



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

HORIZONTAL PUBLICATION
PUBLICATION HORIZONTALE

**Determination of certain substances in electrotechnical products –
Part 12: Simultaneous determination – Polybrominated biphenyls,
polybrominated diphenyl ethers and phthalates in polymers by gas
chromatography-mass spectrometry**

**Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques –
Partie 12: Détermination simultanée – Biphényles polybromés, diphényléthers
polybromés et phtalates dans les polymères par chromatographie en phase
gazeuse-spectrométrie de masse**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 01.110; 13.020.01; 29.100.01

ISBN 978-2-8322-6539-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms.....	8
4 Principle.....	9
5 Reagents and materials.....	9
6 Equipment, apparatus and tools	10
7 Sampling	10
8 Procedure.....	10
8.1 General instructions for the analysis	10
8.2 Sample preparation.....	11
8.2.1 Stock solution.....	11
8.2.2 Extraction	11
8.2.3 Addition of the internal standard (IS)	12
8.3 Instrumental parameters	12
8.4 Calibrants	14
8.5 Calibration	14
8.5.1 General	14
8.5.2 Mixing stock solutions for PBB (10 µg/ml for each congener), PBDE (10 µg/ml for each congener), phthalate (10 µg/ml for each analyte) and surrogate standard (10 µg/ml).....	15
8.5.3 Internal standard solution (100 µg/ml of CB209, anthracene-d ₁₀).....	15
8.5.4 Standard solutions.....	15
9 Calculation of analyte concentration	16
9.1 General.....	16
9.2 Calculation.....	16
10 Precision	19
11 Quality assurance and control	20
11.1 Resolution	20
11.2 Performance	20
11.3 Limit of detection (LOD) or method detection limit (MDL) and limit of quantification (LOQ).....	22
12 Test report.....	23
Annex A (informative) Example of extraction efficiency in different extractants	24
Annex B (informative) Example of extraction efficiency in different cycles	25
Annex C (informative) Examples of chromatograms	26
Annex D (informative) Examples of mass spectrograms.....	27
Annex E (informative) Statistics results of the international interlaboratory study 12 (IIS12).....	36
Bibliography.....	37

Figure A.1 – Extraction efficiency using detection response of the analytes in different extractants.....	24
Figure C.1 – Total ion current chromatogram of each analyte (1,5 µg/ml, 1 µl, splitless).....	26
Figure C.2 – SIM ion chromatogram of PBBs, PBDEs and phthalate (1,5 µg/ml, 1 µl, splitless).....	26
Figure D.1 – 2-Bromobiphenyl (Mono-BB).....	27
Figure D.2 – 4-Bromodiphenyl ether (Mono-BDE).....	27
Figure D.3 – 2,5-Dibromobiphenyl (Di-BB).....	28
Figure D.4 – Di-isobutyl phthalate (DIBP).....	28
Figure D.5 – Di-n-butyl phthalate (DBP).....	28
Figure D.6 – 4,4'-Dibromobiphenyl ether (Di-BDE).....	29
Figure D.7 – 2,4,6-Tribromobiphenyl (Tri-BB).....	29
Figure D.8 – 3,3',4-Tribromobiphenyl ether (Tri-BDE).....	29
Figure D.9 – 2,2',5,5'-Tetrabromobiphenyl (Tetra-BB).....	30
Figure D.10 – Butyl benzyl phthalate (BBP).....	30
Figure D.11 – 2,2',4,5',6-Pentabromobiphenyl (Penta-BB).....	30
Figure D.12 – Di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP).....	31
Figure D.13 – 3,3',4,4'-Tetrabromobiphenyl ether (Tetra-BDE).....	31
Figure D.14 – 2,2',4,4',6,6'-Hexabromobiphenyl (Hexa-BB).....	31
Figure D.15 – 2,2',4,4',6-Pentabromobiphenyl ether (Penta-BDE).....	32
Figure D.16 – 2,2',4,4',5,6'-Hexabromodiphenyl ether (Hexa-BDE).....	32
Figure D.17 – 2,2',3,4,4',5,5'-Heptabromobiphenyl (Hepta-BB).....	32
Figure D.18 – 2,2',3,4,4',5,6-Heptabromodiphenyl ether (Hepta-BDE).....	33
Figure D.19 – 2,2',3,4,4',5,5',6'-Octabromodiphenyl ether (Octa-BDE).....	33
Figure D.20 – Octabromobiphenyl, technology (hepta + octa + nona) (Octa-BB).....	33
Figure D.21 – 2,2',3,3',4,4',5,5',6-Nonabromobiphenyl (Nona-BB).....	34
Figure D.22 – 2,2',3,3',4,4',5,5',6-Nonabromodiphenyl ether (Nona-BDE).....	34
Figure D.23 – Decabromobiphenyl (Deca-BB).....	34
Figure D.24 – Decabromodiphenyl ether (Deca-BDE).....	35
Table 1 – Matrix spiking solution.....	11
Table 2 – Reference for the quantification of PBBs.....	13
Table 3 –Reference for the quantification of PBDEs.....	13
Table 4 – Reference for the quantification of each phthalate.....	13
Table 5 – Example of commercially available reference solutions.....	14
Table 6 – Examples of calibration ranges of PBBs, PBDEs and phthalates.....	15
Table 7 – IIS12 repeatability and reproducibility.....	19
Table 8 – Example calculation.....	20
Table 9 – IIS12 mean, recovery and relative standard deviation.....	21
Table B.1 – Extraction efficiency of the analytes in different cycles.....	25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 12: Simultaneous determination – Polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers and phthalates in polymers by gas chromatography-mass spectrometry

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62321-12 has been prepared by IEC technical committee 111: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
111/689/FDIS	111/696/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts in the IEC 62321 series, published under the general title *Determination of certain substances in electrotechnical products*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

The widespread use of electrotechnical products has drawn increased attention to their impact on the environment. In many countries around the world it has been a contributing factor in adapting regulations that affect wastes, substances and energy use of electrotechnical products.

The use of certain substances (e.g. lead (Pb), cadmium (Cd), polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and specific phthalates) in electrotechnical products is a source of concern in current and proposed regional legislation.

The purpose of the IEC 62321 series is therefore to provide test methods that will allow the electrotechnical industry to determine the levels of certain substances of concern in electrotechnical products on a consistent global basis.

This first edition of IEC 62321-12 introduces a new part in the IEC 62321 series.

WARNING – Persons using this document should be familiar with normal laboratory practices. This document does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user to establish appropriate safety and health practices and to ensure compliance with any national regulatory conditions.

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 12: Simultaneous determination – Polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers and phthalates in polymers by gas chromatography-mass spectrometry

1 Scope

This part of IEC 62321 specifies a reference test method for the simultaneous determination of polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers, and four phthalates: di-isobutyl phthalate (DIBP), di-n-butyl phthalate (DBP), benzylbutyl phthalate (BBP), di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) in polymers of electrotechnical products.

The extraction technique described in this document is the ultrasonic-assisted extraction used for simultaneous extraction for sample preparation.

Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) is considered as the reference technique for the measurement of the simultaneous determination of analytes in the range of 25 mg/kg to 2 000 mg/kg.

The test method using ultrasonic-assisted extraction followed by GC-MS detection has been evaluated by the tests of polypropylene (PP), polyvinylchloride (PVC), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), acrylate rubber (ACM), polystyrene (PS), polyurethane (PU) and polyethylene (PE) materials.

This document has the status of a horizontal standard in accordance with IEC Guide 108.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62321-1:2013, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 1: Introduction and overview*

IEC 62321-2, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
INTRODUCTION.....	42
1 Domaine d'application	43
2 Références normatives	43
3 Termes, définitions et abréviations	43
3.1 Termes et définitions	43
3.2 Abréviations.....	44
4 Principe	45
5 Réactifs et matériaux.....	45
6 Matériel, appareillage et outils	46
7 Echantillonnage	47
8 Procédure.....	47
8.1 Instructions générales pour l'analyse	47
8.2 Préparation de l'échantillon.....	47
8.2.1 Solution mère	47
8.2.2 Extraction	48
8.2.3 Ajout de l'étalon interne (IS)	48
8.3 Paramètres de l'instrument	49
8.4 Etalons	51
8.5 Etalonnage	51
8.5.1 Généralités.....	51
8.5.2 Mélange de solutions mères de PBB (10 µg/ml pour chaque congénère), de PBDE (10 µg/ml pour chaque congénère), de phtalate (10 µg/ml pour chaque analyte) et d'étalon succédané (10 µg/ml).....	52
8.5.3 Solution étalon interne (100 µg/ml de CB209, anthracène-d ₁₀).....	52
8.5.4 Solutions étalons	52
9 Calcul de la concentration d'analytes.....	53
9.1 Généralités	53
9.2 Calcul	54
10 Précision	56
11 Assurance qualité et contrôle de la qualité.....	57
11.1 Résolution	57
11.2 Performances	58
11.3 Limite de détection (LOD) ou limite de détection de la méthode (MDL) et limite de quantification (LOQ).....	60
12 Rapport d'essai	61
Annexe A (informative) Exemple d'efficacité d'extraction dans différents agents d'extraction	62
Annexe B (informative) Exemple d'efficacité d'extraction après différents cycles.....	63
Annexe C (informative) Exemples de chromatogrammes.....	64
Annexe D (informative) Exemples de spectrogrammes de masse.....	65
Annexe E (informative) Résultats statistiques de l'étude internationale interlaboratoire 12 (IIS12).....	74
Bibliographie.....	75

Figure A.1 – Efficacité d'extraction au moyen de la réponse de détection des analytes dans différents agents d'extraction.....	62
Figure C.1 – Chromatogramme du courant ionique total de chaque analyte (1,5 µg/ml, 1 µl, sans division).....	64
Figure C.2 – Chromatogramme d'ionisation SIM de PBB, de PBDE et de phtalates (1,5 µg/ml, 1 µl, sans division).....	64
Figure D.1 – 2-bromobiphényle (mono-BB).....	65
Figure D.2 – 4-bromodiphényléther (mono-BDE).....	65
Figure D.3 – 2,5-dibromobiphényle (di-BB).....	66
Figure D.4 – Phtalate de di-isobutyle (DIBP).....	66
Figure D.5 – Phtalate de di-n-butyle (DBP).....	66
Figure D.6 – 4,4'-dibromobiphényléther (di-BDE).....	67
Figure D.7 – 2,4,6-tribromobiphényle (tri-BB).....	67
Figure D.8 – 3,3',4-tribromobiphényléther (tri-BDE).....	67
Figure D.9 – 2,2',5,5'-tétrabromobiphényle (tétra-BB).....	68
Figure D.10 – Phtalate de benzyle et de butyle (BBP).....	68
Figure D.11 – 2,2',4,5',6-pentabromobiphényle (penta-BB).....	68
Figure D.12 – Phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP).....	69
Figure D.13 – 3,3',4,4'-tétrabromobiphényléther (tétra-BDE).....	69
Figure D.14 – 2,2',4,4',6,6'-hexabromobiphényle (hexa-BB).....	69
Figure D.15 – 2,2',4,4',6-pentabromobiphényléther (penta-BDE).....	70
Figure D.16 – 2,2',4,4',5,6'-hexabromodiphényléther (hexa-BDE).....	70
Figure D.17 – 2,2',3,4,4',5,5'-heptabromobiphényle (hepta-BB).....	70
Figure D.18 – 2,2',3,4,4',5,6-heptabromodiphényléther (hepta-BDE).....	71
Figure D.19 – 2,2',3,4,4',5,5',6'-octabromodiphényléther (octa-BDE).....	71
Figure D.20 – Octabromobiphényle, technologie (hepta + octa + nona) (octa-BB).....	71
Figure D.21 – 2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonabromobiphényle (nona-BB).....	72
Figure D.22 – 2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonabromodiphényléther (nona-BDE).....	72
Figure D.23 – Décabromobiphényle (déca-BB).....	72
Figure D.24 – Décabromodiphényléther (déca-BDE).....	73
Tableau 1 – Solution de dopage de la matrice.....	48
Tableau 2 – Référence pour la quantification des PBB.....	50
Tableau 3 – Référence pour la quantification des PBDE.....	50
Tableau 4 – Référence pour la quantification de chaque phtalate.....	50
Tableau 5 – Exemples de solutions de référence disponibles dans le commerce.....	51
Tableau 6 – Exemples de plages d'étalonnage des PBB, PBDE et phtalates.....	52
Tableau 7 – Répétabilité et reproductibilité de l'IIS12.....	57
Tableau 8 – Exemple de calcul.....	58
Tableau 9 – Moyenne, recouvrement et écart-type relatif de l'IIS12.....	59
Tableau B.1 – Efficacité d'extraction des analytes après différents cycles.....	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 12: Détermination simultanée – Biphényles polybromés, diphényléthers polybromés et phtalates dans les polymères par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62321-12 a été établie par le comité d'études 111 de l'IEC: Normalisation environnementale pour les produits et les systèmes électriques et électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
111/689/FDIS	111/696/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/standardsdev/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. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

L'utilisation largement répandue des produits électrotechniques suscite une attention accrue concernant leur impact sur l'environnement. Dans de nombreux pays du monde, ce facteur a contribué à l'adaptation 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), les diphényléthers polybromés (PBDE) et des phtalates spécifiques) 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 présente première édition de l'IEC 62321-12 introduit une nouvelle partie dans la série IEC 62321.

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.

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 12: Détermination simultanée – Biphényles polybromés, diphényléthers polybromés et phtalates dans les polymères par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62321 spécifie une méthode d'essai de référence pour la détermination simultanée des biphényles polybromés, des diphényléthers polybromés et de quatre phtalates (phtalate de di-isobutyl (DIBP), phtalate de di-n-butyle (DBP), phtalate de benzyle et de butyle (BBP), phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP)) dans les polymères des produits électrotechniques.

La technique d'extraction décrite dans le présent document est l'extraction assistée par ultrasons utilisée pour l'extraction simultanée à des fins de préparation d'échantillons.

La chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) constitue la technique de mesure de référence pour la détermination simultanée des analytes dans la plage de 25 mg/kg à 2 000 mg/kg.

La méthode d'essai par extraction assistée par ultrasons suivie par la détection GC-MS a été évaluée par l'essai de matériaux en polypropylène (PP), polychlorure de vinyle (PVC), acrylonitrile butadiène styrène (ABS), caoutchouc d'acrylate (ACM), polystyrène (PS), polyuréthane (PU) et polyéthylène (PE).

Le présent document a le statut d'une norme horizontale conformément au Guide 108 de l'IEC.

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