

ÉVALUATION DE DEBITMETRES A EFFET VORTEX par l'EXERA

Christopher DAVID^{1,a}, Isabelle Care¹ and José VEAU²

¹CETIAT, Domaine scientifique de la Doua – 25 avenue des Arts, 69100 Villeurbanne, France

²EDF R&D, Département STEP – 6, quai Watier – BP49, 78401 Chatou, France

Résumé. Dans le cadre de ses activités, l'EXERA a engagé une évaluation sur des systèmes de mesure de débit. Cette action concerne plus particulièrement les débitmètres à effets vortex et a pour objectif de fournir à aux membres de l'EXERA des évaluations fiables des matériels qu'ils utilisent ou envisagent d'acquérir et de développer le dialogue fournisseurs/utilisateurs afin qu'il soit profitable aux deux parties. Les essais décrits par le protocole suivant ont pour but de s'assurer de la conformité des résultats d'essais par rapport aux spécifications des constructeurs dans un premier temps. Les essais complémentaires permettent de dévoiler le comportement de ces appareils lors d'une utilisation dans des conditions de terrain (variation des grandeurs d'influence) et pas uniquement aux conditions de référence. Ce protocole a été réalisé au sein de la Commission Technique « DEBITMETRIE - NIVEAUMETRIE » par des utilisateurs membres de l'EXERA. Les essais sont réalisés au CETIAT dans les laboratoires de débitmétrie liquide et de débitmétrie gaz.

1 Objet de l'étude

Ce document détaille le protocole des essais d'évaluation de débitmètres à vortex. Ces essais ont pour objectif de vérifier et de qualifier:

- les performances métrologiques des appareils,
- la sensibilité aux grandeurs d'influence (présence de singularité à l'amont du débitmètre, vibrations, encrassement, ...).

Cette évaluation est réalisée sur des débitmètres vortex en DN 50 de différents constructeurs. Des essais sont prévus sur 2 types de fluide: eau et air. Dans le cadre de cette évaluation, 5 appareils provenant de 3 constructeurs différents sont évalués.

2 Détermination des caractéristiques métrologiques des appareils

Pour chacun des appareils évalués, les étalonnages sont réalisés en utilisant le signal analogique 4 – 20 mA (ou éventuellement 0 – 5 V). Lorsque le signal « impulsif » est disponible sur l'appareil, cette sortie est testée en simultané.

2.1 Étallonages réalisés dans les conditions d'utilisation de référence du constructeur

Deux étallonages de références sont prévus pour chaque appareil dans des conditions de référence en eau

et en air afin de valider le respect des spécifications annoncées par le constructeur.

2.1.1 Étalonnage en eau

Ce premier étalonnage est réalisé au laboratoire de débitmétrie liquide du CETIAT (Accréditation COFRAC n°2-57, portée disponible sur www.cofrac.fr)

Cet essai est réalisé en 5 valeurs de débit entre le débit minimum et le débit maximum de l'appareil dans la limite de capacité du banc d'étalonnage du CETIAT (8 l/h à 36 m³/h). Chaque point de débit est répété deux fois (soit 15 points d'étalonnage par appareil).

Les conditions d'étalonnage sont les suivantes :

- Débitmètre en position horizontale,
- Longueurs amont/aval : 20D/5D
- Conditions ambiantes contrôlée (23°C, pression atmosphérique),
- Température de l'eau : 20°C,
- Pression d'eau dans la canalisation : 1 bar relatif.

Les valeurs de débits testés sont: Q_{min} ; 10% Q_{max} ; 25% Q_{max} ; 50% Q_{max} ; 75% Q_{max} et 100% Q_{max} (en fonction des capacités de l'appareil étalonné et du banc).

^a Corresponding author: christopher.david@cetiat.fr

2.1.2 Étalonnage en gaz (Air)

Cet étalonnage est réalisé au laboratoire de débitmétrie gaz du CETIAT (Accréditation COFRAC n°2-1124, portée disponible sur www.cofrac.fr)

Cet essai est réalisé en 5 valeurs de débit entre le débit minimum et le débit maximum de l'appareil dans la limite de capacité du banc d'étalonnage du CETIAT (0,01 NI/h à 2000 Nm³/h à pression atmosphérique et 0,01 NI/h à 900 Nm³/h sous 6 bar absolus). Chaque point de débit est répété deux fois (soit 15 points d'étalonnage par appareil).

Les conditions d'étalonnage sont les suivantes :

- Débitmètre en position horizontale,
- Longueurs amont/aval : 20D/5D
- Conditions ambiantes contrôlée (22°C, pression atmosphérique),
- Température de l'air : 22°C,
- Pression d'air dans la canalisation : 6 bar absolus.

Les valeurs de débits testés sont: Q_{\min} ; 10% Q_{\max} ; 25% Q_{\max} ; 50% Q_{\max} ; 75% Q_{\max} et 100% Q_{\max} (en fonction des capacités de l'appareil étalonné et du banc).

2.2 Étalonnage réalisé dans les conditions d'utilisation spécifiques

Ces essais sont réalisés au laboratoire de débitmétrie gaz. Ils permettent de mettre en évidence le comportement des appareils dans le cas d'une utilisation terrain de l'appareil. Ces essais sont réalisés sans prise en compte des spécifications d'utilisation annoncés par le constructeur.

2.2.1 Influence de la position du débitmètre par rapport à une singularité

Les caractéristiques (erreurs de mesure) du débitmètre sont déterminées dans des conditions de perturbations décrites dans le tableau ci après.

Tableau 1. Conditions de perturbations testées.

Singularité	Longueur droite amont	Longueur droite aval
Simple coude à 90°	10 D	10 D
	20 D	10 D
	25 D	10 D
Deux coudes à 90° non coplanaires	10 D	10 D
	20 D	10 D
	25 D	10 D

Avec D le diamètre hydraulique de l'appareil

Les conditions de caractérisation sont:

- Fluide: Air,
- Température du fluide : 22°C,
- Pression du fluide : 5 bar relatifs,

Les débits testés sont identiques à ceux de l'étalonnage de référence initial. Seule une répétition est réalisée en chacun des points de débit (10 mesures par appareil)

2.2.2 Influence de vibrations appliquées sur le corps du débitmètre

Cette étude est réalisée en générant (à l'aide d'un pot vibrant) des vibrations perpendiculaires au plan formé par l'axe de l'écoulement au travers du débitmètre et le barreau générateur des vortex. Un accéléromètre positionné sur le corps du capteur permet de mesurer les vibrations perçues par ce dernier. Pour chaque débit, un balayage autour de la fréquence de lâché des vortex est réalisé.

Conditions de caractérisation :

- Fluide pour la caractérisation : Air,
- Température du fluide : 22°C,
- Pression : 5 bar relatifs,
- Position horizontale avec des longueurs amont/aval minimales de 30D/10D.

Programme d'étalonnage :

- 1 seule valeur de débit (Q_{\max}), répété 1 fois,
- 6 valeurs de fréquences réparties autour de la fréquence de lâché des tourbillons au débit considéré.

2.2.3 Influence de la présence d'un dépôt sur l'élément générateur des vortex du débitmètre

L'essai consiste à déposer un film de vernis sur le barreau avec un pinceau et de comparer la valeur de débit mesuré par rapport à la référence.

Conditions de caractérisation :

- Fluide pour la caractérisation : Air,
- Température du fluide : 22°C,
- Pression : 5 bar relatifs,
- Position horizontale avec des longueurs amont/aval minimales de 30D/10D.

Les débits testés sont identiques à ceux de l'étalonnage de référence initial. Seule une répétition est réalisée en chacun des points de débit (10 mesures par appareil)

1 Conclusion

Ce document décrit le protocole élaboré par les membres de l'EXERA pour la caractérisation de débitmètres Vortex. Ces essais organisés par la commission technique « Débitmétrie – Niveaumétrie » de l'EXERA ont pour objectif de rendre compte des performances de différents appareils (manchettes et éléments intrusifs) lors de leur utilisation en conditions d'écoulement perturbées.