



Office  
des normes  
générales  
du Canada

CAN/CGSB-149.10-M86

**WITHDRAWN / RETIRÉE**

# Détermination de l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiment par la méthode de dépressurisation au moyen d'un ventilateur

Norme nationale du Canada

Canada



La présente Norme nationale du Canada a été élaborée sous les auspices de l'OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA (ONGC), qui est un organisme relevant de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada. L'ONGC participe à la production de normes facultatives dans une gamme étendue de domaines, par l'entremise de ses comités des normes qui se prononcent par consensus. Les comités des normes sont composés de représentants des groupes intéressés aux normes à l'étude, notamment les fabricants, les consommateurs et autres utilisateurs, les détaillants, les gouvernements, les institutions d'enseignement, les associations techniques, professionnelles et commerciales ainsi que les organismes de recherche et d'essai. Chaque norme est élaborée avec l'accord de tous les représentants.

Le Conseil canadien des normes a conféré à l'ONGC le titre d'organisme d'élaboration de normes nationales. En conséquence, les normes que l'Office élabore et soumet à titre de Normes nationales du Canada se conforment aux critères et procédures établis à cette fin par le Conseil canadien des normes. Outre la publication de normes nationales, l'ONGC rédige également des normes visant des besoins particuliers, à la demande de plusieurs organismes tant du secteur privé que du secteur public. Les normes de l'ONGC et les normes nationales de l'ONGC sont conformes aux politiques énoncées dans le Manuel des politiques pour l'élaboration et la mise à jour des normes de l'ONGC.

Étant donné l'évolution technique, les normes de l'ONGC font l'objet de révisions périodiques. Toutes les suggestions susceptibles d'en améliorer la teneur sont accueillies avec grand intérêt et portées à l'attention des comités des normes concernés. Les changements apportés aux normes font l'objet de modificatifs distincts ou sont incorporés dans les nouvelles éditions des normes.

Une liste à jour des normes de l'ONGC comprenant des renseignements sur les normes récentes et les derniers modificatifs parus, et sur la façon de se les procurer figure au Catalogue de l'ONGC publié chaque année. Cette publication peut également être obtenue sur demande, sans frais. Une version électronique, ECAT, est également disponible. Des renseignements supplémentaires sur les produits et les services de l'ONGC sont disponibles à notre site Web — <http://www.tpsgc.gc.ca/ongc>.

Même si l'objet de la présente norme précise l'application première que l'on peut en faire, il faut cependant remarquer qu'il incombe à l'utilisateur, au tout premier chef, de décider si la norme peut servir aux fins qu'il envisage.

La mise à l'essai et l'évaluation d'un produit en regard de la présente norme peuvent nécessiter l'emploi de matériaux ou d'équipement susceptibles d'être dangereux. Le présent document n'entend pas traiter de tous les aspects liés à la sécurité de son utilisation. Il appartient à l'utilisateur de la norme de se renseigner auprès des autorités compétentes et d'adopter des pratiques d'hygiène et de sécurité conformes aux règlements applicables avant de l'utiliser. L'ONGC n'assume ni n'accepte aucune responsabilité pour les blessures ou les dommages qui pourraient survenir pendant les essais, peu importe l'endroit où ceux-ci sont effectués.

Il faut noter qu'il est possible que certains éléments de la présente norme canadienne soient assujettis à des droits conférés à un brevet. L'ONGC ne peut être tenu responsable de nommer un ou tous les droits conférés à un brevet. Les utilisateurs de la norme sont informés de façon personnelle qu'il leur revient entièrement de déterminer la validité des droits conférés à un brevet.

Pour de plus amples renseignements sur l'ONGC, ses services et les normes en général, prière de communiquer avec:

Le Gestionnaire  
Division de l'information sur la normalisation  
Office des normes générales du Canada  
Ottawa, Canada  
K1A 1G6

Le CONSEIL CANADIEN DES NORMES est l'organisme de coordination du Système national de normes, une fédération d'organismes indépendants et autonomes qui travaillent au développement et à l'amélioration de la normalisation volontaire dans l'intérêt national.

Les principaux buts du Conseil sont d'encourager et de promouvoir la normalisation volontaire comme moyen d'améliorer l'économie nationale, d'améliorer la santé, la sécurité et le bien-être du public, d'aider et de protéger le consommateur, de faciliter le commerce national et international et de favoriser la coopération internationale dans le domaine de la normalisation.

Une Norme nationale du Canada est une norme, approuvée par le Conseil canadien des normes, qui reflète une entente raisonnable parmi les points de vue d'un certain nombre de personnes compétentes dont les intérêts réunis forment, au degré le plus élevé possible, une représentation équilibrée des producteurs, utilisateurs, consommateurs et d'autres personnes intéressées, selon le domaine envisagé. Il s'agit généralement d'une norme qui peut apporter une contribution appréciable, en temps opportun, à l'intérêt national.

L'approbation d'une norme en tant que Norme nationale du Canada indique qu'elle est conforme aux critères et méthodes établis par le Conseil canadien des normes. L'approbation ne porte pas sur l'aspect technique de la norme; cet aspect demeure la responsabilité de l'organisme d'élaboration de normes accrédité.

Il est recommandé aux personnes qui ont besoin de normes de se servir des Normes nationales du Canada lorsque la chose est possible. Ces normes font l'objet d'examen périodiques; c'est pourquoi il est recommandé aux utilisateurs de se procurer l'édition la plus récente de la norme auprès de l'organisme qui l'a préparée.

La responsabilité d'approuver les Normes nationales du Canada incombe au:

Conseil canadien des normes  
270, rue Albert  
Bureau 200  
Ottawa, Ontario  
K1P 6N7

#### Comment commander des publications de l'ONGC :

- par téléphone — (819) 956-0425 *ou*  
— 1-800-665-CGSB  
(Canada seulement)
- par télécopieur — (819) 956-5644
- par la poste — Centre des ventes de l'ONGC  
Ottawa, Canada  
K1A 1G6
- en personne — Place du Portage  
Phase III, 6B1  
11, rue Laurier  
Hull, Québec
- par courrier électronique — [ncr.cgsb-ongc@tpsgc.gc.ca](mailto:ncr.cgsb-ongc@tpsgc.gc.ca)
- sur le Web — <http://www.tpsgc.gc.ca/ongc>

NORME NATIONALE DU CANADA

**DÉTERMINATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES ENVELOPPES  
DE BÂTIMENT PAR LA MÉTHODE DE DÉPRESSURISATION  
AU MOYEN D'UN VENTILATEUR**

**Préparée par**

l'Office des normes générales du Canada 

**Approuvée par le**

Conseil canadien des normes 

Publiée, décembre 1986, par l'Office des normes générales du Canada

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada — 1986

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite d'aucune manière sans la permission préalable de l'éditeur.

**OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA**  
**COMITÉ DES ESSAIS PORTANT SUR L'ÉTANCHÉITÉ**  
**ET LES FUITES D'AIR DES BÂTIMENTS**

(Composition à la date d'approbation)

Yuill, G.K. Président	G.K. Yuill and Associates Ltd.
Allen, G.	Allen Associates
Colantonio, T.	Ministère des Travaux publics
Fushtey, M.	Société d'hypothèques et de logement de l'Alberta
Giesbrecht, P.	Ener-Corp Management Ltd.
Haysom, J.C.	Scanada Consultants Ltd.
Jones, W.R.	Hydro-Ontario
Otsason, J.	Consumers Gas Co.
Reid, B.	Retrotec Energy Innovations Ltd.
Richards, G.	Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien
Russell, P.	Société canadienne d'hypothèques et de logement
Scheuneman, E.	Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources
Shaw, C.Y.	Conseil national de recherches du Canada
Sulatisky, M.	Conseil de recherches, Saskatchewan
Woods, A.A.	Air Leakage Control Systems Corp.
Zdanowicz, A.	Ministère des Affaires municipales et du logement, Ontario
Humphries, W.J. Secrétaire	Office des normes générales du Canada

Remarque: L'ONGC remercie aussi Monsieur D. Saum de Infiltec Inc. pour avoir contribué à l'élaboration de la présente norme.

Nous remercions le Bureau des traductions du Secrétariat d'État de la traduction française de la présente Norme nationale du Canada.

## TABLE DES MATIÈRES

Section	Titre	Page
1	Objet et domaine d'application	1
2	Principe	1
3	Terminologie	1
4	Appareillage	1
5	Étalonnage de l'appareil en laboratoire	2
6	Essai	2
	6.1 Méthodes préparatoires	2
	6.2 Méthodes d'essai	3
7	Calculs	4
	7.1 Description générale	4
	7.2 Détermination de l'aire de l'enveloppe du bâtiment	4
	7.3 Détermination du volume intérieur contenu dans l'enveloppe du bâtiment	5
	7.4 Correction des lectures de débit d'air	5
	7.5 Correction des lectures de différence de pression	5
	7.6 Détermination du coefficient de corrélation	5
	7.7 Calcul de l'aire de fuite équivalente	5
	7.8 Calcul de l'aire de fuite normalisée	6
8	Rapport d'essai	6
TABLEAU 1	Symboles	7
TABLEAU 2	Préparation des ouvertures prévues	8
FIGURE 1	Toutes les zones qui sont ombrées doivent être exemptes de toute obstruction	9
FIGURE 2	Appareillage d'essai montrant une façon de mesurer le débit d'air	11
FIGURE 3	Emplacements recommandés pour les prises de pression d'air extérieures	13
ANNEXE A	Construction et étalonnage de la boîte d'égalisation des pressions	A1
ANNEXE B	Étalonnage	B1
ANNEXE C	Détermination de la pertinence des données d'essai	C1
ANNEXE D	Correction du débit d'air	D1
ANNEXE E	Rapport d'essai	E1

## OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA

DÉTERMINATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES ENVELOPPES DE BÂTIMENT  
PAR LA MÉTHODE DE DÉPRESSURISATION AU MOYEN D'UN VENTILATEUR

## 1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

- 1.1 Il s'agit d'une méthode permettant de déterminer l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiment. Il ne s'agit pas d'une méthode permettant de repérer les fuites d'air de l'enveloppe d'un bâtiment à cause du vent ou des différences de pression créées par le chauffage ou la ventilation.
- 1.2 La méthode s'applique aux petits bâtiments individuels (notamment les maisons), mais peut également s'appliquer avec les modifications appropriées aux autres types de bâtiment ou à des parties de bâtiment.

## 2. PRINCIPE

Un ou plusieurs ventilateurs permettent d'extraire l'air du bâtiment avec un débit suffisant pour maintenir une différence de pression de part et d'autre de l'enveloppe. On mesure le débit d'air et les différences de pression. Le but est de soumettre toute l'enveloppe à une pression d'air homogène et appliquée de façon régulière. Les débits sont corrigés de façon à tenir compte de la température et de la pression. La relation qui existe entre le débit et les différences de pression est utilisée pour calculer l'aire de fuite équivalente de l'enveloppe du bâtiment.

## 3. TERMINOLOGIE

- 3.1 **Enveloppe de bâtiment** (Building envelope): partie de la structure chauffée qui sépare l'espace conditionné de l'espace non conditionné et du sol.

**Étanchéité à l'air** (airtightness): absence d'ouverture accidentelle dans l'enveloppe d'un bâtiment.

**Ouverture prévue** (Intentional opening): une ouverture pratiquée dans l'enveloppe du bâtiment pour remplir une fonction particulière.

- 3.2 Bien que la définition de chaque symbole figure dans le paragraphe approprié le tableau 1 fournit une liste de définitions des quantités et des symboles utilisés dans la présente norme.

## 4. APPAREILLAGE

## 4.1 Ventilateur

- 4.1.1 Le ou les ventilateurs doivent avoir un débit d'air suffisant pour produire une différence de pression d'au moins 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe du bâtiment. (La capacité nécessaire pour les essais des maisons individuelles neuves doit être d'environ 1500 L/s et pour les maisons individuelles plus anciennes d'environ 2500 L/s).
- 4.1.2 Le ventilateur doit avoir une commande permettant de régler la vitesse ou un registre de régulation.
- 4.1.3 Le ventilateur doit être étalonné pour le débit qu'il fournit ou il doit être relié à un appareil de mesure du débit d'air.
- 4.1.4 La précision des mesures du débit d'air doit être de  $\pm 5\%$  du débit mesuré.
- 4.2 **Appareil de mesure de la pression** — Cet appareil (un micromanomètre) doit permettre de mesurer des différences de pression de 0 à 50 Pa. Il doit avoir une précision de  $\pm 2$  Pa et doit être utilisé seulement dans sa plage d'étalonnage.
- 4.3 **Thermomètre(s)** — Ils servent à mesurer la température en degrés Celsius et doivent avoir une précision de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .
- 4.4 **Appareillage d'étanchéité** — Cet appareil doit permettre de monter le ventilateur dans une fenêtre ou une porte.

#### 4.5 Équipement d'égalisation de pression et d'amortissement

4.5.1 **Boîte d'égalisation des pressions** — Cet appareil doit permettre d'y raccorder au moins quatre tubes à partir de robinets extérieurs et doit être construit comme décrit à l'annexe A.

4.5.2 **Tubes capillaires** — Une boîte d'égalisation des pressions n'est pas exigée si les tubes capillaires de dimensions correspondant à celles du tableau A-1 de l'Annexe A se trouvent aux extrémités des tubes de prise de pression sur les murs extérieurs du bâtiment (par. 6.1.12). Les tubes des prises de pression à l'extérieur doivent être raccordés ensemble avant de brancher le dispositif de mesure de pression.

### 5. ÉTALONNAGE DE L'APPAREIL EN LABORATOIRE

5.1 Tout l'équipement doit être étalonné avant les essais. Il faut procéder à un nouvel étalonnage des dispositifs de mesure lorsqu'on remplace un élément principal.

5.2 Étalonner le dispositif de mesure du débit d'air conformément aux instructions du fabricant ou, l'étalonner conformément aux directives de l'annexe B-1 et noter les données correspondantes.

5.3 Lorsque le ventilateur doit être étalonné, effectuer l'étalonnage conformément à l'annexe B-2.

5.4 Étalonner le dispositif de mesure des pressions conformément avec les instructions du fabricant ou, l'étalonner conformément aux directives de l'annexe B-3.

### 6. ESSAIS

#### 6.1 Méthodes préparatoires\*

6.1.1 Mesurer et enregistrer la température de l'air extérieur,  $t_o$ .

6.1.2 Si on doit se servir de l'al. 7.1.3 pour calculer le débit d'air volumétrique corrigé, dans des conditions d'essai ambiantes, il faut noter la pression atmosphérique ambiante en  $P_a$ . Un rapport sur la pression atmosphérique d'une station météorologique locale devrait être suffisant s'il n'a pas été corrigé pour ramener la pression à celle du niveau de la mer.

6.1.3 Inclure dans l'essai toutes les pièces qui sont chauffées à plus de 10°C, sauf les pièces ayant une ventilation séparée (par ex., chaufferie, garage).

6.1.4 Éteindre tout l'équipement de combustion, les ventilateurs d'extraction, les sècheuses qui évacuent l'air à l'extérieur et les climatiseurs.

6.1.5 Éteindre toutes les veilleuses des appareils à gaz ventilés.

6.1.6 Préparer des ouvertures comme indiqué au tableau 2.

6.1.7 Retirer ou recouvrir les cendres des foyers. Vérifier que les cheminées et les tuyaux d'évacuation des gaz des chaudières ne contiennent pas trop de suie et ne pas effectuer d'essai si la suie risque de pénétrer dans le bâtiment.

6.1.8 Ouvrir toutes les portes intérieures, sauf celles des pièces qui ne sont pas comprises dans l'essai (al. 6.1.3).

6.1.9 Installer l'appareil d'essai de sorte que l'air soit extrait du bâtiment. Pour éliminer le risque de perturbation du débit d'air entrant par la tuyère, lorsqu'on utilise un appareil à tuyère évasée, s'assurer qu'il n'y a pas d'obstruction à une distance de moins d'un diamètre de tuyère à partir du centre de la tuyère comme l'indique la figure 1A. Avec un ventilateur de porte, il faut s'assurer qu'il n'y a pas d'obstruction à une distance inférieure à la largeur de la porte et à moins de trois quarts de diamètre de ventilateur vis-à-vis du ventilateur comme indiqué à la figure 1B. La figure 2 indique la disposition générale de l'appareillage au cours de l'essai.

6.1.10 **Inspection de routine** — Après avoir mis en place l'appareil, effectuer les vérifications suivantes de tous les dispositifs de mesure.

6.1.10.1 Examiner à l'œil nu s'il y a des défauts physiques.

6.1.10.2 Inspecter à l'œil nu l'installation pour voir si elle est conforme aux indications du fabricant.

---

\* Il est recommandé que l'essai ne soit pas effectué lorsque la vitesse du vent est supérieure à 20 km/h.

- 6.1.10.3 Inspecter si les dispositifs qui doivent être de niveau le sont effectivement (e.g., manomètres).
- 6.1.10.4 S'assurer que tous les indicateurs sont sur le zéro.
- 6.1.11 Étancher les joints entre l'appareil et l'enveloppe du bâtiment.
- 6.1.12 Fixer les prises de pression d'air sur les murs extérieurs du bâtiment de sorte que toutes les extrémités des tubes soient orientées vers le haut ou vers le bas. Pour les maisons individuelles, fixer les prises de pression extérieures à 2 m au moins au-dessus du sol si possible et à un point horizontal situé au milieu des murs extérieurs principaux dans chaque direction. Voir la figure 3 pour l'emplacement recommandé des prises de pression extérieures pour les types de maisons les plus courants.
- 6.1.13 Protéger les prises de pression extérieures et intérieures de l'influence du ventilateur.
- 6.1.14 Lorsque le bâtiment mis à l'épreuve comporte des murs, des plafonds ou des planchers communs à certaines pièces qui ne sont pas pris en compte dans l'essai mais qui sont chauffés à plus de 10°C, il faut réduire la pression dans les pièces adjacentes au niveau de la pression dans les pièces soumises à l'essai en chaque point de relevé.
- 6.1.15 Lorsque les cheminées ne comportent pas de registre, effectuer l'essai sans rien changer, à moins que les fuites soient si importantes que l'essai ne puisse être effectué. Dans ce cas, boucher l'ouverture de la cheminée et indiquer qu'il s'agit d'une variante par rapport à la méthode d'essai habituelle dans le rapport d'essai (voir le par. 8.1 article n).
- 6.2 Méthodes d'essai**
- 6.2.1 Lorsqu'une pression est mesurée, elle doit l'être avec une durée suffisante pour être exacte à  $\pm 1$  Pa près par rapport à sa valeur stabilisée.
- 6.2.2 Étancher le ou les ventilateurs et indiquer la différence de pression de part et d'autre de l'enveloppe,  $\Delta P_{O,i}$ .
- 6.2.3 Retirer tous les joints d'étanchéité du ou des ventilateurs et mettre en marche le ou les ventilateurs.
- 6.2.4 Ajuster le débit d'air pour produire une différence de pression de 50 Pa de part et d'autre de l'enveloppe (voir l'al. 6.2.7).
- 6.2.5 Régler la pression dans toutes les pièces adjacentes (al. 6.1.14) pour obtenir une différence de pression nulle de part et d'autre des cloisons communes.
- 6.2.6 Lorsque les conditions sont stabilisées, mesurer et noter le débit d'air en litres par seconde ( $Q_M$ ), la différence de pression ( $\Delta P_M$ ) en Pa et la température de l'air arrivant au ventilateur en degrés Celsius ( $t_i$ ).
- 6.2.7 Répéter le processus indiqué aux al. 6.2.4 à 6.2.6 pour des différences de pression de 45, 40, 35, 30, 25, 20 et 15 Pa, dans cet ordre. Pour chaque essai, la valeur mesurée de la différence de pression doit être exacte à  $\pm 2.5$  Pa près de la valeur de la différence de pression spécifiée ci-dessus\*.
- 6.2.8 Répéter les prescriptions de l'al. 6.2.2 pour mesurer les différences de pression,  $\Delta P_{O,f}$ .
- 6.2.9 Corriger les lectures  $\Delta P$  conformément au par. 7.5 et les lectures  $Q_M$  conformément au par. 7.4.
- 6.2.10 Vérification des données**
- 6.2.10.1 En utilisant les données corrigées des par. 7.4 et 7.5, obtenir les données conformément à l'annexe C\*\*:
- les coefficients de régression (C et n) et le coefficient de corrélation (r) des données;
  - la différence de pourcentage entre le débit d'air estimé ( $\hat{Q}_i$ ) et le débit d'air mesuré ( $Q_i$ ) pour chaque différence de pression mesurée ( $\Delta P_i$ );
  - l'écart relatif type de  $\hat{Q}$  à  $\Delta P = 10$  Pa (qui est également l'écart type ELA). (Voir l'al. 7.7.2.)
- 6.2.10.2 Répéter tout l'essai si aucune des conditions suivantes n'est satisfaites:
- $0.50 \leq n \leq 1.00$

\* On peut également inclure la mesure du débit d'air pour une différence de pression de 10 Pa.

\*\* Les valeurs de C,  $\hat{Q}_i$  et  $Q_i$  déterminées conformément à l'annexe C correspondent aux conditions de référence.



- b.  $r > 0.990$
- c.  $\left| \frac{\hat{Q}_i - Q_i}{Q_i} \right| < 0.06$  pour tous les  $i^*$
- d. l'écart type relatif  $d\bar{e} \hat{Q}$   
à  $\Delta P = 10 \text{ Pa}$  (ou ELA) est inférieur à 0.07.

6.2.11 Lorsque le but d'un essai consiste à prouver l'amélioration de l'étanchéité à l'air d'une enveloppe de bâtiment par le calfeutrage des ouvertures indésirables, effectuer l'essai tel que décrit avant et après les travaux de calfeutrage.

6.2.12 **Fin de l'essai** — Après l'essai:

- a. retirer tous les produits d'étanchéité appliqués conformément au tableau 2;
- b. rouvrir les registres si nécessaire;
- c. rallumer les veilleuses des appareils à gaz.

## 7. CALCULS

### 7.1 Description générale

7.1.1 Cette méthode donne l'aire de fuite équivalente (ELA), la valeur  $C_r$  (souvent utilisée pour obtenir les taux de renouvellement d'air avec une ventilation forcée) et le débit d'air, qui sont tous constants dans les conditions d'essai.

7.1.2  $\Delta P$ ,  $C_r$  et  $Q_r$  sont définis comme suit:

$\Delta P$  = différence de pression corrigée de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment en Pa.

$C_r$  = constante utilisée pour déterminer  $Q_r$ .

$Q_r$  = constante utilisée pour déterminer ELA.

7.1.3 La méthode décrite dans la présente norme devrait être utilisée pour déterminer l'aire de fuite équivalent (ELA), la constante  $C_r$  et les taux de renouvellement d'air. Si le débit d'air extérieur réel dans les conditions de l'essai est requis, il peut être calculé à l'aide de la formule suivante:

$$Q_a = Q_r \sqrt{\frac{101.325 (t_o + 273.15)}{P_a (20 + 273.15)}}$$

où:  $Q_a$  = débit d'air volumétrique extérieur corrigé qui pénètre à l'intérieur du bâtiment dans les conditions d'essai extérieures (L/s)

$Q_r$  = défini comme ci-dessus (L/s)

$P_a$  = pression atmosphérique ambiante (kPa) déterminée conformément à l'al. 6.1.2

$t_o$  = température de l'air extérieur (°C) déterminé conformément à l'al. 6.1.1.

### 7.2 Détermination de l'aire de l'enveloppe du bâtiment

7.2.1 Utiliser les dimensions intérieures pour déterminer l'aire de l'enveloppe du bâtiment.

7.2.2 Inclure dans l'aire de l'enveloppe tous les plafonds (horizontaux ou en pente), les planchers et les murs (y compris les ouvertures de portes et de fenêtres) qui se trouvent au-dessus, en-dessous ou à côté des espaces non chauffés ou chauffés à une température inférieure à 10°C. Par exemple, tenir compte:

- a. des plafonds sous les combles non chauffés et sous les toits;
- b. des planchers de sous-sols et des planchers situés au-dessus de sous-sols non chauffés (ou dont une partie n'est pas chauffée), de caves, des vides sanitaires, de chambres froides, de garages et des planchers exposés à l'environnement ambiant tels que les planchers situés au-dessus d'abris d'automobile, les planchers d'oriel et les planchers de bâtiment ou de parties de bâtiment surélevés au-dessus du sol;
- c. des murs extérieurs au-dessus et en-dessous du sol et les murs adjacents à des parties de sous-sol non chauffées, des caves, des vides sanitaires, des chambres froides, des porches non chauffés, des garages et des cages d'escalier conduisant au sous-sol.

\* Les valeurs de  $Q_i$  et  $\hat{Q}_i$  dans ce paragraphe correspondent aux conditions de référence.

- 7.2.3 L'aire de l'enveloppe du bâtiment est l'aire totale de tous les planchers, plafonds et murs délimitant le bâtiment.
- 7.3 **Détermination du volume intérieur de l'enveloppe du bâtiment** — Il est recommandé de calculer et noter le volume intérieur de l'enveloppe du bâtiment. Il doit comprendre le volume total de toutes les pièces spécifiées conformément à l'al. 6.1.3.
- 7.4 **Correction des lectures de débit d'air** — Corriger chaque lecture de débit d'air pour tenir compte des différences des températures de l'air intérieur, extérieur et de l'étalonnage conformément à l'annexe D.
- 7.5 **Correction des lectures de différence de pression** — Se servir de l'équation suivante pour corriger la lecture de la différence de pression,  $\Delta P_m$ ;

$$\Delta P = \Delta P_m \cdot \frac{(\Delta P_{o,i} + \Delta P_{o,f})}{2}$$

- 7.6 **Calcul du coefficient de corrélation** — Suivre la méthode décrite à l'annexe C pour corriger les données, et trouver une courbe correspondante:

$$Q_r = C_r (\Delta P)^n$$

où:  $Q_r$ ,  $C_r$  et  $\Delta P$  définis à l'al. 7.1.2

$n$  = exposant du débit sans dimension.

### 7.7 Calcul de l'aire de fuite équivalente

- 7.7.1 La masse volumique de l'air dans les conditions de référence de  $t_r = 20^\circ\text{C}$  et  $P_r = 101.325 \text{ kPa}$ ,  $\rho_r$ , est:

$$\rho_r = \frac{P_r}{R (t_r + 273.15)}$$

où:  $\rho_r$  est en  $\text{kg/m}^3$

$R$  = constante de gaz pour l'air =  $0.287055 \text{ J/g}\cdot\text{K}$

$P_r$  = pression barométrique dans les conditions de référence (kPa)

$t_r$  = température de référence de l'air ambiant extérieur ( $^\circ\text{C}$ )

Par conséquent:

$$\rho_r = \frac{101.325}{0.287055 \times 293.15} = 1.204097$$

- 7.7.2 Calculer l'aire de fuite équivalente, ELA, en utilisant l'équation suivante:

$$\text{ELA} = .001157 \sqrt{\rho_r} \cdot C_r \cdot 10^{n-0.5}$$

où ELA est en  $\text{m}^2$

$\rho_r$  = masse volumique de l'air dans les conditions de référence, comme prévu à l'al. 7.7.1.

$C_r$  et  $n$  sont déterminés conformément au par. 7.6.

L'équation ci-dessus est basée sur l'hypothèse que les ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment peuvent être regroupées et représentées par un seul orifice au contour net.

## 7.8 Calcul de l'aire de fuite normalisée

Lorsque les essais servent à comparer les valeurs ELA de différents bâtiments, il est recommandé d'utiliser l'aire de fuite normalisée NLA. Pour calculer NLA, utiliser l'équation suivante:

$$NLA = \frac{ELA}{\left( \begin{array}{c} \text{Aire de l'enveloppe} \\ \text{du bâtiment} \end{array} \right)} \times 10\,000$$

où: NLA est en  $\text{cm}^2/\text{m}^2$ .

ELA en  $\text{m}^2$

Aire de l'enveloppe du bâtiment en  $\text{m}^2$ .

## 8. RAPPORT D'ESSAI

8.1 Le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes:

- a. Le nom et l'adresse de la compagnie qui a effectué l'essai
- b. Le nom de la personne ayant effectué l'essai
- c. L'adresse du bâtiment à l'essai
- d. La date de l'essai et la date du rapport
- e. Les conditions d'essai, notamment la température extérieure en degrés Celsius ainsi que des commentaires sur la vitesse du vent, sa direction et sa variabilité
- f. Une description de l'enveloppe du bâtiment
- g. L'aire en mètres carrés de l'enveloppe du bâtiment
- h. Les données originales mesurées (débit d'air), les différences de pression correspondantes en pascals et les températures de l'air à l'arrivée du ventilateur en degrés Celsius
- i. Les débits d'air corrigés en litres par seconde pour chaque différence de pression corrigée
- j. Les valeurs de  $C_r$  et  $n$
- k. Le coefficient de corrélation calculé,  $r$
- l. L'aire de fuite équivalente (ELA) en mètres carrés
- m. Le cas échéant, les points h. à l., notamment avant et après les travaux d'étanchement
- n. Tout écart par rapport à la méthode prescrite.

8.2 Il est recommandé que le rapport d'essai contienne les informations suivantes:

- a. Un croquis du bâtiment indiquant l'emplacement de toutes les prises de pression et l'emplacement du ventilateur, si le bâtiment a une forme inhabituelle
- b. La pression atmosphérique ambiante en kilopascals
- c. La courbe des débits d'air mesurée par rapport aux différences de pression correspondantes tracée sur du papier logarithmique
- d. Le volume intérieur de l'enveloppe en mètres cubes
- e. L'aire de fuite normalisée (NLA), en centimètres carrés par mètre carré.

## 8.3 Rapport d'essai type

Il est recommandé que le rapport d'essai soit présenté dans le format décrit à l'annexe E.

**TABLEAU 1**

**SYMBOLES**

<b>Symbole</b>	<b>Quantité/définition</b>	<b>Unité SI</b>	<b>Symbole d'unité</b>
$C, C_r$	coefficient de régression; constante utilisée pour déterminer $Q_r$ (annexe C)	litres/seconde·Pascal <sup>n</sup>	L/s·Pa <sup>n</sup>
ELA	aire de fuite équivalente	mètre <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
NLA	aire de fuite normalisée	$\frac{\text{centimètre}^2}{\text{mètre}^2}$	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
n	coefficient de régression, exposant de débit, constante utilisée pour déterminer ELA (annexe C)	—	—
$P_a$	pression atmosphérique ambiante	kilopascals	kPa
$\Delta P_{O,i}$	différence de pression initiale de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment lorsque le ou les ventilateurs <u>ne fonctionnent pas</u> et sont étanchés	Pascals	Pa
$\Delta P_{O,f}$	différence de pression finale de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment lorsque le ou les ventilateurs <u>ne fonctionnent pas</u> et sont étanchés	Pascals	Pa
$\Delta P_m$	différence de pression mesurée de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment	Pascals	Pa
$\Delta P$	différence de pression corrigée de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment	Pascals	Pa
$P_r$	pression barométrique dans les conditions de référence (101.325 kPa)	kilopascals	kPa
$Q_a$	débit d'air en volume corrigé pénétrant dans le bâtiment dans les conditions d'essai extérieures	litres/seconde	L/s
$Q_m$	débit d'air mesuré indiqué par le dispositif de mesure du débit d'air avant toute correction de la différence entre température de fonctionnement et température d'étalonnage	litres/seconde	L/s
$Q, Q_r$	débit d'air corrigé (annexe C)	litres/seconde	L/s
$\hat{Q}$	débit d'air estimé (annexe C)	litres/seconde	L/s
r	coefficient de corrélation (annexe C)	—	—
R	constante de gaz pour l'air (0.287055 J/g·K)	joules/gram·Kelvin	J/g·K
$t_o$	température de l'air extérieur	degrés Celsius	°C
$t_i$	température de l'air à l'entrée du ventilateur	degrés Celsius	°C
$t_r$	température de référence de l'air ambiant extérieur (20°C)	degrés Celsius	°C
$\rho_r$	masse volumique de l'air dans les conditions de référence	kilogrammes/mètre <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>

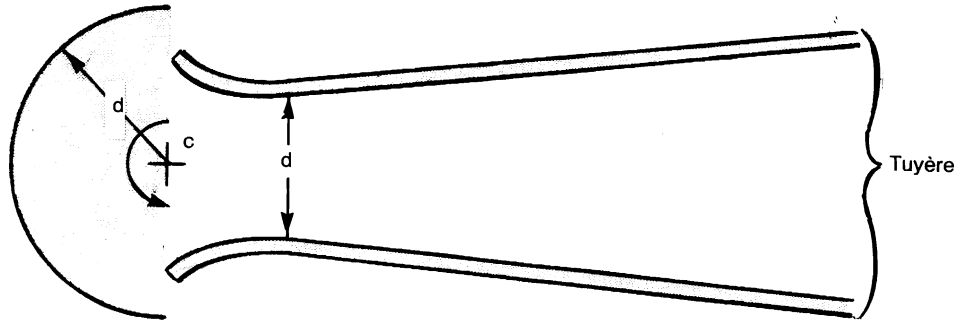
**TABLEAU 2**

**PRÉPARATION DES OUVERTURES PRÉVUES**

conduit de fumée du foyer	aucune préparation
foyer	
— avec registre	FERMER
— avec portes	FERMER
— sans registre	voir l'al. 6.1.15
portes de chaufferie*	FERMER
registre de prise d'air de combustion du foyer	FERMER
conduit de fumée des chaudières ou des poêles à combustible	OBTURER
conduits de fumée des chaudières et/ou des poêles à combustible dans une chaufferie*	aucune préparation
prise d'air de combustion de chaudière	
— avec registre	FERMER
— sans registre	OBTURER
prise d'air de ventilation	
— avec registre	FERMER
— sans registre	OBTURER
conduit de fumée de chauffe-eau à combustible	OBTURER
drains de plancher	REEMPLIR
siphons de plomberie	REEMPLIR
ventilateurs d'extraction	
— avec registre motorisé	FERMER
— sans registre motorisé	aucune préparation
échangeurs de chaleur air/air conçus pour fonctionner en permanence	
— ouvertures d'arrivée et d'extraction	OBTURER
autres échangeurs de chaleur air/air	
— ouvertures d'arrivée et d'extraction, avec registre motorisé	FERMER
— ouvertures d'arrivée et d'extraction, sans registre motorisé	aucune préparation
ventilation des sécheuses	
— avec extraction extérieure	POSITION D'HIVER
— avec registre motorisé	FERMER
— sans registre motorisé	aucune préparation
fenêtres et portes	FERMER
système d'extraction d'air commun à plusieurs logements	OBTURER
climatiseurs de pièce	OBTURER
trappe d'accès aux combles	FERMER

\* La chaufferie est une pièce prévue exclusivement pour contenir une chaudière ou un poêle et comporte une prise d'air de combustion extérieur pour éviter que l'air nécessaire à la combustion ne provienne du reste du bâtiment.

**A. Tuyère évasée**  
 – Vue du dessus et de côté



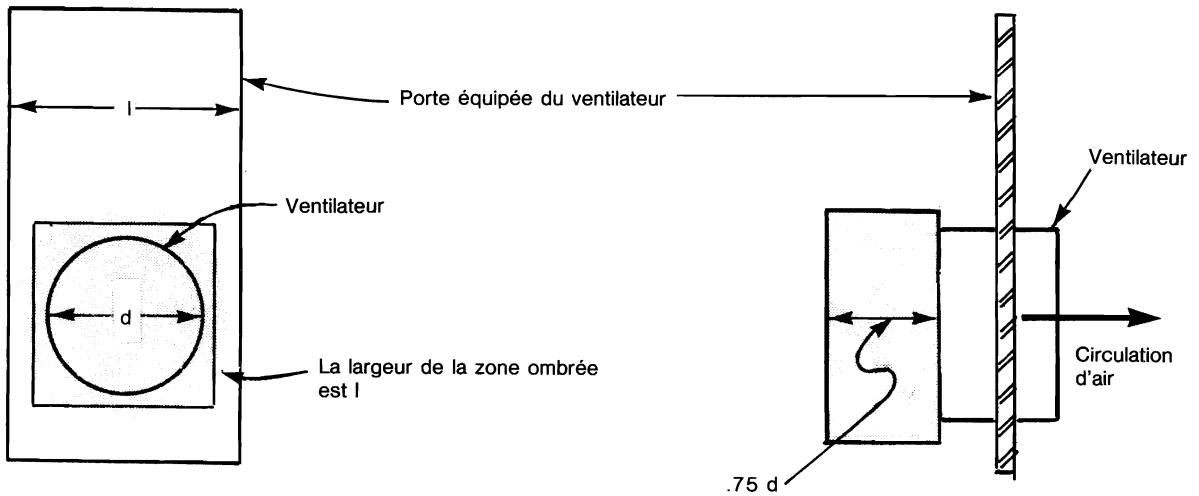
– la zone ombrée doit être sans obstruction.

c est le centre de l'entrée de la tuyère.  
 d est le diamètre du col de la tuyère.

**B. Porte équipée du ventilateur**  
 – Vue de face

d est le diamètre du ventilateur  
 l est la largeur de la porte

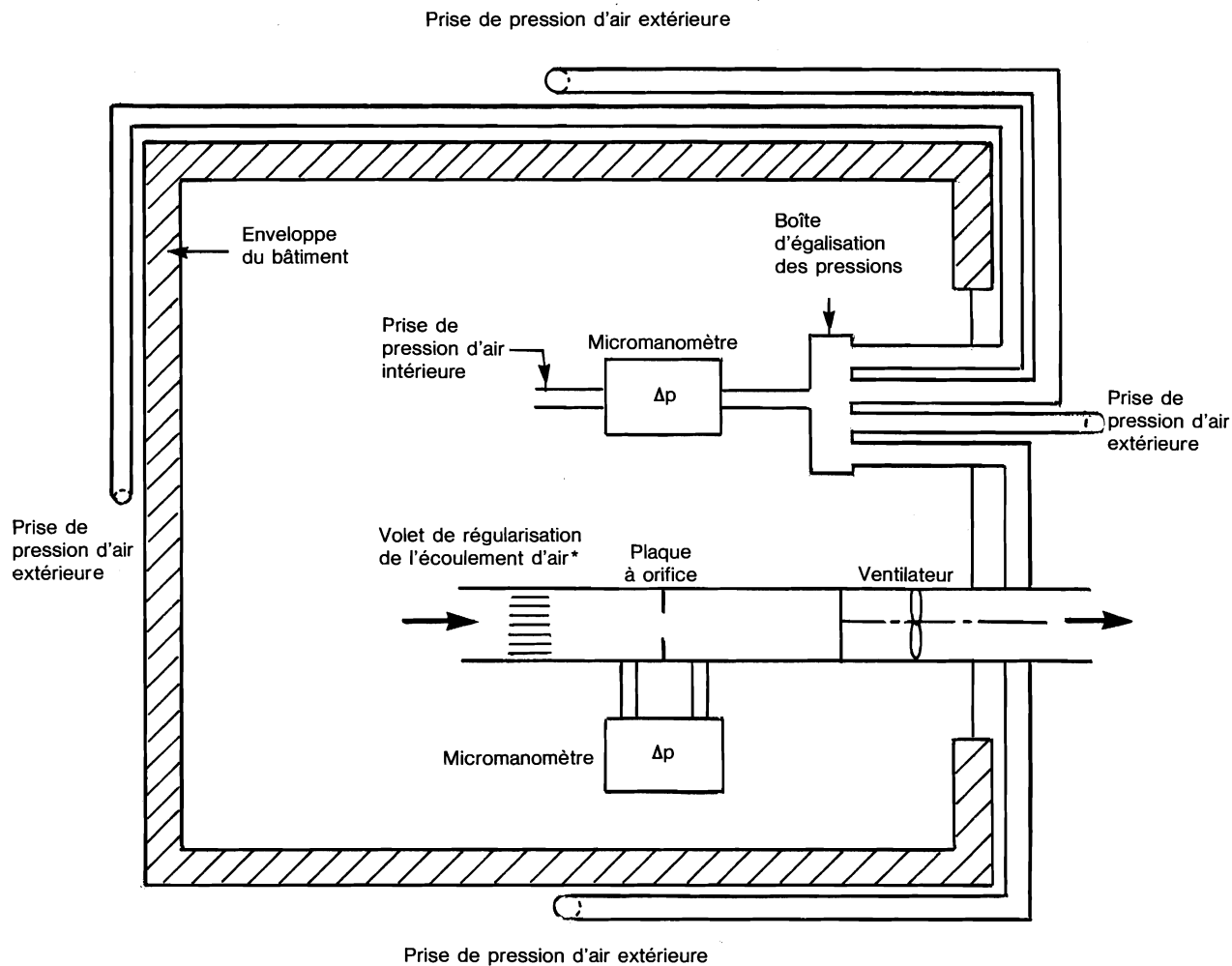
– Vue de côté



– La zone ombrée doit être exempte de toute obstruction.

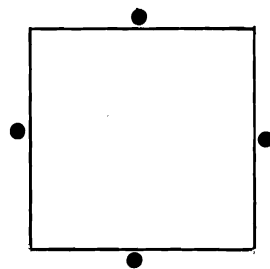
**FIGURE 1**

**Toutes les zones qui sont ombrées doivent être exemptes de toute obstruction**

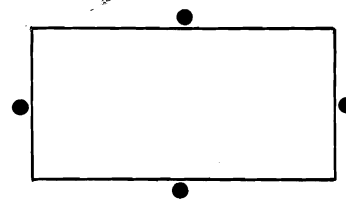


\* Voir l'annexe B-4.

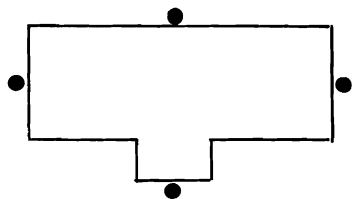
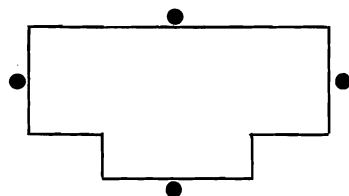
**FIGURE 2**  
**Appareillage d'essai**  
**montrant une façon de mesurer le débit d'air**



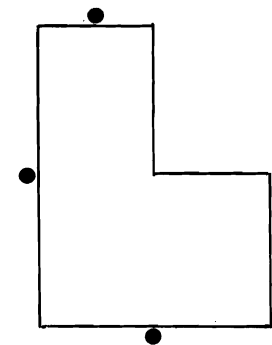
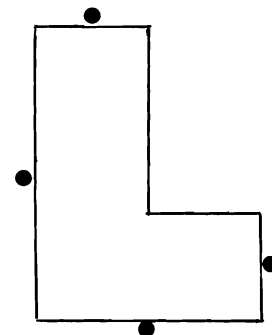
Bâtiment carré



Bâtiment rectangulaire



Bâtiment en forme de T



Bâtiments en forme de L

REMARQUE:

1. Les points indiquent les emplacements recommandés des prises de pression d'air extérieures.

FIGURE 3

Emplacements recommandés pour les prises de pression d'air extérieures



## CONSTRUCTION ET ÉTALONNAGE DE LA BOÎTE D'ÉGALISATION DES PRESSIONS

### A-1 CONSTRUCTION

Pour réduire l'effet des fluctuations de pression provenant des quatre détecteurs de pression statique situés sur les murs extérieurs de l'enveloppe, une boîte d'égalisation des pressions peut être utilisée (voir alinéa 4.5.2). Cette boîte doit produire des pertes suffisantes pour annuler les perturbations des hautes fréquences et rétablir la moyenne, et afin de faciliter la lecture des pressions et d'obtenir des valeurs fiables. Le temps moyen choisi doit être de l'ordre de  $5 \pm 1$  s.

L'équation donnant la constante de temps d'une boîte à tubes et ses paramètres critiques, en admettant qu'il s'agisse d'une boîte adiabatique, à écoulement lamellaire et capillaire est la suivante:

$$t^* = \frac{128}{\pi} \frac{\mu}{\gamma P} \frac{L \cdot V}{d^4}$$

où:  $t^*$  = constante de temps de la boîte à tube

$\mu$  = viscosité absolue de l'air (Pa.s)

$\gamma$  = rapport de la chaleur spécifique de l'air = 1.4

P = pression (Pa)

L = longueur des tubes (m)

V = volume de la boîte (m<sup>3</sup>)

d = diamètre intérieur des tubes (m)

Pour une constante de temps de 5 s, dans les conditions ambiantes de la pièce, cette équation se réduit à:

$$L \cdot V = 9.16 \cdot 10^8 d^4$$

Le tableau A-1 et la figure A-1 donnent la longueur par rapport au diamètre pour une boîte de 1 L (0.001 m<sup>3</sup>).

Il faut utiliser un tube de 0.50 mm de diamètre intérieur et de 57.3 mm de longueur.

Une configuration typique de forme cylindrique est représentée à la figure A-2. On peut utiliser d'autres configurations à condition que la boîte soit étanche, suffisamment rigide et qu'elle ait un volume intérieur de 1 L.

### A-2 ÉTALONNAGE

Comme la constante de temps réel est très sensible à la valeur du diamètre intérieur du tube, l'étalonnage suivant doit être effectué:

1. Fixer une certaine longueur de tube à la boîte.
2. Obturer toutes les ouvertures, sauf la prise de pression.
3. Mettre la boîte sous une pression supérieure à 50 Pa.
4. Retirer le bouchon du tube capillaire amortisseur et noter la pression pendant que l'air passe.
5. Calculer la constante de temps à l'aide de la formule suivante:

$$t^* = \frac{-(t_2 - t_1)}{\ln \left( \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} \right)}$$

où:  $t_1$  = temps auquel  $\Delta P_1$  est mesuré (s)

$t_2$  = temps auquel  $\Delta P_2$  est mesuré (s)

$\Delta P_1$  = première différence de pression (la plus élevée, en Pa)

$\Delta P_2$  = deuxième différence de pression (la plus basse, en Pa)

ln = logarithme

REMARQUE:  $(t_2 - t_1)$  doit être de l'ordre de 5 s.

6. Raccourcir le tube et répéter les étapes 1 à 5 jusqu'à ce que l'on obtienne une constante de temps de  $5 \pm 1$  s;

7. Couper les autres tubes à la même longueur et s'assurer qu'ils sont du même lot que celui qui a été étalonné;
8. S'assurer que les bords intérieurs de l'entrée et de la sortie des tubes soient nets et sans bavure.

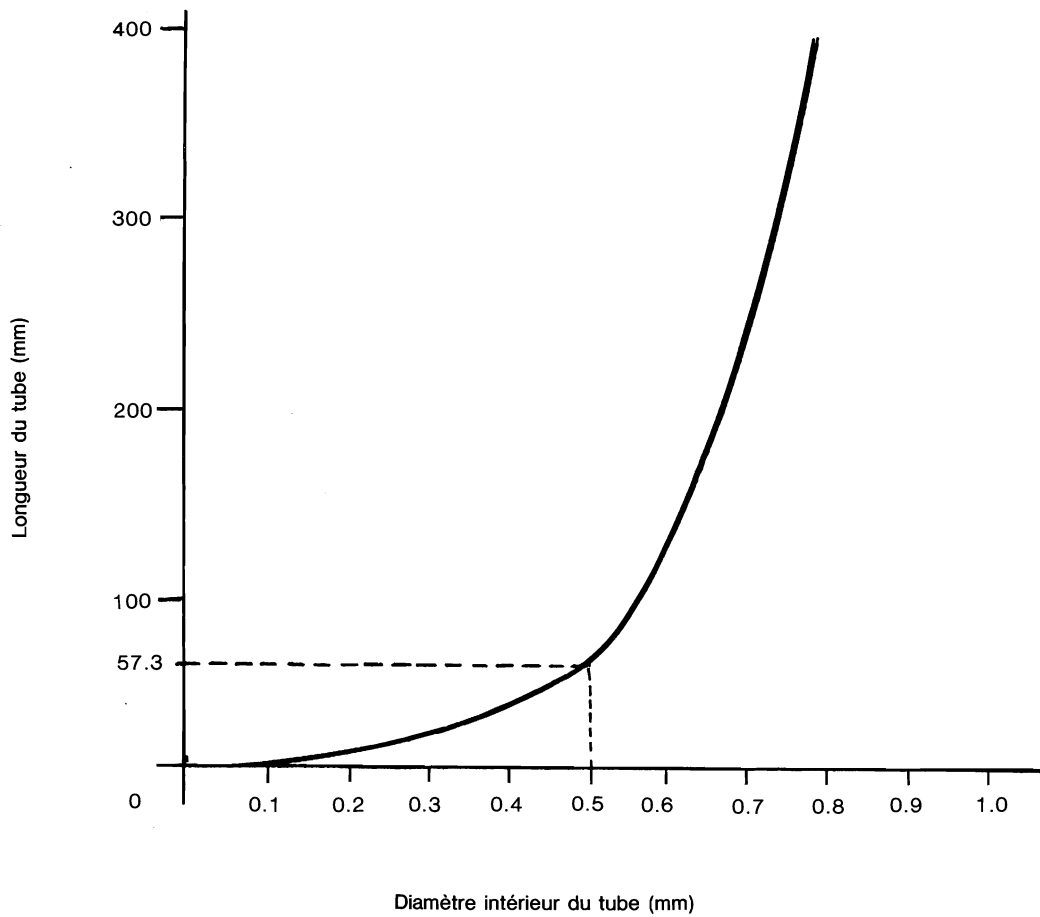
**TABLEAU A-1**  
**Longueur du tube d'amortissement par rapport au diamètre intérieur**

(constante de temps 5 s et volume de la boîte 1 L)

Diamètre intérieur du tube (mm)	Longueur du tube <sup>(1)</sup> (mm)
0.4	23.4
0.5	57.3 <sup>(2)</sup>
0.6	119
0.7	220
0.8	375
1.0	916

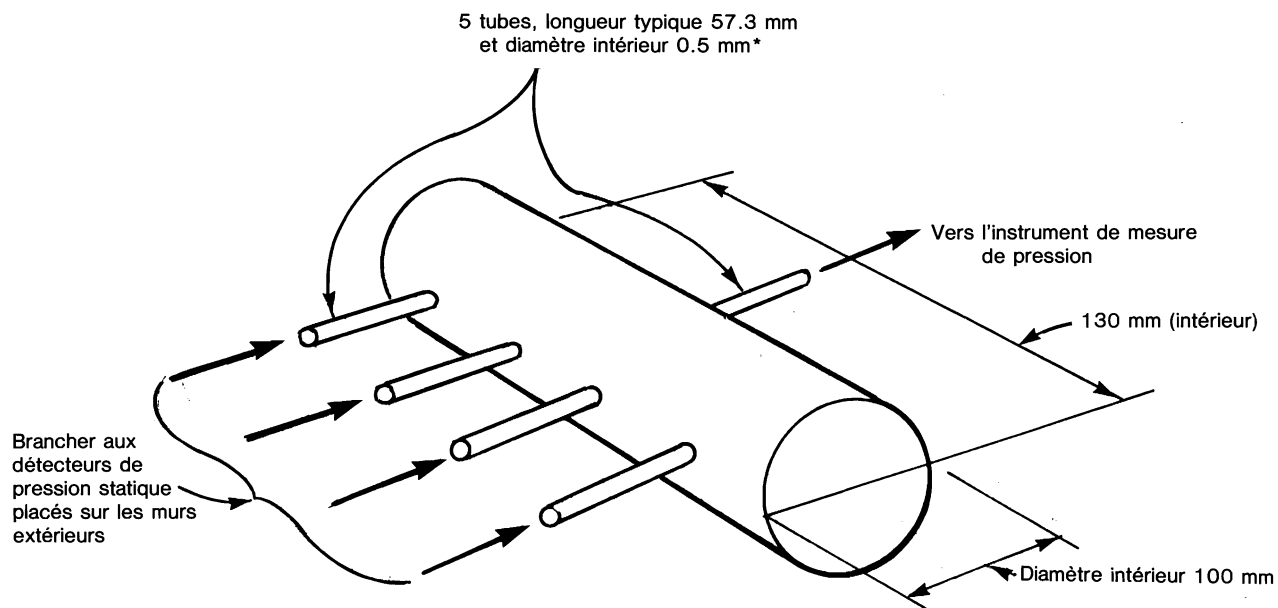
**Remarque:** (1) Les longueurs doivent être confirmées par des essais.

(2) Un tube de 0.5 mm de diamètre et de 57.3 mm de longueur est recommandé.



**FIGURE A-1**

**Longueur du tube d'amortissement par rapport au diamètre intérieur du tube**



\* Tous les tubes doivent être de la même longueur et être pris dans le même lot de fabrication.

**FIGURE A-2**

**Configuration cylindrique typique d'une boîte d'égalisation des pressions**

## ÉTALONNAGE

Référence: Fan Engineering — Septième édition

— Publié par la Canadian Blower and Forge Co. Ltd en 1970.

**B-1 MÉTHODE D'ÉTALONNAGE D'UN DISPOSITIF DE MESURE DU DÉBIT D'AIR**

1. Installer l'appareil de mesure du débit d'air à étalonner dans le montage d'essai de la figure B-1.1. Pour éliminer la turbulence à l'entrée de la tuyère, lorsqu'on utilise un appareil à tuyère évasée, s'assurer qu'il n'y a pas d'obstruction dans un rayon de 1 m autour de l'entrée de la tuyère et à moins de 0.5 m de tous les côtés de la tuyère. Étancher les joints.
2. Mettre le ventilateur en marche et ajuster le registre de façon à obtenir le débit souhaité (voir l'étape 8).
3. Mesurer et noter la température de l'air ( $t_c$ ) et la pression atmosphérique ( $P_c$ ) à l'entrée de l'appareil.
4. Effectuer une traversée statique de Pitot le long d'un diamètre horizontal du tube au plan de Pitot indiqué à la figure B-1.1 et aux emplacements du tube de Pitot indiqués à la figure B-1.2.
5. Comme dans l'étape 4 ci-dessus, effectuer une traversée statique de Pitot le long du diamètre vertical du tube au plan de Pitot indiqué à la figure B-1.1 et aux emplacements du tube de Pitot vertical indiqués à la figure B-1.2.
6. Calculer le débit d'air, Q, en utilisant l'équation suivante:

$$Q = \frac{1}{N} \cdot \sum \sqrt{\frac{2}{\rho_c} \cdot P_{v_i}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot 10^3$$

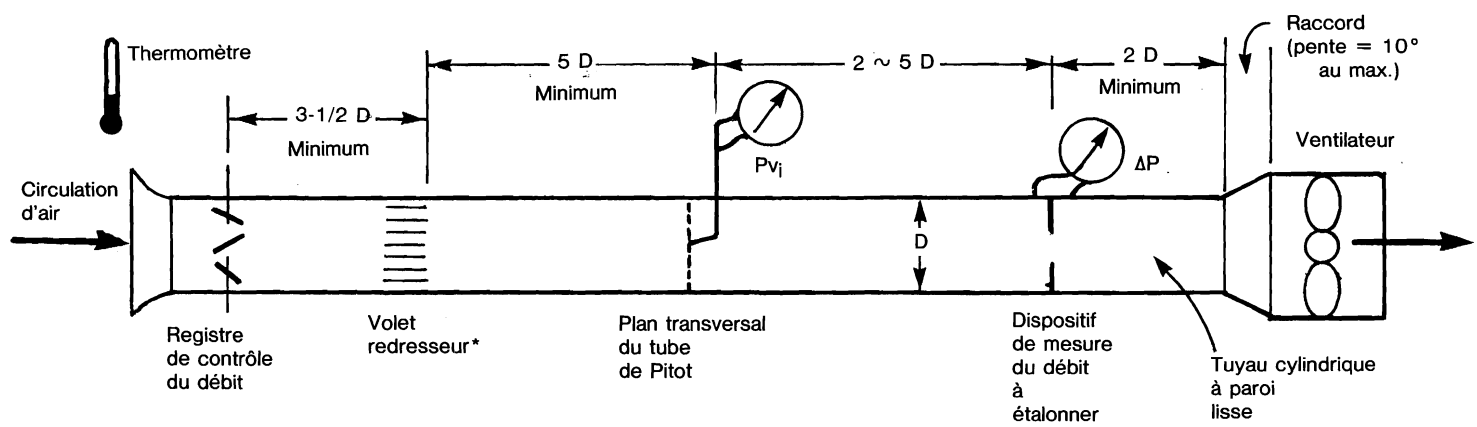
où: N = nombre total de lectures du tube de Pitot

$P_{v_i}$  = pression à la vitesse lue au tube de Pitot i

$\rho_c$  = masse volumique de l'air à l'entrée de l'appareil d'étalonnage (calculer en utilisant la même équation qu'à l'al. 7.7.1)

D = diamètre de l'appareil.

7. Mesurer et noter la valeur de  $\Delta P$  comme indiqué à la figure B-1.1.
8. Répéter les étapes 2 à 7 pour au moins trois autres débits, y compris le débit maximum du ventilateur. Les débits choisis doivent être espacés uniformément entre le débit nul et le débit maximum.
9. Établir la courbe d'étalonnage de l'appareil de mesure du débit d'air en portant en abscisse les valeurs de Q et en ordonné les valeurs de  $\Delta P$  comme indiqué à la figure B-1.3.



\*Voir l'annexe B-4.

**FIGURE B-1.1**

**Montage d'essai pour l'étalonnage du dispositif de mesure du débit d'air**

Référence: ASHRAE Handbook — 1985 Fundamentals

Publié par l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, Georgia 30329, U.S.A.

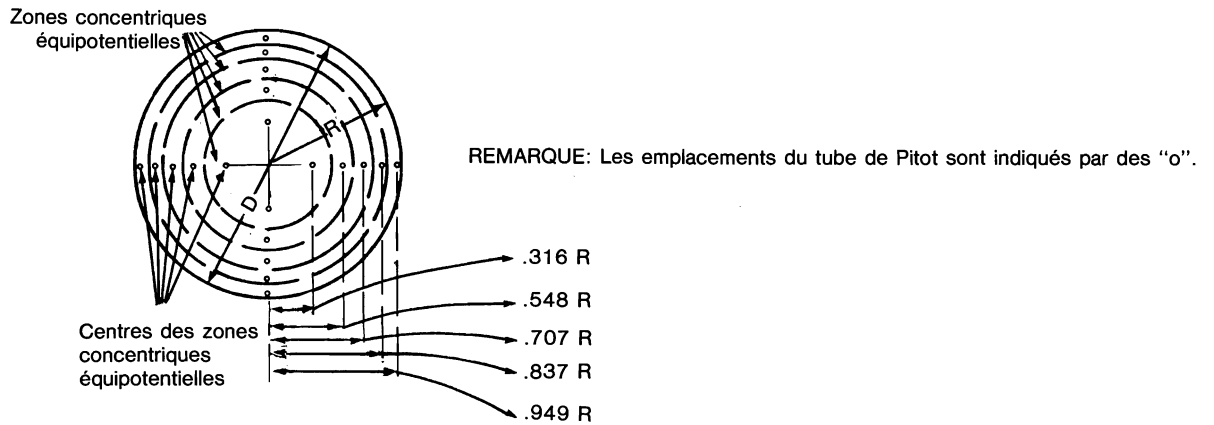


FIGURE B-1.2

Emplacements des tubes de Pitot pour des tubes cylindriques

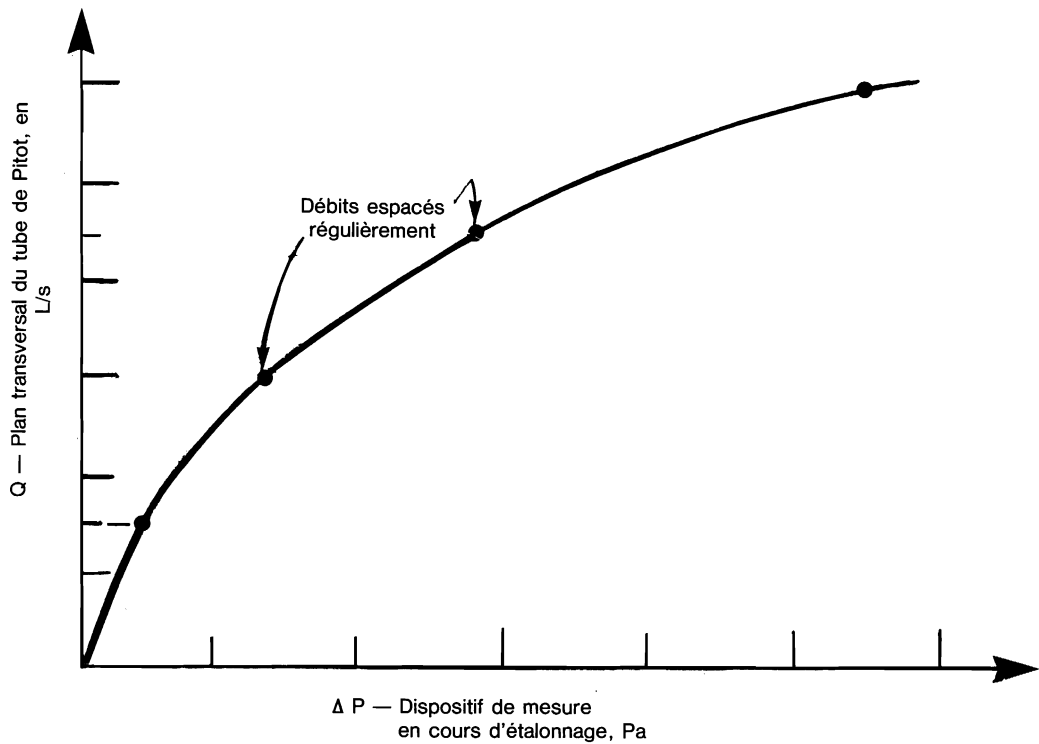


FIGURE B-1.3

Courbe d'étalonnage typique

## B-2 MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DU VENTILATEUR

1. Construire une chambre d'essai étanche à l'air avec des parois de contreplaqué peintes et renforcées par des montants de 2 sur 4 po et dont les dimensions suggérées sont les suivantes: longueur 3 m, largeur 2.5 m et hauteur 2.5 m. Étancher tous les joints.
2. Déterminer le débit de fuite d'air de la chambre d'essai,  $q_l$ , en suivant les méthodes décrites aux par. 6.2 à 7.6 inclusivement et en utilisant le montage représenté à la figure B-2.1.
3. Tracer  $q_l$  en fonction de  $\Delta P$ .
4. Mettre en place le ventilateur et le dispositif de mesure du débit comme indiqué à la figure B-2.2.
5. Recouvrir le ventilateur et le conduit et régler la lecture de  $\Delta P$  sur le zéro.
6. Retirer les couvercles, installer la plaque à orifice et régler la position du registre.
7. Régler le régime du ventilateur (r/min) pour obtenir une différence de pression de 15 Pa et noter le débit d'air,  $Q$ , relevé au moyen du dispositif de mesure du débit étalonné.
8. Calculer le débit net,  $Q_n$  comme suit:  
$$Q_n = Q + q_l \text{ (pour la valeur de } \Delta P \text{ correspondante)}$$
9. Répéter les étapes 7 et 8 pour des différences de pression de 20, 25, 30, 35, 40, 45 et 50 Pa.
10. Répéter les étapes 6 à 9 inclusivement.
11. Établir les courbes d'étalonnage ou l'équation de  $Q_n$  par rapport au nombre de r/min pour différentes valeurs de  $\Delta P$  (Figure B-2.3).



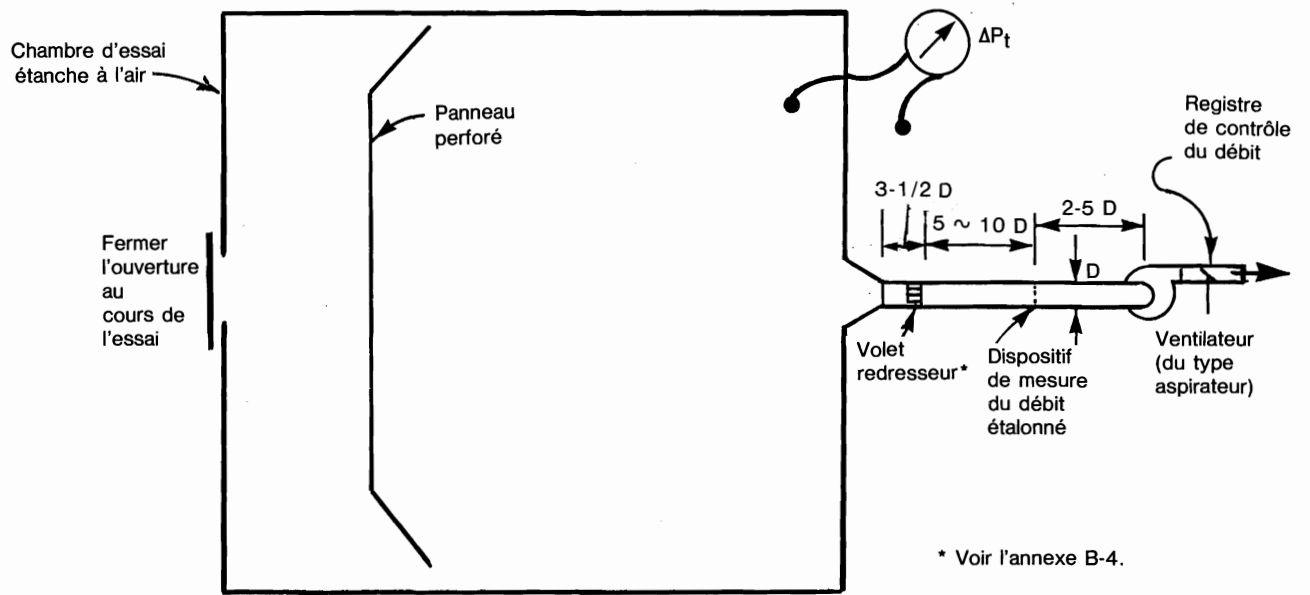


FIGURE B-2.1

Mesure du débit de fuite d'air de la chambre d'essai

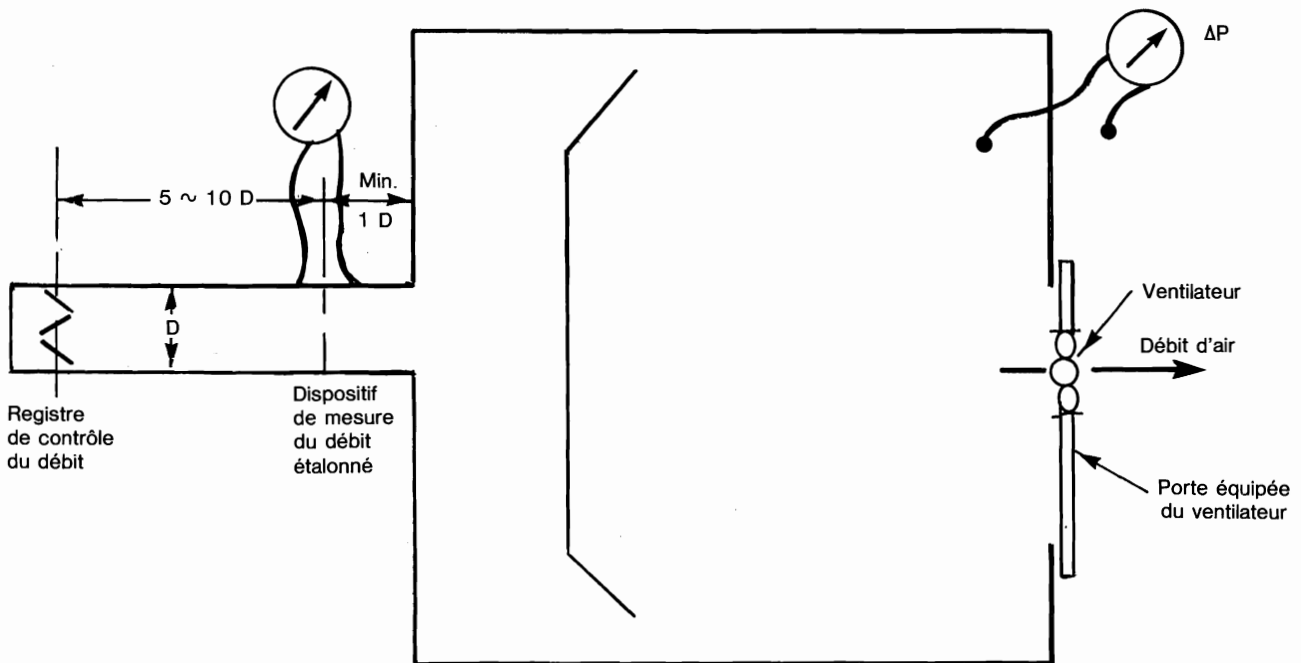
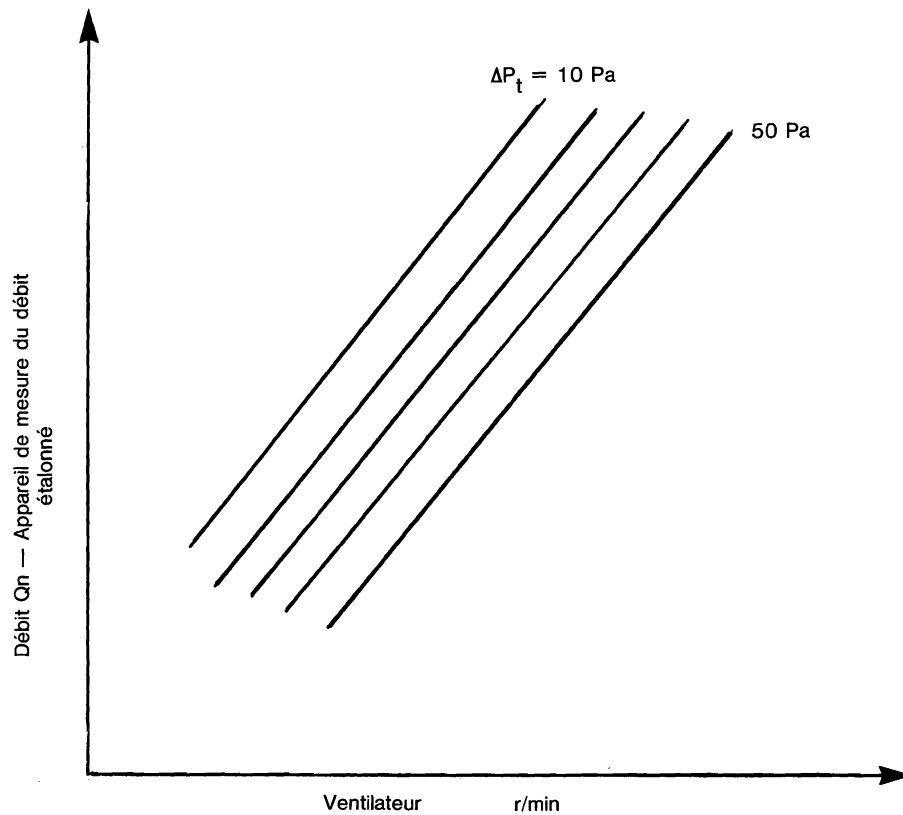


FIGURE B-2.2

Étalonnage du ventilateur



**FIGURE B-2.3**

**Courbe d'étalonnage typique d'un ventilateur**

**B-3 MÉTHODE D'ÉTALONNAGE DU DISPOSITIF DE MESURE DE LA PRESSION**

1. Brancher les dispositifs comme indiqué à la figure B-3.1.
2. Fermer le robinet 3 et régler les robinets 1 et 2 pour obtenir une pression légèrement supérieure à 50 Pa.
3. Ouvrir le robinet 3 graduellement jusqu'à sa pleine ouverture et noter les valeurs de  $\Delta P_m$  et  $\Delta P$  à des intervalles réguliers.
4. Fermer le robinet 3 graduellement jusqu'à fermeture complète et enregistrer les valeurs de  $\Delta P_m$  et de  $\Delta P$  à des intervalles réguliers.
5. Déterminer la courbe d'étalonnage en reportant les valeurs de  $\Delta P_m$  en fonction de  $\Delta P$  comme l'indique la figure B-3.2.

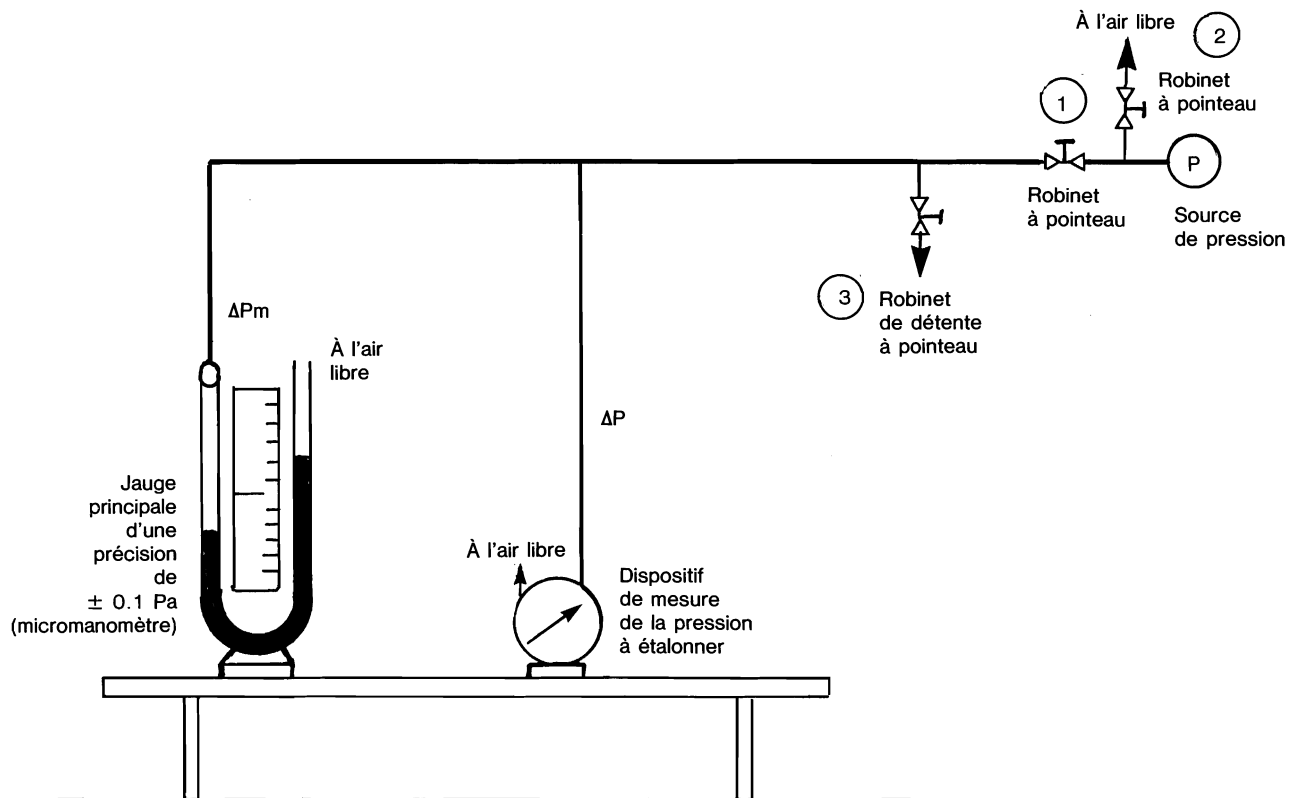
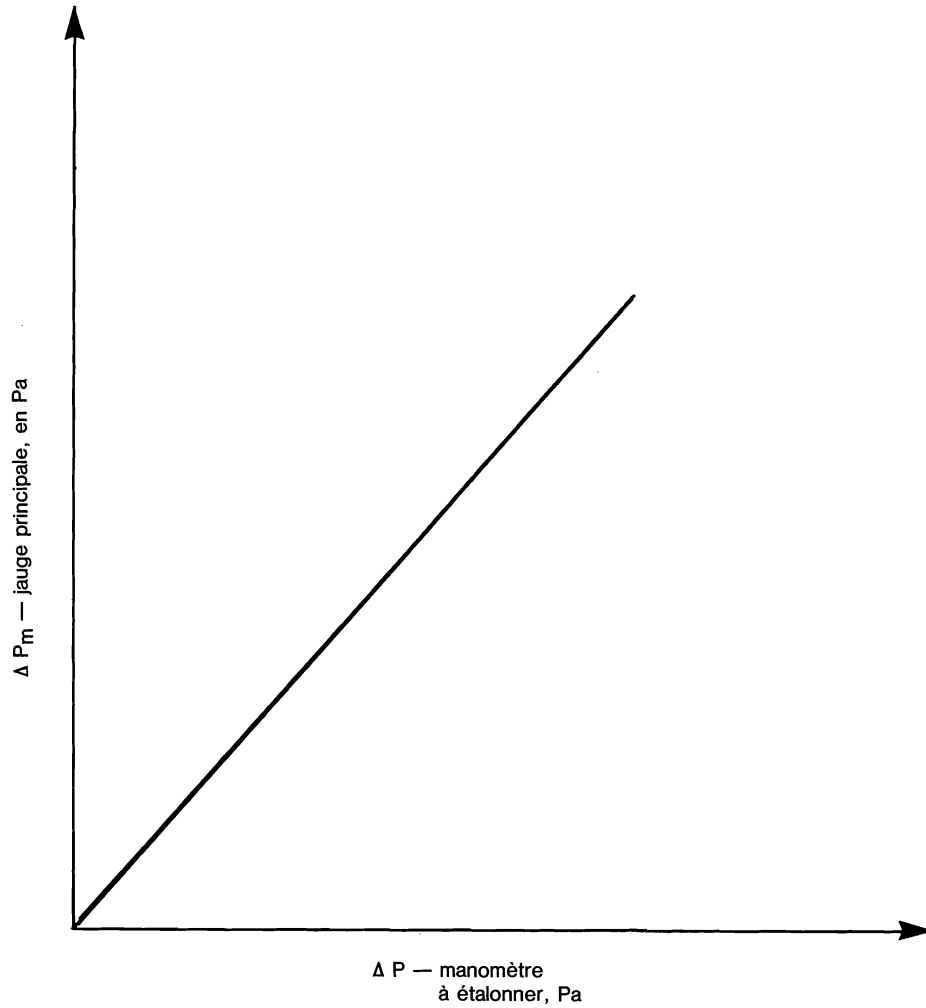


FIGURE B-3.1

Montage pour l'étalonnage du dispositif de mesure de la pression



**FIGURE B-3.2**

**Courbe d'étalonnage typique d'un appareil de mesure de la pression**

## B-4 CONSTRUCTION ET EMPLACEMENT DES VOILETS REDRESSEURS

Référence: Laboratory Methods of Testing Fans for Rating

- Publié par l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE) norme 51-1985
- Publié par l'Air Moving and Conditioning Association, Inc. (AMCA) norme 210-85
- Les volets redresseurs doivent être utilisés au cours de l'étalonnage mais leur utilisation au cours de l'essai est facultative. Les volets doivent être dans un plan situé entre 5 et 5.25 fois le diamètre du conduit, en amont du plan transversal de Pitot ou de l'emplacement du piézomètre. La forme des volets doit être celle indiquée à la figure B-4.1. La dimension D est le diamètre intérieur d'une section transversale de conduit cylindrique ou le diamètre équivalent d'une section rectangulaire de conduit dont les dimensions principales sont a et b, où  $D = \sqrt{4ab/\pi}$ . La dimension y, qui représente l'épaisseur des volets, ne doit pas dépasser 0.005 D.

Référence: norme 210-74 AMCA  
norme 51-74 ASHRAE

REMARQUE: Toutes les dimensions doivent être de  $\pm 0.005D$ ,  
sauf  $y$  qui ne doit pas dépasser  $0.005D$ .

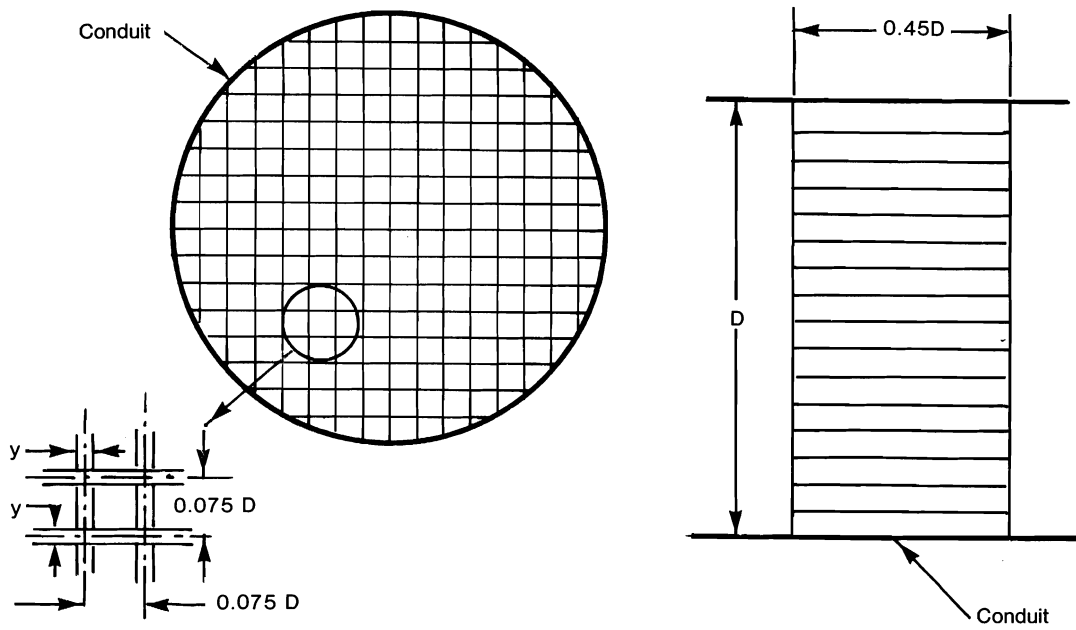


FIGURE B-4.1

Volet redresseur

### DÉTERMINATION DE LA PERTINENCE DES DONNÉES D'ESSAI

Si les données ont été relevées pour N différence de pression corrigée  $\Delta P_1, \Delta P_2 \dots \Delta P_N$  correspondant à des débits d'air corrigés  $Q_1, Q_2 \dots Q_N$  respectivement, la méthode suivante doit être utilisée pour trouver une équation du type suivant:

$$Q = C \Delta P^n \quad *$$

pour obtenir les données et pour déterminer le coefficient de corrélation (r) et les diverses autres mesures de la justesse. Les unités de cette équation sont données à l'al. 6.2.6.

1. Calculer les sommes suivantes:

$$\sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln \Delta P_i = Q_1^2 \ln \Delta P_1 + Q_2^2 \ln \Delta P_2 + \dots + Q_N^2 \ln \Delta P_N$$

$$\sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln \Delta P_i)^2 = Q_1^2 (\ln \Delta P_1)^2 + Q_2^2 (\ln \Delta P_2)^2 + \dots + Q_N^2 (\ln \Delta P_N)^2$$

$$\sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln Q_i = Q_1^2 \ln Q_1 + Q_2^2 \ln Q_2 + \dots + Q_N^2 \ln Q_N$$

$$\sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln Q_i)^2 = Q_1^2 (\ln Q_1)^2 + Q_2^2 (\ln Q_2)^2 + \dots + Q_N^2 (\ln Q_N)^2$$

$$\sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln \Delta P_i) (\ln Q_i) = Q_1^2 (\ln \Delta P_1) (\ln Q_1) + Q_2^2 (\ln \Delta P_2) (\ln Q_2) + \dots + Q_N^2 (\ln \Delta P_N) (\ln Q_N)$$

$$\sum_{i=1}^N Q_i^2 = Q_1^2 + Q_2^2 + \dots + Q_N^2$$

2. Calculer les quantités suivantes:

$$s_{xx} = \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln \Delta P_i)^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln \Delta P_i \right)^2$$

$$s_{yy} = \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln Q_i)^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln Q_i \right)^2$$

$$s_{xy} = \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln \Delta P_i) (\ln Q_i) \right) - \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln \Delta P_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln Q_i \right)$$

\* Les débits d'air mesurés ( $Q_m$ ) sont corrigés pour être ramenés aux conditions de référence conformément à l'annexe D. Par conséquent, les valeurs, C,  $Q_i$  et  $\bar{Q}_i$  déterminées conformément à l'annexe C correspondent aux conditions de référence.

3. Calculer la meilleure évaluation des coefficients de régression, n et C:

$$n = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$$

$$C = \exp \left[ \frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i^2} - n \frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln \Delta P_i}{\sum_{i=1}^N Q_i^2} \right]$$

4. Calculer le coefficient de corrélation (r):

$$r = \sqrt{\frac{(S_{xy})^2}{S_{xx} S_{yy}}}$$

5. Calculer le débit d'air estimé,  $\hat{Q}_i$ , selon la ligne de régression de toutes les mesures de  $\Delta P_i$ :

$$\hat{Q}_i = C \Delta P_i^n$$

L'erreur relative calculée pour chaque estimation est de:

$$\frac{|\hat{Q}_i - Q_i|}{Q_i}$$

6. Calculer l'écart-type estimé de Q sur  $\Delta P$ :

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{S_{yy} - n S_{xy}}{\left(\sum_{i=1}^N Q_i^2\right)(N-2)}}$$

Calculer l'écart-type relatif de  $\hat{Q}$  à  $\Delta P = 10 \text{ Pa}$  ( $\hat{Q}_{10}$ ):

$$\sqrt{\frac{S_{y/x}}{\sum_{i=1}^N Q_i^2}} \sqrt{1 + \frac{\left[\left(\sum_{i=1}^N Q_i^2\right) \ln 10 - \sum_{i=1}^N Q_i^2 \ln \Delta P_i\right]^2}{S_{xx}}}$$

7. Pour l'utilisation indépendante de coefficients de régression, calculer les écarts-types

a. pour  $\ln C$ :

$$S_0 = S_{y/x} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 (\ln \Delta P_i)^2}{S_{xx}}}$$

Lorsque l'écart-type de C est compris entre  $\exp(\ln C + S_0)$  et  $\exp(\ln C - S_0)$

b. pour n:

$$S_1 = \frac{S_{y/x}}{\sqrt{\frac{S_{xx}}{\sum_{i=1}^N Q_i^2}}}$$

Lorsque l'écart-type pour n est de  $n \pm S_1$ .



## CORRECTIONS DU DÉBIT D'AIR

## D-1 THÉORIE GÉNÉRALE

Les débits d'air mesurés ( $Q_m$ ) doivent être corrigés en fonction de la masse volumique de l'air ( $\rho$ ) entre:

- les conditions de référence et d'étalonnage, et
- la quantité d'air intérieur passant à travers le dispositif de mesure et la quantité d'air extérieur s'infiltrant par l'enveloppe dans le bâtiment (l'air en question).

- Dans les dispositifs de mesure massique du débit d'air (plaques à orifice, tuyères, venturis, tubes de Pitot, etc.);

$$Q \propto 1 / \sqrt{\rho} \quad (\text{voir l'annexe B-1, par. 6}).$$

Comme la courbe d'étalonnage de l'annexe B a été utilisée pour obtenir  $Q_m$  à partir des données du dispositif de mesure;

$$Q_m = \frac{\text{constante}}{\sqrt{\rho_c}}$$

avec  $\rho_c$  = masse volumique de l'air à l'étalonnage.

Le véritable débit d'air passant à travers l'appareil de mesure est:

$$Q_i = \frac{\text{constante}}{\sqrt{\rho_i}}$$

où  $\rho_i$  = masse volumique de l'air intérieur

$$\text{Donc } Q_i = Q_m \sqrt{\frac{\rho_c}{\rho_i}}$$

- La continuité de la masse des flux en compression se traduit par l'équation

$$\rho Q = \text{constante}$$

Donc, le débit d'infiltration d'air est

$$Q = Q_i \frac{\rho_i}{\rho_o}$$

où  $\rho_o$  = masse volumique de l'air extérieur

À partir de l'al. 7.7.1;

$$\rho \propto \frac{P}{t + 273.15}$$

Maintenant, les pressions atmosphériques intérieures et extérieures sont essentiellement les mêmes. Ainsi la correction totale apportée à  $Q_m$  pour obtenir  $Q_a$  est:

$$Q_a = Q_m \frac{(t_o + 273.15)}{(t_i + 273.15)} \sqrt{\frac{P_c}{P_a} \frac{(t_i + 273.15)}{(t_c + 273.15)}}$$

où  $Q_a$  est le débit volumique de l'air corrigé de l'air extérieur infiltré dans le bâtiment, dans les conditions extérieures, en L/s

$Q_m$  est le débit d'air mesuré indiqué par le dispositif de mesure du débit d'air avant toute correction pour tenir compte de la différence entre la température de fonctionnement et la température d'étalonnage, exprimé en L/s, d'après l'al. 6.2.6.

$t_o$  est la température de l'air extérieur, en °C, d'après l'al. 6.1.1

$t_i$  est la température de l'air intérieur, en °C, d'après l'al. 6.2.6

$t_c$  est la température de l'air d'étalonnage, en °C, d'après l'annexe B.

$P_c$  est la pression atmosphérique d'étalonnage, en kPa, d'après l'annexe B.

$P_a$  est la pression atmosphérique ambiante, en kPa.

## D-2 CORRECTIONS APPORTÉES AU DÉBIT D'AIR POUR CALCULER L'AIRE DE FUITE ÉQUIVALENTE

$Q_a$ , tel que déterminé selon la formule donnée en D-1 ci-dessus est corrigé par rapport aux conditions de référence.  $t_j = t_o = 20^\circ\text{C}$  et  $P_a = 101.325 \text{ kPa}$  et donne  $Q_r$  ainsi:

De D-1;

$$Q_a = Q_m \frac{(t_o + 273.15)}{(t_j + 273.15)} \sqrt{\frac{P_c}{P_a} \cdot \frac{(t_j + 273.15)}{(t_c + 273.15)}}$$

En dérivant  $Q_r$  de la valeur de ELA estimée:

$$Q_r = Q_a \sqrt{\frac{P_a (20 + 273.15)}{101.325 (t_o + 273.15)}}$$

Ainsi:

$$Q_r = Q_m \frac{(t_o + 273.15)}{(t_j + 273.15)} \sqrt{\frac{P_c}{P_a} \cdot \frac{(t_j + 273.15)}{(t_c + 273.15)}} \sqrt{\frac{P_a}{101.325} \cdot \frac{(20 + 273.15)}{(t_o + 273.15)}}$$

En simplifiant:

$$Q_r = Q_m \sqrt{\frac{(t_o + 273.15)}{(t_j + 273.15)} \cdot \frac{P_c}{101.325} \cdot \frac{(20 + 273.15)}{(t_c + 273.15)}}$$

Remarquer que cette équation peut être réduite à:

$$Q_r = Q_m \sqrt{\frac{(t_o + 273.15)}{(t_j + 273.15)}} \times \text{constante pour un ventilateur donné}$$

où  $Q_a$ ,  $Q_m$ ,  $t_o$ ,  $t_j$ ,  $t_c$  et  $P_a$  et  $P_c$  tels que définis en D-1.

RAPPORT D'ESSAI

NOM DE LA COMPAGNIE \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

NOM DE LA PERSONNE EFFECTUANT L'ESSAI \_\_\_\_\_

ADRESSE DU  
BÂTIMENT \_\_\_\_\_

DATE DE L'ESSAI \_\_\_\_\_ DATE DU RAPPORT \_\_\_\_\_

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE \_\_\_\_\_ °C

VITESSE DU VENT \_\_\_\_\_ km/h      DIRECTION DU VENT \_\_\_\_\_

VARIABILITÉ DE LA VITESSE DU VENT \_\_\_\_\_

ENVELOPPE

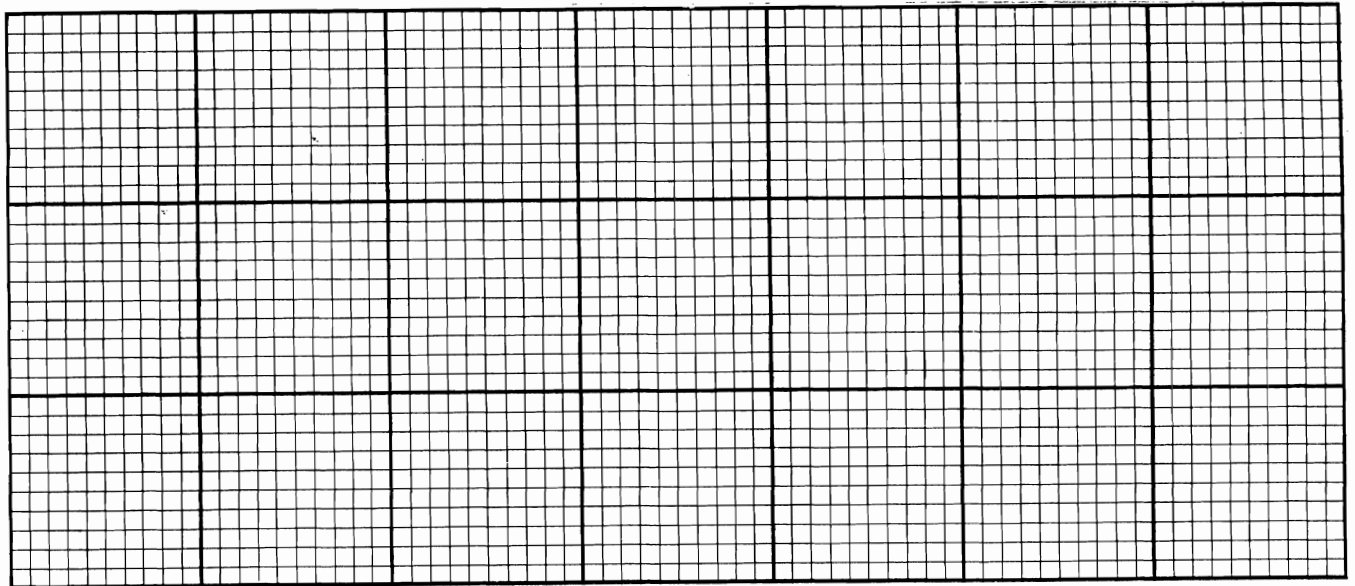
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

AUTRE \_\_\_\_\_

AIRE \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

VOLUME INTÉRIEUR \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

**CROQUIS DU BÂTIMENT**



DONNÉES MESURÉES

$\Delta P_m$ (Pa)	Régime du ventilateur (r/min) ou $\Delta P_{\text{tuyère}}$ (Pa)	$Q_m$ (L/s)	$t_j$ (°C)
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

DONNÉES CORRIGÉES

$\Delta P$ (Pa)	$Q_r$ (L/s)
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

ÉCART-TYPE

$\frac{ \hat{Q}_{ri} - Q_{ri} }{Q_{ri}}$
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

$\Delta P_{o,i}$  \_\_\_\_\_

$\Delta P_{o,f}$  \_\_\_\_\_

DONNÉES CALCULÉES

$C_r$  \_\_\_\_\_ L/(s.Pa<sup>n</sup>)

$n$  \_\_\_\_\_

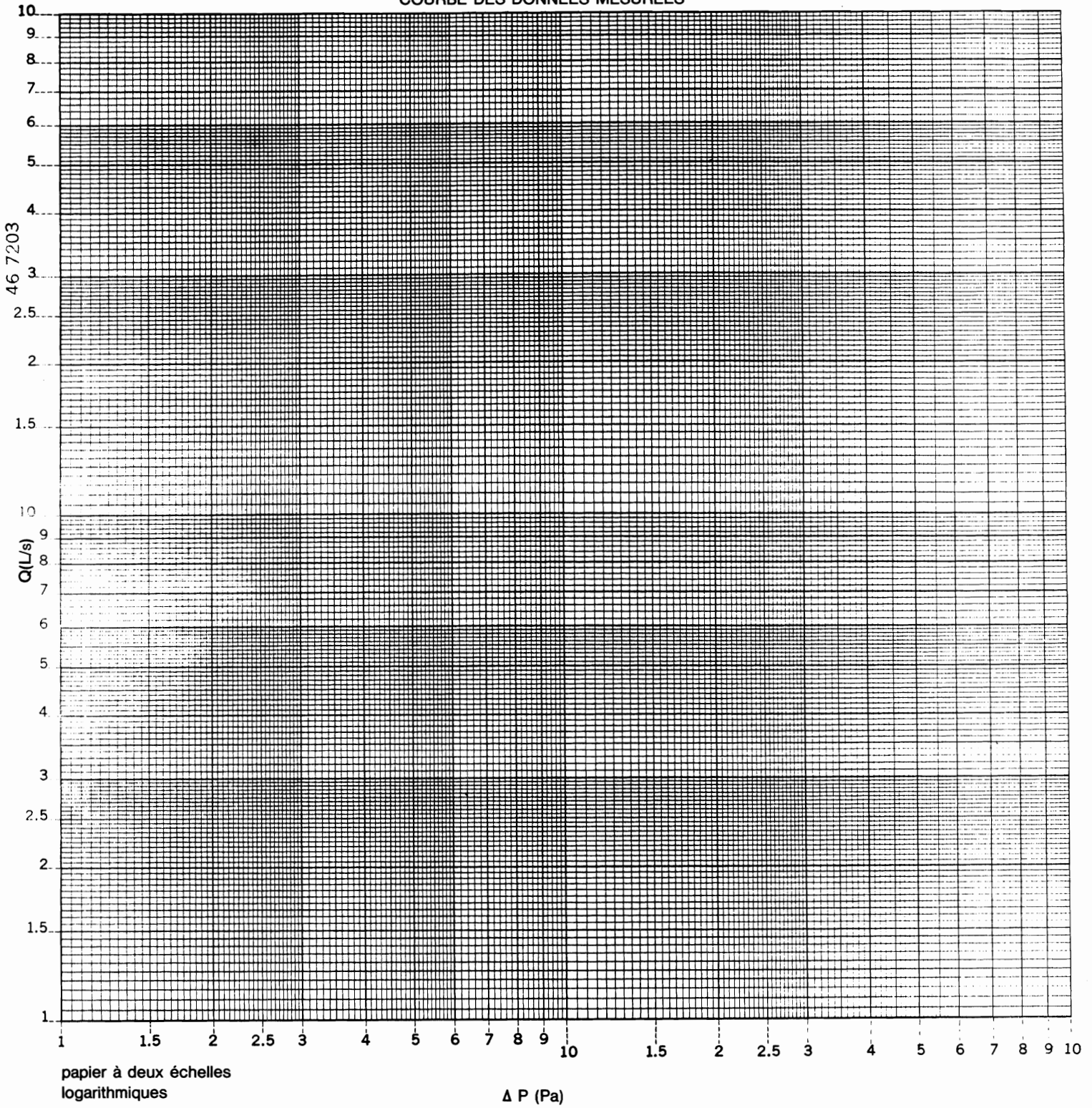
$r$  \_\_\_\_\_

ELA \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

ÉCART-TYPE RELATIF \_\_\_\_\_

NLA \_\_\_\_\_ cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

COURBE DES DONNÉES MESURÉES



papier à deux échelles  
logarithmiques

$\Delta P (Pa)$