
**Technologie du combustible nucléaire —
Étalonnage et détermination du volume
de cuve pour la comptabilité des matières
nucléaires —**

Partie 2:

**Normalisation des données pour
l'étalonnage de cuve**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Nuclear fuel technology — Tank calibration and volume determination
for nuclear materials accountancy —*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0ceb4eac014/iso-18213-2-2007>
Part 2: Data standardization for tank calibration
ISO 18213-2:2007



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18213-2:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64947662-a182-43e3-b845-c0ceb4eac014/iso-18213-2-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64947662-a182-43e3-b845-c0ceb4eac014/iso-18213-2-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Principes physiques	1
3 Données nécessaires	1
4 Données d'étalonnage	3
4.1 Généralités	3
4.2 Hauteur de liquide	5
4.3 Volume	6
5 Variations dimensionnelles de la cuve	7
5.1 Base thermodynamique	7
5.2 Volume	8
5.3 Hauteur	8
6 Séquences d'étalonnage multiples	9
6.1 Notation	9
6.2 Volume du pied de cuve	9
6.3 Ajustement des séquences	9
7 Résultats — Données d'étalonnage normalisées	9
Annexe A (informative) Masse volumique de l'eau	11
Annexe B (informative) Corrections de la poussée de l'air pour la détermination de la masse	12
Annexe C (informative) Détermination du volume du pied de cuve	13
Annexe D (informative) Méthode statistique d'ajustement des données issues de plusieurs séquences d'étalonnage	15
Bibliographie	16

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 18213-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, sous-comité SC 5, *Technologie du combustible nucléaire*. (standards.iteh.ai)

L'ISO 18213 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Technologie du combustible nucléaire — Étalonnage et détermination du volume de cuve pour la comptabilité des matières nucléaires*:

- *Partie 1: Aperçu général de la procédure*
- *Partie 2: Normalisation des données pour l'étalonnage de cuve*
- *Partie 3: Méthodes statistiques*
- *Partie 4: Détermination précise de la hauteur de liquide dans une cuve bilan équipée de cannes de bullage, bullage lent*
- *Partie 5: Détermination précise de la hauteur de liquide dans une cuve bilan équipée de cannes de bullage, bullage rapide*
- *Partie 6: Détermination précise de la masse volumique d'un liquide dans une cuve bilan équipée de cannes de bullage*

Introduction

L'ISO 18213 porte sur l'acquisition, la normalisation, l'analyse et l'exploitation des données d'étalonnage permettant de déterminer les volumes de liquides dans les cuves de procédé, pour des besoins de comptabilité des matières nucléaires. La présente partie de l'ISO 18213 est complémentaire des autres parties, qui sont l'ISO 18213-2 (normalisation des données), l'ISO 18213-3 (méthodes statistiques), l'ISO 13213-4 (bullage lent), l'ISO 18213-5 (bullage rapide) et l'ISO 18213-6 (détermination de la masse volumique en cuve).

Les mesurages de volume et de hauteur de liquide dans une cuve de procédé de comptabilité des matières nucléaires sont souvent réalisés afin d'estimer ou de vérifier l'équation d'étalonnage ou de mesurage du volume de la cuve. L'équation d'étalonnage fait le lien entre la réponse du système de mesure de la cuve et une mesure indépendante du volume de celle-ci. Le but de la séquence d'étalonnage est d'estimer l'équation de mesure du volume (l'inverse de l'équation d'étalonnage) qui fait le lien entre le volume de la cuve et la réponse du système de mesure. Dans la présente partie de l'ISO 18213, on suppose que la variable de réponse du système de mesure primaire est la hauteur de liquide et que la mesure primaire du liquide contenu est le volume.

On part d'une cuve vide, puis, en général, les données sont acquises par l'introduction dans la cuve d'une série de quantités de liquide d'étalonnage soigneusement mesurées. La quantité de liquide ajoutée dans la cuve, la réponse du système de mesure et les conditions ambiantes du moment, telles que la température, sont mesurées pour chaque addition d'incrément. En règle générale, on réalise plusieurs séquences d'étalonnage en vue d'obtenir des données pour estimer ou vérifier une équation d'étalonnage ou de mesure du volume de la cuve. L'ISO 18213-1 donne un aperçu des processus d'étalonnage et de mesurage du volume de la cuve.

ISO 18213-2:2007

Les changements de conditions d'ambiance, en particulier les variations de température, qui interviennent pendant l'étalonnage peuvent avoir une incidence défavorable sur la qualité des données d'étalonnage et, par la suite, sur la fiabilité de l'équation d'étalonnage ou de mesure qui en découle. Les résultats peuvent aussi être soumis à l'influence des différences de conditions ambiantes rencontrées pendant l'étalonnage et au moment où sont effectués les mesurages visant à déterminer les volumes de liquide de procédé. L'objet de la présente partie de l'ISO 18213 est de présenter un algorithme de normalisation des données d'étalonnage et de mesure du volume pour réduire le plus possible les effets de la variabilité des conditions ambiantes rencontrées au moment du mesurage. La normalisation des données, au sens de ce terme dans la présente partie de l'ISO 18213, traite des étapes permettant d'ajuster les données brutes pour compenser les écarts entre les conditions de mesurage et un ensemble défini de conditions de référence. Le but est d'obtenir un ensemble de données d'étalonnage normalisées, c'est-à-dire une série de couples de mesures de hauteur et de volume issues d'une ou de plusieurs séquences d'étalonnage qui soient normalisées par rapport à un ensemble défini de conditions de référence. Ces données normalisées peuvent être utilisées pour obtenir des estimations fiables de l'équation d'étalonnage ou de mesure, laquelle est, à son tour, utilisée pour déterminer le volume (dans les conditions de référence) du liquide de procédé dans la cuve.

La présente partie de l'ISO 18213 se rapporte aux mesurages de hauteur de liquide et de volume obtenus pendant le processus d'étalonnage de la cuve. Pour les cuves équipées de systèmes de mesurage de la pression pour déterminer le volume de liquide contenu, il est nécessaire de convertir les mesures de pression en mesures de hauteur de liquide avant d'appliquer les étapes décrites dans la présente partie de l'ISO 18213. Un mode opératoire de détermination de la hauteur de liquide, à partir de la pression, est indiqué soit dans l'ISO 18213-4 (bullage lent), soit dans l'ISO 18213-5 (bullage rapide), selon le cas. Les autres étapes de normalisation, présentées ici, sont généralement indépendantes des systèmes de mesure mis en œuvre. Ainsi, sous réserve des modifications adaptées, les méthodes exposées dans la présente partie de l'ISO 18213 sont applicables à tout un éventail de systèmes de mesure.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18213-2:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64947662-a182-43e3-b845-c0ceb4eac014/iso-18213-2-2007>

Technologie du combustible nucléaire — Étalonnage et détermination du volume de cuve pour la comptabilité des matières nucléaires —

Partie 2: Normalisation des données pour l'étalonnage de cuve

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 18213 décrit les modes opératoires de normalisation d'un ensemble de données d'étalonnage, en fonction d'un ensemble défini de conditions de référence, pour réduire le plus possible l'effet des variations des conditions ambiantes qui interviennent pendant le processus de mesurage. Les modes opératoires présentés s'appliquent généralement aux mesures de hauteur de liquide et de volume, obtenues en vue de l'étalonnage d'une cuve (c'est-à-dire l'étalonnage d'un système de mesure de cuve). Lorsqu'ils sont utilisés conjointement avec les autres parties de l'ISO 18213, ces modes opératoires s'appliquent spécifiquement aux cuves équipées de systèmes de cannes de bullage pour le mesurage du liquide contenu.

Les algorithmes de normalisation présentés peuvent être utilisés avec profit, même si l'on ne dispose que d'estimations des conditions ambiantes, telles que la température. Cependant, les résultats les plus fiables sont obtenus quand les conditions ambiantes sont mesurées à chaque mesurage de volume et de hauteur du liquide, dans un ensemble défini de données d'étalonnage.

2 Principes physiques

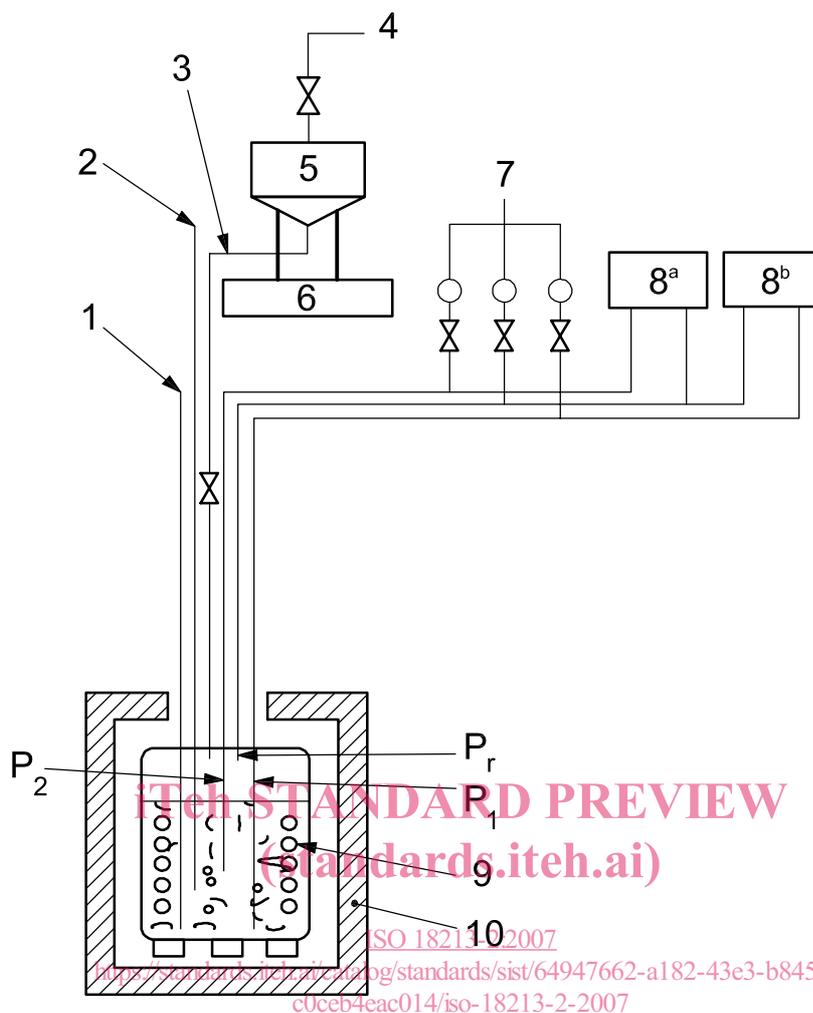
Les modes opératoires de normalisation des données, décrits dans la présente partie de l'ISO 18213, reposent sur des méthodes thermodynamiques largement admises. Des précisions sont fournies, le cas échéant, dans les annexes de la présente partie de l'ISO 18213 ou dans les autres parties de l'ISO 18213.

3 Données nécessaires

Les données d'entrée fondamentales auxquelles s'appliquent les modes opératoires de la présente partie de l'ISO 18213 sont des couples d'observations qui associent la réponse du système de mesurage de la cuve (par exemple la hauteur de liquide) à une mesure indépendante de la capacité de liquide de celle-ci (par exemple le volume). Ces couples de données sont en général obtenus à partir d'une ou de plusieurs séquences d'étalonnage. La Figure 1 illustre une installation type d'étalonnage. Ladite configuration est décrite dans de plus amples détails dans l'ISO 18213-1¹⁾.

La masse volumique du liquide d'étalonnage est nécessaire à toutes les températures observées au cours de l'opération d'étalonnage. Le liquide d'étalonnage préférentiel est l'eau déminéralisée, car sa masse volumique a été déterminée très précisément à toutes les températures étudiées. De plus, des équations ont été établies pour calculer avec précision la masse volumique de l'eau en fonction de la température (voir Annexe A). Si l'on utilise un autre liquide que l'eau pour l'étalonnage, il est nécessaire d'en déterminer la masse volumique avec une exactitude appropriée afin de satisfaire aux exigences d'étalonnage, à toutes les températures de mesurage.

1) La configuration d'étalonnage représentée sur la Figure 1 est donnée à titre indicatif. D'autres configurations sont possibles. Voir Référence [1], par exemple.



Légende

- 1 sonde(s) de température de la solution
 - 2 circuits de procédé (mise à l'air, remplissage, vidange, décontamination, barbotage, échantillonnage, etc.)
 - 3 circuit d'alimentation en solution d'étalonnage
 - 4 alimentation en solution d'étalonnage
 - 5 cuve de procédé
 - 6 échelle
 - 7 alimentation en gaz de purge
 - 8 manomètres de pression différentielle
 - 9 équipement interne de la cuve (serpentins, renforts, agitateurs)
 - 10 barrière d'isolement
- P_1 canne principale
 P_2 canne secondaire
 P_r canne de référence
- ^a Niveau 2 («densité»)
^b Niveau 1 («niveau»).

Figure 1 — Composants d'un montage type d'étalonnage de cuve

Il est requis de mesurer les conditions ambiantes qui règnent lors du mesurage pour tous les couples de mesures de hauteur et de volume. Ces mesures comprennent la température du liquide contenu dans la cuve de bilan et la cuve-étalon, la température ambiante (atmosphérique), la pression barométrique et l'humidité relative. Il est également nécessaire de déterminer les débits de gaz dans les circuits de détection du bullage ainsi que certaines grandeurs physiques liées au système de mesure de la cuve. Ces dernières englobent le diamètre intérieur des cannes de bullage et l'élévation du manomètre au-dessus de l'extrémité de chaque canne de bullage; pour obtenir de plus amples informations, se référer à l'ISO 188213-1, à l'ISO 18213-4 ou à l'ISO 18213-5.

Les valeurs du coefficient de dilatation linéique (thermique) du matériau constitutif de la cuve et de ses cannes de bullage sont nécessaires aux calculs indiqués dans l'Article 5. De même, si l'on utilise une cuve-étalon de type volumétrique pour l'étalonnage, le coefficient de dilation linéique du matériau à partir duquel celle-ci est constituée est nécessaire pour effectuer les ajustements thermiques indiqués en 4.3.2.

4 Données d'étalonnage

4.1 Généralités

Les phases de normalisation qui se rapportent aux différents mesurages de la hauteur de liquide et du volume sont décrites en 4.2 et en 4.3. Il convient d'appliquer ces étapes à chaque couple de données d'étalonnage brutes issues d'une ou de plusieurs séquences d'étalonnage, avant d'utiliser ces données pour estimer l'équation d'étalonnage ou de mesure de la cuve (voir l'ISO 18213-1). De même, il convient également de normaliser les mesurages du procédé avant de les utiliser dans l'équation d'étalonnage ou de mesure du volume, pour déterminer le volume de liquide contenu dans la cuve (voir l'ISO 18213-1:2007, Article 7). Les phases du mode opératoire de normalisation sont résumées sur la Figure 2.

La normalisation des mesures du liquide contenu dans la cuve-étalon (volume) dépend naturellement du type de cuve-étalon utilisé pour le mesurage. Les étapes de normalisation pour les cuves-étalons gravimétriques et volumétriques sont indiquées en 4.3.1 et en 4.3.2, respectivement. La mesure appropriée de masse est alors utilisée pour déterminer le volume fourni (voir 4.3.3).

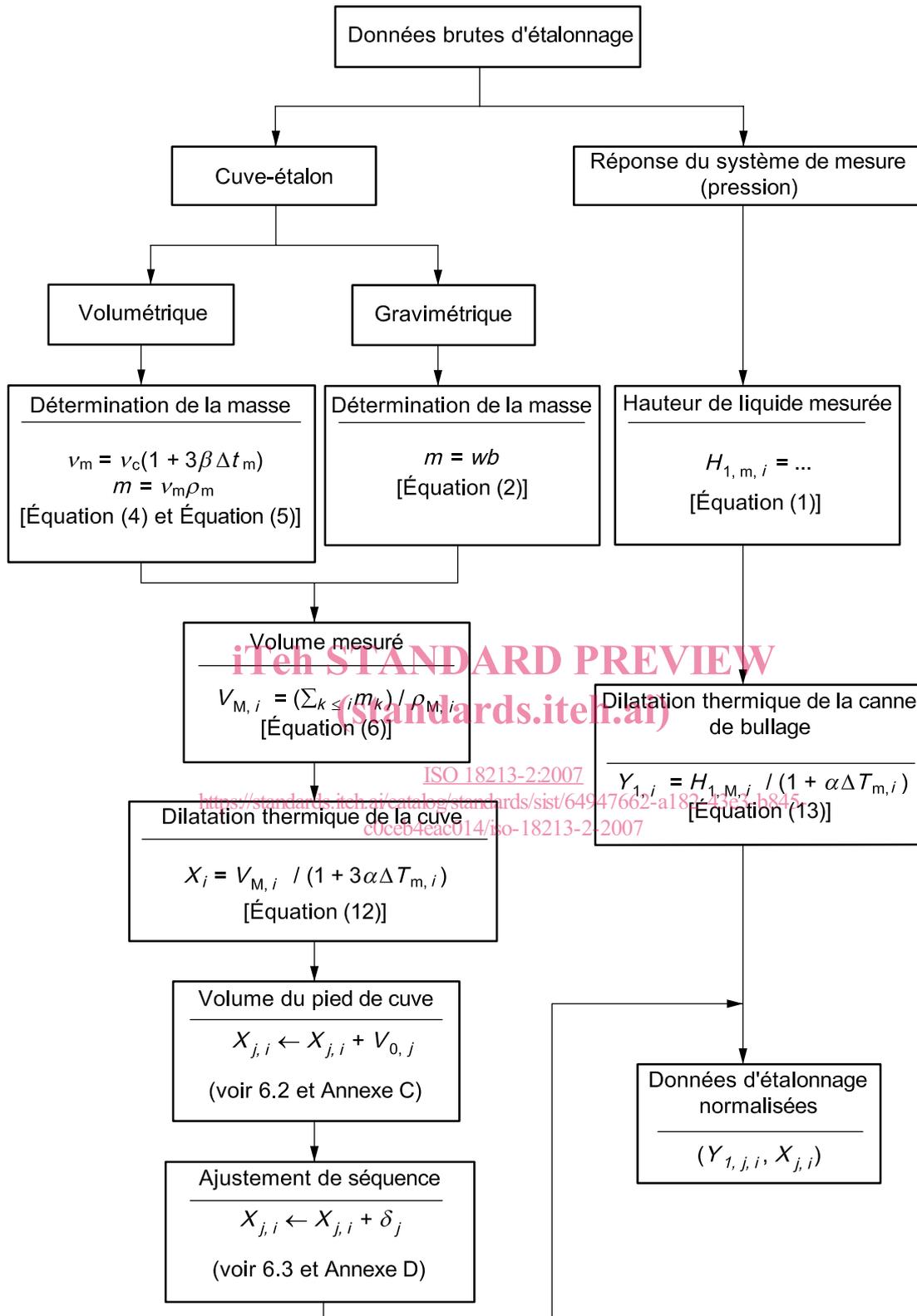


Figure 2 — Récapitulatif des phases de normalisation d'un ensemble de données d'étalonnage brutes

4.2 Hauteur de liquide

Avant de pouvoir appliquer les phases décrites dans la présente partie de l'ISO 18213, il faut tout d'abord convertir les résultats obtenus par le système de mesure de la cuve en valeurs de mesure de la hauteur de liquide. Pour les cuves équipées de systèmes de mesure de la pression, il convient de se conformer à l'ISO 18213-4 (bullage lent) ou à l'ISO 18213-5 (bullage rapide), selon le cas.

Dans l'ISO 18213-5, par exemple, $H_{1,M}$, la hauteur du liquide dans la cuve, au-dessus de l'extrémité de la canne (principale) de bullage à la température de mesure, $T_m^{2), 3)}$, qui correspond à une mesure de pression donnée, est déterminée à l'aide de l'équation suivante:

$$H_{1,M} = \left[\Delta P_1 + gE_1(\rho_{g,1} - \rho_{a,s}) - gE_r(\rho_{g,r} - \rho_{a,s}) + (\delta_r - \delta_1) - g\lambda(\rho_M - \rho_{g,1}) - 2\sigma/r_b \right] / \left[g(\rho_M - \rho_{a,s}) \right] \quad (1)$$

où

ΔP_1 est la différence de pression entre les circuits de la canne de bullage et de la canne de référence, mesurée au niveau du manomètre situé à une élévation, E_1 , au-dessus de l'extrémité de la canne de bullage; $\Delta P_1 = P_1(E_1) - P_r(E_1)$;

g est l'accélération locale due à la pesanteur;

ρ_M est la masse volumique moyenne du liquide contenu dans la cuve, à la température de mesurage, T_m ;

$\rho_{a,s}$ est la masse volumique moyenne de l'air dans la cuve, au-dessus de la surface du liquide, à la pression appliquée;

$\rho_{g,1}$ est la masse volumique moyenne du gaz dans le circuit de la canne principale, à la pression appliquée;

$\rho_{g,r}$ est la masse volumique moyenne du gaz dans le circuit de la canne de référence, à la pression appliquée;

E_1 est l'élévation du manomètre de pression, au-dessus du point de référence principal (extrémité de la canne principale);

E_r est l'élévation du manomètre de pression, au-dessus de l'extrémité de la canne de référence;

δ_1 est la perte de charge du circuit de la canne principale, due à la résistance au débit de gaz;

δ_r est la perte de charge du circuit de la canne de référence, due à la résistance au débit;

λ est la distance du point le plus bas de la bulle, au-dessus de l'extrémité de la canne principale;

σ est la tension superficielle, à l'interface du liquide et du gaz;

r_b est le rayon de courbure de la bulle, en son point le plus bas.

Si la cuve est équipée de tout autre système de détermination de la quantité de liquide, il peut être nécessaire de modifier de manière appropriée le mode opératoire décrit soit dans l'ISO 18213-4, soit dans l'ISO 18213-5 pour obtenir les mesures de hauteur de liquide auxquelles s'appliquent les phases suivantes de la présente partie de l'ISO 18213.

2) Dans la présente partie de l'ISO 18213, le chiffre «1» est utilisé en indice pour désigner des grandeurs liées à la canne principale. Les phases de normalisation des données issues d'une seconde canne sont strictement analogues.

3) Pour les grandeurs autres que la température, la lettre «m» est utilisée en indice pour indiquer la dépendance vis-à-vis de la température. Un «m» minuscule (m) désigne la température, t_m , du liquide dans la cuve-étalon, et un «M» majuscule (M) se rapporte à la température, T_m , du liquide dans la cuve.