



DIRECTION GÉNÉRALE DES PRODUITS DE SANTÉ ET DES ALIMENTS

OTTAWA

**MÉTHODE SERVANT À MESURER LA PRESSION INTERNE (NÉGATIVE OU POSITIVE) DES ALIMENTS
DANS DES CONTENANTS RIGIDES SCÉLLÉS HERMÉTIQUEMENT**

**Dev C. Nundy
Laboratoire des aliments
Laboratoire d'Ottawa (Carling)
Agence canadienne d'inspection des aliments
Ottawa (Ontario), K1A 0C6**

Courriel : dnundy@inspection.gc.ca

1. APPLICATION

La présente méthode est applicable à la mesure de la pression interne (négative ou positive) dans les contenants de métal de deux ou de trois pièces et dans les contenants de verre avec des couvercles en métal hermétiquement scellés. Cette méthode révisée remplace la méthode MFHPB-25D datée d'octobre 1991.

2. PRINCIPE

La méthode demande l'utilisation d'un manomètre de type Bourdon à lecture directe muni d'un orifice auto scellant (voir la figure 1 de l'annexe A), servant à percer le contenant afin d'en mesurer le vide ou la pression interne. Cet appareil permet de mesurer la pression ou le vide régnant à l'intérieur de contenants scellés hermétiquement par rapport à la pression atmosphérique au niveau de la mer (14,7 psi ou 29,9 pouces de mercure ou 101,3 kPa) qui sert de référence.

3. DÉFINITION DES TERMES

Voir l'annexe A du volume 2.

4. PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

Voir l'annexe B du volume 2.

5. MATÉRIEL ET ÉQUIPEMENTS SPÉCIAUX

1. Manomètre de type Bourdon - Pression et vide (voir le diagramme de l'annexe A) - calibré à $\pm 2,0$ psi/pouces de mercure.
2. Baromètre - Précision de $\pm 0,1$ pouce de mercure.
3. Thermomètre - Précision de $\pm 1,0$ °C.
4. Ouvre-boîte Bacti-Disc (Wilkens-Anderson Co., Dixie Canner Equipment Co.)
5. Appareil pour mesurer l'espace libre - Précision de $\pm 1/16$ de pouce.
6. Appareil d'étalonnage de la pression - Étalonnage du système ou des dispositifs de pression. Retraçable au NIST
Étalonnage en conformité avec la norme de qualité ISO 9000.

6. PROCÉDURE

MESURES DE SÉCURITÉ: Suivre toutes les consignes de sécurité décrites dans la méthode MFHPB-01 et la MFHPB-06 pour les aliments dans des contenants scellés hermétiquement.

6.1 Préparation de l'unité d'échantillonnage

- 6.1.1 S'assurer que l'identification du contenant a été faite comme décrit dans la MFHPB-06.
- 6.1.2 Retirer, identifier l'étiquette et effectuer une inspection visuelle comme décrit dans la MFHPB-06.
- 6.1.3 Nettoyer toute trace de poussière ou de saleté adhérent à la surface du contenant. Il pourra être nécessaire de frotter avec une brosse et de l'eau savonneuse.
- 6.1.4 S'assurer que la boîte et son contenu sont à une température se situant entre 21 °C et 26 °C. Pour des températures internes inférieures à 21 °C ou supérieures à 26 °C, un facteur de correction doit être apporté aux lectures de vide obtenues (voir le tableau 1 de l'annexe A).
- 6.1.5 Enregistrer la pression atmosphérique et la température de la pièce.

6.2 Mesure du vide interne

- 6.2.1 Pour les boîtes de conserve, choisir l'extrémité du fabricant où on effectuera la mesure (habituellement l'extrémité non codée). Il est préférable de mesurer le vide à l'extrémité où se situe l'espace libre; cependant, il peut être difficile, pour ce qui est des produits solides et des viandes en conserves, etc., de déterminer à quelle extrémité se situe l'espace libre; en outre, les produits de ce genre ne se déplacent pas lorsqu'on bouge la boîte. Il peut être utile de tapoter le contenant pour déceler un son creux afin déterminer où se trouve l'espace libre.
- 6.2.2 Pour éviter toute déformation du fond, choisir comme endroit de perforation le premier bourrelet près du serti, et aussi loin que possible du centre. Pour les bocaux de verre, choisir un point situé aussi près que possible du rebord du couvercle. Lorsque le site de perforation a été choisi, on doit s'assurer que le joint d'étanchéité du manomètre pourra être appliqué de manière à obtenir un scellement efficace.
- 6.2.3 Mouiller le joint d'étanchéité en caoutchouc avec de la graisse de silicium sur le manomètre de type Bourdon et le placer fermement sur la surface de la boîte de conserve.
- 6.2.4 Perforer l'extrémité de la boîte d'un seul coup, en prenant soin de n'appliquer aucune pression ni force excessive qui pourraient déformer le couvercle et ainsi causer une augmentation erronée de la pression dans l'espace libre.
- 6.2.5 Après avoir enregistré la lecture du vide, découper, à l'aide de l'ouvre-boîte Bacti-Disc, un trou assez gros pour déterminer la distance totale de l'espace libre à l'aide d'un vérificateur calibré de l'espace libre (voir la figure 6 de l'annexe A). La lecture peut être utilisée pour calculer le volume net de l'espace libre pour apporter une correction supplémentaire à la lecture du vide (voir la partie 2.6 de l'annexe A).

6.3 Enregistrement des résultats

Enregistrer toutes les mesures et les observations pour chaque contenant. Prendre les lectures sur le cadran et les consigner à 1 pouce de mercure près ou à 1 livre par pouce carré près. Pour les cadrans gradués en unités métriques, prendre les lectures à l'unité la plus près. Se rapporter au tableau 3 de l'annexe A, s'il faut apporter des corrections aux lectures, afin de tenir compte des différences dans la pression atmosphérique (en raison de l'altitude, par exemple). Dans le cas où il est nécessaire d'obtenir la valeur du vide réel, convertir les lectures de la façon indiquée à la partie 2.7 de l'annexe A. Il est aussi possible de procéder à la lecture directe du vide réel à l'aide du manomètre, de type Bourdon, calibré avec un appareil d'étalonnage de la pression certifié.

On recommande l'utilisation de tableaux sommaires.

7. RÉFÉRENCES

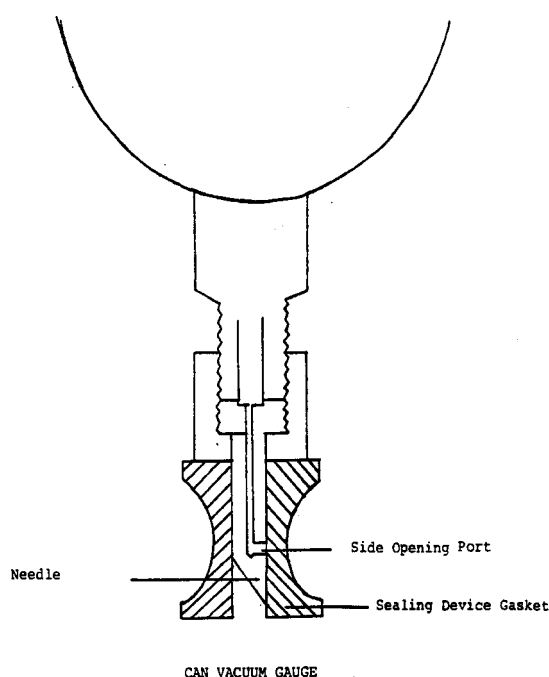
- 7.1 *Canned Foods Principles of Thermal Process Control Acidification and Container Closure Evaluation*. Troisième édition révisée, le Food Processors Institute, 1133 20th Street, N.W., Washington, D.C. 20036, 1980
- 7.2 *Evaluating a Doubleseam; A technical publication*, par Dewey and Almy Chemical Division de W.R. Grace & Co., Cambridge, Massachusetts, É.-U, 1971.
- 7.3 *Doubleseam Manual; A technical publication*, par Metal Box Limited, Angleterre, 1978.
- 7.4 *Manuel des défauts de boîtes métalliques - Caractérisation et classification*, Agence canadienne d'inspection des aliments, Gouvernement du Canada, 1999.

ANNEXE A

1. Manomètres

On doit utiliser un manomètre à lecture directe de type Bourdon ou l'équivalent, muni d'un cadran permettant la mesure du vide ou de la pression, ou des deux. Habituellement, l'échelle de mesure du vide est graduée de 0 à 30 pouces de mercure, en intervalles d'un pouce. Le manomètre devra être muni d'un dispositif de pénétration et de scellement approprié permettant la perforation du contenant et le scellement simultané de ce dernier avec l'atmosphère afin d'en mesurer le vide interne. Le volume de la partie interne du manomètre, soit celui du manomètre Bourdon et ses rattachements, ne doit pas excéder 6 ml; par ailleurs, le manomètre sera de préférence muni d'un orifice auto scellant s'ouvrant sur le côté (voir la figure 1).

Figure 1



Manomètre pour boîte de conserve (Can Vacuum Gauge)

Légende :

- Aiguille (needle)
- Joint du dispositif d'étanchéité (Sealing device gasket)
- Orifice s'ouvrant sur le côté (Side opening port)

2. Sources d'erreurs et façons de les compenser

Outre le volume d'air se trouvant dans le manomètre et dans son dispositif de perforation, diverses sources d'erreurs peuvent affecter la mesure du vide ou de la pression des aliments en conserve.

2.1 Modifications de la pression atmosphérique

Les variations de la pression atmosphérique, dues à l'altitude ou aux conditions climatiques peuvent faire varier les lectures, on aura alors une valeur apparente du vide ou de la pression dans l'espace libre. Il faut donc corriger toutes les lectures en fonction de la pression atmosphérique de référence, qui est celle mesurée au niveau de la mer, soit 101,3 kPa (29,9 pouces de mercure ou 14 psi). On peut utiliser la formule suivante pour corriger les lectures :

Lecture du vide corrigée = $\frac{\text{lecture du vide actuel} \times \text{pression atmosphérique de référence}}{\text{pression barométrique actuelle}}$

Les deux lectures de la pression atmosphérique doivent être faites selon la même échelle, c'est-à-dire en kilo pascals, en pouces de mercure, ou en pression absolue en livres par pouce carré (psi). Les pressions barométriques doivent varier de plus de 6,5 kPa (2 pouces de mercure, 1 psi) par rapport à la pression atmosphérique de référence pour affecter sensiblement les lectures du manomètre. (Référence : Vacuum in Canned Foods, Section IV, Continental Can Company, 1969.).

2.2 Exactitude du manomètre

L'exactitude du manomètre est un facteur très important. Elle devrait être déterminée par comparaison avec un manomètre normalisé dont la précision est au moins égale ou supérieure à celle de l'instrument à évaluer. Cette vérification devrait se faire avant de prendre la première lecture. Le manomètre doit être fréquemment vérifié et on doit consigner les résultats obtenus, étant donné que la calibration peut varier avec un usage continu. Les sources d'erreurs sont: les effets cumulatifs de l'usure du mécanisme d'engrenage, les modifications dans la rigidité du tube Bourdon et l'accumulation de petites particules d'aliments dans ce dernier. Parfois, ces facteurs peuvent entraîner une erreur uniforme sur l'échelle du manomètre.

2.3 Température du produit et gaz dans l'espace libre

Les lectures du vide ou de la pression du contenant sont considérablement influencées par la température du produit, laquelle a également un effet sur la pression exercée par les gaz dans l'espace libre par la quantité de vapeur d'eau présente. Par conséquent, on recommande de ne mesurer le vide ou la pression d'un contenant que lorsque la température du contenu se situe entre 21 et 26 °C. Lorsque la température du contenu se situe hors de ces limites, il faudra appliquer le facteur de correction approprié (voir le tableau 1).

2.4 Déformation du couvercle de la boîte au moment de la mesure du vide

La pression appliquée lors de la perforation du couvercle au moment de la mesure du vide ou de la pression peut causer une déformation pouvant faire augmenter la pression dans l'espace libre, entraînant ainsi de fausses lectures. Même s'il est impossible d'éviter toute déformation du couvercle, on peut cependant réduire cet inconvénient en s'assurant que la pointe de l'aiguille est toujours bien acérée et en veillant à perforer la boîte près de l'agrafe latérale, là où la résistance du couvercle est la plus forte.

2.5 Volume d'air présent dans le tube du manomètre et le dispositif de perforation, à la pression atmosphérique, par rapport au volume net dans l'espace libre sous pression réduite

Lorsqu'on utilise un manomètre dont le dispositif de perforation est muni d'un orifice auto-scellant s'ouvrant sur le côté (voir la figure 1), on peut compenser en grande partie l'erreur occasionnée par le volume d'air emprisonné dans le tube du manomètre en ne considérant pas la première lecture. On ne peut toutefois procéder de cette façon que lorsque le nombre de boîtes à mesurer n'est pas critique. Si le nombre de boîtes faisant partie de l'échantillon est restreint ou critique, on peut alors utiliser une autre boîte (ne faisant pas partie de l'échantillon) pour réduire la pression de l'air dans le tube du manomètre et le dispositif de perforation. On peut également arriver au même résultat en utilisant une source de vide au laboratoire. **C'est le volume d'air emprisonné dans le tube du manomètre qui est habituellement la plus importante source d'erreur dans les mesures du vide.** Ce volume d'air varie proportionnellement avec le volume du dispositif du manomètre et avec le vide réel de la boîte, et inversement avec le volume dans l'espace libre. Si le volume interne du manomètre et le volume net dans l'espace libre peuvent être déterminés avec précision, on peut corriger la lecture du manomètre pour obtenir la valeur du vide réel. Si le fabricant du manomètre n'a fourni aucun renseignement sur le volume dans le dispositif du manomètre, on peut calculer ce dernier en appliquant les lois des gaz.

Une méthode pouvant être utilisée afin de mesurer le volume dans les manomètres qui sont

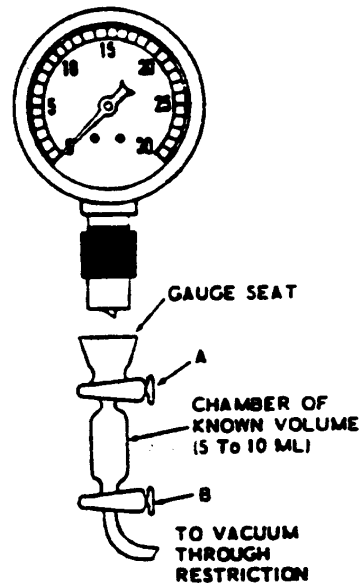
dépourvus d'orifice auto scellant s'ouvrant sur le côté est expliquée ci-dessous. Le volume des manomètres peut être mesuré en utilisant le matériel montré à la figure 2, de la manière suivante :

- 2.5.1 Ouvrir la valve A et fermer la valve B.
- 2.5.2 Tenir le manomètre fermement sur la surface d'appui et ouvrir la valve B de façon à obtenir une lecture se situant à peu près au milieu de l'échelle sur le cadran.
- 2.5.3 Fermer la valve B, tapoter la surface de verre du cadran du manomètre et consigner la lecture obtenue (R_1).
- 2.5.4 Fermer la valve A et enlever le manomètre.
- 2.5.5 Replacer le manomètre sur la surface d'appui et ouvrir la valve A.
- 2.5.6 Tapoter le manomètre et noter la lecture obtenue (R_2).
- 2.5.7 Calculer le volume du manomètre à l'aide de la formule suivante :

$$V_g = \frac{V_c (R_1 - R_2)}{R_2}$$

où V_g = volume du manomètre; V_c = volume connu de l'enceinte incluant le volume de la valve A, mais non celui de la valve B.

Figure 2



Dispositif utilisé pour la mesure des volumes du manomètre

Légende :

Surface d'appui du manomètre (Gauge seat)

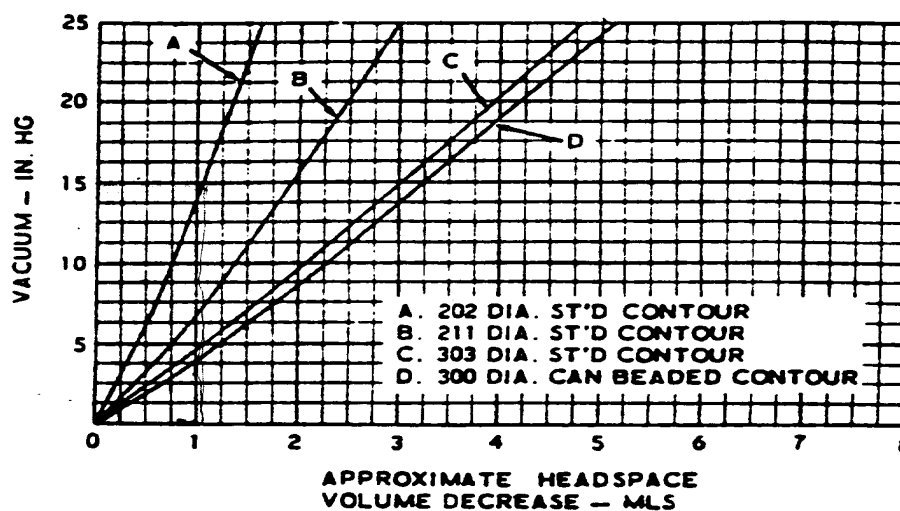
Enceinte de volume connu (5 à 10 ml) (Chamber of known volume (5 to 10 mL))
 Vers la source de vide à travers un étranglement (To vacuum through restriction)

2.6 Détermination du volume net de l'espace libre

(Pour corrections supplémentaires des lectures du vide.)

- 2.6.1 À l'aide d'un manomètre permettant de mesurer l'espace libre, gradué en intervalles d'au moins 1/16 de pouce (1,5875 mm), mesurer la distance totale de l'espace libre, c'est-à-dire la distance entre le rebord du corps de la boîte et la surface du contenu de la boîte.
- 2.6.2 Calculer le volume net de l'espace libre en multipliant le nombre de seizièmes de pouce (1,5875 mm) par le facteur de volume le plus près correspondant à la dimension de la boîte analysée en utilisant le tableau 2.
- 2.6.3 À l'aide du tableau 2, déterminer le déplacement du volume causé par la cuvette en regard de la dimension de la boîte analysée.
- 2.6.4 À l'aide de la figure 3, déterminer le déplacement du couvercle occasionné par le vide en regard de la lecture du manomètre pour la boîte de la dimension visée.

Figure 3



**Diminution de l'espace libre due au déplacement du couvercle
 Sous l'influence du vide**

Légende:

- Axe des X : Diminution approximative du volume de l'espace libre - ml
- Axe des Y : Vide - Pouces de Hg.
- A. Contour standard de diamètre 202
- B. Contour standard de diamètre 211
- C. Contour standard de diamètre 303
- D. Contour standard de diamètre 303 avec bourrelet

2.6.5 Calculer le volume net de l'espace libre à l'aide de la formule suivante :

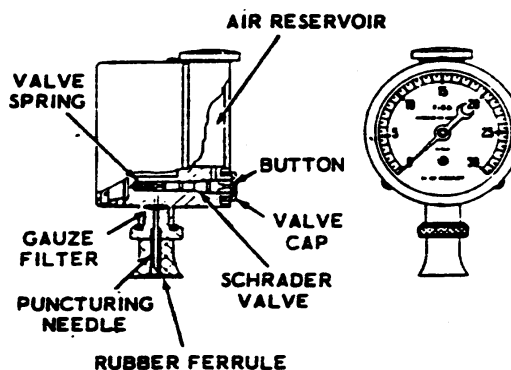
- H.S.V. = G.H.S. x V.F. -(V.D. + E.D.), où
 H.S.V. = Volume net de l'espace libre, en millilitres
 G.H.S. = Volume total de l'espace libre, en seizièmes de pouce;
 V.F. = Facteur pour la détermination du volume par seizième de pouce, tiré de la colonne 2 du tableau 2;
 E.D. = Déplacement du couvercle, occasionné par le vide, tiré de la figure 3;
 V.D. = Déplacement du volume causé par la cuvette, tiré de la colonne 3 du tableau 2.

Exemple du calcul de l'espace libre net

Déterminer le volume de l'espace libre net d'une boîte de conserve de diamètre 202 dont le vide est de 15 pouces et dont l'espace libre total mesuré est de 4/16 de pouce.

$$H.S.V. = 4 \times 3,42 -(6 + 1,05) = 6,63 \text{ millilitres.}$$

Figure 4



Manomètre Budenberg Vide Réel

Légende:

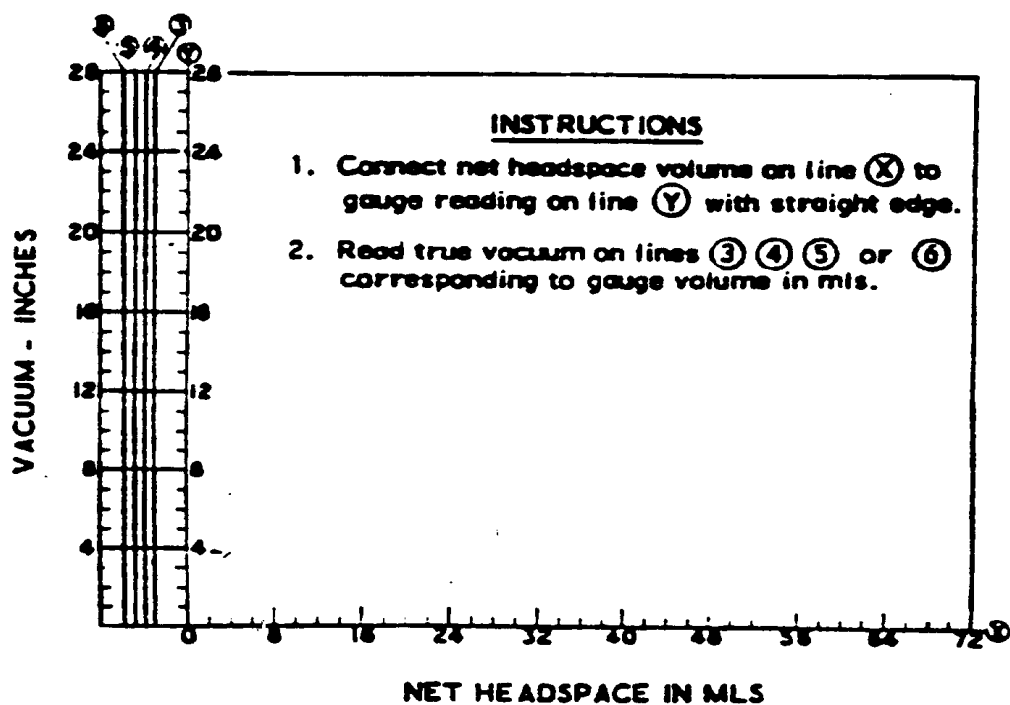
- Réservoir d'air (Air reservoir)
- Bouton (Button)
- Bouchon de la valve (Valve cap)
- Valve Schrader (Schrader valve)
- Virole de caoutchouc (Rubber ferrule)
- Aiguille à perforation (Puncturing needle)
- Filtre de gaze (Gauze filter)
- Ressort de la valve (Valve spring)

2.7 Correction du vide pour obtenir le vide réel

La correction du volume de l'espace libre et du volume du manomètre pour obtenir le vide réel, peut s'effectuer facilement à l'aide du nomogramme (figure 5), où on trouve sur l'axe Y les lectures corrigées pour le volume net du manomètre, en fonction de l'altitude et, sur l'axe X, l'espace libre net en millilitres. En joignant ces deux valeurs par une ligne droite et en lisant la valeur du vide correspondant au point d'intersection de cette ligne avec les lignes 3, 4, 5 ou 6 (correspondant au volume total de manomètre, en millilitres, y compris le bout du tube Bourdon et le raccord), on peut déterminer la valeur du vide réel à une altitude donnée. Par exemple, pour déterminer le vide réel du contenant dont il est question à la Section 5, en supposant que le volume du manomètre est de 3 millilitres, il s'agit de joindre par une ligne le volume de l'espace libre net, qui est de 6,63 ml, sur l'axe X, à la valeur de 15 pouces de vide sur l'axe Y. On regarde ensuite l'endroit où cette ligne croise la ligne du volume du manomètre, qui est

ici de 3 millilitres, ce qui donne un vide de 22 pouces. Cette valeur est le vide réel du contenant.

Figure 5



Nomogramme pour obtenir le vide réel de la boîte
à partir de l'espace libre net et de la lecture du vide

Légende:

Axe des X : Espace libre net en ml

Axe des Y : Vide - pouces

1. Joindre par une ligne droite le volume net de l'espace libre, sur l'axe X, à la lecture du manomètre, sur l'axe Y.
2. Lire la valeur du vide réel à sur les lignes 3, 4, 5 ou 6 correspondant au volume du manomètre en millilitres.

Tableau 1

**Facteurs de correction de la valeur du vide
pour différentes températures**

Échelle de températures

°F	°C	*Facteur de conversion pouce de mercure
de 119 à 126	de 48,3 à 52,2	+6
de 111 à 118	de 43,9 à 47,8	+5
de 103 à 110	de 39,4 à 43,3	+4
de 95 à 102	de 35,0 à 38,9	+3
de 87 à 94	de 30,6 à 34,4	+2
de 79 à 86	de 26,1 à 30,0	+1
de 71 à 78	de 21,7 à 25,6	0
de 63 à 70	de 17,2 à 21,1	-1
de 55 à 62	de 12,8 à 16,7	-2

*Il s'agit de prendre la lecture du manomètre et d'y ajouter, ou d'en soustraire, le facteur indiqué.

Tableau 2

**VOLUME DE L'ESPACE LIBRE DANS LES BOÎTES
ET DÉPLACEMENT DU VOLUME À PARTIR DU COUVERCLE**

Diamètre de la boîte (en mm)	Facteur de volume par seizième de pouce d'espace libre total (ml)	Déplacement du volume causé par la cuvette du couvercle (ml)
202	3,426	6
211	5,341	10
300	6,6312	12
303	7,4814	14
307	8,7016	16
404	13,8325	25

Figure 6



Appareil pour mesurer la distance totale de l'espace libre

Tableau 3

**PRESSIONS ATMOSPHERIQUE ET BAROMETRIQUE À DIFFÉRENTES ALTITUDES
AU-DESSUS DU NIVEAU DE LA MER**

Altitude au-dessus du niveau de la mer (en pieds)	Pression atmosphérique (PSI)	Pression barométrique (pouces de mercure)
0	14,69	29,92
500	14,42	29,38
1 000	14,16	28,86
1 500	13,91	28,33
2 000	13,66	27,82
2 500	13,41	27,31
3 000	13,16	26,81
3 500	12,92	26,32
4 000	12,68	25,84
4 500	12,45	25,36
5 000	12,22	24,89
5 500	11,99	24,43
6 000	11,77	23,98
6 500	11,55	23,53
7 000	11,33	23,09

Tableau 4

RAPPORT ENTRE LE VIDE ET LA PRESSION ABSOLUE

Pression barométrique à l'altitude au-dessus du niveau de la mer (pouces de mercure)	Pression absolue (psi)	Pression (kPa)
0	14,7	101,3
2	13,7	94,6
4	12,7	87,8
6	11,8	81,0
8	10,8	74,2
10	9,8	67,5
12	8,8	60,7
14	7,8	53,9
16	6,8	47,1
18	5,9	40,4
20	4,9	33,6
22	3,9	26,8
24	2,9	20,1
26	1,9	13,3
28	0,95	6,5
29,92	0	0

OÙ : 1 pouce de mercure = 3,386 kPa = 0,491 psi