



Pêches  
et Environnement  
Canada

Fisheries and  
Environment  
Canada

Service de la  
protection de  
l'environnement

Environmental  
Protection  
Service

# Méthodes de référence normalisées en vue du contrôle des sources: mesure des émissions d'amiante provenant des opérations d'extraction et de broyage de l'amiante

TD  
182  
R46  
1-AP-75-1

Reg Quebec Biblio Env. Canada Library



38 502 569

lements, codes et accords  
port EPS 1-AP-75-1

ction général de la lutte  
re la pollution atmosphérique  
ember, 1976

## **SÉRIE DE RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

Les rapports concernant les règlements, les codes et les accords décrivent les lignes de conduite législatives et administratives actuelles, appuyées par le Service de la protection de l'environnement

Le Service compte d'autres séries de rapports politiques et planification, révision économique et technique, développement technologique, surveillance, exposés et mémoires découlant d'enquêtes publiques, évaluations et effets environnementaux

Prière d'envoyer toute demande de renseignements ayant trait aux rapports du Service à l'adresse suivante Service de la protection de l'environnement, Ministère de l'Environnement, Ottawa K1A 0H3, Ontario, Canada

3603085F

**MÉTHODES DE RÉFÉRENCE NORMALISÉES EN VUE DU CONTRÔLE  
DES SOURCES: MESURE DES ÉMISSIONS D'AMIANTE PROVENANT  
DES OPÉRATIONS D'EXTRACTION ET DE BROYAGE DE L'AMIANTE**

Direction générale de la pollution atmosphérique  
Service de la protection de l'environnement

Rapport EPS 1-AP-75-1

décembre 1976

## **AVANT-PROPOS**

Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse présentées dans ce rapport sont utilisées avec celles qui ont été décrites dans le rapport EPS 1-AP-74-1 pour déterminer les niveaux d'émissions d'amiante provenant des opérations d'extraction et de broyage de l'amiante



## TABLE DES MATIÈRES

	<b>PAGE</b>
AVANT-PROPOS	i
LISTE DES FIGURES	iv
<b>PREMIÈRE PARTIE ÉCHANTILLONNAGE</b>	<b>1</b>
MÉTHODE S-1 ÉCHANTILLONNAGE DANS LES CONDUITS ET LES CHEMINÉES DES INSTALLATIONS DE BROYAGE DE L'AMIANTE	3
S-1 1 Domaine d'application	3
S-1 2 Modes opératoires	3
MÉTHODE S-2 ÉCHANTILLONNAGE DANS LES SYSTÈMES À FILTRE À MANCHE AU COURS DU BROYAGE DE L'AMIANTE	13
S-2 1 Domaine d'application	13
S-2 2 Appareillage	13
S-2 3 Modes opératoires	13
<b>DEUXIÈME PARTIE ANALYSE</b>	<b>19</b>
MÉTHODE A-1 ANALYSE D'ÉCHANTILLONS D'AMIANTE PROVENANT DE TRAVAUX D'EXTRACTION ET DE BROYAGE, À L'AIDE DU MICROSCOPE À CONTRASTE DE PHASE	21
A-1 1 Domaine d'application	21
A-1 2 Appareillage	21
A-1 3 Réactifs	22
A-1 4 Modes opératoires	22
A-1 5 Calculs	27
BIBLIOGRAPHIE	31

**LISTE DES FIGURES**

<b>FIGURE</b>		<b>PAGE</b>
S-1-1	DISPOSITIF D'ÉCHANTILLONNAGE D'AMIANTE DANS LES CHEMINÉES (filtre placé dans la cheminée)	4
S-1-2	FILTRE COUPÉ EN SECTEURS	5
S-1-3	FEUILLE DE DONNÉES POUR L'ANALYSE DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ	8
S-1-4	FEUILLE DE DONNÉES POUR L'ÉCHANTILLONNAGE	9
S-2-1	DISPOSITIF DE FILTRAGE - VUE ECLATÉE	14
S-2-2	DISPOSITIF D'ÉTALONNAGE DE LA POMPE	16
S-2-3	FEUILLE DE DONNEES - ECHANTILLONNAGE DES FILTRES À MANCHE	17
A-1-1	PLAQUE DE MONTAGE POUR FILTRE	23
A-1-2	RÉTICULE DE PORTON	25
A-1-3	FORMULE POUR LA NUMÉRATION DES FIBRES D'AMIANTE	28

**PREMIÈRE PARTIE – ÉCHANTILLONNAGE**



## MÉTHODE S-1 ÉCHANTILLONNAGE DANS LES CONDUITS ET LES CHEMINÉES DES INSTALLATIONS DE BROYAGE DE L'AMIANTE

### S-1.1 Domaine d'application

Cette méthode est utilisée pour l'échantillonnage dans les conduits et les cheminées des installations de broyage de l'amiante, qui sont une source d'émissions particulières dans l'atmosphère

### S-1.2 Modes opératoires

L'échantillonnage doit être effectué conformément à la méthode indiquée dans le rapport SPE-1-AP-74-1 intitulé. *Méthodes de référence normalisées en vue d'essais aux sources: mesure des émissions de particules provenant de sources fixes*. Les méthodes S-1 2.1 à S-1 2.5 correspondent aux méthodes décrites dans le présent rapport. La méthode S-1.2 6 diffère quelque peu de la méthode normalisée et doit remplacer la méthode E dans le rapport ci-dessus.

#### S-1.2.1 Détermination du site de prélèvement et des points de mesure

Méthode A, Rapport EPS 1-AP-74-1

#### S-1.2.2 Détermination de la vitesse et du débit volumétrique du gaz dans la cheminée

Méthode B, Rapport EPS 1-AP-74-1

#### S-1.2.3 Détermination du poids moléculaire par analyse du gaz

Méthode C, Rapport EPS 1-AP-74-1

#### S-1.2.4 Dosage de l'humidité

Méthode D, Rapport EPS 1-AP-74-1

#### S-1.2.5 Méthode d'étalonnage pour le tube de pitot de type S, du compteur à gaz du type sec, de l'indicateur à orifice et du rotamètre

Méthode F, Rapport EPS 1-AP-74-1

#### S-1.2.6 Échantillonnage pour les émissions de particules d'amiante

**S-1.2.6.1 Principe.** La matière particulaire, qui comprend les particules d'amiante, est prélevée isocinétiquement en plusieurs points d'échantillonnage situés dans la cheminée. Avec le prélèvement isocinétique, la vitesse linéaire du flux gazeux pénétrant dans la base de prélèvement est égale à celle du flux gazeux non perturbé au point d'échantillonnage.

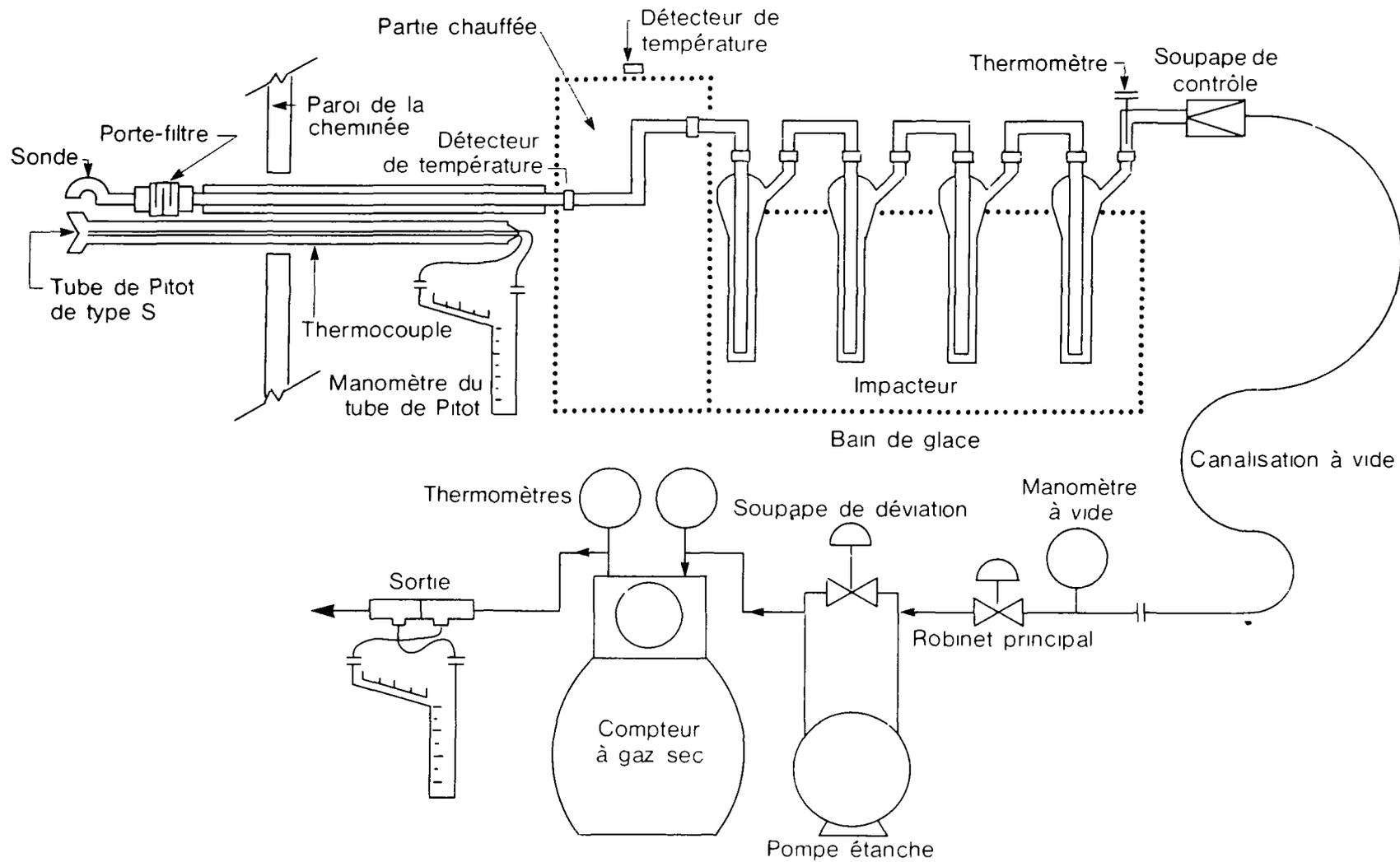


FIGURE S-1-1. DISPOSITIF D'ÉCHANTILLONNAGE D'AMIANTE DANS LES CHEMINÉES (FILTRE PLACÉ DANS LA CHEMINÉE)

### S-1.2.6.2 Appareillage

#### Dispositif de prélèvement (figure S-1-1)

*Buse* Buse en acier inoxydable à rebord effilé, en forme de cône

*Sonde.* Une sonde en pyrex gainée d'une couche d'acier inoxydable, dotée d'un système de chauffage pouvant maintenir la température des gaz à la sortie, durant l'échantillonnage, au-dessus de 250°F, afin d'empêcher la condensation

*Tube de Pitot de type S* On fixe à la sonde un tube de Pitot de type S ou un autre tube similaire pour contrôler la vitesse du gaz dans la cheminée

*Indicateur de température* Un thermocouple ou l'équivalent est relié au tube de Pitot pour mesurer les températures à l'intérieur de la cheminée avec une précision de 1.5% de la température minimale absolue dans la cheminée

*Porte-filtre.* Il faut un porte-filtre d'un diamètre de 47 mm pouvant résister à des températures supérieures à 200°F et comportant un support à filtre en acier inoxydable et un joint d'étanchéité approprié

*Filtres* On utilise des un filtres à membrane en acétate de cellulose de 47 mm de diamètre et munis de pores de  $0.8 \mu\text{m}$ . Dans le porte-filtre, la surface efficace de filtration est d'environ  $960 \text{ mm}^2$ . Cette surface comporte une grille imprimée qui la divise en huit secteurs de 45°. Chaque secteur est subdivisé en surfaces radiales interne ( $A_i$ ) et externe ( $A_o$ ). Le rapport  $A_i/A_o$  est de 1.3. Chaque secteur angulaire est identifié à l'aide d'un numéro imprimé sur le rebord externe. Un T imprimé permet d'identifier le sommet du filtre. À la figure S-1-2, on peut voir un diagramme du filtre à secteurs, ainsi qu'un secteur de filtre

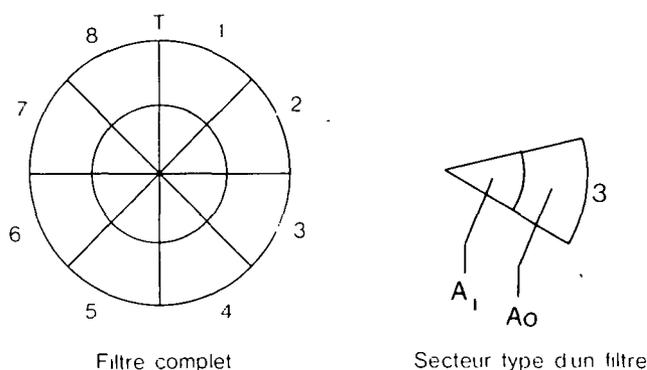


FIGURE S-1-2 FILTRE COUPÉ EN SECTEURS

*Impacteurs* Quatre impacteurs Greenburg-Smith sont reliés en série. On modifie le premier, le troisième et le quatrième en remplaçant la buse et la plaque d'impact par un tube de verre de 1/2

po de diamètre intérieur et descendant jusqu'à 1/2 po du fond du flacon. Le second impacteur n'est pas modifié.

**Pompe à vide étanche.** On utilise une pompe à vide pouvant maintenir un débit d'échantillonnage isocinétique aspirant sans interruption une fraction des gaz de la cheminée à l'intérieur du dispositif d'échantillonnage. La pompe est reliée à la sortie du dernier impacteur par une canalisation à vide munie d'un manomètre qui mesure la pression à l'entrée de la pompe avec une précision de 0,5 po de Hg et d'un robinet de réglage nominal pour régler le débit de l'échantillon. Un robinet de dérivation est relié à la pompe à vide pour permettre le réglage précis de l'écoulement de l'échantillon.

**Compteur à gaz sec.** Un compteur à gaz sec étalonné jusqu'à  $\pm 1\%$  et muni d'indicateurs de température à la sortie et à l'entrée est utilisé pour déterminer le volume de l'échantillon. Ce compteur à gaz sec est placé après la pompe à vide dans le dispositif.

**Débimètre à diaphragme.** Un débitmètre à diaphragme étalonné mesure le débit d'échantillonnage. Il est relié à la sortie du compteur à gaz sec.

**Manomètre différentiel.** Il faut des manomètres inclinés ou l'équivalent pouvant mesurer la pression de vitesse dans le tube de Pitot et la chute de pression dans le débitmètre à diaphragme avec une précision de 0,025 po de H<sub>2</sub>O.

**Baromètre.** On utilisera un baromètre pouvant mesurer la pression atmosphérique avec une précision de  $\pm 0,1$  po de Hg.

### **Récupération de l'échantillon et analyse**

**Balance.** Il faut une balance d'une capacité de 300 g avec une précision de 0,05 g.

**Divers.** Un flacon laveur, une spatule en caoutchouc pour les déchets, des récipients pour conserver les échantillons, et une éprouvette graduée de 250 ml sont également nécessaires.

#### **S-1.2.6.3 Réactifs**

**Dispositif de prélèvement.** Du gel de silice type indicateur, de classe granulométrique 6-16, séché à 350°F pendant 2 heures, de l'eau distillée ou déionisée et de la glace concassée.

**Récupération de l'échantillon et analyse.** De l'eau distillée ou déionisée.

#### **S-1.2.6.4 Modes opératoires**

##### **Dispositif de prélèvement**

**Opérations.** Choisir l'endroit ainsi qu'un nombre minimal de points d'échantillonnage selon la méthode S-1.2.1. Déterminer la pression de la cheminée, la température, l'humidité et l'intervalle des pressions de vitesse pour calculer le débit du prélèvement isocinétique requis au cours des essais ultérieurs. À l'aide de ces données, déterminer la dimension de la buse nécessaire pour effectuer un prélèvement isocinétique. Le diamètre intérieur minimal recommandé de la buse est de 1/4 po.

*Préparation du dispositif de prélèvement.* Le porte-filtre est préparé au laboratoire; il en faut un pour chaque échantillon. Placer le filtre dans le porte-filtre de façon que le "T" corresponde à la marque extérieure sur le porte-filtre. Sceller les extrémités du porte-filtre avec des bouchons en plastique et le déposer dans un récipient approprié, la surface externe du filtre étant en position verticale. Le porte-filtre ainsi préparé sera transporté avec précaution sur le site de l'échantillonnage.

Verser 100 ml d'eau distillée ou déionisée dans les deux premiers impacteurs et les peser. Peser le troisième impacteur, qui reste vide. Placer environ 200 g de gel de silice dans le quatrième impacteur et le peser. Inscrive les poids initiaux sur la feuille de données pour l'analyse de la teneur en humidité (figure S-1-3)

Sur le lieu d'échantillonnage, raccorder le porte-filtre à la sonde et ensuite raccorder la buse au porte-filtre. Aligner la buse de façon que le "T" qui se trouve sur le filtre soit en position supérieure du porte-filtre par rapport à la buse. Raccorder la sonde au dispositif d'échantillonnage de telle sorte que la configuration finale soit celle de la figure S-1-1. Vérifier l'étanchéité du dispositif en plaçant un bouchon de caoutchouc dans l'orifice d'admission de la buse et en faisant le vide à une pression de 15 po de Hg. Si l'aiguille sur le compteur à gaz sec se déplace, on peut considérer comme acceptable une vitesse de fuite inférieure à  $0.02 \text{ pi}^3/\text{mn}$  sous une pression de 15 po de Hg. Après vérification de l'étanchéité, régler le chauffage afin d'obtenir une température minimale des gaz de 250°F à la sortie de la sonde. Régler la température à 225°F dans la partie chauffée en amont des impacteurs. Entourer les impacteurs de glace concassée et en rajouter au besoin pendant l'essai pour maintenir la température des gaz sortant du dernier impacteur aussi basse que possible, de préférence à 70°F ou moins. Les températures supérieures à 70°F peuvent endommager le compteur à gaz sec à cause d'une chaleur trop grande ou de la condensation

*Fonctionnement du dispositif de prélèvement.* Commencer l'échantillonnage en plaçant la buse de prélèvement au premier point d'échantillonnage (point de mesure). Diriger la buse directement dans le flux gazeux et fixer l'appareil au système de support. Actionner immédiatement la pompe à vide et régler le débit du flux gazeux aux conditions isocinétiques. Actionner le dispositif d'échantillonnage pendant deux minutes à chaque point d'échantillonnage; le temps d'échantillonnage doit être le même à chacun des points. Maintenir les conditions isocinétiques durant toute la période d'échantillonnage en maintenant le débit gazeux constant, en effectuant les réglages nécessaires selon les conditions de la cheminée, ou selon l'importance de l'agglomération des particules sur le filtre, qui peut modifier la vitesse du débit. On peut se procurer ou préparer des monogrammes pour permettre un réglage rapide de la vitesse d'échantillonnage sans calculs. Pour chaque essai, inscrire les données requises sur la feuille de données selon la figure S-1-4. Inscrive les lectures des instruments à des intervalles variant selon la durée de l'essai à chaque point. Par exemple, si la durée de l'essai est de deux minutes par point, inscrire les résultats obtenus à chaque minute et aussi toutes les fois que des réglages du débit s'imposent. L'intervalle de temps entre chaque lecture ne doit pas dépasser deux minutes. Lorsqu'un échantillonnage au point de mesure est terminé, arrêter la pompe à vide et inscrire la lecture finale. Transporter le dispositif d'échantillonnage à l'autre point et répéter le processus d'échantillonnage. Lorsque l'échantillonnage au second point de mesure est terminé, retirer l'appareil de la cheminée et procéder selon la méthode de récupération des échantillons décrite ci-dessous.

Usine \_\_\_\_\_

Emplacement \_\_\_\_\_

Essai \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

Responsable de l'essai \_\_\_\_\_

Impacteur	Teneur	Poids (en g)
1	Eau	final _____ initial _____
2	Eau	final _____ initial _____
3		final _____ initial _____
4	Gel de silice	final _____ initial _____

Humidité totale ( $V_{1c}$ )\* \_\_\_\_\_ ml

$$* \text{ Volume de l'eau, en ml} = \frac{\text{poids de l'eau}}{1\text{g/ml}}$$

FIGURE S-1-3 FEUILLE DE DONNÉES POUR L'ANALYSE DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ



### Récupération des échantillons

Sur le site de l'échantillonnage, enlever la sonde du dispositif d'échantillonnage. Séparer avec soin le porte-filtre de la sonde et éviter de heurter le dispositif. Tenir le porte-filtre enlevé en position horizontale de façon que la surface exposée du filtre soit toujours dirigée vers le haut, et retirer la buse avec soin. Sceller le porte-filtre avec des bouchons en plastique et le placer en position verticale dans un récipient pour le transporter au laboratoire d'analyse.

### Analyse des échantillons

**Filtre.** Analyser le filtre pour en connaître la teneur en amiante conformément à la méthode analytique (A-1) de la deuxième partie. Pour chaque filtre, un minimum de quatre secteurs en positions alternées doit être analysé (1, 3, 5 et 7 ou 2, 4, 6 et 8). Le résultat final pour chaque échantillon de filtre est la moyenne d'au moins quatre secteurs analysés.

**Impacteurs.** Déterminer le poids final des quatre impacteurs et de leur contenu avec une précision de  $\pm 0.5$  g et inscrire le résultat sur la feuille de données réservée à l'analyse de la teneur en humidité (figure S-1-3). L'humidité totale ( $V_{ic}$ ) est égale au volume total de liquide recueilli dans les quatre impacteurs.

#### S-1.2.6.5 Calculs

Température moyenne du compteur à gaz sec et chute de pression moyenne à l'orifice. Voir la feuille de données (figure S-1-3).

**Volume du gaz sec.** Calculer la valeur du volume mesuré de l'échantillon dans les conditions normales (77°F et 29.92 po Hg) à l'aide de l'équation S-1-1.

$$\begin{aligned} \text{(Équation S-1-1)} \quad (V_m)_{ref} &= V_m \left( \frac{T_{ref}}{T_m} \right) \left( \frac{P_{bar} + \frac{\Delta H}{13.6}}{P_{ref}} \right) \\ (V_m)_{ref} &= 17.95 \left( \frac{V_m}{T_m} \right) \left( P_{bar} + \frac{\Delta H}{13.6} \right) \end{aligned}$$

où

- $(V_m)_{ref}$  = volume de l'échantillon en conditions normales, en  $pi^3$
- $V_m$  = volume du gaz mesuré à l'aide d'un compteur à gaz sec en conditions réelles, en  $pi^3$
- $T_{ref}$  = température absolue en conditions normales, 537°R
- $T_m$  = température moyenne du compteur à gaz sec, en °R

$P_{\text{bar}}$	=	pression barométrique, en po Hg
$\Delta H$	=	chute de pression moyenne de part et d'autre de l'orifice (figure S-1-4), en po H <sub>2</sub> O
13.6	=	facteur de conversion, en po H <sub>2</sub> O/po Hg
$P_{\text{ref}}$	=	pression absolue en conditions normales, 29.92 po Hg

*Volume de la vapeur d'eau.* Convertir le volume de l'eau condensée durant l'essai des cheminées à un volume de vapeur d'eau en conditions normales à l'aide de l'équation S-1-2

$$\begin{aligned} \text{(Équation S-1-2)} \quad (V_w)_{\text{ref}} &= V_{\text{lc}} \left( \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \right) \left( \frac{RT_{\text{ref}}}{P_{\text{ref}}} \right) \left( \frac{1}{453.6} \right) \\ (V_w)_{\text{ref}} &= 0.0479 V_{\text{lc}} \end{aligned}$$

où

$(V_w)_{\text{ref}}$	=	volume de la vapeur d'eau contenue dans l'échantillon gazeux en conditions normales, en pi <sup>3</sup>
$V_{\text{lc}}$	=	volume total du liquide recueilli dans les impacteurs (figure S-1-3), en ml
$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$	=	densité de l'eau, 0.9982 g/ml
$M_{\text{H}_2\text{O}}$	=	poils moléculaire de l'eau, 18 lb/lb-mole
$R$	=	constante des gaz parfaits, 21.83 po Hg pi <sup>3</sup> /lb-mole
$T_{\text{ref}}$	=	température absolue en conditions normales, 537°R
$P_{\text{ref}}$	=	pression absolue en conditions normales, 29.92 po Hg
453.6	=	facteur de conversion, en g/lb

*Teneur en humidité.* Calculer la teneur en humidité des gaz de cheminée à l'aide de l'équation S-1-3

$$\text{(Équation S-1-3)} \quad B_{\text{wo}} = \frac{(V_w)_{\text{ref}}}{(V_m)_{\text{ref}} + (V_w)_{\text{ref}}}$$

où

$B_{\text{wo}}$	=	rapport en volume de vapeur d'eau dans le flux gazeux
$(V_w)_{\text{ref}}$	=	volume de la vapeur d'eau contenue dans l'échantillon gazeux dans les conditions normales (équation S-1-2), en pi <sup>3</sup>
$(V_m)_{\text{ref}}$	=	volume du gaz passant par le compteur à gaz sec dans les conditions normales, en pi <sup>3</sup>

*Résultats acceptables* Des variations isocinétiques (%) calculées pour chaque point d'échantillonnage à l'aide de l'équation S-1-4 doivent être comprises dans l'intervalle  $90\% < \%I < 110\%$

$$(Équation S-1-4) \quad \%I = \frac{V_m}{t} \left( \frac{1}{1 - B_{wo}} \right) \left( P_{bar} + \frac{\Delta H}{13.6} \right) T_s \times 100$$

$$= \frac{0.3272 (N_d)^2 \left( \frac{T_{mi} + T_{mo}}{2} \right) P_s U_s}{0.3272 (N_d)^2 \left( \frac{T_{mi} + T_{mo}}{2} \right) P_s U_s} \times 100$$

où

- I = rapport de la vitesse d'échantillonnage à travers la buse et celle du gaz de la cheminée
- $V_m$  = volume du gaz échantillonné à l'aide du compteur à gaz en conditions normales, à chaque point d'échantillonnage, en  $\text{pi}^3$
- t = durée de l'échantillonnage à chaque point, en minutes
- $B_{wo}$  = proportion en volume de la vapeur d'eau dans le flux gazeux (équation S-1-3)
- $P_s$  = pression absolue des gaz de la cheminée, en po Hg
- $T_s$  = température absolue des gaz de la cheminée à chaque point d'échantillonnage, en °R
- $T_{mi}$  = température absolue à l'entrée du compteur à gaz sec à chaque point d'échantillonnage, en °R
- $T_{mo}$  = température absolue à la sortie du compteur à gaz sec à chaque point d'échantillonnage, en °R
- $P_{bar}$  = pression barométrique au site d'échantillonnage, en po Hg
- $U_s$  = vitesse des gaz de la cheminée à chaque point d'échantillonnage, en  $\text{pi}/\text{s}$
- $N_d$  = diamètre intérieur de la buse d'échantillonnage, en po
- $\Delta H$  = chute de pression de part et d'autre de l'indicateur à l'orifice à chaque point d'échantillonnage, en po  $\text{H}_2\text{O}$
- 0.3272 = facteur de conversion (s/mn) ( $\text{pi}^2/\text{po}^2$ ) ( $\pi$ )
- 13.6 = facteur de conversion, en po  $\text{H}_2\text{O}/\text{po Hg}$

## MÉTHODE S-2 ÉCHANTILLONNAGE DANS LES SYSTÈMES À FILTRE À MANCHE AU COURS DU BROYAGE DE L'AMIANTE

### S-2.1 Domaine d'application

Cette méthode est utilisée dans les cas où la méthode S-1 ne peut être employée et dans les cas où il est possible d'avoir accès au côté du filtre à manche à l'air propre. On y décrit le matériel et les modes opératoires requis pour effectuer l'échantillonnage selon la méthode du filtre à surface découverte basée sur l'utilisation des filtres à membrane. On décrit aussi la manipulation des échantillons après la récupération.

### S-2.2 Appareillage

*Porte-filtre.* Il faut un porte-filtre en plastique ou en acrylique de 37 mm, de modèle courant, avec un support à filtre. À la figure S-2-1, on trouvera un diagramme du porte-filtre.

*Filtres.* On utilise des filtres à membrane en acétate de cellulose de 37 mm de diamètre et munis de pores de  $0,8 \mu\text{m}$ . Dans le porte-filtre, la surface efficace de filtration est d'environ  $855 \text{ mm}^2$ . Cette surface comporte une grille imprimée qui la divise en huit secteurs de  $45^\circ$ . Chaque secteur est subdivisé en surface radiale interne ( $A_i$ ) et externe ( $A_o$ ). Le rapport  $A_i/A_o$  est de 1/3 (figure S-1-2).

*Pompe.* Il faut une pompe à vide portable pouvant maintenir un débit d'échantillonnage de  $2 \text{ l/mn}$  durant 4 heures ou plus. Une soupape de déviation est reliée à la pompe à vide pour permettre le réglage du débit de l'échantillon.

*Rotamètre.* Il faut un rotamètre étalonné d'une précision de  $\pm 2\%$  pour régler le débit à travers le système de filtrage.

*Indicateur de température.* Il faut un thermomètre pour mesurer la température ambiante du filtre à manche avec une précision de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

*Baromètre.* Il faut un baromètre pour mesurer la pression atmosphérique absolue avec une précision de  $\pm 0,2 \text{ mm de Hg}$ .

*Colliers de cellulose.* Ces colliers sont utilisés pour sceller les porte-filtres de façon que l'air ne puisse passer ailleurs que par le filtre.

### S-2.3 Modes opératoires

**S-2.3.1 Sites d'échantillonnage.** Pour tout système de filtre à manche, il est nécessaire de prélever un nombre minimal d'échantillons sur filtre en divers points de la surface du filtre à manche afin d'obtenir un résultat représentatif du système. Ainsi, pour tout filtre à manche un résultat d'essai valable sera obtenu par le calcul de la moyenne arithmétique de tous les échantillons sur filtres prélevés pour obtenir un échantillonnage représentatif de l'air de ce système.

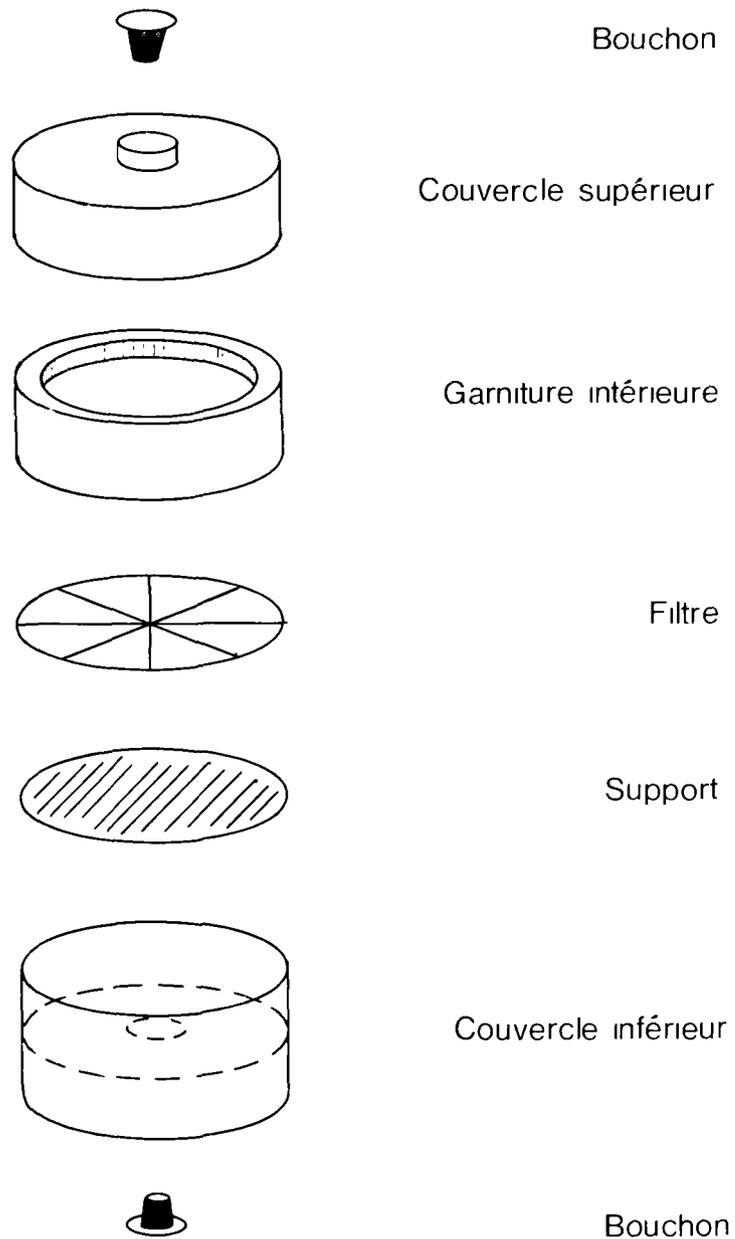


FIGURE S-2-1 DISPOSITIF DE FILTRAGE - VUE ÉCLATÉE

Le nombre minimal d'échantillons à prélever est fonction du débit de sortie du système et des caractéristiques particulières d'échantillonnage des unités à grande capacité. À l'aide de l'équation S-2-1, il est possible de déterminer le nombre minimal d'échantillons sur filtre à prélever pour obtenir une série d'essais valables et pour garantir un échantillonnage représentatif du système avec un nombre raisonnable d'échantillons.

$$\text{(Équation S-2-1)} \quad N = 0,22 \times (\text{CFM})^{0,25}$$

où

N = nombre minimal d'échantillons sur filtre  
 CFM = capacité nominale de sortie du filtre à manche,  
 en  $\text{pi}^3/\text{mn}$

Dans cette équation, les chiffres décimaux doivent être arrondis à l'entier le plus près. Lorsque les filtres à manche sont de petites dimensions, au moins trois échantillons doivent être prélevés pour une série d'essais valables, quels que soient les résultats obtenus en utilisant l'équation S-2-1.

Les emplacements du nombre minimal d'échantillons à prélever doivent être espacés d'une façon aussi régulière que possible dans la chambre à filtres à manche. L'emplacement exact doit être approuvé par l'inspecteur et le responsable de l'échantillonnage. Préparer un plan de la disposition des filtres à manche indiquant l'emplacement des échantillons et des ventilateurs en fonction de chaque filtre. Pour qu'une série d'essais soit valable, tous les échantillons devront être prélevés simultanément si possible. Dans le cas où des restrictions de temps ou de matériel empêchent l'échantillonnage simultané, les échantillons doivent être prélevés dans une période inférieure à 2 jours.

**S-2.3.2 Préparation d'un dispositif de filtrage.** À l'aide de pincettes propres, placer le filtre, surface imprimée vers le haut, sur le support du porte-filtre. Replacer l'embout et le couvercle supérieur du porte-filtre, enfoncer les bouchons et placer un anneau en cellulose humide autour de l'unité afin de sceller les joints entre l'embout et le couvercle inférieur du porte-filtre. Laisser sécher l'anneau et entreposer l'unité ainsi préparée verticalement, dans un récipient approprié, pour le transport sur le site d'échantillonnage.

**S-2.3.3 Échantillonnage.** Avant l'échantillonnage, s'assurer que les piles de la pompe à vide sont chargées au maximum et que la pompe fonctionne. À l'aide d'un tuyau approprié, attacher le dispositif de filtrage à l'entrée de la pompe. Oter le couvercle supérieur de façon à exposer la surface du filtre. Régler la vitesse d'aspiration de la pompe à 2 l/mn à l'aide d'un rotamètre déjà étalonné, selon la figure S-2-2. Incrire le numéro de l'échantillon sur le dispositif de filtration et enregistrer toutes les données pertinentes sur la feuille de données présentée à la figure S-2-3. Enlever le dispositif d'étalonnage et laisser la pompe fonctionner pendant environ 4 heures, selon la concentration supposée. La durée minimale d'échantillonnage est celle qui est nécessaire pour obtenir le chargement optimal du filtre pour l'analyse, soit cinq fibres par champ optique. Pendant l'échantillonnage, la surface imprimée du filtre doit généralement être dirigée vers le bas. Si la vitesse du courant d'air est connue, placer la surface du filtre parallèlement au courant d'air. À la fin de la période d'échantillonnage, vérifier la vitesse du courant comme auparavant et enregistrer cette valeur. Si la différence entre la vitesse initiale et la vitesse finale

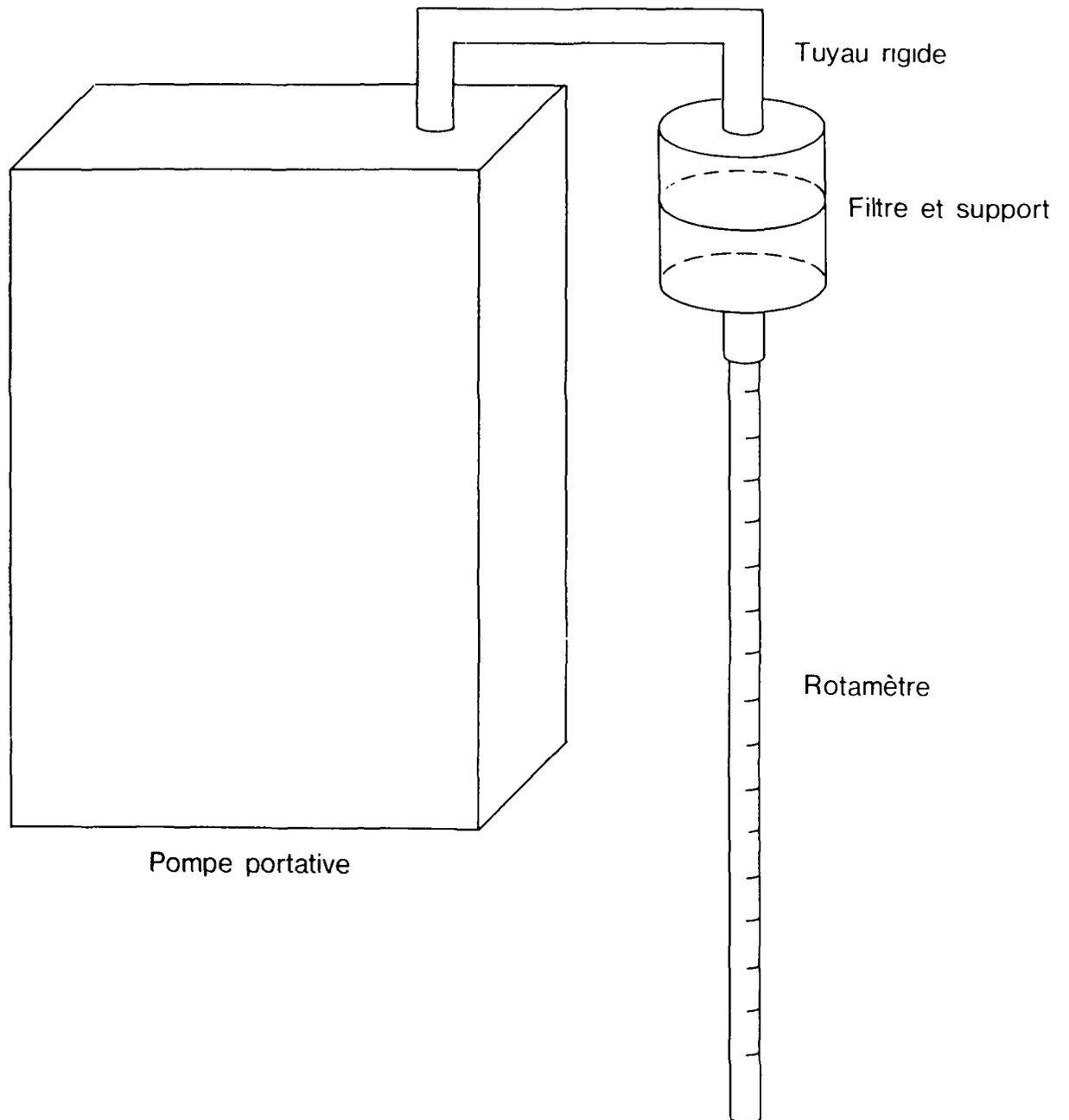


FIGURE S-2-2 DISPOSITIF D'ÉTALONNAGE DE LA POMPE

Usine \_\_\_\_\_ Filtre à manche \_\_\_\_\_  
 Responsable de \_\_\_\_\_ Temperature des \_\_\_\_\_  
 l'échantillonnage \_\_\_\_\_ filtres à manche \_\_\_\_\_ °C  
 Pression absolue \_\_\_\_\_ mm Hg Date \_\_\_\_\_

Filtre n°	Vitesse d'échantillonnage (l/mn)			Temps de l'échantillonnage		Remarques
	Initiale	Finale	Différence	Debut	Fin	

Schema des filtres à manche indiquant  
 les emplacements d'échantillonnage

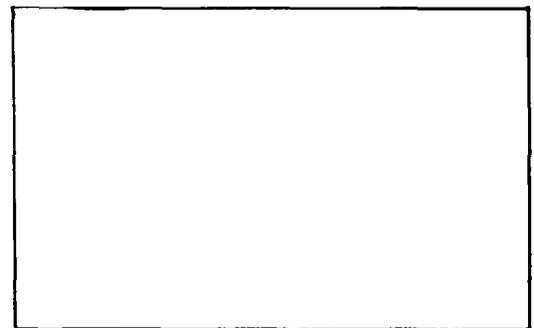


FIGURE S-2-3

FEUILLE DE DONNÉES - ÉCHANTILLONNAGE DES FILTRES À MANCHE

est inférieure à 0,3 l/mn, l'échantillon est acceptable et la moyenne arithmétique de ces deux valeurs est utilisée comme la vitesse d'échantillonnage. Si la différence est supérieure à 0,3 l/mn, l'échantillon est rejeté et un autre est prélevé au même endroit moins de 2 jours plus tard.

À la fin de l'échantillonnage, retirer avec soin le dispositif de filtrage de la pompe, replacer le couvercle supérieur ainsi que les bouchons et mettre l'échantillon dans un récipient, surface imprimée vers le haut. Lors du transport des échantillons au laboratoire, éviter de les heurter et s'assurer qu'ils sont en position verticale en tout temps.

**S-2.3.4 Analyse.** Les échantillons du filtre sont analysés selon la méthode A-1 décrite dans la deuxième partie. Au moins un des huit secteurs du filtre doit être analysé, habituellement le secteur 1. Remettre le reste du filtre dans le porte-filtre, le boucher et l'entreposer en position verticale pour des analyses ultérieures si nécessaire.

**DEUXIÈME PARTIE – ANALYSE**



## MÉTHODE A-1 ANALYSE D'ÉCHANTILLONS D'AMIANTE PROVENANT DE TRAVAUX D'EXTRACTION ET DE BROYAGE, À L'AIDE DU MICROSCOPE À CONTRASTE DE PHASE

### A-1.1 Domaine d'application

On décrit l'appareillage et les méthodes nécessaires pour le montage, le triage et le comptage des fibres d'amiante obtenues à l'aide de techniques d'échantillonnage courantes. Cette méthode s'applique aux échantillons recueillis sur les filtres à membrane et ne tient compte que des fibres d'amiante dont la longueur dépasse 5  $\mu\text{m}$  avec un rapport d'au moins 3/1.

### A-1.2 Appareillage

**A-1.2.1 Appareil pour le montage des filtres.** Les échantillons doivent être montés dans un milieu propre afin d'éviter la contamination. Les articles énumérés ci-dessous faciliteront le montage des échantillons.

*Lames de microscope.* On utilise des lames de 25 x 75 mm. Les lames à extrémité dépolie sont préférables, car on peut y inscrire les données de l'échantillon.

*Lamelles couvre-objet.* Des lamelles de dimensions suffisantes pour recouvrir les rebords du filtre sont requises. Des lamelles de 17 mm sont généralement utilisées, étant donné que les objectifs sont habituellement mis au point en fonction de cette épaisseur.

*Bistouri.* Il faut un bistouri pour découper sans difficulté l'échantillon de filtre d'une façon nette.

*Pincettes.* Des petites pincettes sont nécessaires pour retirer l'échantillon du porte-filtre et pour placer sur la lame un secteur à analyser.

*Papier mousseline pour objectifs.* On utilise du papier mousseline sans poussière pour nettoyer les appareils de montage et les lames avant l'usage.

*Baguette de verre.* Il faut une baguette de verre pour étendre la solution de montage sur la lame.

*Flacon de baume de Wheaton.* Cette bouteille est utilisée pour conserver la solution de montage; elle est munie d'un bouchon spécialement conçu pour éviter la contamination de la solution et d'une baguette de verre pour l'étaler.

**A-1.2.2 Matériel optique.** Un microscope à contraste de phase avec un grossissement de 400X est nécessaire et doit comporter les accessoires suivants:

- (a) un oculaire 10X de type Huygens,
- (b) un éclairage de Kohler,
- (c) une platine mécanique,
- (d) un condenseur de Zernike ou d'Abbe avec une phase annulaire dont l'ouverture numérique (O.N.) est égale ou supérieure à l'ouverture numérique de l'objectif,

- (e) un objectif achromatique en contraste de phase positive 40X - 45X (O N 0.65-0 75),
- (f) une lunette de visée avec anneau de phase,
- (g) un réticule de Porton;
- (h) une platine micrométrique (2 mm, avec divisions de 0 01 mm)

### A-1.3 Réactifs

**A-1.3.1 Solution de montage.** Phthalate de diméthyle et oxalate de diéthyle, qualité réactive, exempts de particules et de coloration. Le matériel de filtrage est identique à celui qui sert à l'échantillonnage.

### A-1.4 Modes opératoires

**A-1.4.1 Préparation de la solution de montage.** La solution de montage consiste en une solution 1 l, en volume, de phthalate de diméthyle et d'oxalate de diéthyle. À chaque ml de solution, 0 05 g de milieu filtrant est ajouté, et la solution est agitée jusqu'à dissolution du filtre. Cette solution est stable pendant environ 6 mois, mais il faut n'en préparer que des petites quantités à la fois, étant donné que le montage de chaque échantillon ne nécessite qu'une petite quantité de liquide. Environ 300 échantillons peuvent être préparés avec 20 ml de solution de montage.

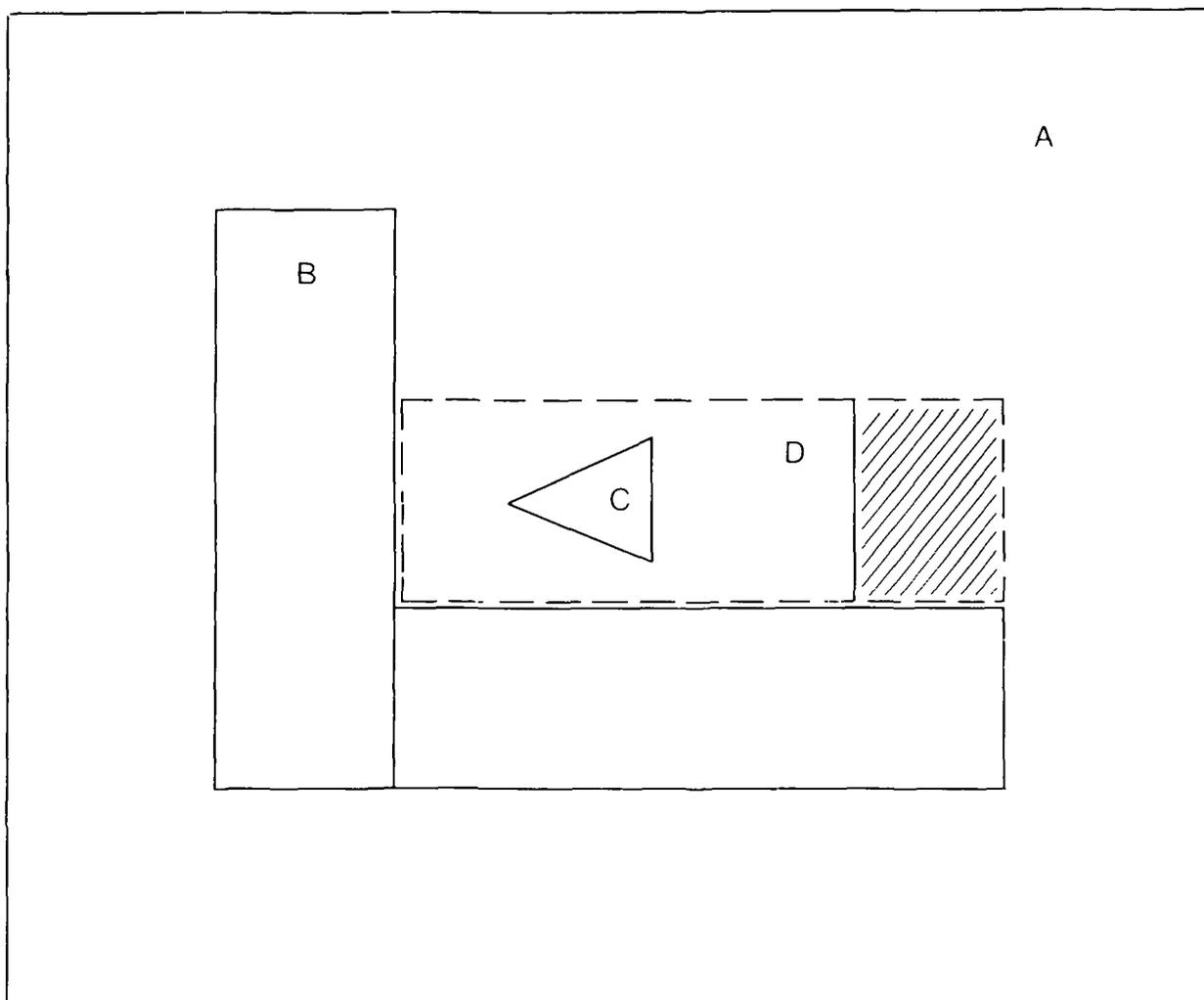
**A-1.4.2 Montage de l'échantillon.** Le filtre exposé est découpé avec soin de façon à obtenir le nombre de secteurs requis pour l'analyse de l'échantillon. (Consulter les méthodes d'échantillonnage S-1 et S-2 pour des précisions sur le nombre de secteurs requis par échantillon de filtre à analyser.) Chaque secteur consiste en une pointe de filtre de 45°.

Avec la baguette de verre fournie avec le flacon de baume de Wheaton, appliquer une petite goutte de solution de montage sur une lame propre. Il est très important d'éviter d'utiliser une trop grande quantité de solution pour empêcher la migration des particules d'amiante. À cette fin, il est utile de préparer une plaque sur laquelle une pointe de 45° ayant la forme du secteur d'échantillon a été gravée (figure A-1-1). La lame de verre est placée sur cette plaque de façon que la pointe apparaisse au centre de la lame. Une goutte de la solution de montage est placée au centre de cette pointe. La dimension de la goutte est exacte si, en se déposant, elle touche ou dépasse légèrement des rebords du triangle.

À l'aide d'une autre baguette de verre propre, étendre la goutte de solution de montage de façon qu'elle coïncide avec la forme de la pointe de filtre.

Avec des pinces, saisir le secteur à monter par son rebord externe non exposé et placer cette section, face exposée vers le haut, dans la solution de montage.

Placer avec soin une lamelle couvre-objet propre au-dessus du secteur de filtre. Une fois la lamelle couvre-objet déposée, éviter de la bouger.



ÉCHELLE = DIMENSION RÉELLE

#### LÉGENDE

(A) Plaque

(B) Rebords perpendiculaires élevés

(C) Pointe à 45°

(D) Lame de verre

#### DÉTAILS

– Feuille de plastique blanc, acrylique ¼ po

– Règles en plastique collées à la plaque

– Gravée sur la plaque à l'aide d'un instrument de graveur

– Placée sur la pointe et maintenue en position par des rebords élevés

FIGURE A-1-1 PLAQUE DE MONTAGE POUR FILTRE

Inscrire sur la lame le numéro de l'échantillon et la date de montage

L'échantillon doit devenir transparent en moins de 15 minutes environ, toutefois, il faut laisser le grain se résorber pendant une heure environ avant de compter les fibres sur la lame

Si les rebords de la lamelle couvre-objet ne sont pas scellés hermétiquement, il faut faire le compte dans les trois jours suivant la préparation de la lame. Dans le cas des échantillons scellés, le compte peut être effectué dans les 25 jours qui suivent, de préférence le plus tôt possible.

#### **A-1.4.3    *Système optique - réglage et étalonnage***

**A-1.4.3.1        *Mise au point du microscope.*** On effectue la mise au point selon les instructions de la compagnie afin d'obtenir des images en contraste de phase positive à l'aide de l'éclairage de Köhler, conformément aux directives suivantes

- (a) La source lumineuse doit être mise au foyer et centrée sur le condenseur iris ou le diaphragme annulaire
- (b) Les objets à examiner doivent être mis au foyer.
- (c) L'iris déterminant le champ doit être mis au foyer et centré sur l'échantillon, et son ouverture doit être la plus faible où il éclaire le champ de vision
- (d) Les anneaux de phase (diaphragme annulaire et plaquette de phase) doivent être concentriques.

**A-1.4.3.2        *Étalonnage du réticule de Porton.*** Le réticule de Porton est une plaque de verre sur laquelle sont tracés une série de cercles et de rectangles (figure A-1-2). On l'utilise pour déterminer la longueur des fibres et aussi pour délimiter la surface du champ dans lequel les fibres d'amiante peuvent être comptées. La longueur des fibres est déterminée par rapport aux cercles tracés sur le réticule. Le carré tracé à gauche sur le réticule, divisé en six rectangles, constitue l'aire de comptage du champ (a.c.).

Le réticule du Porton repose sur le diaphragme du champ, dans l'oculaire de type Huygens, et sa mise au point demeure exacte, superposée sur le champ de vision du microscope

Afin d'évaluer la concentration en fibres d'amiante de l'échantillon, le réticule doit être convenablement étalonné. L'étalonnage du réticule varie selon les différentes combinaisons d'oculaires d'objectifs et de réticule utilisées. Si un de ces accessoires est chargé (par exemple au cours du démontage, d'un remplacement ou d'un réglage de la longueur focale, etc.), un nouvel étalonnage de l'ensemble est nécessaire. La platine micrométrique est utilisée pour étalonner le réticule de Porton comme suit

- (a) Fixer le micromètre sur la platine
- (b) Faire la mise au point sur l'échelle du micromètre avec un grossissement de l'objectif de 40X-45X
- (c) Faire coïncider la bordure gauche du grand rectangle sur le réticule avec la première division de l'échelle du micromètre.
- (d) Déterminer la longueur du grand rectangle en millimètres en comptant le nombre de divisions sur l'échelle du micromètre.

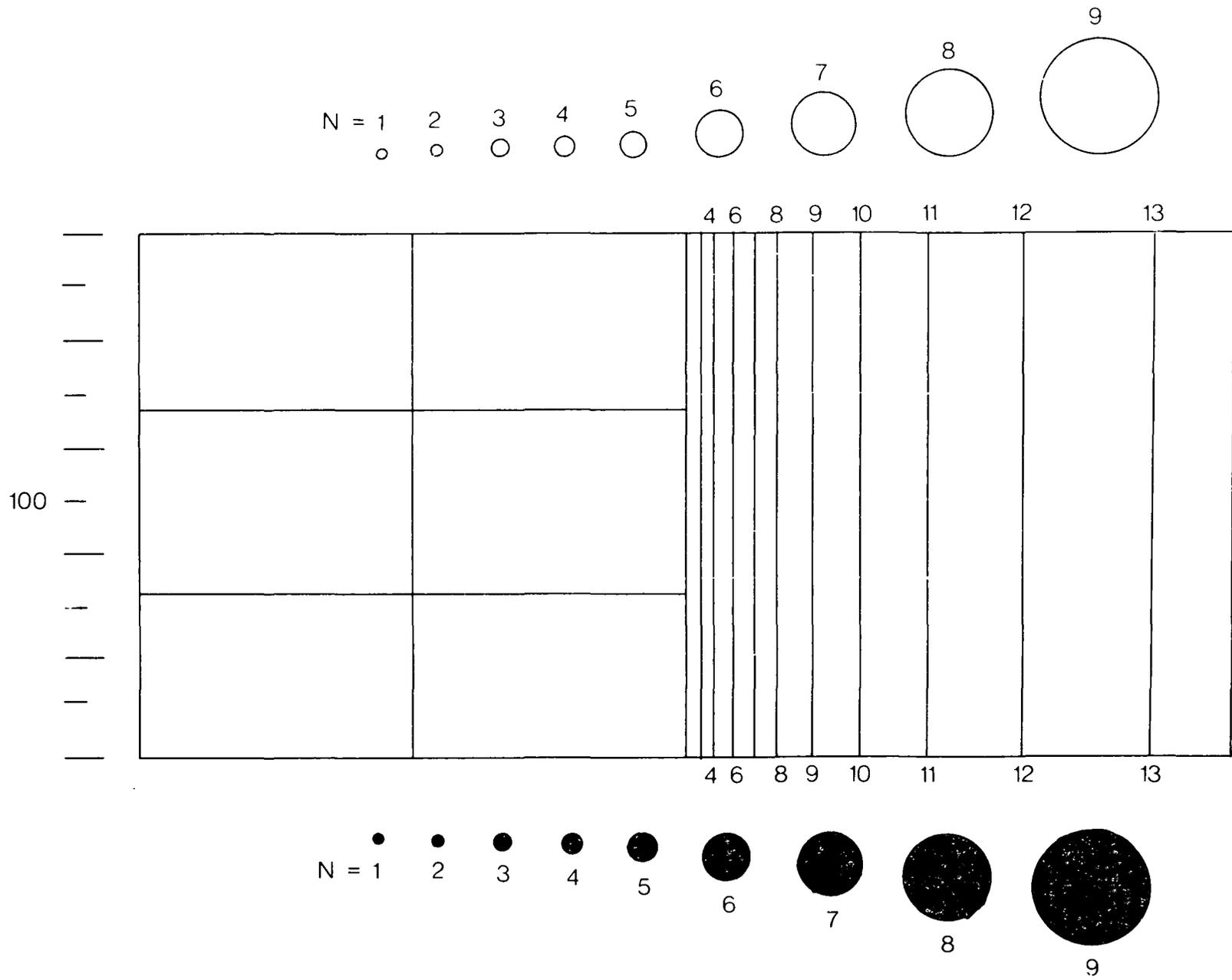


FIGURE A-1-2 RÉTICULE DE PORTON

Ayant déterminé la longueur du grand rectangle, l'aire du champ (a c) et les diamètres du cercle ( $D_n$ ) peuvent être calculés à partir des définitions suivantes

- (a) La longueur du grand rectangle est définie comme étant égale à 200L unités
- (b) La largeur du grand rectangle est de 100L unités
- (c) Donc l'aire de comptage du champ (a c) est de  $(100L)^2$
- (d) On obtient les diamètres des cercles à l'aide de l'équation  $D_n = L\sqrt{2^n}$  dans laquelle n est égal au numéro du cercle

#### Exemple

Si la longueur du rectangle mesurée à l'aide d'un micromètre est de 132 mm

alors ,  $200L = 0\ 132\ \text{mm}$   
 et  $L = 0\ 00066\ \text{mm} = 0\ 66\ \mu\text{m}$

i) Aire de comptage du champ (a c )  
 $a\ c = (100L)^2 = 0\ 00436\ \text{mm}^2$

ii) Diamètres des cercles ( $D_n$ )  
 $D_1 = 0\ 66\ \sqrt{2^1} = 0\ 93\ \mu\text{m}$   
 $D_2 = 0\ 66\ \sqrt{2^2} = 1\ 32\ \mu\text{m}$

Étant donné que les diamètres des cercles varient logarithmiquement, les diamètres doublent à tous les deux cercles, donc,

$$\begin{aligned} D_3 &= 2 \times D_1 = 1\ 86\ \mu\text{m} \\ D_4 &= 2 \times D_2 = 2\ 64\ \mu\text{m} \\ D_5 &= 2 \times D_3 = 3\ 72\ \mu\text{m} \\ D_6 &= 2 \times D_4 = 5\ 28\ \mu\text{m} \\ &\text{etc} \end{aligned}$$

#### **A-1.4.4 Comptage et détermination des dimensions**

(a) Pour chaque champ étudié, ne compter que les fibres de longueur  $>5\ \mu\text{m}$ , et d'un rapport d'au moins 3 1

(b) Compter toute fibre  $>5\ \mu\text{m}$ , si elle se trouve entièrement dans le champ

(c) Si une certaine partie d'une fibre dépasse le champ, ne la compter que si elle traverse un ou les deux côtés adjacents choisis. Il est plus facile d'utiliser les côtés gauche et inférieur du champ comme côtés de référence

(d) Compter toutes les fibres  $>5\ \mu\text{m}$  présentes dans 100 champs. Choisir 25 champs sur l'aire intérieure ( $A_i$ ) de la pointe et 75 champs sur l'aire extérieure ( $A_o$ )

- (e) Les champs de comptage sont choisis sans regarder dans l'oculaire
- (f) Les champs sont choisis le long d'une ligne droite reliant l'extrémité de la pointe (centre du filtre) au centre de l'arc (circonférence du filtre) Si le choix d'autres champs est nécessaire pour obtenir les 100 champs requis, ils sont choisis le long de lignes droites parallèles et légèrement au-dessus ou au-dessous de la ligne initiale de comptage
- (g) Ne pas compter un champ qui contient plus de 20 fibres, à moins qu'il n'y ait que peu de chevauchement et très peu de matières particulières à l'arrière-plan
- (h) Si une tache de matières particulières agglomérées recouvre 1/6 ou plus de l'aire du champ, celui-ci doit être rejeté et il faut en choisir un autre
- (i) Déterminer les dimensions et ne compter que les fibres libres qui ne sont pas attachées et dont les deux extrémités sont visibles
- (j) Lors du comptage d'un champ, régler la mise au point fine de façon que les fibres qui sont ancrées dans la matrice du filtre ne soient pas omises.
- (k) Effectuer un comptage sur au moins un filtre non utilisé, traité de la même manière que l'ensemble des échantillons, sauf qu'il n'a pas servi à filtrer l'air, afin d'évaluer l'importance des fibres d'arrière-plan pour les échantillons.
- (l) Les comptages des fibres pour chaque échantillon sont inscrits sur une formule semblable à celle de la figure A-1-3

## A-1.5 Calculs

### A-1.5.1 Volume de l'échantillon étalon.

A 1 5.1 1 *Échantillons de cheminée* - L'équation S-1-1 de la première partie a été utilisée pour déterminer le volume de l'échantillon étalon, dans les conditions normales, exprimé en pieds cubes À l'aide de l'équation A-1-1, convertir cette valeur du volume de l'échantillon étalon à sa valeur dans les conditions normales, en centimètres cubes

$$\text{(Équation A-1-1)} \quad V_s = 28.32 \times 10^3 \times (V_m)_{ref}$$

où

$V_s$  = volume de l'échantillon dans les conditions normales (760 mm Hg et 298°K), en  $\text{cm}^3$

$(V_m)_{ref}$  = volume de l'échantillon dans les conditions normales (29.92 po Hg et 537°R), en  $\text{pi}^3$

$28.32 \times 10^3$  = facteur de conversion, en  $\text{cm}^3/\text{pi}^3$

A 1 5.1 2 *chantillons du filtre à manche* - À l'aide de l'équation A-1-2, déterminer le volume de l'échantillon dans les conditions normales (760 mm Hg et 298°K)



$$(Équation A-1-2) \quad V_s = V_a \frac{T_{ref}}{T_a} \frac{P_a}{P_{ref}} = 0,392 \frac{^{\circ}\text{K}}{\text{mm Hg}} \frac{(V_a)(P_a)}{T_a}$$

où

- $V_s$  = volume de l'échantillon dans les conditions normales, en  $\text{cm}^3$
- $V_a$  = volume de l'échantillon mesuré durant l'échantillonnage, en  $\text{cm}^3$
- $T_{ref}$  = température absolue dans les conditions normales,  $298^{\circ}\text{K}$
- $T_a$  = température absolue durant l'échantillonnage, en  $^{\circ}\text{K}$
- $P_{ref}$  = pression absolue dans les conditions normales,  $760 \text{ mm Hg}$
- $P_a$  = pression absolue durant l'échantillonnage, en  $\text{mm Hg}$

**A-1.5.2 Teneur en fibres d'amiante.** À l'aide de l'équation A-1-3, déterminer la teneur en fibres d'amiante dans l'échantillon

$$(Equation A-1-3) \quad C = \frac{(S-B) \times (A)}{(a \text{ c.}) \times (V_s)}$$

où

- $C$  = teneur en fibres d'amiante, fibres/ $\text{cm}^3$
- $S$  = nombre moyen des fibres d'amiante dans l'échantillon, fibres/champ
- $B$  = nombre moyen de fibres d'amiante de l'essai à blanc, fibres/champ
- $A$  = surface réelle de filtrage dans l'échantillon de filtre, en  $\text{mm}^2$
- $a \text{ c.}$  = aire du champ de comptage, en  $\text{mm}^2$
- $V_s$  = volume de l'échantillon dans les conditions normales, en  $\text{cm}^3$



**BIBLIOGRAPHIE**

Direction générale de la pollution atmosphérique *Méthodes de référence normalisées en vue d'essais aux sources mesure des émissions de particules provenant de sources fixes*. Rapport EPS-1-AP-74-1, février 1974

Bumbaco, M J , B D Williams et J H Shelton *Study of Interlaboratory Count Correlation and Fibre Distribution on Asbestos Stack Samples*. Environnement Canada Rapport EPS-5-AP-76-7, septembre 1976

Liedel, N A , S G Bayer et R D Zumwalde *USPHS/NIOSH Membrane Filter Method for Evaluating Airborne Asbestos Fibres*. U S Dept of Health, Education and Welfare, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio Novembre 1973