

---

# Norme internationale



# 4848

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## **Béton — Détermination de la teneur en air du béton frais — Méthode de la compressibilité**

*Concrete — Determination of air content of freshly mixed concrete — Pressure method*

**Première édition — 1980-03-15**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4848:1980](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/440eac0c-3ba6-441b-a988-788e42a06632/iso-4848-1980>



---

**CDU 691.32 : 620.168**

**Réf. n° : ISO 4848-1980 (F)**

**Descripteurs** : béton, béton frais, dosage, air.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4848 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 71, *Béton, béton armé et béton pré-contraint*, et a été soumise aux comités membres en mars 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 4848:1980](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/440eac0c-3ba6-441b-a988-788e42a97632/iso-4848-1980)

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas
Allemagne, R. F.	Espagne	Portugal
Australie	France	Roumanie
Autriche	Inde	Royaume-Uni
Belgique	Irlande	Suisse
Brésil	Israël	Tchécoslovaquie
Bulgarie	Italie	Turquie
Canada	Mexique	URSS
Corée, Rép. de	Norvège	USA
Danemark	Nouvelle-Zélande	Yougoslavie

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

## Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application .....	1
2 Références .....	1
3 Appareillage .....	1
4 Étalonnage de l'appareillage .....	2
5 Détermination du facteur de correction granulat .....	2
6 Préparation de l'échantillon d'essai .....	3
7 Mode opératoire .....	3
8 Expression des résultats .....	5
9 Procès-verbal d'essai .....	5
Annexe — Étalonnage de l'appareillage .....	7

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISIRI 1848:1980  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/440eac0c-3ba6-441b-a988-780c2a090210/sist/440eac0c-3ba6-441b-a988-780c2a090210-1980>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4848:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/440eac0c-3ba6-441b-a988-788e42a06632/iso-4848-1980>

# Béton — Détermination de la teneur en air du béton frais — Méthode de la compressibilité

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour déterminer la teneur en air du béton frais, à partir de l'observation du changement de volume du béton avec un changement de pression.

Cette méthode est destinée à être utilisée avec des bétons et mortiers de granulats relativement lourds, pour lesquels le facteur de correction granulat peut être déterminé de façon satisfaisante selon la technique décrite au chapitre 5. Elle n'est pas applicable aux bétons de granulats légers, au laitier de haut-fourneau refroidi à l'air, ou aux granulats de forte porosité.

## 2 Références

ISO 2736, Béton — Échantillonnage, confection et conservation des éprouvettes.<sup>1)</sup>

ISO 4109, Béton frais — Détermination de la consistance — Essai d'affaissement.<sup>1)</sup>

ISO 6276, Béton frais compacté — Détermination de la masse volumique.<sup>1)</sup>

## 3 Appareillage

### 3.1 Dispositifs de mesurage d'air

Il existe des appareillages satisfaisants de deux types de fonctionnement, utilisant le principe des lois de Boyle et de Mariotte. Aux fins de référence, ils sont désignés comme dispositifs de mesurage type A et type B.

**3.1.1 Dispositif de mesurage d'air, type A**, constitué d'un bol de mesure et d'un assemblage d'éléments formant couvercle (voir figure 1), conformes aux spécifications de 3.2 et 3.3. Le principe de fonctionnement de ce dispositif de mesurage consiste à introduire de l'eau sur une hauteur prédéterminée au-dessus d'un échantillon de béton de volume connu, et à appliquer sur l'eau une pression d'air prédéterminée. Il s'agit de mettre en évidence la diminution du volume d'air contenu dans l'échantillon de béton, en observant la valeur de la baisse du niveau d'eau sous la pression appliquée, cette valeur étant étalonnée en pourcentage d'air de l'échantillon de béton.

**3.1.2 Dispositif de mesurage d'air, type B**, constitué d'un bol de mesure et d'un ensemble couvercle (voir figure 2), conformes aux spécifications de 3.2 et 3.3. Le principe de fonctionnement de ce dispositif de mesurage consiste à égaliser un volume d'air connu à une pression connue dans une enceinte hermétique avec le volume d'air inconnu de l'échantillon de béton, le cadran du manomètre étant étalonné en pourcentage d'air correspondant à la pression observée lors de l'égalisation. Des pressions de manœuvre de 50 à 200 kPa ont été utilisées de manière satisfaisante.

**3.2 Bol de mesure**, essentiellement de forme cylindrique, fabriqué en acier ou en métal dur non aisément attaqué par la pâte de ciment, et ayant un diamètre minimal égal à 0,75 - 1,25 fois la hauteur et une capacité d'au moins 5 l. Il doit présenter des rebords ou être conçu de façon à assurer sous pression l'étanchéité entre le bol et l'ensemble couvercle. Les surfaces intérieures du bol et les surfaces des rebords, collets et autres parties d'assemblage, doivent être rendues lisses par usinage. Le bol de mesure et l'ensemble couvercle doivent être suffisamment rigides pour limiter le facteur d'expansion,  $D$ , de l'ensemble de l'appareillage (voir annexe) à pas plus de 0,1 % de la teneur en air indiquée sur le cadran sous la pression normale de travail.

### 3.3 Ensemble couvercle

**3.3.1** L'ensemble couvercle doit être en acier ou en métal dur non aisément attaqué par la pâte de ciment. Il doit présenter des rebords ou être conçu de façon à assurer sous pression l'étanchéité entre le bol et l'ensemble couvercle, et ses surfaces intérieures doivent être rendues lisses par usinage, inclinées pour maintenir un espace d'air au-dessus du niveau supérieur du bol de mesure. Le couvercle doit être suffisamment rigide pour limiter le facteur d'expansion de l'ensemble de l'appareillage selon les prescriptions de 3.2.

**3.3.2** L'ensemble couvercle doit être muni d'un dispositif de lecture directe de la teneur en air. Le couvercle du dispositif de mesurage type A doit être muni d'un tube vertical, qui peut être un tube de verre alésé avec précision et gradué, ou qui peut être en métal alésé uniformément et lié à un indicateur de niveau d'eau en verre. Dans le dispositif de mesurage type B, le cadran du manomètre doit être étalonné pour indiquer le pourcentage d'air. Des graduations doivent être prévues pour une étendue de teneurs en air d'au moins 8 %, déterminées par l'essai d'étalonnage sous la pression d'air correspondante.

1) Actuellement au stade de projet.

**3.3.3** L'ensemble couvercle doit être muni de soupapes, de soupapes de purge et de robinets, pour laisser échapper les fuites ou par lesquels on peut introduire de l'eau, selon ce que nécessite la conception particulière du dispositif. Des mesures appropriées doivent être prises pour presser le couvercle sur le bol afin d'assurer, sans emprisonner d'air, l'étanchéité au joint existant entre les rebords du couvercle et du bol. Une pompe à main appropriée, fixée soit à demeure, soit à part comme accessoire, doit équiper le couvercle.

**3.4 Mesure étalon**, ayant un volume intérieur égal à un pourcentage du volume du bol de mesure correspondant au pourcentage approximatif d'air contenu dans le béton devant être essayé, ou, si elle est plus petite, il doit être possible de contrôler l'étalonnage de l'indicateur de mesure au pourcentage approximatif d'air contenu dans le béton devant être essayé en remplissant la mesure plusieurs fois de suite. Lorsque la conception du dispositif de mesure conduit à placer la mesure étalon à l'intérieur du bol de mesure pour contrôler l'étalonnage, la mesure doit être de forme cylindrique et avoir une profondeur intérieure d'approximativement 10 mm de moins que celle du bol. Une mesure convenable de ce type peut être usinée à partir d'un tube de cuivre de plus de 1,5 mm d'épaisseur de paroi et d'un diamètre adéquat pour atteindre le volume désiré, auquel est soudé, pour former le fond, un disque de cuivre d'environ 10 mm d'épaisseur. Lorsque la conception du dispositif de mesure conduit, pour contrôler l'étalonnage, à retirer de l'eau du bol et de l'ensemble couvercle préalablement remplis d'eau, la mesure peut faire partie intégrante de l'ensemble couvercle ou être une mesure cylindrique séparée semblable au cylindre décrit ci-dessus.

**3.5 Ressort spirale**, ou autre système pour maintenir en place le cylindre étalon (voir note après 3.14).

**3.6 Tube pulvérisateur**, constitué d'un tube de cuivre de diamètre approprié, qui peut faire partie intégrante de l'ensemble couvercle ou qui peut être fourni séparément. Il doit être construit de façon telle que lorsqu'on ajoute de l'eau dans le récipient, elle soit pulvérisée sur les parois du couvercle de manière à couler sur les côtés en causant au béton un minimum de perturbation.

**3.7 Truelle à briques**, type courant de maçon.

**3.8 Tige de piquage**, telle que décrite dans l'ISO 4109.

**3.9 Maillet**, ayant une tête en caoutchouc ou en cuir brut, pesant approximativement 0,25 kg.

**3.10 Règle d'arasement**, plane rectiligne, en acier ou en autre métal convenable.

**3.11 Entonnoir**, dont l'embout s'emboîte sur le tube pulvérisateur.

**3.12 Mesure pour l'eau**, ayant la capacité nécessaire pour remplir d'eau l'indicateur du dessus du béton au repère zéro.

**3.13 Vibreur**, tel que décrit dans l'ISO 2736.

**3.14 Tamis**, à mailles de 45 mm, et aire de tamisage non inférieure à 180 000 mm<sup>2</sup>.

NOTE — Les conceptions des divers types possibles de dispositifs de mesurage d'air sont telles que ceux-ci diffèrent dans leurs techniques d'utilisation et par conséquent, chacun des éléments de 3.5 à 3.13 peut ne pas être nécessaire. Seuls doivent l'être ceux dont l'emploi correspond à la conception particulière de l'appareillage utilisé pour déterminer de façon satisfaisante la teneur en air, ceci conformément aux modes opératoires spécifiés ici.

## 4 Étalonnage de l'appareillage

Effectuer l'étalonnage conformément aux modes opératoires spécifiés en annexe. Des manipulations brutales affecteront l'étalonnage des dispositifs type A et type B. Des variations de pression atmosphérique affecteront l'étalonnage du dispositif type A, mais non celui du dispositif type B. Les opérations décrites en annexe, de A.1 à A.5, applicables au type de dispositif de mesurage d'air considéré, sont nécessaires préalablement à l'étalonnage final pour déterminer la pression de travail,  $p$ , sur le manomètre du dispositif type A comme décrit en A.6, ou pour déterminer la précision des graduations indiquant la teneur en air sur le cadran du manomètre du dispositif type B. Normalement, il n'est nécessaire de réaliser les opérations A.1 à A.5 qu'une seule fois (au moment de l'étalonnage initial), ou seulement occasionnellement pour contrôler la constance de volume du cylindre étalon et du bol de mesure. Par contre, l'essai d'étalonnage décrit en A.6 et A.8, applicable au type de dispositif de mesurage devant être contrôlé, doit être effectué aussi souvent que nécessaire pour s'assurer que la pression correspondante,  $p$ , est utilisée pour le dispositif type A, ou que les teneurs en air correctes sont indiquées sur l'échelle de teneur en air du manomètre pour le dispositif type B. Un changement d'altitude de plus de 200 m, par rapport au lieu où le dispositif type A a été étalonné la dernière fois, nécessitera un réétalonnage conformément à A.6.

## 5 Détermination du facteur de correction granulats

### 5.1 Mode opératoire

Déterminer le facteur de correction granulats sur un échantillon combiné de granulats fins et gros en suivant les directives données de 5.2 à 5.4. On le détermine de façon indépendante, en appliquant la pression étalonnée à un échantillon, inondé, de granulats fins et gros reproduisant approximativement les mêmes conditions d'humidité, de quantités et de proportions que celles de l'échantillon de béton soumis à l'essai.

### 5.2 Grandeur de l'échantillon de granulats

Calculer les masses des granulats fins et gros présents dans l'échantillon de béton frais, respectivement  $m_f$  et  $m_c$ , en kilogrammes, dont la teneur en air est à déterminer, à l'aide des formules suivantes :

$$m_f = (V_S / V_B) m'_f$$

$$m_c = (V_S / V_B) m'_c$$

où

$V_S$  est le volume, en mètres cubes, de l'échantillon de béton (identique au volume du bol de mesure);

$V_B$  est le volume, en mètres cubes, de béton produit par gâchée;

$m'_f$  est la masse totale, en kilogrammes, de granulats fins en condition d'humidité utilisés dans la gâchée;

$m'_c$  est la masse totale, en kilogrammes, de gros granulats en condition d'humidité utilisés dans la gâchée.

### 5.3 Mise en place des granulats dans le bol de mesure

Mélanger des échantillons représentatifs de granulats fins et de gros granulats, et les mettre dans le bol de mesure rempli d'eau jusqu'au tiers. Introduire les granulats mélangés dans le bol de mesure par petites quantités à la fois; si nécessaire, ajouter de l'eau en plus de façon à inonder tous les granulats. Ajouter chaque pelletée de manière à emprisonner aussi peu d'air que possible et enlever rapidement les accumulations de mousse. Tapoter les parois du bol et piquer légèrement les 25 mm supérieurs de granulats environ dix fois. Remuer après chaque adjonction de granulats pour éliminer l'air emprisonné.

### 5.4 Détermination du facteur de correction granulats

#### 5.4.1 Mode opératoire initial pour les dispositifs types A et B

Lorsque tous les granulats ont été mis en place dans le bol de mesure, enlever l'excès de mousse et maintenir les granulats inondés durant un laps de temps approximativement égal à celui existant entre l'introduction de l'eau dans le mélangeur et le moment de réaliser l'essai de teneur en air, avant de procéder à la détermination conformément à 5.4.2 ou 5.4.3.

#### 5.4.2 Dispositif de mesurage type A

Terminer l'essai comme décrit en 7.2.1 et 7.2.2. Le facteur de correction granulats,  $G$ , est égal à  $h_1 - h_2$  (voir figure 1 et note en 5.4.3).

#### 5.4.3 Dispositif de mesurage type B

Effectuer les opérations décrites en 7.3.1. Retirer de l'appareillage assemblé et rempli un volume d'eau approximativement équivalent au volume d'air que contiendrait un échantillon type de béton de grandeur égale au volume du bol. Retirer l'eau de la manière décrite en A.8 de l'annexe sur les essais d'étalonnage. Terminer l'essai comme décrit en 7.3.2. Le facteur de correction granulats,  $G$ , est égal à la valeur lue sur l'échelle de teneur

en air diminuée du volume d'eau enlevé du bol, exprimée en pourcentage du volume du bol (voir figure).

NOTE — Le facteur de correction granulats variera avec des granulats différents. Il ne peut être déterminé que par un essai, puisque, manifestement, il n'a pas de rapport direct avec l'absorption des grains. L'essai peut être réalisé aisément et ne doit pas être négligé. Habituellement, le facteur reste raisonnablement constant pour des granulats donnés, mais il est recommandé de faire de temps en temps un essai de contrôle.

## 6 Préparation de l'échantillon d'essai

Prélever l'échantillon de béton frais conformément à l'ISO 2736. Si le béton contient un granulats dont les gros grains seraient retenus sur un tamis de mailles 45 mm, tamiser une quantité suffisante de l'échantillon représentatif sur un tamis de mailles 45 mm<sup>1)</sup> pour obtenir un peu plus que la quantité suffisante de matériau pour remplir le bol de mesure à utiliser, dont la taille a été choisie. Effectuer l'opération de tamisage en causant au mortier le moins possible de perturbations. Ne pas essayer d'enlever le mortier adhérent aux gros grains du granulats qui sont retenus sur le tamis.

## 7 Mode opératoire

### 7.1 Introduction et mise en place de l'échantillon

#### 7.1.1 Introduction

Introduire dans le bol de mesure, en couches égales, un échantillon représentatif du béton préparé comme décrit au chapitre 6. Mettre en place chaque couche par piquage (voir 7.1.2) ou par vibration (voir 7.1.3). On ne doit pas employer la vibration pour mettre en place du béton ayant un affaissement supérieur à 76 mm.

#### 7.1.2 Piquage

Introduire le béton dans le bol de mesure en trois couches approximativement de même volume. Mettre en place chaque couche de béton par 25 coups de la tige de piquage également répartis sur toute la section.

Suite au piquage de chaque couche, tapoter de coups secs les parois du bol 10 à 15 fois avec le maillet, jusqu'à ce que tous les vides laissés par le piquage soient comblés et que de grosses bulles d'air n'apparaissent plus à la surface de la couche qui vient d'être mise en place par piquage. Piquer la couche du fond sur toute sa profondeur, mais la tige ne doit pas frapper avec force le fond du bol de mesure. Pour le piquage de la seconde couche et de la couche finale, utiliser seulement la force nécessaire à faire pénétrer la tige dans la couche précédente sur environ 25 mm. Ajouter la couche de béton finale de manière à éviter un trop-plein excessif (voir 7.1.4).

1) Les échantillons de béton contenant des granulats plus gros que 45 mm pourront exceptionnellement être soumis à l'essai sans traitement supplémentaire si le diamètre du bol de mesure est plus grand que 4 fois la dimension maximale des granulats.

### 7.1.3 Vibration

Introduire le béton dans le bol de mesure en deux couches approximativement de même volume. Introduire tout le béton pour chaque couche avant de commencer la vibration de cette couche. Mettre en place chaque couche par trois introductions du vibreur également réparties sur toute la section. Ajouter la couche finale de manière à éviter un trop-plein excessif (voir 7.1.4). Pendant la mise en place de la couche de fond, ne pas permettre au vibreur de s'appuyer ou de toucher le fond ou les parois du bol de mesure. Prendre soin, en retirant le vibreur, de s'assurer qu'il ne subsiste pas de poches d'air dans l'éprouvette. Observer une durée type de vibration fonction à la fois du type particulier du béton, du vibreur, et du bol de mesure. La durée de vibration nécessaire dépendra de la maniabilité du béton et de l'efficacité du vibreur. Poursuivre la vibration uniquement le temps nécessaire pour réaliser une mise en place convenable du béton. Une vibration excessive peut entraîner une ségrégation et une perte de l'air entraîné intentionnellement. Ordinairement, une vibration suffisante a été réalisée dès que la surface du béton devient relativement lisse et présente un aspect glacé. Ne jamais poursuivre la vibration suffisamment longtemps pour permettre une remontée de mousse de l'échantillon.<sup>1)</sup>

### 7.1.4 Arasement

Après mise en place du béton, raser la surface supérieure en faisant glisser la règle d'arasement en travers du rebord supérieur ou du collet du bol de mesure, avec un mouvement de sciage, jusqu'à ce que le bol soit rempli juste de niveau.

À la fin de la mise en place, le bol ne doit contenir ni grand excès ni grande insuffisance de béton. Un enlèvement d'approximativement 3 mm au cours de l'arasement est optimal. Une petite quantité de béton représentatif peut être rajoutée pour corriger une insuffisance. Si la mesure contient un grand excès, enlever une partie représentative de béton avec une truelle ou une pelle avant d'araser la mesure.

NOTE — Toute partie de la méthode d'essai non spécifiquement désignée comme étant propre au dispositif type A, ou type B, s'appliquera à la fois aux dispositifs des deux types.

### 7.1.5 Détermination de la masse volumique

Déterminer la masse volumique de l'échantillon conformément à l'ISO 6276.

## 7.2 Mode opératoire — Dispositif type A

### 7.2.1 Préparation en vue de l'essai

Nettoyer totalement les rebords ou collets du bol et de l'ensemble couvercle, de façon à obtenir un joint étanche lorsque le couvercle est serré en place. Assembler l'appareillage et ajouter de l'eau par-dessus le béton au moyen du tube jusqu'à ce qu'elle monte environ à mi-chemin vers le repère du tube vertical. Incliner l'appareillage assemblé d'environ 30° par rapport à

la verticale et, en se servant du fond du bol comme pivot, décrire plusieurs cercles complets avec l'extrémité supérieure de la colonne, tout en tapotant légèrement le couvercle pour faire sortir à la surface de l'échantillon de béton toutes bulles d'air emprisonnées. Remettre l'appareillage assemblé en position verticale et remplir la colonne d'eau un peu au-dessus du repère zéro, tout en tapotant légèrement les parois du bol. Enlever la mousse à la surface de la colonne d'eau avec une seringue ou à l'aide d'une pulvérisation d'alcool pour obtenir un ménisque net. Amener le niveau d'eau au repère zéro du tube gradué avant de fermer l'orifice au sommet de la colonne d'eau [voir figure 1a)].

NOTE — La surface intérieure de l'ensemble couvercle doit être maintenue propre et sans huile ni graisse. La surface doit être humide pour empêcher l'adhérence des bulles d'air qui pourraient être difficiles à déloger après l'assemblage de l'appareillage.

### 7.2.2 Mode opératoire

Appliquer sur le béton un peu plus que la pression d'essai désirée,  $p$ , (environ 1 500 Pa de plus), au moyen de la petite pompe à main. Pour dissiper les contraintes locales, taper de façon sèche les parois du bol de mesure, et lorsque le manomètre indique la pression exacte d'essai,  $p$ , (telle que déterminée conformément à A.6), lire le niveau d'eau,  $h_1$ , et le noter à la division ou demi-division la plus proche du tube gradué alésé avec précision ou de l'indicateur de niveau en verre du tube vertical (voir figure 1b)]. Pour des mélanges extrêmement durs, il peut être nécessaire de taper vigoureusement sur le bol jusqu'à ce que le fait de taper davantage ne modifie plus la teneur en air indiquée. Relâcher graduellement la pression d'air à travers l'orifice au sommet de la colonne d'eau, et tapoter légèrement les parois du bol durant environ 1 min. Noter le niveau d'eau,  $h_2$ , à la division ou demi-division la plus proche [voir figure 1c)]. La teneur apparente en air,  $A_1$ , est égale à  $h_1 - h_2$ .

### 7.2.3 Essai de contrôle

Répéter les opérations décrites en 7.2.2 sans ajouter d'eau, pour ramener le niveau d'eau au repère zéro. Les deux déterminations successives de teneur en air apparente doivent se vérifier à 0,2 % d'air près, et l'on doit en faire la moyenne au 0,1 % le plus proche pour obtenir la valeur  $A_1$  à utiliser dans le calcul de la teneur en air,  $A$ , conformément au chapitre 8.

### 7.2.4 Pression d'essai

Dans le cas où la teneur en air dépasse l'étendue de mesurage du dispositif lorsqu'on opère à la pression normale d'essai,  $p$ , réduire la pression d'essai possible,  $p_1$ , et répéter les opérations mentionnées en 7.2.2 et 7.2.3.

NOTE — Voir en A.6 les modes opératoires exacts d'étalonnage. Une valeur approximative de l'autre pression d'essai possible,  $p_1$ , en kilopascals, telle que la teneur en air apparente soit égale à deux fois la lecture faite sur le dispositif de mesure, peut être calculée à partir de la formule

$$p_1 = p_n p / (2 p_n + p)$$

1) Si, exceptionnellement, une table vibrante est employée pour la consolidation, la vibration des deux couches devra continuer jusque, et s'arrêter au moment où des grandes bulles d'air cessent d'être dégagées et une couche mince de mortier couvrant tous les granulats de grande dimension apparaît à la surface du béton. Néanmoins, une survibration devra être évitée.

où

$p_n$  est la pression atmosphérique (approximativement 100 kPa, mais elle variera avec l'altitude et les conditions atmosphériques);

$p$  est la pression normale d'essai ou pression de travail, en kilopascals.

### 7.3 Mode opératoire — Dispositif type B

#### 7.3.1 Préparation en vue de l'essai

Nettoyer totalement les rebords ou collets du bol et de l'ensemble couvercle, de façon à obtenir un joint étanche lorsque le couvercle est serré en place. Assembler l'appareillage. Fermer la soupape entre le sas et le bol de mesure et ouvrir les deux robinets adaptés sur le couvercle. À l'aide d'une seringue en caoutchouc, injecter de l'eau par l'un des robinets jusqu'à ce qu'elle ressorte par l'autre robinet. Secouer doucement le dispositif jusqu'à ce que tout l'air soit expulsé par ce dernier robinet.

#### 7.3.2 Mode opératoire

Fermer la soupape de purge du sas et, avec la pompe, introduire de l'air dans le sas jusqu'à ce que l'aiguille du manomètre atteigne le niveau de pression initiale. Accorder quelques secondes à l'air comprimé pour refroidir à température normale. Stabiliser l'aiguille du manomètre au niveau de pression initiale en introduisant de l'air avec la pompe ou en le laissant fuir suivant ce qui est nécessaire, en tapotant légèrement sur le manomètre. Fermer les deux robinets adaptés sur le couvercle. Ouvrir la soupape entre le sas et le bol de mesure. Taper de façon sèche sur les parois du bol de mesure pour dissiper les contraintes locales. Tapoter légèrement sur le manomètre pour stabiliser l'aiguille et lire le pourcentage d'air sur le cadran du manomètre. Relâcher la pression en ouvrant les deux robinets [voir figure 2] avant d'enlever le couvercle.

NOTE — La soupape principale doit être fermée avant de relâcher la pression soit du récipient, soit du sas. Ne pas procéder ainsi aboutirait à ce que de l'eau soit entraînée dans le sas, introduisant ainsi une erreur dans les mesurages postérieurs. Au cas où de l'eau pénètre dans le sas, elle doit en être évacuée par la soupape de purge, avec ensuite plusieurs coups de pompe pour le purger de toutes traces d'eau.

## 8 Expression des résultats

### 8.1 Teneur en air de l'échantillon soumis à l'essai

La teneur en air du béton contenu dans le bol de mesure  $A_s$ , est donnée, en pourcentage, par la formule

$$A_s = A_1 - G$$

où

$A_1$  est la teneur en air apparente, en pourcentage au 0,1 % le plus proche, de l'échantillon soumis à l'essai (voir 7.2.2 et 7.3.2);

$G$  est le facteur de correction granulats, en pourcentage au 0,1 % le plus proche.

Exprimer le résultat au 0,1 % le plus proche.

### 8.2 Teneur en air du mélange total

Lorsque l'échantillon soumis à l'essai représente cette portion du mélange qui est obtenue par tamisage par voie humide pour enlever les grains de granulats refusés sur un tamis de mailles 45 mm, la teneur en air du mélange total,  $A_t$ , peut être calculée, en pourcentage, à l'aide de la formule

$$A_t = 100 A_s V_c / (100 V_t - A_s V_a)$$

où

$V_c$  est le volume absolu, en mètres cubes, des éléments du mélange passant au tamis de mailles 45 mm, à l'air libre, déterminé à partir des masses initiales de la gâchée;

$V_t$  est le volume absolu, en mètres cubes, de tous les éléments du mélange, à l'air libre;

$V_a$  est le volume absolu, en mètres cubes, des granulats du mélange refusés sur un tamis de mailles 45 mm, déterminé à partir des masses initiales de la gâchée.

Exprimer le résultat au 0,1 % le plus proche.

### 8.3 Teneur en air de la fraction mortier

La teneur en air de la fraction mortier du mélange,  $A_m$ , est donnée, en pourcentage, par la formule

$$A_m = 100 A_s V_c / [100 V_m + A_s (V_c - V_m)]$$

où  $V_m$  est le volume absolu, en mètres cubes, des éléments de la fraction mortier du mélange, à l'air libre.

Exprimer le résultat au 0,1 % le plus proche.

## 9 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit faire référence à la présente Norme internationale et contenir les indications suivantes :

#### a) Données obligatoires

- 1) identification de l'échantillon d'essai;
- 2) date et temps de l'essai;
- 3) appareillage utilisé (A ou B);
- 4) mode de mise en place utilisé;
- 5) contenu d'air mesuré de l'échantillon soumis à l'essai et, s'il y a lieu, contenu calculé d'air de l'entier mélange contenant du granulats dépassant 45 mm;
- 6) masse volumique de l'échantillon soumis à l'essai.

#### b) Données facultatives :

- 7) Teneur en ciment, rapport eau/ciment, consistance, dimension maximale du granulats et type des adjuvants (si utilisés);
- 8) température du béton frais.