

NORME
INTERNATIONALE

ISO
21438-1

Deuxième édition
2022-05

**Air des lieux de travail —
Détermination des acides
inorganiques par chromatographie
ionique —**

Partie 1:

**Acides non volatils (acide sulfurique
et acide phosphorique)**

*Workplace atmospheres — Determination of inorganic acids by ion
chromatography —*

Part 1: Non-volatile acids (sulfuric acid and phosphoric acid)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed26-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022>



Numéro de référence
ISO 21438-1:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21438-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe	3
5 Exigence	3
6 Réactifs	3
7 Appareillage	4
7.1 Matériel de prélèvement	4
7.2 Appareillage de laboratoire	6
8 Évaluation de l'exposition professionnelle	7
9 Prélèvement	7
9.1 Facteurs préliminaires à considérer	7
9.1.1 Sélection et utilisation des dispositifs de prélèvement	7
9.1.2 Période de prélèvement	7
9.1.3 Effet de la température et de la pression sur les mesurages du débit	8
9.1.4 Manipulation de l'échantillon	8
9.1.5 Interférences avec les prélèvements	8
9.2 Préparation du prélèvement	9
9.2.1 Nettoyage des dispositifs de prélèvement	9
9.2.2 Mise en place des filtres dans les dispositifs de prélèvement	9
9.2.3 Réglage du débit volumétrique	9
9.2.4 Blancs de terrain	10
9.3 Point de prélèvement	10
9.3.1 Prélèvement individuel	10
9.3.2 Prélèvement à point fixe	10
9.4 Prélèvement des échantillons	10
9.5 Transport	11
9.5.1 Dispositifs de prélèvement recueillant des particules en suspension dans l'air sur le filtre	11
9.5.2 Dispositifs de prélèvement à cassette porte-filtre interne	11
9.5.3 Dispositifs de prélèvement avec cassette à usage unique	11
9.5.4 Transport des échantillons jusqu'au laboratoire	12
10 Analyse	12
10.1 Préparation des solutions d'essai et d'étalonnage et des filtres échantillons	12
10.1.1 Généralités	12
10.1.2 Filtres en fibres de quartz	12
10.1.3 Filtres PVC et PTFE	12
10.1.4 Préparation des solutions d'étalonnage	13
10.2 Analyse instrumentale	13
10.3 Estimation des limites de détection et de quantification	14
10.3.1 Estimation des limites de détection instrumentales	14
10.3.2 Estimation des limites de détection et de quantification de la méthode	14
10.4 Contrôle qualité	14
10.4.1 Blancs réactifs et blancs de laboratoire	14
10.4.2 Solutions de contrôle qualité	15
10.4.3 Matériaux de référence certifiés	15
10.4.4 Évaluation externe de la qualité	15
10.5 Incertitude de mesure	15

11	Expression des résultats	16
12	Performances de la méthode	16
12.1	Prélèvement et conservation de l'échantillon	16
12.2	Limites de quantification	16
12.3	Limites supérieures de la gamme d'analyse	17
12.4	Biais et fidélité	17
12.4.1	Biais d'analyse	17
12.4.2	Fidélité analytique	17
12.5	Incertitude de la méthode de prélèvement et d'analyse	17
12.6	Interférences	17
13	Rapport d'essai	18
13.1	Procès-verbal de l'essai	18
13.2	Rapport de laboratoire	19
	Annexe A (informative) Correction de température et de pression	20
	Bibliographie	22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21438-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 2, *Atmosphères des lieux de travail*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 21438-1:2007), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 21438 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Dans de nombreuses industries, la santé des travailleurs est menacée en raison de l'exposition par inhalation d'acides particuliers tels que des composés d'acide sulfurique ou phosphorique. Les hygiénistes industriels et autres professionnels de santé publique ont besoin de déterminer l'efficacité des mesures prises pour contrôler l'exposition des travailleurs, généralement en effectuant des mesurages de l'air des lieux de travail. Le présent document vise à fournir une méthode permettant d'effectuer des mesurages d'exposition valides pour les acides particuliers utilisés dans l'industrie. Elle s'adresse aux agences concernées par l'hygiène et la sécurité du travail, aux hygiénistes industriels et autres professionnels de santé publique, aux laboratoires d'analyse, aux industriels utilisateurs d'acides sulfurique et phosphorique ainsi qu'à leurs employés.

Lors de l'élaboration de la série ISO 21438, il a été présumé que l'exécution de ses dispositions et l'interprétation des résultats obtenus sont confiées à des personnes dûment qualifiées et expérimentées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21438-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022>

Air des lieux de travail — Détermination des acides inorganiques par chromatographie ionique —

Partie 1: Acides non volatils (acide sulfurique et acide phosphorique)

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode qui permet de déterminer, par chromatographie ionique, la concentration massique moyenne pondérée dans le temps des acides sulfurique et phosphorique dans l'air des lieux de travail. Les anions sont détectés par conductivité.

La méthode s'applique au prélèvement individuel des particules en suspension dans l'air, telles que définies dans l'ISO 7708, ainsi qu'au prélèvement à point fixe.

La méthode ne s'applique pas à la détermination du trioxyde de soufre.

La procédure ne permet pas de distinguer les acides et leurs sels correspondants, si tous sont présents dans l'air des lieux de travail.

La procédure ne permet pas de distinguer l'acide phosphorique et le pentoxyde de diphosphore (anhydride phosphorique), s'ils sont tous deux présents dans l'air des lieux de travail.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 1042, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait*

ISO 3585, *Verre borosilicaté 3.3 — Propriétés*

ISO 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 7708, *Qualité de l'air — Définitions des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé*

ISO 8655-1, *Appareils volumétriques à piston — Partie 1: Définitions, exigences générales et recommandations pour l'utilisateur*

ISO 8655-2, *Appareils volumétriques à piston — Partie 2: Pipettes à piston*

ISO 8655-6, *Appareils volumétriques à piston — Partie 6: Méthodes gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure*

ISO 18158, *Qualité de l'air — Terminologie*

ISO 21832:2018, *Air des lieux de travail — Métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air — Exigences relatives à l'évaluation des procédures de mesure*

EN 13205, *Exposition sur les lieux de travail — Évaluation des performances des dispositifs de prélèvement pour le mesurage des concentrations de particules en suspension dans l'air*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 18158 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 solution de blanc

solution préparée à partir d'un blanc de réactifs, d'un blanc de laboratoire ou d'un blanc de terrain en utilisant la même procédure que pour la *mise en solution de l'échantillon* (3.5)

3.2 solution de blanc d'étalonnage

solution d'étalonnage (3.3) préparée sans ajout d'une *solution étalon de travail* (3.9)

Note 1 à l'article: La concentration de sulfate et de phosphate dans la solution de blanc d'étalonnage est considérée comme nulle.

3.3 solution d'étalonnage

solution obtenue par dilution de la *solution étalon de travail* (3.9), contenant du sulfate et du phosphate à des concentrations appropriées à l'étalonnage de l'instrument d'analyse

3.4 solution d'extraction

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/983114ca-ed2b-4741-8764-76775da3eaba/iso-21438-1-2022>
solvant ou solution utilisé pour solubiliser l'analyte ou les analytes considérés

3.5 mise en solution de l'échantillon

processus permettant d'obtenir une solution contenant du sulfate et du phosphate à partir d'un échantillon, processus pouvant impliquer ou non la mise en solution complète de l'échantillon

3.6 solution d'échantillon

solution préparée au moyen du processus de *mise en solution de l'échantillon* (3.5)

Note 1 à l'article: Une solution d'échantillon peut parfois nécessiter des traitements ultérieurs, par exemple une dilution, afin d'obtenir une *solution d'essai* (3.8) prête à l'analyse.

3.7 solution étalon mère

solution, utilisée dans la préparation des *solutions d'étalonnage* (3.3), contenant du sulfate et/ou du phosphate à une concentration certifiée dont la traçabilité aux étalons nationaux est établie

3.8 solution d'essai

solution de blanc (3.1) ou *solution d'échantillon* (3.6) ayant été soumise à toutes les opérations permettant de la préparer à l'analyse, par exemple une dilution ou une filtration

Note 1 à l'article: Si ces solutions ne sont pas soumises à des traitements ultérieurs avant l'analyse, la solution d'essai à blanc est la solution de blanc et la solution d'essai d'échantillon est la solution d'échantillon.

3.9

solution étalon de travail

solution préparée par dilution d'une ou de plusieurs *solutions étalons mères* (3.7) contenant du sulfate et du phosphate à des concentrations mieux adaptées à la préparation des *solutions d'étalonnage* (3.3) que la concentration en sulfate et en phosphate des solutions étalons mères

4 Principe

Un volume défini d'air est prélevé à travers un filtre afin de recueillir le brouillard d'acide. Le filtre est placé dans un dispositif de prélèvement conçu pour recueillir la fraction requise des particules en suspension dans l'air (voir 7.1.1).

À l'heure actuelle, différents pays ont fixé des valeurs limites pour l'acide sulfurique qui s'appliquent soit à la «masse particulaire totale», définie par les performances d'un dispositif de prélèvement, soit à la fraction inhalable ou la fraction thoracique. Dans ce cas, un dispositif de prélèvement adapté doit être utilisé en tenant compte de la fraction conventionnelle pour laquelle la valeur limite est définie.

L'échantillon recueilli est ensuite traité avec l'éluant et soumis aux ultrasons, sans chauffage, de façon à extraire les acides sulfurique et phosphorique.

Des aliquotes de la solution d'échantillon sont traitées par chromatographie ionique pour séparer le sulfate et le phosphate extraits des autres anions. À la suite de cette séparation, les anions sont mesurés à l'aide d'un détecteur conductimétrique.

Les résultats d'analyse sont obtenus en reportant la conductivité mesurée en fonction de la concentration. Ils peuvent être utilisés pour évaluer l'exposition professionnelle aux acides sulfurique et phosphorique (et au pentoxyde de diphosphore) dans l'air.

5 Exigence

ISO 21438-1:2022

La procédure de mesure doit être conforme à toute Norme internationale, européenne ou nationale pertinente qui spécifie des exigences de performances pour les procédures de mesure des agents chimiques présents dans l'air des lieux de travail (ISO 20581^[3], par exemple).

6 Réactifs

Utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau telle que spécifiée en 6.1. Il est recommandé de vérifier les valeurs de blanc de tous les produits chimiques avant utilisation.

NOTE 1 Les sulfates et les phosphates sont omniprésents dans l'environnement et leur présence dans les réactifs peut se traduire par des valeurs de blanc élevées.

6.1 Eau, obtenue au moyen d'un système de purification fournissant de l'eau ultra-pure de qualité 1 (conformément à l'ISO 3696).

NOTE 2 Les systèmes de purification d'eau actuels du marché fournissent de l'eau de qualité 1 dont la qualité est supérieure à celle spécifiée dans l'ISO 3696:1987 (résistivité supérieure à 18 MΩ·cm, par exemple).

6.2 Carbonate de sodium (Na₂CO₃), anhydre, fraction massique > 99,9 %.

6.3 Hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO₃), anhydre, fraction massique > 99,9 %.

NOTE 3 Une solution alcaline (hydroxyde de potassium ou de sodium) peut être utilisée à la place de la solution tampon après modification de la méthode, mais la solution résultante nécessitera un ajustement avant analyse.

6.4 Solutions mères d'extraction et d'éluant carbonate de sodium/hydrogénocarbonate de sodium.

Préparer une solution mère pour les solutions d'extraction et d'éluant. La solution mère doit être adaptée à l'application utilisée.

6.5 Solutions d'extraction et d'éluant carbonate de sodium/hydrogénocarbonate de sodium.

Les concentrations des solutions d'extraction et d'éluant sont généralement identiques, mais elles peuvent être modifiées selon la procédure du laboratoire.

6.6 Solutions mères de sulfate et de phosphate.

Utiliser une solution étalon du commerce de concentration certifiée (1 000 mg/l, par exemple) et dont la traçabilité aux étalons nationaux est établie. Respecter la date d'expiration fixée par le fabricant ou la durée de conservation recommandée. Si nécessaire, diluer la solution étalon (par exemple, de 1 000 mg/l à 100 mg/l) pour préparer la solution mère.

6.7 Solutions d'étalonnage de sulfate et de phosphate.

Transférer à la pipette des volumes appropriés de la solution mère pour obtenir la solution d'étalonnage. Le domaine d'étalonnage doit être conforme au domaine de travail calculé (à partir de l'ISO 21832:2018, 5.2.1) et à la limite de quantification (déterminée à partir de l'ISO 21832:2018, 8.1.2). Un étalonnage multipoint (le nombre de points doit être en cohérence avec le système qualité du laboratoire) doit être réalisé dans les limites du domaine de linéarité de la méthode d'analyse.

6.8 Étalon de contrôle de sulfate et de phosphate.

Utiliser un matériau de référence certifié (MRC) tel que défini en [10.4.3](#), de concentration certifiée (par exemple 400 mg/l pour le sulfate et 600 mg/l pour le phosphate) et dont la traçabilité aux étalons nationaux est établie. Respecter la date d'expiration fixée par le fabricant ou la durée de conservation recommandée.

6.9 Solution de travail pour l'étalon de contrôle de sulfate et de phosphate.

Il convient que la solution de travail pour l'étalon de contrôle soit située au milieu de la gamme d'étalonnage. Transférer à la pipette un volume approprié des étalons de contrôle de sulfate et de phosphate [6.8](#) afin d'obtenir un étalon de contrôle dans l'éluant ([6.4](#)). Préparer une solution fraîche pour chaque étalonnage. Si nécessaire, préparer une solution de travail pour étalon de contrôle séparément pour le sulfate et le phosphate.

7 Appareillage

7.1 Matériel de prélèvement

7.1.1 Dispositifs de prélèvement selon les exigences de collecte des échantillons et conformément aux valeurs limites applicables. Les performances des dispositifs de prélèvement doivent être conformes à l'EN 13205 lorsque des fractions sélectives en taille spécifiques sont stipulées.

Il convient de consulter la notice d'utilisation fournie par le fabricant pour déterminer si la matière particulière déposée sur les surfaces internes du dispositif de prélèvement fait partie de l'échantillon.

NOTE 1 En général, les dispositifs de prélèvement individuels utilisés pour recueillir la fraction inhalable des particules en suspension dans l'air n'ont pas les mêmes caractéristiques de sélection de taille s'ils sont utilisés pour un prélèvement à point fixe.

NOTE 2 Certains dispositifs de prélèvement sont conçus pour recueillir la fraction inhalable des particules en suspension dans l'air sur le filtre et la matière particulaire déposée sur les surfaces internes du dispositif de prélèvement ne présente alors aucun intérêt. D'autres dispositifs de prélèvement de la fraction inhalable sont conçus de sorte que les particules en suspension dans l'air qui passent dans les orifices d'entrée correspondent à la convention inhalable, auquel cas la matière particulaire déposée sur les surfaces internes du dispositif de prélèvement fait partie de l'échantillon (les dispositifs de prélèvement de ce type comportent généralement une cassette porte-filtre interne ou une cartouche amovible afin de faciliter la récupération de la matière déposée).

NOTE 3 Le PD CEN/TR 15230^[9] donne des exemples de dispositifs de prélèvement de la fraction inhalable susceptibles de satisfaire aux exigences de l'EN 13205, y compris des rapports publiés sur leurs performances.

NOTE 4 La référence [13] décrit la relation entre les fractions inhalable et thoracique de l'acide sulfurique sur les lieux de travail.

7.1.2 Filtres, d'un diamètre compatible avec les dispositifs de prélèvement, présentant une efficacité de prélèvement ≥ 99 % pour les particules dont le diamètre de diffusion est égal à $0,3 \mu\text{m}$ et fabriqués à partir d'un matériau compatible avec la méthode de préparation et d'analyse de l'échantillon.

Les acides sulfurique et phosphorique sont des acides forts. Ils réagissent (par exemple par déshydratation) avec la plupart des matières organiques et polymères et détruisent le matériau filtrant. Par conséquent, il est essentiel de choisir le filtre adapté au prélèvement de l'échantillon. En particulier, le filtre doit être fabriqué à partir d'un matériau ne réagissant pas aux acides. De même, certains filtres (par exemple les filtres en fibres de verre) peuvent contenir des métaux (du baryum par exemple) qui réagissent avec les acides sulfurique et/ou phosphorique pour produire des sels insolubles. Les types de filtres cités ci-dessous conviennent généralement:

- les filtres en fibres de quartz sans liant;
- les membranes filtrantes en polychlorure de vinyle (PVC), de porosité inférieure ou égale à $5 \mu\text{m}$;
- les membranes filtrantes en polytétrafluoroéthylène (PTFE), de porosité inférieure ou égale à $5 \mu\text{m}$.

Les sulfates et les phosphates sont omniprésents dans l'environnement et leur présence dans les matériaux du filtre peut se traduire par des valeurs de blanc élevées. Il est donc essentiel de vérifier les valeurs de blanc de chaque lot de filtres utilisé.

7.1.3 Pompes de prélèvement, conformes aux exigences de l'ISO 13137^[2].

Si la pompe de prélèvement est utilisée en dehors de la plage de conditions définies dans l'ISO 13137^[2], il convient de prendre des mesures appropriées pour s'assurer que les exigences de performances sont satisfaites. Par exemple, à des températures inférieures à zéro, il peut s'avérer nécessaire de maintenir la pompe au chaud.

7.1.4 Débitmètre, portable, offrant une précision suffisante pour permettre de mesurer le débit volumétrique à ± 5 %.

L'étalonnage du débitmètre doit être vérifié par rapport à un étalon primaire, c'est-à-dire un débitmètre dont la traçabilité de la précision aux étalons nationaux est établie. S'il y a lieu (voir 9.1.3), noter la température et la pression atmosphériques auxquelles l'étalonnage du débitmètre a été vérifié.

Il est recommandé que le débitmètre utilisé soit capable de mesurer le débit volumétrique à ± 2 % au minimum.

7.1.5 Matériel auxiliaire:

- **Tubes flexibles**, par exemple en silicone, ayant un diamètre extérieur de 10 mm et un diamètre intérieur de 6 mm pour raccorder les dispositifs de prélèvement aux pompes de prélèvement de manière étanche et sans compression résultant de la différence de pression entre l'atmosphère ambiante et la dépression créée dans le circuit au débit utilisé de $3,5 \text{ l min}^{-1}$.

- **Ceintures ou harnais**, auxquels les pompes de prélèvement peuvent être facilement fixées pour le prélèvement individuel.
- **Pinces** en PTFE ou à embouts en PTFE, pour la manipulation des filtres.
- **Cassettes de transport de filtre**, ou matériel similaire, si nécessaire (voir [9.5.1](#)), permettant de transporter les échantillons jusqu'au laboratoire.
- **Thermomètre**, de 0 °C à 50 °C, gradué en échelons de 1 °C ou moins, pour mesurer la température atmosphérique. Pour des applications à des températures inférieures au point de congélation, la plage du thermomètre doit couvrir la plage de mesure correspondante souhaitée.
- **Baromètre**, adapté au mesurage de la pression atmosphérique.

7.2 Appareillage de laboratoire

AVERTISSEMENT — Les sulfates et les phosphates sont omniprésents dans l'environnement, ce qui peut se traduire par des niveaux de blanc élevés. Il est donc particulièrement important de contrôler soigneusement la verrerie de laboratoire en plastique à usage unique afin de déceler toute contamination aux sulfates et aux phosphates, et de nettoyer complètement tous les appareillages de laboratoire réutilisables avant utilisation.

7.2.1 Gants à usage unique, imperméables, pour éviter toute possibilité de contamination par les mains et pour les protéger de tout contact avec des substances toxiques et corrosives. Les gants en PVC conviennent.

7.2.2 Verrerie, en verre borosilicaté 3.3, conforme aux exigences de l'ISO 3585, nettoyée à l'eau ([6.1](#)) avant utilisation.

Il est également permis de nettoyer la verrerie avec un détergent de laboratoire adapté, sans phosphates, en utilisant un lave-vaisselle de laboratoire, puis en la rinçant soigneusement à l'eau ([6.1](#)).

7.2.3 Fioles jaugées à un trait, d'une capacité allant jusqu'à 2 l, conformes aux exigences de l'ISO 1042.

7.2.4 Matériel de laboratoire en plastique:

- **Récipients en polyéthylène à bouchon à vis**, adaptés pour l'extraction des échantillons collectés sur les filtres.
- **Béchers**, de capacité appropriée.
- **Membranes filtrantes à usage unique, en PTFE, d'une porosité de 0,45 µm**, destinées à la chromatographie ionique.
- **Seringues jetables**, de capacité appropriée, avec aiguilles adaptées.
- **Flacons de passeur automatique**, de capacité appropriée.

7.2.5 Appareils volumétriques à piston, d'une capacité de 50 µl à 10 ml, conformes aux exigences de l'ISO 8655-1 et soumis à essai conformément à l'ISO 8655-6; possibilité d'utiliser des pipettes conformes aux exigences de l'ISO 8655-2, à la place des pipettes à un trait pour la préparation des solutions étalons, des solutions d'étalonnage et la dilution des échantillons.

7.2.6 Cuve à ultrasons, de préférence équipée d'une minuterie, permettant d'appliquer la méthode d'extraction par ultrasons de l'acide sulfurique ou phosphorique.