
Enceintes de confinement —

Partie 2:

Classification selon leur étanchéité et
méthodes de contrôle associées

iTeh STANDARD PREVIEW

*Containment enclosures —
(standards.iteh.ai)*

*Part 2: Classification according to leak tightness and associated checking
methods* ISO 10648-2:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33acd94b-8050-4519-936d-4ee66858e0ff/iso-10648-2-1994>



Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives.....	1
3 Définitions.....	1
4 Classification des enceintes de confinement selon leur étanchéité	1
5 Méthodes de contrôle de l'étanchéité des enceintes de confinement.....	2

Annexes

A Exemple de rapport d'essai de réception d'une enceinte de confinement selon la méthode de l'oxygène (5.1)	9
B Exemple de rapport d'essai de réception d'une enceinte de confinement selon la méthode de remontée de pression (5.2) — Méthode d'évaluation algébrique	10
C Exemple de rapport d'essai de réception d'une enceinte de confinement selon la méthode de remontée de pression (5.2) — Méthode de détermination graphique	11
D Exemple de rapport d'essai de réception d'une enceinte de confinement selon la méthode de remontée de pression (5.2) — Méthode basée sur les corrections de température et de pression atmosphérique.....	12
E Exemple de rapport d'essai de réception d'une enceinte de confinement selon la méthode à pression constante (5.3)	13
F Bibliographie	14

© ISO 1994

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

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 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.

La Norme internationale ISO 10648-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Energie nucléaire*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

L'ISO 10648 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Enceintes de confinement*.

— *Partie 1: Principes de conception*

— *Partie 2: Classification selon leur étanchéité et méthodes de contrôles associées*

Les annexes A à F de la présente partie de l'ISO 10648 sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

L'ISO 10648 s'applique aux enceintes ou lignes d'enceintes destinées à la réalisation de travaux:

- sur des produits toxiques et/ou radioactifs nécessitant une manipulation sous enceinte pour la protection du personnel et/ou de l'environnement,
- sur des produits sensibles devant être manipulés dans une atmosphère spéciale et/ou en milieu stérile.

Elle ne s'applique pas:

- aux récipients sous pression,
- aux sources scellées,
- aux emballages de transport de produits radioactifs,
- aux enceintes, circuits primaires et cuves de réacteurs nucléaires.

Enceintes de confinement —

Partie 2:

Classification selon leur étanchéité et méthodes de contrôle associées

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10648 donne une classification des enceintes de confinement selon leur étanchéité et prescrit les méthodes d'essai associées à utiliser lors des contrôles suivants:

- contrôles de fabrication en usine,
- contrôles de réception dans le laboratoire,
- contrôles préalables à la mise en service,
- contrôles périodiques en cours d'exploitation.

Dans les deux derniers cas les contrôles doivent être effectués conformément aux normes en vigueur et aux réglementations locales.

L'objectif de la présente partie de l'ISO 10648 est d'établir, à l'usage des fabricants, fournisseurs, utilisateurs et des autorités compétentes, des principes d'essai homogènes pour le contrôle de l'étanchéité des enceintes de confinement et pour la détermination du taux de fuite.

Ces essais s'appliquent aux enceintes de confinement équipées de l'ensemble des composants de base (voir ISO 10648-1:—, annexe B). Toutes les ouvertures (par exemple les passages de gants ou les orifices de ventilation) sont fermées par des obturateurs parfaitement adaptés ou étanches.

Lorsque des équipements supplémentaires doivent être utilisés, il convient d'effectuer de nouveaux contrôles qui tiennent compte de ces équipements.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10648. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme

est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10648 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 6144:1981, *Analyses des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthodes volumétriques statiques.*

ISO 10648-1:—¹⁾, *Enceintes de confinement — Partie 1: Principes de conception.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10648, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 enceinte de confinement: Enceinte conçue pour empêcher la fuite des produits contenus dans l'atmosphère considérée vers l'atmosphère extérieure, ou la pénétration de substances de l'atmosphère extérieure vers l'atmosphère intérieure, ou les deux à la fois.

3.2 taux de fuite horaire, T_f : Rapport du débit de fuite horaire, F , de l'enceinte de confinement, dans les conditions normales d'utilisation (pression et température), au volume, V , de l'enceinte.

$$T_f = \frac{F}{V}$$

Il est exprimé en heures à la puissance moins un.

4 Classification des enceintes de confinement selon leur étanchéité

La classification des enceintes selon leur taux de fuite horaire, T_f , est donnée au tableau 1.

¹⁾ À publier.

Tableau 1 — Classification des enceintes de confinement selon leur taux de fuite horaire

Classe	Taux de fuite horaire, T_f h^{-1}	Exemple
1 *)	$\leq 5 \times 10^{-4}$	Enceinte de confinement à atmosphère contrôlée sous gaz inerte
2 *)	$< 2,5 \times 10^{-3}$	Enceinte de confinement à atmosphère contrôlée sous gaz inerte ou à atmosphère dangereuse en permanence
3	$< 10^{-2}$	Enceinte de confinement à atmosphère dangereuse en permanence
4	$< 10^{-1}$	Enceinte de confinement à atmosphère pouvant être dangereuse

*) Pour une application donnée, il revient au concepteur, à l'utilisateur et aux autorités de sûreté de décider si l'enceinte doit être de la classe d'étanchéité 1 ou 2. On choisit généralement la classe 1 pour des raisons techniques, lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des gaz très purs.

Le taux de fuite est mesuré à la pression normale d'utilisation (généralement 250 Pa) pour les contrôles en cours d'exploitation, et à 1 000 Pa pour les contrôles à la réception.

Les enceintes ayant un taux de fuite supérieur à celui de la classe 4 sont hors du domaine d'application de la présente partie de l'ISO 10648.

Pour les contrôles à la réception, il est courant de fixer des conditions d'essais plus sévères que celles admises pour l'exploitation (par exemple une différence de pression environ quatre fois plus élevée qu'en situation normale d'exploitation).

Si l'on ne dispose pas d'obturateur fixe, l'essai sera effectué avec des obturateurs amovibles (manches, sacs, etc.).

Si l'enceinte de confinement est réalisée en acier au carbone peint, l'essai d'étanchéité doit être effectué avant et après la mise en peinture.

Si l'enceinte de confinement est contaminée, des précautions particulières d'ordre radiologique devront être prises. L'utilisation de filtres à très haute efficacité (THE) est recommandée pour éviter la propagation de la contamination.

5 Méthodes de contrôle de l'étanchéité des enceintes de confinement

Il existe trois méthodes de contrôle d'étanchéité des enceintes de confinement:

- a) la méthode à l'oxygène (voir 5.1);
- b) la méthode par remontée de pression (voir 5.2);
- c) la méthode à pression constante (voir 5.3).

Sauf spécifications particulières (volumes importants, appareillages internes ou procédés complexes), le choix de la méthode de contrôle d'étanchéité en fonction de la classe d'étanchéité retenue s'effectuera comme suit:

- a) pour les enceintes de classe 1: la méthode à l'oxygène (5.1) doit être utilisée;
- b) pour les enceintes de classes 2 et 3: utilisation, au choix, de la méthode à l'oxygène (5.1) ou de la méthode par remontée en pression (5.2), suivant les normes en vigueur, les réglementations locales et la faisabilité;
- c) pour les enceintes de classes 3 et 4: la méthode à pression constante (5.3) peut être utilisée.

5.1 Méthode à l'oxygène (voir réf. [1])

5.1.1 Principe

Cette méthode peut être mise en œuvre uniquement si l'enceinte de confinement est maintenue en dépression.

La méthode consiste à mesurer l'augmentation, en fonction du temps, du titre volumique en oxygène à l'intérieur d'une enceinte de confinement préalablement balayée par un gaz inerte. Ce balayage a pour but de ramener la concentration en oxygène résiduel jusqu'à un niveau compatible avec la valeur du taux de fuite à mesurer.

La différence entre les titres volumiques en oxygène mesurés dans l'enceinte en fin et en début d'essai, ramenée à une valeur horaire, donne le taux de fuite horaire, T_f , de l'enceinte de confinement:

$$T_f = 300 \frac{O_{2f} - O_{2i}}{t \times 10^6}$$

où

O_{2f} est le titre volumique en oxygène final, en volume par million (vpm);

O_{2i} est le titre volumique en oxygène initial, en volume par million (vpm);

t est la durée de l'essai, en minutes;

300 = 60 × 100/20 où 60 représente les 60 min contenues dans 1 h et 100/20 les 20 % d'oxygène contenus dans l'air normal.

5.1.2 Appareillage (voir figure 1)

5.1.2.1 Analyseur d'oxygène, insensible aux vapeurs de solvants et d'hydrocarbures et de résolution compatible avec le mesurage du taux de fuite des enceintes de confinement des classes 1, 2 et 3 ou des enceintes ayant, à la réception, un taux de fuite horaire inférieur à 10^{-2} h^{-1} (étendue de mesure recommandée: de 0 à 1 000 vpm, voir réf. [1], [2] et [3]).

5.1.2.2 Circulateur étanche, insensible aux hydrocarbures et aux solvants.

5.1.2.3 Dispositif de régulation de la pression, permettant de maintenir constante la pression relative dans l'enceinte de confinement, avec une tolérance de 100 Pa, pendant toute la durée de l'essai.

5.1.2.4 Dispositif d'étalonnage, permettant de régler et d'étalonner l'analyseur d'oxygène par introduction dans le circuit d'une quantité connue d'oxygène (voir, par exemple, ISO 6144).

5.1.2.5 Système de filtration, empêchant la pollution de l'ensemble de mesurage.

5.1.3 Mode opératoire

Purger pendant un temps suffisant l'enceinte de confinement pour balayage de gaz neutre (azote purifié ou argon). La concentration en oxygène est mesurée en continu. Si nécessaire, un dispositif d'homogénéisation de l'air (par exemple pompe de balayage à l'intérieur de l'enceinte) pourra être mis en œuvre.

Lorsque le taux de décroissance de la concentration en oxygène et la teneur en oxygène sont suffisamment bas (environ 100 vpm), arrêter le balayage et fermer le robinet d'extraction de l'enceinte de confinement.

Mettre en service le dispositif de régulation de pression en le réglant à la pression relative d'utilisation (au moins 250 Pa ou 1 000 Pa s'il s'agit de l'essai à la réception), tout en maintenant la circulation dans l'ensemble de mesurage et ensuite dans l'enceinte de confinement.

Après stabilisation de l'indication de l'analyseur d'oxygène, noter la valeur initiale, O_{2i} , du titre volumique en oxygène, la pression atmosphérique, la température et la pression relative dans l'enceinte de confinement.

Au bout d'un intervalle de temps, t , compatible avec la mesure du taux de fuite horaire (généralement 30 min), noter la valeur finale, O_{2f} , du titre volumique en oxygène, la pression atmosphérique, la température et la pression relative dans l'enceinte de confinement.

5.1.4 Caractéristiques de la méthode

Cette méthode est particulièrement recommandée pour des enceintes de confinement fonctionnant sous gaz neutre. Elle est également adaptée à la mesure des taux de fuite très faibles. Elle a l'avantage d'être peu sensible aux variations de température et de pression atmosphérique. Toutefois, elle requiert l'homogénéisation de l'atmosphère interne de l'enceinte, en particulier dans le cas d'enceintes de grand volume.

5.1.5 Domaine de validité

Au cours de l'essai, les conditions suivantes doivent être respectées:

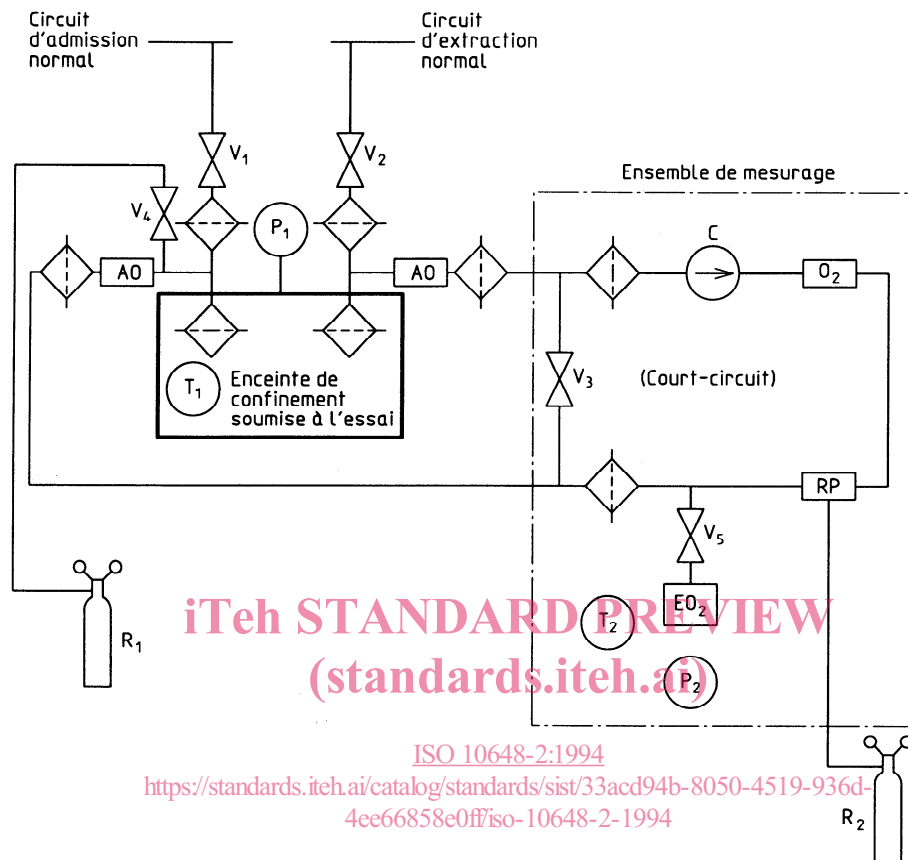
- a) la température interne ne doit pas varier de plus de 3 °C;
- b) la pression atmosphérique ne doit pas varier de plus de 1 000 Pa;
- c) la pression relative de l'enceinte de confinement ne doit pas varier de plus de 50 Pa.

Si ces conditions ne sont pas satisfaites, la mesure doit être répétée. Toutefois, à l'intérieur de ces intervalles, aucune correction dues à ces variations n'est nécessaire.

5.1.6 Évaluation et rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) la référence à la présente partie de l'ISO 10648;
- b) la valeur obtenue pour le taux de fuite horaire;



	Filtre THE (très haute efficacité)
AO	Raccord à double obturation
R ₁	Réservoir de gaz neutre pour le balayage de l'enceinte de confinement
R ₂	Réservoir de gaz neutre pour le balayage de l'ensemble de mesure
RP	Dispositif de régulation de la pression
V ₁ , V ₂ , V ₃ , V ₄ , V ₅	Robins-vannes
C	Circulateur
O ₂	Analyseur d'oxygène
EO ₂	Dispositif d'étalonnage de l'analyseur
P ₁	Manomètre
P ₂	Baromètre
T ₁ , T ₂	Thermomètres

Figure 1 — Représentation schématique de l'ensemble de mesure utilisé pour la méthode à l'oxygène

c) les conditions dans lesquelles le mesurage a été réalisé, à savoir,

- les volumes des équipements intérieurs de l'enceinte de confinement qui ont été pris en compte,
- les conditions d'équilibre de l'ensemble au moment du mesurage (températures interne et externe, pression interne, pression atmosphérique, taux de fuite),
- la durée du mesurage,
- les unités employées;

d) les résultats obtenus;

e) tous les détails opératoires non prévus dans la présente partie de l'ISO 10648 et tous incidents susceptibles d'avoir influencer les résultats.

Un exemple de rapport d'essai de réception selon la méthode à l'oxygène est donné dans l'annexe A.

5.2 Méthode par remontée en pression

(voir réf. [4] et [5])

5.2.1 Principe de la méthode

La méthode consiste à mesurer la remontée en pression par unité de temps dans l'enceinte de confinement préalablement isolée sous dépression.

Lorsque l'enceinte de confinement est utilisée en pression, une méthode équivalente peut être mise en œuvre en mesurant la chute de pression par unité de temps.

Les prescriptions relatives à l'étanchéité sont données dans l'article 4.

5.2.2 Appareillage (voir figure 2)

5.2.2.1 Thermomètre, de précision supérieure à 0,1 °C, servant à mesurer la température intérieure de l'enceinte de confinement.

5.2.2.2 Thermomètre, de précision égale à 0,1 °C, servant à mesurer la température du local.

5.2.2.3 Baromètre, de précision égale à 10 Pa (par exemple baromètre à mercure avec vernier).

5.2.2.4 Manomètre différentiel, gradué de 10 Pa en 10 Pa (1 mm de colonne d'eau) (par exemple manomètre à liquide à tube incliné).

5.2.3 Mode opératoire

En cours d'essai, mesurer la température et la pression atmosphérique dans le local en plaçant le thermomètre et le baromètre à proximité de l'enceinte de confinement. Suspendre le thermomètre servant à mesurer la température intérieure de l'enceinte au centre de celle-ci, avant d'obturer les ouvertures. Avant de commencer l'essai d'étanchéité, attendre que la température et la pression de l'enceinte à contrôler et du local se soient stabilisées. Établir dans l'enceinte une pression négative de 1 000 Pa pour le contrôle à la réception, ou de 250 Pa pour le contrôle en fonctionnement, puis fermer le robinet d'extraction.

Une fois l'équilibre de pression et de température établi et l'obturation des robinets d'isolement de l'enceinte réalisée, mesurer toutes les 15 min, pendant 1 h, la température et la pression dans l'enceinte de confinement ainsi que la pression ambiante. Le premier et le dernier relevé servent à réaliser l'évaluation, les relevés intermédiaires à contrôler les conditions d'essai.

5.2.4 Caractéristiques de la méthode

Cette méthode est simple à réaliser et requiert uniquement des organes de contrôle visuels. Elle est très largement utilisée.

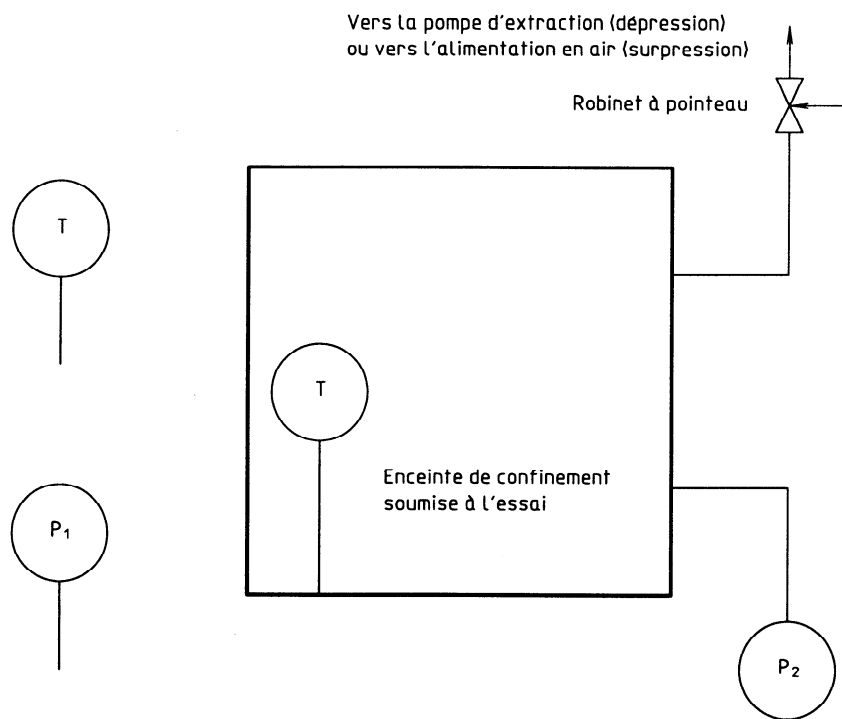
La méthode est cependant très sensible aux variations de température interne, qui peuvent entraîner des variations de pression internes dans l'enceinte. Il faut particulièrement veiller à garder les portes et les fenêtres du local d'essai bien fermées et à éviter toute élévation de température due au rayonnement solaire ou à des sources de lumière ou de chaleur.

Cette méthode est également sensible aux variations de pression atmosphérique qui peuvent entraîner des déformations de panneaux. Elle ne peut pas être utilisée pour mesurer de très faibles taux de fuite.

5.2.5 Domaine de validité

Au cours de l'essai (durée 1 h), les conditions suivantes doivent être respectées:

- a) la pression relative de l'enceinte ne doit pas varier de plus de 30 % de la valeur initiale;
- b) la température interne ne doit pas varier de plus de $\pm 0,3$ °C;
- c) la pression atmosphérique ne doit pas varier de plus de 100 Pa;
- d) la température du local d'essai ne doit, si possible, pas varier de plus de 1 °C.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

T Thermomètre

P1 Baromètre à mercure ou anéroïde

P2 Manomètre incliné de précision ou micromanomètre électronique

Figure 2 — Représentation schématique de l'ensemble de mesure utilisé pour la méthode par remontée en pression

Si ces conditions ne sont pas complètement satisfaites, il faut répéter la mesure ou utiliser une méthode alternative.

NOTE 1 L'influence de la température et de la pression peut se résumer comme suit: une variation de 1 °C de la température intérieure correspond à une variation de pression interne de 350 Pa.

5.2.6 Évaluation et rapport d'essai
(voir annexes B, C et D)

Le rapport d'essai doit clairement indiquer les valeurs de la température et de la pression mesurées aux intervalles de temps fixés, et les durées correspondantes.

Les valeurs mesurées, le taux de fuite et le résultat de l'évaluation doivent être consignés dans le rapport sous une des formes indiquées dans les annexes B, C ou D.

Le taux de fuite horaire, T_f , au sens de la définition donnée en 3.2, est égal à:

$$T_f = \frac{60}{t} \times \left(\frac{p_n T_1}{p_1 T_n} - 1 \right)$$

où

- t est la durée de l'essai, en minutes;
- p_1 est la pression absolue au premier relevé (pression ambiante moins dépression), en pascals;
- p_n est la pression absolue au dernier relevé, en pascals;
- T_1 est la température au premier relevé, en kelvins;
- T_n est la température au dernier relevé, en kelvins;
- 60 correspond à 60 min contenues dans 1 h.

NOTE 2 Conversion des degrés Celsius en kelvins: T (K) = $(\theta + 273)$ (θ en degrés Celsius).

Une enceinte de confinement de classe 2, par exemple, satisfait aux prescriptions d'étanchéité à la réception si elle a un taux de fuite horaire $T_f < 2,5 \times 10^{-3}$ par heure, la dépression initiale étant de 1 000 Pa. L'accroissement de pression équivalent est de 250 Pa par heure.

Il est recommandé, pour simplifier l'évaluation, d'utiliser la méthode graphique présentée dans l'annexe C.

Lorsqu'on utilise la méthode d'évaluation algébrique de l'annexe B, les différences sont à prendre en pascals pour les Δp et en kelvins pour les ΔT .

Lorsqu'on utilise la méthode de l'annexe D, il faut consigner les résultats des essais par dépression sous la forme indiquée. Si elle est utilisée pour des essais d'étanchéité d'enceintes en pression positive, les corrections appropriées doivent être effectuées.

5.3 Méthode à pression constante

(voir réf. [6] et [7])

5.3.1 Principe

La méthode consiste à mesurer le débit d'air ou de gaz nécessaire pour maintenir constante la dépression établie dans une enceinte de confinement isolée. Ce débit, rapporté au volume de l'enceinte, est égal au taux de fuite horaire, à la pression spécifiée, tel que défini en 3.2.

Lorsque l'enceinte de confinement est utilisée en pression, une méthode équivalente peut être mise en œuvre, en mesurant le débit entrant capable de maintenir constante cette pression dans l'enceinte.

5.3.2 Appareillage (voir figure 3)

Pour l'essai le système d'extraction normal doit être utilisé, sauf si l'implantation du compteur volumétrique impose un montage différent. Dans ce cas, l'installation doit être conforme aux réglementations locales.

5.3.2.1 Compteur volumétrique (pour les enceintes de confinement de classe 3).

5.3.2.2 Débitmètre (pour les enceintes de confinement de classe 4).

5.3.2.3 Manomètre.

5.3.2.4 Thermomètre.

5.3.2.5 Vanne de régulation.

5.3.2.6 Système d'extraction (ou d'admission).

5.3.3 Mode opératoire

Le mesurage du débit total d'extraction (ou d'admission) d'air est effectué à pression et température réelles d'utilisation de l'enceinte de confinement. Si ces paramètres varient entre deux valeurs limites, l'essai doit être conduit avec le couple de valeurs conduisant aux taux de fuite le plus élevé.

La valeur minimale de la différence de pression entre le local et l'enceinte est arbitrairement fixée à 250 Pa pour les contrôles en cours de fonctionnement et à 1 000 Pa pour les contrôles à la réception (voir article 4).

L'enceinte est placée dans ses conditions normales d'utilisation. Une fois l'équilibre des température et pression interne atteint, le robinet d'admission et toutes les ouvertures sont fermés et le robinet d'extraction (ou d'admission) est réglé de manière à conserver constant le niveau de dépression de l'enceinte (ou de pression). Le débit d'extraction (ou d'admission), rapporté au volume de l'enceinte, correspond alors au taux de fuite horaire, à la pression spécifiée.

Lorsqu'une enceinte de confinement sous pression positive est contrôlée, une procédure équivalente doit être mise en œuvre.

5.3.4 Caractéristiques de la méthode

Cette méthode est simple à mettre en œuvre et est particulièrement adaptée à la mesure des taux de fuite élevés ou des taux de fuite sur des enceintes de grands volumes. Ce n'est pas une méthode très précise et elle requiert des appareillages capables de mesurer des débits de gaz très faibles.

5.3.5 Domaine de validité

La durée de la mesure ne doit pas dépasser 10 min pour éviter l'influence d'une variation éventuelle de la pression atmosphérique dans le local où est implanté l'enceinte, ou de la température interne de l'enceinte.

5.3.6 Évaluation et rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) la référence à la présente partie de l'ISO 10648;
- b) la valeur obtenue pour le taux de fuite horaire;