



Manomètres

Critères de sélection, montages de mesure,
instructions de montage et de service



Sommaire

	Page		Page
1. Domaine d'application	1	6. Montage	7
2. Eléments de mesure, construction des manomètres et types de séparateurs	1	7. Service	7
3. Critères de sélection	3	8. Maintenance et réparation	8
4. Appareils complémentaires	5	9. Dispositifs électriques complémentaires	8
5. Montages de mesure	6	10. Stockage	8

1. Domaine d'application

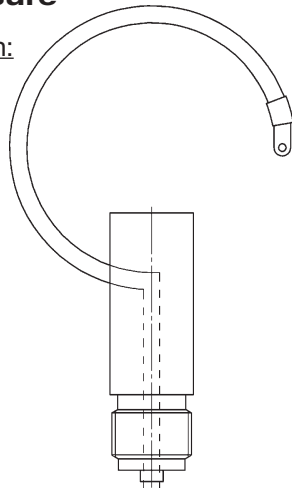
Les indications de ce manuel d'instruction relatives aux critères de sélection, aux applications, aux montages de mesure, au montage et service s'appliquent aux manomètres à éléments de mesure élastiques.

2. Eléments de mesure, construction des manomètres et types de séparateurs

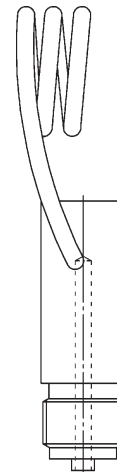
2.1 Eléments de mesure

Eléments à tube de Bourdon:

Tube recourbé

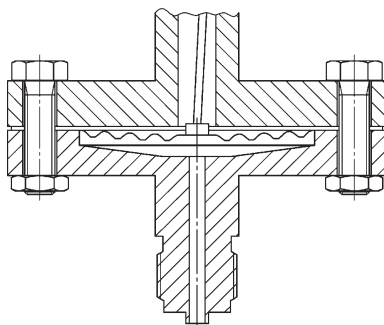


Tube en spirale

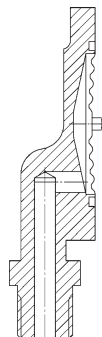


Eléments à diaphragme ondulé:

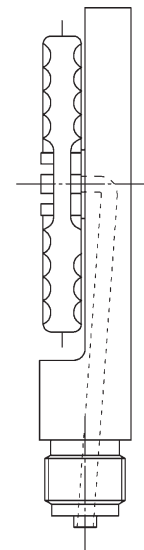
horizontal



vertical



Eléments à capsule:



ARMATURENBAU GmbH

Manometerstraße • D-46487 Wesel - Ginderich
Tél.: +49 (0) 28 03 / 91 30-0 • Fax: +49 (0) 28 03 / 10 35
armaturenbau.com • mail@armaturenbau.com

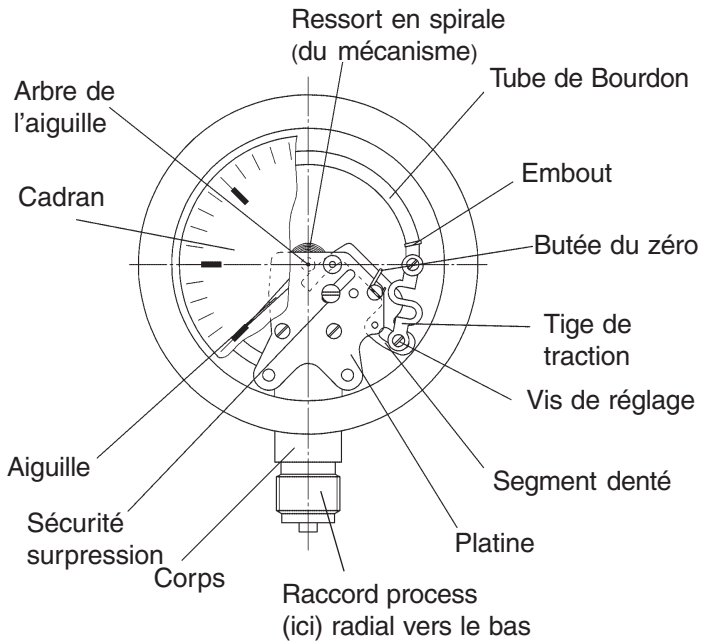


Société affiliée et vente l' Allemagne de l' est et l' Europe de l' est
MANOTHERM Beierfeld GmbH

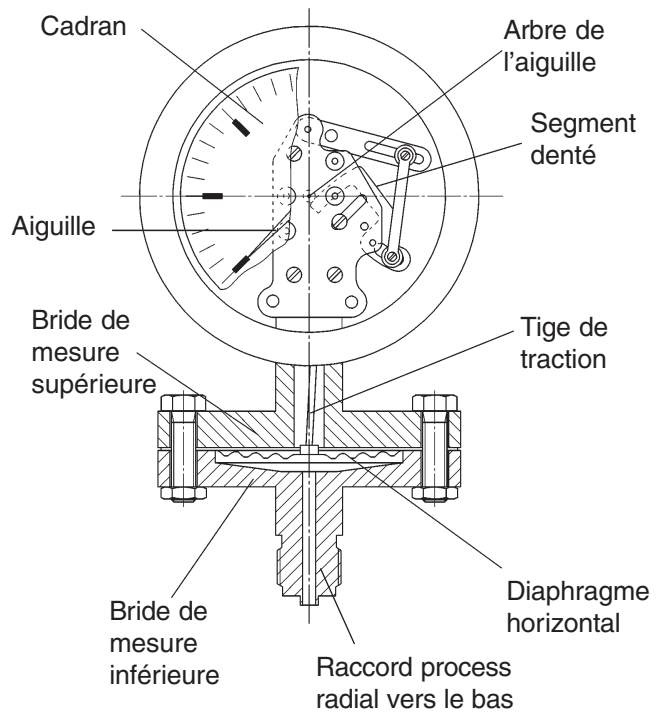
Am Gewerbestraße 9 • D-08340 Beierfeld
Tél.: +49 (0) 37 74 / 58-0 • Fax: +49 (0) 37 74 / 58-545
manotherm.com • mail@manotherm.com

2.2 Construction des manomètres

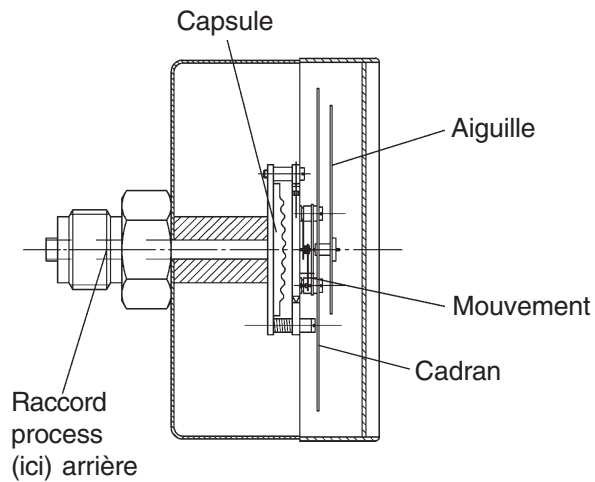
Manomètres à tube de Bourdon recourbés:



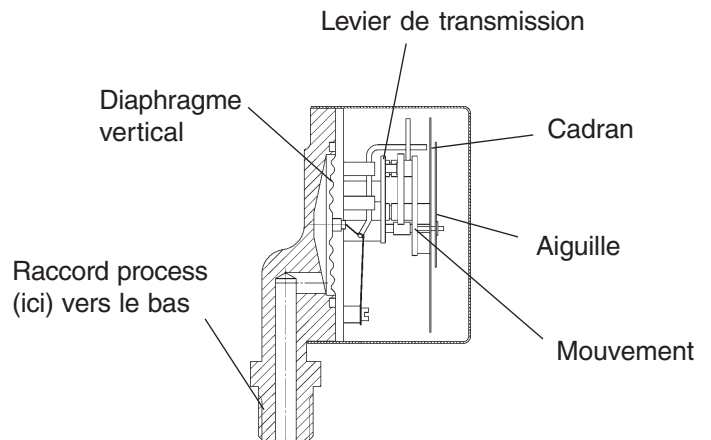
Manomètres à diaphragme horizontal



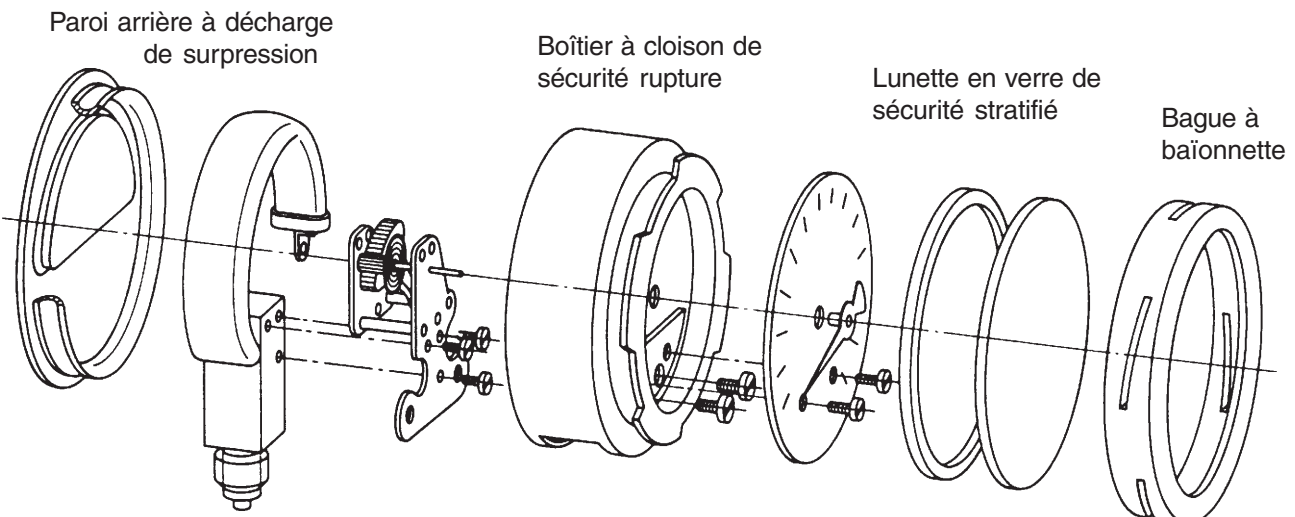
Manomètres à capsule



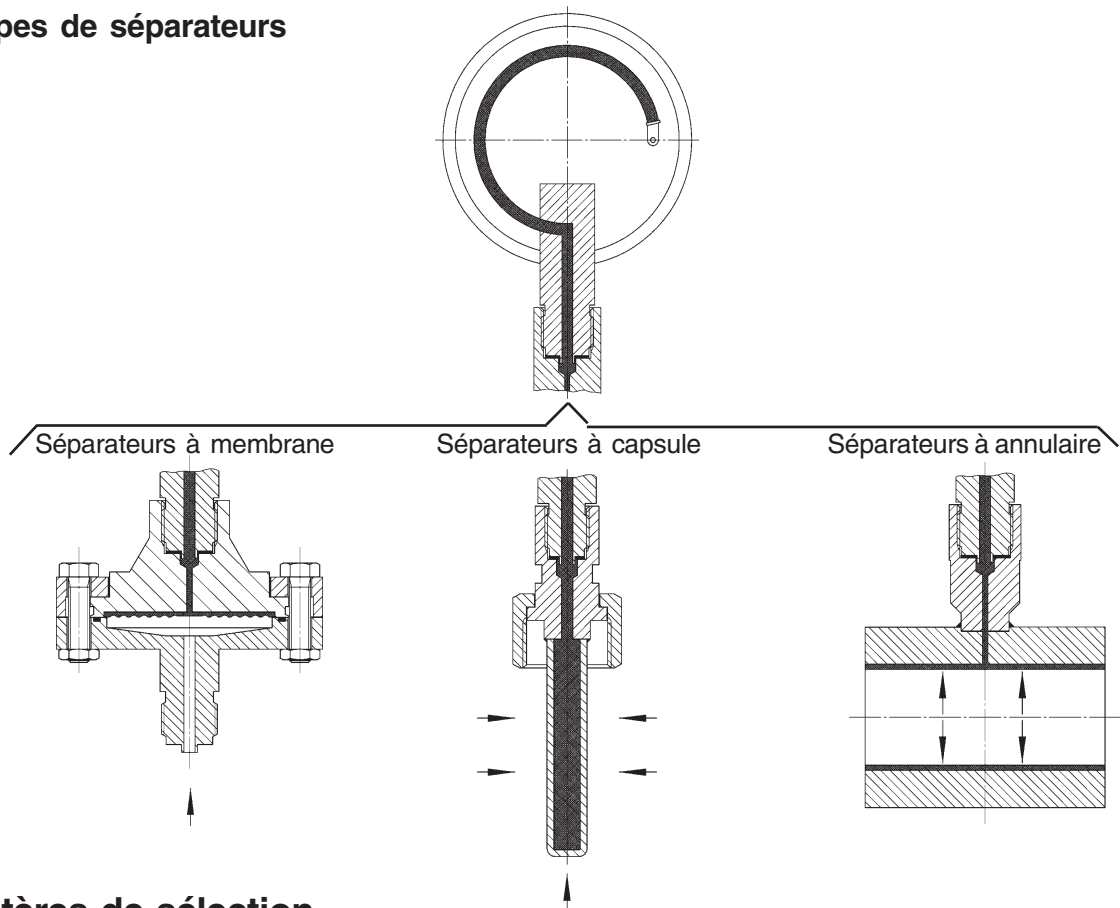
Manomètres à diaphragme vertical



Manomètres à sécurité spéciale selon EN 837-1, S3 (précédemment DIN 16 006 parties 1 et 2)



2.3 Types de séparateurs



3. Critères de sélection

Le manomètre correct doit être choisi en fonction de l'étendue de mesure et du modèle (p.ex. résistance des matériaux envers le fluide mesuré, l'atmosphère et la température, la protection contre les surpressions etc.). Les règlements EN 837-2 ainsi que ceux concernant l'application particulière devront être respectés.

3.1 Principes de mesure

Les manomètres décrits dans le présent manuel travaillent avec un élément de mesure élastique se déformant sous l'effet de la pression. Ce déplacement est transmis au mouvement de mesure. Ces appareils (manomètres), robustes et simples à utiliser, sont très répandus en mesure de pression technique. En général les éléments de mesure sont construits en alliages de cuivre ou en aciers alliés.

Manomètres à tube de Bourdon

Les tubes de Bourdon sont des tubes recourbés d'une section ovale. La pression s'applique à l'intérieur du tube et la section ovale devient plus ronde. La courbure du tube provoque des tensions circulaires qui redressent le tube. L'extrémité non fixée effectue alors un mouvement proportionnel à la pression. Pour les pressions jusqu'à 40 bar on utilise en général des tubes coudés à 270° et pour les pressions supérieures des tubes à plusieurs spires. Les tubes de Bourdon ont une force de rappel relativement faible. Il faudra donc en tenir compte pour les dispositifs complémentaires tels que les aiguilles entraînées, les générateurs de signaux limites ou les transmetteurs de pression.

Les tubes de Bourdon ne peuvent être protégés que partiellement contre les surpressions à partir d'un seuil

de pression défini en appuyant l'élément de mesure en butée. Les manomètres de Bourdon s'utilisent pour des étendues de mesure de 0,6 bar à 4000 bar surtout dans les classes 0,6 à 2,5. L'influence des variations de température sur l'indication dépend principalement de la courbe des températures du module d'élasticité du tube. Les erreurs causées par la température restent entre 0,3 % et 0,4 % pour 10 K selon le matériau.

Manomètres à diaphragme

Le diaphragme est une membrane ondulée, circulaire, chargée d'un seul côté par la pression à mesurer. La courbure appliquée à la membrane est proportionnelle à la pression. Les diaphragmes ont une force de rappel relativement importante qui influence moins les dispositifs complémentaires que les instruments à tube de Bourdon. Avec sa fixation circulaire la membrane est moins sensible aux secousses. Les diaphragmes peuvent être protégés contre les fortes surpressions par des butées et contre les fluides corrosifs par des revêtements ou des feuilles. Ces instruments conviennent également pour les fluides hautement visqueux ou formant des cristaux car on peut les nettoyer en prévoyant de larges orifices de raccordement, des brides ouvertes ou des orifices de rinçage. Les diaphragmes peuvent être disposés horizontalement ou verticalement; c.-à-d. parallèlement au cadran. Pour les pressions < 0,6 bar on utilise en général des diaphragmes de \varnothing 160 mm, et de \varnothing 100 mm pour les pressions plus élevées. Les diaphragmes étant fixés circulairement les variations de température influencent bien plus leur indication que celle des manomètres à tube de Bourdon. Les manomètres à diaphragme s'utilisent pour les étendues de mesure de 10 mbar à 25 bar dans les classes 1,6 et 2,5 ainsi que 4,0 en cas d'exception.

Manomètres à capsule

Une capsule se compose de deux membranes ondulées circulairement ou d'une membrane et d'une plaque de base fixées au bord de façon étanche aux pressions. La pression appliquée à l'intérieur de la capsule; au centre d'une membrane, soulève cette dernière et ce mouvement est proportionnel à la pression.

Les manomètres à capsule ne conviennent pas pour les liquides.

Les étendues de mesure vont de 2,5 mbar à 600 mbar dans les classes 0,6 à 1,6.

La déviation de l'indication sous l'effet des variations de température reste entre 0,3 % et 0,4 % pour 10 K.

3.2 Etendues de mesure

La pression de service devrait se situer dans le tiers moyen de l'étendue de mesure du manomètre. La charge maximale ne doit pas dépasser 75 % de l'étendue de mesure maximale (E.M.) pour les pressions statiques et 65 % pour les pressions dynamiques, cf. EN 837-2.

3.3 Erreurs limites

Les erreurs limites des manomètres sont définies dans les normes EN 837-1 (manomètres à tube de Bourdon) et EN 837-3 (manomètres à capsule et manomètres à diaphragme) (précédemment DIN 16005).

Les manomètres des classes 0,1 à 0,6 et meilleures s'utilisent dans les laboratoires et les ateliers pour des mesures précises.

Les manomètres des classes 1,0 à 1,6 servent dans les entreprises à mesurer les pressions des machines et installations de production.

Les manomètres des classes 2,5 à 4,0 assurent des tâches de contrôle sans exigences envers la précision.

3.4 Conditions d'utilisation

Lors du choix de manomètres il faudra respecter les recommandations de sélection et de montage selon EN 837-2 (précédemment DIN 16 005 parties 1 et 2) ainsi que les remarques de ce manuel, notamment les paragraphes 3.4.1., 3.4.2. et 5.

Des dommages importants peuvent résulter de l'utilisation de manomètres inadaptés aux conditions de service réelles.

3.4.1 Propriétés du fluide à mesurer

Allure de la pression

Les variations rapides ou coups de pression ne doivent ni s'appliquer directement sur l'élément de mesure, ni dépasser la gamme d'utilisation des manomètres. Le cas échéant il faudra monter en amont un dispositif de sécurité contre les surpressions (cf. section 4). La lecture des mesures est perturbée pour les variations de pression dépassant 10 % de l'E.M. par seconde. De plus la durée de vie de l'appareil en est fortement raccourcie. Dans de tels cas il faudra prévoir des amortisseurs.

Les éléments d'étranglement (vis ou amortisseurs réglables) réduisent fortement la section d'entrée ce

qui ralentit la variation de pression dans l'élément de mesure. Il est également possible de monter une ligne d'étranglement (réduction de la section de la conduite de mesure). Dans ces deux cas l'inconvénient reste l'encrassement plus facile.

Les éléments d'amortissement montés dans le mouvement ralentissent uniquement l'aiguille.

Les bains d'huile dans les boîtiers amortissent le mouvement de l'élément de mesure et réduisent l'usure des pièces mobiles.

Température

Si la température du fluide au point à mesurer n'est pas admissible pour le manomètre (cf. section 7 et EN 837-1, -2, -3) il faudra prévoir en amont une ligne de mesure suffisamment longue, un siphon ou un séparateur à capillaire. Noter également l'influence sur l'indication des températures de l'appareil différentes de +20 °C.

Fluides fortement visqueux, formant des cristaux ou contenant des particules solides

Pour mesurer la pression de tels fluides il est recommandé d'utiliser des manomètres à diaphragme ou des manomètres à tube de Bourdon à séparateurs intégrés (cf. section 4.4).

Fluides corrosifs

On pourra utiliser des appareils standards si les fluides corrosifs peuvent être séparés de l'élément de mesure. Sinon il faudra absolument choisir un matériau approprié et l'utilisateur indiquera au fabricant les matériaux compatibles au fluide en question dans les conditions spécifiques de la mesure; cf. EN 837-2, 4.3.

Vu le choix limité des matériaux pour les éléments de mesure élastiques il sera parfois nécessaire d'utiliser des manomètres à diaphragme équipés d'un revêtement ou de monter un séparateur en matériau résistant en amont du manomètre à tube de Bourdon.

Sécurité

Les gaz et liquides sous forte pression représentent un danger important. En cas de fuite ou d'éclatement de pièces sous pression, les personnes se trouvant devant la lunette de l'appareil ne devront pas être blessées par le fluide projeté vers l'avant. Une telle protection est assurée par les manomètres de sécurité équipés de dispositifs de décharge de surpression vers l'arrière, tels qu'une paroi arrière de déchargement (cf. figure page 2 en bas).

Respecter les règlements de sécurité en vigueur pour les fluides dangereux, tels que

- oxygène
- acétylène
- matières inflammables
- matières toxiques

ainsi que pour les installations frigorifiques, les compresseurs etc.

Selon EN 837-1, 9.7 les manomètres à bain d'huile doivent être équipés d'un dispositif de décharge de surpression (modèle S1, ou également S2 ou S3 selon EN 837-1).

3.4.2 Conditions de l'environnement

Secousses

Si les secousses de l'appareil ne peuvent pas être évitées par une installation appropriée il faudra utiliser des manomètres à mouvement amorti ou des manomètres à bain d'huile.

Température ambiante

L'erreur limite indiquée sur le cadran s'applique à une température de référence de +20 °C. Les températures divergentes influencent l'indication. L'ampleur de la déviation dépend du principe de mesure (cf. § 3.1).

Pour les installations à l'air libre il faudra choisir des manomètres adéquats ou les protéger pour empêcher p. ex. le gel des instruments. La viscosité des liquides des manomètres à bain d'huile augmente lorsque la température ambiante diminue. Ceci ralentit considérablement l'indication.

Il faudra également tenir compte de la température ambiante pour respecter effectivement les températures de service maximales admissibles de l'appareil.

Atmosphères corrosives

Pour les atmosphères corrosives il faut prévoir des boîtiers et composants en matériaux résistants. Des traitements de surface spéciaux assurent également la protection extérieure.

4. Appareils complémentaires

Robinetterie d'arrêt pour manomètres

Il est recommandé de monter un dispositif d'isolement entre la prise de pression et le manomètre: Il est alors possible de remplacer l'instrument de mesure et de contrôler le zéro sans interrompre le service.

Selon le type d'application on utilise soit des robinets; soit des soupapes. Les robinets ont trois positions:

- purger: La conduite d'alimentation est fermée et l'élément de mesure est raccordé à l'atmosphère. Le zéro peut être contrôlé.
- service: La conduite d'alimentation est ouverte, l'élément de mesure est sous pression.
- décharger: La conduite d'alimentation est ouverte, le fluide s'échappe à l'atmosphère. L'élément de mesure est hors service.

Pour les soupapes (p.ex. selon DIN 16270 et DIN 16271) il faut généralement prévoir une vis de décharge entre le siège de la soupape et le manomètre.

Disposer la décharge vers l'atmosphère de sorte que le fluide qui s'échappe ne puisse blesser personne. Veuillez empêcher les éventuelles nuisances pour l'environnement.

Dans certains cas (chaudières à vapeur) la robinetterie d'arrêt doit être équipée d'un piquage d'épreuve pour contrôler l'instrument sans aucun démontage.

Support du manomètre

Prévoir un support pour le manomètre si la conduite n'est pas suffisamment stable pour porter le manomètre sans secousses.

Siphons

Pour éviter l'échauffement par les fluides brûlants (p. ex. vapeur d'eau) il faudra protéger les robinetteries d'isolement et les manomètres par des conduites de mesure suffisamment longues ou des siphons de refroidissement.

Séparateurs

Pour les fluides agressifs, brûlants, fortement visqueux ou formant des cristaux il convient de monter des séparateurs en amont des manomètres à tube de Bourdon pour éviter la pénétration de ces fluides dans l'élément de mesure. Un liquide neutre transmet la pression à l'élément de mesure. On choisit ce liquide en fonction de l'étendue de mesure, de la température, de la viscosité et d'autres facteurs également, dont la compatibilité de ce liquide avec le fluide à mesurer.

Les séparateurs se présentent sous différents types (cf. schéma § 2.3) dont le modèle à membrane est le plus répandu.

Dans le cas des séparateurs annulaires ou à bride, le manomètre doit être monté par le fabricant sur le séparateur; spécialement pour la position de montage définie.

L'assemblage entre le manomètre et le séparateur ne doit pas être défectueux.

Il faudra tenir compte des éventuelles erreurs causées par le montage d'un séparateur en amont du manomètre.

Sécurité contre les surpressions

Si, pour des raisons quelconques, l'étendue de mesure doit être choisie plus petite que la pression de service maximale on pourra monter en amont un dispositif protégeant le manomètre contre les surpressions.

Le dispositif se ferme immédiatement pour les brusques coups de pression et lentement si la montée de pression est lente. La pression de fermeture à régler dépend donc du dynamisme de la pression.

Les fluides fortement visqueux ou encrassés peuvent cependant gêner considérablement ce dispositif, voire le rendre totalement inopérant.

Les manomètres à capsule et à diaphragmes eux-mêmes peuvent être construits en modèles anti-surpression (3 fois, 5 fois ou 10 fois l'E.M.).

Tableau 1

Etat du fluide Etat du milieu dans la conduite de mesure	Liquid			Gazeu		
	Liquide	Part. dégazant	Total. dégazant	Gazeux	Part. condensé (humide)	Total. condensé
Exemples	Condensa	Liquide bouillant	"Gaz liquide"	Air sec	Air humide, gaz de fumée	Vapeur d'eau
a) Manomètre au-dessus de la prise	2	3	4	5	6	
b) Manomètre au-dessous de la prise	7	8	9	10	11	

Les montages 3, 4, 5, 7, 8 et 11 sont préférables.

5. Montages de mesure

Généralités

La norme VDE/VDI 3512, feuille 3 indique des montages de mesure éprouvés ainsi que des suggestions pour les composants.

Le tableau 1 présente les divers montages possibles.

Tubulure de prise

La tubulure de prise doit être placée à un endroit où l'écoulement n'est pas perturbé et où les conditions de mesure sont stables. Il est recommandé de choisir un orifice suffisamment large et de fermer la tubulure par un robinet d'arrêt.

Conduite de mesure

La conduite de mesure relie la tubulure de prise au manomètre. Son diamètre interne doit être suffisamment grand pour éviter les bourrages. Elle doit être posée en pente régulière (on recommande 1:15). On prévoira une purge de liquide au point le plus bas si le fluide à mesurer est un gaz et une purge de l'air au point le plus haut si le fluide est très visqueux. S'il contient des particules solides on montera des pièges à impureté équipés de robinets d'arrêt, ce qui permet de les séparer de l'installation pendant le service afin de les nettoyer. La construction et la pose de la conduite de mesure doivent assurer une bonne résistance aux charges à prévoir, telles que dilatation, vibrations et chaleur.

Robinetterie d'arrêt du manomètre

Les robinetteries d'arrêt des manomètres permettent de contrôler le zéro ou de remplacer les instruments sans interrompre le service de l'installation (cf. § 4).

Manomètre

La fixation du manomètre doit empêcher les vibrations et permettre une bonne lecture du cadran.

Eviter les erreurs de parallaxe lors de la lecture. Il faudra s'assurer que les éventuels dispositifs de décharge de surpression sont protégés contre leur blocage (cf. EN 837-1, 9.7.).

Choisir un emplacement permettant au manomètre de rester dans la gamme des températures admissibles (cf. § 3.4.1 et § 7). Tenir compte notamment de l'échauffement par convection ou rayonnement.

Les manomètres dont l'élément de mesure est rempli d'eau ou d'un mélange aqueux doivent être protégés contre le gel.

Les manomètres sont généralement montés avec le cadran en position verticale. Dans les autres cas le signe de position selon EN 837 (précédemment 16 257) sur le cadran entre en application.

Une différence de hauteur entre la tubulure de prise et le manomètre provoque un décalage du début des mesures si le fluide dans la conduite n'a pas la même densité que l'air ambiant. Le décalage du début des mesures Δp résulte de la différence de densité $(\rho_M - \rho_L)$ et de la différence de hauteur Δh :

$$10^{-5} \cdot (\rho_M - \rho_L) \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\Delta p = \text{Décalage du début des mesures} \quad (\text{bar})$$

$$\rho_M = \text{Densité du fluide} \quad \text{kg/m}^3$$

$$\rho_L = \text{Densité de l'air (1,205 à 20 °C)} \quad \text{kg/m}^3$$

$$\Delta h = \text{Différence de hauteur} \quad \text{m}$$

$$g = \text{Gravité de la pesanteur} \quad \text{m/s}^2$$

(gravité moyenne = 9,81 m/s²)

L'indication diminue de Δp quand le manomètre est monté plus haut que la prise. Elle augmente de Δp quand le manomètre est placé plus bas.

6. Montage

Le montage des manomètres est strictement réservé à un personnel spécialisé, dûment formé.

Pour le type de montage, voir la section 5.

Lors du montage ou démontage ne pas saisir les manomètres au boîtier mais uniquement à la surface pour clé du support.

Choisir le raccord fluide correct (diamètre nominal, joint adéquat etc.)

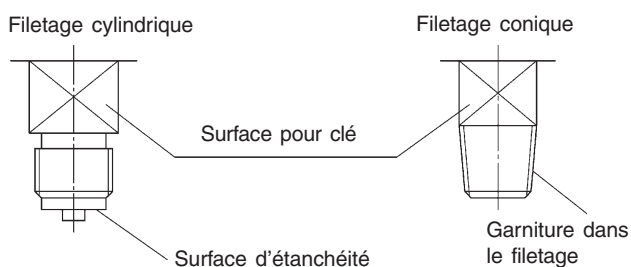
Pour placer l'instrument dans une position assurant la meilleure lecture un montage avec manchon de serrage ou avec écrou-raccord est recommandé pour les raccords filetés.

Pour les raccords à bride le manomètre est posé sur la contre-bride et les brides sont serrées par des boulons appropriés. Veillez à bien serrer les boulons.

Comme **les raccords doivent être étanches** il faudra absolument choisir des joints en matériau résistant au fluide.

Pour étancher les raccords de pression à tiges filetées cylindriques on utilisera des joints plats selon EN 837-1 ou des joints profilés. Pour les raccords haute pression on choisira les joints en forme de lentille.

Dans le cas des raccords filetés coniques (p. ex. filetage NPT) il faudra assurer l'étanchéité dans le filetage avec des moyens supplémentaires tels que bande de PTFE (cf. EN 837-2).



Pour les étendues de mesure ≤ 6 bar des manomètres pourvus d'un orifice de décharge de surpression de 13 mm de \varnothing en haut du boîtier, il est recommandé de couper le nipple du bouchon de remplissage pour assurer l'aération et la compensation interne de la pression.

Lors des épreuves de pression des conduites ou enceintes le manomètre ne doit pas être chargé plus fort que la marque limite ▼ sur le cadran. Autrement dit: Ne pas dépasser la limite d'utilisation pour les pressions statiques (cf. § 7).

Les vis de serrage des brides supérieures et inférieures des manomètres à diaphragme ne doivent pas être desserrées.

Pour les instruments montés sur séparateur, l'assemblage entre le manomètre et le séparateur et celui entre le séparateur et la conduite de prise ne doivent pas être défauts.

Détendre l'élément de mesure avant de démonter le manomètre. Le cas échéant il faut également détendre la conduite de mesure. Les restes de fluides contenus par les manomètres démontés représentent un dan-

ger pour les personnes, les installations et l'environnement. Veuillez prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires.

(Pour les accessoires électriques: cf. § 9.)

7. Service

Les robinetteries d'isolement ne doivent être ouvertes que lentement afin d'éviter les coups de pression lors de la mise en service.

Domaine d'utilisation

Dans de nombreux manomètres le domaine d'utilisation pour les pressions statiques est repéré du signe ▼ sur le cadran (cf. EN 837-1, EN 837-3).

Les manomètres à tube de Bourdon des tailles nominales 100, 160 et 250 peuvent être chargés d'une pression statique jusqu'à l'étendue de mesure maximale (E.M.). Pour les pressions dynamiques la valeur de pointe est seulement 0,9 fois l'E.M. Dans les gammes 0/2500 bar et 0/4000 bar la pression maximale est égale aux 2/3 de l'E.M.

Les manomètres à tube de Bourdon résistent aux surpressions jusqu'à 1,3 fois l'E.M. (les manomètres pour 0/2500 bar et 0/4000 bar résistent seulement jusqu'à l'E.M.).

Les manomètres de Bourdon des tailles nominales 40, 50, 60, 63, 80 et 72x72 tiennent aux pressions statiques seulement jusqu'aux $\frac{3}{4}$ de l'E.M., et aux pressions dynamiques seulement jusqu'aux 2/3 de l'E.M. Ils peuvent être chargés brièvement jusqu'à l'E.M.

Les manomètres à diaphragme vertical tiennent aux pressions statiques jusqu'à l'E.M. et aux pressions dynamiques jusqu'à 0,9 fois l'E.M.

Les manomètres à diaphragme horizontal résistent aux surpressions jusqu'à 5 fois l'E.M. (les modèles spéciaux encore plus) sans dépasser toutefois 40 bar au maximum.

Les manomètres à capsule tiennent également aux pressions statiques jusqu'à l'E.M. et aux pressions dynamiques jusqu'à 0,9 fois l'E.M. Comme les manomètres à tube de Bourdon ils résistent aux surpressions de 1,3 fois l'E.M.

Contrôle du zéro

Pour contrôler le zéro de l'instrument pendant le service il faut fermer le robinet d'arrêt prévu à cet effet (cf. § 4) et détendre l'instrument. L'aiguille doit se trouver dans la plage du zéro repérée par le signe ▬.

Si l'aiguille ne se trouve pas dans cette plage c'est en général que l'élément de mesure a subi une déformation permanente qu'il faut contrôler. Il convient donc de remplacer le manomètre et de le renvoyer éventuellement au fabricant pour contrôle et réparation.

Contrôle de l'indication

Si un contrôle de l'indication est nécessaire pendant le service, on isole le manomètre de l'installation à l'aide du robinet d'arrêt avec raccord d'épreuve (cf. § 4) et on le charge d'une pression d'épreuve. Les erreurs limites applicables sont indiquées dans EN 837-1 et EN 837-2.

Température de service

La température de service admissible du manomètre ne doit pas être dépassée.

Elle couvre en général la gamme de -20 °C à +60 °C (cf. EN 837-1 et EN 837-3). Toutefois les manomètres non remplis, avec tube de Bourdon brasé fort ou soudé sous atmosphère protectrice, tiennent jusqu'à +100 °C sur le système de mesure. Les modèles spéciaux, portant l'inscription correspondante sur le cadran (tA / tR), conviennent pour des températures plus élevées.

Veuillez noter: Il ne s'agit ici que de la tenue des matériaux, brasures et cordons de soudure envers la température. Pour l'indication du manomètre il faudra tenir compte des erreurs dues aux températures!

Température de nettoyage

Lors du rinçage de la conduite de mesure il faut également respecter la température admissible du manomètre (cf. ci-dessus). Le cas échéant il faudra isoler ou démonter l'instrument.

Pour les manomètres adjoints d'un séparateur il ne faut pas dépasser la température de nettoyage maximale tR.

8. Maintenance et réparation

En général les manomètres ne nécessitent pas de maintenance.

Les réparations sont exclusivement réservées au fabricant. Avant de renvoyer l'instrument il faudra nettoyer à fond toutes les pièces en contact avec le fluide notamment s'il est dangereux (cf. § 6). Veuillez joindre à la commande de réparation une description du fluide mesuré ou une déclaration de contamination

9. Dispositifs électriques complémentaires

Le montage et le branchement électriques sont strictement réservés à un personnel spécialisé dûment formé.

Les instruments à dispositifs électriques complémentaires sont équipés d'une plaque signalétique indiquant comment le branchement électrique doit être effectué. Respecter impérativement les charges limites. Tout dépassement peut provoquer des dommages.

Veuillez respecter strictement les règlements de sécurité nationaux et internationaux (p. ex. VDE 0100) lors du montage, de la mise en service et du service des instruments.

Les diamètres des câbles doivent correspondre aux diamètres nominaux des garnitures d'étanchéité. Les

assemblages vissés doivent être solidement serrés. Les classes de protection ne sont respectées que dans ces conditions. Pour les modèles à fiches coudées, connecteurs à fiches ou boîtes de jonction de câbles il faudra serrer solidement à la main les vis de fixation centrales.

Pour assurer la compatibilité électromagnétique (CEM) il faudra équiper les convertisseurs de mesure DMU exclusivement de câbles blindés. Ce blindage doit être raccordé au boîtier et à la terre de la fiche coudée.

Pour les appareils à contacts magnétiques il faudra noter que le sigle CE de la directive CEM ne s'applique que si la fréquence de coupure est inférieure à 5 commutations par minute.

Le cas échéant il faudra utiliser des relais amplificateurs ou multifonctions adéquats (p. ex. pour les appareils à contacts inductifs) et respecter les prescriptions de service correspondantes.

10. Stockage

Les manomètres stockés avant leur montage doivent être conservés dans l'emballage d'origine et être protégés contre les éventuels dommages.

Les instruments déballés p. ex. pour un bref contrôle doivent être soigneusement réemballés dans l'emballage d'origine.

Pendant le stockage il ne faudra pas dépasser les températures limites de -40 °C et +60 °C (cf. EN 837-1 et EN 837-3).

En cas de doute quelconque veuillez prendre contact avec le fabricant.