

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	89
1 Domaine d'application	91
2 Références normatives	91
3 Termes, définitions et termes abrégés	92
3.1 Termes et définitions	92
3.2 Termes abrégés	99
4 Caractéristiques techniques principales de la coordination de l'isolement	99
4.1 Généralités	99
4.2 Tensions	100
4.2.1 Aspects généraux	100
4.2.2 Surtensions transitoires	100
4.2.3 Surtensions temporaires	101
4.2.4 Tension de crête répétitive	102
4.2.5 Tension locale en régime établi	102
4.2.6 Tension de crête en régime établi	103
4.3 Catégories de surtension	103
4.3.1 Généralités	103
4.3.2 Matériel alimenté directement par le réseau d'alimentation	103
4.3.3 Systèmes (réseaux) et matériels non alimentés directement par le réseau d'alimentation	103
4.4 Fréquence	104
4.4.1 Généralités	104
4.4.2 Isolation solide	104
4.5 Pollution	104
4.5.1 Généralités	104
4.5.2 Degrés de pollution dans le micro-environnement	104
4.5.3 Conditions de pollution conductrice	105
4.6 Matériau isolant	105
4.6.1 Isolation solide	105
4.6.2 Contraintes	105
4.6.3 Indice de résistance au cheminement (IRC)	106
4.7 Aspects environnementaux	107
4.7.1 Généralités	107
4.7.2 Altitude	107
4.7.3 Température	108
4.7.4 Vibrations	108
4.7.5 Humidité	108
4.8 Durée de la contrainte de tension	108
4.9 Distribution du champ électrique	108
5 Conception de la coordination de l'isolement	109
5.1 Généralités	109
5.1.1 Moyens pour la coordination de l'isolement	109
5.1.2 Fréquence supérieure à 30 kHz	109
5.1.3 Distances réduites dues au revêtement ou à l'empotage	109
5.1.4 Matériels non raccordés aux réseaux publics d'énergie électrique à basse tension	109

5.2	Dimensionnement des distances d'isolement	109
5.2.1	Généralités	109
5.2.2	Critères de dimensionnement pour les distances d'isolement.....	110
5.2.3	Autres facteurs impliquant les distances d'isolement	110
5.2.4	Dimensionnement des distances d'isolement de l'isolation fonctionnelle	111
5.2.5	Dimensionnement des distances d'isolement de l'isolation principale, de l'isolation supplémentaire et de l'isolation renforcée	112
5.3	Dimensionnement des lignes de fuite	112
5.3.1	Généralités	112
5.3.2	Critères de dimensionnement des lignes de fuite	113
5.3.3	Autres facteurs impliquant les lignes de fuite	114
5.3.4	Dimensionnement des lignes de fuite de l'isolation fonctionnelle.....	116
5.3.5	Dimensionnement des lignes de fuite de l'isolation principale, de l'isolation supplémentaire et de l'isolation renforcée	116
5.4	Exigences pour la conception de l'isolation solide	116
5.4.1	Généralités	116
5.4.2	Contrainte de tension	117
5.4.3	Tenue aux contraintes de tension	117
5.4.4	Tenue aux contraintes d'environnement.....	118
6	Essais et mesurages	119
6.1	Généralités	119
6.2	Vérification des distances d'isolement.....	119
6.2.1	Généralités	119
6.2.2	Tensions d'essai.....	120
6.3	Vérification des lignes de fuite	122
6.4	Vérification de l'isolation solide	123
6.4.1	Généralités	123
6.4.2	Choix des essais	123
6.4.3	Conditionnement	124
6.4.4	Essai de tension de choc.....	125
6.4.5	Essai en tension alternative à fréquence industrielle.....	125
6.4.6	Essai de décharge partielle.....	126
6.4.7	Essai en tension continue	128
6.4.8	Essai de tension à haute fréquence	129
6.5	Exécution des essais diélectriques sur des matériels complets	129
6.5.1	Généralités	129
6.5.2	Parties à soumettre à l'essai.....	129
6.5.3	Préparation des circuits du matériel	129
6.5.4	Valeurs de la tension d'essai	130
6.5.5	Critères d'essai.....	130
6.6	Autres essais	130
6.6.1	Essai dans un but autre que la coordination de l'isolement	130
6.6.2	Essais individuels de série et sur prélèvement.....	130
6.6.3	Exactitude de mesure des paramètres d'essai	130
6.7	Mesurage de l'affaiblissement des surtensions transitoires	131
6.8	Mesurage des distances d'isolement et des lignes de fuite	131
Annexe A (informative)	Données fondamentales des caractéristiques de tenue des distances d'isolement.....	136
Annexe B (informative)	Tensions nominales des réseaux d'alimentation pour différents modes de contrôle des surtensions	141

Annexe C (normative) Méthodes d'essai de décharge partielle	143
C.1 Circuits d'essai	143
C.1.1 Généralités	143
C.1.2 Circuit d'essai pour spécimen d'essai relié à la terre (Figure C.1)	143
C.1.3 Circuit d'essai pour spécimen d'essai non relié à la terre (Figure C.2)	144
C.1.4 Critères de sélection	144
C.1.5 Impédance de mesure	144
C.1.6 Condensateur de couplage C_k	144
C.1.7 Filtre	144
C.2 Paramètres d'essai	145
C.2.1 Généralités	145
C.2.2 Exigences relatives à la tension d'essai	145
C.2.3 Conditions climatiques	145
C.3 Exigences relatives aux appareils de mesure	145
C.3.1 Généralités	145
C.3.2 Classification des appareils de mesure de DP	145
C.3.3 Bande passante du circuit d'essai	146
C.4 Étalonnage	146
C.4.1 Étalonnage de la grandeur de décharge avant mesurage du niveau de bruit	146
C.4.2 Vérification du niveau de bruit	147
C.4.3 Étalonnage pour l'essai de DP	148
C.4.4 Générateur d'impulsions d'étalonnage	148
Annexe D (informative) Informations complémentaires sur les méthodes d'essai de décharge partielle	149
D.1 Mesurage de la décharge partielle (DP), de la tension de seuil de DP et de la tension d'extinction de DP	149
D.2 Description des circuits d'essai de décharge partielle (Figure D.1)	149
D.3 Précautions à prendre pour la réduction du bruit	150
D.3.1 Généralités	150
D.3.2 Sources dans le circuit d'essai en état de repos	150
D.3.3 Sources dans le circuit d'essai sous tension	150
D.3.4 Mesures à prendre pour la réduction du bruit	150
D.4 Application des facteurs de multiplication aux tensions d'essai	151
D.4.1 Généralités	151
D.4.2 Exemple 1 (circuit connecté au réseau d'alimentation)	151
D.4.3 Exemple 2 (Circuit interne avec tension de crête répétitive maximale U_{rp})	151
Annexe E (informative) Comparaison entre les lignes de fuite du Tableau F.5 et les distances d'isolement du Tableau A.1	152
Annexe F (normative) Tableaux	153
Annexe G (informative) Détermination des distances d'isolement selon 5.2	162
Annexe H (informative) Détermination des lignes de fuite selon 5.3	164
Bibliographie	166
Figure 1 – Tension de crête répétitive	102
Figure 2 – Détermination de la largeur (W) et de la hauteur (H) d'une nervure	115
Figure 3 – Tensions d'essai	127

Figure 4 – Au-dessus de la rainure	132
Figure 5 – Contour de la rainure	132
Figure 6 – Contour de la rainure avec angle	132
Figure 7 – Contour de la nervure	133
Figure 8 – Joint non collé avec des rainures de largeur inférieure à X	133
Figure 9 – Joint non collé avec des rainures de largeur égale ou supérieure à X	133
Figure 10 – Joint non collé avec d'un côté une rainure de largeur inférieure à X	134
Figure 11 – Ligne de fuite et distance d'isolement à travers un joint non collé.....	134
Figure 12 – Ligne de fuite et distance d'isolement par rapport à une tête de vis de largeur supérieure à X	134
Figure 13 – Ligne de fuite et distance d'isolement par rapport à une tête de vis de largeur inférieure à X	135
Figure 14 – Ligne de fuite et distance d'isolement avec une partie conductrice flottante	135
Figure A.1 – Tension de tenue à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer	138
Figure A.2 – Valeurs expérimentales mesurées approximativement au niveau de la mer avec leurs limites inférieures pour les champs hétérogènes.....	139
Figure A.3 – Valeurs expérimentales mesurées approximativement au niveau de la mer avec leurs limites inférieures pour les champs homogènes	140
Figure C.1 – Spécimen d'essai relié à la terre	143
Figure C.2 – Spécimen d'essai non relié à la terre	144
Figure C.3 – Étalonnage d'un spécimen d'essai relié à la terre	147
Figure C.4 – Étalonnage d'un spécimen d'essai non relié à la terre	147
Figure D.1 – Circuits d'essai de décharge partielle	149
Figure E.1 – Comparaison entre les lignes de fuite spécifiées du Tableau F.5 et les distances d'isolement du Tableau A.1	152
Figure G.1 – Détermination des distances d'isolement selon 5.2 (1 sur 2).....	162
Figure H.1 – Détermination des lignes de fuite selon 5.3 (1 sur 2)	164
Tableau 1 – Dimensionnement des rainures.....	131
Tableau A.1 – Tensions de tenue pour une altitude de 2 000 m au-dessus du niveau de la mer	136
Tableau A.2 – Facteurs de correction de l'altitude pour la correction des distances d'isolement	137
Tableau B.1 – Situation naturelle ou situation contrôlée équivalente	141
Tableau B.2 – Cas où une situation contrôlée est nécessaire et où le contrôle est procuré par des dispositifs de protection contre les surtensions dont le rapport du niveau de protection de la tension à la tension assignée n'est pas inférieur à celui spécifié dans l'IEC 61643 (toutes les parties).....	142
Tableau F.1 – Tension assignée de tenue aux chocs pour les matériels alimentés directement par le réseau d'alimentation.....	153
Tableau F.2 – Distances d'isolement pour supporter les surtensions transitoires	154
Tableau F.3 – Réseaux monophasés 3 fils ou 2 fils en courant alternatif ou continu	155
Tableau F.4 – Réseaux alternatifs triphasés 4 fils ou 3 fils.....	156
Tableau F.5 – Lignes de fuite pour éviter les défaillances dues au cheminement (1 sur 2)	157
Tableau F.6 – Tensions d'essai pour vérifier les distances d'isolement à différentes altitudes.....	159

Tableau F.7 – Sévérités pour le conditionnement de l'isolation solide	159
Tableau F.8 – Dimensionnement des distances d'isolement pour résister aux tensions de crête en régime établi, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives ^b	160
Tableau F.9 – Informations complémentaires pour le dimensionnement des distances d'isolement pour éviter les décharges partielles	160
Tableau F.10 – Facteurs de correction d'altitude pour la correction des distances d'isolement	161

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS DANS LES RÉSEAUX
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE À BASSE TENSION –****Partie 1: Principes, exigences et essais****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"). 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. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer.
- 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. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux.
- 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60664-1 a été établie par le comité d'études 109 de l'IEC: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour du Domaine d'application et des Articles 2 et 3,
- b) nouvelle structure pour les Articles 4 et 5,
- c) ajout de 1 500 V en courant continu dans les tableaux dans Annexe B et F,

- d) mise à jour de la correction de l'altitude des distances dans un nouveau Tableau F.10,
- e) ajout d'une Annexe G avec un organigramme relatif aux distances d'isolement,
- f) ajout d'une Annexe H avec un organigramme relatif aux lignes de fuite.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide 104 de l'IEC.

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

FDIS	Rapport de vote
109/183/FDIS	109/186/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente Norme internationale.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60664, publiées sous le titre général *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

– **termes qui sont définis à l'Article 3: en gras.**

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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

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.

COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS DANS LES RÉSEAUX D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE À BASSE TENSION –

Partie 1: Principes, exigences et essais

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60664 traite de la **coordination de l'isolement** des matériels ayant une **tension assignée** allant jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou jusqu'à 1 500 V en courant continu connectés aux **réseaux d'énergie électrique à basse tension**.

Le présent document s'applique aux fréquences jusqu'à 30 kHz inclus.

NOTE 1 Les exigences de **coordination de l'isolement** des matériels dans les **réseaux d'énergie électrique à basse tension** dont les fréquences assignées sont supérieures à 30 kHz sont données dans l'IEC 60664-4.

NOTE 2 Des tensions plus élevées peuvent exister dans les circuits internes des matériels.

Il s'applique au matériel utilisé jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, et fournit des recommandations pour l'utilisation à des altitudes plus élevées (Voir 5.2.3.4).

Il définit les exigences permettant aux comités d'études de déterminer les **distances d'isolement**, les **lignes de fuite** et les critères pour l'**isolation solide**. Il comprend les méthodes d'essais diélectriques concernant la **coordination de l'isolement**.

Les **distances d'isolement** minimales spécifiées dans le présent document ne s'appliquent pas en présence de gaz ionisés. Les exigences particulières dans de telles conditions peuvent être spécifiées, comme ils l'entendent, par les comités d'études compétents.

Le présent document ne traite pas des distances:

- à travers l'isolation liquide;
- à travers les gaz autres que l'air;
- à travers l'air comprimé.

La présente publication fondamentale de sécurité reposant sur des exigences essentielles de sécurité est avant tout destinée à être utilisée par les comités d'études dans le cadre de l'élaboration de normes conformément aux principes établis dans le Guide IEC 104 et le Guide ISO/IEC 51.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications.

Cependant, en l'absence de valeurs spécifiées pour les **distances d'isolement**, les **lignes de fuite** et les exigences pour les **isolations solides** dans les normes de produits applicables, ou même en l'absence de normes, le présent document s'applique.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

IEC 61140:2016, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

3 Termes, définitions et termes abrégés

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

3.1 Termes et définitions

3.1.1

réseau d'énergie électrique à basse tension

ensemble d'ouvrages et de matériels destiné à produire, transporter et distribuer de l'énergie électrique

[SOURCE: IEC 60050-601:1985, 601-01-01, modifiée – Le terme "réseau d'énergie électrique" a été remplacé par "réseau d'énergie électrique à basse tension".]

3.1.2

réseau d'alimentation (secteur)

système de distribution de l'alimentation en courant alternatif ou en courant continu (externe aux matériels) qui fournit une alimentation fonctionnelle aux matériels

Note 1 à l'article: Le **réseau d'alimentation** inclut les services publics ou privés et, sauf spécification contraire dans le présent document, des sources équivalentes comme des générateurs à moteur et des alimentations sans interruption.

3.1.3

coordination de l'isolement

correspondance mutuelle des caractéristiques d'isolement du matériel électrique en tenant compte du **micro-environnement** prévu et des autres contraintes ayant une influence

Note 1 à l'article: Les contraintes de tension prévues sont caractérisées en matière de caractéristiques définies de 3.1.7 à 3.1.16.

[SOURCE: IEC 60050-442:2014, 442-09-01, modifiée – la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.1.4**distance d'isolement**

plus petite distance dans l'air entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-27-76]

3.1.5**ligne de fuite**

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50]

3.1.6**isolation solide**

matériau isolant solide, ou combinaison de matériaux isolants solides, placé entre deux parties conductrices ou entre une partie conductrice et une partie du corps

[SOURCE: IEC 60050-903:2015, 903-04-14, modifiée – l'exemple a été supprimé.]

3.1.7**tension locale**

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation lorsqu'un matériel est alimenté sous la **tension assignée**

Note 1 à l'article: Les **surtensions transitoires** sont négligées.

Note 2 à l'article: Il est tenu compte à la fois des conditions à vide et des conditions normales de fonctionnement.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-12-31]

3.1.8**tension locale en régime établi**

tension locale après que le phénomène de **surtension transitoire** a cessé et qui ne prend pas en compte les variations de tension à court terme

3.1.9**tension de crête en régime établi**

valeur de crête de la **tension locale en régime établi**

3.1.10**tension de crête répétitive**

U_{rp}

valeur de crête maximale des excursions périodiques de la forme d'onde de tension résultant des déformations d'une tension en AC ou de composantes en AC superposées à la tension en DC

Note 1 à l'article: Les **surtensions** aléatoires dues par exemple à des manœuvres occasionnelles ne sont pas considérées comme des tensions de crête répétitive.

[SOURCE: IEC 60050-442:2014, 442-09-15]

3.1.11**surtension**

<dans un système électrique> toute tension ayant une valeur de crête dépassant la valeur de crête correspondante de la **tension locale** maximale **en régime établi** dans les conditions normales de fonctionnement