

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Determination of certain substances in electrotechnical products –
Part 3-1: Screening – Lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine
by X-ray fluorescence spectrometry**

**Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques –
Partie 3-1: Méthodes d'essai – Plomb, du mercure, du cadmium, du chrome total
et du brome total par la spectrométrie par fluorescence X**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 13.020; 43.040.10

ISBN 978-2-83220-839-7

**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	5
INTRODUCTION	7
1 Scope	8
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviations	10
4 Principle	10
4.1 Overview	10
4.2 Principle of test	11
4.3 Explanatory comments	11
5 Apparatus, equipment and materials	12
5.1 XRF spectrometer	12
5.2 Materials and tools	12
6 Reagents	12
7 Sampling	12
7.1 General	12
7.2 Non-destructive approach	12
7.3 Destructive approach	12
8 Test procedure	13
8.1 General	13
8.2 Preparation of the spectrometer	13
8.3 Test portion	14
8.4 Verification of spectrometer performance	14
8.5 Tests	15
8.6 Calibration	15
9 Calculations	16
10 Precision	17
10.1 General	17
10.2 Lead	17
10.3 Mercury	17
10.4 Cadmium	17
10.5 Chromium	18
10.6 Bromine	18
10.7 Repeatability statement for five tested substances sorted by type of tested material	18
10.7.1 General	18
10.7.2 Material: ABS (acrylonitrile butadiene styrene), as granules and plates	18
10.7.3 Material: PE (low density polyethylene), as granules	19
10.7.4 Material: PC/ABS (polycarbonate and ABS blend), as granules	19
10.7.5 Material: HIPS (high impact polystyrene)	19
10.7.6 Material: PVC (polyvinyl chloride), as granules	19
10.7.7 Material: Polyolefin, as granules	19
10.7.8 Material: Crystal glass	20
10.7.9 Material: Glass	20
10.7.10 Material: Lead-free solder, chips	20

10.7.11 Material: Si/Al Alloy, chips	20
10.7.12 Material: Aluminum casting alloy, chips	20
10.7.13 Material: PCB – Printed circuit board ground to less than 250 µm	20
10.8 Reproducibility statement for five tested substances sorted by type of tested material	20
10.8.1 General	20
10.8.2 Material: ABS (Acrylonitrile butadiene styrene), as granules and plates	21
10.8.3 Material: PE (low density polyethylene), as granules	21
10.8.4 Material: PC/ABS (Polycarbonate and ABS blend), as granules	21
10.8.5 Material: HIPS (high impact polystyrene)	21
10.8.6 Material: PVC (polyvinyl chloride), as granules	22
10.8.7 Material: Polyolefin, as granules	22
10.8.8 Material: Crystal glass	22
10.8.9 Material: Glass	22
10.8.10 Material: Lead-free solder, chips	22
10.8.11 Material: Si/Al alloy, chips	22
10.8.12 Material: Aluminum casting alloy, chips	22
10.8.13 Material: PCB – Printed circuit board ground to less than 250 µm	22
11 Quality control	23
11.1 Accuracy of calibration	23
11.2 Control samples	23
12 Special cases	23
13 Test report	23
Annex A (informative) Practical aspects of screening by X-ray fluorescence spectrometry (XRF) and interpretation of the results	25
Annex B (informative) Practical examples of screening with XRF	31
Bibliography	40
Figure B.1 – AC power cord, X-ray spectra of sampled sections	32
Figure B.2 – RS232 cable and its X-ray spectra	33
Figure B.3 – Cell phone charger shown partially disassembled	34
Figure B.4 – PWB and cable of cell phone charger	35
Figure B.5 – Analysis of a single solder joint on a PWB	36
Figure B.6 – Spectra and results obtained on printed circuit board with two collimators	36
Figure B.7 – Examples of substance mapping on PWBs	38
Figure B.8 – SEM-EDX image of Pb free solder with small intrusions of Pb (size = 30 µm) ...	39
Table 1 – Tested concentration ranges for lead in materials	8
Table 2 – Tested concentration ranges for mercury in materials	9
Table 3 – Tested concentration ranges for cadmium in materials	9
Table 4 – Tested concentration ranges for total chromium in materials	9
Table 5 – Tested concentration ranges for total bromine in materials	9
Table 6 – Recommended X-ray lines for individual analytes	14
Table A.1 – Effect of matrix composition on limits of detection of some controlled elements	26

Table A.2 – Screening limits in mg/kg for regulated elements in various matrices	27
Table A.3 – Statistical data from IIS2	29
Table A.4 – Statistical data from IIS4	30
Table B.1 – Selection of samples for analysis of AC power cord	32
Table B.2 – Selection of samples (testing locations) for analysis after visual inspection – Cell phone charger.....	34
Table B.3 – Results of XRF analysis at spots (1) and (2) as shown in Figure B.6	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES
IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –****Part 3-1: Screening – Lead, mercury, cadmium, total chromium
and total bromine by X-ray fluorescence 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.

International Standard IEC 62321-3-1 has been prepared by IEC technical committee 111: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems.

The first edition of IEC 62321:2008 was a 'stand alone' standard that included an introduction, an overview of test methods, a mechanical sample preparation as well as various test method clauses.

This first edition of IEC 62321-3-1 is a partial replacement of IEC 62321:2008, forming a structural revision and generally replacing Clauses 6 and Annex D.

Future parts in the IEC 62321 series will gradually replace the corresponding clauses in IEC 62321:2008. Until such time as all parts are published, however, IEC 62321:2008 remains valid for those clauses not yet re-published as a separate part.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
111/298/FDIS	111/308/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The widespread use of electrotechnical products has drawn increased attention to their impact on the environment. In many countries this has resulted in the adaptation of regulations affecting wastes, substances and energy use of electrotechnical products.

The use of certain substances (e.g. lead (Pb), cadmium (Cd) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)) 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.

WARNING – Persons using this International Standard should be familiar with normal laboratory practice. This standard 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.

Substance/ element	Lead									
Parameter	Unit of measure	Medium/material tested								
		ABS ^a	PE ^b	Low- alloy steel	Al, Al-Si alloy	Lead- free solder	Ground PWB ^c	Crystal glass	PVC ^d	Poly- olefine
Concentration or concentration range tested	mg/kg	15,7 to 954	14 to 108	30 ^e	190 to 930	174	22 000 to 23 000	240 000	390 to 665	380 to 640

^a Acrylonitrile butadiene styrene.

^b Polyethylene.

^c Printed wiring board.

^d Polyvinyl chloride.

^e This lead concentration was not detectable by instruments participating in tests.

Table 2 – Tested concentration ranges for mercury in materials

Substance/element	Mercury		
Parameter	Unit of measure	Medium/material tested	
		ABS ^a	PE ^b
Concentration or concentration range tested	mg/kg	100 to 942	4 to 25
^a Acrylonitrile butadiene styrene.			
^b Polyethylene.			

Table 3 – Tested concentration ranges for cadmium in materials

Substance/element	Cadmium			
Parameter	Unit of measure	Medium/material tested		
		Lead-free solder	ABS ^a	PE ^b
Concentration or concentration range tested	mg/kg	3 ^c	10 to 183	19,6 to 141
^a Acrylonitrile butadiene styrene.				
^b Polyethylene.				
^c This cadmium concentration was not detectable by instruments participating in tests.				

Table 4 – Tested concentration ranges for total chromium in materials

Substance/element	Chromium					
Parameter	Unit of measure	Medium/material tested				
		ABS ^a	PE ^b	Low-alloy steel	Al, Al-Si alloy	Glass
Concentration or concentration range tested	mg/kg	16 to 944	16 to 115	240	130 to 1 100	94
^a Acrylonitrile butadiene styrene.						
^b Polyethylene.						

Table 5 – Tested concentration ranges for total bromine in materials

Substance/element	Bromine			
Parameter	Unit of measure	Medium/material tested		
		HIPS ^c , ABS ^a	PC/ABS ^d	PE ^b
Concentration or concentration range tested	mg/kg	25 to 118 400	800 to 2 400	96 to 808
^a Acrylonitrile butadiene styrene.				
^b Polyethylene.				
^c High impact polystyrene.				
^d Polycarbonate and ABS blend.				

These substances in similar media outside of the specified concentration ranges may be analysed according to this test method; however, the performance has not been established for this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 1: Introduction and overview*¹

IEC 62321-2, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation*¹

IEC/ISO Guide 98-1, *Uncertainty of measurement – Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement*

3 Terms, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the terms, definitions and abbreviations given in IEC 62321-1 and IEC 62321-2 apply.

¹ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	45
INTRODUCTION.....	47
1 Domaine d'application	48
2 Références normatives	50
3 Termes, définitions et abréviations	50
4 Principe	50
4.1 Présentation	50
4.2 Principe de l'essai	51
4.3 Commentaires explicatifs	51
5 Appareillage, équipements et matériaux	52
5.1 Spectromètre XRF	52
5.2 Matériaux et outils	52
6 Réactifs	52
7 Échantillonnage	52
7.1 Généralités	52
7.2 Approche non destructive	53
7.3 Approche destructive	53
8 Procédure d'essai	53
8.1 Généralités	53
8.2 Préparation du spectromètre	54
8.3 Prise d'essai	54
8.4 Vérification des performances du spectromètre	54
8.5 Essais	56
8.6 Étalonnage	56
9 Calculs	57
10 Fidélité	57
10.1 Généralités	57
10.2 Plomb	58
10.3 Mercure	58
10.4 Cadmium	58
10.5 Chrome	59
10.6 Brome	59
10.7 Indication de répétabilité pour cinq substances soumises à essai triées par type de matériau soumis à essai	59
10.7.1 Généralités	59
10.7.2 Matériau: ABS (Acrylonitrile butadiène styrène) en granules et en plaques	60
10.7.3 Matériau: PE (polyéthylène faible densité), en granules	60
10.7.4 Matériau: PC/ABS (Mélange de polycarbonate et d'ABS), en granules	60
10.7.5 Matériau: HIPS (polystyrène choc)	61
10.7.6 Matériau: PVC (chlorure de polyvinyle), en granules	61
10.7.7 Matériau: Polyoléfine, en granules	61
10.7.8 Matériau: Cristal	61
10.7.9 Matériau: Verre	61
10.7.10 Matériau: Soudure sans plomb, copeaux	61

10.7.11 Matériau: Alliage Si/Al, copeaux	61
10.7.12 Matériau: Alliage d'aluminium coulé, copeaux.....	61
10.7.13 Matériau: PCB – Carte de circuit imprimé broyée à moins de 250 µm	62
10.8 Indication de reproductibilité pour cinq substances soumises à essai triées par type de matériau soumis à essai	62
10.8.1 Généralités.....	62
10.8.2 Matériau: ABS (Acrylonitrile butadiène styrène) en granules et en plaques	62
10.8.3 Matériau: PE (polyéthylène faible densité), en granules.....	62
10.8.4 Matériau: PC/ABS (Mélange de polycarbonate et d'ABS), en granules.....	63
10.8.5 Matériau: HIPS (polystyrène choc).....	63
10.8.6 Matériau: PVC (chlorure de polyvinyle), en granules.....	63
10.8.7 Matériau: Polyoléfine, en granules.....	63
10.8.8 Matériau: Cristal	63
10.8.9 Matériau: Verre.....	63
10.8.10 Matériau: Soudure sans plomb, copeaux	63
10.8.11 Matériau: Alliage Si/Al, copeaux	63
10.8.12 Matériau: Alliage d'aluminium coulé, copeaux.....	64
10.8.13 Matériau: PCB – Carte de circuit imprimé broyée à moins de 250 µm	64
11 Contrôle de la qualité	64
11.1 Exactitude de l'étalonnage.....	64
11.2 Échantillons témoins	64
12 Cas particuliers	65
13 Rapport d'essai	65
Annexe A (informative) Aspects pratiques de la détection par spectrométrie par fluorescence X (XRF) et interprétation des résultats	66
Annexe B (informative) Exemples pratiques de détection par XRF	72
Bibliographie.....	82
Figure B.1 – Cordon d'alimentation en courant alternatif, spectre de rayons X des parties échantillonnées	74
Figure B.2 – Câble RS232 et son spectre de rayons X.....	75
Figure B.3 – Chargeur de téléphone portable représenté partiellement démonté.....	76
Figure B.4 – PWB et câble de chargeur de téléphone portable.....	77
Figure B.5 – Analyse d'un composant électronique à montage en surface sur une PWB	78
Figure B.6 – Spectres et résultats obtenus sur une carte de circuit imprimé avec deux collimateurs	79
Figure B.7 – Exemples de cartographie de substances sur des PWB	80
Figure B.8 – Image SEM-EDX de soudure sans Pb avec de petites intrusions de Pb (taille = 30 µm)	81
Tableau 1 – Plages de concentrations de plomb soumises à l'essai dans des matériaux.....	48
Tableau 2 – Plages de concentrations de mercure soumises à l'essai dans des matériaux.....	49
Tableau 3 – Plages de concentrations de cadmium soumises à l'essai dans des matériaux.....	49
Tableau 4 – Plages de concentrations de chrome total soumises à l'essai dans des matériaux.....	49

Tableau 5 – Plages de concentrations de brome total soumises à l'essai dans des matériaux.....	49
Tableau 6 – Raies de rayon X recommandées pour les analytes individuels ^a	54
Tableau A.1 – Effet de la composition de la matrice sur les limites de détection de certains éléments contrôlés	67
Tableau A.2 – Limites de détection en mg/kg pour les éléments réglementés dans diverses matrices.....	68
Tableau A.3 – Données statistiques d'IIS2	70
Tableau A.4 – Données statistiques d'IIS4	71
Tableau B.1 – Choix des échantillons pour analyser un cordon d'alimentation en courant alternatif.....	73
Tableau B.2 – Sélection d'échantillons (emplacements d'essai) pour analyse après inspection visuelle – Chargeur de téléphone portable	76
Tableau B.3 – Résultats d'analyse XRF aux spots (1) et (2) comme représenté à la Figure B.6.....	80

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES
DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –****Partie 3-1: Méthodes d'essai – Plomb, du mercure,
du cadmium, du chrome total et du brome total
par la spectrométrie par fluorescence X**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62321-3-1 a été établie par le comité d'études 111 de la CEI: Normalisation environnementale pour les produits et les systèmes électriques et électroniques.

La première édition de la CEI 62321:2008 était un document séparé qui comprenait une introduction, une présentation des méthodes d'essai, la préparation mécanique d'échantillon, ainsi que différents articles sur des méthodes d'essai.

Cette première édition de la CEI 62321-3-1 remplace en partie la CEI 62321:2008, faisant une révision structurelle et remplaçant, en général, l'Article 6 et l'Annexe D.

Les futures parties de la série CEI 62321 remplaceront, au feu et à mesure, les articles correspondant de la CEI 62321:2008. Cependant, et jusqu'au moment où toutes les parties seront publiées, la CEI 62321:2008 reste valable pour les articles pas encore publiées en tant que nouvelle partie.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
111/298/FDIS	111/308/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62321, regroupées sous le titre général *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

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

L'utilisation de certaines substances (par exemple le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et les diphenyléthers polybromés (PBDE)) dans les produits électrotechniques est une source d'inquiétude dans la législation régionale actuelle et proposée.

L'objet de la série CEI 62321 est par conséquent de fournir, à une échelle mondiale cohérente, des méthodes d'essai qui permettront à l'industrie électrotechnique de déterminer les niveaux de certaines substances problématiques dans les produits électrotechniques.

AVERTISSEMENT – Il convient que les personnes utilisant la présente Norme internationale aient une bonne connaissance des pratiques normales de laboratoire. La présente norme 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.

Partie 3-1: Méthodes d'essai – Plomb, du mercure, du cadmium, du chrome total et du brome total par la spectrométrie par fluorescence X

Substance/ élément	Plomb									
Paramètre	Unité de mesure	Milieu/matériau soumis à l'essai								
		ABS ^a	PE ^b	Acier faible- ment allié	Al, Alliage Al-Si	Soud- ure sans plomb	PWB broyée ^c	Cristal	PVC ^d	Poly- oléfine
Concentration ou plage de concentrations vérifiées par essai	mg/kg	15,7 à 954	14 à 108	30 ^e	190 à 930	174	22 000 à 23 000	240 000	390 à 665	380 à 640

^a Acrylonitrile butadiène styrène.

^b Polyéthylène.

^c Carte de circuit imprimé.

^d Chlorure de polyvinyle.

^e Cette concentration en plomb n'était pas détectable par les instruments participant aux essais.

Tableau 2 – Plages de concentrations de mercure soumises à l'essai dans des matériaux

Substance/élément	Mercure		
Paramètre	Unité de mesure	Milieu/matériau soumis à l'essai	
		ABS ^a	PE ^b
Concentration ou plage de concentrations vérifiée par essai	mg/kg	100 à 942	4 à 25
^a Acrylonitrile butadiène styrène.			
^b Polyéthylène.			

Tableau 3 – Plages de concentrations de cadmium soumises à l'essai dans des matériaux

Substance/élément	Cadmium			
Paramètre	Unité de mesure	Milieu/matériau soumis à l'essai		
		Soudure sans plomb	ABS ^a	PE ^b
Concentration ou plage de concentrations vérifiée par essai	mg/kg	3 ^c	10 à 183	19,6 à 141
^a Acrylonitrile butadiène styrène.				
^b Polyéthylène.				
^c Cette concentration en cadmium n'était pas détectable par les instruments participant aux essais.				

Tableau 4 – Plages de concentrations de chrome total soumises à l'essai dans des matériaux

Substance/élément	Chrome					
Paramètre	Unité de mesure	Milieu/matériau soumis à l'essai				
		ABS ^a	PE ^b	Acier faiblement allié	Al, Alliage Al-Si	Verre
Concentration ou plage de concentrations vérifiée par essai	mg/kg	16 à 944	16 à 115	240	130 à 1 100	94
^a Acrylonitrile butadiène styrène.						
^b Polyéthylène.						

Tableau 5 – Plages de concentrations de brome total soumises à l'essai dans des matériaux

Substance/élément	Brome			
Paramètre	Unité de mesure	Milieu/matériau soumis à l'essai		
		HIPS ^c , ABS ^a	PC/ABS ^d	PE ^b
Concentration ou plage de concentrations vérifiée par essai	mg/kg	25 à 118 400	800 à 2 400	96 à 808
^a Acrylonitrile butadiène styrène.				
^b Polyéthylène.				
^c Polystyrène choc.				
^d Mélange de polycarbonate et d'ABS.				

Ces substances présentes dans des supports similaires, hors des plages de concentrations spécifiées, peuvent être analysées conformément à la présente méthode d'essai; cependant, les performances correspondantes n'ont pas été établies pour la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

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

CEI 62321-2, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 2: Démontage, désassemblage et préparation mécanique de l'échantillon*¹

Guide ISO/CEI 98-1, *Incertitude de mesure – Partie 1: Introduction à l'expression de l'incertitude de mesure*

¹ À publier.