

Contrôle des Instruments de Mesures d'un Système de Comptage Dynamique des Hydrocarbures

A. HARROUZ⁽¹⁾, A. BENATIALLAH⁽¹⁾, O. HARROUZ⁽²⁾

⁽¹⁾ Département de Génie Electrique, Université d'Adrar, Algérie.

⁽²⁾ Département de Gestion et Maitrise de l'Eau (ISNAB), Bordeaux, France.
harrouz.onml@gmail.com; benatiallah@univadrar.org; harrouz@isnab.fr

Abstract— La mesure de volume de hydrocarbure est d'une importance primordiale au site de comptage. L'opérateur doit clarifier l'exactitude nécessaire pour la réalisation d'une mesure concrète. A partir de cette évaluation, il peut choisir l'appareil qui convient à sa mesure de volume. Des mesures exactes exigent des appareils de mesure exacts et une manipulation correcte. Cet article, traite également les processus de l'acquisition d'un signal, la gestion et la vérification d'un parc d'instruments de mesure. Le but de cet article est de réaliser une contrôle métrologique d'un système de comptage dynamique des produits hydrauliques pour mettre à la disposition des opérateurs une vision générale de vérification et contrôle des appareils de mesure et identifier une méthodologie de travail.

Key-Words— Métrologie, Système de comptage, Erreur tolérée, Transmetteur, Mesure, Signal.

I. INTRODUCTION

Métrologie est définie comme la science des mesures intégrant l'ensemble des connaissances et des actions permettant d'attribuer à une propriété particulière des objets, matériaux ou phénomènes, une valeur exprimée en nombre [8]. La métrologie n'est pas seulement une discipline particulière des sciences physiques mais le socle de nos activités quotidiennes.

Beaucoup d'études économétriques tendent encore à traiter les erreurs de mesure comme un bruit négligeable ou sans conséquences pratiques. Pourtant, certains travaux récents ont révélé que la qualité des données utilisées et l'existence d'erreurs de mesure substantielles pouvaient avoir des conséquences critiques pour l'analyse économétrique [7].

Les principaux enseignements théoriques en la matière sont, d'une part, que la présence d'erreurs de mesure conduit en général à biaiser les résultats d'estimations économétriques et, d'autre part, que le biais est d'autant important que le « bruit d'erreur de mesure » est grand. En termes techniques et métrologiques, la variance de l'erreur de mesure représente une part importante de la variance « vraie » de la variable considérée.

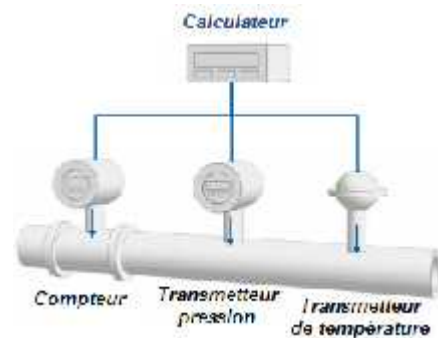


Fig. 1 Schéma d'un système de comptage dynamique.

L'originalité de cet article tient donc dans l'analyse des propriétés métrologiques des dispositifs de mesure et la comparaison de l'erreur de mesure pour chaque instrument dans le système de comptage avec l'erreur maximale tolérée défini par les spécifications et les règlements internationaux.

Cet article touche également les processus de la gestion et la vérification d'un parc d'instruments de mesure, afin de s'assurer que les écarts entre les valeurs indiquées par un instrument de mesure et les valeurs connues correspondantes d'une grandeur mesurée sont tous inférieurs aux erreurs maximales tolérées [1], définies par la réglementation.

Un système de comptage est composé de manière uniforme :

- d'un banc de comptage double turbine;
- d'un ordinateur en salle de contrôle local;
- d'instruments associés assurant la mesure de la température, de la pression et de la masse volumique des produits comptés;

Dans cet article nous allons nous intéresser plus particulièrement à la contrôle et la vérification des différents composants de ce système ont consisté aux essais d'exactitude, de répétabilité et de fonctionnement et ce par leur comparaison à des étalons de référence étalonnés et certifiés par des organismes internationaux dument accrédités ; assurant ainsi une traçabilité avec les étalons primaires.



Fig. 2. La chaîne du système de comptage avec les étalons de référence (GTFT).

Les procédures d'essais et les modes des calculs utilisés pour chaque instrument de mesure seront établis suivant les conditions de travail et les moyens disponibles sur site, sur la base des directives des Textes Nationaux, des recommandations et des normes internationales.

II. CONTROLE DE DEBITMETRE

La mesure repose sur le principe de la force de Coriolis. Cette force est générée lorsqu'un système est simultanément soumis à des mouvements de translation et de rotation, cette force est donnée par :

$$F_C = 2 \cdot m \cdot (v \cdot \omega) \quad (1)$$

Où F_C : force de Coriolis, m : masse déplacée, ω : vitesse de rotation et v : la vitesse radiale dans des systèmes en rotation ou en oscillation. Le compteur a été étalonné sur un banc à haute pression afin d'inclure la courbe d'erreur dans le calculateur et ramener l'erreur au plus près de l'incertitude du banc.

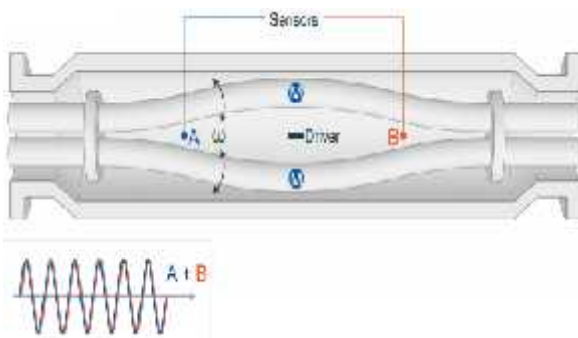


Fig. 3. Compteur traversé par le produit (Optimass).

La méthode utilisée pour cette vérification c'est la méthode gravimétrique. Le principe de cette méthode d'essais de contrôle consiste de faire une comparaison de la

valeur affichée par le débitmètre massique Coriolis avec la valeur de référence du banc d'étalonnage (balance de précision).

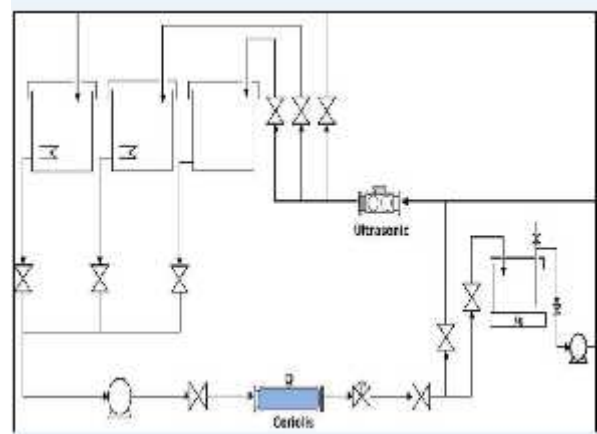


Fig. 4. Schéma de banc d'étalonnage de compteur massique.

L'essai utilisé pour la vérification de débitmètre massique est l'essai d'exactitude, en respectant Recommandation OIML R117 [4] et R105 [5] et l'ISO 5725 [6]. Par définition, l'exactitude d'un appareil est essentiellement liée à deux types de caractéristiques : la justesse et la fidélité. Un appareil est exact s'il est à la fois juste et fidèle.

III. CONTROLE DE TEMPERTATURE

En pratique on ne mesure jamais une température, on mesure une grandeur physique: (résistance, volume, tension, - ..) que l'on associe à une valeur de température. Les industriels cherchent généralement à reproduire une température plutôt qu'à connaître réellement la température thermodynamique intervenant dans leurs procédures de fabrication et les chaînes des mesure [3].

Les sondes industrielles sont souvent utilisées dans des milieux polluants où il n'est pas possible de conserver un très haut niveau de pureté pour le fil de platine. Pour des raisons de robustesse la gaine extérieure de la sonde sera métallique. Les échanges thermiques entre l'élément sensible et les milieux à une température autre que la température considérée pourront être important et affectée notablement le résultat final.

Il est recommandé que le courant de mesure traversant un capteur soit suffisamment faible pour que son auto-échauffement soit négligeable. Par exemple, pour certaines thermistances, l'utilisation d'un courant de 1 mA peut conduire à une erreur équivalente à 0,3 °C sur la détermination de la relation résistance-température. Un courant de quelques microampères est généralement le plus adapté dans ce cas.

Pour notre travail, nous avons mis en oeuvre le matériel et les moyens (les étalons de référence) suivants :

- Thermomètre ;
- Boit à décade de résistances ;
- Multimètre étalon ;
- Bain thermique : Le bain a été caractérisé en homogénéité et stabilité, milieu liquide thermostat.



Fig. 5. Bain thermostatique avec sonde pt100.

En température, les étalonnages sont effectués à l'aide de générateurs de température, des systèmes qui permettent de créer le milieu de comparaison.

IV. CONTROLE DE PRESION

Les transmetteurs de pression absolue mesurent la pression en appliquant la pression à un micro capteur à jauge dynamométrique à la silicone dans la sonde. Ce micro capteur convertit la pression en changement de résistance, et le changement de résistance est convertit en signal de 4 à 20 mA proportionnel à la pression. Ce signal de mesure est transmis aux récepteurs à distance sur les deux mêmes câbles qui acheminent le courant à l'électronique du transmetteur. Ces fils transportent également les signaux de données bidirectionnels entre le transmetteur et le calculateur.

Le transmetteur permet le raccordement analogique direct aux récepteurs communs, tout en assurant les communications numériques par transmetteur intelligent à l'aide d'un communicateur HART.

La Figure 6 illustre les raccordements nécessaires pour alimenter un transmetteur et le mettre en communication avec l'interface de communication HART. Une interface de communication HART peut être connectée à n'importe quel point de raccordement de la boucle.

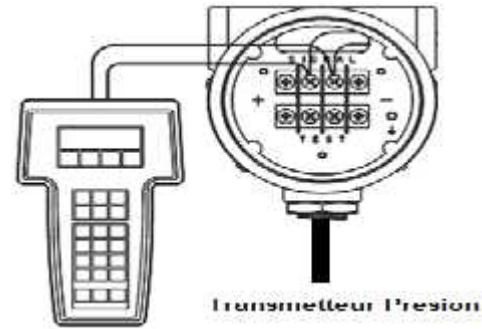


Fig. 6. Câblage entre TP et le communicateur HART.

V. CONTROLE DE CALCULATEUR

Cette opération consiste à un essai d'exactitude (justesse) des entrées suivantes :

- Entrée pression absolue et l'entrée pression différentielle du calculateur. Cette opération peut se faire parallèlement avec la vérification du transmetteur de pression associé.
- Entrée température du calculateur. Cette opération peut se faire parallèlement avec la vérification du transmetteur de température associé.
- Entrée calcul du volume brut et net, et de la masse au niveau du calculateur: Cette opération consiste de réaliser un essai d'exactitude (de justesse) par comparaison directe de l'indication du calculateur à vérifier avec l'indication d'un générateur d'impulsions pour les liquides et avec des valeurs référentielles calculées par un logiciel adéquat [2] (par exemple *FLOCALC* de la société *Kelton*) pour le gaz. Les valeurs des autres paramètres (pression, température,... etc.) seront fixées à des valeurs bien déterminées.

VI. RESULTATS

TABLE 1: VERIFICATION TRANSMETTEUR DE TEMPERATURE.

<i>Simulées</i>	<i>Résultats des essais</i>			
<i>Température</i> «C»	<i>Tension</i> «V»	<i>Température</i> «C»	<i>Erreur</i> «C»	<i>Emt</i> «%»
0.00	1.0001	0.00	0.002	0.12
25.00	1.9996	24.99	-0.010	0.12
50.00	2.9994	49.99	-0.015	0.12
75.00	3.9995	74.99	-0.013	0.12
100.00	4.9999	100.00	0.000	0.12
100.00	4.9995	99.99	-0.012	0.12
75.00	3.9998	75.00	-0.005	0.12
50.00	2.9993	49.98	-0.018	0.12
25.00	1.9994	24.99	-0.015	0.12
0.00	0.9997	-0.01	-0.007	0.12

TABLE 2: VERIFICATION DE CALCULATEUR

<i>Valeurs Simulées</i>	<i>Résultats des essais</i>		
	<i>Température</i> «°C»	<i>Température</i> «°C»	<i>Erreur</i> «°C»
0.00	0.01	0.008	0.012
24.99	25.00	0.010	0.012
49.99	49.98	-0.005	0.012
74.99	74.99	0.002	0.012
100.00	99.99	-0.010	0.012
99.99	99.99	0.002	0.012
75.00	74.99	-0.005	0.012
49.98	49.98	-0.002	0.012
24.99	24.98	-0.005	0.012
-0.01	0.00	0.007	0.012

Les (table1 et 2) montrent les résultats des valeurs simulées pour l'entendu de la température pour notre cas (0-100 °C) donnent des erreurs dans la marge de l'erreur maximal tolérée définie par la recommandation International R117. On note que l'EMT pour le (table 2) de calculateur égal au dixième de (tableau 1) pour la classe d'exactitude correspondante.

TABLE 3: VERIFICATION TRANSMETTEUR DE PRESSION.

<i>Simulées</i>	<i>Résultats des essais</i>			
	<i>Pression</i> «bar»	<i>Tension</i> «V»	<i>Pression Lue</i> «bar»	<i>Erreur</i> «bar»
0.00	0.9999	-0.002	-0.002	0.20
25.00	2.0006	25.015	0.015	0.25
50.00	3.0004	50.010	0.010	0.80
75.00	4.0000	75.000	0.000	0.80
100.00	5.0000	100.000	0.000	0.80
100.00	5.0001	100.003	0.002	0.80
75.00	4.0008	75.020	0.020	0.80
50.00	3.0002	50.005	0.005	0.80
25.00	1.9998	24.995	-0.005	0.25
0.00	1.0003	0.007	0.007	0.20

TABLE 4: VERIFICATION DE CALCULATEUR

<i>Valeurs Simulées</i>	<i>Résultats des essais</i>		
	<i>Pression</i> «bar»	<i>Pression</i> «bar»	<i>Erreur</i> «bar»
0.00	0.000	0.002	0.020
25.02	25.000	-0.015	0.025
50.01	50.000	-0.010	0.080
75.00	75.000	0.000	0.080
100.00	100.000	0.000	0.080
100.00	100.000	-0.002	0.080
75.02	75.000	-0.020	0.080
50.01	50.000	-0.005	0.080
25.00	25.000	0.005	0.025
0.01	0.000	-0.007	0.020

Les résultats des deux tableaux ont données des erreurs acceptables pour la gamme de transmetteur de pression, toutes en respectant la norme R117.

VII. CONCLUSION

Dans cet article, nous avons développé un modèle de réalisation des essais de vérification et de contrôle métrologique d'un système de comptage dynamique sur site pour respecter les normes internationales.

Les différents essais effectués sur le système de comptage ont donnés des résultats satisfaisants. Les erreurs relevées sont dans la marge des erreurs maximales tolérées par la réglementation en vigueur.

L'intérêt de cette vérification et ce contrôle métrologique est son application pratique. Cette dernière permettra aux gestionnaires des sites de comptage de connaître l'erreur et l'écart des instruments de mesure déterminant ainsi une autre méthodologie de travail (qui auront un impact sur la méthodologie de travail).

REFERENCES

- [1] AFNOR, norme française X07-011, "Modalités pratiques pour l'établissement des procédures d'étalonnage et de vérification des moyens de mesure", 9 Décembre 1994.
- [2] A. Belmir, " Procédures de vérification sur site (primitive /périodique) Des instruments de mesures constituant un système de comptage dynamique", ONML, 2009.
- [3] G. Bonnier, " L'étalonnage de thermomètres en milieu industriel ", Formation aux Mesures des Températures ONML, 2007.
- [4] RECOMMENDATION OIML R 117-1, "Dynamic measuring systems for liquids other than water". Edition 2007.
- [5] RECOMMENDATION OIML R 105, "Direct mass flow measuring systems for quantities of liquids", Edition 1993.
- [6] AFNOR, NF ISO 5725-1, "Application de la statistique, Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure", Edition 1994.

Ressources Internet

- [7] Site: www.cairn.info, consulté le 08/08/2012 le à 14H00.
- [8] Site: www.trescal.com, consulté le 03/08/2012 le à 23H00.