



**Mesures
Canada**

Un organisme
d'Industrie Canada

**Measurement
Canada**

An Agency of
Industry Canada

Page 1/6

Instructions techniques et lignes directrices de l'Ingénierie

GS-ENG-07-06 : Détermination de la répétabilité à court terme et de la reproductibilité à long terme des résultats des gazomètres de contrôle à l'aide de compteurs de transfert à parois déformables

Version 1.2

Patrick (Pat) J. Hardock, P.Eng.
Ingénieur principal – Mesure du gaz naturel
Direction de l'ingénierie et des services de laboratoire
Mesures Canada

Canada

Registre des Modifications

Révision	Date	Description
0.1	2007-01-10	Document d'origine
0.2	2007-01-17	Projet de document pour consultation
0.3	2007-07-19	Modifications d'ordre rédactionnel et consultation de la DDP
0.4	2007-09-06	Ajouts d'ordre technique à l'article 7.0, fournis par Henry Telfser
1.0	2007-09-30	Date de diffusion
1.1	2007-10-11	Modifications d'ordre rédactionnel
1.2	2007-10-19	Modifications d'ordre rédactionnel

1.0 Domaine d'application

Le présent document a pour but de fournir des instructions relatives à l'utilisation des compteurs de transfert à parois déformables pour la corrélation entre un gazomètre de contrôle primaire de niveau 2 et des gazomètres de contrôle de travail de niveau 3 (de type production). Le présent document doit être lu parallèlement aux références indiquées ci-après.

2.0 Autorité

Le présent document a été réalisé sous l'autorité de l'ingénieur principal de la mesure du gaz et vise à établir des instructions techniques et des lignes directrices de l'Ingénierie relatives à la sélection et à l'utilisation de compteurs à parois déformables afin d'établir la traçabilité de la répétabilité à court terme et de la reproductibilité à long terme des résultats d'un gazomètre de contrôle.

3.0 Références

- (a) LMB-EG-13, Norme provisoire pour la certification des appareils de mesure du gaz - gazomètres de contrôle, 1989
- (b) S-G-01, *Norme sur l'étalonnage, la certification et l'utilisation des appareils de mesure du gaz – Étalons à tuyère sonique de travail*
- (c) S-S-02, *Norme sur l'incertitude de mesure et l'évaluation de la conformité des compteurs*, Mesures Canada, 2007
- (d) GS-ENG-04-06, *Recommandations visant la détermination de l'incertitude de mesure des gazomètres de contrôle primaires automatisés*, 2007
- (e) GS-ENG-07-02, *Temperature and Humidity Measurements in Prover Rooms*
- (f) *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*, ISO, 1993
- (g) ISO 7870, *Cartes de contrôle – Principes généraux et introduction à l'emploi*, 1993
- (h) ISO 7871, *Cartes des sommes cumulées – Lignes directrices pour le contrôle de la qualité et l'analyse des données utilisant les procédures CUSUM*, 2004
- (i) ISO 7873, *Cartes de contrôle de la moyenne arithmétique à limites de surveillance*, 2004
- (j) ISO 8258, *Cartes de contrôle Shewhart*, 1991

4.0 Introduction et contexte

Le présent texte est fondé sur un ensemble de méthodes et de philosophies présentées dans les normes actuelles sur les étalons à tuyère sonique et les gazomètres de contrôle. Le présent document reconnaît la méthode traditionnelle de corrélation d'un appareil de mesure continue avec un gazomètre de contrôle primaire et permet l'introduction des méthodes de contrôle statistique du processus (CSP) et leur utilisation dans la détermination de l'incertitude de mesure pour le processus de transfert de volume.

De façon générale, les compteurs de transfert à parois déformables sont utilisés comme des étalons de contrôle afin de déterminer et de surveiller les effets des sources de variabilité qui se manifestent avec le temps, ce qu'on appelle aussi fidélité totale du système ($U_{R II}$). Consulter

l'article 2.4.9 du document GS-ENG-04-06 pour obtenir des détails précis sur la façon d'incorporer la $U_{R_{It}}$ dans le bilan total d'incertitude de l'appareil de mesure, ce qu'on accomplit en déterminant l'écart-type par rapport à la valeur réelle du compteur de transfert à parois déformables par rapport à l'étalon volumétrique local (gazomètre de contrôle primaire de niveau 2) et celle de l'appareil de mesure du gaz par une inter-comparaison. En procédant ainsi, l'incertitude du processus de corrélation influe directement sur l'incertitude du gazomètre de travail. Ce processus et ses sources d'incertitude sont représentés sous forme graphique à la figure 1.

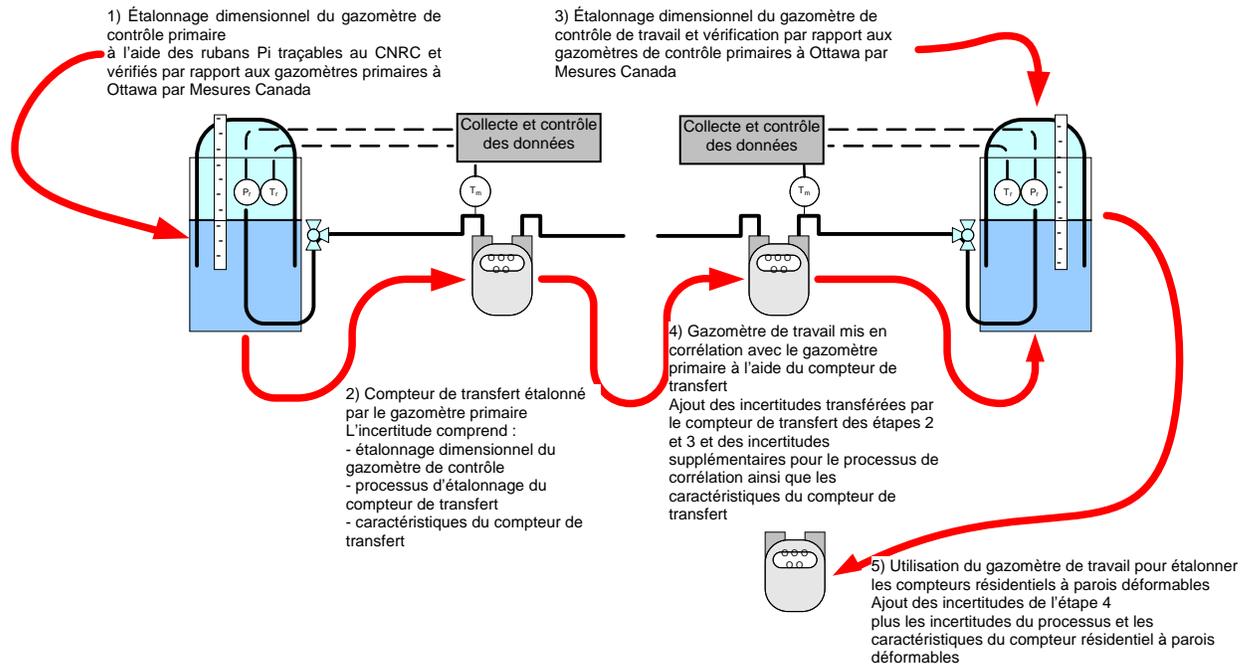


Figure 1 : Chaîne de traçabilité pour les gazomètres de contrôle de travail à l'aide de compteurs de transfert à parois déformables

5.0 Sélection des compteurs de transfert/de contrôle

La répétabilité, et encore plus, la reproductibilité à long terme des résultats du compteur de transfert à parois déformables sont d'une importance cruciale dans le contrôle et la réduction au minimum de l'incertitude de l'appareil de mesure. Ainsi, lorsqu'un compteur de transfert à parois déformable ou compteur de contrôle est sélectionné par le demandeur, il devrait :

- être représentatif des compteurs des diverses classes ou classifications de compteurs;
- être vérifié et accepté par Mesures Canada;
- avoir un débit nominal suffisant pour permettre des débits d'essai compris dans la plage de l'utilisation prévue de l'appareil de mesure associé et du compteur résidentiel à parois déformables;
- permettre la surveillance de la stabilité de l'étalonnage et du rendement du système de l'appareil de mesure pour tous les modes de fonctionnement prévus, p. ex. capteur optique, générateur d'impulsions monté du diamètre intérieur, etc.;
- être fidèle et avoir une reproductibilité des résultats qui se situe à l'intérieur des limites applicables,

- satisfaire aux exigences des documents de référence.

6.0 Recommandations concernant la répétabilité à court terme du processus

En vue de déterminer l'incertitude de mesure du gazomètre de contrôle, la répétabilité à court terme du processus d'étalonnage des compteurs résidentiels peut être établie à l'aide de données obtenues durant les corrélations quotidiennes. Ici, l'écart-type de l'échantillon pour les erreurs à faible débit, tel qu'il a été déterminé pour le gazomètre de contrôle de travail (niveau 3), peut être utilisé pour déterminer cette valeur. Il est également fortement recommandé qu'une étude de la fidélité de chaque compteur de transfert à parois déformables soit effectuée. Consulter le document GS-ENG-04-06 pour obtenir de plus amples détails.

7.0 Méthodes de contrôle statistique du processus (CSP) et compteurs de transfert

Les compteurs de contrôle à parois déformables devraient être sélectionnés conformément à l'article 6.0 et aux articles appropriés des documents de référence. Comme il a été mentionné précédemment, la répétabilité, et encore plus, la reproductibilité à long terme des résultats du compteur de transfert à parois déformables sont d'une importance cruciale dans le contrôle et la réduction au minimum de l'incertitude de l'appareil de mesure. En conséquence, il est recommandé de veiller à ce que les compteurs de transfert à parois déformables soient manipulés et entreposés de façon appropriée, notamment :

- avant d'utiliser les compteurs de transfert à parois déformables à un débit qui se situe entre 10 % et 15 % du débit indiqué sur la plaque signalétique, il faut leur laisser le temps de s'acclimater à la température de la pièce pendant un minimum de quatre (4) heures;
- les compteurs de transfert à parois déformables devraient être soumis à une différence de température minimale durant le processus d'acclimatation, c.-à-d. les compteurs ne devraient pas être placés sur des planchers froids;
- lorsqu'ils ne sont pas utilisés, les compteurs de transfert à parois déformables devraient fonctionner en continu à un débit qui se situe entre 10 % et 15 % du débit indiqué sur la plaque signalétique, à des températures stables s'approchant de la température ambiante de la pièce servant aux essais.

Une différence importante entre le processus de surveillance à court terme décrit à l'article 6.0 et la reproductibilité totale ou la reproductibilité à long terme des résultats du système ($U_{R\ II}$) est que durant la détermination de la $U_{R\ II}$, l'erreur moyenne du compteur de transfert à parois déformables (déterminée à l'aide du gazomètre de contrôle de travail) est tracée comme étant fonction du temps. Dans ce cas, l'écart-type des moyennes (généralement 30 essais) est utilisé pour déterminer les limites de contrôle du processus et la $u_{R\ II}$. En appliquant les méthodes de CSP, on peut également surveiller la variabilité à long terme, le décalage du processus et la reproductibilité. Veuillez consulter le document de référence cité en g), ISO 8258, *Cartes de contrôle Shewhart*, pour obtenir plus de détails.

Puisque le processus de corrélation traite de petits décalages du processus, les cartes de l'EWMA (moyenne mobile en pondération exponentielle) sont également utiles. Ces cartes sont aussi moins sensibles à l'hypothèse de normalité (Montgomery, 1997). Elles sont en mesure de déceler des décalages de 0,5 sigma (écart-type) à 2 sigma (écart-type) beaucoup plus rapidement que les cartes Shewhart pour les mêmes effectifs d'échantillons. Cependant, elles sont plus lentes à déceler des décalages plus grands dans la moyenne du processus; en conséquence, il est recommandé d'utiliser une combinaison de cartes de l'EWMA et de cartes Shewhart. Une solution de remplacement à la carte de l'EWMA est la carte CUSUM (somme cumulée) visée par une norme ISO (ISO 7871).

Le certificat d'étalonnage émis par Mesures Canada pour l'appareil de mesure énoncera ces conditions d'utilisation, notamment que le demandeur doit mettre en œuvre des moyens de surveiller, à la suite de la certification, la stabilité à long terme et le rendement de l'appareil de mesure. Ces procédures doivent faire partie de l'information remise au spécialiste régional du gaz de Mesures Canada, de même que *l'expression de l'incertitude de mesure et l'énoncé de l'utilisation prévue*. Les procédures écrites de CSP devraient expliquer en détail la méthode de CSP, la manipulation des données, les lignes de contrôle et la façon dont elles doivent être mises à jour. Un exemple de feuille de calcul utilisée à cette fin est disponible auprès de Mesures Canada. L'examen final et l'acceptation des procédures de CSP du demandeur sont la responsabilité de l'ingénieur principal de la mesure du gaz.