

NF EN 50160

Mai 2000

AFNOR
Association Française
de Normalisation

www.afnor.fr

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées. La violation de ces dispositions impératives soumet le contrevenant et toutes personnes responsables aux poursuites pénales et civiles prévues par la loi.

Boutique AFNOR

Pour : DFV TECHNOLOGIE

Client 51039840

Commande N-20061114-184963-TA

le 14/11/2006 11:25

Diffusé par

 **AFNOR**

norme européenne

NF EN 50160

Mai 2000

norme française

Indice de classement : C 02-160

ICS 29.020

Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution

E : Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems

D : Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'afnor le 20 avril 2000, pour prendre effet à compter du 20 mai 2000.

Remplace la norme homologuée NF EN 50160 (C 02-160) de mai 1995.

Correspondance La norme européenne EN 50160:1999 + corrigendum de mai 2000 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document décrit, au point de livraison du client, les caractéristiques principales de tension fournie par un réseau public de distribution basse tension et moyenne tension dans des conditions normales d'exploitation, telles que la fréquence, l'amplitude de la forme de l'onde, la symétrie des tensions triphasées. Cette norme donne les limites ou les valeurs des caractéristiques de la tension que tout client est en droit d'attendre. En exploitation normale, ces caractéristiques sont sujettes à des variations dues à des modifications de charge du réseau, des perturbations émises par certains équipements et par l'apparition de défauts principalement dus à des causes externes. La norme étudie ces variations.

Descripteurs

Réseau électrique, distribution d'énergie électrique, alimentation électrique, tension électrique, basse tension, moyenne tension, caractéristiques.

Modifications

Les modifications par rapport à l'édition précédente portent principalement sur le domaine d'application qui a été précisé, sur les plages de fréquences et les variations de la tension fournie.

Corrections



AVANT-PROPOS NATIONAL

Le présent document a été élaboré par la BTTF 68-6 Caractéristiques physiques de l'énergie électrique fournie par les réseaux de distribution publics du CENELEC.

Il a pour objet de définir et de décrire les valeurs caractérisant la tension d'alimentation fournie par le distributeur.

La présente édition est constituée de la norme EN 50160 de 1994 modifiée par les amendements AA, AB et AC que le Cenelec a ratifiée en janvier 1999 et qui ont été incorporés dans cette 2^e édition. Sur ces amendements, le Conseil d'Administration de l'UTE s'est prononcé négativement au Cenelec sur les modifications proposées aux variations de tension et s'est abstenu sur les modifications proposées au domaine d'application. Ces modifications ayant été ratifiées par le Cenelec sont reprises dans la présente norme française.

Correspondance entre les documents cités en référence et les documents français à appliquer

Documents cités en référence	Documents correspondants
EN 50065-1 (1991)	NF C 90-201-1 (1991)
EN 50065-1/A1 (1992)	NF C 90-201-1/A1 (1993)
EN 60555-1 (1987)	NF C 70-101 (1987)
EN 60868 (1993)	NF C 91-868 (1993)
EN 61000-4-7 (1993)	-
EN 61000-2-2 (1993)	-
HD 472 S1 (1993)	-
CEI 50 (161) (1990)	NF C 01-161 (1999)
UNIPEDA 91 en 50.02	

Note : Les documents de la classe C sont en vente à l'Union technique de l'Électricité et de la Communication - BP 23 - 92262 Fontenay-aux-Roses cedex - Tél. : 01 40 93 62 00 ainsi qu'au service diffusion de l'Association française de normalisation - Tour Europe - cedex 7 - 92059 Paris la défense - Tél. : 01 42 91 55 55.

Les documents CEI sont en vente à l'UTE.

Version française

Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution

**Merkmale der Spannung in öffentlichen
Elektrizitätsversorgungsnetzen**

**Voltage characteristics of electricity
supplied by public distribution systems**

La présente norme européenne a été adoptée par le CENELEC le 1999-01-01. Les membres du CENELEC sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CENELEC.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CENELEC dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CENELEC sont les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CENELEC

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization

Secrétariat Central: rue de Stassart 35, B - 1050 Bruxelles

Avant-propos

Cette norme européenne a été préparée par le groupe CENELEC BTTF 68-6, Caractéristiques physiques de l'énergie électrique. Le texte du projet a été soumis à la Procédure d'Acceptation Unique (UAP) et a été approuvé par le CENELEC comme EN 50160 le 1994-07-05.

Trois projets d'amendement (prAA, prAB, prAC) ont été soumis au CENELEC pour vote formel et ont été approuvés le 1999-01-01 pour être incorporés à la seconde édition de la EN 50160.

Cette norme européenne remplace la EN 50160 : 1994.

Les dates suivantes ont été fixées :

- date limite à laquelle une EN doit être mise en application au niveau national par publication d'une norme nationale identique ou par entérinement (dop) 2000-05-01

- date limite à laquelle les normes nationales en contradiction doivent être annulées (dow) 2000-05-01

Les annexes dites "informatives" sont données uniquement pour information.
Dans cette norme, l'annexe A est informative.

Sommaire

1	Généralités	4
1.1	Domaine d'application	4
1.2	Objet	5
1.3	Définitions	5
1.4	Références normatives	8
2	Caractéristiques de l'alimentation basse tension	9
2.1	Fréquence	9
2.2	Amplitude de la tension fournie	9
2.3	Variations de la tension fournie	10
2.4	Variations rapides de la tension	10
2.5	Creux de tension	10
2.6	Coupures brèves de la tension fournie	11
2.7	Coupures longues de la tension fournie	11
2.8	Surtensions temporaires sur le réseau entre phases et terre	11
2.9	Surtensions transitoires entre phases et terre	11
2.10	Déséquilibre de la tension fournie	12
2.11	Tensions harmoniques	12
2.12	Tensions interharmoniques	12
2.13	Transmission de signaux d'information sur le réseau	13
3	Caractéristiques de l'alimentation moyenne tension	13
3.1	Fréquence	13
3.2	Amplitude de la tension fournie	14
3.3	Variations de la tension fournie	14
3.4	Variations rapides de la tension	14
3.5	Creux de tension	14
3.6	Coupures brèves de la tension fournie	14
3.7	Coupures longues	15
3.8	Surtensions temporaires sur le réseau entre conducteurs actifs et terre	15
3.9	Surtensions transitoires entre conducteurs actifs et terre	15
3.10	Déséquilibre de la tension fournie	15
3.11	Tensions harmoniques	15
3.12	Tensions interharmoniques	16
3.13	Transmission de signaux d'information sur le réseau	17
	Annexe A (informative) Nature particulière de l'électricité	18

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Cette norme décrit, au point de livraison du client, les caractéristiques principales de tension fournie par un réseau public de distribution basse tension et moyenne tension dans des conditions normales d'exploitation. Cette norme donne les limites ou les valeurs des caractéristiques de la tension que tout client est en droit d'attendre, et ne décrit pas une situation typique de raccordement au réseau public pour un client.

NOTE : Voir les définitions de basse tension et de moyenne tension dans les paragraphes 1.3.7 et 1.3.8

Cette norme ne s'applique pas dans les situations d'exploitation anormales, y compris dans les cas suivants :

- conditions faisant suite à une avarie ou conditions provisoires d'alimentation prévues pour maintenir la clientèle alimentée pendant les travaux d'entretien ou de construction sur le réseau ou pour limiter l'étendue et la durée d'une coupure d'alimentation.
- non conformité de l'installation ou des équipements du client aux normes applicables ou aux prescriptions techniques de raccordement de charges établies soit par l'administration, soit par le distributeur d'électricité incluant les limites d'émission de perturbations conduites,
- non conformité des moyens de production aux normes applicables ou aux conditions techniques de raccordement avec le réseau électrique de distribution établies soit par l'administration, soit par le distributeur d'électricité (autoproducteurs),
- conditions exceptionnelles, non maîtrisables par le distributeur, telles que:
 - conditions climatiques exceptionnelles et autres catastrophes naturelles,
 - faits provenant de tiers,
 - décisions officielles,
 - faits de grève (soumises à des obligations légales),
 - force majeure,
 - coupures dues à des causes externes.

Les caractéristiques de la tension données dans cette norme ne sont pas destinées à être utilisées comme des niveaux de compatibilité électromagnétique (CEM) ou comme des limitations d'émission par le client de perturbations conduites dans les réseaux publics de distribution.

Elles ne sont pas non plus destinées à être utilisées pour définir les exigences dans les normes de produit des équipements mais devraient être prises en considération. Il est particulièrement important de noter que les performances d'un équipement peuvent être dégradées s'il est soumis à des conditions d'alimentation qui ne sont pas prises en compte dans la norme de produit correspondant à l'équipement.

Cette norme peut être en tout ou en partie remplacée par les termes d'un contrat conclu entre un client et le distributeur d'électricité.

1.2 Objet

L'objet de cette norme est de définir et de décrire les valeurs caractérisant la tension d'alimentation fournie telles que :

- la fréquence,
- l'amplitude,
- la forme de l'onde,
- la symétrie des tensions triphasées.

En exploitation normale, ces caractéristiques sont sujettes à des variations dues à des modifications de charge du réseau, des perturbations émises par certains équipements et par l'apparition de défauts principalement dus à des causes externes.

Les caractéristiques varient de façon aléatoire, à la fois dans le temps en un point de fourniture donné, et dans l'espace, à un instant donné. A cause de ces variations, les niveaux des caractéristiques pourront être quelquefois dépassés.

Certains des phénomènes ayant une incidence sur la tension sont particulièrement imprévisibles de telle sorte qu'il est impossible d'indiquer la valeur précise des caractéristiques correspondantes. Il convient donc d'interpréter en conséquence les valeurs données dans cette norme pour ces phénomènes, à savoir : creux de tension, interruptions de tension.

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

1.3.1 client

Acheteur d'électricité auprès d'un distributeur.

1.3.2 distributeur

Fournisseur d'électricité à des clients au moyen d'un réseau de distribution.

1.3.3 point de fourniture

Point de jonction de l'installation du client avec le réseau public.

NOTE : Ce point peut être différent, par exemple, du point de comptage ou du point commun de couplage.

1.3.4 tension d'alimentation

Valeur efficace de la tension présente à un instant donné au point de fourniture et mesurée sur un intervalle de temps donné.

1.3.5 tension nominale d'un réseau (U_n)

Tension caractérisant ou identifiant un réseau et à laquelle on se réfère pour certaines caractéristiques de fonctionnement.

1.3.6 tension d'alimentation déclarée (U_C)

La tension d'alimentation déclarée U_C est généralement la tension nominale U_n du réseau. Si, par suite d'un accord entre le distributeur et le client, la tension d'alimentation appliquée à ses bornes diffère de la tension nominale, alors, cette tension correspond à la tension d'alimentation déclarée U_C .

1.3.7 basse tension (abréviation : BT)

Dans le cadre de cette norme, tension utilisée pour la fourniture d'électricité, dont la valeur efficace nominale est de 1 kV au maximum.

1.3.8 moyenne tension (abréviation : MT)

Dans le cadre de cette norme, tension utilisée pour la fourniture d'électricité, dont la valeur efficace nominale est comprise entre 1 kV et 35 kV.

1.3.9 conditions normales d'exploitation

Conditions permettant de répondre à la demande de la charge, aux manœuvres de réseau et à l'élimination des défauts par les systèmes de protection automatique, en l'absence de conditions exceptionnelles dues à des influences extérieures ou à des événements majeurs.

1.3.10 perturbation conduite

Phénomène électromagnétique propagé le long des conducteurs des lignes d'un réseau de distribution. Dans certains cas, un phénomène électromagnétique se propage à travers les enroulements des transformateurs et, au-delà, entre réseaux à différents niveaux de tension. Ces perturbations peuvent dégrader les performances d'un appareil, d'un équipement ou d'un système ou provoquer des dommages.

1.3.11 fréquence de la tension d'alimentation

Taux de répétition de la composante fondamentale de la tension d'alimentation, mesuré pendant un intervalle de temps donné.

1.3.12 variation de tension

Augmentation ou diminution de tension provoquée par la variation de la charge totale du réseau de distribution ou d'une partie de ce réseau.

1.3.13 variation rapide de tension

Une variation de la valeur efficace d'une tension entre deux niveaux consécutifs maintenus pendant des durées définies mais non spécifiées.

1.3.14 fluctuation de tension

Suite de variations de tension ou variation cyclique de l'enveloppe de la tension (VEI 161-08-05).

1.3.15 papillotement (Flicker)

Impression d'instabilité de la sensation visuelle due à un stimulus lumineux dont la luminosité ou la répartition spectrale fluctuent dans le temps (VEI 161-08-13).

NOTE : Les fluctuations de tension provoquent des variations de luminance de l'éclairage, ce qui produit le phénomène oculaire appelé papillotement. Au-dessus d'un certain seuil, le papillotement devient gênant. Cette gêne augmente rapidement avec l'amplitude de la fluctuation. Pour certains taux de répétition, des amplitudes même faibles peuvent s'avérer gênantes.

1.3.16 sévérité du papillotement

Intensité de la gêne provoquée par le papillotement définie par la méthode de mesure UIE-CEI du papillotement et évaluée selon les quantités suivantes :

- sévérité de courte durée (P_{st}) mesurée sur une période de dix minutes,
- sévérité de longue durée (P_{LT}) calculée à partir d'une séquence de 12 valeurs de P_{st} sur un intervalle de deux heures, selon la formule suivante :

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$$

1.3.17 creux de la tension d'alimentation

Diminution brutale de la tension d'alimentation à une valeur située entre 90 et 1 % de la tension déclarée U_C , suivie du rétablissement de la tension après un court laps de temps. Par convention, un creux de tension dure de 10 ms à 1 minute. La profondeur d'un creux de tension est définie comme étant la différence entre la tension efficace pendant le creux de tension et la tension déclarée. Les variations de tension ne réduisant pas la tension d'alimentation à une valeur inférieure à 90% de la tension déclarée ne sont pas considérées comme étant des creux de tension.

1.3.18 interruption d'alimentation

Condition dans laquelle la tension aux points de fourniture est inférieure à 1 % de la tension déclarée U_C . Une interruption d'alimentation peut être classée comme :

- **prévue**, lorsque les clients sont informés par avance pour permettre l'exécution de travaux programmés sur le réseau de distribution, ou
- **accidentelle**, lorsqu'elle est provoquée par des défauts permanents ou fugitifs, la plupart du temps liés à des événements extérieurs, à des avaries ou causes externes. Une interruption accidentelle peut être classée comme :
 - **coupure longue** (dépassant trois minutes) provoquée par un défaut permanent ou,
 - **coupure brève** (jusqu'à trois minutes) provoquée par un défaut fugitif.

NOTE 1 : Les répercussions d'une coupure prévue peuvent être minimisées par le client s'il prend les mesures appropriées.

NOTE 2 : Les coupures accidentelles sont des événements imprévisibles et essentiellement aléatoires.

1.3.19 surtension temporaire à fréquence industrielle

Surtension d'une durée relativement longue à un endroit donné.

NOTE : Les surtensions temporaires sont habituellement dues à des manœuvres ou des défauts (par exemple : réduction soudaine de la charge, défauts monophasés, non linéarités).

1.3.20 surtension transitoire

Surtension oscillatoire ou non oscillatoire de courte durée généralement fortement amortie et qui ne dure au maximum que quelques millisecondes.

NOTE : Les surtensions transitoires sont généralement dues à la foudre, à des manœuvres ou au fonctionnement de fusibles. Le temps de montée du front des surtensions transitoires peut varier de moins d'une microseconde à quelques millisecondes.

1.3.21 tension harmonique

Tension sinusoïdale dont la fréquence est un multiple entier de la fréquence fondamentale de la tension d'alimentation. Les tensions harmoniques peuvent être évaluées :

- individuellement, d'après leur amplitude relative (u_h) par rapport à la tension fondamentale U_1 , où h représente le rang de l'harmonique,
- globalement, c'est-à-dire d'après la valeur du taux global de distorsion harmonique THD calculé en utilisant la formule suivante :

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (u_h)^2}$$

NOTE : Les tensions harmoniques du réseau d'alimentation sont principalement dues aux charges non linéaires de clients raccordées à tous les niveaux de tension du réseau d'alimentation. Les courants harmoniques circulant à travers les impédances du circuit donnent lieu à des tensions harmoniques. Les courants harmoniques, les impédances du réseau et par conséquent les tensions harmoniques aux points de fourniture varient dans le temps.

1.3.22 tension interharmonique

Tension sinusoïdale dont la fréquence se situe entre les fréquences des harmoniques, c'est-à-dire dont la fréquence n'est pas un multiple entier de la fréquence fondamentale.

NOTE : Des tensions interharmoniques ayant des fréquences très voisines peuvent apparaître en même temps formant alors un spectre à large bande.

1.3.23 déséquilibre de tension

Dans un système triphasé, état dans lequel la valeur efficace des tensions de phases ou les déphasages entre phases ne sont pas égaux.

1.3.24 signaux d'information transmis sur le réseau

Signal superposé à la tension fournie dans le but de transmettre des informations dans le réseau public de distribution et aux installations des clients. Le réseau public de distribution permet de transmettre les trois types de signaux suivants :

- **signaux de télécommande centralisée** : tension sinusoïdale superposée dans la gamme 110 à 3000 Hz,
- **signaux à courant porteur** : tension sinusoïdale superposée dans la gamme 3 à 148,5 kHz,
- **signaux à marquage d'onde** : impulsions (transitoires) de courte durée superposées à des instants choisis dans l'onde de tension.

1.4 Références normatives

La présente norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à la présente norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 50065-1	1991	Transmission de signaux d'information sur les réseaux électriques basse tension dans la bande de fréquences de 3 kHz à 148,5 kHz
A1	1992	Première partie : Règles générales, bandes de fréquences et perturbations électromagnétiques
EN 60555-1	1987	Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues Première partie : Définitions (CEI 60555-1:1982)
EN 60868	1993	Flickermètre - Spécifications fonctionnelles de conception (CEI 60868 :1996 + A1 : 1990)
EN 61000-4-7	1993	Compatibilité électromagnétique - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 7 : Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux de distribution et aux appareils qui y sont raccordés (CEI 61000-4-7 : 1991)

ENV 61000-2-2	1993	Compatibilité électromagnétique - Partie 2 : Environnement Section 2 : Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension (CEI 61000-2-2 : 1990)
HD 472 S1	1989	Tensions nominales des réseaux de distribution publique basse tension (CEI 60038 :1993, modifiée; titre CEI 60038 : Tensions normales de la CEI)
CEI 50(161)	1990	Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) Chapitre 161 : Compatibilité électromagnétique
UNIPEDA 91 en 50.02		Creux de tension et interruptions de courte durée dans les réseaux moyenne tension

2 Caractéristiques de l'alimentation basse tension

2.1 Fréquence

La fréquence nominale de la tension fournie doit être de 50 Hz. Dans des conditions normales d'exploitation, la valeur moyenne de la fréquence fondamentale mesurée par périodes de 10 secondes doit se situer dans les plages suivantes :

- pour des réseaux reliés par des connexions synchrones à un système interconnecté:

50 Hz \pm 1 %	(de 49,5 à 50,5 Hz)	pendant 99,5 % d'une année,
50 Hz + 4 %/- 6 %	(de 47 à 52 Hz)	pendant 100 % du temps.
- pour des réseaux sans connexion synchrone à un système interconnecté (réseaux d'alimentation existant sur certaines îles) :

50 Hz \pm 2 %	(de 49 à 51 Hz)	pendant 95 % d'une semaine,
50 Hz \pm 15 %	(de 42,5 à 57,5 Hz)	pendant 100 % du temps.

2.2 Amplitude de la tension fournie

La tension nominale normalisée (U_n) pour les réseaux publics basse tension est :

- dans le cas d'un système triphasé à quatre conducteurs :
 $U_n = 230$ V entre phase et neutre,
- dans le cas d'un système triphasé à trois conducteurs :
 $U_n = 230$ V entre phases.

NOTE : Dans les réseaux basse tension, les tensions déclarée et nominale sont égales.

2.3 Variations de la tension fournie

Dans les conditions normales d'exploitation, en dehors des situations faisant suite à des défauts ou à des interruptions :

- pour chaque période d'une semaine, 95% des valeurs efficaces de la tension fournie moyennées sur 10 minutes doivent se situer dans la plage $U_n \pm 10\%$.

NOTE 1 : Jusqu'en 2008, cette plage de tension peut différer de ces valeurs normalisées conformément au HD 472 S1.

- toutes les valeurs efficaces de la tension fournie moyennées sur 10 minutes doivent se situer dans la plage $U_n + 10\%$ et $U_n - 15\%$.

NOTE 2 : Dans le cas d'alimentation de zones éloignées par des lignes longues, les valeurs de la tension peuvent être en dehors de la plage $U_n + 10\%$, $- 15\%$. Il convient d'informer les clients.

2.4 Variations rapides de la tension

2.4.1 Amplitude des variations rapides de tension

Les variations rapides de la tension fournie proviennent essentiellement des variations de la charge dans les installations des clients ou de manœuvres sur le réseau.

Dans les conditions normales d'exploitation, une variation rapide de la tension ne dépasse généralement pas 5 % de U_n mais des variations atteignant jusqu'à 10 % de U_n pendant de courts instants peuvent se produire à plusieurs reprises dans la même journée, dans certaines circonstances.

NOTE : Une variation de la tension aboutissant à une tension inférieure à 90 % de U_n est considérée comme un creux de tension (voir le paragraphe 2.5).

2.4.2 Sévérité du papillotement

Dans les conditions normales d'exploitation, pour chaque période d'une semaine, le niveau de sévérité de longue durée du papillotement lié aux fluctuations de la tension, le P_{lt} , doit être inférieur ou égal à 1 pendant 95 % du temps.

NOTE : La réaction au papillotement est subjective et peut varier suivant les cas et suivant sa durée. Dans certains cas, $P_{lt} = 1$ peut donner lieu à gêne, alors que, dans d'autres cas, des niveaux plus élevés de P_{lt} n'en provoquent pas.

2.5 Creux de tension

Les creux de tension sont généralement dus à des défauts survenant dans les installations des clients ou sur le réseau public. Ces événements largement aléatoires sont imprévisibles. Leur fréquence annuelle dépend principalement du type de réseau de distribution et du point d'observation. De plus, leur répartition sur une année peut être très irrégulière.

Valeurs indicatives :

Dans les conditions normales d'exploitation, le nombre attendu de creux de tension sur une année peut aller de quelques dizaines à un millier. La plupart des creux de tension ont une durée de moins d'une seconde et une profondeur inférieure à 60 %. Cependant des creux de tension d'une profondeur et d'une durée supérieure peuvent parfois se produire. Dans certains endroits, il est fréquent que des creux de tension de profondeur comprise entre 10 et 15 % de U_n se produisent, ceux-ci étant provoqués par des commutations de charge dans les installations des clients.

2.6 Coupures brèves de la tension fournie

Valeurs indicatives :

Dans les conditions normales d'exploitation, le nombre annuel de coupures brèves de la tension fournie peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines. La durée d'environ 70 % des coupures brèves est inférieure à une seconde.

NOTE : Dans certains documents, la durée des coupures brèves est définie comme ne dépassant pas une minute. Mais parfois, on utilise des systèmes de commande ayant des temps de fonctionnement allant jusqu'à 3 minutes, ceci afin d'éviter des coupures longues.

2.7 Coupures longues de la tension fournie

Des **coupures accidentelles** ont en général pour origine des causes externes ou des événements qui ne peuvent être prévus par le distributeur. Il n'est pas possible d'indiquer des valeurs typiques pour la fréquence annuelle et la durée des coupures longues. Cela est dû à des différences considérables dans l'architecture des réseaux dans les différents pays ainsi qu'aux effets imprévisibles des intempéries et des causes externes.

Valeurs indicatives :

Dans des conditions normales d'exploitation, la fréquence annuelle des coupures de tension dépassant trois minutes peut être inférieure à 10 ou atteindre 50, suivant les régions.

Les valeurs indicatives **des coupures prévues** ne sont pas données étant entendu qu'elles sont annoncées par avance.

2.8 Surtensions temporaires sur le réseau entre phases et terre

Une surtension temporaire à la fréquence du réseau apparaît généralement lors d'un défaut sur le réseau de distribution publique ou dans une installation d'un client et disparaît lors de l'élimination de ce défaut. Généralement, la surtension peut atteindre la valeur de la tension entre phases, à cause du déplacement du point neutre du réseau triphasé.

Valeurs indicatives :

Dans certaines conditions, un défaut se produisant en amont d'un transformateur peut temporairement produire des surtensions du côté basse tension pendant la durée du courant de défaut. De telles surtensions ne dépassent généralement pas la valeur efficace de 1,5 kV.

2.9 Surtensions transitoires entre phases et terre

Les surtensions transitoires ne dépassent généralement pas 6 kV crête, mais des valeurs plus élevées peuvent parfois survenir. Le temps de montée peut varier de moins de quelques microsecondes à plusieurs millisecondes.

NOTE : Le contenu en énergie d'une surtension transitoire varie de façon considérable selon son origine. Une surtension induite due à la foudre se caractérise généralement par une amplitude plus élevée et un contenu en énergie inférieur à celui d'une surtension provoquée par des manœuvres, car ces dernières durent généralement plus longtemps. Les dispositifs de protection contre les surtensions utilisés dans l'installation d'un client doivent être choisis en tenant compte des niveaux d'énergie les plus élevés, ceux dus aux surtensions de manœuvres suite à l'élimination d'un défaut. Cela couvrira les surtensions dues aussi bien à la foudre qu'aux manœuvres sur le réseau.

2.10 Déséquilibre de la tension fournie

Dans les conditions normales d'exploitation, pour chaque période d'une semaine, 95% des valeurs efficaces moyennées sur 10 minutes de la composante inverse de la tension d'alimentation doit se situer entre 0 et 2 % de la composante directe. Dans certaines régions équipées de lignes partiellement monophasées ou biphasées, des déséquilibres peuvent atteindre 3 % aux points de fourniture triphasés.

NOTE : Cette norme n'indique que des valeurs correspondant à la composante inverse de la tension, celle-ci étant déterminante pour les éventuels dommages provoqués aux appareils raccordés au réseau.

2.11 Tensions harmoniques

Dans les conditions normales d'exploitation, pendant chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs efficaces de chaque tension harmonique moyennées sur 10 minutes ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 1. Des tensions plus élevées pour un harmonique donné peuvent être dues à des résonances.

De plus, le taux global de distorsion harmonique de la tension fournie (y compris tous les harmoniques jusqu'au rang 40) ne doit pas dépasser 8 %.

NOTE : La limite au rang 40 est une convention.

Tableau 1: Valeurs des tensions d'harmoniques aux points de fourniture, jusqu'au rang d'harmonique 25, exprimées en pourcentage de la tension nominale (U_N)

Harmoniques impairs				Harmoniques pairs	
Non multiples de 3		Multiples de 3		Rang h	Tension relative
Rang h	Tension relative	Rang h	Tension relative		
5	6 %	3	5%	2	2 %
7	5 %	9	1,5 %	4	1 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6....24	0,5 %
13	3 %	21	0,5 %		
17	2 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

NOTE : Les valeurs correspondant aux harmoniques de rang supérieur à 25 étant généralement faibles et très imprévisibles en raison des effets de résonance, ne sont pas indiquées dans ce tableau.

2.12 Tensions interharmoniques

Le niveau des interharmoniques est en augmentation en raison du développement des convertisseurs de fréquence et autres équipements similaires de contrôle-commande. En raison du peu d'expérience en ce domaine, les niveaux d'interharmoniques restent à l'étude.

Dans certains cas, les interharmoniques, même de faible niveau, provoquent du papillotement des lampes (voir le paragraphe 2.4.2) ou des interférences avec les systèmes de télécommande centralisée.

2.13 Transmission de signaux d'information sur le réseau

Dans certains pays, le réseau public de distribution peut être utilisé par le distributeur pour transmettre des signaux. La valeur de la tension des signaux transmis, moyennée sur trois secondes, ne devra en aucun cas dépasser les valeurs indiquées par la figure 1 sur une durée égale à 99 % d'une journée.

NOTE : Des signaux à courant porteur à des fréquences comprises entre 95 kHz et 148,5 kHz peuvent être utilisés dans des installations des clients. Bien que l'utilisation du réseau public ne soit pas autorisée pour la transmission de signaux entre clients, des tensions à ces fréquences allant jusqu'à 1,4 V sur le réseau public de distribution BT doivent être prises en compte. En raison de la possibilité d'interférences mutuelles entre des installations de transmission de signaux voisines, il peut s'avérer nécessaire pour le client de protéger ou d'assurer une immunité appropriée à son installation de transmission.

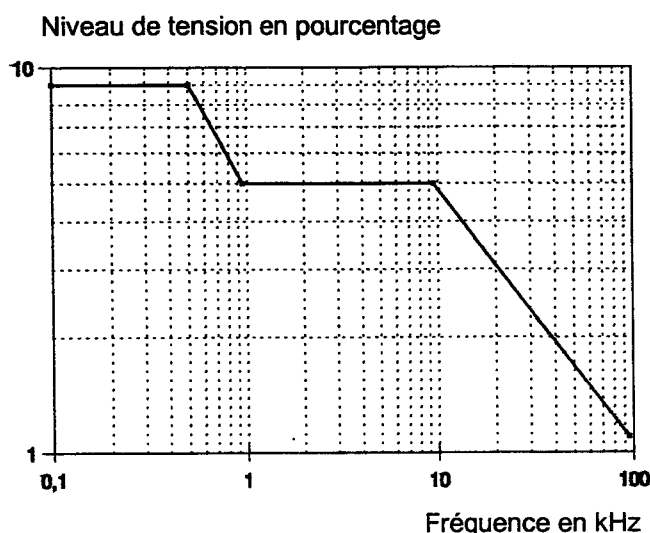


Figure 1: Niveaux de tension des fréquences des signaux en pourcentage de U_n utilisées sur le réseau public de distribution BT

3 Caractéristiques de l'alimentation moyenne tension

Les clients dont les besoins dépassent les capacités du réseau basse tension sont généralement alimentés à des tensions déclarées supérieures à 1 kV. Cette norme s'applique aux alimentations dont la tension déclarée ne dépasse pas 35 kV.

NOTE : De telles tensions peuvent également être fournies aux clients pour satisfaire des exigences particulières ou pour réduire l'effet des perturbations induites par leurs équipements.

3.1 Fréquence

3.1 Fréquence

La fréquence nominale de la tension fournie doit être de 50 Hz. Dans des conditions normales d'exploitation, la valeur moyenne de la fréquence fondamentale mesurée par périodes de 10 secondes doit se situer dans les plages suivantes :

- pour des réseaux reliés par des connexions synchrones à un système interconnecté :

50 Hz \pm 1 %	(de 49,5 à 50,5 Hz)	pendant 99,5 % d'une année,
50 Hz + 4 %/- 6 %	(de 47 à 52 Hz)	pendant 100 % du temps.
- pour des réseaux sans connexion synchrone à un système interconnecté (réseaux d'alimentation existant sur certaines îles) :

50 Hz \pm 2 %	(de 49 à 51 Hz)	pendant 95 % d'une semaine,
50 Hz \pm 15 %	(de 42,5 à 57,5 Hz)	pendant 100 % du temps.

3.2 Amplitude de la tension fournie

L'amplitude de la tension fournie est la tension déclarée U_C .

3.3 Variations de la tension fournie

Dans des conditions normales d'exploitation, en dehors des interruptions, pour chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs efficaces moyennées sur 10 minutes doivent se situer dans la plage définie de $U_C \pm 10$ %.

3.4 Variations rapides de la tension

3.4.1 Amplitude des variations rapides de tension

Les variations rapides de la tension fournie proviennent essentiellement des variations de la charge dans les installations des clients ou de manœuvres sur le réseau.

Dans des conditions normales d'exploitation, une variation rapide de la tension ne dépasse généralement pas 4 % de U_C mais des variations atteignant jusqu'à 6 % de U_C pendant de courts instants peuvent se produire à plusieurs reprises dans la même journée, dans certaines circonstances.

3.4.2 Sévérité du papillotement

Dans les conditions normales d'exploitation, pour chaque période d'une semaine, le niveau de sévérité de longue durée du papillotement lié aux fluctuations de la tension, le P_{lt} , doit être inférieur ou égal à 1 pendant 95 % du temps.

3.5 Creux de tension

Les creux de tension sont généralement dus à des défauts survenant dans les installations des clients ou sur le réseau public. Ces événements largement aléatoires sont imprévisibles. Leur fréquence annuelle dépend principalement du type de réseau de distribution et du point d'observation. De plus, leur répartition sur une année peut être très irrégulière.

Valeurs indicatives :

Dans les conditions normales d'exploitation, le nombre attendu de creux de tension sur une année peut aller de quelques dizaines à un millier. La plupart des creux de tension ont une durée de moins d'une seconde et une profondeur inférieure à 60 %. Cependant des creux de tension d'une profondeur et d'une durée supérieure peuvent parfois se produire. Dans certains endroits, il est fréquent que des creux de tension de profondeur comprise entre 10 et 15 % de U_C se produisent, ceux-ci étant provoqués par des commutations de charge dans les installations des clients.

3.6 Coupures brèves de la tension fournie

Valeurs indicatives :

Dans les conditions normales d'exploitation, le nombre annuel de coupures brèves de la tension fournie peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines. La durée d'environ 70 % des coupures brèves est inférieure à une seconde.

NOTE : Dans certains documents, la durée des coupures brèves est définie comme ne dépassant pas une minute. Mais parfois, on utilise des systèmes de commande ayant des temps de fonctionnement allant jusqu'à 3 minutes, ceci afin d'éviter des coupures longues.

3.7 Coupures longues

Des **coupures accidentelles** ont en général pour origine des causes externes ou des événements qui ne peuvent être prévus par le distributeur. Il n'est pas possible d'indiquer des valeurs typiques pour la fréquence annuelle et la durée des coupures longues. Cela est dû à des différences considérables de structure de réseaux dans les différents pays ainsi qu'aux effets imprévisibles des intempéries et des causes externes.

Valeurs indicatives :

Dans les conditions normales d'exploitation, la fréquence annuelle des coupures de tension dépassant trois minutes peut être inférieure à 10 ou atteindre jusqu'à 50, suivant les régions.

Les valeurs indicatives des **coupures prévues** ne sont pas données étant entendu qu'elles sont annoncées par avance.

3.8 Surtensions temporaires sur le réseau entre conducteurs actifs et terre

Une surtension temporaire à la fréquence du réseau apparaît généralement lors d'un défaut sur le réseau de distribution publique ou dans une installation d'un client et disparaît lors de l'élimination de ce défaut. La valeur prévue de ce type de surtension dépend du type de mise à la terre du réseau. Pour les réseaux à neutre à la terre, raccordés directement ou avec impédance, la surtension ne devra pas dépasser 1,7 U_C . Pour les réseaux à neutre isolé ou résonant, elle ne devra pas dépasser 2,0 U_C . Le type de mise à la terre sera indiqué par le distributeur.

3.9 Surtensions transitoires entre conducteurs actifs et terre

Les surtensions transitoires apparaissent sur les réseaux MT lors de manœuvres ou, directement ou par induction, par la foudre. Les surtensions de manœuvre ont généralement une amplitude inférieure aux surtensions dues à la foudre, mais leur temps de montée peut être plus rapide et/ou elles peuvent durer plus longtemps.

NOTE : Le client doit envisager un plan de coordination d'isolation compatible avec celui du distributeur.

3.10 Déséquilibre de la tension fournie

Dans des conditions normales d'exploitation, pour chaque période d'une semaine, 95% des valeurs efficaces moyennées sur 10 minutes de la composante inverse de la tension d'alimentation doit se situer entre 0 et 2 % de la composante directe. Dans certaines régions des déséquilibres peuvent atteindre 3 %.

NOTE : Cette norme n'indique que des valeurs correspondant à la composante inverse de la tension, celle-ci étant déterminante pour les éventuels dommages provoqués aux appareils raccordés au réseau.

3.11 Tensions harmoniques

Dans les conditions normales d'exploitation, pendant chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs efficaces de chaque tension harmonique moyennées sur 10 minutes ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 2. Des tensions plus élevées pour un rang d'harmonique donné peuvent être dues à des résonances.

De plus, le taux global de distorsion harmonique de la tension fournie (y compris tous les harmoniques jusqu'au rang 40) ne doit pas dépasser 8 %.

NOTE : La limite au rang 40 est une convention.

Tableau 2: Valeurs des tensions d'harmoniques au point de fourniture, jusqu'au rang d'harmonique 25, exprimées en pourcentage de la tension nominale (U_C)

Harmoniques impairs				Harmoniques pairs	
Non multiples de 3		Multiples de 3		Rang h	Tension relative
Rang h	Tension relative	Rang h	Tension relative		
5	6,0 %	3	5 %*	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6...24	0,5 %
13	3,0 %	21	0,5 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

*) Suivant la conception du réseau, la valeur de l'harmonique de rang trois peut être beaucoup plus basse.

NOTE : Les valeurs correspondant aux harmoniques de rang supérieur à 25 étant généralement faibles mais très imprévisibles en raison des effets de résonance, elles ne sont pas indiquées dans ce tableau.

3.12 Tensions interharmoniques

Le niveau des interharmoniques est en augmentation en raison du développement des convertisseurs de fréquence et autres équipements similaires de contrôle-commande. En raison du peu d'expérience en ce domaine, les niveaux d'interharmoniques restent à l'étude.

Dans certains cas, les interharmoniques, même de faible niveau, provoquent du papillotement des lampes (voir le paragraphe 3.4.2) ou des interférences avec les systèmes de télécommande centralisée.

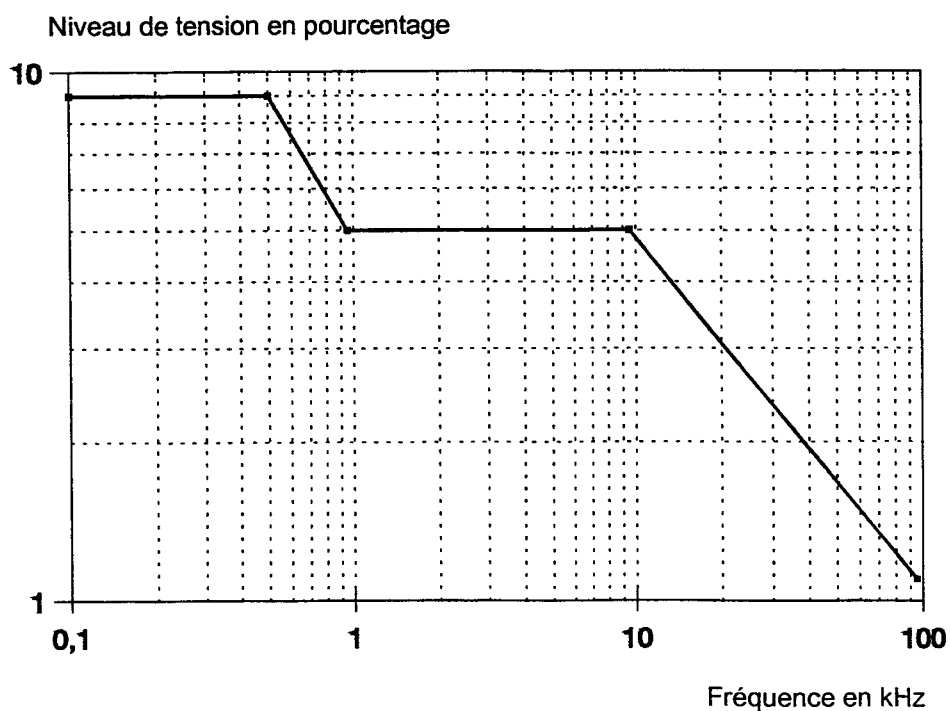


Figure 2: Niveaux de tension des fréquences des signaux en pourcentage de U_C utilisées sur le réseau public de distribution MT

3.13 Transmission de signaux d'information sur le réseau

Dans certains pays, le réseau public de distribution peut être utilisé par le distributeur pour transmettre des signaux. La valeur de la tension des signaux transmis, moyennée sur trois secondes, ne devra en aucun dépasser les valeurs indiquées par la figure 2 sur une durée égale à 99 % d'une journée. Pour les fréquences comprises entre 9 kHz et 95 kHz, les valeurs sont à l'étude.

NOTE : Il est supposé que les clients ne seront pas autorisés à utiliser le réseau public MT pour la transmission de signaux.

Annexe A (informative)

Nature particulière de l'électricité

L'électricité est une forme d'énergie particulièrement souple et adaptable. Elle peut être convertie en d'autres formes d'énergie : chaleur, lumière, énergie mécanique et aussi en de nombreuses autres formes : électromagnétique, électronique, acoustique et visuelle qui sont à la base des techniques modernes de télécommunications, d'informatique et de loisirs.

L'électricité, telle qu'elle est fournie aux clients, présente de nombreuses caractéristiques qui peuvent varier et affecter l'usage qu'en font les clients. Cette norme décrit les caractéristiques de l'électricité en tant que tension alternative. Étant donné l'utilisation faite de l'électricité, il est souhaitable que la tension fournie présente des alternances régulières, selon une sinusoïde parfaite et une amplitude constante. En pratique, de nombreux facteurs ne le permettent pas. Contrairement aux produits courants, l'utilisation qui en est faite est l'un des principaux facteurs qui détermine la variation de ses caractéristiques.

La fourniture d'énergie aux appareils des clients provoque des courants électriques plus ou moins proportionnels à la demande des clients. Lorsque ces courants passent dans les conducteurs du réseau, ils donnent naissance à des chutes de tension. L'amplitude de la tension fournie à un client à tout moment est fonction des chutes de tension cumulées dans tous les éléments du réseau par lequel le client est alimenté. Elle est déterminée à la fois par la demande individuelle ainsi que par la demande simultanée des autres clients. La demande de chaque client étant constamment variable d'une part, une variation supplémentaire fonction de la coïncidence entre les demandes de plusieurs clients d'autre part, impliquent que la tension fournie variera également. C'est pour cette raison que cette norme traite des caractéristiques de tension en termes de statistique et de probabilité. C'est dans l'intérêt économique du client que la norme corresponde aux conditions normalement prévues plutôt qu'à des circonstances inhabituelles telles une coïncidence inaccoutumée entre les demandes de plusieurs appareils ou clients.

L'électricité parvient au client par l'intermédiaire d'un système de production, de transport et de distribution. Chaque élément du réseau peut être l'objet de dommages ou d'avaries provoqués par des contraintes électriques, mécaniques et chimiques dues à des facteurs variés, telles que conditions climatiques extrêmes, usure normale, vieillissement, les causes externes dues aux activités humaines, aux oiseaux, aux animaux, etc. Ces dommages peuvent affecter ou même interrompre l'alimentation d'un ou de plusieurs clients.

Pour maintenir la fréquence constante, il est nécessaire de disposer d'une capacité de production adaptée à chaque instant à la demande simultanée de tous les clients. La capacité de production et la charge étant l'une et l'autre susceptibles de varier brutalement, particulièrement dans le cas de perte de production, d'avarie dans les réseaux de transport ou de distribution, il existe toujours un risque de déséquilibre provoquant une augmentation ou une diminution de la fréquence. Cependant, ce risque diminue si de nombreux réseaux sont regroupés en un grand réseau interconnecté dont la capacité de production est très grande vis à vis des éventuelles variations susceptibles de se produire.

De nombreuses autres caractéristiques peuvent perturber ou endommager les équipements du client ou même le client. Certaines de ces caractéristiques sont liées à des phénomènes transitoires inévitables inhérents au réseau lui-même, causés par des défauts, des manœuvres ou des phénomènes atmosphériques (foudre). D'autres qui sont le résultat de diverses utilisations de l'électricité qui modifient directement la forme d'onde de la tension, imposent une valeur particulière de son amplitude ou lui superposent des tensions de signaux d'information. Par pure coïncidence, la prolifération récente des équipements

produisant ces effets s'accompagne d'une augmentation du nombre des équipements sensibles à ces perturbations.

Cette norme définit, lorsque cela est possible, les limites vraisemblables de variation des caractéristiques. Dans les autres cas, la norme donne une estimation quantitative la meilleure possible de ce qu'il est possible de trouver en pratique.

Du fait de la très grande diversité de structure des réseaux de distribution dans différentes régions résultant des différences de densité de charge, de la dispersion de la population, de la topographie locale, etc., de nombreux clients pourront constater des variations des caractéristiques de la tension nettement inférieures aux valeurs indiquées dans cette norme.

L'une des propriétés particulières de l'électricité est que, par rapport à certaines de ses caractéristiques, sa qualité dépend plus du client que du fournisseur ou du producteur. Dans de tels cas, le client est alors un partenaire important du fournisseur pour s'efforcer de maintenir la qualité de l'électricité.

Il faut remarquer que cette question est abordée dans d'autres normes déjà publiées ou en cours d'élaboration : les normes d'émission des équipements des clients définissent les niveaux des perturbations électromagnétiques que ces équipements sont autorisés à émettre. Les normes d'immunité définissent les niveaux de perturbation tolérables par les équipements sans provoquer de dommages excessifs ou d'arrêt de fonctionnement. Un troisième type de normes concernant les niveaux de compatibilité électromagnétique permet de coordonner et d'harmoniser les normes d'émission et d'immunité, dans le but d'assurer la compatibilité électromagnétique.

Bien qu'ayant des liens évidents avec les niveaux de compatibilité, il est important de noter que cette norme traite des caractéristiques de la tension électrique. Il ne s'agit pas d'une norme traitant des niveaux de compatibilité. Il est important de noter que les performances d'un équipement peuvent être dégradées si les conditions d'alimentation sont plus sévères que celles définies dans la norme produit correspondante.