

NORME INTERNATIONALE

PUBLICATION HORIZONTALE

**Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques -
Partie 13: Bisphénol A dans les plastiques par chromatographie en phase
liquide avec détecteur à barrettes de diodes (LC-DAD), par chromatographie en
phase liquide avec spectrométrie de masse (LC-MS) et par chromatographie en
phase liquide avec spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2026 IEC, Geneva, Switzerland

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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	3
INTRODUCTION	5
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives.....	6
3 Termes, définitions et abréviations	7
3.1 Termes et définitions.....	7
3.2 Abréviations	7
4 Principe	7
5 Réactifs et matériaux	8
6 Appareils	8
7 Échantillonnage.....	9
8 Procédure.....	9
8.1 Instructions générales pour l'analyse.....	9
8.2 Préparation de l'échantillon.....	9
8.2.1 Solution mère	9
8.2.2 Extraction.....	9
8.3 Paramètres de l'instrument	10
8.3.1 Généralités	10
8.3.2 Phase stationnaire	10
8.3.3 Phase liquide (mobile).....	10
8.4 Étalons.....	10
8.5 Étalonnage	10
8.5.1 Généralités	10
8.5.2 Solutions étalons	11
9 Calcul de la concentration de BPA.....	12
9.1 Généralités	12
9.2 Calcul.....	12
10 Données de précision.....	13
10.1 Méthode LC-DAD.....	13
10.2 Méthode LC-MS	14
10.3 Méthode LC-MS/MS.....	15
11 Assurance qualité et contrôle de la qualité	16
11.1 Performances.....	16
11.2 Échantillons et témoins de contrôle internes	17
11.3 Limite de détection de la méthode et limite de déclaration.....	18
12 Rapport d'essai	18
Annexe A (informative) Conditions de chaque instrument.....	19
Annexe B (informative) Exemples de chromatogrammes dans les conditions suggérées	22
Annexe C (informative) Résultats de l'étude interlaboratoire internationale préliminaire (Pre-IIS 13).....	24
Annexe D (informative) Résultats de l'étude interlaboratoire internationale (IIS 13)	27
Bibliographie.....	30
Figure B.1 – Chromatogramme de la solution étalon de bisphénol A (LC-DAD).....	22

Figure B.2 – Chromatogramme d'analyse de la solution étalon de bisphéno A (LC-MS)	22
Figure B.3 – Spectre d'analyse de masse de la solution étalon de bisphéno A (LC-MS)	22
Figure B.4 – Chromatogramme d'analyse de la solution étalon de bisphéno A (LC-MS/MS)	23
Figure B.5 – Spectre d'analyse de masse de la solution étalon de bisphéno A (LC-MS/MS)	23
Tableau 1 – Numéros CAS des matériaux de référence et étalons internes	10
Tableau 2 – Préparation de solutions d'étalonnage à faibles concentrations en BPA	11
Tableau 3 – Préparation de solutions d'étalonnage à fortes concentrations en BPA.....	11
Tableau 4 – Répétabilité et reproductibilité de la méthode LC-DAD lors du Pre-IIS 13	14
Tableau 5 – Répétabilité et reproductibilité de la méthode LC-DAD lors de l'IIS 13.....	14
Tableau 6 – Répétabilité et reproductibilité de la méthode LC-MS lors du Pre-IIS 13	15
Tableau 7 – Répétabilité et reproductibilité de la méthode LC-MS lors de l'IIS 13.....	15
Tableau 8 – Répétabilité et reproductibilité de la méthode LC-MS/MS lors du Pre-IIS 13.....	16
Tableau 9 – Répétabilité et reproductibilité de la méthode LC-MS/MS lors de l'IIS 13.....	16
Tableau A.1 – Conditions de mesure par LC-DAD.....	19
Tableau A.2 – Conditions de mesure par LC-MS.....	20
Tableau A.3 – Conditions de mesure par LC-MS/MS	21
Tableau C.1 – Résultats moyens et taux de recouvrement du BPA selon la méthode LC-DAD.....	24
Tableau C.2 – Données statistiques pour l'analyse LC-DAD.....	24
Tableau C.3 – Résultats moyens et taux de recouvrement du BPA selon la méthode LC-MS.....	25
Tableau C.4 – Données statistiques pour l'analyse LC-MS.....	25
Tableau C.5 – Résultats moyens et taux de recouvrement du BPA selon la méthode LC-MS/MS	25
Tableau C.6 – Données statistiques pour l'analyse LC-MS/MS	26
Tableau D.1 – Résultats moyens et taux de recouvrement du BPA selon la méthode LC-DAD.....	27
Tableau D.2 – Données statistiques pour l'analyse LC-DAD.....	27
Tableau D.3 – Résultats moyens et taux de recouvrement du BPA selon la méthode LC-MS.....	28
Tableau D.4 – Données statistiques pour l'analyse LC-MS.....	28
Tableau D.5 – Résultats moyens et taux de recouvrement du BPA selon la méthode LC-MS/MS	28
Tableau D.6 – Données statistiques pour l'analyse LC-MS/MS	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques - Partie 13: Bisphénol A dans les plastiques par chromatographie en phase liquide avec détecteur à barrettes de diodes (LC-DAD), par chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse (LC-MS) et par chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/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 62321-13 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 présent document a obtenu le statut de publication horizontale conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 1.

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

Projet	Rapport de vote
111/884/FDIS	111/898/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.

Ce 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. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

INTRODUCTION

L'utilisation largement répandue des produits électrotechniques suscite une attention accrue concernant leur incidence sur l'environnement. Dans de nombreux pays, ceci a conduit 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), le mercure (Hg) et les diphényléthers polybromés (PBDE, *Polybrominated Diphenyl Ethers*) et des phtalates dans les produits électroniques 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.

Cette première édition de l'IEC 62321-13 introduit un nouveau sujet qui couvre le bisphénol A dans la série IEC 62321.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie trois techniques de détermination du bisphénol A (BPA) libre présent dans des plastiques des produits électrotechniques.

Le présent document décrit l'utilisation de la chromatographie en phase liquide avec détecteur à barrettes de diodes (LC-DAD), la chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse (LC-MS) et la chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS) dans le cadre des méthodes d'essai décrites en détail à l'Annexe A et à l'Annexe B.

Ces méthodes d'essai ont été évaluées pour une utilisation avec des matrices PC, PC/ABS et PP contenant entre 20 mg/kg et 500 mg/kg de BPA libre, comme cela est indiqué dans les résultats de l'Annexe C relative au Pre-IIS 13 et de l'Annexe D relative à l'IIS 13 [1], [2]. L'utilisation de ces méthodes pour des plages de concentration de BPA dans les plastiques, autres que celles spécifiées à l'Annexe C et à l'Annexe D, n'a pas été évaluée.

Le présent document est une publication horizontale environnementale fondamentale qui met l'accent sur les méthodes d'essai et est principalement destiné à être utilisé par les comités pour l'élaboration de publications relevant du domaine de l'environnement, conformément aux principes énoncés dans le Guide 123 de l'IEC. Le cas échéant, il incombe aux comités d'utiliser les publications environnementales fondamentales dans le cadre de l'élaboration de leurs publications environnementales et leurs publications de produits. Les comités peuvent appliquer le présent document directement aux produits lorsqu'ils n'élaborent pas de publication de produit dans le domaine de l'environnement.

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 traiter tous les problèmes de sécurité éventuels associés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de mettre en place les pratiques adéquates en matière de sécurité et de santé, mais aussi d'assurer la conformité aux conditions réglementaires nationales.

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*

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique - Spécification et méthodes d'essai*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 62321-1 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:

- 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

bisphénol A libre

bisphénol A (BPA) non lié chimiquement, qui est présent dans les matériaux

3.2 Abréviations

Pour les besoins du présent document, les abréviations suivantes s'appliquent.

ABS	acrylonitrile butadiène styrène
BPA	bisphénol A
BPC	bisphénol C
CCC (Continuing Calibration Check standard)	étalon de vérification continue de l'étalonnage
CRM (Certified Reference Material)	matériau de référence certifié
IS (Internal Standard)	étalon interne
LC (Liquid Chromatography)	chromatographie en phase liquide
LC-DAD (Liquid Chromatography-Diode Array Detector)	chromatographie en phase liquide avec détecteur à barrettes de diodes
LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry)	chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse
LC-MS/MS (Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry)	chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse en tandem
MDL (Method Detection Limit)	limite de détection de la méthode
PC	polycarbonate
PC/ABS	polycarbonate/acrylonitrile butadiène styrène
PP	polypropylène
PTFE	polytétrafluoroéthylène
QC (Quality Control)	contrôle de la qualité
RSD (Relative Standard Deviation)	écart-type relatif
RM (Raw Material)	matière première

4 Principe

Le BPA libre est déterminé en appliquant une extraction par ultrasons, suivie d'une séparation par chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse simple (LC-MS), ou à la spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS), ou à un détecteur à barrettes de diodes (LC-DAD). Lors de la préparation d'une éprouvette (voir