

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 79 25866**

---

⑤④ Coudes débitmétriques.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). G 01 F 1/34 // F 16 L 43/00.

②② Date de dépôt ..... 18 octobre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

---

⑦① Déposant : CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES, résidant en France.

⑦② Invention de : Michel Pluviose.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : SA Fédit-Loriot, cabinet Guerbilsky,  
38, av. Hoche, 75008 Paris.

---

La présente invention concerne l'industrie des appareils de mesure des liquides et gaz. Elle vise plus particulièrement les coudes débitmétriques.

5 Pour mesurer les débits dans des tuyauteries, on insère généralement dans des conduites rectilignes des diaphragmes ou des tuyères, et on mesure la pression en aval de l'étranglement ainsi formé, et en amont du diaphragme ou de l'extrémité aval de la tuyère. On utilise également des coudes, notamment  
10 des coudes à 90°, dans lesquels on fait déboucher, en des points diamétralement opposés du plan de courbure du coude, des prises de pression.

Dans de tels coudes débitmétriques classiques, par exemple les coudes à 90°, les prises de pression sont situées  
15 soit à 45°, soit à 22°30' de l'entrée du coude.

Or, pour des prises de pression situées à 45°, la prise située sur le côté extrados du coude se trouve dans une zone d'écoulement décollée, et donc instable. Ceci entraîne une altération des mesures.

20 Pour des prises de pression situées à 22°30', les prises sont situées dans des zones d'écoulement stables, mais la différence de pression alors mesurée n'est pas maximum.

La différence de pression indiquée par des coudes classiques est inférieure à celle obtenue avec un diaphragme disposé  
25 en série dans la conduite. Or, les diaphragmes sont facilement interchangeables, ce qui n'est pas le cas des coudes.

On peut choisir une ouverture de diaphragme adaptée au débit à mesurer, et la précision de mesure obtenue peut être pratiquement maintenue pour une gamme de nombres de  
30 Reynolds normalisés avec des diaphragmes d'ouverture appropriés.

De plus, un coude fixe a une mauvaise précision pour les faibles vitesses du fluide mesuré, il est aussi sensible qu'un diaphragme aux singularités de la tuyauterie, en amont ou en aval du coude.

Enfin, tout écart de positionnement de prises de pression d'un coude classique dans leur plan perpendiculaire à l'écoulement principal entraîne une erreur importante de mesure.

5 L'invention a pour but de pallier les inconvénients des coudes débitmétriques à 90° classiques.

Elle vise notamment des coudes dont la précision de mesure est sensiblement indépendante de la vitesse moyenne d'écoulement, et dans lesquels un écart de positionnement des prises de pression n'influe plus sur l'erreur de mesure.

10 L'invention a pour objet un coude débitmétrique caractérisé en ce qu'il comprend une tubulure extérieure coudée, une tubulure intérieure concentrique à ladite tubulure extérieure, raccordée de façon étanche à ladite tubulure extérieure, de préférence à l'entrée dudit coude et s'étendant sur une  
15 portion de la longueur dudit coude, et au moins une canalisation de prise de pression dans un plan diamétral longitudinal du coude, débouchant dans ladite tubulure intérieure en un point intermédiaire de ladite tubulure intérieure.

Suivant une forme de réalisation préférée, on utilise  
20 une tubulure extérieure coudée à 90°, la tubulure intérieure concentrique s'étendant sur au moins la moitié de la longueur du coude. Dans ce cas, la ou les prises de pression sont avantageusement situées à 27° environ de l'entrée du coude.

De préférence, le rapport R/D du coude est voisin de 1,7.

25 Dans un tel coude deux canalisations de prises de pression peuvent être avantageusement disposées diamétralement opposées dans un même plan diamétral, transversal du coude. Au moins la tubulure intérieure du coude peut avoir une section droite de forme elliptique, au moins dans sa partie aval.

30 Dans un coude suivant l'invention, d'une part les prises de pression sont situées dans des zones d'écoulement stables, et, d'autre part, ces prises permettent d'enregistrer la différence de pression maximum.

35 La position des prises de pression à 27° de l'entrée du coude est optimum pour des coudes dont le rapport du rayon

de courbure sur le diamètre de la tubulure  $\underline{R}$  est voisin de 1,7.

Un coude suivant l'invention, est, tout comme les diaphragmes, adapté au débit à mesurer. Ainsi la précision peut être maintenue lorsque la vitesse moyenne d'écoulement dans la conduite diminue. Pour les vitesses d'écoulement importantes, la convergence peut être nulle, c'est-à-dire que l'étranglement n'est plus sensible.

Le coude suivant l'invention se comporte alors comme un coude classique avec l'avantage des prises de pression à 27°, toujours pour un rapport  $\underline{R} = 1,7$ .

En adoptant une section  $\underline{D}$  elliptique à l'échappement, on reporte les tourbillons marginaux loin de la zone de mesure, si bien qu'un écart de positionnement des prises de pression n'influe plus sur l'erreur de mesure.

Pour des mesures plus sommaires, tolérant une perte de charge plus importante, on peut ramener la tubulure intérieure à un simple diaphragme de section circulaire ou elliptique, situé à environ 27° de l'entrée du coude.

Avec une tubulure intérieure suivant l'invention, on crée une accélération du fluide engendrant une augmentation de la différence de pression entre les prises de pression à l'intrados et à l'extrados du tube. La section elliptique d'une telle tubulure interne favorise l'écoulement du fluide et rend moins sensible la précision de positionnement des prises de pression.

Le décollement du fluide provoqué à la sortie de la tubulure interne d'un coude suivant l'invention est toujours situé en dehors de la zone de mesure. Ceci empêche les perturbations d'écoulement pouvant se trouver dans la tuyauterie en aval du coude débitmétrique de remonter jusque dans la zone de mesure.

Par ailleurs, la création d'un convergent brusque en amont de la zone de mesure limite très sensiblement l'importance des perturbations pouvant se trouver dans la tuyauterie en amont du coude débitmétrique. On obtient ainsi des mesures

plus fiables, d'une précision meilleure.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs  
5 plusieurs modes de réalisation de l'invention.

Sur ces dessins :

La figure 1 est une vue schématique, en coupe, suivant le plan de courbure d'un coude débitmétrique suivant l'invention.

10 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la tubulure intérieure 4 a, au moins dans sa partie aval, une section droite de forme elliptique dont le plus petit diamètre est situé dans le plan de courbure du coude.

Suivant une variante particulièrement avantageuse, le  
15 rapport du plus grand au plus petit diamètre de l'ellipse est égal à 2.

La figure 2 est un graphique comparatif des résultats obtenus avec un coude débitmétrique classique à 90° et avec un coude suivant l'invention.

20 Le coude débitmétrique suivant l'invention, représenté sur la figure 1, comprend une tubulure extérieure 1, coudée à 90°, terminée par une bride aval 2 et une bride amont 3. A l'intérieur, et coaxialement à la tubulure extérieure 1, est disposée une tubulure intérieure 4 se terminant en amont  
25 par une bride de raccordement 5 superposée à la bride amont 3 de la tubulure intérieure avec interposition d'un joint d'étanchéité 6. La tubulure intérieure 4 se termine par une coupe droite à environ 50° de l'entrée du coude.

A 27° de l'entrée du coude sont disposées, dans le  
30 plan de courbure et diamétralement opposées, deux prises de pression 7 et 8 traversant de façon étanche la tubulure extérieure 1 et débouchant dans la tubulure interne 4.

Sur le diagramme de la figure 2 sont indiqués en ordonnée les facteurs de correction correspondant au rapport  $\frac{Q}{Q_{TH}}$

entre le débit mesuré  $Q$  par un élément normalisé placé dans la conduite et le débit  $Q$  théorique issu de l'application des principes de base de la mécanique des fluides.

5 La courbe A correspond à un coude débitmétrique suivant l'invention, tandis que la courbe B correspond à un coude débitmétrique classique.

En abscisse, sont indiqués des points numérotés de I à VI qui correspondent respectivement pour la zone I à un coude à  $90^\circ$ , sans perturbation amont ni aval.

10 Les zones II et III correspondent à deux types de perturbations aval créées par des coudes à  $90^\circ$  disposés en ondulation pour la zone II et avec un retour en U, puis redressement à  $90^\circ$  pour la zone III.

15 Les points IV et V correspondent à des perturbations dans la tuyauterie en amont du coude débitmétrique. Les perturbations du point IV sont analogues à celles du point III, et celles du point V à celles du point II.

Enfin, le point VI correspond à des perturbations mixtes, aussi bien en amont qu'en aval du coude débitmétrique.

20 Un tel diagramme montre de façon évidente l'avantage du coude débitmétrique suivant l'invention sur un coude classique, notamment en ce qui concerne la constance des mesures en présence de perturbations aval, et du type IV de perturbations amont.

25 Les points indiqués sur le diagramme correspondent à des essais effectués avec une ouverture  $\beta = 0,7$  correspondant au rapport diamètre hydraulique de l'ellipse sur diamètre de la tuyauterie.

30 Il est à noter que le coefficient de débit  $Q$  est, dans tous les cas de montage, moins sensible aux singularités amont et aval que celui du coude débitmétrique classique.

Le coefficient de débit est insensible aux perturbations situées en aval.

Le convergent brusque d'un coude débitmétrique suivant l'invention régénère la couche limite, ce qui réhomogénéise \_\_\_\_\_

le profil des vitesses et diminue la turbulence ; de ce fait, les perturbations amont sont en majeure partie effacées.

Les valeurs rassemblées dans ce diagramme correspondent à des essais représentant les limites d'utilisation du coude débitmétrique suivant l'invention.

Malgré la qualité des résultats de mesures (environ 7% d'erreur maximum), il n'apparaît pas recommandé de faire une mesure de débit dans un amoncellement de coudes en série (point VI).

Pratiquement, on peut réaliser un coude débitmétrique suivant l'invention en insérant une tubulure intérieure de section elliptique avec deux prises de pression à l'intérieur d'un coude normal à 90° d'une canalisation existante.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, suivant les applications envisagées et sans s'écarter pour cela du cadre de l'invention.

C'est ainsi que la tubulure intérieure peut n'avoir qu'une longueur très réduite, cette tubulure formant alors sensiblement un diaphragme, dont l'orifice peut avoir une section droite circulaire ou elliptique, disposé dans la tubulure extérieure coudée.

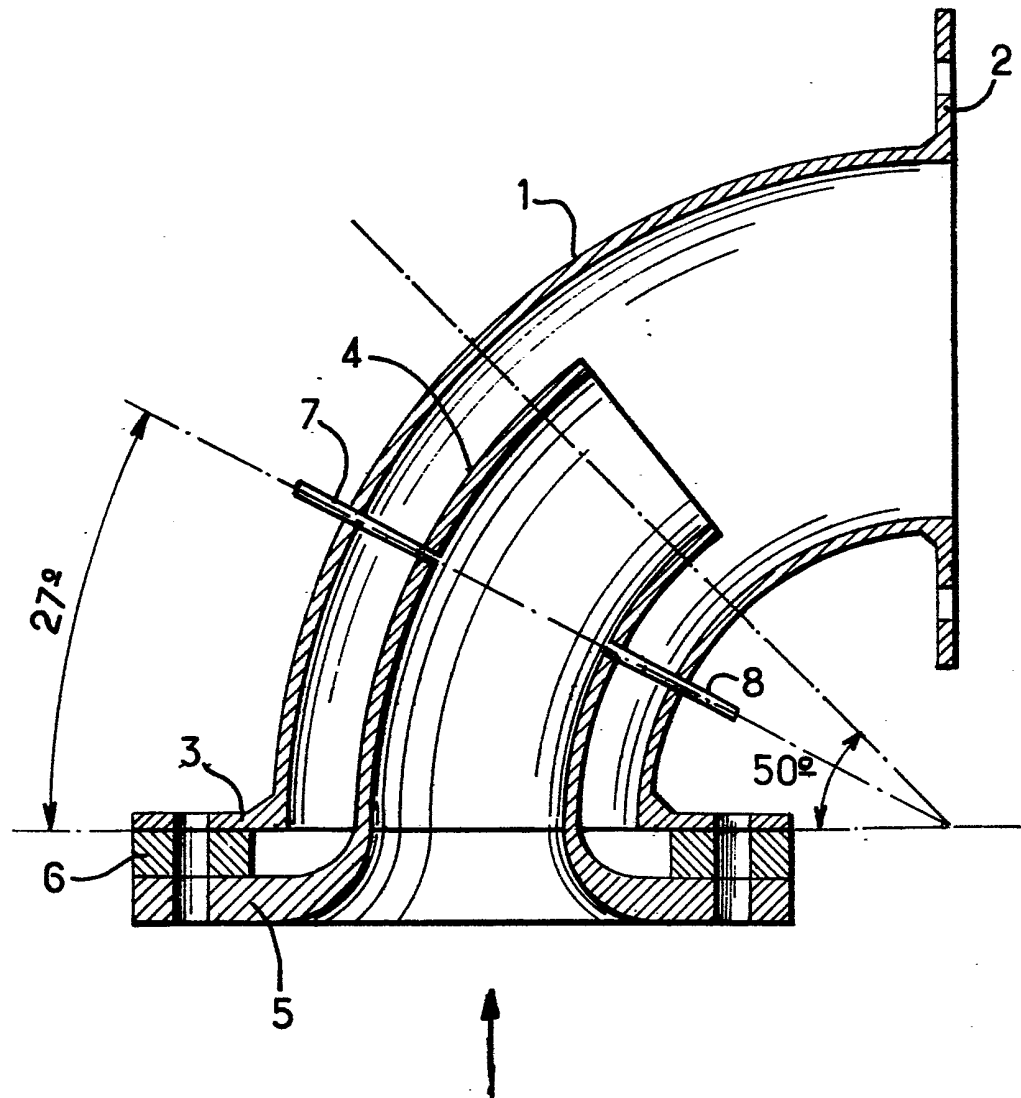
## R E V E N D I C A T I O N S

1. Coude débitmétrique, caractérisé en ce qu'il comprend une tubulure extérieure coudée, une tubulure intérieure concentrique à ladite tubulure extérieure, raccordée de façon étanche à ladite tubulure extérieure dudit coude et s'étendant sur une portion  
5 de la longueur dudit coude, et au moins une canalisation de prise de pression dans un plan diamétral longitudinal dudit coude, débouchant dans ladite tubulure intérieure en un point intermédiaire de la longueur de ladite tubulure intérieure.
2. Coude débitmétrique suivant la revendication 1 caractérisé  
10 en ce que la tubulure extérieure coudée est un coude à  $90^\circ$ .
3. Coude débitmétrique suivant la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la tubulure intérieure s'étend sur au moins la moitié de la longueur de la tubulure extérieure.
4. Coude débitmétrique suivant l'une des revendications 1, 2 ou  
15 3 caractérisé en ce que la ou les canalisations de prise de pression débouchent en un point situé à  $27^\circ$  environ de l'entrée du coude.
5. Coude débitmétrique suivant l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce qu'il comprend deux canalisations de prise  
20 de pression diamétralement opposées situées dans un même plan diamétral transversal dudit coude.
6. Coude débitmétrique suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'au moins la tubulure intérieure a une section droite de forme elliptique au moins dans la partie  
25 aval.
7. Coude débitmétrique suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le petit diamètre de l'ellipse de la section droite de la tubulure intérieure est situé dans le plan de courbure dudit coude.
8. Coude débitmétrique suivant l'une quelconque des revendications  
30 1 à 7 caractérisé en ce que la tubulure intérieure est raccordée de façon étanche à la tubulure extérieure, à l'entrée du coude.



9. Coude débitmétrique suivant l'une des revendications 1, 2 et 4 caractérisé en ce que la tubulure intérieure est de longueur réduite et forme sensiblement un diaphragme dont l'orifice est de section droite circulaire ou elliptique.

1/2

FIG.1

2/2

FIG. 2