

Introduction et objectif de travail

1 – 1 °/ Introduction :

Le fait que les fluides gazeux et liquides occupent les deux tiers (2/3) de la matière de l'univers, cette substance a pris une place prépondérante dans toute activité humaine. L'activité industrielle moderne est basée principalement sur l'utilisation, le transport et la commercialisation de fluides tels que l'eau, le pétrole et le gaz. Les économies modernes de pays reposent principalement sur les fluides énergétiques. Donc, tout ceci nécessite le contrôle et la mesure des quantités ou des volumes de fluides mis en jeu dans un processus de fabrication ou dans une transaction commerciale pour gérer intelligemment les rendements et les volumes d'entrée et de sortie de liquide et donner des informations sur le fonctionnement d'une station ou d'un réseau. La mesure du débit de fluides est tout simplement primordiale et capitale. Cette mesure s'effectue à l'aide d'un appareil dit « débitmètre ».

Afin de garantir les intérêts économiques de tous les partenaires dans une transaction commerciale, et pour la loyauté des échanges, le débitmètre doit posséder les meilleures qualités métrologiques possibles. Il doit assurer constamment une précision de mesure en adéquation avec les exigences des normes internationales ; L'erreur doit être connue et enregistrée.

Tout débitmètre est étalonné et vérifié par son constructeur sur banc d'essai afin de déterminer ces coefficients caractéristiques.

La mesure du débit en conduite fermée repose sur plusieurs principes. Dans la plus part des principes, on essaye de déterminer la vitesse moyenne de l'écoulement, d'une manière directe, ou indirectement en utilisant une autre grandeur liée avec elle.

En général, les principes de mesure peuvent être classés en huit (08) catégories :

- ❑ Débitmètres de pression différentielle
- ❑ Débitmètre à turbine
- ❑ Débitmètre à ultrasons
- ❑ Débitmètre à vortex
- ❑ Débitmètres massiques (ou débitmètres-masse)
- ❑ Débitmètre à flotteur (ou rotamètre)
- ❑ Compteurs volumétriques
- ❑ Débitmètre électromagnétique

Les débitmètres à pression différentielle sont très largement utilisés malgré le développement de nouvelles technologies, car la mesure du débit par ces appareils est la seule mesure normalisée. Elle dépend de la norme NF EN ISO 5167 (de novembre 1995 complétée par celle d'octobre 1998 relative à la mesure de débit par appareils déprimogènes insérés dans une conduite).

La méthode de mesure consiste à interposer un élément primaire sur le passage d'un fluide s'écoulant en charge dans une conduite, ce qui crée une pression différentielle du fluide entre l'amont et l'aval de cet élément. On calcule alors la valeur du débit par la mesure de cette pression différentielle. Les éléments primaires ne requièrent pratiquement pas de maintenance, sont peu coûteux et insensibles à l'usure. L'implantation de ces débitmètres s'impose pour tous les fluides propres qu'ils soient liquide, gazeux ou vapeur. Facilement interchangeables, leur mise en place est facile, toutefois les plaques à orifice exigent des longueurs droites importantes.

Les normes ISO 5167 précisent que les débitmètres doivent être installés dans les conduites à un emplacement tel que les conditions d'écoulement juste en amont soient celles d'écoulement parfaitement établi pour qu'ils assurent une meilleure précision de mesure. Dans la plus part des cas, ces conditions ne peuvent pas être réalisées en raison de l'environnement opérationnel des débitmètres, de fait que les variations des propriétés physiques (densité, viscosité, pression ou température) ou dynamiques (vitesse ou débit) peuvent causer des modifications des caractères corrosifs et érosifs des fluides

transportés et donc des piqûres et des déformations au niveau des canalisations et des débitmètres.

De même, la présence d'éléments de conduite tels que les coudes, les tés, les vannes de réglage etc.. perturbe l'écoulement et l'éloigne de la condition d'écoulement établi requis par les normes en amont du débitmètre.

Donc, dans les conditions industrielles, le débitmètre est souvent appelé à mesurer dans des conditions qui diffèrent des conditions standards. Par conséquence, des erreurs de mesure de débit peuvent être enregistrées, et comme les volumes de fluides transportés sont importants, une moindre erreur peut causer des pertes économiques considérables qui peuvent s'élever à des millions de dollars. A titre indicatif, en 1998 la Sagep (la société du comptage de l'eau en gros du paris – France) a déclarée que sur environ 300 millions de m³ d'eau comptabilisés par an, une erreur d'un pour cent sur tous les débitmètres donnerait un écart de l'ordre de 6 millions de francs (hydrophs – press, 2001).

L'aspect technique et le bénéfice économique des mesures des débits des fluides à été une motivation pour plusieurs expériences et théorie réalisées dans les grands laboratoires du monde. En France (Gajan –1988, 1991), en grande Bretagne (Reader Harris –2000 - et Laws et Ouazzane – 1990, 1994), aux états unis (Brennan – 1991, Morrison – 1990, 1992 - et Matinghly et Yeh – 1998) et en Canada (Alank et johneston – 1999 - et Blaine et Sawchuk – 1998) considèrent des effets d'installations sur différents débitmètres.

En Algérie les travaux de Taibi (1995) de l'office national de métrologie légale et de Aichouni (1996 – 2001) considèrent l'effet des conditions non standards sur la précision de mesure des différents débitmètres. Toutes ces études montrent que le problème de la précision de mesure de débit reste posé et que plus de travail théorique et expérimental est toujours nécessaire pour clarifier les différents aspects du problème.

1 – 2 ° / Objectif de travail :

L'objectif du présent travail est de faire une étude sur la précision des débitmètres à diaphragme sous l'effet des conditions d'écoulement non standards. L'approche utilisée sera principalement expérimentale en utilisant un banc d'essai disponible au niveau du laboratoire de mécanique des fluides appliqués à l'université de Mostaganem.

Le travail consiste à déterminer expérimentalement les effets d'installation sur le débitmètre à diaphragme. Il s'agit donc d'examiner les erreurs qui peuvent être enregistrées par le débitmètre sous les conditions suivantes :

- a) Conditions d'écoulement sévèrement perturbé (écoulement giratoire et forte turbulence);
- b) Conditions d'écoulement perturbé et en présence de tranquiliseur d'écoulement entre le diaphragme et la source de perturbation ;
- c) conditions géométriques non - standards simulant un dépôt de matière sur le diaphragme.

1 – 3 ° / Présentation du mémoire :

Cette section résume les différents chapitres décrits dans le présent travail de recherche qui porte sur les effets d'installation sur les débitmètres à organes déprimogènes type « à diaphragme ».

Le premier chapitre décrit brièvement le problème de la mesure des débits des fluides industriels avec précision ainsi que l'objectif du travail est défini. les écoulements des fluides dans les conduites circulaires. Tout particulièrement, le développement de l'écoulement dans l'ordre d'établir la nature de ce dernier tout en visant les profils de vitesse, les différents cas de pertes de charge et leurs aspects physiques. Ce chapitre présente quelques notions de couche limite, de turbulence, des contraintes de cisaillement et de l'énergie cinétique.

Dans le deuxième chapitre, une présentation sur la revue de la littérature technique relative aux débitmètres industriels et leurs conditions d'installation est présentée.

Une revue bibliographique concernant tous les travaux proches de notre étude est présentée dans le troisième chapitre, le contenu de cette partie fait apparaître l'utilité de la continuité des recherches qui restent inachevées et dont nous contribuons ici.

Le chapitre quatre est consacré à la présentation de la manipulation et les procédures expérimentales utilisées. La présentation de tous les résultats et leurs discussions est faite au cinquième Chapitre.

Dans le sixième Chapitre, un sommaire de la thèse est présenté suivi d'une conclusion générale du travail ainsi que des perspectives et des recommandations sont donnés pour éclairer les routes dans les nouvelles recherches dans ce domaine.