



L'ABC du Delta-P

La mesure de niveau dans les cuves sous pression ou soumises au vide

Livre 4

Pour longtemps **VEGA**



Table des matières

Préface	4
1. Montage avec ligne d'impulsion (tubbing)	6
2. Montage avec séparateur simple	12
3. Montage avec séparateurs doubles	14
4. Mesure de niveau par bullage	18
Index	20

Préface

Aide-mémoire pratique pour les utilisateurs de transmetteurs de pression différentielle

La pression est incontestablement le paramètre physique le plus mesuré dans l'industrie. Trois grandes catégories d'équipements existent sur ce segment :

- les capteurs de pression relative
- les capteurs de pression absolue
- les capteurs de pression différentielle.

Le livret N°4 est dans la continuité du N°3 (paru en avril 2014), qui traitait de la mesure de niveau hydrostatique dans les cuves à pression atmosphérique. Ce numéro, est consacré à la mise en œuvre des capteurs de pressions différentielles utilisés pour mesurer des niveaux dans les cuves sous pression ou soumises au vide.

Nous avons vu dans le livret N°2 les éléments à prendre en compte pour définir le capteur de pression différentielle le mieux adapté à l'application.

Dans ce numéro nous abordons différents cas d'application et détaillons les conseils et précautions de montage pour réussir une mesure de niveau par pression différentielle dans les cuves sous pression ou sous vide.

A la lumière de son expérience de fabricant, VEGA vous transmet au travers de ce quatrième livret les connaissances de base autour de la mesure de niveau par pression hydrostatique et les règles de base pour la mise en œuvre d'un capteur delta-P sur ces applications.

Bonne lecture !

D'autres questions ? Plus de détails ?

Alors consultez notre équipe de spécialistes au 03 88 59 01 50 ou inscrivez-vous sur le forum des instrumentistes www.instrumexpert.com, vous y retrouverez plus de 5000 techniciens et ingénieurs pour partager et échanger sur des thématiques variées de l'instrumentation.

Mesure de niveau dans les cuves sous pression ou soumises au vide

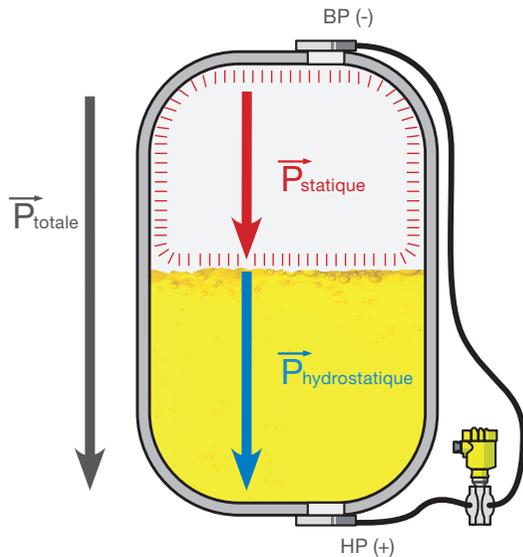
Pour mesurer le niveau dans une cuve fermée, sous pression ou soumise au vide, il faut prendre en compte l'influence de la pression statique. Dans certains cas, cette pression statique peut être si élevée que la pression hydrostatique de la colonne de liquide devient insignifiante.

Par exemple, la colonne hydrostatique mesurée dans un réacteur d'urée peut être de seulement 3 m (220 mbar, pour une densité de 750 kg/m^3), tandis que la pression statique peut être de plus de 20 bar. La pression appliquée sur la prise de pression en bas de cuve (entrée HP) est donc de 20,22 bar.

Une compensation doit alors être réalisée en appliquant la pression statique sur le côté (-) du capteur (entrée BP).

Le côté (+) du capteur (entrée HP) étant raccordé à la base de la cuve, il mesure donc la somme des pressions hydrostatique et statique.

Comme le capteur effectue la différence, il ne mesure donc que la hauteur de liquide.



Rappel du livre n°2 (p.5) :

$$\Delta P = P_{\text{totale}} - P_{\text{statique}} = P_{\text{hydrostatique}}$$

Où on peut appliquer le principe de Pascal : $P = h \cdot \rho \cdot g$

1. Montage avec lignes d'impulsions (tubbing)

1.1. Montage avec colonne sèche

Applications :

Ce type de montage est utilisé sur une cuve fermée avec phase gazeuse sèche, et pour tout liquide propre à faiblement visqueux, dans les limites de la plage en température du capteur delta-P. Ce montage est à proscrire sur les applications avec une phase vapeur.

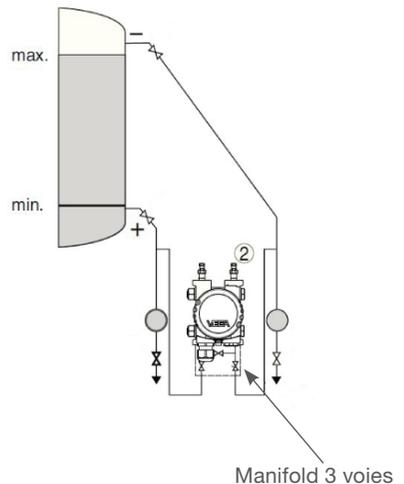
Précautions de montage :

- Installer le capteur en dessous du raccord de mesure inférieur (sous le niveau min.) pour que la ligne d'impulsion active soit toujours remplie de liquide
- Raccordez toujours le côté négatif au-dessus du niveau maximal
- Le montage de pot et de vannes de purge peut être judicieux pour évacuer les éventuelles particules solides qui pourraient s'accumuler dans la ligne.

En pratique, ce montage à colonne sèche n'est que peu utilisé. En effet, si le liquide rentre dans la colonne de compensation cela va créer une pression supplémentaire sur l'entrée (-) du capteur qui va être interprétée comme une variation de niveau. On lui préférera souvent le montage à colonne humide (cf. p.8).

Qu'est-ce qu'une colonne sèche ?

Une colonne est dite «sèche» lorsque la ligne de compensation de la pression statique n'est pas remplie de liquide.

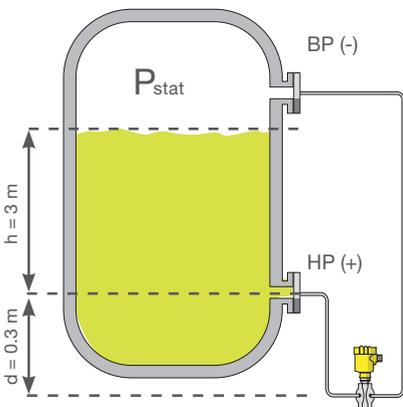


Exemple :
Etalonnage pour la mesure de
niveau dans une cuve sous vide

Enoncé :

Produit : Solvant
 Pression : -20 mbar
 Hauteur de mesure maximum : 3 m
 Masse volumique : 998 kg/m³
 Position du capteur sous le piquage du bas : 300 mm
 Constante gravitationnelle : 9,81 m/s²

Etalonner un capteur ΔP revient à déterminer la pression max. et min. de la colonne de fluide à mesurer, ou pression hydrostatique.



Calculs d'étalonnage :

Pression appliquée sur l'entrée HP (+)
 $= h.p.g + d.p.g + P_{stat}$
 $= (d+h).p.g + P_{stat}$

Pression appliquée sur l'entrée BP (-)
 $= P_{stat}$

Résultante différentielle ΔP
 $= HP - BP$
 $= (d+h).p.g + P_{stat} - P_{stat}$
 $= (d+h).p.g$

Donc, pour $h = 0$
 $\Delta P_{0\%} = (0,3+0) \times 998 \times 9,81$
 $= 2937\text{ Pa}$
 $= 29,37\text{ mbar}$

Et, pour $h = 3\text{ m}$
 $\Delta P_{100\%} = (3+0,3) \times 998 \times 9,81$
 $= 32308\text{ Pa}$
 $= 323,08\text{ mbar}$

Conclusion :
 Lorsque la hauteur de produit atteint sa valeur min. (0,3m), la pression différentielle mesurée par le capteur est : 29,37 mbar.

Lorsque la hauteur de produit atteint sa valeur max. (3m), la pression différentielle mesurée par le capteur est : 323,08 mbar

1.2. Montage avec colonne humide

Application :

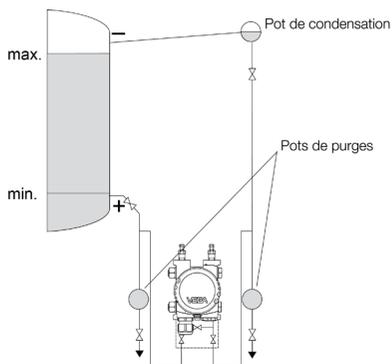
Ce type de montage est utilisé pour des applications avec des phases vapeur, où la formation de condensats dans la colonne de compensation va exercer une pression supplémentaire sur l'entrée (-). La solution est de rajouter un pot de condensation et de remplir complètement la colonne de compensation. Monté avec une ligne légèrement inclinée, le pot va assurer une pression hydrostatique constante sur le côté (-). Celle-ci pourra donc être aisément compensée à la mise en service du capteur.

Précautions de montage :

- Installer le capteur en dessous du raccord de mesure inférieur pour que la ligne d'impulsion active soit toujours remplie de liquide
- Raccordez toujours le côté négatif au-dessus du niveau maximal
- Prévoir les pots et vannes de purge pour évacuer les éventuelles particules solides qui pourraient s'accumuler dans la ligne
- A la mise en service, ne pas oublier de remplir la ligne jusqu'au pot de condensation pour l'étalonnage du 0%
- Ne pas isoler les prises d'impulsions, la

condensation des fluides est nécessaire pour plus de stabilité

- A l'opposé les prises de pression ne doivent pas non plus pouvoir geler ce qui bloquerait la mesure. En climat froid prévoir un traçage électrique
- Prévoir des prises d'impulsions les plus courtes possibles. Plus les lignes sont longues, plus le temps de réponse de la mesure sera long
- Un effet d'expansion rapide de l'eau chaude lors d'une réduction soudaine de pression peut engendrer la vidange partielle de la colonne ce qui engendre une erreur de mesure. Le montage d'un pot de condensation limite cet effet.

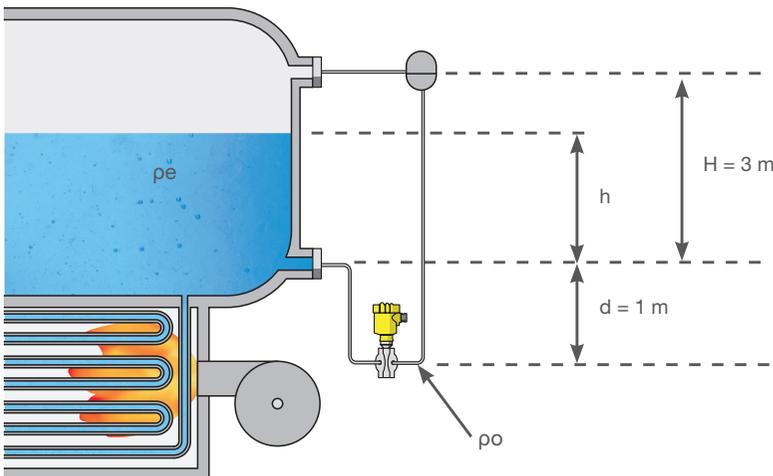


Exemple : Mesure du niveau de ballon de chaudière

Précautions particulières à prendre en compte lors de la mise en service d'une mesure de niveau par capteur de pression différentielle sur un ballon de chaudière : Nous avons vu dans le livret N°2 (paru en mars 2013) que la masse volumique de l'eau variait en fonction de la température. Dans le cas du ballon de chaudière, la température du fluide est aussi dépendante de la pression qui règne dans le réservoir. Ainsi il est préférable de réaliser un étalonnage dans les conditions de process. Pour illustrer cela, nous allons étudier, en page 10, les deux possibilités d'étalonnage du delta-P : à température ambiante (20°C) et dans les conditions process (fluide à 275°C et colonne de référence à 80°C).

Exemple d'étalonnage pour les conditions suivantes :

$P_{stat} = 60 \text{ bar}$ (pression statique dans le ballon)
 $H = 3 \text{ m}$ (distance entre les piquages)
 h : Niveau d'eau dans le ballon de chaudière
 $d = 1 \text{ m}$ (distance entre le piquage bas et le transmetteur de pression)
 $T = 275^\circ\text{C}$ (température de l'eau, dans le ballon, en fonctionnement process)
 $T_{réf} = 80^\circ\text{C}$ (température de l'eau, dans la colonne de référence, en fonctionnement process)
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (constante gravitationnelle)



Etalonnage à température ambiante	Etalonnage dans les conditions de process
<p>ρ_e : Masse volumique de l'eau en kg/m^3 (à 20°C) = 1000 kg/m^3</p>	<p>ρ_e : Masse volumique de l'eau en kg/m^3 (à 275°C) = $758,32 \text{ kg/m}^3$</p>
<p>ρ_o : Masse volumique de l'eau en kg/m^3, colonne de référence (à 20°C) = 1000 kg/m^3</p>	<p>ρ_o : Masse volumique de l'eau en kg/m^3, colonne de référence (à 80°C) = $971,6 \text{ kg/m}^3$</p>
<p>d : Distance entre le piquage bas et le transmetteur = 1 m</p>	<p>d : Distance entre le piquage bas et le transmetteur = 1 m</p>
<p>$\Delta P = HP - BP$ $= (\text{Phydro} + Pstat) - (Pstat + Pcolonne)$ $= \text{Phydro} - Pcolonne$ $= (d+h) \times \rho_e \times g - (d+H) \times \rho_o \times g$</p>	<p>$\Delta P = HP - BP$ $= (\text{Phydro} + Pstat) - (Pstat + Pcolonne)$ $= \text{Phydro} - Pcolonne$ $= (d+h) \times \rho_e \times g - (d+H) \times \rho_o \times g$</p>
<p>Pour $h = 0$</p> <p>$\Delta P 0\% = (1+0) \times 1000 \times 9,81 - (1+3) \times 1000 \times 9,81$ $\Delta P 0\% = - 29430 \text{ Pa}$ $\Delta P 0\% = - 294,3 \text{ mbar}$</p>	<p>Pour $h = 0$</p> <p>$\Delta P 0\% = (1+0) \times 758,32 \times 9,81 - (1+3) \times 971,6 \times 9,81$ $\Delta P 0\% = - 30686 \text{ Pa}$ $\Delta P 0\% = - 306,86 \text{ mbar}$</p>
<p>Pour $h = 2\text{m}$</p> <p>$\Delta P 100\% = (1+2) \times 1000 \times 9,81 - (1+3) \times 1000 \times 9,81$ $\Delta P 100\% = - 9810 \text{ Pa}$ $\Delta P 100\% = - 98,10 \text{ mbar}$</p>	<p>Pour $h = 2\text{m}$</p> <p>$\Delta P 100\% = (1+2) \times 758,32 \times 9,81 - (1+3) \times 971,6 \times 9,81$ $\Delta P 100\% = - 15808 \text{ Pa}$ $\Delta P 100\% = - 158,08 \text{ mbar}$</p>
<p>La plage de travail est donc de $196,2 \text{ mbar}$</p>	<p>La plage de travail est donc de $148,78 \text{ mbar}$</p>

Analyse des résultats et solutions :

Nous constatons donc qu'il y a un décalage dans le réglage du 0% et une modification de la pente (plage travail).

Plusieurs solutions sont possibles pour avoir un fonctionnement optimal du capteur qui soit le reflet des conditions de process :

- Etalonner le capteur une fois que les conditions nominales de fonctionnement du ballon de chaudière sont atteintes. Attention dans ce cas de figure, il peut y avoir des risques de dysfonctionnement de l'installation si on se fie à la mesure électronique.
- Pré-étalonner le capteur en fonction de conditions futures. La mesure sera faussée au démarrage mais correcte en exploitation. Dans la mesure où les conditions de process sont stables !
- Corriger en temps réel la variation de densité du fluide en fonction des variations de pression et température observées dans le ballon. Cette deuxième option nécessite d'utiliser un calculateur à plusieurs entrées pour effectuer la correction.
- Opter pour une autre technologie : une dernière alternative existe en radar à ondes guidées, mais ce n'est pas le propos de cet ouvrage.

2. Montage avec séparateur simple

Dans cette configuration le capteur de pression différentielle est directement raccordé sur le réservoir et le côté (-) est raccordé au dessus du niveau maximal pour compenser la pression statique.

Montage avec séparateur simple

Applications :

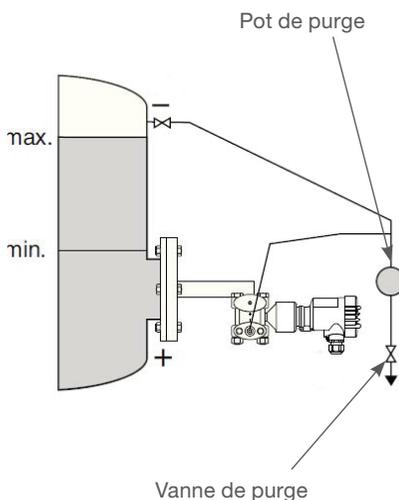
- Températures élevées ne pouvant être réduites dans les plages du transmetteur par le montage avec lignes d'impulsions
- Produits corrosifs incompatibles avec les matériaux du transmetteur
- Exemple d'étalonnage pour les conditions suivantes.

2.1 Montage avec colonne sèche

Précautions de montage :

- Raccordez toujours le côté négatif au-dessus du niveau maximal
- Le montage de pots et vannes de purge peut être judicieux pour évacuer les éventuelles particules solides qui pourraient s'accumuler dans la ligne.
- Choisir un séparateur adapté à votre produit (cf livre 1 – page 12)

- Tenir compte du fait que la mesure de niveau ne sera possible qu'à partir du bord supérieur du séparateur
- Montage à proscrire s'il y a des risques de condensation de produit dans la colonne de compensation.



2.2 Montage avec colonne humide

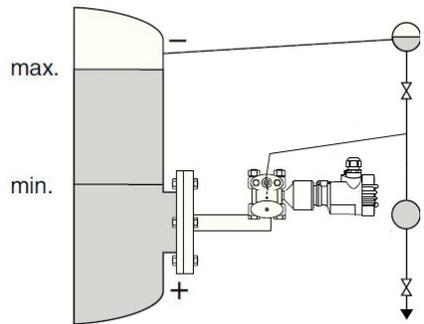
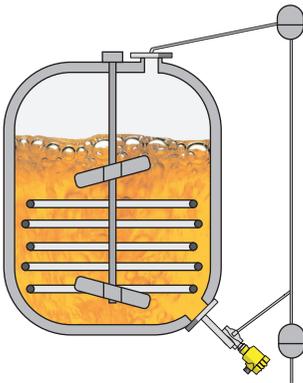
Précautions de montage :

- Idem chapitre 1.2 (p.8)
- Montage préconisé, s'il y a des risques de condensation dans la colonne de compensation.

Exemple : Mesure de niveau dans un réacteur chimique avec forte présence de mousse et agitateur

Précautions de montage :

- Idem chapitre 1.2 (p.8)
- Montage préconisé, s'il y a des risques de condensation dans la colonne de compensation.



Important :

La mesure n'est pas influencée par les structures intégrées, les agitateurs ou la formation de mousse à la surface du produit.

L'utilisation du système séparateur en pied de cuve permet de mesurer le niveau en toute sécurité à des températures process allant jusqu'à +400 °C.

3. Montage avec séparateurs doubles

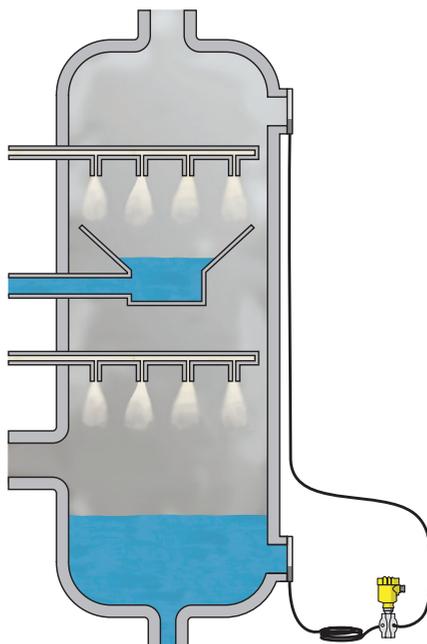
Montage avec séparateurs doubles

Applications :

- Toutes applications où aucun montage avec prise d'impulsions n'est adapté
- Liquides chargés ou visqueux (risque de colmatages des prises de mesure)
- Très hautes températures (nécessite des lignes longues pour éloigner le capteur)
- Produits corrosifs (tenue chimique des matériaux)
- Procédés hygiéniques en alimentaire et pharmaceutique (nettoyabilité).

Dans ce contexte, un séparateur double avec capillaires souples remplis d'huile est plus adapté. La mesure de niveau sera possible entre le bord supérieur du séparateur inférieur et le bord inférieur du séparateur supérieur.

Exemple d'application :



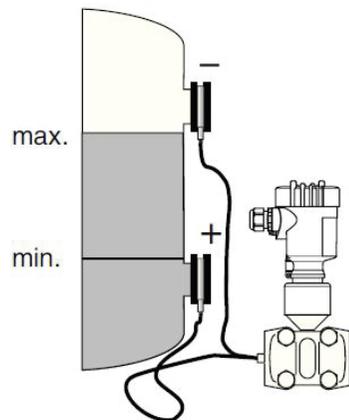
Important :

En raison des conditions de température et d'agressivité dans la tour de nettoyage l'utilisation d'un capteur de pression différentielle équipée de séparateurs à capillaires est recommandé.

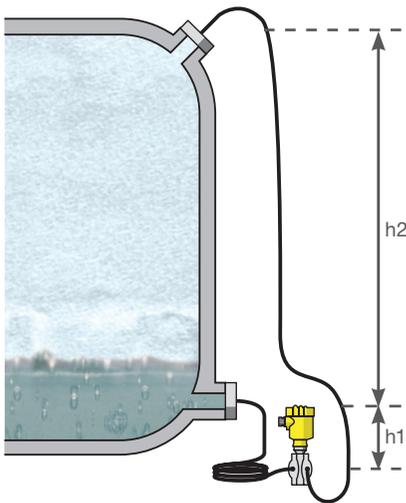
Il faut en outre veiller à la compatibilité des matériaux des membranes des séparateurs, avec le produit à mesurer.

Précaution de montage :

- Choisir un séparateur adapté à votre produit (cf. livre 1 – page 12)
- Respecter un rayon de courbure minimum > 100 mm. De préférence, prévoir deux capillaires de même longueur
- Les variations de température influencent la mesure. Il conviendra donc de s'assurer par des moyens appropriés que les deux capillaires restent à la même température (calorifugeage)
- Éviter les vibrations qui peuvent engendrer des variations de pression
- Pour avoir la meilleure précision, utiliser des séparateurs avec le plus gros diamètre, avec des capillaires les plus courts et ayant le plus faible diamètre intérieur (cf. influence des séparateurs : livre 1 - page 13)
- Il est préférable de toujours installer le transmetteur en dessous de la prise de pression basse (+). Dans le cas des mesures de niveau avec une dépression à l'intérieur du réservoir, si le capteur est installé au dessus du piquage en pied de bac, les conditions peuvent en effet engendrer une détérioration du séparateur. Voir exemple en page 16 et 17.



Montage du capteur en pied de réservoir



Données process :

$h_1 = 0,2 \text{ m}$ (distance entre le piquage bas et le transmetteur)

$h_2 = 7 \text{ m}$ (distance entre les deux piquages)

$\rho = 960 \text{ kg/m}^3$ (masse volumique de l'huile dans les capillaires)

$P_{cuve} = -500 \text{ mbar}$

(soit une pression de $-50\,000 \text{ Pa}$ dans la cuve)

Pression sur le coté négatif du capteur,

Prise BP (-) réservoir vide

$$P(-) = Ph_1 + Ph_2 + P_{cuve}$$

$$P(-) = h_1 \cdot \rho \cdot g + h_2 \cdot \rho \cdot g + P_{cuve}$$

$$P(-) = (0,2 \times 960 \times 9,81) + (7 \times 960 \times 9,81) - 50\,000$$

$$P(-) = 17\,806 \text{ Pa}$$

$$P(-) = 178,06 \text{ mbar}$$

Pression sur le coté positif du capteur,

Prise HP (+) réservoir vide

$$P(+) = Ph_1 + P_{cuve}$$

$$P(+) = h_1 \cdot \rho \cdot g + P_{cuve}$$

$$P(+) = (0,2 \times 960 \times 9,81) - 50\,000$$

$$P(+) = -48\,117 \text{ Pa}$$

$$P(+) = \mathbf{-481,17 \text{ mbar}}$$

Pression différentielle aux bornes du delta-P

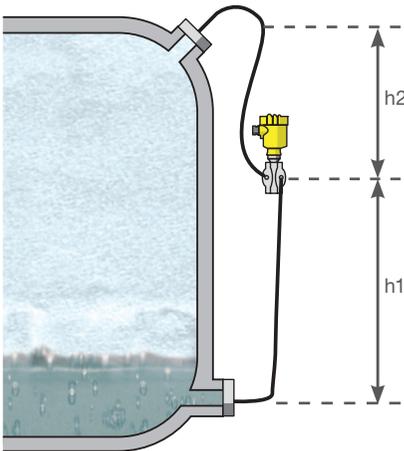
$$\Delta p = P(+) - P(-)$$

$$\Delta p = -481,17 - 178,06$$

$$\Delta p = -659,23 \text{ mbar}$$

Dans ce cas, le calibre de la cellule du DP doit être : -3000 mbar à $+3000 \text{ mbar}$.

Montage de capteur en milieu de réservoir



Données process :

h_1 : Distance entre le piquage bas et le transmetteur = 5 m

h_2 : Distance entre le piquage haut et le transmetteur = 2 m

ρ : Masse volumique de l'huile dans les capillaires = 960 kg/m³

P_{cuve} = -500 mbar

(soit une pression de -50 000 Pa dans la cuve)

Pression sur le coté négatif du capteur,

Prise BP (-) réservoir vide

$$P(-) = P_{h2} + P_{cuve}$$

$$P(-) = h_2 \cdot \rho \cdot g + P_{cuve}$$

$$P(-) = (2 \times 960 \times 9,81) - 50\,000$$

$$P(-) = -31\,165 \text{ Pa}$$

$$P(-) = -311,65 \text{ mbar}$$

Pression sur le coté positif du capteur,

Prise HP (+) réservoir vide

$$P(+) = P_{h1} + P_{cuve}$$

$$P(+) = h_1 \cdot \rho \cdot g + P_{cuve}$$

$$P(+) = (-5 \times 960 \times 9,81) - 50\,000$$

$$P(+) = -97\,088 \text{ Pa}$$

$$P(+) = -970,88 \text{ mbar}$$

Pression différentielle aux bornes du delta-P

$$\Delta p = P(+) - P(-)$$

$$\Delta p = -970,88 - 311,65$$

$$\Delta p = -659,23 \text{ mbar}$$

Important :

On constate dans ce deuxième exemple que la cellule de mesure est soumise à une pression proche de la pression absolue. Il y a risque de détérioration du capteur si la dépression augmente dans le réservoir.

4. Mesure de niveau par bullage

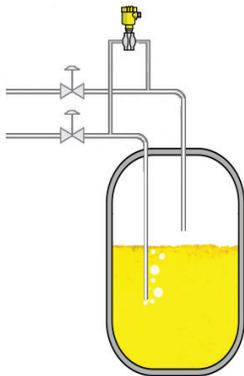
Mesure de niveau par bullage

Applications :

On utilise le bulle à bulle dans les applications :

- où le capteur doit être isolé du produit à mesurer (produits corrosifs ou produits à température élevée)
- où un encombrement réduit est nécessaire (réservoir enterré ou puit de forage)
- pour les mesures en environnement naturel.

Pour réaliser une mesure de niveau par bullage dans une cuve sous pression, il est aussi nécessaire de compenser la pression statique engendré par le ciel gazeux. Pour compenser l'influence du ciel gazeux, on pourra suivant les conditions de process, utiliser :



- Une deuxième canne de bullage
- Une colonne sèche
- Une colonne humide avec pot de condensation.

Précaution de montage pour les deux types de montage.

- Les cannes de bullage doivent être suffisamment rigides pour éviter de se tordre sous l'influence du produit
- Elles doivent être compatibles chimiquement avec le produit à mesurer
- Le transmetteur de pression doit toujours être monté sur les cannes de bullage, entre les régulateurs de débit et le produit à mesurer
- La pression d'air injectée dans les cannes de bullage doit être supérieure à la contre pression engendrée par la hauteur maximale de liquide à mesurer (h.p.g).

Exemple : Réglage du 0-100%

La canne de bullage est alimentée en air (ou en gaz) au travers du régulateur de débit. La prise de pression HP (+) se situe entre le régulateur de débit et le réservoir. Le côté HP (+) mesure la contre-pression engendrée par la colonne hydrostatique de liquide et la pression statique dans la cuve. Le côté BP (-) mesure la pression statique présent en haut de cuve.

La pression différentielle correspond à :

$$\Delta P = HP - BP$$

$$\Delta P = (\text{Phydro} + P_{\text{stat}}) - P_{\text{stat}}$$

$$\Delta P = \text{Phydro}$$

$$\text{Or } \Delta P = \Delta h \times \rho \times g$$

Donc :

$$\text{Phydro} = \Delta h \times \rho \times g$$

$$= 2 \times 1000 \times 9.81$$

$$= 19620 \text{ Pa}$$

$$= 0,1962 \text{ bar}$$

$$= 196,2 \text{ mbar}$$

Le réglage du 0-100% se fait donc de la manière suivante :

$$0\% = 0 \text{ mbar}$$

$$100\% = 196,2 \text{ mbar}$$

Caractéristiques du process :

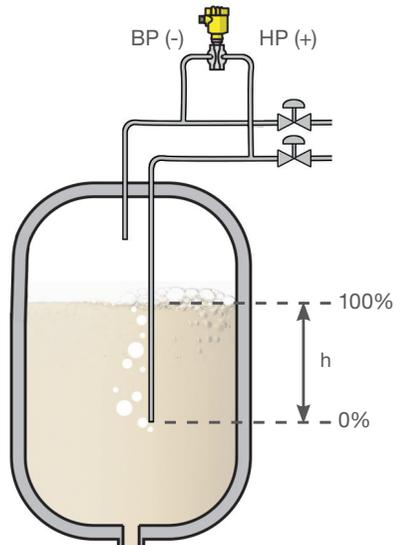
$P_{\text{stat}} = 100 \text{ mbar}$ (pression statique dans le ballon)

$h = 2 \text{ m}$ (hauteur max.)

$T = 20^\circ\text{C}$ (température)

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (constante gravitationnelle)

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ (masse volumique du fluide)



Index

Calorifugeage

Action visant à munir un élément d'une isolation thermique. Dans notre contexte, il s'agit d'isoler les capillaires pour réduire l'influence de la température extérieure sur le fluide de transmission de pression.

► voir page 15

Canne de bullage

Canne plongeante dans le liquide à mesurer sur laquelle est raccordé, dans notre cas, un capteur de pression différentielle. La canne de bullage est alimentée en air comprimé ou en gaz neutre.

La prise HP (+) du capteur de pression différentielle mesure la pression d'air nécessaire à l'échappement des bulles en bout de canne. Cette pression correspond à la pression totale en bas de cuve. Afin de déterminer le niveau de liquide dans la cuve, via la mesure de pression hydrostatique, il est nécessaire de compenser la pression statique. Une deuxième canne reliée à l'entrée BP(-) du Delta-P assure ce rôle.

► voir page 18

Colonne humide

Une colonne est dite «humide» lorsque la ligne de compensation de la pression statique est remplie de liquide.

► voir page 6

Colonne sèche

Une colonne est dite «sèche» lorsque la ligne de compensation de la pression statique n'est pas remplie de liquide.

► voir page 6

Entrées BP/HP :

Le capteur Delta-P a pour fonction de calculer la différence entre les pressions mesurées à deux prises de pression différentes. Elles sont appelées, prise BP et prise HP.

La prise BP, souvent signalée par un (-) sur le transmetteur, correspond à la prise de pression basse du transmetteur de pression différentielle. Elle mesure la pression statique.

La prise HP, souvent signalée par un (+) sur le transmetteur, correspond à la prise de pression haute du transmetteur de pression différentielle. Elle mesure la somme des pressions statique et hydrostatique, soit la pression totale dans la cuve.

► voir page 5

Piquage

Dispositif servant au raccordement mécanique d'une sonde (rehausse munie d'une bride, manchon soudé, ...).

► voir page 7

Pot de condensation

On utilise un pot de condensation sur les applications avec des phases vapeur. Il sert à condenser les vapeurs et stabiliser le niveau de remplissage, donc la pression dans les prises d'impulsion. Il permet en outre de créer un isolant thermique entre le transmetteur de pression et le processus.

► voir page 8

Séparateur

Un séparateur est un dispositif permettant d'éviter la mise en contact direct du fluide du processus avec le capteur. Ce dispositif consiste à intercaler un liquide de remplissage entre le capteur et une membrane mise en contact avec le fluide du processus, soit en montage rigide, soit avec des capillaires. La pression s'exerce sur la membrane du séparateur puis est transmise par le fluide de remplissage au capteur.

► voir page 12

Séparateur à capillaire

Élément flexible qui ramène la pression au capteur.

Le capillaire est rempli d'un liquide de transmission de pression.

► voir page 14

Séparateur simple

Présence d'un séparateur unique sur le capteur Delta-P.

► voir page 12

Tubbing

Anglicisme désignant le montage du capteur avec lignes d'impulsions pour ramener la pression sur le capteur.

► voir page 6

Le forum de l'instrumentation en français

Vous avez d'autres questions sur la mesure de pression différentielle? Ou bien, d'autres questions sur l'instrumentation de process en général?

Alors connectez-vous sur le seul forum instrumentation en français. Posez vos questions et partagez votre expérience avec une communauté de plus de 5.000 techniciens francophones!

Sur **www.instrumexpert.com**, vous accédez gratuitement à de nombreux sujets, ressources et documents en téléchargements libres.



Livre 1 : Le capteur et ses accessoires

Livre 2 : La mesure de niveau, la théorie

Livre 3 : La mesure de niveau en réservoir ouvert

Livre 4 : La mesure de niveau dans les cuves sous pression ou soumises au vide



A suivre le Livret 5 de l'ABC du Delta-P
Sujet: La mesure de densité par capteur Delta-P

VEGA Technique S.A.S
15, Rue du Ried, Z.A. Nordhouse
67150 Erstein – France
Tél. +33 3 88 59 01 50
Hotline tech. 0 899 70 02 16 (0,80€/mn)
Fax +33 3 88 59 01 51
E-mail info.fr@vega.com
www.vega.com

Pour longtemps **VEGA**

56047-FR-170502