

PROJET
FINAL

NORME
INTERNATIONALE ISO/FDIS
62321-11

ISO/TC 61/SC 5

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2023-10-06

Vote clos le:
2023-12-01

Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques —

Partie 11: Phosphate de tris (2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et chromatographie liquide-spectrométrie de masse (LC-MS)

*Determination of certain substances in electrotechnical products —
Part 11: Tris (2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in plastics by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS)*

Ce projet est soumis à un vote parallèle à ISO et à IEC.

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.

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.



Numéro de référence
ISO/FDIS 62321-11:2023(F)

© ISO 2023

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[IEC/FDIS 62321-11](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7433a1c5-351f-48b3-81c6-936d435d464b/iec-fdis-62321-11>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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

A.1	Principe	28
A.2	Réactifs et matériaux	29
A.3	Appareils	30
A.4	Échantillonnage	30
A.5	Procédure	31
A.5.1	Instructions générales pour l'analyse	31
A.5.2	Préparation de l'échantillon	31
A.5.3	Paramètres de l'instrument	31
A.5.4	Étalonnage	32
A.6	Calcul de la concentration en TCEP	34
A.6.1	Généralités	34
A.6.2	Détermination du RF du DEHP	34
A.6.3	Calcul	35
Annexe B (informative)	Exemples de chromatogrammes et de spectres de masse par GC-MS	36
Annexe C (informative)	Exemples de chromatogrammes et de spectres de masse par LC-MS	37
Annexe D (informative)	Exemples de chromatogrammes et de spectres de masse par Py-TD-GC-MS	38
Bibliographie	39
Figure B.1	– Chromatogramme en phase gazeuse du TCEP, du TCEP-d ₁₂ et de l'anthracène-d ₁₀	36
Figure B.2	– Spectre de masse du TCEP par GC-MS	36
Figure B.3	– Spectre de masse du TCEP-d ₁₂ par GC-MS	36
Figure C.1	– Chromatogramme en phase liquide du TCEP et du TCEP-d ₁₂	37
Figure C.2	– Spectre de masse du TCEP par LC-MS	37
Figure C.3	– Spectre de masse du TCEP-d ₁₂ par LC-MS	37
Figure D.1	– Chromatogramme du courant ionique total de TCEP par Py-TD-GC-MS	38
Figure D.2	– Spectre de masse du TCEP par Py-TD-GC-MS	38
Tableau 1	– Conditions de mesure par GC-MS	15
Tableau 2	– Masses de référence pour la quantification du TCEP	16
Tableau 3	– Conditions de mesure par LC-MS	17
Tableau 4	– Solution d'étalonnage du TCEP avec étalon interne – Concentration estimée de la solution d'échantillon de TCEP de 0,1 µg/ml et plus	19
Tableau 5	– Solution d'étalonnage du TCEP avec étalon interne – Concentration estimée de la solution d'échantillon de TCEP inférieure à 0,1 µg/ml	19
Tableau 6	– Répétabilité et reproductibilité IIS 11 (GC-MS)	23
Tableau 7	– Répétabilité et reproductibilité IIS 11 (LC-MS)	23
Tableau A.1	– Conditions de mesure par Py/TD-GC-MS	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 11: Phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse (LC-MS)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62321-11 a été établie par le comité d'études 111 de l'IEC: Normalisation environnementale pour les produits et les systèmes électriques et électroniques, en collaboration avec le sous-comité SC 5 de l'ISO: Propriétés physicochimiques, du comité technique 61 de l'ISO: Plastiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Elle est publiée comme norme double logo.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
111/XX/FDIS	111/XX/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62321, publiées sous le titre général *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

iteh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[IEC/FDIS 62321-11](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7433a1c5-351f-48b3-81c6-936d435d464b/iec-fdis-62321-11>

INTRODUCTION

L'utilisation largement répandue des produits électrotechniques suscite une attention accrue concernant leur impact sur l'environnement. Dans de nombreux pays, ceci a conduit à l'adoption de réglementations relatives aux déchets, aux substances et à la consommation d'énergie des produits électrotechniques.

L'utilisation de certaines substances (comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et les diphényléthers polybromés (PBDE)) dans les produits électrotechniques est une source de préoccupation dans la législation régionale en vigueur et en cours d'élaboration.

L'objet de la série IEC 62321 est par conséquent de fournir, à une échelle mondiale et de manière cohérente, des méthodes d'essai qui permettent à l'industrie électrotechnique de déterminer les niveaux de certaines substances, sources de préoccupation, dans les produits électrotechniques.

La première édition de l'IEC 62321-11 introduit un nouveau sujet qui couvre la phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans la série IEC 62321.

Le TCEP est un retardateur de flamme halogéné à base de phosphore qui peut être déclaré comme substance extrêmement préoccupante (SVHC, *Substance of Very High Concern*), puisqu'il a été classé comme toxique pour la reproduction en catégorie 2 (R60) et a été inscrit sur la liste des substances candidates à l'autorisation le 13 janvier 2010 conformément à la décision ED/68/2009 de l'ECHA [1]¹ et au règlement (CE) n° 1907/2006, ANNEXE XVI [2].

Le TCEP est utilisé comme retardateur de flamme dans les plastiques tels que le polyester et la mousse de polyuréthane, et comme plastifiant dans le polychlorure de vinyle. Le TCEP est en outre utilisé en remplacement des retardateurs de flamme bromés qui ont été soumis à des restrictions. Aucune norme d'essai applicable n'existe pour l'analyse du TCEP dans les plastiques.

En conséquence, des critères d'analyse ont été établis par le groupe de travail commun SC 5 du comité d'études 111 de l'IEC et du comité technique 61 de l'ISO pour l'établissement conjoint d'une Norme internationale à double logo ISO et IEC, afin de fournir aux industriels une méthode d'essai qui leur permette de déterminer les concentrations de TCEP dans les plastiques.

AVERTISSEMENT – Il convient que les personnes qui utilisent le présent document aient une bonne connaissance des pratiques normales de laboratoire. Le présent document ne prétend pas aborder tous les problèmes de sécurité éventuels associés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de mettre en place les pratiques adéquates de sécurité et de santé, mais aussi d'assurer la conformité avec les conditions réglementaires nationales.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 11: Phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse (LC-MS)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62321 spécifie deux techniques différentes pour la détermination du phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques, à savoir la méthode GC-MS et la méthode LC-MS, qui s'appliquent toutes les deux pour une analyse quantitative.

Ces deux techniques s'appliquent aux matériaux en polyuréthane, en polychlorure de vinyle et en polyéthylène qui contiennent entre 200 mg/kg et 2 000 mg/kg de TCEP.

Ces méthodes d'essai ne s'appliquent pas aux matières plastiques dont la température de mise en œuvre est supérieure à 230 °C.

La technique de GC-MS à l'aide d'un pyrolyseur/accessoire de désorption thermique (Py/TD-GC-MS) est décrite à l'Annexe A et peut être utilisée pour la détection du TCEP dans les plastiques. (<https://standards.iteh.ai>)

NOTE La décomposition thermique du TCEP commence à environ 230 °C. Les types de polymères dont la température de mise en œuvre sous forme plastique (granulés, pièces moulées ou feuilles, par exemple) ne dépasse pas la température de décomposition peuvent contenir du TCEP.

Le présent document a le statut d'une publication horizontale conformément au Guide 108 de l'IEC [3].

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).

IEC 62321-1:2013, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 1: Introduction et présentation*

IEC 62321-2:2021, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 2: Démontage, défabrication et préparation mécanique de l'échantillon*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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:

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

3.1.1

détection

procédure analytique utilisée pour déterminer la présence ou l'absence de substances dans la partie ou section représentative d'un produit, eu égard à la (aux) valeur(s) choisie(s) comme critère(s) de présence, d'absence ou d'essais supplémentaires

Note 1 à l'article: Si les valeurs obtenues par la méthode de détection ne sont pas concluantes, une analyse supplémentaire ou d'autres mesures de suivi peuvent être nécessaires pour prendre la décision finale quant à la présence ou l'absence de la substance ou du composé.

3.1.2

plastique

matière qui contient, comme ingrédient essentiel, un haut polymère et qui, à une certaine étape de sa transformation en produit fini, peut être mise en forme par fluage

Note 1 à l'article: Les élastomères, qui sont également mis en forme par fluage, ne sont pas considérés comme des plastiques.

Note 2 à l'article: Cette note ne concerne pas le texte français.

[SOURCE: ISO 472:2013 [4], 2.702]

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7433a1c5-351f-48b3-81c6-936d435d464b/iec-fdis-62321-11>

3.1.3

polymère

substance composée de molécules caractérisées par la répétition multiple d'une ou plusieurs espèces d'atomes ou de groupes d'atomes (unités constitutives) liées les unes aux autres en quantité suffisante pour conférer une rémanence de propriétés qui ne varient pas d'une manière notable par addition ou retrait d'une ou quelques unités constitutives

[SOURCE: ISO 1382:2020 [5], 3.369]

3.1.4

témoin

essai qui respecte les mêmes procédures et conditions que l'essai sur prélèvements sans prélèvement et qui permet de quantifier la contamination lors de l'essai

3.2 Abréviations

ACN	acétonitrile
API-ES (Atmospheric Pressure Ionization-ElectroStatic)	ionisation à pression atmosphérique-par électrobulbation
BSA	N,O-bis(triméthylsilyl)acétamide
BSTFA	N,O-Bis(triméthylsilyl)trifluoroacétamide
CCC (Continuing Calibration Check standard)	étalon de vérification continue de l'étalonnage
<i>D</i>	facteur de dilution

DEHP (Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate)	phtalate de bis(2-éthylhexyle)
DMDCS	diméthylchlorosilane
EI (Electron Ionization)	ionisation par impact électronique
GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)	chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse
HPLC (High-Performance Liquid Chromatography)	chromatographie liquide à haute performance
ID (Internal Diameter)	diamètre intérieur
IIS (International Interlaboratory Study)	étude internationale interlaboratoire
IS (Internal Standard)	étalon interne
LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry)	chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse
LOD (Limit Of Detection)	limite de détection
MDL (Method Detection Limit)	limite de détection de la méthode
MS (Mass Spectrometry)	spectrométrie de masse
PBB (PolyBrominated Biphenyl)	diphényle polybromé
PBDE (polybrominated diphenyl ether)	diphényléther polybromé
PE	polyéthylène
PS	polystyrène
PTFE	polytétrafluoroéthylène
PUR	polyuréthane
PVC (Polyvinyl Chloride)	polychlorure de vinyle
Py/TD-GC-MS	chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse à l'aide d'un pyrolyseur/accessoire de désorption thermique
QC (Quality Control)	contrôle de la qualité
RF (Response Factor)	facteur de réponse
RRF (Relative Response Factor)	facteur de réponse relatif
RSD (Relative Standard Deviation)	écart-type relatif
SIM (Single/Selected Ion Monitoring)	détection d'ions sélectionnés
TCEP (Tris(2-ChloroEthyl) Phosphate)	phosphate de tris(2-chloroéthyle)
TD (Thermal Desorption)	désorption thermique
THF	tétrahydrofurane
TICS (Tentatively Identified CompoundS)	composés provisoirement identifiés

4 Principe

Les échantillons sont dissous dans le THF et la matrice polymère est séparée par précipitation à l'aide de méthanol; le TCEP est déterminé de façon quantitative et qualitative par GC-MS ou par LC-MS.

5 Réactifs et matériaux

Tous les produits chimiques sont de qualité analytique, sauf indication contraire.

- a) TCEP (phosphate de tris(2-chloroéthyle)): n° CAS 115-96-8 (d'une pureté supérieure à une fraction massique de 98 %).
- b) THF (de qualité GC ou supérieure, supérieure à 99,9 %).
- c) n-Hexane (de qualité GC ou supérieure, supérieure à 98,5 %).
- d) méthanol (de qualité GC ou supérieure, supérieure à 99,9 %).
- e) solvant mélangé (THF mélangé à du méthanol, le rapport THF/méthanol étant de 1/4).
- f) hélium (d'une pureté supérieure à une fraction volumique de 99,999 %).
- g) étalons; matériaux de référence pour le TCEP (d'une pureté supérieure à 98 %).
- h) étalons succédané et interne:
 - l'étalon succédané est utilisé pour surveiller le recouvrement des analytes conformément au 8.2.2.1 et au 8.2.3.1, par exemple TCEP-d₁₂;
 - l'étalon interne est utilisé pour corriger les erreurs d'injection conformément au 8.2.2.1 et au 8.2.3.1, par exemple anthracène-d₁₀.

Les étalons sont acceptables en cas d'utilisation d'un spectromètre de masse de type quadripolaire. Un spectromètre de masse de haute résolution nécessite l'utilisation d'autres substances étalons appropriées avec une masse et un temps d'élution similaires à ceux de l'analyte.

6 Appareils

6.1 Méthode GC-MS

Les éléments suivants doivent être utilisés pour l'analyse:

- a) balance d'analyse avec une exactitude de mesure de 0,0001 g;
- b) broyeur cryogénique avec refroidissement par de l'azote liquide;
- c) bain d'ultrasons;
- d) flacons volumétriques de 1 ml, 5 ml, 10 ml, 50ml et 100 ml;
- e) extracteurs de Soxhlet:
 - extracteurs de Soxhlet de 30 ml;
 - ballon à fond arrondi de 250 ml;
 - bouchon rodé NS 29/32;
 - condenseur de Dimroth NS 29/32;
 - pierres d'évaporation (perles de verre ou anneaux de Raschig, par exemple);
- f) cartouche d'extraction en cellulose, d'une contenance de 30 ml, d'un ID de 22 mm et d'une hauteur de 80 mm;
- g) laine de verre pour cartouche d'extraction;
- h) enveloppes de chauffage pour ballon à fond arrondi de 250 ml;
- i) entonnoirs en verre;
- j) feuille d'aluminium;
- k) anneaux de liège;
- l) disque filtrant pour seringue en PTFE de 0,45 µm;
- m) seringue à graduation en microlitres ou pipettes automatiques;

- n) pipettes Pasteur;
- o) fioles à échantillon de 2 ml et bouchon vissé avec un joint en PTFE ou, en fonction du système analytique, un récipient à échantillon comparable;
- p) miniagitateur, appelé mélangeur ou agitateur vortex;
- q) doublure à injecteur désactivée pour GC-MS;
- r) chromatographe en phase gazeuse-spectromètre de masse, injecteur avec division d'entrée/sans division d'entrée et four à température programmable. Le spectromètre de masse doit être en mesure de procéder à une détection d'ions sélectionnés (SIM) et à un balayage complet à courant ionique total. La chambre d'ionisation doit être traitée pour assurer sa stabilité chimique et contrôlée à 230 °C. L'énergie de 70 eV doit être appliquée en mode d'ionisation par impact électronique (EI);
- s) colonne capillaire;
Une phase liquide de 100 % diméthylpolysiloxane ou 5 % diphényle, 95 % diméthylpolysiloxane s'avère appropriée. La longueur préférentielle de la colonne est de 30 m, le diamètre intérieur de 0,25 mm et l'épaisseur de film de 0,25 µm;
- t) fiole ambrée de 50 ml;
- u) évaporateur rotatif sous vide;
- v) échantillonneur automatique.

L'utilisation d'un échantillonneur automatique est recommandée pour assurer la répétabilité.

6.2 Méthode LC-MS

Les éléments a) à p) du 6.1 ainsi que les éléments suivants doivent être utilisés pour l'analyse:

- a) système HPLC (chromatographe en phase liquide à haute performance) équipé d'un détecteur spectrométrique de masse.

L'utilisation d'un échantillonneur automatique est recommandée pour assurer la répétabilité.

- b) pompe;
- c) four à colonne;
- d) phase stationnaire: C₁₈, de dimensions 150 mm x 2,1 mm et d'une épaisseur de film de 5 µm ou équivalente.

7 Échantillonnage

Il est recommandé de procéder à une découpe manuelle ou à un broyage cryogénique avec refroidissement par de l'azote liquide, conformément à l'IEC 62321-2:2021.

L'échantillon doit être broyé assez finement pour obtenir un diamètre de 500 µm. Le broyage cryogénique avec refroidissement par de l'azote liquide est fortement recommandé. Les matériaux polymères de référence doivent également être broyés de la même manière.

Si le broyeur ne peut pas être utilisé, l'échantillon doit être découpé pour obtenir des dimensions d'environ 2 mm x 2 mm.

NOTE En ce qui concerne les matières plastiques composites constituées de plus d'un matériau qui ne peuvent pas être séparées mécaniquement, la concentration en TCEP ne peut être déterminée que pour le matériau composite, comme l'élément plastique duquel provient le TCEP ne peut pas être identifié avec certitude.