

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 22262-3

ISO/TC 146/SC 3

Secrétariat: ANSI

Début de vote:
2015-05-11

Vote clos le:
2015-08-11

Qualité de l'air — Matériaux solides —

Partie 3:

Dosage quantitatif de l'amiante par la méthode de diffraction des rayons X

Air quality — Bulk materials —

Part 3: Quantitative determination of asbestos by X-ray diffraction method

ICS: 13.040.20

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e59dcb-2a5c-4072-984d-82234c747074/iso-22262-3-2016>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.



Numéro de référence
ISO/DIS 22262-3:2015(F)

© ISO 2015

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e59dcbb-2a5c-4072-984d-82234c747074/iso-22262-3-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Étendue de mesure	1
3 Limite de quantification	2
4 Références normatives	2
5 Termes et définitions	2
6 Symboles et abréviations	3
7 Exigences relatives à la quantification	4
8 Appareillage et réactifs	5
8.1 Appareillage	5
8.2 Diffractomètre à rayons X	6
8.3 Réactifs	6
9 Méthode DRX quantitative et principe	6
9.1 Méthodes DRX quantitatives utilisant un étalon externe	6
9.2 Résumé de la méthode quantitative	7
9.3 Préparation de la courbe d'étalonnage et mesurage	8
9.4 Minéraux interférents	8
10 Préparation de l'échantillon broyé	8
10.1 Préparation de l'échantillon broyé à partir de l'échantillon d'origine	9
10.2 Traitement thermique de l'échantillon broyé contenant des constituants organiques	9
10.3 Prétraitement en vue de la préparation d'échantillons résiduels	10
10.4 Préparation du sous-échantillon résiduel	11
11 Pics de diffraction utilisés pour l'analyse de l'amiante et des minéraux interférents	11
11.1 Pics de diffraction utilisés pour l'analyse quantitative de l'amiante	11
11.2 Minéraux interférents	15
12 Analyse quantitative par DRX utilisant la correction de l'absorption de masse du substrat étalon	17
12.1 Préparation de la courbe d'étalonnage	17
12.2 Mode opératoire d'analyse quantitative	19
12.3 Calcul de la teneur en amiante	19
12.4 Limites inférieures de détection et de dosage quantitatif applicables à la courbe d'étalonnage	20
12.5 Évaluation de l'incertitude de mesure DRX	21
13 Compte-rendu des résultats de mesure	21
Annexe A (normative) Conditions du diffractomètre à rayons X pour l'analyse quantitative de l'amiante	22
Annexe B (normative) Correction de l'absorption de masse du substrat étalon pour la quantification de l'amiante	27
Annexe C (informative) Effets des traitements de réduction de la masse sur la dissolution des minéraux interférents	28
Annexe D (informative) Gamme de limites de détection types et évaluation de l'incertitude de mesure par la méthode DRX quantitative	29
Bibliographie	33

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 22262-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 3, *Atmosphères ambiantes*.

Cette deuxième/troisième/... édition annule et remplace la première/deuxième/... édition (), dont [l' (les) article(s) / le(s) paragraphe(s) / le (les) tableau(x) / la (les) figure(s) / l' (les) annexe(s) a/ont] fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 22262 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Qualité de l'air — Matériaux solides*:

- *Partie 1 : Échantillonnage et dosage qualitatif de l'amiante dans les matériaux solides d'origine commerciale*
- *Partie 2 : Dosage quantitatif de l'amiante en utilisant les méthodes gravimétrique et microscopique*
- *Partie 3 : Dosage quantitatif de l'amiante par la méthode de diffraction des rayons X*

Introduction

L'amiante était auparavant utilisé dans une vaste gamme de produits. Des matériaux contenant de grandes proportions d'amiante étaient utilisés dans les secteurs de la construction et de l'industrie pour l'ignifugation, l'isolation thermique et l'isolation phonique. L'amiante était également utilisé pour renforcer les matériaux et pour améliorer les caractéristiques de rupture et de flexion. Une grande proportion de l'amiante produit était utilisée dans les produits en amiante-ciment, notamment les plaques planes, les tuiles et les plaques ondulées pour la couverture, les tuyaux et gouttières pour la récupération d'eau de pluie et les tuyaux sous pression pour l'alimentation en eau potable. L'amiante était également incorporé dans des produits tels que les revêtements et les enduits décoratifs, les colles, les mastics, les résines, les dalles, les joints et les revêtements routiers. Dans certains produits, de l'amiante était ajouté pour modifier les propriétés rhéologiques, par exemple dans la fabrication de plaques de faux plafond et les boues de forage pétrolier.

Alors que la concentration en amiante dans certains produits a pu être très élevée et approcher parfois les 100 %, les concentrations en amiante dans d'autres produits étaient nettement inférieures et souvent comprises entre 1 % et 15 %. Dans certaines plaques de faux plafond, la concentration en amiante utilisée était proche de 1 %. Il n'existe que quelques matériaux connus dans lesquels la concentration en amiante était inférieure à 1 %. Certains adhésifs, produits d'étanchéité et mastics ont été fabriqués avec des concentrations en amiante inférieures à 1 %. On ne connaît aucun matériau du commerce dans lequel l'une des variétés d'amiante courantes (chrysotile, amosite, crocidolite ou anthophyllite) a été intentionnellement ajoutée à des concentrations inférieures à 0,1 %.

La partie 1 de la série ISO 22262 décrit des modes opératoires de prélèvement d'échantillons et d'analyse qualitative de l'amiante dans des matériaux solides d'origine commerciale à l'aide de méthodes microscopiques telles que la microscopie en lumière polarisée (MLP). La partie 2 de la série de normes spécifie des modes opératoires d'estimation de la fraction massique d'amiante dans les matériaux solides à l'aide de méthodes microscopiques.

La présente partie 3 de la série spécifie des modes opératoires d'analyse applicables au dosage quantitatif de l'amiante par diffraction des rayons X (DRX). Le mode opératoire utilise une méthode de correction de l'absorption de masse du substrat étalon pour quantifier l'amiante préalablement identifié par la méthode microscopique de la partie 1 de la présente norme. Alors que la méthode DRX est efficace pour l'analyse qualitative de substances cristallines dans les échantillons pulvérulents par détection des diagrammes de diffraction selon la différence de structure cristalline, elle ne permet toutefois pas de différencier la serpentine et/ou l'amphibole asbestiformes de la serpentine et/ou de l'amphibole non asbestiformes. Les pics de diffraction apparaissant dans les diagrammes DRX de ces minéraux sont des « pics d'amiante potentiels » représentant généralement l'amiante détectée lors de l'application du mode opératoire de la partie 1 de la présente norme. Cependant, si de la serpentine et de l'amphibole non asbestiformes sont incluses dans la matrice d'échantillon, les éventuels pics les représenteront. Cette méthode ne s'applique pas à ces matériaux car la serpentine et de l'amphibole non asbestiformes sont reconnues par l'analyse qualitative de la partie 1 de cette série.

Une méthode DRX classique, qui utilise un échantillon pulvérulent monté dans un support pour échantillon pulvérulent et un compteur de scintillations, permet de quantifier un matériau cristallin à 1 % près. La méthode DRX utilisant la correction de l'absorption de masse du substrat étalon employée dans la présente partie 3 a permis de détecter de faibles pics de diffraction d'amiante chrysotile de 0,01 mg sur un filtre à membrane de 2 cm² (0,01 mg/filtre (2 cm²)) comme indiqué dans la littérature répertoriée dans la Bibliographie ^[9,10]. La quantité d'échantillon sur le filtre est limitée à 10 mg à 15 mg (limite de correction de l'absorption des rayons X). La présente méthode nécessite un échantillon broyé de 100 mg pour l'analyse et un prétraitement chimique ou par calcination pour éliminer les constituants solubles et réduire les matrices interférentes. Lorsque le prétraitement atteint un taux résiduel de 0,15 ou moins sans pics interférents ou sans bruit, la méthode DRX peut donner des limites de détection comprises entre 0,01 % en poids et 0,02 % en poids, et la limite de quantification peut diminuer jusqu'à 0,1 % en poids. Lorsque le prétraitement n'est pas efficace et qu'aucun pic interférent n'est présent, la limite de détection est d'environ 0,1 %, ce qui signifie que le pic de diffraction de l'amiante peut être reconnue dans un échantillon subdivisé de 10 mg à partir d'un échantillon broyé de 100 mg, mais la limite de quantification peut augmenter jusqu'à environ 0,3 % à 0,4 %.

La méthode DRX spécifiée dans la présente partie de l'ISO 22262 repose sur les méthodes NIOSH 9000-1/7^[12], NIOSH 7500-1/10^[13], EPA/600/R-93/116^[14] et JIS A 1481-3^[16].

Avant d'utiliser la présente partie de l'ISO 22262 et les parties ultérieures de l'ISO 22262, l'échantillon doit avoir été examiné conformément à l'ISO 22262-1.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e59dcb-2a5c-4072-984d-82234c747074/iso-22262-3-2016>

Qualité de l'air — Matériaux solides — Partie 3: Dosage quantitatif de l'amiante par la méthode de diffraction des rayons X

1 Domaine d'application

Avant d'utiliser la partie 3 de la présente série de normes, l'échantillon doit avoir été examiné conformément à la partie 1. La partie 3 de la présente norme est principalement destinée à l'analyse quantitative d'échantillons dans lesquels de l'amiante a été identifiée à des fractions massiques estimées inférieures à environ 5 % en poids. Elle est également applicable aux échantillons susceptibles de contenir de l'amiante en faible quantité, l'amiante étant incorporé dans un matériau pour lequel l'examen au microscope de l'échantillon non traité est soit impossible soit non fiable. Toute détection de l'amiante à l'aide de cette méthode nécessite une analyse de confirmation conformément aux parties 1 ou 2 de la présente série.

La partie 3 de la présente série de normes étend l'applicabilité et la limite de détection de l'analyse quantitative grâce à l'utilisation de modes opératoires simples de calcination et/ou de traitement à l'acide avant la quantification DRX.

La partie 3 de la présente norme est applicable aux matériaux contenant de l'amiante identifiés dans la partie 1 de la présente norme ; des exemples incluent les matrices d'échantillons suivants :

- (a) tout matériau de construction dans lequel de l'amiante a été détecté par l'analyse de la partie 1 de la présente norme (conformément aux exigences réglementaires) ;
- (b) les dalles souples, les matériaux bitumineux, les feutres pour toitures et tout autre matériau dans lequel de l'amiante est incorporé dans une matrice organique et dans lequel de l'amiante a été détecté en utilisant la partie 1 de la présente norme ;
- (c) les enduits muraux et de plafond, avec ou sans granulat, dans lesquels de l'amiante a été détecté en utilisant la partie 1 de la présente norme.

Cette méthode ne s'applique ni aux minéraux naturels contenant de l'amiante ni aux produits constitués de minéraux naturels de ce type ^[15]. Cette méthode s'applique uniquement aux échantillons contenant de l'amiante du commerce ajouté intentionnellement ^[15].

La présente partie de l'ISO 22262 est destinée à être utilisée par les opérateurs familiarisés avec les méthodes de diffraction des rayons X et les autres modes opératoires d'analyse indiqués dans les références ^[1, 2]. L'objectif de la présente partie de l'ISO 22262 n'est pas de fournir des informations de base sur les modes opératoires d'analyse fondamentaux.

2 Étendue de mesure

Lorsque la présente partie de l'ISO 22262 s'applique à un échantillon préparé de manière appropriée et analysé par DRX, l'étendue de mesure est comprise entre 0,1 % et 5 %. Toutefois, aucune limite supérieure ne peut être déterminée pour la concentration en amiante. La valeur inférieure de l'étendue de mesure dépend de la proportion de constituants autres que l'amiante qui peut être éliminée par des méthodes gravimétriques de réduction de la matrice ainsi que de la quantité de matériau restant qui peut être examinée.

3 Limite de quantification

La méthode DRX (partie 3 de la présente norme) peut donner des limites de détection comprises entre 0,01 % en poids et 0,02 % en poids. La limite inférieure de l'analyse quantitative de l'amiante est de 0,1 % à l'aide de la méthode DRX lorsqu'elle est appliquée à un échantillon correctement préparé, et l'étendue quantifiable est comprise entre 0,1 % et 100 % en poids d'amiante. Si le prétraitement n'est pas efficace, la limite de détection peut augmenter jusqu'à 0,1 % et la limite inférieure de quantification peut atteindre 0,3 % à 0,4 %.

De plus, la limite de quantification qui peut être atteinte dépend :

- a) du type d'amiante analysé ;
- b) du fait qu'une analyse des pics secondaires est effectuée ou non lorsque les pics primaires sont interférés ;
- c) de la différence entre les variétés d'amiante présentes dans l'échantillon et celles du matériau de référence utilisé dans la courbe d'étalonnage ;
- d) de la puissance de la DRX et du type de détecteur de rayons X utilisé ;
- e) du type de filtre utilisé pendant la préparation.

4 Références normatives

Les documents de référence ci-après sont indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 22262-1:2012, *Matériaux solides — Partie 1 : Échantillonnage et dosage qualitatif de l'amiante dans les matériaux solides d'origine commerciale*

ISO 22262-2:2014, *Matériaux solides — Partie 2 : Dosage quantitatif de l'amiante dans les matériaux solides d'origine commerciale en utilisant les méthodes gravimétrique et microscopique*

5 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

5.1 asbestiforme
type de fibrosité minérale spécifique dans lequel les fibres et les fibrilles possèdent une résistance à la traction et une flexibilité élevées [SOURCE : ISO 13794:1999, définition 2.6]

5.2 amiante
groupe de minéraux de silicates appartenant aux groupes des serpentines et des amphiboles qui se sont cristallisés en faciès asbestiforme, ce qui permet, lorsqu'ils sont traités ou broyés, de les séparer facilement en fibres longues, minces, flexibles et solides. [SOURCE : ISO 13794:1999, définition 2.7]

NOTE Les numéros de registre CAS des variétés d'amiante les plus courantes sont : chrysotile (12001-29-5), crocidolite (12001-28-4), amiante grunérite (amosite) (12172-73-5), amiante anthophyllite (77536-67-5), amiante trémolite (77536-68-6) et amiante actinolite (77536-66-4). D'autres variétés d'amphibole asbestiforme, notamment l'amiante richtérite et l'amiante winchite^[11], sont également présentes dans certains produits tels que la vermiculite et le talc.

5.3**échantillon broyé**

échantillon préparé par broyage et tamisage à partir de l'échantillon d'origine dans lequel de l'amiante a été détecté à l'aide de la méthode de la partie 1 pour l'analyse selon la partie 3 de la présente norme

5.4**méthode de réduction gravimétrique de la matrice**

méthode de réduction de la matrice d'échantillon par un traitement à l'acide formique ou par un autre traitement approprié pour éliminer les constituants solubles et réduire les matrices dans l'échantillon

5.5**intensité intégrale**

comptage des surfaces des pics (comptage global) des pics DRX désignés après soustraction de la surface de fond

5.6**matrice**

matériaux dans un échantillon solide dans lequel les fibres sont dispersées

5.7**échantillon d'origine**

échantillon prélevé sur des matériaux de construction et qui a été analysé selon la méthode de la partie 1 de la présente norme

5.8**taux résiduel**

taux de réduction obtenu avec la méthode de réduction gravimétrique de la matrice appliquée sur un échantillon analytique broyé

5.9**échantillon résiduel**

échantillon analytique restant de l'échantillon broyé après traitement à l'acide formique ou après un autre traitement approprié pour éliminer les constituants solubles et réduire les matrices dans l'échantillon

5.10**incertitude-type**

incertitude du résultat de mesure, exprimée sous forme d'écart-type

5.11**sous-échantillon résiduel**

échantillon analytique subdivisé servant à réduire le volume d'un échantillon résiduel lorsque le taux résiduel dépassait 0,15

6 Symboles et abréviations

M_1	valeur pondérée de l'échantillon broyé au moment de l'analyse quantitative des rayons X (mg)
M_2	valeur pondérée de l'échantillon résiduel au moment de l'analyse quantitative des rayons X (mg)
M_3	valeur pondérée du sous-échantillon résiduel au moment de l'analyse quantitative des rayons X (mg)
A_s	masse d'amiante de l'échantillon résiduel lue sur la courbe d'étalonnage (mg)
C_i	teneur en amiante d'un échantillon analytique (%)
C_r	teneur en amiante d'un sous-échantillon résiduel (%)

- C teneur en amiante d'un matériau de construction ou d'autres matériaux (%)
- r taux de perte de masse après traitement thermique d'un échantillon contenant des constituants organiques
- V intensité intégrale de diffraction des rayons X lors du comptage
- s_i écart-type de l'intensité intégrale de diffraction des rayons X de i fois
- a pente de la courbe d'étalonnage
- C_k limite inférieure de détection de la teneur en amiante (%)
- C_t limite inférieure de détermination de la teneur en amiante (%)
- DRX diffraction des rayons X

7 Exigences relatives à la quantification

L'amiante n'a jamais été délibérément ajouté à aucune fin fonctionnelle dans les produits manufacturés d'origine commerciale contenant de l'amiante à des fractions massiques inférieures à 0,1 %. Par conséquent, si une ou plusieurs variétés d'amiante d'origine commerciale (chrysotile, amosite, crocidolite ou anthophyllite) sont détectées dans un produit manufacturé, il se peut que la fraction massique d'amiante dans le produit soit supérieure à 0,1 %. Ainsi, si la définition réglementaire d'un matériau contenant de l'amiante dans un domaine précis désigne soit la « présence de tout amiante » soit une fraction massique supérieure à 0,1 %, alors la détection d'une ou de plusieurs variétés d'amiante d'origine commerciale dans un produit manufacturé reconnaissable définit automatiquement le statut réglementaire du matériau. Si la définition réglementaire indique 0,5 % ou 1 % et si la fraction massique d'amiante est estimée à moins d'environ 5 %, alors une quantification plus précise est nécessaire pour garantir le statut réglementaire du matériau.

Les exigences relatives à une quantification au-delà de celle atteinte dans l'ISO 22262-1 sont résumées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Récapitulatif des exigences de quantification de l'amiante dans des échantillons solides Erreur ! Condition du test manquante. Erreur ! Condition du test manquante.

Type de matériau	Limite de contrôle réglementaire			
	« Tout amiante détecté »	Fraction massique > 0,1 %	Fraction massique > 0,5 %	Fraction massique > 1 %
Produit manufacturé d'origine commerciale	Si une quelconque variété d'amiante d'origine commerciale est détectée, aucune autre quantification n'est requise		Si de l'amiante est détecté à une fraction massique estimée < 5 %, une quantification plus précise est requise pour établir le statut réglementaire du matériau	
Autres matériaux	Si une quelconque variété d'amiante est détectée, aucune autre quantification n'est requise	Si de l'amiante est détecté à une fraction massique estimée < 5 %, une quantification plus précise est requise pour établir le statut réglementaire du matériau		

8 Appareillage et réactifs

8.1 Appareillage

8.1.1 Équipement de broyage de l'échantillon

Un mortier et pilon en agate, ou un broyeur, sont requis pour broyer les échantillons jusqu'à obtenir une taille appropriée pour le mesurage DRX. Cet équipement doit être utilisé dans une enceinte de confinement sous pression négative équipée de filtres HEPA suffisamment grande pour accueillir l'équipement de broyage avec un débit de face minimal de 0,4 m/s.

8.1.2 Enceinte de confinement sous pression négative équipée de filtres HEPA

Une enceinte de confinement sous pression négative équipée de filtres HEPA permettant d'accueillir l'équipement de broyage avec un débit de face minimal de 0,4 m/s, est requise.

8.1.3 Balance analytique

Une balance analytique précise à 0,00001 g (0,01 mg) ou moins est requise.

8.1.4 Four à moufle

Pour la calcination des échantillons pour éliminer les constituants organiques interférents, un four à moufle à 500 °C minimum, avec une stabilité de température de ± 10 °C, est requis.

8.1.5 Nettoyeur à ultrasons

Un nettoyeur à ultrasons est requis pour disperser l'échantillon résiduel dans un bécher conique avant d'effectuer la filtration.

8.1.6 Dispositif de filtration en verre (25 mm de diamètre)

Dispositif de filtration en verre équipé d'une fiole de filtration sous vide.

8.1.7 Fournitures générales pour laboratoire

Les fournitures et l'équipement suivants, ou équivalents, sont requis :

- (a) feuilles de papier cristal, environ 10 cm x 10 cm, pour l'examen des échantillons broyés ;
- (b) bécher à échantillons à usage unique en aluminium ou en plastique, de 3 cm à 5 cm de diamètre environ ;
- (c) outils d'échantillonnage, notamment pinces, aiguilles et autres ;
- (d) béciers coniques, 50 ml ;
- (e) béciers, 500 ml ;
- (f) fioles jaugées, 1 000 ml ;
- (g) boîtes de Pétri ;
- (h) pipettes à usage unique, 20 μ l, 100 μ l, 200 μ l, 400 μ l, 600 μ l, 1 ml et 2 ml ;
- (i) filtres en fibre de verre enduits de résine fluorée, de 25 mm de diamètre ;