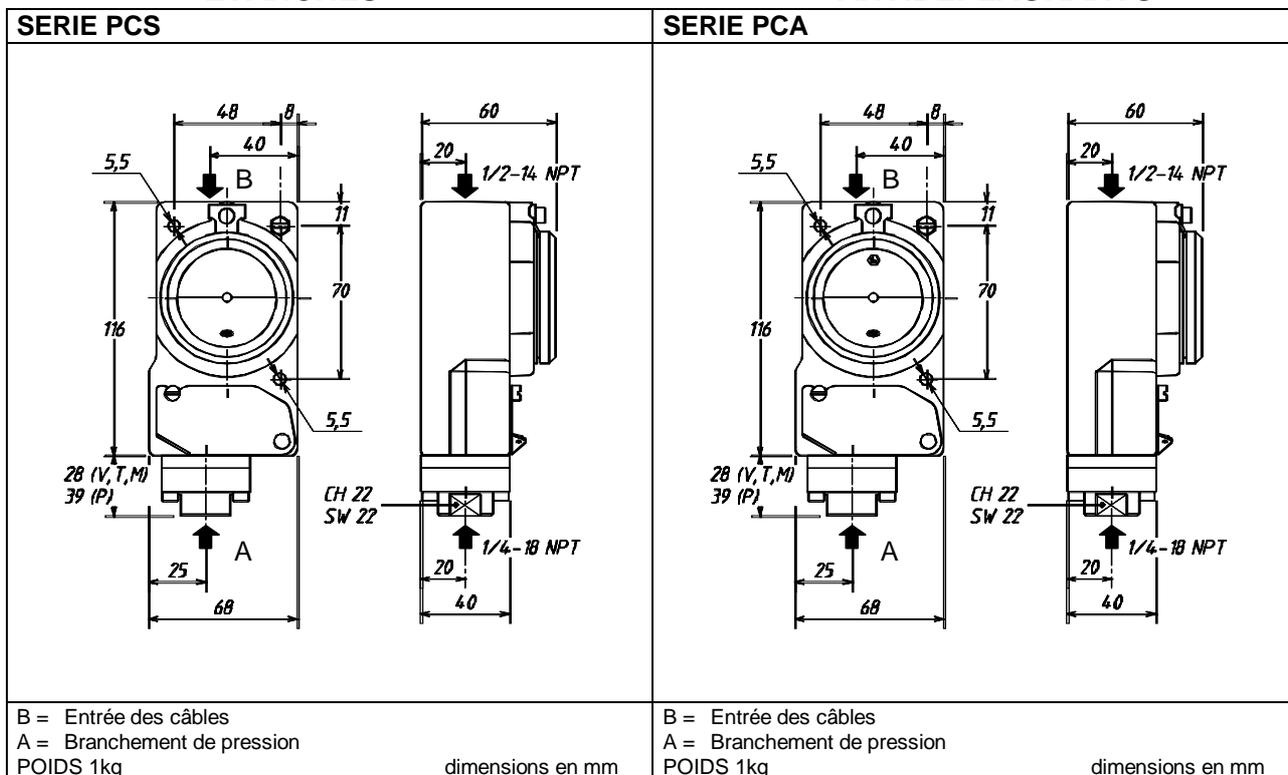




PRESSOSTATS COMPACTS SERIES PCS ET PCA

ETANCHES

ANTIDEFAGRANTS



NOTE: dimensions et poids définitifs sont indiqués sur les dessins certifiés.

ATTENTION

- Avant d'installer, d'utiliser ou d'entretenir l'instrument, il faut lire et comprendre ce qui est indiqué dans le Manuel d'Instructions joint.
- L'installation et la maintenance de l'instrument ne doivent être exécutés que par du personnel qualifié.
- **L'INSTALLATION NE DOIT ETRE EFFECTUEE QU'APRES S'ETRE ASSURE QUE LES CARACTERISTIQUES DE L'INSTRUMENT CORRESPONDENT AUX SPECIFICATIONS DE L'INSTALLATION ET DU PROCESSUS.**
- Les caractéristiques de fonctionnement de l'instrument et son degré de protection sont indiqués sur la plaquette d'identification fixée au boîtier.



CONTENU:

- 1 - AVERTISSEMENTS
- 2 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
- 3 - PLAQUETTE D'IDENTIFICATION ET MARQUES
- 4 - REGLAGE DU POINT D'INTERVENTION
- 5 - CALIBRAGE DU POINT D'INTERVENTION
- 6 - PLOMBAGE DE L'INSTRUMENT
- 7 - MONTAGE ET BRANCHEMENTS
- 8 - MISE EN SERVICE
- 9 - VERIFICATION DU FONCTIONNEMENT
- 10 - FONCTIONNEMENT IRREGULIER: CAUSES ET REMEDES
- 11 - ARRET ET DEMONTAGE
- 12 - DEMOLITION

DOCUMENT CORRELE

à document authentifié par certificat
N°CESI 02 ATEX 118



INSTRUCTIONS DE SECURITE POUR L'EMPLOI DANS ATMOSPHERES DANGEUSEUSES



RECOMMANDATIONS POUR L'EMPLOI SUR DU PRESSOSTAT

Toutes les données, affirmations et recommandations données dans ce manuel se basent sur des informations que nous avons retenues dignes de confiance. Comme les conditions d'emploi échappent à notre contrôle, nos produits sont vendus sous la condition que ce soit l'utilisateur lui-même qui évalue ces conditions avant d'adopter nos recommandations pour le but ou l'usage qu'il a prévus.

Ce document est la propriété de la société **ETTORE CELLA SPA** et ne peut pas être reproduit de quelque manière que ce soit, ni utilisé dans des buts autres que ceux pour lesquels il est fourni.

1 - AVERTISSEMENT

1.1 AVANT-PROPOS

Choisir une série ou un modèle peu adapté, ou effectuer une installation incorrecte, conduisent à un fonctionnement imparfait et réduisent la durée de l'instrument. Ne pas suivre les indications de ce manuel risque de provoquer des dommages à l'instrument, à l'environnement et aux personnes.

1.2 SURCHARGES ADMISES

Des pressions supérieures au champ peuvent être supportées à l'occasion à condition de ne pas dépasser les limites qui sont précisées dans les caractéristiques de l'instrument (pression d'essai). Des pressions continues excédant le champ peuvent être appliquées à l'instrument à condition qu'elles soient clairement déclarées dans les caractéristiques de l'instrument. Les valeurs de courant et de tension précisées dans les spécifications techniques et sur la plaquette ne doivent pas être dépassées. Les surcharges momentanées peuvent avoir des effets destructifs sur l'interrupteur.

1.3 TEMPERATURES

Sous l'effet de la température, ambiante ou du fluide de processus, il est possible que la température de l'instrument dépasse les limites admises (normalement de -20°C à +85°C). Dans ce cas, prendre des mesures appropriées (protection contre l'irradiation de chaleur, séparateurs de fluide, siphons de refroidissement, armoires chauffées) pour en limiter la valeur.

2 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

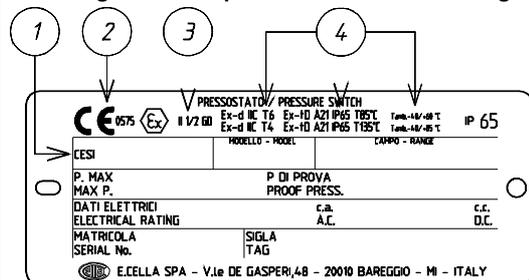
Une membrane d'étanchéité de la pression (ou un piston avec étanchéité à O-ring) exerce sur un disque rigide une poussée directement proportionnelle à la valeur de pression. La poussée est contrastée par un ressort hélicoïdal dont la précharge est réglée par une bride appropriée. Une fois que la condition d'équilibre des poussées est dépassée, le disque rigide se déplace et, par l'intermédiaire d'une tige rigide, actionne un ou deux micro-interrupteurs électriques à déclenchement simultané. Les micro-interrupteurs sont du type à déclenchement rapide avec réarmement automatique. Quand la pression diffère de la valeur d'intervention pour retourner vers les valeurs normales, le réarmement se produit.

3 - PLAQUETTE D'IDENTIFICATION ET MARQUES

L'instrument est muni d'une plaquette métallique avec toutes ses caractéristiques de fonctionnement et, pour les instruments antidéflagrants (Série PCA), les marques prévus par les normes EN-60079-0 et EN-61241-0. La Fig.1 montre la plaquette des instruments antidéflagr.



Fig. 1 - Plaquette instruments antidéflagrants



- 1 Organisme notifié qui a émis le certificat de type et numéro du certificat même.
- 2 Marquage CE et numéro d'identification de l'organisme notifié responsable de la surveillance sur la production.
- 3 Classification de l'appareil comme établi par la directive ATEX 94/9 CE.
- 4 Mode de protection et limites de température ambiante de fonctionnement.

4 - REGLAGE DU POINT D'INTERVENTION

La précharge du ressort hélicoïdal peut être réglée par l'intermédiaire de la bride (de réglage) de façon à faire déclencher l'interrupteur quand la pression atteint (en augmentation ou en diminution) la valeur désirée (point d'intervention). L'instrument est normalement

fourni avec le calibrage sur la valeur du champ la plus proche du zéro (**calibrage d'usine**).

L'instrument est muni d'une plaquette adhésive prévue pour l'indication de la valeur de calibrage du point d'intervention. Avec le **calibrage d'usine**, les valeurs ne sont pas indiquées sur la plaquette car provisoires et à modifier avec les valeurs définitives.

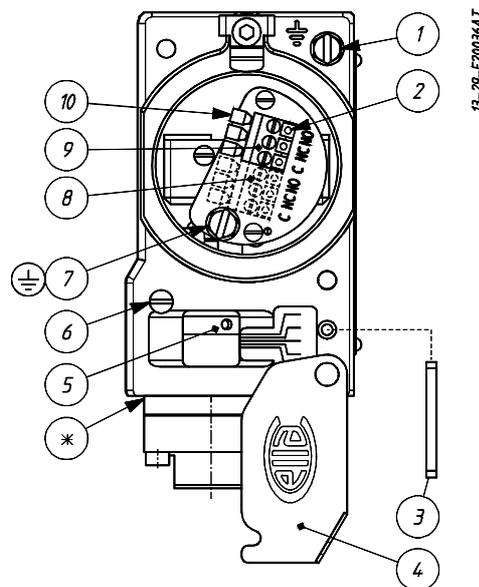
Avant son installation, **on doit calibrer** l'instrument et inscrire les valeurs de calibrage définitives sur la plaquette adhésive avec un stylo à encre indélébile approprié.

Si l'instrument a été expressément commandé avec un **calibrage spécifique**, il est bon de contrôler, avant son installation, les valeurs de calibrage inscrites sur la plaquette adhésive.



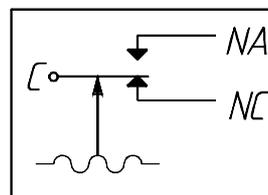
La position de la bride de réglage est illustrée dans la figure 2.

Fig. 2 - Branchements électriques et vis de réglage - Instruments à un contact / deux contacts



1. Vis de terre extérieure
 2. Trou pour la prise de test
 3. Tige de manœuvre pour le réglage du point d'intervention
 4. Plaque d'accès à la bride de réglage
 5. Bride de réglage
 6. Vis de fixation de la plaque d'accès à la bride de réglage
 7. Vis de mise à la terre extérieure
 8. Boîte à bornes du deuxième micro-interrupteur
 9. Boîte à bornes du premier micro-interrupteur
 10. Terminal à embout pré-isolé Vite di terra esterna
- ⊗ - Dispositif de ventilation

Circuit électrique du micro-interrupteur - Etat des contacts a pression atmosphérique



Désignation des contacts:
 C - commun
 NA - Normalement ouvert
 NC - Normalement fermé

L'effet du sens de rotation de la bride de réglage est décrit sur la plaquette adhésive.

La bride doit être tournée à l'aide de la tige de manœuvre prévue à cet effet qui est fournie avec chaque instrument (Fig. 2).

5 - CALIBRAGE DU POINT D'INTERVENTION

Pour procéder au calibrage et, périodiquement, à la vérification du fonctionnement de l'instrument, il faut disposer d'un **circuit de calibrage** approprié (Fig. 4) et d'une source de pression adéquate.

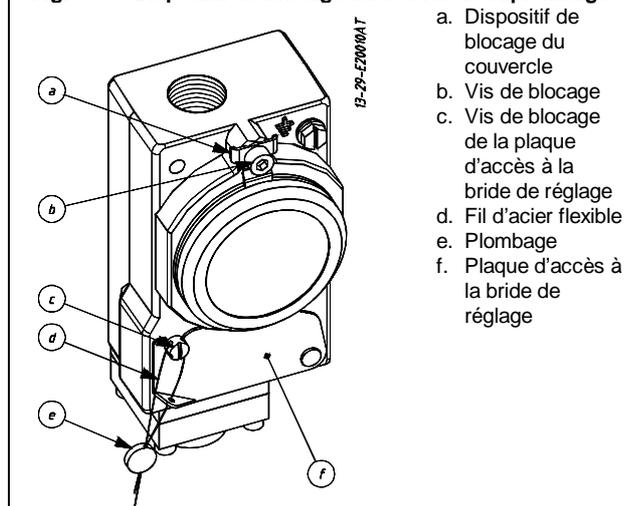
5.1 OPERATIONS PRELIMINAIRES



ATTENTION: ne pas ouvrir le couvercle du pressostat (Série PCA) dans des milieux avec danger d'explosion quand l'instrument est alimenté.

En référence à la Fig. 3, desserrer la vis (b) jusqu'à ce que l'on puisse faire tourner le dispositif de blocage (a) de 180°; dévisser ensuite le couvercle.

Fig. 3 - Dispositif de blocage du couvercle et plombage



- a. Dispositif de blocage du couvercle
- b. Vis de blocage
- c. Vis de blocage de la plaque d'accès à la bride de réglage
- d. Fil d'acier flexible
- e. Plombage
- f. Plaque d'accès à la bride de réglage

5.2 CIRCUIT ET OPERATIONS DE CALIBRAGE

Disposer le circuit de contrôle comme indiqué dans la Fig. 4. Le branchement des voyants lumineux aux bornes du contact doit être fait dans la position NA ou NC en fonction du type d'action que devra exécuter le contact.



Si l'instrument est muni de deux contacts, se rappeler que ceux-ci sont à déclenchement simultané dans la tolérance spécifiée.

Le branchement aux voyants lumineux peut se faire soit par un terminal à embout d'un diamètre maxi de 2,5 mm ou d'une prise d'essai d'un diamètre de 2 mm à enfiler dans les trous prévus à cet effet disposés sur le devant près de la vis des bornes (Fig. 2).

Branchement entre les bornes C et NA

- Si le circuit est ouvert à la pression de service, l'interrupteur **ferme** le circuit quand l'**augmentation** de pression atteint la valeur désirée.
- Si le circuit est fermé à la pression de service, l'interrupteur **ouvre** le circuit quand la **baisse** de pression atteint la valeur désirée.

Branchement entre les bornes C et NC

- Si le circuit est fermé à la pression de service, l'interrupteur **ouvre** le circuit quand l'**augmentation** de pression atteint la valeur désirée.
- Si le circuit est ouvert à la pression de service, l'interrupteur **ferme** le circuit quand la **baisse** de pression atteint la valeur désirée.

L'instrument étalon doit avoir un champ de mesure approximativement égal ou de peu supérieur au champ du pressostat, et une précision adaptée à la précision avec laquelle on désire calibrer le point d'intervention.

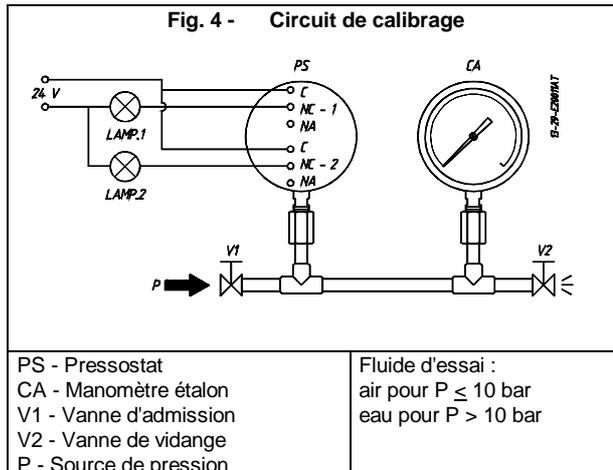
Le pressostat doit être maintenu dans la position d'installation normale, autrement dit avec la prise de pression dirigée vers le bas. Eviter absolument de forcer le support élastique du micro-interrupteur à la main ou à l'aide d'un outil, ce qui pourrait compromettre le fonctionnement de l'instrument.

En référence à la Fig. 3, libérer l'accès à la bride de réglage en desserrant la vis (c) de fixation de la plaque de fermeture (f).

Augmenter la pression dans le circuit jusqu'à ce qu'on atteigne la valeur d'intervention désirée du micro-interrupteur.

A l'aide de la tige de réglage dont est équipé l'instrument (Fig. 2), faire tourner la bride de réglage jusqu'à ce que la lampe s'allume (ou s'éteigne), puis la faire tourner dans l'autre sens jusqu'à ce que la lampe s'éteigne (ou s'allume). Faire tourner de nouveau très lentement la bride jusqu'à ce que la lampe s'allume (ou s'éteigne).

Fig. 4 - Circuit de calibrage



PS - Pressostat
CA - Manomètre étalon
V1 - Vanne d'admission
V2 - Vanne de vidange
P - Source de pression

Fluide d'essai :
air pour $P \leq 10$ bar
eau pour $P > 10$ bar

Contrôler la valeur de calibrage (en modifiant de façon adéquate la pression dans le circuit) et l'enregistrer, avec un stylo à encre indélébile, sur la plaquette adhésive.

5.3 CALIBRAGE AVEC ECHELLE DE REGLAGE

Voir l'instruction spécifique jointe à l'instrument doté de cette option.

5.4 OPERATIONS FINALES

Débrancher l'instrument du circuit de calibrage.

En référence à la Fig. 2, enfiler la tige de réglage dans le logement prévu à cet effet, fermer l'accès à la bride de réglage en faisant tourner la plaque de fermeture (4) et en serrant sa vis de fermeture (6). Prendre le couvercle, contrôler si le joint d'étanchéité se trouve dans son logement, placer le couvercle sur le boîtier et le faire tourner dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'il soit fermé.

En référence à la Fig. 3, faire tourner le dispositif de blocage (a) de 180° en enfilaant sa languette dans le siège approprié sur le couvercle, puis serrer la vis de blocage (b).

Remettre les capuchons de protection fournis avec l'instrument sur le branchement de pression et sur le passage des câbles.

IMPORTANT: les capuchons de protection ne doivent être définitivement enlevés qu'au cours des opérations de branchement (voir §5).



6 - PLOMBAGE DE L'INSTRUMENT

Le plombage, qui permet de garantir contre d'éventuelles modifications des réglages, peut se faire avec du fil d'acier flexible (d) enfilé dans les trous de la vis (c) et de la plaque de fermeture de la bride de réglage spécialement prévus dans ce but (voir Fig. 3).

7 - MONTAGE ET BRANCHEMENTS

7.1 MONTAGE

Effectuer le montage **en saillie** à l'aide des trous prévus à cet effet ou sur un **conduite** pourvu d'une bride appropriée (voir Fig. 8) ou directement sur l'installation **en position verticale** (branchement de pression vers le bas).

L'emplacement choisi doit permettre de tolérer les vibrations et les possibilités de chocs ou de variations de températures. Ce qui précède s'applique aussi en cas de montage direct. Avec un fluide de processus constitué de gaz ou de vapeur, l'instrument **doit** être placé plus haut que la prise sur la tuyauterie (voir Fig. 7). Avec un fluide de processus constitué de liquide, l'instrument peut indifféremment être placé plus haut ou plus bas (voir Fig. 6 et 7). Dans ce cas, dans le calibrage du point d'intervention, il faudra tenir compte du **batement positif ou négatif**.

Attention: des positions autres que la verticale sont possibles si les conditions ambiantes ne provoquent pas la formation de condensation ou l'entrée d'eau dans l'instrument à travers le dispositif de ventilation.



7.2 BRANCHEMENTS DE PRESSION

Pour effectuer une installation correcte, il faut:

Monter sur la tuyauterie de processus une vanne d'arrêt avec purge (vanne de racine) pour permettre l'exclusion de l'instrument et la purge de la tuyauterie de branchement. Il serait bon que cette vanne ait un dispositif de blocage du volant de manœuvre dans le but d'en empêcher des actionnements accidentels et non autorisés.

Monter près de l'instrument une vanne de service pour permettre la vérification du fonctionnement éventuelle sur place. Il est recommandé de fermer la vanne de service avec un bouchon de façon à prévenir les fuites de fluide de processus provoquées par une fausse manœuvre de la dite vanne.

Monter sur le branchement fileté de l'instrument un joint à trois pièces pour permettre de démonter ou d'enlever facilement cet instrument.

Effectuer le branchement avec une tuyauterie flexible de façon que, sous l'effet des variations de température, la tuyauterie ne force pas sur le branchement de l'instrument.

S'assurer que tous les branchements de pression sont hermétiques. Il est important qu'il n'y ait pas de fuites sur le circuit.

Fermer la vanne de racine et le dispositif de purge relatif. Fermer la vanne de service avec un bouchon de sûreté.



7.3 BRANCHEMENTS ELECTRIQUES

Pour réaliser les connexions électriques on recommande de suivre les normes applicables. En cas d'instruments antidéflagrants (Série PCA) voir les normes EN-60079-14 et EN-61241-14. Si le branchement est réalisé dans une tuyauterie protégée, prévoir des moyens pour empêcher l'entrée de condensation dans le boîtier de l'instrument.



Il est recommandé le schéma de Fig. 7 ou 8.

ATTENTION Les accessoires utilisés pour le branchement électrique du pressostat Série PCA (antidéflagrants) doivent être certifiés en génération ATEX et garantir le degré de protection de l'instrument (IP65).



Contrôler que les lignes ne soient pas sous tension. Enlever le couvercle et effectuer le câblage et les branchements à la boîte à bornes (voir Fig. 2).

Il est recommandé d'utiliser des câbles flexibles d'une section maximum de 1,2 mm² (16AWG) en utilisant les terminaux à fourchette pré-isolés d'un diamètre maximum de 2,5 mm fournis avec l'instrument.

En enfilaient les câbles faire attention à ne pas forcer le micro-interrupteur avec le câble ou des outils pour éviter d'altérer le calibrage de l'instrument ou même en compromettre le fonctionnement. Le micro-interrupteur a été monté et positionné dans le boîtier chez nous de façon à obtenir les meilleures performances. D'éventuelles manipulations faites sur le site sans suivre les instructions données par E. CELLA SPA peuvent rendre inopérant l'instrument.



S'assurer qu'il ne reste pas de débris ou de morceaux de fil à l'intérieur du boîtier.

Remettre le couvercle dès que les opérations de branchement sont terminées et en assurer l'étanchéité et le blocage. Voir Fig. 3.

7.4 NOTE PARTICULIERE POUR L'INSTALLATION DE PRESSOSTATS DE CATEGORIE 1 / 2 G et D

Les pressostats antidéflagrants (Série PCA) peuvent être installés sur des processus qui demandent appareils du group II de catégorie 1 dans un milieu qui demande appareils du group II de catégorie 2 (voir Fig. 5 et 6).



Fig. 5 - Installation d'instruments Group II Cat. 1/2G

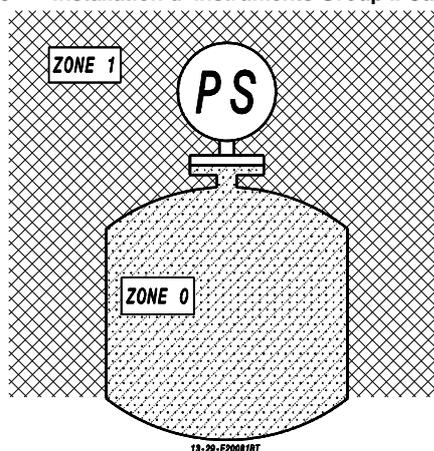
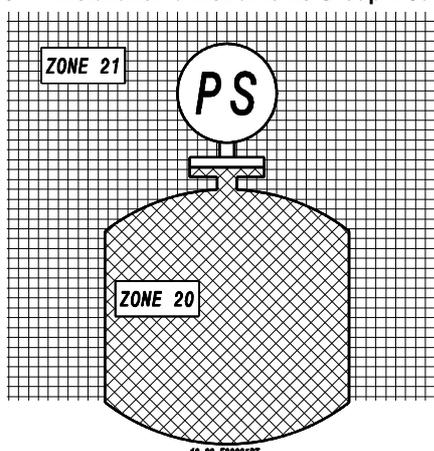


Fig. 6 - Installation d'instruments Group II Cat. 1/2D



8 - MISE EN SERVICE

Comme le signal transmis par l'instrument est utilisé dans un système complexe, il est indispensable que les modalités de mise en service soient fixées par les responsables de l'installation.

L'instrument entre en fonction dès que la vanne de racine est ouverte. La purge éventuelle de la tuyauterie de branchement peut être effectuée en enlevant le bouchon de sûreté et en ouvrant la vanne de service **avec les précautions appropriées.**

Dans le cas d'instruments antidéflagrants (Série PCA) il faut effectuer les vérifications initiales comme spécifié dans les procédures du client et au minimum en suivant les indications des normes EN-60079-17 et EN-61241-17.





9 - VERIFICATION DU FONCTIONNEMENT

L'effectuer selon les modalités prévues par le plan de contrôle du Client.



Les instruments antidéflagrants (Série **PCA**) installés dans milieux explosifs par la présence de poudres combustibles doivent être périodiquement nettoyés à l'extérieur pour éviter l'accumulation de dépôts de poudre.

Les instruments de la série **PCS** peuvent être vérifiés sur l'installation s'ils ont été installés comme illustré dans les Fig. 7 et 8.



Les instruments de la Série **PCA** ne peuvent être vérifiés sur l'installation que si on dispose d'appareils de test adaptés à l'environnement et si la **ligne électrique ne se trouve pas sous tension**.

Dans le cas contraire, en interrompre le fonctionnement, les démonter en opérant sur les joints à trois pièces et effectuer la vérification dans une salle de test.

ATTENTION: ne pas ouvrir le couvercle du pressostat (Série **PCA**) dans des milieux avec danger d'explosion quand l'instrument est alimenté.



La vérification consiste en le **contrôle** de la **valeur de calibrage** et en un ajustage éventuel qui sera effectué à l'aide de la bride de réglage (voir §5).

Dans le cas d'instruments antidéflagrants (Série **PCA**) il faut effectuer aussi les vérifications de l'installation électrique comme spécifié dans les procédures du client et au minimum en suivant les indications de la norme EN-60079-17 et EN-61241-17.



10 - FONCTIONNEMENT IRREGULIER: CAUSES ET REMEDES



NOTE IMPORTANTE: les opérations qui prévoient le remplacement de composants essentiels doivent être effectuées dans nos ateliers, en particulier pour les instruments munis d'un certificat antidéflagrant, dans le but de garantir à l'utilisateur un rétablissement total et correct des caractéristiques d'origine du produit.



IRREGULARITE	CAUSE PROBABLE	REMEDE
Variation du point d'intervention	<ul style="list-style-type: none"> ■ Déformation permanente de l'élément sensible due à la fatigue ou à des surcharges non tolérées. ■ Variation de la caractéristique d'élasticité de l'élément sensible due à la corrosion chimique de celui-ci. ■ Usure de l'O-ring (PCS2P, PCS3P, PCA2P et PCA3P seulement). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recalibrer ou remplacer l'élément sensible. ■ Recalibrer ou remplacer l'élément sensible par un autre fabriqué dans un matériau approprié. Appliquer éventuellement un séparateur de fluide. ■ Remplacer le sous-groupe piston et recalibrer.
Répétibilité basse	<ul style="list-style-type: none"> ■ Usure de l'O-ring (PCS2P, PCS3P, PCA2P et PCA3P seulement). ■ Bulle d'air ou condensation (pour les types à pression < 1 bar seulement). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Remplacer le sous-groupe piston et recalibrer. ■ Purger la ligne de branchement au processus et la modifier éventuellement.
Lenteur de réponse	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ligne de branchement bouchée ou engorgée. ■ Vanne de racine partiellement fermée ■ Fluide trop visqueux. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contrôler et purger la ligne. ■ Ouvrir la vanne. ■ Equiper l'instrument d'un séparateur de fluide approprié.
Pas d'intervention ou intervention injustifiée	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vanne de racine fermée. ■ Contacts du micro-interrupteur défectueux. ■ Jonctions électriques desserrées. ■ Ligne électrique coupée ou court-circuitée. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ouvrir la vanne. ■ Remplacer le micro-interrupteur. ■ Contrôler toutes les jonctions. ■ Contrôler l'état de la ligne.
Interventions injustifiées	<ul style="list-style-type: none"> ■ Chocs accidentels. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modifier le montage.

11 - ARRET ET DEMONTAGE



Avant de continuer, **s'assurer** que l'installation et les machines se trouvent dans les **conditions** prévues pour permettre ces opérations.

En référence aux figures 4 et 5.

Couper l'alimentation (signal) à la ligne électrique.

Fermer la vanne de racine (6) et ouvrir la purge.

Enlever le bouchon (2), ouvrir la vanne 3 et attendre que le fluide de processus soit sorti de la tuyauterie à travers la purge.



Ne pas jeter le fluide de processus dans l'environnement s'il est polluant ou dangereux pour les gens.

Dévisser le joint à trois pièces (8).



ATTENTION: ne pas ouvrir le couvercle du pressostat (Série **PCA**) dans des milieux avec danger d'explosion quand l'instrument est alimenté.

Dévisser le joint à trois pièces (10) (tuyauterie câbles électriques).

Enlever le couvercle de l'instrument et débrancher les câbles électriques de la boîte à bornes et des vis de mise à la terre.

Enlever les vis de fixation du boîtier au panneau (ou au poteau) et ôter l'instrument en enlevant les conducteurs électriques du boîtier

Remettre le couvercle de l'instrument en place. Isoler et protéger les conducteurs restés sur l'installation. Boucher provisoirement la tuyauterie (e).

Dans le cas d'instruments antidéflagrants (Série **PCA**) il est recommandé, au minimum, de suivre les indications des normes EN-60079-17 et EN-61241-17 pour la mise hors service des installations électriques.

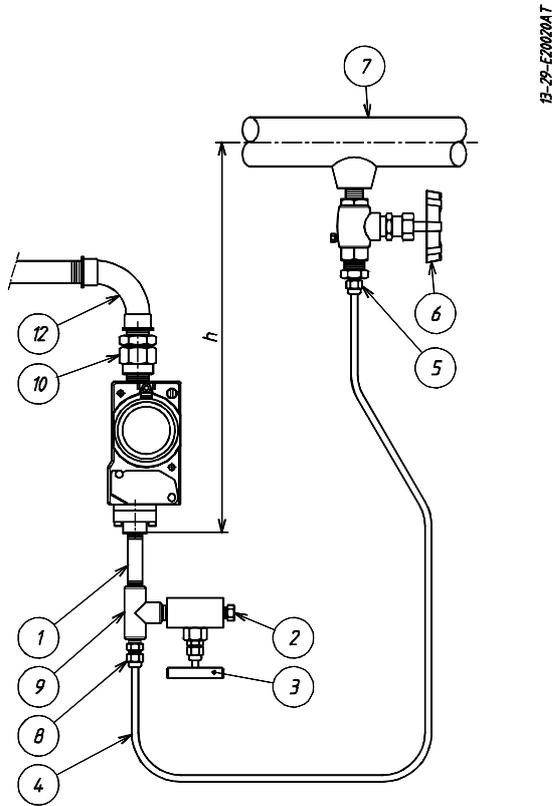


12 - DEMOLITION

Les instruments sont essentiellement en acier inoxydable et en aluminium, par conséquent, après démontage des parties électriques et assainissement des parties entrées en contact avec les fluides dangereux pour les personnes ou l'environnement, on peut les envoyer à la casse.

ÉTANCHES

Fig. 7 - éma d'installation



ANTIDÉFLAGRANTS

Fig. 8 - Schéma d'installation

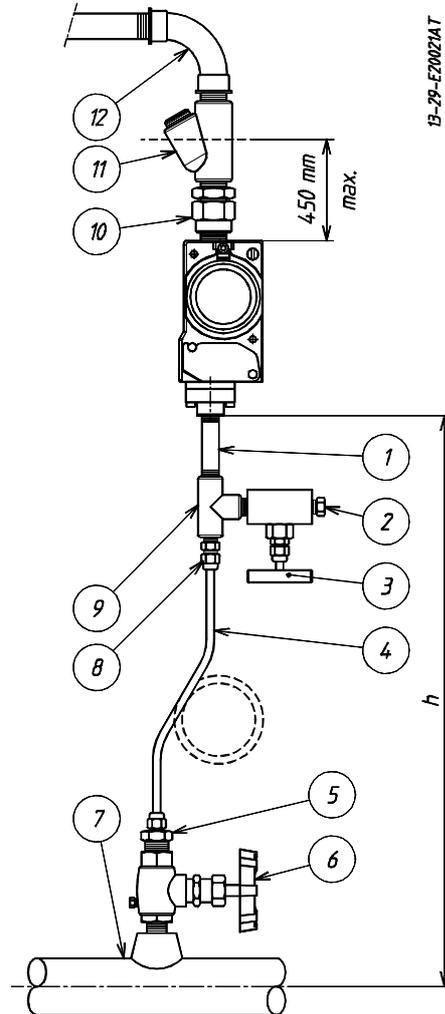
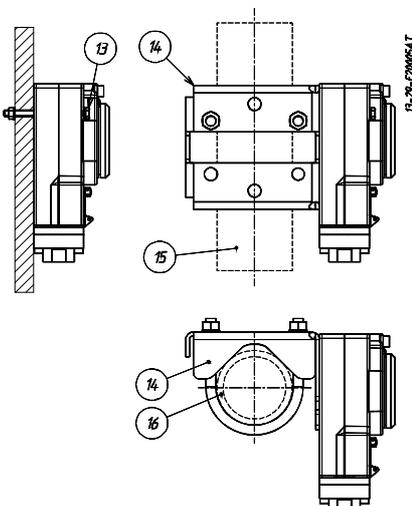


Fig. 9 - Schéma de montage mural ou sur bride pour tube de 2" (instruments étanches et antidéflagrants)



LEGEND

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1 - Raccord | 9 - Raccord en "T" |
| 2 - Bouchon de purge pièces | 10 - Raccord à 3 p. |
| 3 - Vanne de service | 11 - Joint de blocage |
| 4 - Tuyauterie | 12 - Coude |
| 5 - Raccord à trois pièces | 13 - Vis M5 (2) |
| 6 - Vanne de racine avec purge | 14 - Bride pour tube 2" |
| 7 - Tuyauterie de processus | 15 - Tube horizontal |
| 8 - Raccord à trois pièces | 16 - Tube vertical |

NOTE: avec un fluide de processus constitué de gaz ou de vapeur, l'instrument **doit** être installé plus haut que la prise sur la tuyauterie (voir Fig. 7). Avec un fluide de processus constitué de liquide, l'instrument peut être indifféremment installé plus haut ou plus bas (voir Fig. 6 et 7). Dans ce cas, au moment du calibrage du point d'intervention, il faudra tenir compte du **battement positif ou négatif** (cote h Fig. 6 et 7).