Vincenzo Barcellini
Peter Bryner
Beat Keller
Urs Schmid
Josef Schmucki
Nico Schroffenegger
Thomas Hausherr

NIN COMPACT **NIBT**

Un maximum de savoir-faire dans un volume miminum

© 2019, Electrosuisse Fehraltorf

ELECTROSUISSE
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf

T +41 58 595 11 11
nin@electrosuisse.ch
www.electrosuisse.ch

EIT.swiss
Limmatstrasse 63
8031 Zürich

T +41 44 444 17 17
info@eitswiss.ch
www.eitswiss.ch

6ème édition 2019

Éditeur: Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
Réalisation: Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
Impression: Schellenberg-Gruppe, 8330 Pfäffikon ZH

© 2019, Electrosuisse, Fehraltorf

(Reproduction, duplication et traductions même partielles interdites)

ISBN 978-3-905214-97-0

Préface des auteurs

La NIBT 2000 introduite par l'ASE le 1er janvier 2000 – sous forme imprimée dans un grand classeur et numérique sur un CD – a été bien acceptée dans la pratique. Le CD a en particulier trouvé un grand écho dans les cercles des utilisateurs; il permet, il est vrai, grâce à un bon accès, de trouver rapidement une indication de norme correspondant pour (presque) n'importe quel problème d'installation. Toutefois la nécessité d'une NIBT «allégée», que l'on peut non seulement facilement emmener avec soi, mais qui se limite dans une version «dégraissée» à l'essentiel de la technique d'installation électrique, est rapidement apparue auprès des utilisateurs après la parution de la NIBT 2000.

Il est maintenant répondu à ce souhait avec la NIBT COMPACT sous la forme d'un classeur à anneaux A5. Les spécialistes électriciens y trouvent les parties essentielles de la NIBT 2000 sous une forme compacte, compréhensible et rédigée de façon proche de la pratique. La NIBT COMPACT facilite ainsi non seulement une installation conforme aux normes mais le niveau de sécurité déjà élevé existant dans le domaine de la technique d'installation électrique est encore une fois accru. Non seulement les apprentis, mais également les praticiens expérimentés obtiennent avec cet ouvrage un accès plus aisé aux règles applicables de la technique.

La NIBT 2000 reste la norme de base. Toutes les normes internationales CEI et Cenelec applicables sont adaptées et intégrées dans la NIBT 2000. Elle reste la base pour la construction des installations électriques. Les mises à jour seront publiées en fonction de l'évolution de la situation internationale des normes.

La NIBT COMPACT est publiée par l'Association Suisse des Electriciens ASE et AZ Verlag avec le périodique Elektrotechnik. Les auteurs sont des spécialistes expérimentés du secteur de la formation et de la réalisation d'installations électriques. Leur vaste savoir-faire se reflète dans les nombreux exemples présentés et indique à l'utilisateur comment bien appliquer les normes.

La structure de la NIBT COMPACT est très claire. Le texte bien conçu sur le plan didactique, les graphiques et tableaux incorporés introduisent le sujet de façon agréable au lecteur. Une étroite colonne de rappels à fond gris rend attentif à l'essentiel avec des symboles, des mots-clefs, etc.

La structure correspond à la structure connue de la NIBT 2000, commençant par les bases techniques et complétée par les notions essentielles dans un glossaire. Certains «doublons» ont sciemment été conservés dans la partie spécialisée et la partie normes. D'une part un minimum de connaissances spécifiques en électricité est nécessaire pour la compréhension des normes et de l'autre, le texte de la norme peut être conçu de façon plus lisible.

Les deux chefs de projet, Messieurs Hans R. Ris, AZ-Verlag et Werner Tanner, ASE, remercient les personnes qui ont collaboré au projet. Des remerciements particuliers sont adressés à Madame Eliane Andenmatten. Elle a grandement contribuée à la réussite de la NIBT COMPACT par son engagement et ses connaissances exemplaires.

Aarau/Fehraltorf, Août 2001

Peter Bryner, Ernst Feldmann, Hans R. Ris, Josef Schmucki

Préface à la 6ème édition

Le NIN COMPACT NIBT actualisé avec la mise en vigueur le 1er janvier 2020 de la NIBT 2020 est à disposition sous sa forme habituelle. Depuis son introduction en août 2001, il est devenu un véritable best-seller. Le NIN COMPACT NIBT sert d'ouvrage spécialisé pour la formation et le perfectionnement et est un ouvrage de référence dans la vie de tous les jours du praticien. Sa forme compacte explique son succès.

Contrairement à la SN 411000:2020 (NIBT), qui couvre sur une grande échelle et de manière complète la technique d'installation électrique pour des raisons légales, les auteurs du NIN COMPACT NIBT se sont limités à l'essentiel. Le succès actuel montre que la voie choisie est la bonne. En complément à la mise à jour, diverses améliorations ont été apportées, comme par exemple la troisième colonne qui a été réintroduite.

L'annexe a été complété par des extraits des documents SNR 461439 «Tableaux de répartition jusqu'à 125A destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO)», SNR 462638 «Essais récurrents et essais après réparation d'appareils électriques» et SNR 460712 «Systèmes stationnaires de stockage de l'énergie».

Des figures explicites, des remarques complémentaires, des formulations plus succinctes et une structure claire facilitent l'utilisation du NIN COMPACT NIBT. Comme dans la «grande» NIBT où les exemples et explications (E+C) sont assignés au chapitre correspondant. Contrairement à la dernière édition, la partie technique est représentée de façon résumé comme initialement.

Le NIN COMPACT NIBT est maintenant également disponible sous forme de livre électronique.

Nous remercions Paul Baumgartner et Pascal Canova pour les remarques importantes provenant de la pratique. Nous tenons à exprimer un remerciement particulier à Lisa Wörzler et Samuel Schläpfer pour le grand soutien apporté par leur travail.

Les auteurs sont reconnaissants pour des remarques, compléments et souhaits que les cercles spécialisés voudraient bien leur communiquer.

Fehraltorf, septembre 2019

Vincenzo Barcellini, Peter Bryner, Beat Keller, Urs Schmid,
Josef Schmucki, Nico Schroffenegger, Thomas Hausherr

Directives pour l‘utilisation de la NIBT COMPACT

Symboles généraux

admissible	possible, non judicieux, mais l'on peut	
correct	application judicieuse normale	OK
nécessaire	doit, est nécessaire	
pas possible	du point de vue de la construction, de la physique	
inadmissible	interdit, on ne doit pas	
recommandé	désigne la solution recommandée	
non recom-mandé	mais pas exclu dans tous les cas	

Symboles des renvois

Renvoi à la NIBT 2020	NIBT
Renvoi à un autre chapitre de la NIN COMPACT NIBT	
Renvoi vers un autre document (EN, HD, SN, SNG, SNR ...)	

Symboles des désignations des conducteurs

Conducteur	Conducteur de phase	
conducteur neutre N	en liaison avec le point neutre	
Conducteur de protection (PE)	conducteur mis à la terre	
Conducteur PEN	conducteur neutre avec fonction de protection	

Structure, numérotation

La structure et la numérotation de la partie normes de la NIBT COMPACT correspondent à celles de la NIBT 2020.

La partie 2 (index des mots-clés et définitions) a été remaniée et les définitions et l’index des mots-clés ont été regroupés. Les termes expliqués sont présentés par ordre alphabétique.

Modifications

Modifications générales

Outre les nombreuses modifications partielles, qui ne concernent qu'une partie, qu'une section, qu'une disposition ou seulement un matériel, des modifications générales ont été apportées. Ces modifications facilitent la lecture et contribuent à la compréhension de la norme.

Titre double protection principale (protection contre les contacts directs) et protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

Les désignations doubles pour «Protection principale (protection contre les contacts directs)» et «protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)» sont utilisées dans les plus récents documents CEI et CENELEC. Ces désignations ont été conservées dans la présente édition.

Terminologie conséquente pour la désignation au niveau des titres

La désignation suivante au niveau des titres a été introduite comme terminologie unifiée:

1 Partie
1.1 Chapitre
1.1.1 Section
1.1.1.1 Sous-section
1.1.1.1.1 Sous-section

Modifications partielles

1 Domaine d'application, but et principes généraux

Cette partie ne contient pas de modifications.

2 Définitions / Répertoire alphabétique

Les définitions qui ne se trouvent pas dans le chapitre 2.1 (définitions harmonisées), mais toutefois utilisées dans la NIBT, se trouvent dans le chapitre 2.2 (définitions nationales). Les définitions, utilisées uniquement dans certains chapitres de la partie 7, sont citées dans le chapitre correspondant sous 7.xx.2.

3 Détermination des caractéristiques générales

Pas de modification – seulement des améliorations.

4 Protection pour assurer la sécurité

Dans le chapitre 4.1, des propriétés de sectionnement sont exigées pour les dispositifs de protection, les temps de coupure admissibles pour les circuits terminaux et les applications DC ont été modifiés, les RCD sont également nécessaires pour les circuits d'éclairage dans les habitations et une nouvelle annexe D a été ajoutée.

Plusieurs modifications ont été intégrées dans les autres chapitres de la partie 4, telles que les conséquences de l'ordonnance sur les produits de construction concernant le comportement au feu des câbles, la simplification de l'analyse des risques relative à la maîtrise des surtensions ou les modifications entraînées par un nouveau document HD pour le chapitre 4.6.

5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

Certains compléments et précisions, telles que celles sur les prises actuelles et futures et sur le comportement au feu des câbles, ont été incorporés aux chapitres 5.1 et 5.2. Le chapitre 5.3 a subi une restructuration. À titre d'exemple des fonctions pour des dispositifs de protection ont été définies. La coordination des dispositifs de protection a fait l'objet d'une importante consolidation et fournit des informations précieuses sur la sélectivité et la protection Back-up.

La section 5.3.9 (Ensembles d'appareillage à basse tension) figure maintenant à l'annexe 1 comme extrait de la SNR 461439 pour tableaux de répartition destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO).

Le chapitre 5.6 «Alimentations pour services de sécurité» a été remanié et adapté à l'état de la technique. À cet égard, les dispositions de l'AEAI et les contenus du guide SNG 491000 (info) ont été repris.

6 Vérifications

Cette partie contient des modifications entraînées par la création d'un nouveau document d'harmonisation, la révision de l'OIBT 2018 et l'intégration des documents SNG 491000 (info).

7 Règles pour les installations et emplacements spéciaux

Cette partie, qui contient des dispositions supplémentaires pour les installations et emplacements spéciaux, a subi – surtout dans la «grande» NIBT – d'importantes modifications et extensions. Certains chapitres sont restés pratiquement inchangés, certains ont été revus et un autre est nouveau (7.13).

8 Aspects fonctionnels

Dans la nouvelle partie 8, le document d'harmonisation correspondant a été repris avec le chapitre 8.1 «Efficacité énergétique des installations à basse tension».

Liste des adresses

ELECTROSUISSE
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf

T +41 58 595 11 11
nin@electrosuisse.ch
www.electrosuisse.ch

EIT.swiss
Limmatstrasse 63
8031 Zurich

T +41 44 444 17 17
info@eitswiss.ch
www.eitswiss.ch

ASSOCIATION DES ÉTABLISSEMENTS
CANTONAUX D'ASSURANCE INCENDIE
Bundesgasse 20
3011 Berne

T +41 31 320 22 22
www.vkf.ch

I'ESTI
INSPECTION FÉDÉRALE DES INSTALLATIONS
À COURANT FORT
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf

T +41 58 595 18 18
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch

SUVA
CAISSE NATIONALE SUISSE
D'ASSURANCE EN CAS D'ACCIDENTS
Fluhmattstrasse 1
6004 Luzern

T 0848 820 820
www.suva.ch

VSEK/ASCE
Obere Vorstadt 37
5000 Aarau

T +41 62 822 25 25
info@vsek.ch
www.vsek.ch

INDEX DES MOTS-CLES

Accès	Locaux affectés à un service électrique	7.29
Accessible, accessiblité	Accessibilité des matériels électriques	1.3.2.12
	Choix des types de câbles	1.3.2.7 §1
	Locaux speciaux	4.1.0.3 §4
	Protection supplémentaire	4.1.1.3.3
	Protection contre les chocs électriques	4.1.5.1 §1
	Protection contre les chocs électriques	4.1.A.2 §2
	Volume d'accessibilité au toucher	4.2.3 §1
	Protection contre les surintensités	4.3.2.5 §3
	Dispositifs de coupure appropriés	4.6.4.2.1
	Installations de chaudières	4.6.4.3.2
	Capots et boîtiers pour les personnes ordinaires	5.1.1.3 §3
	Conditions de service et influences externes	5.1.2
	Accessibilité	5.1.3
	Généralités	5.1.3.1
	Connexions pour vérification	5.2.6.1 §3
	Coupure d’urgence	5.3.7.4
	Coupure fonctionnelle	5.3.7.5 §1
	Prises	5.3.7.5 §6
	Boîtier et type de protection IP	A1 5.1.5
	Armatures du béton comme électrode de terre de fondation	5.4.2.2 §7
	Alimentation	5.6.2 §2
	Canalisations en cas d'incendie	5.6.3 §2
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
Accessible, conducteur	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Protection contre les chocs électriques	4.1.5.2 §1
	Protection contre les chocs électriques	4.1.C.2 §2
	Ensemble d'appareillage	5.3.9.1

Accessible, direct	Protection de base	1.3.1.2.1
	Exigences générales	4.1.0.3.2
	Coupure automatique	4.1.1.1
	Exigence pour la protection principale	4.1.1.2
	Isolation double ou renforcée	4.1.2.1
	Exigence pour la protection principale	4.1.2.2
	Protection principale et protection en cas de défaut	4.1.4.2
Accessible, indirect	Classes de protection	F2.4
	Protection en cas de défaut	1.3.1.2.2
	Disposition de protection en cas de défaut	4.1.0.3.2
	Mesures de protection contre les défauts	4.1.0.9
	Protection en cas de défaut	4.1.1.1
	Exigences pour la protection en cas de défaut	4.1.1.3
	Isolation double ou renforcée	4.1.2.1 §1
	Protection principale et protection en cas de défaut	4.1.2.2
	Exigences à remplir par la protection principale et par la protection contre les défauts	4.1.4.2
	Protection RCD contre les défauts	5.3.1.3.5
Accessible, simultané	Tension de contact, courant de choc	F2.3.3
	Température élevée	1.3.4.1.6
	Protection en cas de défaut	4.1.1.3.1.1
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Surisolation	4.1.2.1
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
Accidentelle	Parties accessibles	1.3.4.1.6
	Protections contre les brûlures	4.2.3 §1
	Parties sous tension	5.1.1.3 §1-3
	Choix des systèmes de sécurité	5.3.3.3
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2.6
	Domaine d'application ensemble d'appareillage	A1 1.0

Accumulation de chaleur	Conduction de chaleur	F2.5.2
	Protection contre l'incendie	4.2.1 §1+4+7
	Matériels	5.1.2.2 §2
Interrupteur de protection incendie AFDD	Protection contre l'incendie	4.2.1.3
	Dispositifs de protection contre les arcs électriques	5.3.2.7
Agriculture	Installations électriques	7.05
Alimentation	Système selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2
	Système TN	3.1.2.2 §1
	Généralités	3.5.1
	Disponibilité de l'alimentation	3.6
	Impédance	4.1.1.4.1,4
	Protection par séparation	4.1.3.1.1+3
	TBT	4.1.4.2
	TBTS	4.1.4.3
	Limitation des surintensités	4.3.6
	Point mis à la terre	5.2.1.1.4
	Alimentation en courant pour services de sécurité	5.6
	Sources de courant	5.6.4
	Services de sécurité	5.6.6
	Services de sécurité	5.6.7
	Conductivité du conducteur de protection	6.1.3.2 §1
	Unité fonctionnelle à travers laquelle l'énergie électrique est normalement fournie à l'ensemble d'appareillage.	A1 5.2.1
	Transformateur	F2.3.1
	Alimentation	1.0.2.1
	Urgence	1.3.2.9
	Disponibilité	3.6
	Barrière	4.1.A.2a
	Grandeurs caractéristiques	4.3.4.5.2
	Canalisations introduites	F2.6.6
	Système TN	4.4.4.3

Alimentation de sécurité	Généralités	3.5.1
	Alimentations de remplacement	3.5.2
	Parties d'une installation	4.1.0.3 §3
Alimentation électrique	Courant de court-circuit	F2.3.4
	Grandeur caractéristique	F2.2.4
	Alimentation de sécurité	1.3.1.1 §1
	Coupure automatique	1.3.1.2.2 §1
	Caractéristiques	1.3.2.2
	Pas des effets dangereux	1.3.3.4 §1
	Objet	3.1
	Compatibilité	3.3.1.1
	Services de sécurité	3.5
	Protection par coupure automatique	4.1.0.3.3
	Protection par coupure automatique	4.1.1.1
	Surtensions	4.4.3.1.1
	CEM	4.4.4.1
	Equipements d'alimentation	4.4.4.4.8
	Commutation	4.6.3.1.4
	Dispositifs de protection contre les surintensités	4.3.1.2.1
	Coupure d'urgence	5.3.7.4.2
	Installations d'alimentation	F2.8.9
	Alimentation en courant pour services de sécurité	5.6
	Coupure automatique de l'alimentation électrique	6.1.3.6
Ame	Conducteur avec son enveloppe isolante dans une canalisation	2.2.1.1
	Mesures de protection déterminées	4.1.0.3.7
	Influences de l'environnement	5.2.1.1 §1
Analyse des risques	Maîtriser les surtensions	4.4.3.4
	Protection préventive contre l’incendie	5.3.2.1
	Parafoudre	7.12.4.4.3.1

Animaux	Généralités	F1
	Tension de contact	F2.3.3
	Domaine d'application	1.1
	Protection contre les chocs électriques	1.3.1.2
	Effets thermiques	1.3.1.3
	Surintensité	1.3.1.4
	Surintensité	1.3.1.6
	Conception	1.3.2
	Mesures de protection	4
	Présence	5.2.2.10
	Services de sécurité	5.6.2.1
	Vérification initiale	6.1.1.3
	Agriculture	7.05
Animaux de rente	Domaine d'application	4.1.0.1
	Protection de base	4.1.A.2.1
	Vérification initiale	6.1
	Installations électriques dans les établisse ...	7.05
Anti-court-circuit	Transformateurs	F2.3.1
	Protection contre les surintensités	4.3
Anti-court-circuit et anti-défaut à la terre	Qualité d'un matériel ou d'un ensemble électrique protégé contre les courts-circuits et les défauts à la terre par une conception et une mise en œuvre appropriées.	2.1.14.15
Anti-feu	Choix des matériels	5.1.5.1
	Compartiment coupe-feu	5.2.7.1 §1
Appareil à réflexion	Les personnes, les animaux de rente et les choses ...	4.2.1.10+11
	Appareils de chauffage des locaux	4.2.4.3
	Animaux de rente	7.05.4.2.2.16
Appareil de commande	Matériel électrique destiné à être relié à un circuit électrique en vue d'assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes: protection, commande, sectionnement, coupure.	2.1.16.03

Appareil de commande	Influences externes	5.1.2.2 §2
	Marquages	5.1.4.1 §1
	Dispositifs	5.3
	Limitation de la température	5.3.2.4
Appareil de soudure, transformateur de soudage	Parties sous tension	5.1.1.3 §1
Appareil pour la surveillance des bestiaux	Clôtures électriques	7.05.5.5.1.8
Appareillage	Matériel électrique destiné à être relié à un circuit électrique en vue d'assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes: protection, commande, sectionnement, coupure.	2.1.16.03
Appareillage	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.3
	CEM	4.4.4.4.1
	Fonction	4.6.1.1
	Réglable	5.3.3.4
	Dispositifs de sectionnement, de coupureappareils	5.3
	Coupure d'urgence, arrêt d'urgence	5.3.7.4
	Semi-conducteurs	5.3.7.5.3
	Identification	5.5.9.4.1
	Services de sécurité	5.6.1.2
	Vérification par examen visuel	6.1.2.3
Appareils de chauffage	Les appareils de chauffage, sur lesquels le ...	4.2.2.3.2
Appareils de commande et de coupure	Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande ...	5.3

Arc électrique	TsT	4.3.1.2.2
	EPI	F1.2.4
	Genres de défauts	F2.3.1
	Courant de défaut	F2.3.2
	Effets directs sur l'homme	1.3.1
	Assurer la sécurité	1.3.1.1.1
	Effets thermiques	1.3.1.3.1
	Installer	1.3.4.1.1
	Origine d'incendie	F2.5.6
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1+3
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4
	Systèmes de protection contre la foudre	F2.6
	Influences atmosphériques	4.4.3.1 §1
	Dispositifs de protection	5.3.2.7
Arrêt d'urgence	Action destinée à arrêter aussi vite que possible un mouvement devenu dangereux.	2.1.17.04
Atelier	Installations électriques	F2
	Influences externes	5.1.2.1 §7
	Forces mécaniques	5.2.2.6 §1
Autotransformateur	Transformateurs dont les enroulements primaires et secondaires sont connectés ensemble.	2.2.1.55
Avis d'installation	Jour de référence	1.0.5 §2
	Alimentation par un exploitant de réseau	F2.2.4.1
Baignoire ou douche	Locaux contenant une baignoire ou une douche	7.01

Baisse de tension	Travaux à proximité	F1.2.2
	Travaux à proximité	F1.2.2
	Accidents	F1.2.6
	Courant de court-circuit	F2.3.4
	L'électricité et l'homme	1.3.1.1.1
	Division en circuits	3.1.4.1
	Système TN	4.1.1.4.3
	Protection contre l'incendie	5.3.2
	Enclenchement intempestif	4.6.2.3
	Circuits auxiliaires	4.6.3.2
	Déclenchement et arrêt d'urgence	5.3.7.4.6
	Coupure fonctionnelle	5.3.7.5.3
	Ecran supplémentaire	A1 5.2.1
Balisage de sécurité	Généralités	3.5.1
Barre d'équipotentialité	Barre omnibus faisant partie d'un réseau équipotentiel et assurant la connexion électrique d'un certain nombre de conducteurs à des fins de liaison équipotentielle.	2.1.13.35
Barre/borne de terre principale	Généralités	4.1.1.1
	Terre de protection et liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Dispositifs conjoncteurs pour systèmes TBT	4.1.4.4.5
	CEM	4.4.4.4.8
	Mise à la terre	4.4.4.5
	Définition	5.2.1.1.4
	Si un électrode de terre est présent dans l'in ...	5.4.2.1.2
	Barres principales de terreBarres principales de terre	5.4.2.4
	Connexions	5.4.4.1
	Installations PV	7.12.4.4.3
Barrière	Pour des locaux, sections et installations spéciaux affectés à un usage particulier...	4.1.0.3 §3
	Généralités	5.1.3.1

Barrière de protection (électrique)	Partie assurant la protection contre les contacts directs dans toute direction habituelle d'accès (au moins IP2X) et qui, le cas échéant, garantit une protection contre les arcs électriques d'appareils de coupure ou analogues	5.1.1.3
	Travaux à proximité de parties sous tension	F1.1.2
	Travaux sous tension	F1.1.3
	Coupure automatique	4.1.1.1
	Protection de base	4.1.A.2
	Protection par séparation	4.1.3.1
	TBTS, TBTP	4.1.4.4
	Voies d'évacuation	4.2.2.2
	Parties sous tension	5.1.1.3
	Contraintes mécaniques	5.2.2.6
	Distances d'isolement et lignes de fuite	5.3.9.8.3
	Protection de base	5.3.9.8.4
	Prises	5.3.10
	Vérification par examen visuel	6.1.2
Barrière intermédiaire	Protection contre les chocs électriques	4.1.A.2 §4
Bâtiment	Installations électriques	F2
	Domaine de validité	1.1.1
	Modes de pose	1.3.2.7
	Généralités	3.5.1
	Mises à la terre	5.4.2
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Distance de séparation	4.2.2.3.13
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4.5.1
	Protection contre la foudre	4.4.4.5
	Surtensions	4.4.3.1.1
	Système TN	4.4.4.3
	Introductions	4.4.4.4.8
	Mises à la terre	4.4.4.5
	Non seulement le bon fonctionnement, mais ég ...	5.1.2.2 §4
	Présence d'animaux	5.2.2.10

Bâtiment	CEM	5.2.2.15
	Electrode de terre	5.4.2.2
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Eclairage de secours et de sécurité	5.6.9.2
Bâtiments et locaux à forte densité d'occupation	Endroits où peuvent se trouver ensemble un grand nombre de personnes, tels que des salles de théâtre et de cinéma, des grands locaux de réunion, des grandes salles d'exposition, des grands magasins, des centres commerciaux et analogue.	2.2.1.10
Blessure, risque de blessure	Risques et dangers	1.3.1.1 §1
	Protection contre les surintensités	1.3.1.4 §1
	Protection des personnes	1.3.1.6 §1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1
	Entretien avec risque de dommages corporel	4.6.3.1
Bleu	Canalisations	5.2.1.1.4
	Couleurs des conducteurs	5.2.1.2.3.2
Blindage	Système TN	3.1.2.2.1
	Sources externes de chaleur	5.2.2.2
	Des canalisations ne doivent pas être placées...	5.2.8.3
	Canalisation principale DC	7.12.5.4.2 §6
	Marquages	7.53.5.1.4
Boîte de dérivation	Division de circuits	3.1.4.2
	avec des matériaux combustibles	4.2.2.4
	Protection contre la surcharge	4.3.3.3
	Jonctions dans les canalisations fixes	5.2.6.2
	Boîte de dérivation spéciale	5.3.2.1
	Raccordement au conducteur de protection	5.4.3.2
	Bornes de canalisations	5.5.9.5

Borne	Borne d'entrée	F2
	Court-circuits	F2.3.4.1
	Bornes de départ	F2.3.4.
	Echauffement des contacts	F2.5.6
	Bornes de jonction	4.2.1.3
	Bornes de départ	4.3.4.5.2a
	Bornes de jonction	5.2.3.1.1.1
	Connexions électriques	5.2.6.1.4
	Installation fixe de canalisations	5.2.6.2.1
	Bornes enfichables	5.2.6.2.3
	Borne d'entrée	5.3.9.9.3
	Désignation	6.1.2.3
	Câble/ligne principal(e) continu(e) PV	7.12.2
	Connexion PV-DC	7.12.5.2.6
Borne d'équipotentialité	Borne dont un matériel ou un dispositif est muni, et destinée à être connectée électriquement au réseau équipotentiel.	2.1.13.34
Borne principale de terre (barre d'équipotentialité)	Borne ou barre faisant partie de l'installation de mise à la terre d'une installation et assurant la connexion électrique d'un certain nombre de conducteurs à des fins de mise à la terre.	2.1.13.15
Boucles de conducteurs	CEM	4.4.4.1
	PV	7.12.4.4.3
Branchement fixe	Protection supplémentaire	4.1.1.3.3
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3.2 §.
	Pour les canalisations mobiles, les sections ...	5.2.4 §4
	Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits ...	5.3.6.2.3

Brûlure	Effets directs sur l'homme	1.3.1.1
	Risques	1.3.1.1 §1
	Effets thermiques	1.3.1.3 §1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.5
	Voies d'évacuation	4.2.2.2.3
	Protection contre les brûlures	4.2.3.1
But de la sécurité, objectif de la sécurité	Alimentations	3.1.3.1 §1
	Alimentation en courant pour services de sécurité	3.5
	Disponibilité de l'alimentation	3.6
	Alimentation en courant pour services de sécurité	5.6
Buts de protection, objectifs e protection	Mises à la terre	5.4.2.2
	Terre de protection et liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1
	Circuits de commande	4.6.5.2.3
	Installations de mise à la terre	5.4.2.1 §1

Câble	Accidents	F1.2.6
	Courant de fuite	F2.3.5
	Grandeurs perturbatrices	F2.2.4.1
	Autres prescriptions	1.0.3.1
	Domaine de validité	1.1.1.2
	Mises à la terre	5.2.1.1.4
	Installations	4.1.2.2.4
	Sans enveloppe métallique	4.1.3.1.1
	Obturations	4.2.1
	Voies d'évacuation	4.2.2.2
	Voies d'évacuation verticaux	4.2.2.2.5
	Armature de câble	5.4.3.2.1
	Gaines des câbles	5.4.3.2.1
	CEM	4.4.4.1
	Gaines conductrices	4.4.4.4.2
	Circuits séparés	4.4.4.6
	Systèmes de câblage	4.4.4.7
	Canalisations	5.2
	Généralités et types de canalisations	5.2.1
	Choix et mise en œuvre en fonction des influences ...	5.2.2
	Courant admissible	5.2.3
	Sections minimales des conducteurs	5.2.4
	Ensemble d'appareillage	A1 5.5
	Types de conducteurs de protection	5.4.3.2.1
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Disposition PE	5.4.3.6
	Installations	5.6.8
Câble avec un comportement critique	Comportement critique	4.2.2.2.5.3
Câble de sécurité	Circuits pour services de sécurité	5.6.8.2
Cadre pour assemblage individuel	Résistance aux chocs	A1 5.1.6
	Essai au fil incandescent	A1 5.1.6

Canalisation	Surcharge	4.3.1.2.2
	Types de constructions	1.3.2.7
	Canalisations	5.2
Canalisation (installation de câble et de canalisation)	Ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques isolés, câbles ou jeux de barres et les éléments assurant leur fixation et, le cas échéant, leur protection mécanique.	2.1.15.01
Canalisations	Si certaines exigences de protection ne peuvent ...	2.2.1.1
	Plusieurs circuits sont admis dans un même conduit ...	5.2.1.7.1
	Courant admissible	5.2.3
	Caractéristiques des canalisations	5.2.3.1.1.3
Caniveau	Elément de canalisation situé au-dessus ou dans le sol ou le plancher, ouvert, ventilé ou fermé, ayant des dimensions ne permettent pas aux personnes d'y circuler, mais dans lequel les conduits ou câbles sont accessibles sur toute leur longueur, pendant et après installation.	2.1.15.06
	Un caniveau peut ou non faire partie de la construction de bâtiment.	
	Pose séparée	4.4.4.6
	Mode de pose en fonction de la constitution ...	5.2.1.2
	Mode de pose en fonction des situations	5.2.1.3
	Circuits principaux (avec les données de sections ...	A1 5.5
	Pose séparée	4.4.4.6
	Mode de pose en fonction de la constitution ...	5.2.1.2
	Mode de pose en fonction des situations	5.2.1.3
	Circuits principaux (avec indications des se ...	5.3.9.8.6
Caractéristique	Disjoncteur de canalisation	4.3.5.2e
	Cartouche fusible	4.3.4.5.2f
	Courant admissible	5.2.3.1.1.3

Cas de pannes prévisibles	Installations à courant fort	F2.1
	Alimentation électrique	1.3
	Protection contre l'incendie	4.2.1.6
	Mesures	4.2.2.1.2
	Matériels	5.1.1.1 §1
	Installations électriques	5.2.8.3.3
CEM	Règles techniques	E.1.E
	Liaison équipotentielle fonctionnelle	4.1.1.3.1.2
	Système TN	4.1.1.4.3
	Concept de mise à la terre et de protection	F2.6.1
	Tension assignée de tenue aux ondes de choc	4.4.3.4
	Mesures contre les influences électromagnétiques	4.4.4.1
	Câbles de transmission des signaux et des données	4.4.4.4.2
	Electrode de terre	4.4.4.5.1
	Indications de l'ensemble d'appareillage	A1 6.5
	Conducteur de protection	5.4.3.2.3
	Conducteur PEN	5.4.3.4
Champ tournant	Les mesures ne doivent être réalisées qu'à ...	6.1.3.1 §1
	Pour les prises de courant triphasées, vérif ...	6.1.3.9 §2
Chantier	Chantiers	7.04
Charge symétrique	Courant du conducteur neutre dans le réseau triphasé	F3.4.2
	CEM	4.4.4.4.2f
	Charge des circuits	5.2.3.4 §1
	Conducteur de phase	5.2.4 §3
	Raccordement des dispositifs conjoncteurs	5.3.10.5
Charge symétrique	Courant du conducteur neutre dans le réseau triphasé	F3.4.2
	CEM	4.4.4.4.2f
	Charge des circuits	5.2.3.4 §1
	Conducteur de phase	5.2.4 §3
	Raccordement des dispositifs conjoncteurs	5.3.10.6

Chaudière	Dans les installations de chauffage avec équ ...	4.6.4.3.1
Chauffage à accumulation	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1
Chauffe-eau	Appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur	4.2.4.2
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3
	Coupure fonctionnelle	4.6.3.1.2
	Influences externes	5.1.2.1.2
	Facteur de simultanéité	5.2.3.1.1.14
	Dispositif conjoncteur	5.3.10.1
Chemin de câble	Support de câbles constitué d'une base continue avec des rebords, mais ne comportant pas de couvercle.	2.1.15.08
	Un chemin de câbles peut être perforé on en treillis.	
	Propagation de l'incendie	4.2.2.3.4
	La pose d'une canalisation en fonction des ...	5.2.1.3 §1
	Courant admissible	5.2.3
	Variations des conditions de pose sur ...	5.2.3.1.1.7 §5
Choc électrique	Effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain ou celui d'un animal.	2.1.12.01
Circuit	Ensembles des matériels électriques de l'installation électrique protégés contre les surintensités par le ou les mêmes dispositifs de protection.	2.1.14.01

Circuit	Courant de défaut	F2.3.2
	Désignation	F2.3.4.3
	Courant de fuite	F2.3.5
	Plusieurs	F3.1
	Validité de la NIBT	1.1.1 §2
	Différents tensions	1.3.1.6 §1
	Nombre et genre	1.3.2.3.1
	Grandeurs caractéristiques	1.3.2.8.1
	Dispositif de coupure	1.3.2.10.1
	Division en circuits	3.1.4
	Disponibilité de l’alimentation	3.6
	Coupure automatique	4.1.1.3.2.1
	Protection par séparation	4.1.3.1.1+3
	Très basse tension	4.1.4.1.3
	TBTS	4.1.4.4
	Luminaires	4.2.2.3.9+10
	Exigences	4.3.0.3+4.3.1
	Dispense	4.3.4.3
	Pose séparée	4.4.4.6
	Point de sectionnement	4.6.2.2.1
	Plusieurs	4.6.2.2.1
	Autres dangers	4.6.4.3
	Coupure fonctionnelle	4.6.3
	Schémas	5.1.4.5
	Couleurs des conducteurs	5.2.1.1.4
	Canaux d'installation	5.2.1.7.1
	Domaines de tension I et II	5.2.8.1 §1
	Sections minimales	5.2.4.1
	Coupure indésirable	5.3.1.3.3
	Facteur de simultanéité	5.3.6.2.3.1
	Ensemble d'appareillage	A1
	EI 60	5.6.1
	Services de sécurité	5.6.7
	Vérification par examen visuel	6.1.3.6
	Champ tournant)	6.1.3.9.1
	Chute de tension	6.1.3.11

Circuit auxiliaire	Circuits de commande	4.6.3.2
	Circuits auxiliaires	5.5.7
Circuit de distribution	Circuit électrique alimentant un ou plusieurs tableaux de répartition.	2.1.14.02
Circuit pour services de sécurité	Circuit destiné à être utilisé comme partie d'une installation électrique pour services de sécurité.	2.1.10.06
Circuit principal	Les installations de chauffage à l'air pulsé, ...	4.2.4.1 §1
	Tous les appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur	4.2.4.2 §1
	Des dispositifs de coupure appropriés doiven ...	4.6.3.2 §1
	Dispositifs de coupure pour travaux d'entretien	5.3.7.3
	Dispositifs de coupure pour travaux d'entre ...	5.3.7.3 §1
	Les dispositifs de coupure d'urgence, y ...	5.3.7.4
	Facteur de simultanéité	5.3.9.25
	Circuits principaux (avec indications des se ...	5.3.9.6.8
Circuit terminal	Circuit électrique destiné à alimenter directement des appareils d'utilisation ou des socles de prises de courant.	2.1.14.03
	Temps de coupure maximum admissibles.	4.1.1.3.2 §2
	AFDD	4.2.1.3
	Désignation des luminaires	4.2.2.3.8.9
	Identification des caractéristiques	A1 7.1/7.2
	Eclairage de secours et de sécurité	5.6.9
	Vérification par examen visuel	6.1.3.6
Classe de protection 0	Les masses du matériel ne sont ni raccordées au conducteur de protection de l'installation fixe, ni inaccessibles de l'extérieur comme dans le cas d'une double isolation. *La protection contre les courants de contact dangereux est assurée par l'environnement, par ex. par les locaux non conducteurs.*	

Classe de protection I	La protection en cas de défaut doit être assurée par le raccordement des masses au conducteur de protection de l'installation fixe. *Note:* *En cas de défaillance de l'isolation de base, le circuit défectueux est automatiquement déclenché. Il ne doit subsister aucune tension de contact dangereuse. Pour un matériel utilisé avec une canalisation mobile, le conducteur de protection doit être incorporé à cette canalisation et connecté à la masse du matériel.*	
Classe de protection II	La protection par une seconde isolation (double) ou une par une isolation renforcée, correspondant aux conditions de la double isolation. Ces mesure ne comportent aucune possibilité de raccordement d'un conducteur de protection (des exceptions peuvent être admises pour autant qu'elles soient expressément stipulées dans les dispositions relatives au matériel). *La protection des matériels de la classe de protection II en cas de contact indirect dépend des conditions de l'installation. En ce qui concerne leur protection en cas de défaut, les matériels de la classe II sont indépendants des conditions d'installation. On distingue le matériel totalement isolé dans lequel les masses sont prises dans l'isolation et le matériel avec enveloppe métallique dans lequel les parties actives comportent une double isolation ou une isolation renforcée par rapport à l'enveloppe métallique (marquage ⧈).*	
	Mesure de protection: Double	4.1.2.2
	CEM	4.4.4.10
	Fiches et lignes d'alimentation de ...	5.3.10.4
	Conducteur de protection	5.4.3.6
Classe de protection III	La protection en cas de défaut n'est pas prévue. La protection repose exclusivement sur la limitation de la tension à la valeur de la très basse tension TBT. De matériels de la classe III ne doivent par conséquent être exploités que s'ils répondent aux conditions de la très basse tension de sécurité TBTS ou de la très basse tension de protection TBTP.	
Classes de protection	Les classes de protection caractérisent la protection en cas de contact indirect. La protection principale est garantie dans toutes les classes de protection par l'isolation principale.	2.2.1.49

Classification	Conditions ambiantes	1.3.2.5
	Détermination des caractéristiques générales	3.2
	Alimentations de remplacement	3.5.2
	Classification	3.5.3
	Protection contre les surtensions atmos ...	4.4.3.2
	Protection contre les surtensions atmos ...	4.4.3.2.1
	Principe	5.1.A.1 §5
	Mode de pose en fonction des situations	5.2.1.3 §4
Clôture électrique	Montées de façon fixe	7.05.5.5.1,8
Collerette de protection	Les prescriptions de tiers	1.0.3
	Protection principale pour les dispositifs conjoncteurs Aux ...	5.1.2.1 .7
	Alimentation par un exploitant de réseau	F2.2.4.1
Collier	Supports disposés de place en place et qui retiennent mécaniquement un câble ou un circuit.	2.1.15.11
Colonne montante	Un point de sectionnement doit permettre ...	4.6.2.2.1
	Sections des conducteurs de phase	5.2.4 §1
	Liaison équipotentielle de protection	F2.5.2
	Alimentation par un exploitant de réseau	F2.2.4.1
Colonne ou ligne principale	Canalisations entre les bornes de départ du coupe-surintensité général ou de la ligne d'alimentation générale et le point de raccordement de la ligne d'abonné.	2.2.1.23 Fig. 2.2.1.69
Combustibilité	Matériaux combustibles et températures d’inflammation	F2.5.5
	Produits ignifuges	F2.8.5.2
Combustible	Protection contre l'incendie	4.2.2
	Non seulement le bon fonctionnement, mais ég ...	5.1.2.2 §4
	Les conduits combustibles doivent être intég ...	5.2.1.7 §4

Combustible (moyennement combustible)	Matériaux de construction normalement inflammables et qui continuent à brûler assez long-temps, sans apport de chaleur supplémentaire.	2.2.1.14
Compartiment coupe-feu	Dispositions à l'intérieur d'un compartiment coupe-feu	5.2.7.1
	Les canalisations mobiles ne répondant à auc ...	5.2.7.1 §4
	Les conduits et les goulottes ne doivent pas ...	5.2.7.2 §4
Comportement au feu	Matériaux combustibles et températures d'inflammation	F2.5.5
	Locaux ou emplacements avec matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.4
	Danger d'incendies et comportement face au feu	F2.8.5
	Luminaires	5.5.9.4.1
	Effets thermiques	5.5.9.5.1
	Circuits pour services de sécurité	5.6.8.2.6
Concept	Concept de protection contre les surtensions	4.4.3.6
	Concept des zones de protection contre la foudre	5.3.4.2.1
Condensateur	Courant de fuite	F2.3.5
	Températures	4.2.1.2
	Liquides	4.2.1.5
	Dispense de protection contre les surcharges	4.3.3.3
	Tension assignée	5.3.7.5.5
	Compensation	5.5.9.8
Conditions ambiantes	Conditions ambiantes	1.3.2.5
	Exploitation de l'installation	1.3.3.3.1
	Compatibilité	3.3
	Surtension	4.4.3.3.2.1
	Influences externes	6.1.3.3
	Types de conduits	5.2.1.3.3.4
	Conditions de service ensemble d'appareillage	A1 4.0
	Lieu de la vérification	A3 4.1 §1
Conducteur	Partie conductrice destinée à conduire un courant électrique spécifié.	2.1.14.06

Conducteur d'équipotentialité de protection	Conducteur de protection pour l'établissement de la liaison équipotentielle de protection.	2.1.13.24
Conducteur de liaison fonctionnelle	Conducteur prévu pour réaliser une liaison équipotentielle fonctionnelle.	2.1.13.29
Conducteur de mise à la terre de protection	Conducteur de protection prévu pour réaliser la mise à la terre de protection.	2.1.13.23
Conducteur de mise à la terre fonctionnelle	Conducteur de mise à la terre utilisé pour la mise à la terre fonctionnelle.	2.1.13.28
Conducteur de phase (conducteur polaire) (Symbole L)	Conducteur sous tension en service normal et capable de participer au transport ou à la distribution de l'énergie électrique, mais qui n'est ni un conducteur de neutre ni un conducteur de point milieu.	2.1.14.09
	Défauts dans les installations électriques	F2.3.1
	Courant de contact	F.2.3.3
	Alimentation électrique	1.3.2.2
	Système selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2
	Coupure automatique	4.1.1.3.2
	Protection	4.3.1.1
	Dispositif de protection	4.3.3.2
	Mesures	4.6.1.1
	Sectionnement	4.6.2
	Coupure fonctionnelle	4.6.3
	Conditions de service	5.1.2.1
	Courant admissible	5.2.3
	Sections minimales des conducteurs	5.2.4
	Exigences de construction	A1 7.1/7.2
	Prises	5.3.10.6
	Résistances d'isolement	6.1.3

Conducteur de protection	Petit courant de court-circuit	F2.3.4.2
	Classes de protection	F2.4
	Genre des conducteurs	1.3.2.2.2
	Système TN	E3.1.1
	Systèmes selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Principe	3.1.4 §1
	Les caractéristiques des matériels	3.3.1 §1
	Petite dimension	4.1.0.3.9
	Coupure automatique	4.1.1
	Terre de protection et liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1
	Conducteur de protection principal	E4.1.1.3
	Isolé double ou renforcé	4.1.2
	Mesure de protection: Protection par séparation	4.1.3
	Système TN	4.1.1.4
	TBTS	4.1.4.4.4+5
	Marquages	4.2.2.3.8
	Concentrique	4.4.4.4.2.e
	Sectionnement et coupure du conducteur de protection	4.6.1.2.2
	Choix des matériels	5.1.5.1
	Courants de conducteur de protection	5.1.6
	Conducteur de terre	5.2.1.1.4
	Canalisations mobiles	5.2.1.8.5
	Harmoniques	5.2.3.4.3
	Points de connexion	5.2.6.2
	RCD	5.3.1.3.2
	Bornes	5.3.9.8.4
	Couleurs des conducteurs	5.3.9.8.6.1
	Circuits de départ	5.3.9.8.8
	Vérifications et essais	5.3.9.10.1a
	Prises	5.3.10
	Mise à la terre et conducteurs de protection	5.4
	Essais et mesures	6.1.3
	Continuité	6.2.1.2

Conducteur de protection (PE)	Conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple protection contre les chocs électriques. *Dans une installation électrique, le conducteur identifié PE est normalement aussi considéré comme conducteur de mise à la terre de protection.*	2.1.13.22
	Plus petit courant de court-circuit	F2.3.4.2
	Classes de protection	F2.4
	Nature de conducteur	1.3.2.2.2
	Système TN	3.1.2.2.1
	Systèmes selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Principe	3.1.4 §1
	Propriétés des matériels	3.3.1 §1
	Petites dimensions	4.1.0.3.9
	Coupure automatique	4.1.1
	Terre de protection et liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1
	Conducteur de protection principal	5.4.4.1.1
	Protection par double isolation ou renforcée	4.1.2
	Mesure de protection: protection par séparation	4.1.3
	Système TN	4.1.1.4
	TBTS	4.1.4.4.4+5
	Identifications	4.2.2.3.8
	Concentrique	4.4.4.4.2.e
	Sectionnement et coupure du conducteur de protection	4.6.1.2.2
	Choix des matériels	5.1.5.1
	Courants de conducteur de protection	5.1.6
	Conducteur de terre	5.2.1.1.4
	Canalisations mobiles	5.2.1.8.5
	Harmoniques	5.2.3.4.3
	Jonctions	5.2.6.2
	RCD	5.3.1.3.2
	Points de connexions	A1 5.6
	Couleurs des fils	A1 5.5.3
	Circuits de sortie	A1 6.4
	Vérifications et essais	A1 7.1/7.2/7.3
	Dispositifs conjoncteurs	5.3.10.
	Mises à la terre et conducteurs de protection	5.4
	Essais et mesures	6.1.3
	Continuité	6.2.1.2

Conducteur de terre	Conducteur assurant un chemin conducteur ou une partie du chemin conducteur entre un point donné d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel et une prise de terre ou un réseau de électrodes de terre. *Dans l'installation électrique d'un bâtiment le point donné est habituellement la borne principale de terre et le conducteur de mise à la terre relie ce point et l'électrode de terre ou le réseau de électrodes de terre.*	2.1.13.12
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Liaison équipotentielle de protection (liais ...	4.1.1.3.1.2
	Système TN	4.1.1.4
	Généralités	4.1.3.1
	Installation de protection contre la foudre	4.1.1.3.1.2
	Mise à la terre fonctionnelle	4.4.4.5
	Définition	5.2.1.1.4
	Si un électrode de terre est présent dans l'in ...	5.4.2.1 §2
	Conducteurs de terre (conducteurs de terre de protection)	5.4.2.3
	Une barre principale de terre doit être prév ...	5.4.2.4 §1
Conducteur de terre, en parallèle	Conducteur posé le long du parcours d'un câble, destiné à assurer une connexion de faible impédance entre les installations de mise à la terre aux éxtremités du parcours du câble.	2.1.13.13

Conducteur neutre	Conducteur relié électriquement au point neutre et pouvant distribuer à la distribution de l'énergie électrique.	2.1.14.07
	Courant de court-circuit	F2.3.4.2
	Harmoniques	4.3.1.2.2
	Courant du conducteur neutre	F3.4.2
	Alimentation électrique	1.3.1
	Système TN	4.1.1.4.1
	Système selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2
	Division des circuits	3.1.4
	Système TN	4.1.1.4.5
	Protection du conducteur neutre	4.3.1.2
	Déclenchement du conducteur neutre	4.3.1.3
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5 §5
	CEM	4.4.4.4.2.1
	Conditions particulières	4.6.1.2
	Sectionnement et coupure du conducteur neutre	4.6.1.2.3
	Sectionnement	4.6.2
	Principe	5.2.1.1.4
	Nombre des conducteurs chargés dans un circuit	5.2.3.4
	Sections minimales des conducteurs	5.2.4
	Jonctions dans les canalisations fixes	5.2.6.2
	Exigences générales	5.3.0.2
	RCD	5.3.1.3.2
	Protection du conducteur neutre	5.3.2.6
	Dispositifs de coupure	5.3.7.2
	Identification	5.3.9.8.6
	Fiche	5.3.10.5
	Sectionneur de neutre	5.4.3.4.3
	Disposition de conducteurs de protection	5.4.3.6.2

Conducteur PEN	Conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de neutre.	2.1.13.25
	Tension de contact	F2.3.3
	Courant de court-circuit	F2.3.4
	Système TN	3.1.2.2.1
	Système TN	4.1.1.4
	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.12
	Conditions particulières pour conducteurs PEN, de protection et	4.6.1.2
	Point de sectionnement	4.6.2.2
	Pose	5.2.1.1.3
	CEM	5.2.2.15
	Harmoniques	5.2.3.4 §3
	RCD	5.3.1.3.5
	Raccordement d'un conducteur de protection et section dans les ensembles d'appareillages	A1 5.2.2
	Sectionnement	5.3.7.2.10
	Identification	A1 5.5.3
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Mesure d'isolement	6.1.3.3
	Impédance de boucle	6.1.3.6
Conducteur principal de mise à la terre	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
Conducteur unipolaire	Si certaines exigences de protection ne	4.1.0.3 §9
	Plusieurs circuits sont admis dans un même ...	5.2.1.7 §2
	Courant admissible	5.2.3
	Caractéristiques des câbles et des canalisations	5.2.3.1.1.3
Conducteurs pilotes	Matériaux isolants	5.2.3.1.1.3
	30% de charge	5.2.3.1.1.8 §4

Conductivité	Mises à la terre	5.4
	Eléments de construction d'ensemble d'appareillage	A1 5.2.2
	Conducteur de protection	5.4.3.2.1.2+3
	Mise à la terre et conducteurs de protection	5.4
	Essais et mesures	6.1.3.1.1
	Essai	6.1.3.2.1
Conductivité thermique	Conduction de chaleur	F2.5.2
	Protection contre l'incendie	4.2.1.2+3
	Sources externes de chaleur	5.2.2.2.1
Conduit	Elément d'un système de canalisation électrique fermé de section droite généralement circulaire, destiné à la mise en place par tirage ou au remplacement des conducteurs ou des câbles isolés dans les installations électriques ou de télécommunication. *Il convient que les conduits soient suffisamment fermés sur leur pourtour de façon que les conducteurs isolés ne puissent être introduits que par tirage et on par insertion latérale.*	2.1.15.03
	Câbles et canalisations	4.1.2.2.4
	Propagation de l'incendie	4.2.2.3.4
	Modes de pose	5.2.1.3.1
	profilés	5.2.1.7
	Forces mécaniques	5.2.2.6.2
	Fermeture	5.2.7.2.2.+4
	Compartiment séparé	5.2.8.1.1
Conduite d'eau	Mise à la terre	4.1.1.3.1.2
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2

Conduits	Canalisations	4.1.2.2.4.1
	Locaux d'exploitation présentant un risque d’incendie	4.2.2.3.4
	Mode de pose	5.2.1.3.1
	Conduits	5.2.1.7
	Fermeture	5.2.7.2.2.+4
	Voisinage avec des installations électriques	5.2.8.1.1
	Conducteur de protection	5.4.3.2.1
	Mobiles	5.4.3.2.3
	Exigences	4.1.2.2.4.1
	Généralités et types de canalisations	5.2.1.7
	Obturations	5.2.7.2.2+4
	Voisinage avec des installations électriques	5.2.8.1.1
	Types de conducteurs de protection	5.4.3.2
	Les prescriptions de tiers	1.0.3
	Autres prescriptions	1.0.3.1
	Conduits métalliques	4.1.0.3.9
	CEM	4.4.4.4.8
	Diamètre	5.2.1.3.5
	Compétence	5.2.1.7
	Choix	5.2.2
	Pose de canalisations	5.2.2.8
	Fermeture	5.2.7.2
	Sectionnement	5.2.8.1
	Courant admissible	5.2.3
	Liaison équipotentielle de protection	5.4.2.2.6
	Types de continuité électrique	5.4.3.2
Conformité	Influences externes	5.1.2.2.1
	Ensemble d'appareillage	A1 7.0
Connexion électrique	Connexions électriques	5.2.6
	Vérification par examen visuel	6.1.2
	Conducteur de protection	6.1.3.3.1

Contact	Connexions	1.3.4.1.4
	Contact de protection	4.1.2.2.4.2
	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1 §1
	Eau chaude	4.2.4.2 §1
	Pression de contact	4.3.2.1.5.3a
	Avec des métaux	F2.8.4.3
	Métaux différents	5.2.2.5 §2
	Contacts de sectionnement	5.3.0.2
	Contacteur à pied	5.3.3.2
	Distance de sectionnement	5.3.7.2.2
	Contacts de sectionnement	5.3.7.5.3
	Contact de protection	5.3.10
	Sans contact de protection	5.4.3.6.2
Contact de protection	Equipement de contact particulier pour le conducteur de protection sur les dispositifs conjoncteurs.	
	Mesure de protection: Double ou renforcée ...	4.1.2.2.1 §2
	Mesure de protection: Double ou renforcée ...	4.1.2.2.4 §2
	Pises rectangulaires	5.3.10.5
	Prises	5.4.3.6
Contact direct	Contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives.	2.1.12.03
	Protection principale	1.3.1.2
	Mesures de protection	4.1.0.3.2
	Coupure automatique	4.1.1.1
	Protection principale	4.1.1.2
	Surisolation	4.1.2.1
	Protection principale et protection en cas de défaut	4.1.2.2
	TBT	4.2.4.2
	DBO	A1 5.2.1
Contact indirect	Contact électrique des personnes ou d'animaux avec des parties conductrices accessibles mises sous tension à la suite d'un défaut.	2.1.12.04

Contrôle	EPI	F1.2.4
	Division des installations	F2.2.7
	Maintenance	3.4
	Marquages	5.1.1.1.1
	Contrôle final	6.0.2
	Contrôles périodiques	6.2
Contrôle des installations	Plaques signalétiques	5.1.1.1.1
	Vérifications initiales	6.1
	Vérifications périodiques (contrôle à intervalle régulier)	6.2
Corbeaux	Supports horizontaux de câbles, disposés de place en place, fixés à une seule extrémité et sur lesquels les câbles sont posés.	2.1.15.10
Cordon prolongateur	Canalisation mobile equipée à l'une de ses extrémités d'une fiche-réseau et à l'autre d'une prise de prolongateur.	2.2.1.64
Corps de chauffe	Appareil à réflexion	4.2.2.11
	Chauffage par le plafond	4.2.2.3.9
	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1
	Connexions	5.2.6.1 §3
Corps étrangers	Type de protection	5.1.1.1.4
	Désignation IP	5.1.1.1.1.4
	Genres de locaux	F2.7.1
	Présence de corps solides (AE)	5.2.2.4
	Exigences de construction de l'ensemble d'appareillage	A1 5.1.5
Côté secondaire, enroulement secondaire	Protection de base par	4.1.3.1 §
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3.4 §1

Couleur	Alimentation par un exploitant de réseau	F2.2.4.1
	Identification	5.1.4
	Conducteur neutre	5.2.1.1.4
	Coupure d'urgence, arrêt	5.3.7.4.4
	Identification	A1 7.1/7.2
	Contrôles périodiques	6.2.1.2
	Installations PV	7.12.5.2
Couleur de l'âme / identification de l'âme	Identification	5.2.1.1.4
	Connexions dans les ensembles d'appareillage	A1 5.5
Coupe-surintensité général	Coupe-surintensité inséré entre le réseau du fournisseur d'énergie et l'installation à basse tension.	2.2.1.6 Fig. 2.2.1.69
	Installations électriques	F2
	Alimentation électrique	1.3
	Dans les installations fixes, un ...	4.1.1.4.3
	Protection contre les surintensités	4.3.2.5
	SPD	4.4.3.4
	Conducteur PEN	4.6.1.2
	Un sectionneur de neutre doit ...	4.6.2.2.3
	CEM	5.2.2.15
	Chute de tension	5.2.5
	Les conducteurs de terre doivent être conformes ...	5.4.2.3.1
	Dimensionnement de conducteur de terre	5.4.2.3.1 §2
	SPA	5.4.4.1
	Essai	6.1.3.6.1
	Identification installations PV	7.12.5.1.4
Coupe-surintensité d'un abonné	Coupe-surintensité qui protège soit une ligne de récepteur contre les surintensités, soit un récepteur contre les courants de surcharge.	2.2.1.13 Fig. 2.2.1.69
	Points de sectionnement	4.6.2.1 2-4
Coupe-surintensité principal	Coupure-surintensité inséré entre le réseau du fournisseur d'énergie et l'installation à basse tension.	2.2.1.24 Fig. 2.2.1.69

Coupure	Dispositif de coupure	1.3.2.10
	Conducteur neutre	4.3.1.3
	Sectionnement et coupure	4.6
	Mesures	4.6.1.1
	Genres d'interrupteurs	4.6.2.5.1
	Déclenchement et arrêt d'urgence	4.6.5
	Coupure fonctionnelle	4.6.3
	Dispositifs de sectionnement et de coupure	5.3.7
	Prises	5.3.10.7
Coupure automatique	Protection en cas de défaut	1.3.1.2.2
	Mesure de protection: Coupure automatique de ...	4.1.1
	Généralités	4.1.3.1
	Généralités	4.3.1
	Dispositifs de protection contre les surintensités	5.3.1.2
	Protection contre les chocs électriques	5.5.9.9
	Les mesures ne doivent être réalisées qu'à ...	6.1.3.1 §1
	Coupure automatique de l'alimentation électrique	6.1.3.6
Coupure automatique de l'alimentation électrique	Interruption d'un ou de plusieurs conducteurs de ligne provoquée par le fonctionnement automatique d'un dispositif de protection en cas de défaut.	2.1.12.18
Coupure d'urgence	Ouverture d'un dispositif de coupure destinée à couper l'alimentation électrique d'une installation électrique pour supprimer ou réduire un danger.	2.1.17.03
Coupure fonctionnelle	Action destinée à assurer la fermeture, l'ouverture ou la variation de l'alimentation en énergie électrique de tout ou partie d'une installation électrique à des fins de fonctionnement normal.	2.1.17.05
Coupure pour entretien mécanique	Ouverture d'un dispositif de coupure destinée à couper l'alimentation des parties d'un matériel alimenté en énergie électrique de façon à éviter les dangers autres que ceux dus à des chocs électriques ou à des arcs, lors de travaux non électriques sur ce matériel.	2.1.17.02

Courant admissible	Conducteur neutre	4.3.1.2
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4
	Coordination	4.3.5
	Généralités et types de canalisations	5.2.1
	Courant admissible	5.2.3
Courant admissible (permanent)	Valeur maximale du courant électrique qui peut parcourir en permanence un conducteur, un dispositif ou un appareil, sans que sa température de régime permanent, dans des conditions données, soit supérieure à la valeur spécifée.	2.1.11.13
Courant assigné	EPI	F1.1.4
	Valeur assignée	F2.2.1
	Normalisé	F2.2.3
	Dispositif conjoncteur à libre emploi	4.1.1.3.3
	Protection contre les surintensités	4.3
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3
	La caractéristique de déclenchement du dispositif ...	4.3.3.2 §1
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4
	Protection contre les surintensités en fonction	4.3.5
	Coupure d'urgence, arrêt d'urgence	4.6.5
	Coupure fonctionnelle	4.6.3.1.3
	Matériels	5.1.2.1.2
	Canalisations mobiles	5.2.4.4
	Cartouche-fusible	5.3.3.3
	Coordination RCD	5.3.6.2.3
	Interrupteur condensateurs	5.3.7.5.5
	Ensemble d'appareillage	A1 6.2
	Marquages ensemble d'appareillage	A1 7.1/7.2
	Vérification de l'échauffement	A1 7.1/7.2
	Dispositif conjoncteur	5.3.10
	Seuil de déclenchement	6.1.3.6
	Identification chauffage par le sol	7.53.5.1.4
Courant conventionnel de fonctionnement	Valeur spécifiée du courant électrique qui est prévue pour provoquer le fonctionnement du dispositif de protection en un temps spécifié.	2.1.11.17

Courant conventionnel de non-fonctionnement	Valeur spécifiée du courant électrique que le dispositif de protection peut supporter pendant un temps spécifié sans fonctionner.	2.1.11.18
Courant de commande	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1 §1
	Chauffe-eau	4.2.4.2 §1
	Protection contre les surintensités	4.3.2.1 §5
	Réenclenchement intempestif	4.6.4.2.1
	Circuits de commande (circuits auxiliaires)	4.6.3.2
	Commandes de moteurs	4.6.3.3
	Sections minimales	5.2.4 §1
	Dispositifs de coupure	5.3.7.3 §1
	Dispositifs conjoncteurs	5.3.7.3.1
Courant de contact	Courant électrique passant dans le corps humain ou dans celui d'un animal lorsqu'il est en contact avec une ou plusieurs parties accessibles d'une installation électrique ou de matériels électriques.	2.1.11.12
	Limitation	F1
	Effets directs sur l'homme	1.3.1.6.5
	Circuit défectueux	2.3.2a
	Défauts d'isolation	F2.3.3

Courant de court-circuit	Courant électrique dans un court-circuit déterminé.	2.1.11.16
	EPI	F1.2.4
	Energie	F1.2.5
	Définition	F2.3.4
	Sections des conducteurs	1.3.2.6.1c
	Contraintes électromécaniques	1.3.2.7.1
	Alimentation	3.1.3.1
	Energie calorifique	5.5.9.4.1
	Dispositifs	4.3.2.1.1+3
	Dispositifs	4.3.2.3.1
	Protection	4.3.4
	Limitation des surintensités	4.3.6
	Rapport	5.2.4
	Courant de déclenchement	5.3.1.2.1
	Coordination	5.3.6.1
	Protection backup	5.3.6.1.3
	Données assignées de l'ensemble d'appareillage	6.1.1.3
	Résister	6.1.3.1.1
	Essais	6.1.3.6.1.1
	Auto-test périodique	7.12.2
	Impédance de la boucle	6.1.3.6.1.1
	Essai standardisé PV	7.12.2
Courant de court-circuit présumé	Alimentation électrique	3.1.3 §1
	Dispositifs de protection	4.3.2.1.1
	Détermination des courants de court-circuit	4.3.4.1
	Grandeurs caractéristiques	4.3.4.5
	Coordination de dispositifs de protection	5.3.6
	Effets	1.3.1.6

Courant de défaut	Courant s'écoulant en un point de défaut donné, consécutivement à un défaut de l'isolation.	2.1.11.11
	Définition	F2.3.2
	Courant de fuite	F2.3.6
	Protection en cas de défaut	1.3.1.2.2
	Signaler dans chaque	4.1.0.3 §3
	Temps de coupure maximum admissibles	4.1.1.3.2 §2
	Protection complémentaire	4.1.1.3.3
	Système TN	4.1.1.4
	Source d’inflammation	F2.5.6
	CEM	4.4.4.4.2
	Déclenchement du conducteur neutre	4.6.1.2.3.4
	Généralités	5.3.1.1
	Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	5.3.1.3
	Généralités	5.3.2.1
	Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	5.3.2.2
	Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits ...	5.3.6.2
	Sélectivité	5.3.6.2.2
	Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits ...	5.3.6.2.3
	Ensemble d'appareillage	A1 5.2.2
	Mesures	6.1.3.1
Courant de fuite	Courant électrique qui, dans des conditions normales de fonctionnement, s'écoule à travers un chemin électrique non désiré.	2.1.11.20
	Courant de fuite	F2.3.5
		3.3.1
	Courants de conducteur de protection	5.1.6
	Protection contre l'incendie	5.3.2
	Surveillance du courant différentiel	5.3.8.5
	Installations PV	7.12.4.4.3

Courant de masse	Courant de contact	F2.3.3
	Classes de protection	F2.4
	Effets	1.3.1.3
	Personnes et animaux de rente	1.3.1.1.1
	Détermination des sections	5.2.3.1.1.1
Courant de réglage assigné	Protection contre les surintensités	4.3
	Prises	5.1.2.1 §2
	Courant admissible	5.2.3
	Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits ...	5.3.6.2.3
	Courant assigné (In) de l'ensemble d'appareillage (courant nominal)	A1 6.2
	Section du conducteur, ensemble d'appareillage	A1 5.5
	Prises	5.3.10.7
	Coupure automatique	6.1.3.6
Courant de surcharge	Surintensité se produisant dans un circuit électrique, qui n'est pas due à un court-circuit ou à un défaut à la terre.	2.1.11.15
Courant de surcharge	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	F3.1
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3
	Coordination RCD	5.3.6.2.3
Courant d'emploi, (d'un circuit électrique)	Courant électrique destiné à être transporté dans un circuit électrique en fonctionnement normal.	2.1.11.10
Courant différentiel assigné RCD	Coupure automatique	4.1.0.3.3
	Protection complémentaire par dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	4.1.1.1
	Protection contre les chocs électriques	4.1.5.1
	Dispositifs de protection	5.3.1
	Equipements de protection incendie	5.3.2
	dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) type F	5.3.2.2
	Coordination de dispositifs de protection	5.3.6.2

Courant différentiel	Somme algébrique des valeurs des courants électriques dans tous les conducteurs actifs, au même instant en un point donné d'un circuit électrique d'une installation électrique.	2.1.11.19
	300 mA	4.1.0.3
	RCD	4.1.1.1
	Appareils de surveillance	5.3.2.1
	Protection contre l'incendie	5.3.2.2
	Appareils de surveillance	5.3.2.3
	Sélectivité	5.3.6.2.2
	Surveillance	5.3.8.5
	Dispositifs conjoncteur	5.3.10.3
Court-circuit	Chemin conducteur accidentel ou intentionnel entre deux ou plusieurs parties conductrices forçant les différences de potentiel électriques entre ces parties conductrices à être nulles ou proches de zéro.	2.1.14.10
Court-circuit entre phases	Court-circuit entre au moins deux conducteurs de ligne, combiné ou non avec un court-circuit phase-terre au même endroit.	2.1.14.12
Court-circuit phase-terre	Court-circuit entre un conducteur de ligne et la terre, dans un réseau à neutre à la terre ou dans un réseau à neutre impédance.	2.1.14.11
Cuisines domestiques	Protection principale pour les dispositifs conjoncteurs Aux ...	5.1.2.1 §7
	Lieu de travail prises	5.3.10.3
Danger de corrosion	Protection contre les surintensités	4.3.2.5.4
	Levage	4.6.4.2.1
	Influences externes	5.1.2.2 §2
	Généralités	5.1.3.1
	Electrode de terre	5.4.2.2
Danger d'incendie	Protection contre l'incendie	4.2.2
	Mise en œuvre et montage d'ensembles d'appar ...	4.2.2.2

Déclenchement et arrêt d'urgence	Déclenchement et arrêt d'urgence	4.6.5
	Dispositifs	5.3.7.4
Défaite	Conducteur de descente	F2.6
Défaut à la masse	Matériels de protection	1.3.2.8
	Genres de défauts	F2.3.1
Défaut à la terre	Occurrence d'un chemin conducteur accidentel entre un conducteur sous tension et la terre. *Le chemin conducteur peut passer par une isolation défectueuse, par des structures (par ex. supports de ligne, échafaudages, grues, échelles) ou encore par la végétation (par ex. arbres, buissons) et peut présenter une impédance non négligeable.* *Un chemin conducteur entre un conducteur qui n'est pas mis à la terre, pour des raisons fonctionnelles, et la terre est aussi considérée comme un défaut à la terre.*	2.1.14.13
	Genres de défauts	F2.3.1
	Courants	1.3.2.8
	Matériels de protection	1.3.2.8
	Arc électrique	4.2.1
	Dispositifs de protection contre les courts-circuits	4.3.4.4.3 §1
	Circuits de commande	4.6.3.2.1
	Mesure de l'impédance de la boucle	6.1.3.6
	Installation PV	7.12.5.2.1
Défauts d'isolation	Genres de défauts	F2.3.1
	Courant de défaut	F2.3.2
	Tension de contact	F2.3.3
	Source d'inflammation	F2.5.6
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1
	Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie	4.2.2.3.9
	Résistance d'isolement	6.1.3.3
Dégagement de chaleur	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.3

Degré de pollution (des conditions d'environnement)	Nombre conventionnel, basé sur la quantité de poussières conductrices ou hygroscopiques, de gaz ionisés ou de sels, et sur l'humidité relative et sa fréquence d'apparition se traduisant par l'absorption ou la condensation d'humidité, ayant pour effet de diminuer la rigidité diélectrique et/ou la résistivité superficielle. *Note:* *le degré de pollution auquel les matériaux isolants des appareils et des composants sont exposés peut être différent de celui du macro-environnement dans lequel les appareils et les composants sont situés, en raison de la protection assurée par des moyens tels qu'une enveloppe ou un chauffage interne empêchant l'absorption ou la condensation de l'humidité.*	5.3.9.2.9.10
Degré de protection IP	Parois creuses	4.2.2.4
	Type de protection	5.1.1.1.4
	Conditions de service et influences externes	5.1.1
	Apparition d'eau	5.2.2.3
	Corps étrangers solides	5.2.2.4
	Ensembles d'appareillage	A1 5.2.1
Démarrage étoile-triangle	Protection des moteurs en cas de surcharge	4.2.7
Désignations	Court-circuits	F2.3.4.3
	Principe	5.1.1.1
	IP	5.1.1.1.4
	Identification	5.1.4
	Plaque signalétique	A1 3.0
Difficilement combustible	Matériaux difficilement combustibles et qui continuent à brûler assez long-temps, sans apport de chaleur supplémentaire.	F2.5.5
	Matériaux combustibles	F2.5.5
	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.3+4
	Parties d'immeuble	5.1.3.1
	Matériels	5.1.5.1 §1
	Alimentation	5.6.2 §2

Directive de protection incendie	Protection contre l'incendie	4.2.1
	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1
	Alimentation en courant pour services de sécurité	5.6.1
Disjoncteur de puissance	Définitions	F2.2.1
	Energie calorifique	5.5.9.4.1
	Protection contre les surintensités	4.3.2.1.1+2
	Dispositifs de protection	4.3.2.3.1
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5.1
	Déclencheur par courant de défaut	5.3.1.3.2e
	Dispositifs de protection contre les surintensités réglables	5.3.3.4
	Nature des dispositifs de protection contre les surintensités	5.3.3.5
	Dispositifs de coupure	5.3.7.2.7
	Coupure d'urgence, arrêt d'urgence	5.3.7.4
Disjoncteurs de protection d'appareils	Protection contre les surintensités	4.3.2.2 §1
Dispositif conjoncteur	Dispositif permettant, aussi souvent que nécessaire, de relier des canalisations mobiles soit entre elles, soit à des canalisations fixes, soit à des appareils, ou encore de relier des appareils entre eux. Tout dispositif conjoncteur se compose d'une prise et d'une fiche. Le terme dispositif conjoncteur ne s'applique pas aux dispositifs de conjonction qui servent à remplacer des dispositifs de raccordement fixes et qui ne sont pas prévus pour être manœuvrés en service.	2.2.1.60

Dispositif conjoncteur	Dispositif conjoncteur	4.1.0.3 §3
	Protection supplémentaire	4.1.1.3.3
	Mesure de protection: Protection par séparation	4.1.3
	Mesure de protection: Protection par très basse tension TBTS ou TBTP	4.1.4
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3.1
	Genres d'interrupteurs	4.6.2.5.1
	Coupure fonctionnelle	4.6.3
	Généralités	5.1.1
	Courant	5.1.2.1 §2
	Connexions électriques	5.2.6
	Prises	5.3.10
	Dispositifs de sectionnement et de coupure	5.3.7
	Conducteur de protection	5.4.3
	Dispositifs de protection contre les surintensités	5.4.3.6 §1
	Canalisations	5.5.9.6
Dispositif connecteur	Dispositif conjoncteur dont la fiche est prévue pour équiper un appareil.	2.2.1.8
Dispositif de charge	Véhicules électriques	7.22.2

Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	Protection supplémentaire	1.0.3.1
	Système TN	3.1.2.2.1
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Principe	3.1.4 §1
	Exigences essentielles	4.1.0.1
	Coupure automatique	4.1.1
	Protection supplémentaire	4.1.1.3.3
	Les dispositifs de protection suivants peuve ...	4.1.1.4 §5
	Généralités	4.1.3.1
	Protection contre les chocs électriques	4.1.5.1
	Locaux d'exploitation présentant un risque d’incendie	4.2.2.3.9
	Le déclenchement du conducteur neutre est né ...	4.6.1.2.3.4
	Généralités	5.3.1.1
	Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	5.3.1.3
	Généralités	5.3.2.1
	Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	5.3.2.2
	Contrôleurs permanents à courant différentiel	5.3.2.3
	Coordination	5.3.6.2
	Sélectivité	5.3.6.2.2
	Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits ...	5.3.6.2.3
	Les matériels de sectionnement doivent être ...	5.3.7.2 §5
	Dispositif conjoncteur à libre emploi	5.3.10.3
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Protection contre les chocs électriques sur ...	5.5.9.9
	Les dispositifs de protection doivent, en ca ...	6.1.3.10 §2
	L'efficacité des mesures de protection en ca ...	6.1.3.6.1 §1
	Protection supplémentaire	6.1.3.7
	Essai de l'ordre de phases (champ tournant)	6.1.3.9
	La vérification périodique consiste en une i ...	6.2.1 §2
	Dans les installations protégées par un disp ...	6.2.2 §2

Dispositif de protection contre les surintensités	Courants assignés normalisés	F2.2.3
	Courant de court-circuit	F2.3.4
	Exploitant de réseaux	4.3.2.5.1
	Alimentation électrique	3.1
	Subdivision	3.1.4.1.1
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Système TN	4.1.1.4 §5
	Locaux d'exploitation présentant un risque d’incendie	4.2.2.3.8.10
	Protection du conducteur neutre	4.3.1.2.1
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5.5
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3
	Conducteur PEN	4.6.1.2.1
	Point de sectionnement	4.6.2.2.1
	Prises, Interrupteurs	5.1.2.1 §2+3
	Accessibilité	5.1.3.1
	Dispositifs	5.3.1.1+2
	Réglable	5.3.3.4
	Genres	5.3.3.5
	Coordination de dispositifs de protection	5.3.6
	Sélectivité	5.3.6.1.2
	Coordination	5.3.6.2
	Ensembles d'appareillage	A1 6.4
	Données assignées	A1 6.4
	Conducteur de terre	5.4.2.3
	Disposition	5.4.3.6
	Services de sécurité	5.6.1.2
	Vérification par examen visuel	6.1.2.3
	Résistance d’isolement	6.1.3.3
Dispositif de protection contre les surintensités (coupe-surintensité)	Dispositif destiné à interrompre un circuit électrique dans le cas où le courant dans le ou les conducteurs du circuit électrique dépasse une valeur prédéterminée pendant une durée spécifiée.	2.1.14.14

Dispositif de protection contre les surtensions	Protection contre les surtensions atmosphériques	4.4.3
	RCD	5.3.1.3.3
	Dispositifs de protection contre les surtensions	5.3.4
	Résistance d'isolement	6.1.3.3.2+3
	Installations PV	7.12.4.4.3
Dispositif de sectionnement	Division	3.1.4.1+2
	Conducteur PEN	4.6.2.2.3
	Séparation	4.6.2.2.3
	Mise sous tension	4.6.2.3
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2.7
Dispositif de sécurité	Eau chaude ou appareil de vapeur	4.2.4.1 §1
Disposition de protection	Indépendante	4.1.0.3.2
	Protection par obstacles	4.1.0.3.5+7
Dissipation de chaleur	Corps étrangers solides	5.2.2.4
	Installations non électriques	5.2.8.3 §1
Distance de saisie	Distance minimale	7.01.3.0
Distance de séparation	Distance de séparation (voisinage / distance minimale)	4.2.2.3.13
	Voisinage	4.2.2.3.13
Distance d'isolement	Distance entre deux parties conductrices le long d'un fil tendu suivant le plus court trajet possible entre ces deux parties.	A1
Distributeur, distribution	Ensemble comportant différents types d'appareillage associés à un ou plusieurs circuits électriques de départ alimentés par un ou plusieurs circuits électriques d'arrivée, ainsi que des bornes pour les conducteurs neutre et de protection.	2.1.16.08

Distribution d'installation	Ensemble d'appareillage qui contient des dispositifs de coupure et des dispositifs de protection (par ex. des fusibles ou des disjoncteurs de canalisation), qui est attribué à un ou plusieurs circuits de départ et alimenté par un ou plusieurs circuits, les bornes pour le conducteur neutre et le conducteur de protection comprises. Il peut également comporter des dispositifs de signalisation et de commande. Des dispositifs de sectionnement peuvent se trouver dans la distribution ou être disposés séparément.	5.3.9
	Norme de produit	A1 6.1
	Catégorie de surtension	A1 6.1
	Températures limites	A1 6.2
	Puissance dissipée	A1 6.3
	Puissance de rayonnement	A1 6.3.§2
	Vérification de la conception	A1 7.1/7.2
	Vérification individuelle de série	A1 7.3
Division	Division des installations	F2.2.7
	Division en circuits	3.1.4
Documentations techniques	Matériel	5.1.1.1 §4
Doigt d'épreuve	Type de protection	5.1.1.1.4
	En principe	5.1.1.3 §1
Domaine de validité	Domaine de validité de la NIBT	1.1.1
	Installations pouvant présenter d'autres dangers	4.6.4.3
	Coupure pour travaux d'entretien	5.3.7.3
	Coupure d'urgence, arrêt d'urgence	5.3.7.4
Double isolation	Classes de protection	F2.4
Douche	Locaux contenant une baignoire ou une douche	7.01
Douille	Contact accidentel	5.1.1.3.1
	Câbles d'illumination	7.40.5.5 §92

Douilles	Protection contre les chocs électriques	4.1.A.2 §1
	Luminaires	4.2.4.5
	En principe tous les parties sous tension de ...	5.1.1.3 §1
	Installations électriques provisoires pour ...	7.40.5.5 §92
Eau	Désignations IP	F1.2.5
	Influences de l'environnement	1.3.2.9
	Courant de court-circuit	3.1.2.2.1
	Coupure d'urgence	3.5.1
	Système TN	4.1.1.3.1.2
	Alimentation en courant pour services de sécurité	4.1.4.4.5
	Liaison équipotentielle de protection	4.2.4.2 §1
	TBTS et TBTP	4.4.4.4.8
	Chauffe-eau	5.1.1.1.4
	CEM	5.1.1.1.4
	Type de protection	5.1.2.2
	Désignation IP	F2.8.6
	Influences externes	5.2.2.3
	Choix de la canalisation	5.2.2.5.1
	Présence d'eau (AD)	5.2.7.1.6
	Corrosion	5.2.8.3.2
	Fermeture	5.4
	Installations non électriques	5.9.8
	Electrode de terre	5.4
	Exigences de construction de l'ensemble d'appareillage	5.9.8
Echauffement	Courant de court-circuit	F1.1.5
	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	F3.1
	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	3.1.1
	Echauffement des contacts	F2.5.6
	Généralités	5.2.3.1.1.8 §1
	Justification	5.3.9.8.7
	Rapport	A1 7.1/7.2
Echelle à câbles	Support de câbles constitué d'une série d'éléments transversaux rigidement fixés à des montants principaux longitudinaux.	2.1.15.09

Eclairage	Puissance d'alimentation	F3.1
	Division des installations	F2.2.7
	Commande en fonction de la lumière	F3.3.1-4
	Domaine de validité	1.1.1
	Conception	1.3.2
	Principe	3.1.4 §1
	Généralités	3.5.1
	Dans chaque partie d'une installation, ...	4.1.0.3 §3
	Chute de tension	5.2.5
	Luminaires et installations d'éclairage	5.5.9
	Eclairage des voies d'évacuation	5.6.1
	Les sources de courant pour services de sécurité doivent être installées ...	5.6.2 §2
	Eclairage de secours et de sécurité	5.6.9
	Essai fonctionnel	6.1.3.10
	Installations d'éclairage extérieur	7.14
	Installations d'éclairage à très basse tension	7.15
Éclairage de sécurité	Eclairage de secours et de sécurité	5.6.9
	Essai fonctionnel	6.1.3.10.2
Ecran de protection	Ecran conducteur utilisé pour séparer un circuit électrique et/ou des conducteurs des parties actives dangereuses.	2.1.12.25
Ecuries	Locaux dans lesquels sont hébergés des animaux de rente à intervalles réguliers ou pendant une période prolongée, ainsi que les locaux attenants qui ne sont pas complètement séparés des animaux (par ex. les couloirs d'alimentation).	
	Installations électriques	7.05
Effets thermiques	Protection contre l'incendie	4.2.1 §1
	Sources externes de chaleur	5.2.2.2 §1
Efficacité énergétique	Disponibilité	8.1
	Réseau intelligent (smart grid)	8.1
	Optimisation de la charge de pointe	8.1
	Optimisation de la consommation d'énergie	8.1
	Classe d'efficacité	8.1

Electrode de terre	Partie conductrice, pouvant être incorporée dans le sol ou dans un milieu conducteur particulier, par ex. béton ou coke, en contact électrique avec la terre.	2.1.13.05
Electrode de terre indépendante	Electrode de terre, suffisamment éloignée d'autres électrodes de terre pour que son potentiel électrique ne soit pas sensiblement affecté par les courants électriques entre la terre et les autres électrodes de terre.	2.1.13.07
Elément conducteur étranger	Élément conducteur, partie conductrice qui ne fait pas partie de l'installation électrique mais qui est en mesure d'introduire un potentiel électrique, généralement une terre locale.	2.1.12.11
	Courant de fuite	F2.3.5
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Protection par séparation	4.1.3.1.3
	Protection supplémentaire	4.1.5.2
	Système TN	4.4.4.3
	Conducteur de protection	5.2.1.1.4
	Types de conducteurs de protection	5.4.3.2
	Peuvent être utilisées comme conducteur de protection:	5.4.3.2 §1
	Conducteur PEN	5.4.3.4 §4
Eléments de chauffage	Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds	7.53
Eléments de chauffage (intégrées dans des parties de bâtiments)	Parties de bâtiment comme les sols, les murs, les fenêtres ou les plafonds d'installations de chauffage électriques fixes équipées de câbles chauffants, de grilles de chauffage, de films de chauffage, de tapis chauffants, de tapisseries chauffantes et analogues. Une installation de chauffage se compose d'une ou de plusieurs éléments de chauffage et des circuits d'alimentation et de commande correspondants. Chaque élément de chauffage est doté d'une borne de réseau et se compose d'un ou de plusieurs corps de chauffe comprenant d'éventuelles connexions froides.	7.53.2.1
	Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds	7.53
Emplacement isolé	Voir protection par locaux non conducteurs	2.2.1.30

Ensemble d'appareillage	Amiante	F1.2
	Désignations	F2.3.4.3
	ORNI	1.3.1.6.5
	Mise en œuvre et montage d'ensembles d'appar ...	4.2.2.2
	Matériaux combustibles	4.2.2.4
	Coordination de parafoudre	4.4.3.4
	Point de sectionnement	4.6.2.1
	Genres de courant	5.1.5.2
	Points de connexion	5.2.6.2
	Ensembles d'appareillage	5.3.9
	Utilisation comme conducteur de protection	5.4.3.2
	Services de sécurité	5.6.1.2
	Essai fonctionnel	6.1.3.10
Ensemble d'appareillage à basse tension	Combinaison d'un ou plusieurs appareils de connexion à basse tension avec les matériels associés, complètement assemblés sous la responsabilité du constructeur avec toutes leurs liaisons internes mécaniques et électriques et leurs éléments de construction. (SNR 461439) .1 Ensemble d'appareillage à basse tension de série (ES) Ensemble d'appareillage à basse tension conforme à un type ou à un système établi sans s'en écarter d'une manière qui pourrait influencer notablement les performances. .2 Ensemble d'appareillage à basse tension dérivé de série (EDS) Ensemble d'appareillage à basse tension contenant à la fois des dispositions soumises aux essais de type et des dispositions qui n'y sont pas soumises, à condition que ces dernières soient dérivées (par exemple par le calcul) de dispositions qui y sont soumises et qui ont satisfait aux essais correspondants. (NIBT 5.3.9.8.1)	A1

Ensemble d'appareillage	Ensemble comportant différents types d'appareillage associés à un ou plusieurs circuits électriques de départ alimentés par un ou plusieurs circuits électriques d'arrivée, ainsi que des bornes pour les conducteurs neutre et de protection. Un ensemble d'appareillage (installation de couplage et de distribution) est une combinaison d'un ou de plusieurs appareils de connexion à basse tension avec les matériels associés de commande, de mesure, de signalisation, de protection, de régulation, etc., complètement assemblés sous la responsabilité du constructeur avec toutes leurs liaisons internes mécaniques et électriques et leurs éléments de construction.	2.1.16.08
Entreprises de transformation du bois	Dans de tels emplacements ou locaux, aussi b ...	4.2.2.1
	Non seulement le bon fonctionnement, mais ég ...	5.1.2.2 §4
Entretien	Prescriptions des distributeurs	1.0.2
	Documentations techniques	5.1.1.1 §4
	Matériels	5.1.1.2 §1
	Pertes en lignes et rentabilité	F2.8.7
Enveloppe	Enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue.	2.1.12.20
	Travaux à proximité de parties sous tension	F1.1.2
	Coupure automatique	4.1.1.1
	Protection de base	4.1.A.2
	Protection par séparation	4.1.3.1
	TBTS et TBTP	4.1.4.4
	Marquage des luminaires	4.2.2.3.8
	CEM	4.4.4.6
	Canalisations	5.2.1.1
	Influences externes	5.1.2.2
	Conducteurs de protection	5.4.3.2.1
	Conducteur PEN	5.4.3.4.2
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7.1
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
Enveloppe de protection	Enveloppe électrique entourant les parties internes des matériels et empêchant, dans toutes les directions, l'accès aux parties actives dangereuses.	2.1.12.22

Enveloppe électrique	Enveloppe assurant la protection contre les dangers prévisibles crées par l'électricité.	2.1.12.21
Enveloppe, revêtue	Protection contre l'incendie	4.2.1.6
	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.4
	Systèmes de chauffage	4.2.4.1.2
Enveloppes métalliques	Mesures de protection contre les défauts	4.1.0.3 §9
Environnement non conducteur	Disposition par laquelle une personne ou un animal touchant une partie conductrice accessible qui est devenue une partie active dangereuse est protégée par l'impédance élevée de son environnement (par ex. murs et sols isolants) et par l'absence des parties conductrices mises à la terre.	2.1.12.36
Equipotentialité	Etat des parties conductrices ayant un potentiel électrique sensiblement égal.	2.1.13.18
Essai	La NIBT est valable pour la conception, la mise en œuvre	1.1.1 §1
	Dispositif de coupure	1.3.2.10
	Installations électriques	1.3.4
	Division	3.1.4.A
	Principe	3.1.4 §1
	Maintenabilité	3.4
	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.4
	Influences externes	5.1.2.2.1+4
	Canalisations	5.2.1.1.4
	Connexions	5.2.6.1.3
	Compartiment coupe-feu	5.2.7.1.3
	Fermeture	5.2.7.2.4+7
	Vérifications et essais	A1 7.1/7.2/7.3
	Maintien du fonctionnement	5.6.8.2.2.3+4
	Vérifications	6

Essai d’appareils	Usage correct	A3 3.1 §2
	Testeur d’appareils	A3 3.3 §1
	Calibrer	A3 3.3 §2
	Courant de fuite	A3 4.1
	Courants de conducteur de protection	A3 4.1
	Courant de contact	A3 4.1
	Défauts	A3 4.2 §1
	Plaquettes de contrôle	A3 5.2
	Protocole d'essai	A3 5.2 §1
Essai fonctionnel	Des dispositifs de coupure appropriés doiven ...	4.6.4.2.1
	Vérification et essai d'ensemble d'appareillage	A1 7.3
	Essai fonctionnel	6.1.3.10
Essai type	Matériels électriques	4.1.2.2.1 §1
	Obturations	5.2.7.2.2+7
	Ensembles d'appareillage	5.3.9
Exploitant de réseaux	Domaine de validité	1.1.1
	Prescriptions des distributeurs	1.0.2
	Alimentation électrique	1.3.1
	Période transitoire	1.0.5 §2
	Mesure de protection	1.3.1.1 §2
	Conditions particulières	1.3.2.2 §5
	Mise à la terre	4.1.0.3
	Système TN	4.1.1.4.1
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5 §1
	Courant de court-circuit présumé à l’origine	4.3.4.1.1
	Matériels	5.1.1.2 §1
	Influences externes	5.1.A.1
	Installations autoproductrices	F2.8.9

Exploitants	Exploitant de réseaux	1.3.1.1.2
	Conditions particulières	1.3.2.2.5
	Exigence à la terre	5.4.2.2
	Nature des électrodes de terre	5.4.2.2
	Gaines métalliques et lignes de télécommunication	4.1.1.3.1.2
	Système TN	4.1.1.4.1
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5.1
	Point d'alimentation	4.3.4.1
	Instructions du constructeur	5.1.2.1.1.5
	Influences externes	5.1.A.1.2
	RCD	5.3.1.3.4
	Evaluation risque de la prévention des incendies	5.3.2.1
	Installations PV	7.12.4.4.3
	Responsabilités	7.61.1.1.2
Explosible	Bases	1.0.1.1
	Exigences supplémentaires	1.0.3.2
	Distance de séparation (approchement / distance minimale)	4.2.2.3.8.13
	Dispense de protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4.2
	Distance de séparation	4.2.2.3.13
	Non seulement le bon fonctionnement, mais ég ...	5.1.2.2 §4
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7.2
	Installation PV	7.12.5.2
	Installations électriques dans les emplacements ...	7.61
	Produits antistatiques	F2.9

Fabricant / Indications du fabricant	Valeur assignée	F2.2.1
	Domaine de validité	1.1.1
	Dérogations	1.0.4
	Pour la réalisation conformément au chapitre ...	1.3.4.1 §1
	Instructions de montage	4.2.1.1
	Luminaires	4.2.1.8
	Locaux d'exploitation présentant un risque d’incendie	4.2.2.3.1
	chauffe-eau	4.2.4.2
	Appareils de chauffage des locaux	4.2.4.3
	Dispositif de protection contre les courts-circuits	4.3.4.3 §1
	Concept de mise à la terre et de protection	F2.6.1
	Parafoudre	4.4.3.4
	Une documentation technique existe pour chaque ...	5.1.1.1 §4
	Courants de conducteur de protection	5.1.6
	Dispositif d'essai RCD	5.3.1.3.4
	Généralités	5.3.6.1.1
	Ensembles d'appareillage	A1
	Luminaires	5.5.9.4 §1
	Il convient de respecter les indications de ...	5.5.9.6.3 §2
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
	Chute de tension	6.1.3.11
Facilement combustible	Substance qui peut être enflammée par une allumette.	2.2.1.34
	Rayonnement calorifique	5.1.1.3.1
	Degré de combustibilité	7.40.5.5 §92

Façon fixe	Protection supplémentaire	4.1.1.3.3
	Dispositifs de protection	4.3.3.2
	Prises	5.1.2.1.2+5
	Principe Canalisations	5.2.1.1.2
	Constitution et utilisation	5.2.1.2.3.4
	Forces mécaniques	5.2.2.6.2
	Pose de canalisations	5.2.2.8.2
	Sections minimales	5.2.4 §1
	Points de connexion	5.2.6.2
	Travaux d'entretien	5.3.7.3.6
	Domaine d'application	A1 1.0
	Bornes	A1 5.3
	Prises	5.3.10
	Dispositif conjoncteur à libre emploi	5.3.10.3
	Conducteur de terre	5.4.2.3
	Eclairage de secours et de sécurité	5.6.4.2
	Vérification par examen visuel	6.1.2
	Clôtures électriques	7.05.5.5.1.8
Facteur de simultanéité	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	1.3.3.2.4
	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	3.1.1
	Puissance	5.1.2.1 §4
	Courants admissibles/Sections des conducteurs	5.2.3.1.1.15
	Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits ...	5.3.6.2.3
	Facteur de diversitéassigné	A1 6.4
Facteurs de correction	Courant admissible	5.2.3

Feu	Protection contre l'incendie	4.2.2
	Protection des moteurs en cas de surcharge	4.3.3.2
	Distances de séparation (voisinage)	4.2.2.3.13
	Installations de chaudières	4.6.4.3
	Choix des matériels	5.1.2.2 §4
	Choix des matériels	5.1.5.1
	La propagation d'un incendie doit être rédui ...	5.2.7.1 §1
	Généralités	5.3.2.1
	Exigences de construction de l'ensemble d'appareillage	A1 5.1.6
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Séparation	5.6.1.2
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7+8
	Luminaires	7.05.5.5.9
Fiche	Partie du dispositif conjoncteur que l'on raccorde du côté récepteur.	2.2.1.59
Fixation	Principe	5.2.1.1 §1
	Pose de canalisations	5.2.1.3
	Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte ...	5.2.2.8 §1
	Si nécessaire, des dispositions doivent être prises ...	5.2.6.1 §4
Fondation	Electrode de terre	4.1.1.3
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Systèmes de protection contre la foudre	4.4.4.5
	Surtension	4.4.3.1.1
	Installation de liaison équipotentielle	4.4.4.5.2
	Mise à la terre et conducteurs de protection	5.4
	Installations de mise à la terre	5.4.2
	Electrode de terre	5.4.2.2
	Pour les prises de terre enfouies dans le so ...	5.4.2.2 §1
	L'efficacité de toute prise de terre dépend ...	5.4.2.2 §2
Forte densité d'occupation	Classification	3.5.2
	Obligation de protection contre la foudre	F2.6.2

Fusible miniaturisé	Généralités	4.3.1 §2
	Protection contre les surintensités	4.3.2.1 §5
	Protection contre les surintensités	4.3.2.2 §1
Galerie	Couloir dont les dimensions permettent aux personne d'y circuler librement sur toute sa longueur, contenant des supports pour les câbles et leurs jonctions ou d'autres éléments de canalisation électrique.	2.1.15.07
Garage souterrain	Classification	3.5.2
Globe protecteur	Luminaires	4.2.1.8
Grandeur caractéristique	Court-circuit	F2.3.4
	Conception	1.3.2.8
	Fréquence	1.3.3.2.3
	Matériels	1.3.4.1.2
	Conduction de chaleur	5.2.2.2.1
	Grandeurs caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits	4.3.4.3
	Baisses de tension	5.3.5
Harmonique	Harmoniques	F3.4
	Appareils électriques	1.3.3.4 §1
	Prévention des effets préjudiciables	5.2.6.2 §3
	Système du courant triphasé	5.2.6.2 §3
Haute tension	Accidents	F1.2.6
	Volume	F2.1
	Valeur limite	F2.2.1
	Dans les circuits à basse tension d'installa ...	4.6.4.3.4
	Câble	5.2.3
	Domaine d'application	5.5.9.1

Hôtel	Puissance d'alimentation	F3.1
	Généralités	3.5.2
	Surtension	4.4.3.2.2
	Éclairage de sécurité	5.6.9.2
Humide	Coupe-surintensité général	4.3.2.5 §4
	Désignation IP	5.1.1.1.1.4
	Protection de base	5.1.2.1 §7
	Influences externes	5.1.2.2.3
	Généralités	5.1.3.1
	Locaux humides	5.1.A.1
	Dispositif conjoncteur avec collerette de protection	5.3.10.1
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
	Résistance d'isolement	6.1.3.3 §2
	Locaux contenant une baignoire ou une douche	7.01
Humidité (humide)	Défauts d'isolation	4.2.1
	Protection IP	5.1.1.1 §6
	Prises avec collerette de protection	5.1.2.1 §7
	Généralités	5.1.3.1
	Choix de la canalisation	F2.8.6
	Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte ...	5.2.2.3 §1
	Influences de l'environnement	5.2.7.2 §6
	Choix du dispositif conjoncteur	5.3.10.1
	Circuits pour services de sécurité	5.6.3 §1
	Câble en PVC	5.6.8.6
	Résistance d'isolement	6.1.3.3
	La résistance d'isolement est suffisante lor ...	6.1.3.3 §2
Impédance de mise à la terre	Impédance à une fréquence donnée entre un point spécifié d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel et la terre de référence.	2.1.13.16

Impédance de protection	Composant ou ensemble de composants dont l'impédance et la conception sont telles qu'elles assurent la limitation du courant de contact en régime établi et de la charge électrique à des niveaux non dangereux.	2.1.12.35
Incombustible	Indice d'incendie	F2.5.5
	Matériaux incombustibles et thermiquement isolants	4.2.1.6
	Voies d'évacuation	4.2.2.2
	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.4
	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4
	Châssis et enveloppe des corps de chauffe	4.2.4.1 §2
	Appareils de chauffage des locaux	4.2.4.3
	Accessibilité	5.1.3.1
	Choix des matériels	5.1.5.1
	Influences externes	5.1.A.1
	conduits combustibles	5.2.1.7 §4
	Canalisations	5.2.7.1 §5
Incombustible et thermiquement isolant	Matériaux de construction qui ne peuvent pas s'enflammer et qui conduisent mal la chaleur.	2.2.1.40
Incombustible et thermiquement isolant	Ensemble d'appareillage	4.2.2.2 §1
	Risque par formation de fumée	4.2.2.3 §1
	Appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur	4.2.4.2
	Radiateurs à convexion	4.2.4.3
Indication de position	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2
Inflammation	Principes	1.3.1.1
	Protection contre l'incendie	4.2.1 §1+7,8
	Risques spéciaux	4.2.2.1.2
	Désignation des luminaires	4.2.2.3.8.9
	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4
	Risque d'incendie accru	7.05.1.1

Influences, extérieures	Choix du matériel	1.0.2.1
	Conditions ambiantes	1.3.2.5
	Protection complémentaire	4.1.0.3.2
	Dispositif de protection contre les courts-circuits	4.3.4.2.1
	Poussière et eau	5.1.1.1.1
	Conditions de service	5.1.2
	Genres de locaux	F2.7.1
	Caractéristiques requises	5.1.2.2
	Classification	5.1.A
	Installations provisoires	5.1.A.1.3
	Sigle	5.1.A.1.5
	Choix de la canalisation	5.2.2
	Installations de mise à la terre	5.4.2.1.4
	Vérification par examen visuel	6.1.2.3
Inséparable	Classe deprotection II	4.1.2.2.4.2
	Mobile récepteur	5.3.10.4
	Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds	7.53.4.2.4 §1
Installation d'alimentation de remplacement	Installation d'alimentation prévu pour maintenir, pour des raisons autres que la sécurité, le fonctionnement d'une installation électrique ou des parties de celle-ci en cas d'interruption de l'alimentation normale.	2.1.10.07
	Ce chapitre s'applique à des installations à ...	5.5.1 §1
	Groupes générateurs à basse tension	5.5.1 §1
Installation de courant continu	Valeurs normalisées	F2.2.2
Installation de mise à la terre	Ensemble de liaisons électriques et dispositifs mis en œuvre dans la mise à la terre d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel.	2.1.13.04
Installation électrique	Ensemble de matériels électriques associés ayant des caractéristiques coordonnées en vue d'une application donnée.	2.1.10.01

Installation électrique de remplacement	Installation d'alimentation prévu pour maintenir, pour des raisons autres que la sécurité, le fonctionnement d'une installation électrique ou des parties de celle-ci en cas d'interruption de l'alimentation normale.	2.1.10.07
	Dans chaque partie d'une installation il est ...	4.1.0.3 §3
	Ce chapitre s'applique aux installations de ...	5.5.1 §1
Installations à courant fort	Installation électrique dans laquelle peuvent se produire des tensions et courants dangereux pour les personnes et les choses. Selon la présente norme, il s'agit d'installations dont la tension de service dépasse 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu ou dont l'intensité de service dépasse 2 A.	2.2.1.57
Installations à courant faible	Installation électrique dans laquelle aucun courant dangereux pour les personnes ou pour les choses ne peut normalement se produire. Selon la présente norme, il s'agit des installations dont la tension de service ne dépasse pas 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu et dont l'intensité de service ne dépasse pas 2 A.	2.2.1.51
	Installations à courant fort et à courant faible	F2.1
	Mise à la terre	5.4.2.2
	Domaine de validité	1.1.1 §2
	Installations de mise à la terre	5.4.2.1 §1
Installations de chauffages à air chaud	Les personnes, les animaux et les choses doi ...	4.2.1 §1

Installations de levage et de transport	La dénomination «installations de levage et de transport» englobe ici tous les engins, tels que: – les engins de levage classiques: ponts roulants, portiques de levage, grues de tous genres, palans électriques. – les ascenseurs et monte-charge: de toutes sortes y compris ceux à crémaillère ou à vis sans fin et ceux dont le moteur est solidaire de la cabine, y compris les ascenseurs et monte-charge inclinés, ainsi que les monte-charge servant à l'alimentation de machines. – les engins de manutention continue: transporteurs à ruban, élévateurs à godets, transporteurs vibrants et à vis d'Archimède (utilisés isolément ou en combinaison). – divers: équipements desserveurs de rayonnage, engins gerbeurs de tous genres, escaliers mécaniques, tapis roulants, installations pour le nettoyage des fenêtres, ponts volants, treuils, plates-formes élévatrices, élévateurs d'automobiles, plates-formes de transbordement, téléphériques (excepté ceux faisant l'objet d'une concession fédérale, lesquels doivent satisfaire aux prescriptions de l'Office fédéral des transports).	2.2.1.25
	Réenclenchement intempestif	4.6.3.2
	Déclenchement et arrêt d'urgence	4.6.5
	Conditions générales pour le choix et l'inst ...	5.3.1.3.2
	Dispositifs de coupure	5.3.7.3 §5
Installations électriques à basse tension	Installation à courant fort dont la tension de service est supérieure à 50 V mais ne dépasse pas 1'000 V.	2.2.1.41
Installations temporaires	Validité	1.1.1 §1
	Influences externes	5.1.A
Installations, provisoires	On considère comme installation provisoire toute installation, telle qu'une installation de chantier, une installations d'essai, etc., qui doit être après peu de temps, supprimée ou remplacée par une installation définitive.	2.2.1.2

	La NIBT est valable pour la conception, la mise en œuvre et...	1.1.1 §1
	Eclairage de secours / éclairage de sécurité	5.6.9
Installations, temporaires	Les installations temporaires, sont souvent démontées puis montées à nouveau telle que l'équipement électrique des baraques foraines, carrousels, grues de chantier, etc.	2.2.1.3
	La NIBT est valable pour la conception, la mise en œuvre et...	1.1.1 §1
	Installations électriques temporaires	7.40
Interrupteurs	Les prescriptions de tiers	1.0.3
	Protection contre l'incendie	4.2.1.5
	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.2
	Interrupteur d'entretien	4.6.4.2.1
	Genres d’interrupteurs	4.6.2.5.1
	Déclenchement et arrêt d’urgence	4.6.5
	Coupure fonctionnelle	4.6.3
	Tension assignée	5.1.2.1.3
	Identification	5.1.4.1.1
	Sur des parties d'immeuble combustibles	5.1.1
	Points de connexion	5.2.6.2.1
	Interrupteur de protection incendie	5.3.2.7
	Travaux d’entretien	5.3.7.3
	Coupure fonctionnelle	5.3.7.5.2+5
Interrupteur de protection incendie AFDD	Protection contre l'incendie	4.2.1.3
	Dispositifs de protection contre les arcs électriques	5.3.2.7
Introduction dans l'immeuble – Prescriptions des distributeurs	Chute de tension dans les installations de récepteurs	5.2.5
	Alimentation par un exploitant de réseau	F2.2.4.1
	Installation de protection contre la foudre	4.4.4.5
Involontairement	AFDD	4.2.1.3
	Installations pouvant présenter d'autres dangers	4.6.3.3
	Pose de canalisations	5.2.1.1.4

Isolation en matière synthétique	Matériaux synthétiques utilisés pour l'isolation	F2.8.3
Isolation principale	Isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale. *Cette notion n'est pas applicable à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.*	2.1.12.14
Isolation principale Protection principale	Classes de protection	F2.4
	Si certaines exigences de protection ne	4.1.0.3 §7
	Généralités	4.1.1.1
	Surisolation	4.1.2.1
	Canalisations	4.1.2.2.4
	Mesure de protection: Protection par très basse tension ...	4.1.4
Isolation, double	Isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.	2.1.12.16
Isolation, renforcée	Isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à celui d'une double isolation. *L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.*	2.1.12.17
Isolation, supplémentaire	Isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut.	2.1.12.15
Jaune	Coupure d'urgence	5.3.7.4
Jeu de barre	Facteur de simultanéité	F3.1
	Propagation de l'incendie	4.2.2.3.4+9
	CEM	4.4.4.4.1
	Accessibilité	5.1.3.1
	Fermeture	5.2.7.2 §2
	Ensemble d'appareillage	5.3.9.8.6
	Conducteur de protection	5.4.3.2 §1

Jonctions	Courant de court-circuit	4.3.4.1.2
	Pose de canalisations	5.2.2.8 §1
	Jonctions dans les canalisations fixes	5.2.6.2
	Jonctions dans lescanalisations mobiles	5.2.6.3
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2.7
Justification	Dérogations	1.0.4.1
	Justification obligatoire	5.1.1.1.5+6
	Câbles sans halogène	F2.8.5.1
	Vérification et essai	5.2.7.2 §7
	Echauffement	A1 7.1/7.2
	Vérifications et essais	5.3.9.10
	Vérifications initiales	6.1
	Vérification périodique	6.2
Lampe	Harmoniques	F3.4
	Domaine de validité (néons)	1.1.1.2
	Remplacement	4.1.A.2.1
	Accumulation de chaleur	4.2.1.1
	Locaux d'exploitation présentant un risque d’incendie	4.2.2.3.1
	Perturbations électromagnétiques	4.4.4.4.1
	Parties sous tension	5.1.1.3
	Point d’éclairage	5.2.6.2 §2
	Luminaires et installations d’éclairage	5.5.9
	Installations d’éclairage extérieur	7.14
	Installations d'éclairage à très basse tension	7.15
Lampes tubulaires	Domaine d'application	5.5.9.1
Largeur du passage	Voie d'évacuation	
	Point de desserte	5.1.3.1
Lettres caractéris-tiques	Des schémas, légendes et autres doivent êt ...	5.1.4.5 §1

Liaison équipotentielle	Disposition des connexions électriques entre des parties conductrices afin de réaliser l'équipotentialité.	2.1.13.19
Liaison équipotentielle fonctionnelle	Liaison équipotentielle réalisée à des fins fonctionnelles autres que la sécurité.	2.1.13.21
Lieux / emplacements de travail	Emplacements dans et hors de l'entreprise où se trouvent les employé(e)s pour l'exécution de leurs travaux.	2.2.1.9
Lieux de travail	Protection principale des dispositifs conjoncteurs	5.1.1.3.2
	Domaine d'application méd.	7.10.1
Ligne aérienne	Risque	F1.1.1
	Protection contre les surintensités	4.3.2.5 §5
	Surtensions	4.4.3.3.1
	Parafoudre	4.4.3.4
Ligne d'abonné	Canalisation dans laquelle est inséré le compteur d'énergie et qui est raccordée aux bornes de départ d'un coupe-surintensité général ou à une ligne d'alimentation générale et l'installation de distribution de l'abonné.	2.2.1.12 Fig. 2.2.1.69
	Sections minimales	5.2.4.1
Ligne d'amenée	Canalisation du fournisseur d'énergie jusqu'aux bornes d'entrée du coupe-surintensité général.	2.2.1.4 Fig. 2.2.1.69
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Dans le système TN, la mise à la terre de l'...	4.1.1.4
	Le calcul du temps de coupure (t) maximal ad....	4.3.4.5.1 §2
	CEM en étoile	5.2.2.15
	Toutes les connexions doivent être accessibles...	5.2.6.1.3
	PV-SPD	7.12.4.4.3.8
Ligne de fuite	Distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices.	A1 7.1/7.2/7.3
Ligne de récepteur	Sections minimales	5.2.4 §1

Limiteur de température	Origine	4.2.1.1
	Réarmement	4.2.2.1.3
	Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie	4.2.2.3.7
	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1 §1
	Chauffe-eau	4.2.4.2 §1
	Dispositifs	5.3.2.4
Local avec poussière non combustible	Local ou zone où il faut compter, dans des conditions d'utilisation prévues, avec la formation des dépôts notables de poussière non combustible (par ex. certains locaux ou zones dans les cimenteries, les usines de concassage, les fonderies).	2.2.1.45
Local présentant des dangers d'incendie avec poussière combustible	Local ou zone dans lequel sont produites, travaillées ou emmagasinées des matières facilement combustibles et où il faut compter, dans les conditions d'exploitation normales prévues, avec la formation de dépôts de poussière en quantité dangereuse.	2.2.1.19
Local présentant des dangers d'incendie sans poussière combustible	Local ou zone dans lequel sont emmagasinées des quantités importantes de matières facilement combustibles.	2.2.1.20
Local sec	Halle de réparation	5.1.A.1.1
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
Locaux à usages médicaux	Installations électriques dans les locaux à ...	7.10
Locaux affectés à un service électrique	Prévention des accidents du travail	3.5.1
	Couloirs de service	4.2.2.2.6
	Locaux affectés à un service électrique	7.29

Luminaire	Accumulation de chaleur	4.2.1.1
	Température de surface	4.2.1.2
	Rayonnement calorifique	4.2.1.1
	Matériaux inflammables	4.2.1.8
	Locaux d'exploitation présentant un risque d’incendie	4.2.2.3.1
	Identification	4.2.2.3.8
	Matériaux combustibles	4.2.2.4.2
	Risque de confusion	5.1.4.1.1
	Sources externes de chaleur	5.2.2.2.1
	Chute de tension	5.2.5
	Points de connexion	5.2.6.2
	Propriétés thermiques	5.3.2.1
	Luminaires et installations d’éclairage	5.5.9
	Services de sécurité	5.6.6
	Installations d’éclairage extérieur	7.14
	Luminaires d'éclairage basse tension	7.15
Maçonnerie	Présence d'animaux	5.2.2.10
	Modes de pose	5.2.3.1.1.9
	Pose indépendante	5.6.8.2

Magnétique	Courant de court-circuit assigné	F2.3.4.3
	Alimentation électrique	1.3
	L'électricité et l'homme	1.3
	Principes	1.3.1.1.1
	Mesures	1.3.1.6
	Effets	3.3.2.2
	Compatibilité	4.1.1.4.3
	CEM	4.3.2.2 §1
	Protection contre les surintensités	4.3.2.3 §1
	Protection contre les surintensités	4.4.3.6
	CEM	4.4.4
	Mesures	5.1.1.1.6
	OMBT	5.1.2.1.2.5
	Indications du fabricant	5.1.5.3.1
	Compatibilités	5.2.1.1.4
	Inductions	5.2.2.15
	Influences	5.2.8.1.1
	Proximité	5.3.1.3.3
	RCD	5.3.1.3.3
Maintenance	EPI	F1.2.4
	Division des installations	F2.2.7
	Maintenabilité	3.4
	Enclenchement intempestif	4.6.2.2
	Coupure pour travaux d'entretien	4.6.4
	Connexions électriques	5.2.6.1 §3
	Dispositifs de coupure	5.3.7.3
	Indications de l'ensemble d'appareillage	A1 3.0
	Dispositifs conjoncteurs	5.3.10.7

	Prévention des accidents	1.3.2.9+10,12
	Maintenabilité	3.4
	Alimentation en courant pour services de sécurité	3.5
	CEM	4.4.4.1
	Les influences de l'environnement doivent êt ...	5.2.1.1 §1
	Canalisations	5.2.2.6 §1
	Canalisations	5.2.2.8 §1
	Choix et mise en œuvre en fonction de la ma ...	5.2.9
	Dispositif conjoncteur à libre emploi	5.3.10.3
Maintien de l'isolation	Compartiment coupe-feu	5.2.7.1.3
	Circuits pour services de sécurité	5.6.8.2
	Définition	5.6.8.3
Maintien du fonctionnement	Circuits pour services de sécurité	5.6.8.4
Masse	Partie conductrice d'un matériel électrique, susceptible d'être touchée et qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le devenir lorsque l'isolation principale est défaillante.	2.1.12.10
Matériel	OMBT	1.0.1.1
	Bases légales	1.0.1.1
	Une documentation technique existe pour chaque ...	5.1.1.1 §4
	La justification selon l'ordonnance sur les ...	5.1.1.1 §5
	Ensemble d'appareillage	A1 2.0
Matériel d'utilisation	Matériel destiné à transformer l'énergie électrique en une autre forme d'énergie, par exemple lumineuse, calorifique ou mécanique.	2.1.16.02

	Puissance d'alimentation	F3.1
	Harmoniques	F3.4
	Technique de mesure	F3.4.3
	Alimentation EVU	1.3
	Division des installations	F2.2.7
	Mesures de protection	4.1.0.3 §3+6
	Protection par séparation	4.1.3.1.1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.6+9
	Dispositifs de protection	4.3.2.1.2
	Pertes en ligne	2.8.7
	Chute de tension	5.2.5
	RCD	5.3.1.3.2
	Dispositifs de surveillance	5.3.8.1
	Dispositif conjoncteur à libre emploi	5.3.10.3
	Conducteur de protection	5.4.3.6.2
Matériel électriques, installé à poste fixe	Matériel installé à poste fixe ou matériel électrique non muni d'une poignée pour le transport et ayant une masse telle qu'il ne puisse pas être déplacé facilement. *Cette masse est fixée à 18 kg dans les normes CEI relatives aux appareils électrodomestiques.*	2.1.16.06
Matériel électriques, mobile	Matériel électrique qui est déplacé pendant son fonctionnement, ou qui peut être facilement déplacé tout en restant relié au circuit électrique d'alimentation.	2.1.16.04
	Fiche	5.3.10.4
Matériel, portatif	Matériel électrique prévu pour être tenu à la main en usage normal.	2.1.16.05
Matériels	Matériels utilisé pour la production, la transformation, le transport, la distribution ou l'utilisation de l'énergie électrique, tel que machine, transformateur, appareillage, appareil de mesure, dispositif de protection, canalisation électrique, matériels d'utilisation.	2.1.16.01

Alimentation électrique	1.0.2.1
Autres prescriptions	1.0.3.2
Dérogations	1.0.4.1
Domaine de validité	1.1.1.2c
Installations avec les risques suivantes	1.3.1.1.1
Effets thermiques	1.3.1.3.1
Résistance aux interférences	1.3.1.6.4
Protection	1.3.2.8
Accessibilité	1.3.2.12.1
Choix	1.3.3
Installer	1.3.4.1
Compatibilité	3.3.1
Maintenabilité	3.4
Effets	4.1.0.3.3
Supprimer	4.1.0.9
Exigence pour la protection principale	4.1.1.2
Barrières ou enveloppes	4.1.A2
Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
Protection principale et protection en cas de défaut	4.1.2.2.1
Circuits électriques TBTS et TBTP	4.1.4.4.1+5
Protection contre l'incendie	4.2.1.1
Risques spéciaux	4.2.2.1
Appareils de chauffage	4.2.2.3.2+4
Emplacements avec matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.1+3
Tension de tenue	4.4.3.3.1
Tenue aux ondes de choc assignée	4.4.3.4
Perturbations électromagnétiques	4.4.4.4.1
Réduction des perturbations électromagnétiques	4.4.4.4.2
Système TN	4.4.4.3
Baisses de tension	4.5.1.+2
Plusieurs circuits	4.6.2.5
Maintenance	4.6.4.1
Réenclenchement intempestif	4.6.3.2.1
Choix et mise en œuvre des matériels électriques	Chapitre 5
Vérification par examen visuel	6.1.2.1-3

Matériels électriques, à poste fixe	Matériel électrique scellé à un support ou fixé d'une autre manière à un endroit précis.	2.1.16.07
Matériels électriques, accessibilité	Accessibilité des matériels électriques	1.3.2.12
	Température non élevée	4.2.3 §1
	Accessibilité	5.1.3
Mécanique	EPI	F1.2.4
	Cas de court-circuit	F2.3.4.3
	Risques	1.3.1.1.1
	Sections des conducteurs	1.3.2.6.1
	Pôles couplés	3.1.4.2h
	Canalisations	4.1.2.2.4.1
	Défauts d'isolation	4.2.1.1
	Matériels	4.2.1.3
	Voies d'évacuation	4.2.2.2.1
	Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie	4.2.2.3.1
	Dispositifs de protection	4.3.0.3
	Courants de court-circuit	4.3.4.1
	CEM	4.4.4.6
	Mise sous tension intempestive	4.6.2.3
	Levage	4.6.4.2.1
	Influences externes	5.1.2.2
	Accessibilité	5.1.3.1
	Canalisations	5.2
	Interrupteur, coupler	5.3.0.2
	Ensembles d'appareillage	A1
	Barrière de protection (électrique)	A1 5.2.1
	Vérification et essai	A1 5.1.6
	Installations de mise à la terre	5.4.2
	Conducteur de protection	5.4.3
	Dispositifs de commutation	F2.8.9
	Canalisations chargées	5.6.8.2.2
Menuiserie	Puissance d'alimentation	F3.1
	Risques spéciaux	4.2.2.1

Mesure	Principe	3.1.4 §1
	Le courant de court-circuit présumé Icp doit	4.3.4.2 §1
	Vérifications initiales	6.1
	Essais et mesures	6.1.3
	Vérification périodique	6.2
Mesure d'isolement	Système TN	4.1.1.4
	Sectionnement	4.6.1
	Essais et mesures	6.1.1.3
	Mesure	6.1.3.3
Métallique / Métal	Enveloppes	4.1.A.2
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Enveloppe	4.2.2.3.9
	Canalisations de TBTS et TBTP	4.1.4.4 §2
	Distance de séparation	4.2.2.13
	Protection contre les brûlures	4.2.3.1
	Système de protection contre la foudre	5.4.2.2.1
	Canalisation métallique	F2.6.6
	CEM	4.4.4.4.2
	Système TN	4.4.4.3
	Obstacles	4.4.4.6
	Mise en œuvre des systèmes de câblage	4.4.4.7
	Choix des matériels	5.1.5.1.1
	Matériaux isolants	5.2.2.1
	Corrosion	5.2.2.5.2
	Animaux et fauna	5.2.2.10
	Echauffement	A1 7.1/7.2
	Electrode de terre	5.4.2.2
	Types de conducteurs de protection	5.4.3.2
	Conducteur PEN	5.4.3.4.2

Mettre à la terre, (verbe)	Réaliser une liaison électrique entre un point donné d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel et une terre locale. La liaison à la terre locale peut être: – intentionnelle, ou – non intentionnelle (accidentelle) – et permanente ou temporaire.	2.1.13.03
Meuble	Dispositif de sectionnement	7.13.1
	Système de gestion des câbles	7.13.5.2.2
	Parois creuses	7.13.5.5.3
Mise à la terre fonctionnelle	Mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons autres que la sécurité électrique.	2.1.13.10
Mobile	Sources de courant pour TBTS et TBTP	4.1.4.3
	Influences de l'environnement	5.2.1.1 §1
	Canalisations	5.2.1.8
	Courant admissible	5.2.3
	Sections minimales des conducteurs	5.2.4
	Canalisations	5.2.4 §4
	Points de connexion	5.2.6.3
	Dispositions à l'intérieur d'un compartiment coupe-feu	5.2.7.1
	Canalisations	5.2.7.1 §4
	Fiches et lignes d'alimentation	5.3.10.4
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Dispositifs de protection contre les surintensités	5.4.3.6 §1
Mode	Véhicules électriques	7.22.2
Mode de pose	Facteur de simultanéité	F3.1
	Sections des conducteurs	1.3.2.6
	Types de câbles et de canalisations et modes de pose	1.3.2.7
	Généralités et types de canalisations	5.2.1
	Choix et mise en œuvre en fonction des influences ...	5.2.2
	Courant admissible	5.2.3

Module	PV	7.12.2
Moteur / disjoncteur de protection des moteurs	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.7
	Protection contre les surintensités	4.3.1.1.1
	Dispositifs de protection	4.3.2.1
	Protection des moteurs en cas de surcharge	4.3.2.2
	Protection de surcharge supplémentaire	4.3.3.2
	Suppression du dispositif de protection contre les surcharges	4.3.3.3
	CEM	4.4.4.4.1
	Commandes de moteurs	4.6.3.3
	Sections minimales	5.2.4
	Rentabilité	F2.8.7
	Chute de tension	5.2.5
	Limitation de la température	5.3.2.4
	Nature des dispositifs de protection contre les surintensités	5.3.3.5
	Coupure d'urgence, arrêt d'urgence	5.3.7.4 §1
Non conducteur	Classes de protection	F2.4
	Matériaux isolants	5.2.2.1
	Canalisations mobiles	5.2.1.8
	Résistance d’isolement	6.1.3.3
Non électrique	Prévention des influences mutuelles	1.3.2.11 §1
	Genres d’interrupteurs	4.6.2.5
	Déclenchement et arrêt d’urgence	4.6.5
	Choix des matériels	5.1.5.1
	Voisinage d’installations techniques non électriques	5.2.8.3
Non intentionnelle	AFDD	4.2.1.3
	Installations pouvant présenter d›autres dangers	4.6.4.3
	Pose des canalisations	5.2.1.1.4
Non intentionnelle / involontaire	AFDD	4.2.1.3
	Installations pouvant présenter d›autres dangers	4.6.4.3
	Pose des canalisations	5.2.1.1.4

Non relié à la terre	Les mesures de protection:	4.1.0.3 §6
Obligatoirement	Principe	4.4.2.2 §3
	Matériels	4.6.2.5.1
	Prises	5.3.7.5 §6
Obstacle	Pour des locaux, sections et installations spéciaux affectés à un usage particulier...	4.1.0.3.5
	CEM	4.4.4.6
Obstacle de protection	Elément empêchant un contact direct fortfuit mais ne s'opposant pas à un contact direct par une action délibérée.	2.1.12.24
OIBT	Pyramide des lois	1.0.1.1
	Bases	1.0.1
	Installations électriques	1.3.4.1
	Vérifications	6.1
OMBT	Bases légales	1.0.1
	Matériels	5.1.1.1.5+6
	Ensemble d'appareillage	5.3.9.0
Omnipolaire	Interrupteur pour la coupure fonctionnelle	4.6.3.1.2
Onduleur	CEM	4.4.4.4.1
	IPE	7.12.5.1.4
	Définition	7.12.2
	Coupure automatique	7.12.4.1.13
	Protection contre les surtensions	7.12.4.4.3+8
	Influences externes	7.12.5.1.2.2
	Accessibilité	7.12.5.1.3.1
	Identification	7.12.5.1.4.2
	Dispositif de sectionnement et de coupure	7.12.5.3.7.1
	Liaison équipotentielle de protection	7.12.5.4.4

Ordonnance sur les produits de construction OPCo	Législation sur les produits de construction	5.2.7.1.1
Ordre des phases: sens des aiguilles d'une montre	Prises	5.3.10
	Instruments de mesure homologués	6.1.3.1 §1
	Prises de courant triphasées	6.1.3.9 §2
ORNI	Systèmes de protection contre la foudre	1.3.1.6.5
	CEM	3.3.2.2
	CEM	4.4.4
Outil	Moyens auxilliares nécessaires pour ouvrir des coffrages, boîtiers ou analogues qui ne peuvent pas être ouverts à main nue.	2.2.1.68
	Travaux sous tension	F1.1.3
	Protection de base	4.1.A.2 §4
	Sectionnement et coupure	4.6.1
	Point de sectionnement dans le conducteur neutre	4.6.1.2.3.1
	Genres d'interrupteurs	4.6.2.5.1
	Parties sous tension	5.1.1.3 §2+3
	Matériels transportables lourdes	5.2.4.4.5
	Dispositifs de protection contre les surintensités réglables	5.3.3.4
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2.7+10
	Protection de base ensemble d'appareillage	A1 5.2.1
	PNC	5.4.2.4 §2
	Conducteur de protection	5.4.3.3.3
Pancartes d'avertissement	Construction des installations électriques	1.3.4.1 §7
	Enclenchement intempestif	4.6.2.3
	Parties sous tension	5.1.1.3 §2
	Coupure fonctionnelle	5.3.7.5.7
Panneau d'interdiction	Vérification par examen visuel	6.1.2.2+3

Parallèle	Coupure fonctionnelle	4.6.3.1.4
	Canalisations	5.2.2.8 §1
	Conducteurs en parallèle	5.2.3.5
	AFDD	5.3.2.7
	Dispositifs de protection contre les surintensités	A1 6.4
	PNC	5.4.2.4 §1
Partie active	Tout conducteur ou toute partie conductrice destinés à être sous tension en service normal, ainsi que le conducteur neutre, mais pas, par convention, le conducteur PEN, conducteur PEM et PEL. *Ce terme n'implique pas nécessairement un risque de choc électrique.*	2.1.12.08
	Mesures de protection dans les installations à basse tension	F2.3
	Classes de protection	F2.4
	Protection de base	1.3.1.2
	Protection contre les courants de défaut	1.3.1.5
	ORNI	1.3.1.6
	Généralités	4.1.1.1
	Protection de base	4.1.1.2
	Classe de protection II	4.1.2.2.1
	TBTS TBTP	4.1.4.3
	AFDD	4.2.1.7
	Plusieurs circuits	4.6.2.5
	Systèmes fusibles	5.3.3.3
Partie active dangereuse	Partie active qui peut provoquer, dans certaines conditions, un choc électrique nuisible.	2.1.12.13
Partie conductrice	Partie capable de conduire un courant électrique.	2.1.12.09

Parties simultanément accessibles	Conducteurs ou parties conductrices qui peuvent être touchés simultanément par une personne ou par un animal: – des parties actives – des masses – parties conductrices étrangères – conducteurs de protection – le sol ou un plancher conducteur.	2.1.12.12
	Terre de protection et liaison équipotentielle de protection ...	4.1.1.3.1
	Liaison équipotentielle de protection (liais ...	4.1.1.3.1.2
	Tension et courant de contact	F2.3.3
Parties sous tension	Protection des personnes, des animaux de rente	1.3.1.2.1 §1
	Protection des personnes ou des animaux de rente	1.3.1.6 §1-.3
	Généralités	4.1.1.1
	Protection contre les chocs électriques	4.1.A.2 §1
	Protection contre les chocs électriques	4.1.A.2 §4
	Plusieurs circuits	4.6.2.5
	Matériels avec des parties actives	4.6.2.5.1
	Parties sous tension	5.1.1.3
	Choix des canalisations	5.2.2.8 §1
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
Passage de service	Passage utilisé pendant le fonctionnement pour des besoins tels que connexion, commande, réglage ou observation des matériels électriques.	2.1.10.09
Passage de service	Voies d'évacuation	4.2.2.2.6
	Accessibilité	5.1.3
Personne avertie	Qualification	4.1.0.3.5+6
	Systèmes fusibles	4.3.2.1.2+3
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7.5
Personne avertie en électricité, (personne instruite)	Personne suffisamment informée ou surveillée par des personnes qualifiées en électricité pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité.	2.1.18.02

Personne ordinaire	Personne qui n'est ni une personne qualifiée, ni une personne avertie.	2.1.18.03
	Systèmes fusibles	4.3.2.1
	Coupure, sectionnement	4.6.1
	Coupure fonctionnelle	4.6.2.5.1
	Capots et boîtiers	5.1.1.3 §3
	Choix des systèmes de sécurité	5.3.3.3
	Dispositifs de protection contre les surintensités réglables	5.3.3.4
	Généralités	A1
	Domaine d'application	A1 1.0
	Raccordement des dispositifs conjoncteurs	5.3.10.5
Personne qualifiée (en électricité)	Personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité.	2.1.18.01
Perturbation	Généralités	F1
	Absence de risque	1.3.1.3 §1
	Modifications dangereuses	1.3.2.9 §1
	Division des installations	F2.2.7
	Division en circuits	3.1.4
	Parties combustibles	4.2.2.1 §7
	CEM	4.4.4
	Absence de risque	5.1.1.1 §1
	Evitement de déclenchement involontaire	5.3.1.3.3
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Luminaires	5.5.9.4 §1
Places de camping et de caravanes	Installations électriques	7.08
Plantes	Choix des matériels	5.1.2.2 §4
	Présence	5.2.2.9

Plaques signalétiques	Principe	5.1.1.1
	Identification	5.1.1.1.2
	Plaques signalétiques	A1 7.1/7.2
Point d'alimentation	Valeurs caractéristiques et tolérances	1.3.2.2 §3
	Généralités	3.1.3 §1
	Généralités	3.5.1
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3.4 §1
Point d'alimentation (de l'installation électrique)	Point de livraison de l'énergie électrique à l'installation électrique.	2.1.10.02
Point étoile	Systèmes selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Système TN	3.1.2.2 §1
Point milieu	Point commun à deux éléments symétriques d'un circuit, dont les extrémités sont reliées électriquement à des conducteurs de ligne différents du même circuit.	2.1.14.04
Point mis à la terre	Systèmes selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Système TN	3.1.2.2.1
	Point étoile réseau	5.2.1.1.4
	Système TN	4.1.1.4 §2
	Vérifications initiales	6.1
Point neutre	Point commun d'un réseau polyphasé connecté en étoile ou point milieu mis à la terre d'un réseau monophasé. *Le point commun d'un système polyphasé en étoile est également désigné par point étoile.*	2.1.14.05
Polarité	Instruments de mesure homologués	6.1.3.8
	Mesurer	6.1.3.1

Pontage	Conduite de gaz	4.1.1.3.1.2.1
	Arc électrique	4.2.1.3
	Conducteur de protection de fonctionnement	5.4.3.2 §1
Potentiel du sol par rapport à la terre	Tension entre un point spécifié à la surface de la terre et la terre de référence.	2.1.11.09
Poussière	Corps de chauffe	4.2.4.1 §2
	Matériels	5.1.1.1 §1
	Caractéristiques requises	5.1.2.2 §1
	Choix des matériels électriques	5.1.2.2 §4
	Généralités	5.1.3.1
	Genre du local	5.1.A.1 §1
	Classification des différents locaux	5.1.A.1 §2
	Effet du soleil	5.2.2.11 §1
	Canalisations	5.2.2.4 §1+.2
	Boîtier et type de protection	A1 5.6
	Indications du fabricant des luminaires	5.5.9.4 §1
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
Pouvoir de coupure	Courant de court-circuit	F2.3.4
	Dispositifs de protection	4.3.2.1
	Protection contre les surintensités	4.3
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5
	Grandeurs caractéristiques	4.3.4.5
	Coordination de dispositifs de protection	5.3.6
	Protection Back-up	5.3.6.1.3
	Sectionnement	5.3.7.2.6
	Montage de matériels	A1 5.3

Prévu en amont	EPI	F1.2.4
	Division des circuits	3.1.4
	Systèmes de chauffage	4.2.4.1.2
	Chauffe-eau	4.2.4.2.2
	Protection contre les surcharges et les courts-circuits	4.3.3.2
	Grandeurs caractéristiques	4.3.4.5.1
	Prises	5.1.2.1 §2+3
	RCD	5.3.1.3
	Sélectivité	5.3.6.1.2
	Coordination RCD	5.3.6.2.2
	Exigences de construction	A1 5.0
	Bornes	A1 5.6
	Prises	5.3.10.7
	Vérification de la coupure automatique	6.1.3.6.1 §1
Principes	Protection contre la foudre et terre de fondation	5.4.2.2
	Electrode de terre	5.4.2.2.1
Prise	Partie du dispositif conjoncteur que l'on raccorde du côté réseau.	2.2.1.58
Prises d'accouplement	Pour les canalisations mobiles	5.2.4 §4
	Fiches et lignes d'alimentation	5.3.10.4
	Conducteur de protection	5.4.3.6 §1
Projecteurs	Rayonnement calorifique	4.2.1.1
	Protection contre l'incendie	4.2.2.3
	Choix et montage de luminaires	5.5.9.5 §1
Projection d'eau	Choix des matériels électriques	5.1.2.2 §4
	Canalisations	5.2.2.3 §1
Propagation de tension	Choix des matériels	5.1.5.1
	Matériels	5.1.5.1 §1
	Contrôleurs permanents à courant différentiel	5.3.2.3
Propriétaire	Principe	3.1.4 §1

Propriétaire d'installation	Autres prescriptions	1.0.3
	Principe	3.1.4.1
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Systèmes de chauffage	7.53.5.2
Protection backup	Grandeurs caractéristiques	4.3.4.5
Protection contre la foudre / foudre	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Classe de protection contre la foudre	4.2.2.3.13
	Systèmes de protection contre la foudre	F2.6
	Protection contre les surtensions	4.4
	Distances minimums	4.4.4.4.2
	Figure	4.4.4.5.2
	SPD	5.3.4.2.1
	Installations de mise à la terre	5.4.2.1.1
	Conducteur de terre	5.4.2.3
	Liaison équipotentielle de protection	5.4.4.1
	Installations PV	7.12.4.4.3
Protection contre les chocs électriques	Ensemble des mesures réduisant le risque de choc électrique.	2.1.12.02
Protection contre l'incendie	Alimentations de remplacement	3.5.2
	Protection contre l'incendie	4.2.2
	Les installations électriques ne doivent pas ...	4.2.2.1 §1
	Dispositifs de protection contre l'incendie ...	5.3.2
	Dispositifs de protection contre les arcs électriques	5.3.2.7
	Alimentation en courant pour services de sécurité	5.6
	Essai fonctionnel	6.1.3.10
Protection de base	Protection contre les chocs électriques en l'absence de défaut. *Pour les installations électriques, systèmes et matériels á basse tension, la protection principale correspond généralement à la protection contre les contacts directs.*	2.1.12.05

Protection en cas de défaut	Protection contre les chocs électriques dans des conditions de défaut simple. *Pour les installations électriques à basse tension, les systèmes et les matériels, la protection en cas de défaut correspond généralement à la protection contre les contacts indirects, principalement pour ce qui concerne un défaut de l'isolation principale.*	2.1.12.06
Protection par écran	Séparation de circuits électriques et/ou de conducteurs par rapport aux parties actives dangereuses par un écran de protection électrique relié au réseau de liaisons équipotentielles de protection et destinée à fournir une protection contre les chocs électriques.	2.1.12.26
Protection par limitation du courant permanent et de la charge électrique	Protection contre les chocs électriques assurée par la conception des circuits ou des matériels, de telle façon que le courant permanent et la charge électrique soient limités au-dessous d'une valeur dangereuse, dans les conditions normales ou de défaut.	2.1.12.34
Protection par séparation	Mesure de protection dans laquelle les parties actives dangereuses sont isolées de tous les autres circuits électriques et parties, de la terre locale et de tout contact.	2.1.12.27
	La mesure de protection	4.1.0.3.3+6
	Mesure de protection: protection par séparation	4.1.3
	Vérification par examen visuel	6.1.2
Protection supplémentaire	Mesure de protection en complément de la protection principale et/ou de la protection en cas de défaut. *Une protection complémentaire est en général utilisée dans des cas des conditions d'influence externe ou d'emplacement spéciaux, pour que dans certaines circonstances, telles que l'utilisation imprudente de l'électricité, une situation dangereuse soit évitée ou atténuée.*	2.1.12.07
Provisoire	La NIBT est valable pour la conception, la mise en œuvre et...	1.1.1 §1
	Les installations provisoires peuvent, ...	5.1.A.1.3

Puissance	Courant de court-circuit	F1.2.5
	Puissance d'alimentation	F3.1
	Alimentation électrique	1.3
	Points de consommation	1.3.2.3.1
	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	1.3.3.2.4.1
	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	3.1.1.1
	Alimentation électrique	3.1.3.1
	Classification de locaux	3.5.2
Puissance de chauffage	Les installations de chauffage à air pulsé, ...	4.2.4.1 §1
Rayonnement	Lumière du jour	F3.3.4
	ORNI	1.3.1.6.5
	ORNI	3.3.2.2
	Rayonnement calorifique	4.2.1.1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1
	Radiateurs à convexion	4.2.4.3
	Matériaux isolants	5.2.2.1
	Sources de chaleur	5.2.2.2 §1
	Rayonnement solaire	5.2.2.11
	Echauffement	A1 7.1/7.2
	Effets thermiques	5.5.9.5 §1
	Cellule PV	7.12.2
Rayonnement calorifique	Rayonnement calorifique	4.2.1.1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1
Rayonnement solaire	Rayonnement solaire (AN)	5.2.2.11
	Température ambiante	5.2.3.1.1.5
	Modes de pose	5.2.3.1.1.7 §1
Réarmement	Appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur	4.2.2.1.3
Réduction	Section	5.4.2.3

Réenclenchement	Conducteur neutre	4.3.1.3
	Réenclenchement intempestif	4.6.4.2
Réfractaires au feu	Parties de construction	4.2.2.2.5
	Mise en œuvre et montage d'ensembles d'appar ...	4.2.2.2
	Mise en œuvre et montage d'ensembles d'appar ...	4.2.2.3
Réfrigérateurs	Alimentation électrique	3.5.1
Régulateur de température	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1.1
	Chauffe-eau	4.2.4.2.1
Réseau de terre	Partie d'une installation de mise à la terre comprenant seulement les électrodes de terre et leurs interconnexions.	2.1.13.06
Réseau d'equipotentialité	Interconnexions des parties conductrices, permettant d'assurer une liaison équipotentielle entre ces parties. *Si un réseau de liaison équipotentielle est mis à la terre, il fait partie d'une installation de mise à la terre.*	2.1.13.30
Résistance d'isolement	Division des circuits	F2.2.7
	Surveillance	5.3.8.1
	Vérification et essai d'ensemble d'appareillage	A1 7.1/7.2
	Essais et mesures	6.1.3
	Mesurer	6.1.3.3
Résistance de mise à la terre	Courant de défaut	F2.3.2
Résistance de mise à la terre de référence	Partie réelle de l'impédance de mise à la terre de référence.	2.1.13.17

Résistance et impédance de la boucle	Courant de défaut	F2.3.2
	Courant de court-circuit	F2.3.4
	Les sections des conducteurs	1.3.2.6 §1
	Alimentation	3.1.3.1
	Défaut de boucle TN	4.1.4
	Calcul du temps de coupure (t) maximal ad ...	4.3.4.3 §2
	CEM	4.4.4.1
	Coupure automatique	6.1.3.6.1
	Mesure	6.1.3.6
	Chute de tension	6.1.3.11
Résistant à la corrosion	Electrode de terre	4.4.4.5
	Matériel	5.1c
	Influences externes	5.1.2.2.2
	Coffret de protection	5.1.3.1
	Câble en PVC	5.2.3.4.3
	Endommagement	5.2.2.5.1
	Caractéristiques mécaniques	A1 7.1/7.2
	Installations de mise à la terre	5.4.2.1.4
	Electrode de terre	5.4.2.2
	Dommages	5.6.8.6
	Résistance d'isolement	6.1.3.3.2.1
	Installations photovoltaïques	7.12.3.1.2.2
Résistant au feu	PVC	5.2.2.5
	Compartiment coupe-feu	5.2.7.1
	Canalisations mobiles	5.2.7.1 §4
	Circuits pour services de sécurité	5.6.3 §1
Retour par la terre	Chemin conducteur électrique formé par la terre, des conducteurs ou des parties conductrices, entre des installations de mise à la terre.	2.1.13.14

Risque d'incendie	Protection contre l'incendie	4.2.2
	Désignation des luminaires	4.2.2.3.8
	Moteurs	4.3.3.2
	Dispense de protection contre les courants de surcharge	4.3.3.3
	Différents locaux	5.1.A.1
	Protection contre l'incendie	5.3.2.1
	Conducteur PEN	5.4.3.4
	Éclairage de sécurité	5.6.4.2
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7.2
Risques	Risques d'explosion	F1.2.3
	EPI	F1.2.4
	Accidents	F1.2.6
Sauna	Locaux contenant des radiateurs électriques pour saunas	7.03
Schéma	Une documentation technique existe pour chaque ...	5.1.1.1 §4
	Schémas	5.1.4.5
	Identification	A1 7.1/7.2/7.3
	Services de sécurité	5.6.7.9
	Vérification par examen visuel	6.1.2.2
	Prescriptions des distributeurs	1.0.2
	Éclairage de sécurité	5.6.4.2
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7.9

Section	Les prescriptions de tiers	1.0.3
	Sections des conducteurs	1.3.2.6
	Système TN-C	3.1.2.2
	Charges d'incendie	4.2.2.2.5.1
	Conducteur neutre	4.3.1.2.1
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4
	Des schémas, légendes et autres doivent êt ...	5.1.4.5 §1
	Conducteur	5.2.3.1
	Dimension des conduits	5.2.1.3.5
	Courant admissible	5.2.3
	Sections minimales des conducteurs	5.2.4
	Connexions électriques	5.2.6
	Choix et mis en œuvre pour limiter la ...	5.2.7
	Ensemble d'appareillage	A1
	Mise à la terre et conducteurs de protection	5.4
	Impédance de la boucle	6.1.3.6
Section minimale	Lignes principales et d’abonné	F2.2.4.1
	Sections minimales des conducteurs	5.2.4
	Echauffement	A1 7.1/7.2
	Sections minimales	5.4.3.1
Sectionnement	Fonction destinée à assurer la mise hors tension de tout ou partie d'une installation électrique en séparant l'installation électrique ou une partie de l'installation électrique, de toute source d'énergie électrique, pour des raisons de sécurité.	2.1.17.01

Sectionnement	Accidents	F1.1.6
	Voies d'évacuation	4.2.2.2.2
	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.3
	Matériaux de construction combustibles	4.2.2.4.3
	Sectionnement et coupure	4.6
	Sectionnement	4.6.2
	Dispositifs	5.3
	Dispositifs de sectionnement et de coupure	5.3.7
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2
	PNC	5.4.2.4.2
	Conducteur de protection	5.4.3.3.2
Sectionneur de neutre	Principe	3.1.4.1
	Coupe-surintensité général	4.3.2.5 §5
	Point de sectionnement	4.6.2.1
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2
	Disposition	5.3.7.2.8
	Sectionneur de neutre	5.4.3.4.3
Sectionneur de neutre (borne spéciale)	Dispositif de sectionnement , monté sur le conducteur neutre ou sur le conducteur PEN, qui peut être actionné sans séparer les conducteurs reliés et avec un seul outil. Il sert à la mesure de l'état de l'isolation. Une borne spéciale est une connexion qui permet plusieurs séparations et connexions sans débrancher les conducteurs raccordés. Le sectionnement ne doit pas être possible à la main, mais uniquement avec l'aide d'un outil. Dans les ensembles d'appareillages, des bornes spéciales pour lesquelles le sectionnement des conducteurs se fait par déconnexion de ceux-ci peuvent exceptionnellement être utilisées sur les barres omnibus pour autant qu'aucun sectionneur de neutre ne soit exigé.	2.2.1.38
Sélectif	Disponibilité de l'alimentation	3.6
	Généralités	5.3.6.1.1
	Sélectivité	5.3.6.1.2
	Sélectivité	5.3.6.2.2

Semi-conducteurs	Sectionnement	5.3.7.2 §3
	Dispositifs de coupure fonctionnelle	5.3.7.5 §3
Séparation	Conditions particulières pour conducteurs PEN, ...	4.6.1.2
	En cas de passage du schéma TN-C au schéma TN-S ...	4.6.2.2.3
Séparation galvanique	Mesures de protection	4.1.0.3
	SPD	4.4.3.1.1
	CEM	4.4.4.5
	Point de sectionnement	4.6.2.1 §1
	Dispositifs de sectionnement et de coupure	5.3.7
	Electrode de terre	5.4.2.2.5
	Installation PV	7.12.4.1.1.3.2
Séparation simple	Séparation entre circuits ou entre un circuit électrique et la terre locale par une isolation principale.	2.1.12.28
	Protection par séparation	4.1.3.1
	Installation PV	7.12.4.1.1.3
Séparation sûre	Séparation entre deux circuits électriques au moyen: – d'une double isolation ou – d'une isolation principale et d'une protection électrique par écran ou – d'une isolation renforcée.	2.1.12.29
	Protection par très basse tension	4.1.4.1 §1
	Dispositifs de sectionnement	5.3.7.2.7
Serre-câble	Supports disposés de place en place et qui retiennent mécaniquement un câble ou un circuit.	2.1.15.11
Serrure, serrures	Dispositif de fermeture qui ne peut être manœuvré qu'à l'aide d'une clé.	2.2.1.48

	Barrière	4.1.A.2.4
	Genres de coupure	4.6.2.5.1
	Installations de chaudières	4.6.4.3
	Les capots et boîtiers destinés à la protection contre ...	5.1.1.3 .2
	Dispositifs de protection contre les surintensités réglables	5.3.3.4
	Verrouillages	5.1.1.3.2
Sigle	Systèmes selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Système TN	3.1.2.2 §1
	Type de protection	5.1.1.1.4
	Identification	5.1.A.1.5
	Récapitulatif	5.1.A.1.5.1
	Canalisations	5.2.1.2.3.1
Sigle de sécurité	Justification obligatoire	5.1.1.1 §6
	Plaques	5.1.4.1 §1
Signalisation	Généralités	5.6.1 §3
	Dans chaque partie d'une installation, ...	4.1.0.3 §3
		5.3.7.4
Simultanément	EPI	F1.2.4
	Conducteur PEN	3.1.2.2
	Déclenchement du conducteur neutre	4.3.1.2.2
	Protection contre les courts-circuits	4.3.4.2.1
	Risque	4.5.1.1
	Coupure simultanée	4.6.1.2.3.2
	Influences externes	5.1.2.2.3
	Conducteur PEN, PE	5.2.1.1.4
	Facteur de correction	5.2.3.1.1.14
	Section minimale	5.2.4.3
	Contacts de sectionnement	5.3.0.2
	Types de conducteurs de protection	5.4.3.2
	Coupure	6.1.3.8

Sols et murs isolants	Sols et murs de locaux et de lieux dont la résistance est suffisamment élevée pour limiter un courant à un niveau non dangereux.	2.2.1.29
Soupape de sûreté	Ouverture écoulement	4.2.4.2 §2
Source à courant limité	Appareil, qui fournit de l'énergie électrique à un circuit électrique: – avec un courant en régime permanent et une charge électrique limités à des niveaux non dangereux et – avec une séparation électrique de protection entre la sortie de l'appareil et les parties actives dangereuses.	2.1.12.33
Source de courant pour services de sécurité	Source de courant destinée à être utilisée comme partie d'une installation électrique pour services de sécurité.	2.1.10.05
Source électrique de remplacement	Source électrique prévue pour maintenir, pour des raisons autres que la sécurité, l'alimentation d'une installation électrique ou des parties de celle-ci, en cas d'interruption de l'alimentation normale.	2.1.10.08
Sources de chaleur	Sources externes de chaleur	5.2.2.2
Spécialiste en électricité	Protection par obstacles	4.1.0.3 §5+6
	Classification	5.1.A.1.2
	Source de courant pour services de sécurité	5.6.6.2
	Circuits pour services de sécurité	5.6.7.5+6
Starto-stabilisateur	Protection contre l'incendie	4.2.1.2
	Adaptateurs indépendants pour luminaires	5.5.9.7
	Marquages des luminaires	5.5.9.4.1
Subdiviser	Division en circuits	3.1.4
	Ecran ensemble d'appareillage	A1 5.2.1

Surintensité	Courant électrique supérieur au courant électrique assigné.	2.1.11.14
	Pour des conducteurs, on considère que le courant assigné est égal au courant admissible.	
	Courants assignés normalisés	F2.2.3
	Pouvoir de coupure	F2.3.4
	Exploitant de réseaux	4.3.2.5.1
	Protection contre les surintensités	1.3.1.4
	Matériels	1.3.2.8.1
	Alimentation électrique	4.3.2.5.1
	Circuits monophasés	3.1.4.2c
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Boîte de jonction	4.1.1.4.1.1
	Valeur thermique	F2.5.1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1+10
	Chauffage à air pulsé	4.2.4.1.1
	Chauffe-eau	4.2.4.2.1
	Protection contre les surintensités	4.3
	Conducteur PEN	4.6.1.2.1.1
	Sectionnement et coupure	4.6.1.2.3.1
	Point de sectionnement	4.6.2.2.4
	Prises	5.1.2.1.2.2+3
	Accessibilité	5.1.3.1
	CEM	5.2.2.15
	Courant admissible	5.2.3.1.1
	Rentabilité	F2.8.7
	Chute de tension	5.2.5
	Dispositifs de protection	5.3.1.1
	Dispositifs de protection contre les surintensités	5.3.1.2
	RCD	5.3.1.3.2
	Dispositifs	5.3.3
	Réglable	5.3.3.4
	Genres	5.3.3.5
	Coordination	5.3.6.1
	Prises	5.3.10.6
	Conducteur de terre	5.4.2.3
	Liaison équipotentielle de protection	5.4.4.1

	Alimentation électrique	5.6.1.2+9
	Coupure automatique	6.1.3
Surtension	Grandeurs perturbatrices	F2.2.4.1
	Assurer la sécurité	1.3.1.1 §1
	Surtensions et baisses de tension	1.3.1.6
	Matériel	1.3.2.8 §1
	Catégories	1.3.3.2.1 §1
	Effets dangereux	1.3.3.4 §1
	Compatibilité	3.3.1 §1
	Source d’inflammation	F2.5.2
	Protection contre l'incendie	4.2.1.1
	Protection contre la surtension	4.4
	CEM	4.4.4.1
	SPD	5.3.4.2.1
	Dispositifs de protection contre les surtensions	5.3.4
	Ensemble d'appareillage	A1 6.1
	Dans les installations intégrant des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)	6.1.3.3 §3
	Installations PV	7.12.4.4.3
Surveillance	Coupure d'urgence	1.3.2.9 §1
	Disponibilité de l’alimentation	3.6
	CEM	4.4.4.1
	Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande	5.3
	Protection contre l'incendie	5.3.2.1+3
	Dispositifs de surveillance	5.3.8
	Vérification par examen visuel	6.1.2.2+3

Symbole	Luminaires	4.2.2.3.8
	Principe	5.1.1.1
	Identification	5.1.4
	Principe	5.2.1.1
	Dispositifs de protection à courant différen ...	5.3.2.2
	Dispositifs de coupure	5.3.7.2
	Plaques signalétiques	A1 7.1/7.2
	Identification	A1 7.1/7.2
Système d'alimentation électrique pour installations de sécurité	Installation électrique destinée à maintenir la fonction des matériels électriques qui présentent une importance considérable: - pour la sécurité et la santé des personnes et des animaux de rente et/ou - pour éviter des dégâts à l'environnement et à d'autres matériels, si cela est exigé par les réglementations nationales. *Le système d'alimentation inclut la source et les circuits électriques jusqu'aux bornes des matériels électriques. Dans certains cas, il peut aussi inclure ces matériels.*	2.1.10.04
Système de conduits profilés	Ensemble d'enveloppes fermées, de section non circulaire, destiné à la mise en place ou au remplacement de conducteurs isolés ou des câbles, par tirage, dans des installations électriques.	2.1.15.05
Système de goulottes	Ensemble d'enveloppes fermées, munies d'un fond avec un couvercle amovible et destiné à la protection complète des conducteurs isolés et des câbles et/ou au logement d'autres matériels électriques y compris des matériels de traitement de l'information.	2.1.15.04
Systèmes stationnaires de stockage de l'énergie électriques	Couplage AC	A2 2.0 §2
	Couplage DC	A2 2.0 §3
	Fonctionnement en îlot	A2 4.1.8
		A2.4.3
		A2.5.1.4.2
	Asymétrie (charge déséquilibrée)	A2.5.1.5 §3
	Dispositif de traitement du point neutre	A2.5.4

Tarif	Prescriptions des distributeurs	F1.4.6
TBT	Les installations à très basse tension sont des installations à courant fort ou faible qui sont exploitées à des tensions ne dépassant pas 50 V en tension alternative ou 120 V en tension continue entre les pôles ou entre ces derniers et la terre.	2.2.1.30
	Note	
	TBT est l'abréviation du terme Très Basse Tension	
	TBTS est l'abréviation du terme Très Basse Tension de Sécurité	
	TBTP est l'abréviation du terme Très Basse Tension de Protection	
	TBTF est l'abréviation du terme Très Basse Tension Fonctionnelle	
	Protection contre les chocs électriques	4.1
	Mesure de protection par très basse tension ...	4.1.4
	Essais et mesures	6.1.3
TBTF	Schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension. Il est interdit de relier les circuits TBTF à la terre (à la différence des circuits TBTS). Ils ne sont pas séparés des parties actives à plus haute tension de façon sûre (à la différence des circuits TBTP). Si le système TBTF d'un système d'alimentation de tension plus élevée est alimenté par des matériels qui n'établissent pas au moins une séparation simple entre ce système et le système de très basse tension, tels que des auto transformateurs, potentiomètres, dispositifs semi-conducteurs, etc., le circuit de départ est alors considéré comme une extension du circuit primaire et doit être protégé par la mesure de protection utilisée dans le circuit primaire.	2.1.12.30
	Protection contre les chocs électriques	4.1
	Mesure de protection: Protection par très basse ...	4.1.4.1
	Essais et mesures	6.1.3

TBTP	Schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension: – dans des conditions normales et – dans des conditions de défaut simple, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques. *TBTP est l'abréviation de très basse tension de protection.*	2.1.12.32
	Classes de protection	F2.4
	Protection contre les chocs électriques	4.1
	Mesure de protection: Protection par très basse tension	4.1.4
	Protection contre l'incendie	4.2.2.3.3
	Essais et mesures	6.1.3
	Installations d'éclairage à très basse tension	7.15
TBTS	Schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension: – dans des conditions normales et – dans des conditions de défaut simple, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques. *TBTS est l'abréviation de très basse tension de sécurité.*	2.1.12.31
	Protection contre les chocs électriques	4.1
	Protection par très basse tension	4.1.4
	Essais et mesures	6.1.3
Température ambiante	Température moyenne de l'air ou du milieu au voisinage du matériel électrique.	2.1.10.03
	Energie calorifique	5.5.9.4
	Protection contre les surintensités	4.3.2.1 §5
	Dimensionnement des canalisations	5.2.1
	Température ambiante	5.3.1.15
	Conditions de service ensemble d'appareillage	5.3.9.7
	Marquage des luminaires	5.5.9.4.1

Température de surface	Conduction de chaleur	5.2.2.2.1
	Protection contre l'incendie	4.2.1.2
	Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie	4.2.2.3
	Marquage des luminaires	5.5.9.4 §1
Temps de coupure	Protection des personnes	F1
	Protection contre les courts-circuits	4.1.1.3.2
	Système TN	4.1.1.4
	Energie calorifique	F2.5.1
	Dispositif de protection contre les courts-circuits	4.3.4
	Calcul	4.3.4.5.3
	Sections minimales	5.2.4
	Coupure automatique de l'alimentation électrique	4.1.1
	Vérification périodique	6.2
Tension à vide	Domaine d'application	5.5.9.1
	Mesure	6.1.3.2 §1
Tension assignée	Valeur de la tension par laquelle l'installation électrique ou une partie de l'installation électrique est désignée et identifiée.	2.1.11.01
	Valeur assignée	F2.2.1
	en chaine	F2.3.4.2
	Alimentation électrique	3.1.3.1
	Canalisations	4.1.2.2.4
	Protection par séparation	4.1.3.1
	Protection principale et protection en cas de défaut	4.1.4.2
	TBTS et TBTP	4.1.4.4.5
	Commande	4.6.3.1.4
	Conditions de service	5.1.2.1.1
	Haute	5.2.1.7
	Chute de tension	5.2.5
	Canalisations et goulottes	5.2.8.1.1
	Marquages ensemble d'appareillage	A1 5.5
	Prises	5.3.10
	Conducteur PEN du réseau	5.4.3.4
	Résistance d'isolement	6.1.3.3
	PV-DC	7.12.5.3.7.3

Tension contre la terre	Tension maximale susceptible de survenir dans une installation contre la terre lorsque l'installation est exploitée à sa tension nominale.	
	Caractéristiques de l'alimentation disponible	1.3.2.2
	Généralités	5.3.9.1.1
	Vérifications	6.A.1
	Vérifications	6.B.2
Tension de contact	Tension entre des parties conductrices quand elles sont touchées simultanément par une personne ou un animal. *La valeur de la tension de contact effective peut être sensiblement influencée par l'impédance de la personne ou de l'animal en contact électrique avec ces parties conductrices.*	2.1.11.05
Tension de contact, présumée	Tension apparaissant entre des parties conductrices simultanément accessibles quand ces parties conductrices ne sont pas touchées par une personne ou un animal.	2.1.11.03
Tension de défaut	Tension entre un point de défaut donné et la terre de référence, consécutivement à un défaut de l'isolation.	2.1.11.02
Tension de mesure	Résistance d'isolement	6.1.3.3
	Essais et mesures	6.1.3
	Valeurs minimales	6.1.3.2 §1
Tension entre phases	Tension entre deux conducteurs de ligne en un point donné d'un circuit électrique.	2.1.11.06
Tension étrangère	Plusieurs circuits	4.6.2.5
Tension phase-neutre	Tension entre un conducteur de ligne et le conducteur de neutre en un point donné d'un circuit à courant alternatif.	2.1.11.07
Tension phase-terre	Tension entre un conducteur de ligne et la terre de référence en un point donné d'un circuit électrique.	2.1.11.08

Tenue aux courts-circuits	Ensemble d'appareillage	F2.3.4.3
	Indications sur l'ensemble d'appareillage	A1 3.0
	Plaques signalétiques	A1 3.0
	Bornes extérieurs	5.3.9.8.8
	Vérification et essai	A1 6.4
Terre Terre, locale	Partie de la terre en contact électrique avec une prise de terre, et dont le potentiel électrique n'est pas nécessairement égal à zéro.	2.1.13.02
Terre de fondation	Partie conductrice incorporée dans le sol sous les fondations d'un bâtiment, ou de préférence, dans le béton des fondations d'un bâtiment, généralement en forme de boucle. (modifiée pour la CH)	2.1.13.08
Terre de protection	Mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons de la sécurité électrique.	2.1.13.09
Terre de référence	Partie de la terre considérée comme conductrice, dont le potentiel électrique est pris, par conventio, égal à zéro, étant hors de la zone d'influence de toute installation de mise à la terre.	2.1.13.01
Terre de service d'un réseau *(Gestion de l'exploitation du réseau)*	Action de mettre à la terre un ou plusieurs points d'un réseau électrique, afin d'assurer à la fois les fonctions de mise à la terre de protection d'un réseau électrique.	2.1.13.11
Terre/mise à la terre/ électrode de terre	Système TN	3.1.2.2.1
	Mesure de protection: Protection par séparation	4.1.3
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Mise à la terre	4.1.1.4
	Classes de protection contre la foudre	F2.6.3
	CEM	4.4.4.5
	Canalisations	5.2.1.1.4
	Mise à la terre et conducteurs de protection	5.4
	Electrode de terre	5.4.2.2
	Essais et mesures	6.1.3

Théâtres	Classification	3.5.2
Thermiquement isolant	Matériaux combustibles	5.2.1.7
	Matériaux incombustibles et thermiquement isolants	4.2.1.6
	Matériaux combustibles	4.2.2.4.3
	Alimentation en courant pour services de sécurité	5.6.1.2
Thermiquement isolantes	Variations des conditions de pose	5.2.3.1.1.7 §5
	Indications du fabricant	5.5.9.4.1
Thermostat	Protection contre l'incendie	4.2.1.1
	Chauffe-eau	4.2.4.2 §1
	Limitation de la température	5.3.2.4
	Vérification par examen visuel	6.1.2 §2+.3
TN	Système	3.1.2.2.1
	Système selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Coupure automatique	4.1.1
	Risque d'incendie	4.2.2.3.12
	Surtensions	4.4.4.3
	Déclenchement conducteur neutre	4.6.1.2.3.2
	Sectionneur de neutre	4.6.2.2.3
	Systèmes IT	5.1.6.2
	CEM	5.2.2.15
	Raccordements aux luminaires	5.2.6.2 §2
	Dispositifs de protection	5.3.1.1
	Pas de RCD dans TN-C	5.3.1.3.5 §1
	Sectionneur de neutre	5.3.7.2.8.2
	Surveillance de l’isolation	5.3.8.1
	Conducteur PEN	5.4.3.4.3

TN-C	Système	3.1.2.2.1
	Système TN	3.1.2.2 §1
	Variantes	4.1.1.4.1.1
	Pas de RCD	4.1.1.4.3+5
	Pas	4.4.3
	Séparation	4.6.2.2.3
	Systèmes IT	5.1.6.2
	RCD	5.3.1.3.5 §1
	Sectionneur de neutre	5.3.7.2.8.2
	Conducteur PEN	5.4.3.4.3
TN-S	Système	3.1.2.2.1
	Système selon la nature de la liaison à la terre	3.1.2.2
	Variantes	4.1.1.4.1.1
	Risque d'incendie	4.2.2.3.12
	Surtensions	4.4.3
	Conducteur neutre	4.6.2.2.3
	Séparation	4.6.2.2.3
	CEM	5.2.2.15
	Sectionneur de neutre	5.3.7.2.8.2
	Conducteur PEN	5.4.3.4
Transformateur	Genres de défauts	F2.3.1
	Courant de court-circuit	F2.3.4.1+3
	Sources de courant pour TBTS et TBTP	4.1.4.3
	Protection contre l'incendie	4.2.1.2+5
	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.2
	Court-circuit	4.3.4.3
	Grandeurs caractéristiques	4.3.4.5.1
	Limitation des surintensités	4.3.6
	CEM	4.4.4.4.1+10
	Courants de conducteur de protection	5.1.6.1
	Chute de tension	5.2.5
	Symbole	5.5.9.7
	Coupure automatique	6.1.3.6.1.1
	Alimentation par un exploitant de réseau	F2.2.4.1

Transformateur de séparation	Mesure de protection protection par séparation	F2.3.4
Transformateur de sécurité	Protection par très basse tension	4.1.4
Transportable	Validité	1.1.1 §1
	Coupure d'urgence	1.3.2.9.1
	Raccordement transportables lourds	5.2.4.5
Travaux d’entretien	Division des installations	F2.2.7
	Coupurepour travaux d'entretien	4.6.3
	Dispositifs de coupure	5.3.7.3
	Prises	5.3.10.8
Très basse tension	Domaine de tension I	F2.1
	Classe de protection III	F2.4
	Domaine de tension I	1.3.2.2 §1
	TBTS ou TBTP	4.1.0.3 §3
	Mesure de protection	4.1.4
	Chute de tension	5.2.5
	Installations d’alimentation	5.5.1 §1
	Vérification par examen visuel	6.1.2.3
	Résistance d’isolement	6.1.3.3.2.1
Très basse tension TBT	Tension qui n'excède pas les valeurs de tension fixées dans la norme CEI 60449 pour le domaine de tension I.	2.1.12.30
Tronçon de canalisation	Protection contre les courants de surcharge	4.3.3.2
	Au cours de la ligne	4.3.3.2
Type de locaux / Groupe de locaux	Compatibilité des caractéristiques	3.3.1
	Influences externes	5.1.2.2
	Vérification par examen visuel	6.1.1.2
	Med.	7.10.3

Unité de départ	Unité fonctionnelle à travers laquelle l'énergie électrique est normalement fournie à un ou plusieurs circuits de départ.	A1 1.0
Valeur assignée (valeur nominale)	Valeur d'une grandeur pour laquelle un objet est dimensionné et par laquelle il est désigné. *La tension, l'intensité du courant, la capacité de coupure sont des exemples pour des valeurs nominale données pour des cartouches fusibles.*	2.2.1.36
Valeur de service	Valeur d'une grandeur qui se présente en cours d'exploitation et qui peut être constatée par une mesure.	2.2.1.11
Variations rapides de puissance	Compatibilité	3.3.1.1
Véhicule électrique	Dispositif conjoncteur	5.3.10.1
	Alimentation des véhicules électriques	7.22
Ventilation	Installations d'exploitation techniques	1.3.2.9.1
	Liaison équipotentielle de protection	4.1.1.3.1.2
	Dimension de la fente d'aération	5.1.1.1 §4
	Accumulateurs étanches aux gaz	5.6.6.2
Vérification initiale	Réalisation	1.3.4
	Qualification	6.0.2
	Vérifications initiales	6.1
	Rapport de vérification	6.1.3.11
Vérification par examen visuel	Vérification individuelle de série	A1 7.3
	Vérification par examen visuel	6.1.2
Verrouillable	Installations et d'équipements électriques	4.6.2.3 §1
Verrouillage	Plusieurs circuits	4.6.2.5
	Mise en parallèle commuté	4.6.2.5.1
	Essai fonctionnel	6.1.3.10

vert-jaune	Principe	5.2.1.1
	Les influences de l'environnement doivent êt ...	5.2.1.1 §1
Vide de construction	Espace existant dans la structure ou les éléments d'un bâtiment et accessible seulement en certains emplacements.	2.1.15.02
Voie d'évacuation	Généralités	3.5.1
	Classification	3.5.2
	Installations électriques	4.2.2.2
	Selon la norme de protection incendie de l'A ...	5.6.1 §1
	Eclairage de secours et de sécurité	5.6.9.2
	Essai fonctionnel	6.1.3.10 §2
Voies de secours	Voies d'évacuation	4.2.2.2
	Éclairage de sécurité	5.6.9
Volume d'accessibilité au toucher	Zone s'étendant entre tout point de la surface où les personnes se tiennent et circulent habituellement, et la limite qu'un personne peut atteindre avec la main, dans toutes les directions, sans moyen auxiliaire.	2.1.12.19
Volume d'accessibilité au toucher	Protection principale	4.1.0.3.5
	Voies d'évacuation	4.2.2.2.1
	Accessibilité	4.2.3.1
Zone d'accès limité	Zone uniquement accessible aux personnes électriquement qualifiées et aux personnes averties (en électricité).	2.1.18.04

F Partie technique

Il n'est pas possible de vivre ensemble sans normes et sans règles. Ceci n'est pas seulement vrai dans la vie de tous les jours, mais également dans la technique. Cela vaut en particulier aussi pour la technique d'installation électrique où un parfait fonctionnement et la sécurité de systèmes complets ne sont possibles que sur une base uniforme. Toutefois des connaissances spécialisées fondamentales sont impératives lorsque les normes existantes doivent être appliquées par analogie. Ces connaissances sont fournies dans la présente partie spécialisée de la NIBT Compact.

F1 Généralités
F1.1 L'électricité et l'homme
F1.1.1 Effets directs sur l'homme
F1.2 Les accidents n'arrivent pas d'euxmêmes – nous les provoquons
F1.2.1 Travaux sur des installations hors tension
F1.2.2 Travaux au voisinage de parties sous tension
F1.2.3 Travaux sous tension (TsT)
F1.2.4 Équipements de protection individuelle (EPI)
F 1.2.5 Comprendre l'énergie concentrée du courant de court-circuit
F1.2.6 Comportement en cas d'accidents
F1.2.7 Effets des champs magnétiques et électriques
F1.3 Problématique de l'amiante
F1.4 Lois, normes, règles de la technique
F1.4.1 Elaboration des normes
F1.4.2 Normalisation sur le plan mondial
F1.4.3 Normalisation européenne
F1.4.4 Normalisation suisse
F1.4.5 Les normes sont «les règles de la technique»
F1.4.6 Domaine de validité de la NIBT

F2 Installations électriques
F2.1 Installations à courant fort et à courant faible
F2.2 Définitions et valeurs normalisées
F2.2.1 Définitions
F2.2.2 Valeurs normalisées
F2.2.3 Courants assignés normalisés
F2.2.4 Alimentation électrique
F2.2.4.1 Alimentation par un exploitant de réseau
F.2.2.5 Système TN-S ou TN-C-S?
F2.2.5.1 Système TN-C ou TN-C-S pas favorables
F2.2.6 Système TN-S favorable
F2.2.7 Division des circuits
F2.2.7.1 Mise à la terre
F2.2.7.2 Liaison équipotentielle de protection
F2.3 Défauts dans les installations électriques
F2.3.1 Genres de défauts
F2.3.2 Courant de défaut
F2.3.3 Tension et courant de contact
F2.3.4 Courant de court-circuit I_K

F2.3.4.1 Plus grand courant de court-circuit $I_{K3} = I_{Kmax}$
F2.3.4.2 Plus petit courant de court-circuit I_{K1}
F2.3.4.3 Désignation internationale des courants de courtcircuit
F2.3.5 Courant de fuite
F2.4 Classes de protection
F2.5 Effet thermique du courant électrique
F2.5.1 Energie calorifique
F2.5.2 Conduction de chaleur
F2.5.3 Rayonnement calorifique
F2.5.4 Convection
F2.5.5 Matériaux combustibles et températures d'inflammation
F2.5.6 Défauts électriques comme source d'inflammation
F2.6 Installation de protection contre la foudre
F2.6.1 Concept de protection contre les surtensions
F2.6.2 Obligation de protection contre la foudre
F2.6.3 Classes de protection contre la foudre
F2.6.4 Installation de protection contre la foudre
F2.6.4.1 Descentes
F2.6.5 Tracé des canalisations
F2.6.5.1 Distances de séparation (voisinage)
F2.6.6 Canalisations introduites depuis l'extérieur
F2.6.7 Incendies
F2.7 Degrés de protection
F2.7.1 Genres de locaux et influences externes – Désignation des genres de locaux
F2.8 Conducteurs et matériaux isolants
F2.8.1 Conducteurs
F2.8.2 Matériaux isolants
F2.8.3 Matériaux synthétiques utilisés pour l'isolation
F2.8.4 Durabilité
F2.8.4.1 Protection contre l'oxydation
F2.8.4.2 Stabilité au contact de la lumière
F2.8.4.3 Stabilité au contact de métaux
F2.8.5 Danger d'incendies et comportement face au feu
F2.8.5.1 Câbles sans halogène
F2.8.5.2 Produits ignifuges
F2.8.6 Choix de la canalisation et influences externes
F2.8.7 Pertes en lignes et rentabilité
F2.8.8 Chute de tension
F2.8.9 Groupes générateurs à basse tension
F2.8.9.1 Résistance d'isolement
F2.8.9.2 Mesure de l'impédance de la boucle de défaut
F2.9 Produits antistatiques

F3 Etude des projets d'installations électriques
F3.1 Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité
F3.2 Domotique et habitat intelligent
F3.3 La domotique DO économise de l'énergie
F3.3.1 Fonctions d'automatisation pour l'éclairage des locaux
F3.3.2 Réglage en fonction de la lumière du jour
F3.3.4 Détecteurs PIR
F3.4 Influences des harmoniques
F3.4.1 Harmoniques
F3.4.2 Courant du conducteur neutre dans le réseau triphasé
F3.4.3 Technique de mesure

F1 Généralités



Les courants électriques d'une intensité de quelques mA peuvent déjà avoir des répercussions menaçant la vie, ou même mortelles chez les humains et les animaux. Dans un environnement spécifique, des étincelles électriques peuvent même conduire à des explosions, et des incendies peuvent éclater à des puissances supérieures à 70 W, ce qui correspond à un courant de 300 mA. Les canalisations électriques et appareils surchargés peuvent également être à l'origine d'incendies.

Protection des personnes et des biens

Il est possible, avec des mesures de protection adéquates, de

– protéger les personnes (accidents électriques)
– protéger les biens (pannes, incendies, conséquences secondaires).

Les lois, normes et règles de la technique prévoient des mesures visant à réduire le risque à un minimum acceptable. Il s'agit dans ce cas principalement de la limitation du courant de contact et du temps de coupure admissible.

I_B
t_a

F1.1 L'électricité et l'homme

Le corps humain est conducteur. Lorsqu'il est mis sous tension, un courant s'écoule conformément à la loi d'Ohm. De petits flux de courant apparaissent du fait des champs magnétiques et/ou électriques (smog électrique) à l'intérieur ou dans des parties du corps, lesquels ne sont pas directement décelables par la plupart des personnes.

F1.1.1 Effets directs sur l'homme

Lorsqu'un courant traverse le corps humain, il se produit des effets physiques, chimiques et physiologiques:

– effets physiques et chimiques

– marques de courant sur les points d'entrée et de sortie
– brûlures intérieures, en particulier sur les articulations et les voies nerveuses
– brûlures et éblouissement dans le cas d'effets d'arcs
– pertes de liquide et désagrégations Décomposition

– *effets physiologiques*
  – contractions musculaires et crampes (risque d'étouffement)
  – agitations nerveuses
  – augmentation de la pression sanguine
  – arrêt cardiaque
  – fibrillation cardiaque

Selon l'intensité du courant, sa fréquence, son cheminement et sa durée d'application, les effets peuvent être mortels. Le tableau ci-dessous indique les effets possibles du courant alternatif à une fréquence de 50 Hz.

F1.1.1 Tableau 1: Effet du courant électrique sur l'homme

Effet du courant électrique sur l'homme	
> 0,005 mA	*Perceptibilité avec la langue*
> 1 mA	*Seuil d'irritabilité:* perceptibilité avec les doigts, le conducteur peut encore être lâché
> 15 mA	*Seuil de crampe:* limite de relâchement du conducteur, le conducteur ne peut plus être lâché, des crampes respiratoires peuvent conduire à une mort par étouffement
> 50 mA	*Seuil de danger:* crampes de la musculation respiratoire, éventuellement arrêt cardiaque ou fibrillation cardiaque après peu de temps.
> 80 mA	*Seuil mortel:* répercussions mortelles possibles en raison d'une fibrillation cardiaque dans le cas d'une durée > 0,3 s



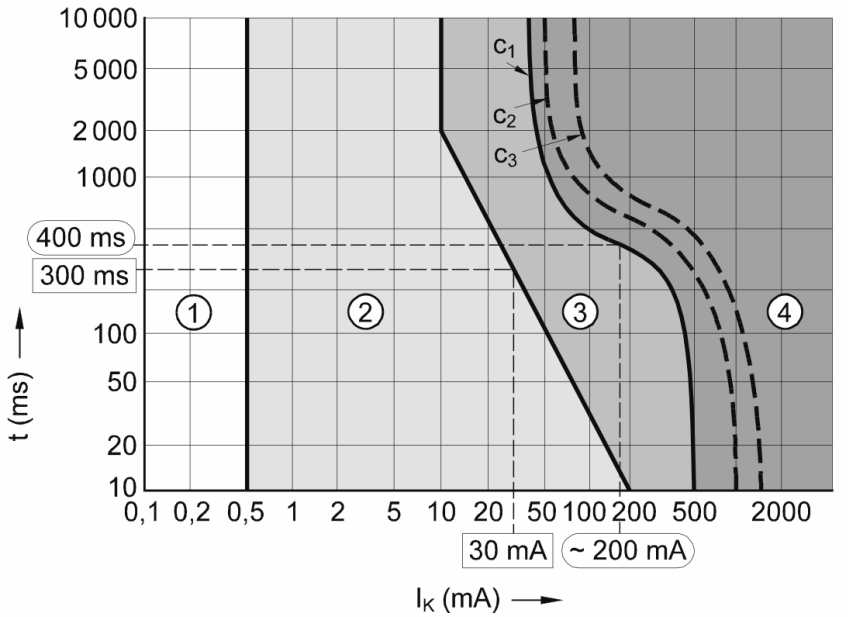
Des brûlures consécutives à des arcs électriques peuvent d'autre part apparaître en plus des effets électriques proprement dits.

Avec le courant continu, le danger est plus faible, le risque le plus élevé se situe à 50 Hz. Le risque potentiel diminue à partir de 400 Hz. (Plus vite un passage par zéro)

Les hautes fréquences de la gamme kHz sont utilisées dans le domaine médical à des fins diagnostiques et thérapeutiques.

F1.1.1 figure 1 représente les effets différents de courants passant dans le corps pour un courant alternatif de 15 à 100 Hz.

F1.1.1 Figure 1: Diagramme courant / temps pour le courant alternatif de 15 à 100 Hz



Légende

1 En général aucun effet

2 En général aucun effet physiologique nocif.

3 Effets physiologiques. En général hypertension, crampes musculaires, troubles respiratoires. Danger de fibrillation cardiaque peu important.

4 Effets physiologiques plus importants avec danger accru de fibrillation cardiaque à partir de 200 mA environ pour un temps d'action de 400 ms

c1 Fibrillation cardiaque < 5 % probable

c2 Fibrillation cardiaque < 50 % probable

c3 Fibrillation cardiaque > 50 % probable

Z_K

L'impédance du corps humain Z_K varie suivant les personnes. Elle dépend principalement de:

– *la constitution du corps:* articulations faibles ou fortes, et
– *la qualité de la peau:* mince, épaisse, calleuse, humide ou sèche

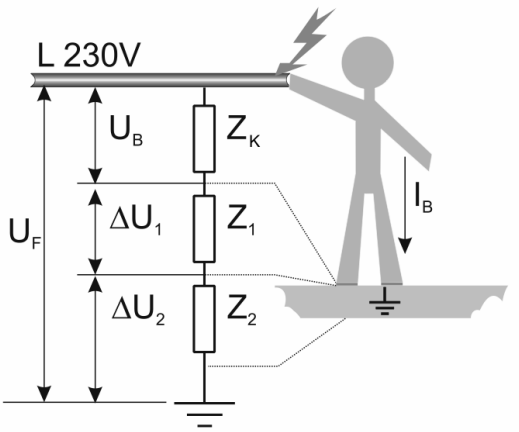
Faites le calcul sous 230 V?

L'impédance du corps Z_K est avant tout déterminée par la résistance de contact de la peau et se situe, pour une tension de 230 V pour un cheminement du courant de la main droite à la main gauche entre environ 1000 à 3000 Ω. La «résistance interne» proprement dite ne s'élève qu'à environ 750 Ω et est pratiquement constante. Si un courant s'écoule des deux mains aux pieds, la résistance peut même chuter à < 500 Ω, parce que les résistances partielles du corps sont couplées en parallèle.

Avec une tension de défaut (F1.1.1 figure 2) U_F = 230 V, une impédance du corps humain $Z_K \approx 750\,\Omega$, une impédance de contact pour les souliers $Z_1 \approx 240\,\Omega$ et une impédance de sol $Z_2 \approx 10\,\Omega$ on obtient une impédance totale de 1000 Ω pour le circuit à la terre et un courant de contact $I_B \approx 230$ mA. Selon la F1.1.1 figure 2 il y a déjà un danger accru de fibrillation cardiaque si le courant n'est pas déclenché avant 400 ms.

I_B

F1.1.1 Figure 2: Courant de contact I_B à travers le corps humain



Légende

U_F	Tension de défaut non influencée
Z_K	Impédance du corps humain
Z_1	Impédance de contact (souliers, habits)
Z_2	Impédance du sol
U_B	Tension de contact
I_B	Courant de contact
ΔU_1	Tension de défaut partielle (chaussures)
ΔU_2	Tension de défaut partielle

F1.2 Les accidents n'arrivent pas d'euxmêmes – nous les provoquons

ESTI

Les propriétaires d'installations à courant fort sont légalement dans l'obligation d'annoncer à l'inspection fédérale des installations à courant fort ESTI (T +41 58 595 18 18) toute atteinte à la santé des personnes provoquée par l'électricité ou tout dommage aux biens important. Les études montrent que par comparaison à d'autres accidents, ceux dans le domaine de l'électricité sont très dangereux.

OCF 734.2 art. 16

- En moyenne annuelle, l'ESTI examine environ 300 accidents électriques. 65 % d'entre eux sont des accidents professionnels.
- Environ 4 ou 5 de ces accidents ont une issue mortelle. Les spécialistes sont plus touchés que les non-spécialistes.
- Il arrive fréquemment des accidents indirects, comme par exemple la chute d'une échelle.

Des études montrent les causes d'accidents les plus fréquentes:

SN EN 50110-1 art. 6.2.1

- on accorde trop peu d'attention à l'évaluation du risque et donc au choix de la méthode de travail.
- le travail n'est pas assez ou pas du tout préparé
- la règle des 5 doigts n'est pas respectée
- le manque d'attention ou la négligence lors de l'exécution des travaux.

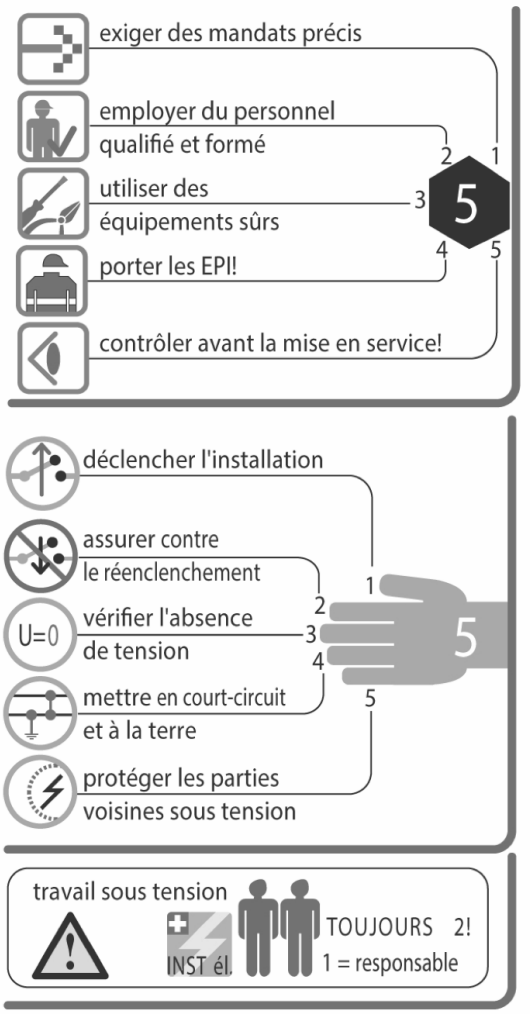
OCF 734.2 art. 72

OIBT 734.27 art. 22

De nombreux accidents électriques peuvent être évités par une préparation soigneuse du travail et en faisant preuve de prudence dans les interventions. Les 5+5 règles vitales s'appliquent conformément à la F1.2 figure 1.

5+5 règles

F1.2 Figure 1: Les 5 + 5 règles vitales



F1.2.1 Travaux sur des installations hors tension

Méthode 1

On peut, sur les installations à basse tension, renoncer à la mise à la terre et à la mise en court-circuit lorsqu'il n'existe aucun risque de tension induite ou de retour de tension.

F1.2.2 Travaux au voisinage de parties sous tension

Méthode 2

Le contact de parties sous tension doit être évité avec un dispositif de protection comme une barrière, un blindage ou une enveloppe isolante. Dans le cas des lignes aériennes, tous les déplacements possibles des conducteurs, de même que des objets avec lesquels on travaille doivent pris en compte.

F1.2.3 Travaux sous tension (TsT)

Méthode 3

Est considéré comme «travail sous tension» tout travail au cours duquel une personne entre délibérément en contact, avec des parties de son corps, des outils, des équipements ou des dispositifs, avec des pièces sous tension ou pénètre dans la zone de danger sous tension. Une distinction est faite entre les deux méthodes TsT 1 et TsT 2.

Sont considérés comme TsT 1 les travaux tels que les vérifications, les mesures et la pose ou la dépose de capots. Sont considérés comme TsT 2 les travaux conscients et voulus dans la zone de travail sous tension pendant lesquels l'installation est modifiée.

Pour les TsT 2, on ne doit faire appel qu'à des personnes habilités à cet effet et ayant reçu une formation particulière. Au minimum deux personnes doivent être présentes dont l'une doit diriger les travaux. Toutes les deux doivent disposer d'un certificat de capacité d'une formation de base en électrotechnique.

Il faut veiller à disposer d'un emplacement solide, sur lequel le travailleur a les deux mains libres. Les travailleurs doivent porter des équipements de protection individuelle adéquats et prendre des mesures de protection contre le choc électrique et les arcs électriques. Les risques d'incendie et d'explosion doivent être exclus. Tous les potentiels différents présents dans l'environnement du lieu de travail doivent être pris en considération. L'aptitude à travailler sous tension doit être obtenue à la suite d'un programme de formation.

Méthode de travail TsT

Il existe trois méthodes reconnues pour les TsT:

- *travail à distance:* le travailleur reste à une distance déterminée des parties sous tension et exécute son travail avec des outils isolés
- *travail avec des gants isolants:* si le travailleur entre en contact avec des parties sous tension, il est protégé par des gants isolants et une protection isolante du bras
- *travail au potentiel:* le travailleur se trouve au même potentiel que les parties sous tension; dans ce cas il doit être suffisamment isolé de l'environnement.

à éviter

F1.2.4 Équipements de protection individuelle (EPI)

Plusieurs risques sont toujours présents simultanément à proximité d'installations électriques (passage de courant, arcs électriques, dangers non électriques).

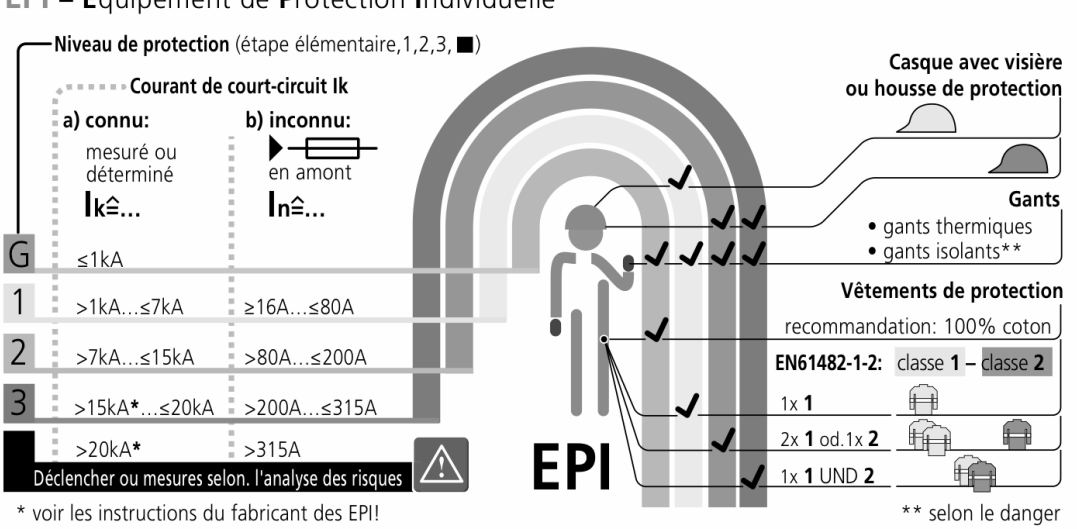
Il est d'autant plus important d'estimer impérativement avant le début du travail le risque et de se protéger contre le passage de courant. Le travailleur doit toujours porter l'EPI d'électricien quand des dangers électriques sont présents. Si des risques supplémentaires existent (par ex. mécaniques ou thermiques), il doit porter un autre EPI ou un EPI supplémentaire.

La directive ESTI 407 utilise le courant de court-circuit comme paramètre physique de limite pour le choix de la classe de protection EPI. A partir de celle-ci, l'intensité du courant assigné des coupe-surintensités placés en amont est attribuée. En même temps, trois niveaux de protection sont déduits à partir des deux classes de protection EPI (SN EN 61482-1-2):

Directive ESTI 407

Excepté la protection du visage et des mains, les deux niveaux de protection sont identiques aux classes de protection 1 et 2. Au niveau de protection 3, les classes 1 et 2 se portent en couches (principe pelure d'oignon) pour une protection supplémentaire du torse.

F1.2.4 Figure 1: Principe à plusieurs couches (pelure d'oignon)



F1.2.4 Tableau 1: Niveaux de protection

Vêtements de protection selon SN EN 61482-1-2		
Niveau 1	1 x vêtements de protection classe 1	Complété avec – casque de protection avec visière – gants résistants à la chaleur – en supplément selon le danger avec des gants isolants
Niveau 2	1x vêtements de protection classe 2 ou 2x vêtements de protection niveau 1	
Niveau 3	1x vêtements de protection niveau 1 et 1x vêtements de protection niveau 2	

EPI

Les trois niveaux d'EPI selon la directive ESTI 407 avec les courants de court-circuit limites identifiés et les coupe-surintensités qui en résultent.

F1.2.4 Tableau 2: Les trois niveaux de protection EPI

Niveau EPI	Courant limite de court-circuit	Coupe-surintensité en amont déduit
1	>1 kA...≤7 kA	≥16A...≤80A
2	>7 kA...≤15 kA	>80A...≤200A
3	>15 kA...≤20 kA	>200A...≤315A

Il n'y a pas de solution simple pour une analyse des risques différenciée. Une évaluation du système est recommandée. Celle-ci comprend:

1. Genre d'activité à exécuter
   (Par ex. contrôle visuel ou interventions massives avec des manipulations importantes dans l'installation)
2. Entourage
   (Distances, barrières, construction de l'installation, genre et maintenance des organes de protection en amont, dangers non-électriques, influences atmosphériques, etc.)
3. Énergie potentielle d'arc électrique (mesures scientifiques, év. distance de travail selon l'énergie maximale de passage de l'organe de protection en amont).

F 1.2.5 Comprendre l'énergie concentrée du courant de court-circuit

Pour obtenir une idée de l'énergie subsistante avec un courant de court-circuit mesuré I_K de 2 kA la comparaison avec l'échauffement d'un litre d'eau montre sur le tempst t: 1 l d'eau a besoin de 0,12 kWh ou 432 000 Ws pour chauffer de 0° C à 100 °C.

Avec un courant de court-circuit supposé de 2 kA avec un R de 0,1 Ohm la puissance est:

$P = I^2 \times R = 2000^2 A \times 0{,}1\ \Omega = 400\,000\ W$

Chauffer un litre d'eau de 0° C à 100 °C ne dure avec le courant de court-circuit que:

$$t = \frac{\text{Energie W}}{\text{Puissance P}} = \frac{432'000\ Ws}{400'000\ W} = \mathbf{1.08s}$$

F1.2.6 Comportement en cas d'accidents

BLS-DAE

En principe, en cas d'accidents, toute personne est tenue d'apporter de l'aide. Toutefois différents problèmes aggravants peuvent apparaître en cas d'accidents électriques (F1.2.6 figure 1). Les règles importantes suivantes sont applicables:

- *établir un appel d'urgence*
- *sauvetage de l'accidenté:* les installations ou appareils électriques à proximité d'un accidenté ou l'accidenté lui-même peuvent éventuellement être sous tension. Si possible, procéder très rapidement à une coupure (par exemple, débrancher la fiche de l'appareil à l'origine de l'accident, appuyer sur le bouton de coupure d'urgence ou sur l'interrupteur).
- *isoler la victime et le sauveteur:* la victime ne doit être saisie que par des vêtements secs et isolants et être tirée hors de la zone dangereuse.
- *séparer la victime de l'objet sous tension:* par exemple en donnant un coup de pied dans l'objet à l'origine de l'accident avec une chaussure isolante, en débranchant un câble isolé ou en utilisant un outil isolé.

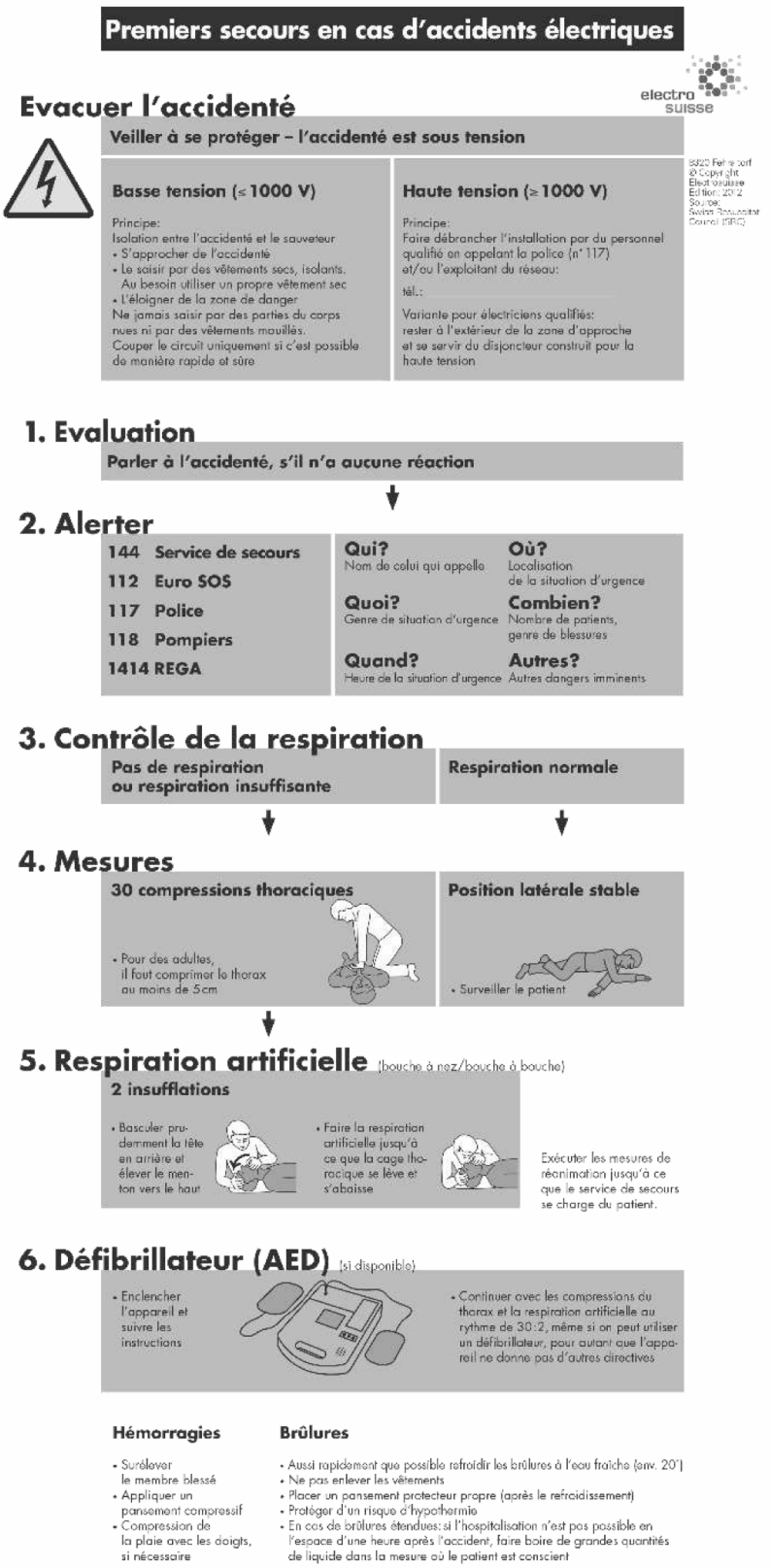
En cas de sauvetage dans le domaine haute tension, le sauveteur doit veiller à être à une distance de protection suffisante des installations sous tension.

Attention aux réenclenchements automatiques

Le sauveteur ne doit intervenir qu'avec des appareils de manoeuvre conçus pour la haute tension appliquée. Une coupure de l'installation doit se faire uniquement en observant la règle des 5 doigts.

– *Appeler un médecin.*
– *Assurer les mesures de premiers secours:* la chance de survie entre l'arrêt respiratoire et le début de la respiration artificielle ne s'élève qu'à quelques minutes. Les mesures d'aide ne doivent être interrompues que lorsqu'un médecin a constaté le décès.
– *Protéger le lieu de l'accident,* de manière qu'aucun autre accident ne survienne.
– Annoncer l'accident à l'Inspection fédérale des installations à courant fort (T +41 58 595 18 18).
– Ne rien changer au lieu et aux objets de l'accident pour les besoins de l'enquête.
– Prendre des photos et des notes sur le déroulement de l'accident.

F1.2.6 Figure 1: Panneau de premiers secours



F1.2.7 Effets des champs magnétiques et électriques

H

Tout conducteur parcouru par un courant génère, en fonction de l'intensité du courant, un champ magnétique d'une intensité déterminée H en A/m ou une induction B en Tesla. Etant donné que le corps humain est conducteur, des courants sont induits à l'intérieur du corps consécutivement au champ magnétique alternatif. D'autre part un champ électrique est généré en fonction de la tension d'une intensité de champ E en V/m. Des courants apparaissent donc consécutivement aux effets capacitifs dus au champ électrique.

E

Comparés aux intensités de champs magnétiques et électriques naturels, les champs générés artificiellement par des installations basse tension sont relativement petits. Les courants induits sont en conséquence également faibles. La plupart des hommes ne peuvent déceler les champs mentionnés et ne ressentent aucune perturbation. Mais il existe vraisemblablement un petit nombre de personnes très sensibles, qui en sont gênées. Les champs peuvent encore être réduits par des techniques d'installation adéquates.

F1.3 Problématique de l'amiante

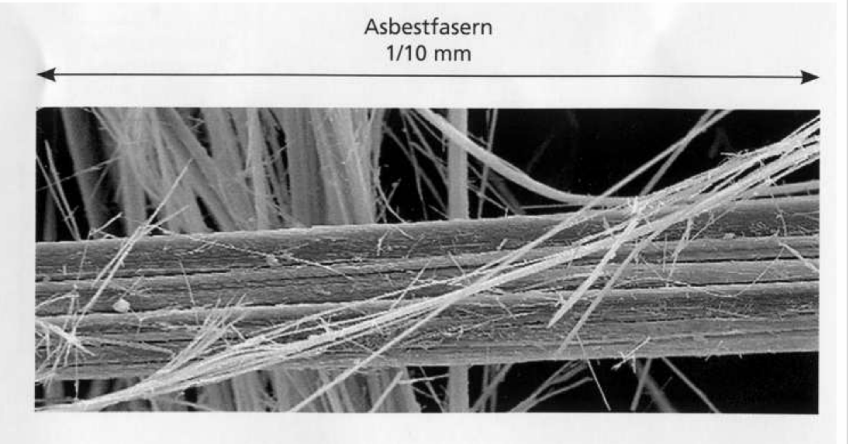
https://www.suva.ch/fr-CH/materiel/Film/amiante-tu-ne-m-auras-pas

L'amiante est un minéral constitué de fibres extrêmement fines pénétrant facilement dans les poumons. En Suisse, il était essentiellement connu sous la marque commerciale «Eternit». Résistant à des températures jusqu'à 1000 °C et possédant de bonnes propriétés d'isolation électrique et thermique, il présente une élasticité et une résistance mécanique élevées et se mélange facilement avec différents matériaux composites (ciment etc.). Ces propriétés ont conduit à de nombreuses utilisations dans les installations électriques, sous forme:



- d'amiante fortement aggloméré: les fibres sont agrégées fixement dans des matériaux composites. Les formes d'utilisation sont par exemple les canaux en fibrociment, couvercles d'ensembles d'appareillage
- d'amiante faiblement aggloméré: les fibres sont agrégées sans véritable cohésion. Les formes d'utilisation sont par exemple les ensembles d'appareillages, tableaux de montage pour compteurs, panneaux légers à base d'amiante au-dessous de robinetterie FL, isolation thermique des appareils électriques (chauffages électriques etc.), isolation d'amiante (coffrets de montage pour interrupteurs et prises de courant), coussins d'amiante coupe-feu
- d'amiante pur: cordes, matériaux de remplissage.

F1.3 Figure 1: Fibres d'amiante



L'amiante est interdit depuis 1990. Lorsque l'amiante subit une transformation mécanique, les fibres se désagrègent dans le sens de la longueur pour former des filaments de plus en plus fins qui peuvent être inhalés. Une fois parvenus dans les tissus pulmonaires, ils s'incrustent sans pouvoir être décomposés ni éliminés par l'organisme. Les répercussions possibles sont l'asbestose, le cancer du poumon ou le cancer de la plèvre.

En usage normal, il n'y a aucun risque ou quasiment aucun risque que des fibres d'amiante ne soient libérées des composants contenant de l'amiante dans les installations électriques. Toutefois, si les produits contenant de l'amiante subissent une transformation (démontage, désassemblage, sciage, perçage, ponçage, nouveau passage de câble etc.), le danger est accru, voire grave.

En présence d'un grave danger, seule une entreprise de désamiantage homologuée par la Suva est autorisée à procéder au démontage et à l'élimination ensemble avec une entreprise d'électricité.

F1.4 Lois, normes, règles de la technique

Les normes jouent un rôle important dans la technique. Si elles n'existaient pas ou n'étaient pas appliquées, les appareils et les systèmes ne seraient pas compatibles. Par principe, tout le monde peut définir une norme. La seule question est de savoir si celle-ci sera largement appliquée. Certains systèmes, comme par exemple le système d'exploitation informatique Windows de Microsoft sont dans les faits des normes, parce qu'ils sont reconnus et utilisés dans le monde entier.

Les normes favorisent la rationalisation, permettent d'assurer la qualité et la sécurité au travail et dans les loisirs, facilitent les méthodes d'essai (appareils et systèmes électriques, etc.) et simplifient la communication notamment dans les domaines de l'économie, de la technique, de la science et de l'administration.

Les anciennes normes nationales sont aujourd'hui, à quelques détails près, harmonisées au niveau international. Cette harmonisation a pour avantage que l'économie mondiale n'est pas soumise à des entraves commerciales. Les normes sont là pour faire coïncider parfaitement les différents éléments du système.

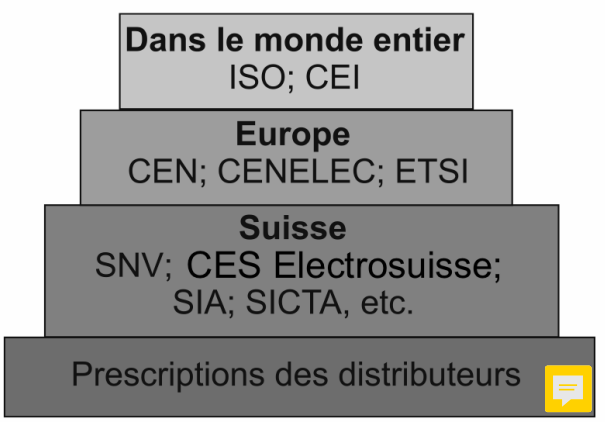
F1.4.1 Elaboration des normes

Les experts de tous les groupes professionnels et économiques concernés et intéressés en Suisse et à l'étranger sont organisés dans différents comités techniques (par exemple CES CT 64 pour la NIBT) et se mettent d'accord sur les normes dans leur environnement. Des délégués, issus de ces comités, représentent le point de vue harmonisé de la Suisse dans les comités techniques et instances de normalisation européens et internationaux.

CT 64

Pour obtenir le statut de norme suisse (SN), les règles techniques doivent respecter des principes de base universellement reconnus (F1.4.1 figure 1). Ceux-ci garantissent que ces normes sont généralement acceptées et adaptées à la pratique de tous les jours.

F1.4.1 Figure 1: Uniformisation universelle des normes



F1.4.2 Normalisation sur le plan mondial

ISO et CEI sont les principaux responsables pour l'élaboration de normes internationales. Elles travaillent toutes deux en étroite collaboration avec l'Organisation mondiale du commerce (OMC).

– *ISO:* Organisation internationale de normalisation (International Organisation for Standardization), une organisation indépendante et universelle des instituts officiels de normalisation de 130 pays. Son siège principal est implanté à Genève. ISO est compétente pour l'ensemble du spectre de la normalisation, sauf pour le domaine de l'électrotechnique qui est l'affaire de la CEI.
– *CEI:* commission électrotechnique internationale (International Electrotechnical Commission). Il s'agit d'une association – semblable à ISO – qui regroupe plus de 80 comités électrotechniques nationaux, comme par exemple le CES. Le siège principal de la CEI est situé à Genève.

F1.4.3 Normalisation européenne

Les travaux de normalisation sur le plan européen se font dans le cadre de trois organisations de normalisation:

– *le CEN:* comité européen de normalisation en tant qu'organisation multisectorielle compétente pour la normalisation dans tous les domaines, à l'exception de ceux de l'électrotechnique et de la télécommunication.
– *le CENELEC:* comité européen de normalisation électrotechnique. Des spécialistes provenant de la plupart des états européens y travaillent. La Suisse est représentée par le CES d'Electrosuisse.
– *l'ETSI:* European Telecommunications Standards Institute. L'ETSI établit des normes de télécommunication à validité mondiale.

F1.4.4 Normalisation suisse

L'association suisse de normalisation SNV est l'organisation faîtière de la normalisation suisse. Elle gère environ 12 000 documents dont seule une faible partie sont d'origine suisse par exemple partiellement dans l'électrotechnique, les normes du domaine de la cuisine et des transports, etc. Les normes suisses disparaissent et les normes internationales prennent le relais.

Des institutions importantes qui publient des normes dans le secteur de l'électrotechnique, des télécommunications et de la construction sont:

– *Electrosuisse:* Association pour l'électrotechnique, les technologies de l'énergie et de l'information, Fehraltorf
– *CES:* Comité Électrotechnique Suisse
– *SIA:* société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich
– *SICTA:* Swiss Information and Communications Technology Association, Bern

F1.4.5 Les normes sont «les règles de la technique»

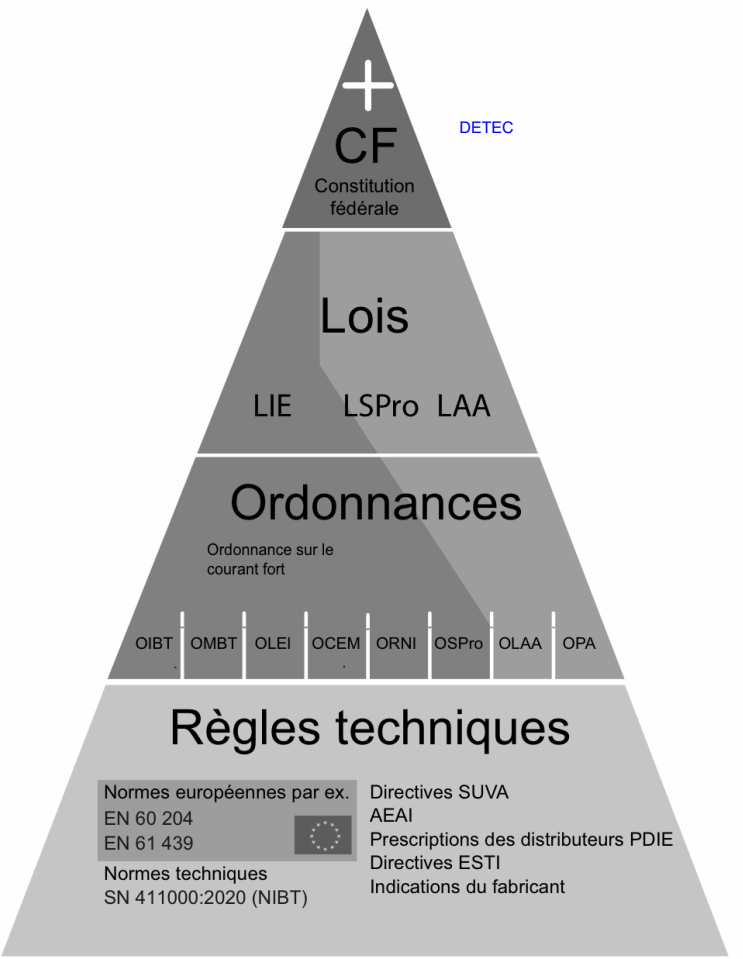
Les normes sont désignées juridiquement comme étant «les règles de la technique» et ont rarement un caractère légal.

– Les normes ne doivent pas obligatoirement être appliquées, mais leur application peut être décidée par les partenaires contractuels.
– Les normes indiquent notamment le chemin le plus sûr qui permet de satisfaire les exigences de sécurité.

Celui qui tient à satisfaire les exigences de sécurité d'une autre manière – et qui peut le prouver de manière crédible–, peut en principe le faire. Toutefois: celui qui observe les normes «fait par principe le juste choix».

Comme le montre la F1.4.5 figure 1, la NIBT a le statut de «règle de la technique». Celle-ci se base sur des ordonnances qui elles-mêmes s'appuient sur des lois dérivées de la constitution fédérale.

F1.4.5 Figure 1: Hiérarchie légale en Suisse



LIE	Loi sur les installations électriques
LSPro	Loi fédérale sur la sécurité des produits
LAA	Loi sur l'assurance accidents
	Ordonnance sur les installations électriques à courant fort
OIBT	Ordonnance sur les installations électriques à basse tension
OMBT	Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension
OLEI	Ordonnance sur les lignes électriques
OCEM	Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
OSPro	Ordonnance sur la sécurité des produits
OLAA	Ordonnance sur l'assurance-accidents
OPA	Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles
OSIT	Ordonnance sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques
ESTI	Inspection fédérale des installations à courant fort
AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie

LIE 734.0

734.2
OIBT 734.27
OMBT 734.27

Sur Fribourg l'ECAB

La «norme installation à basse tension (NIBT)» est une norme suisse (SN). Elle est publiée par Electrosuisse sous SEV 411000:2020. Le comité électrotechnique suisse (CES), en particulier le comité technique 64 – CT 64 installations basse tension – est responsable de l'élaboration de la NIBT.

NIBT 2020

F1.4.6 Domaine de validité de la NIBT

La NIBT est en premier lieu applicable aux installations électriques domestiques. Il s'agit dans ce cadre majoritairement des installations électriques dans les bâtiments de tous types, mais également d'autres installations – par exemple à l'extérieur – qui sont exploitées à basse tension ne dépassant pas 300 V par rapport à la terre.

1

La NIBT peut également être complétée par d'autres dispositions. Elles ne doivent pas nuire à la sécurité exigée dans la NIBT. Exemples:

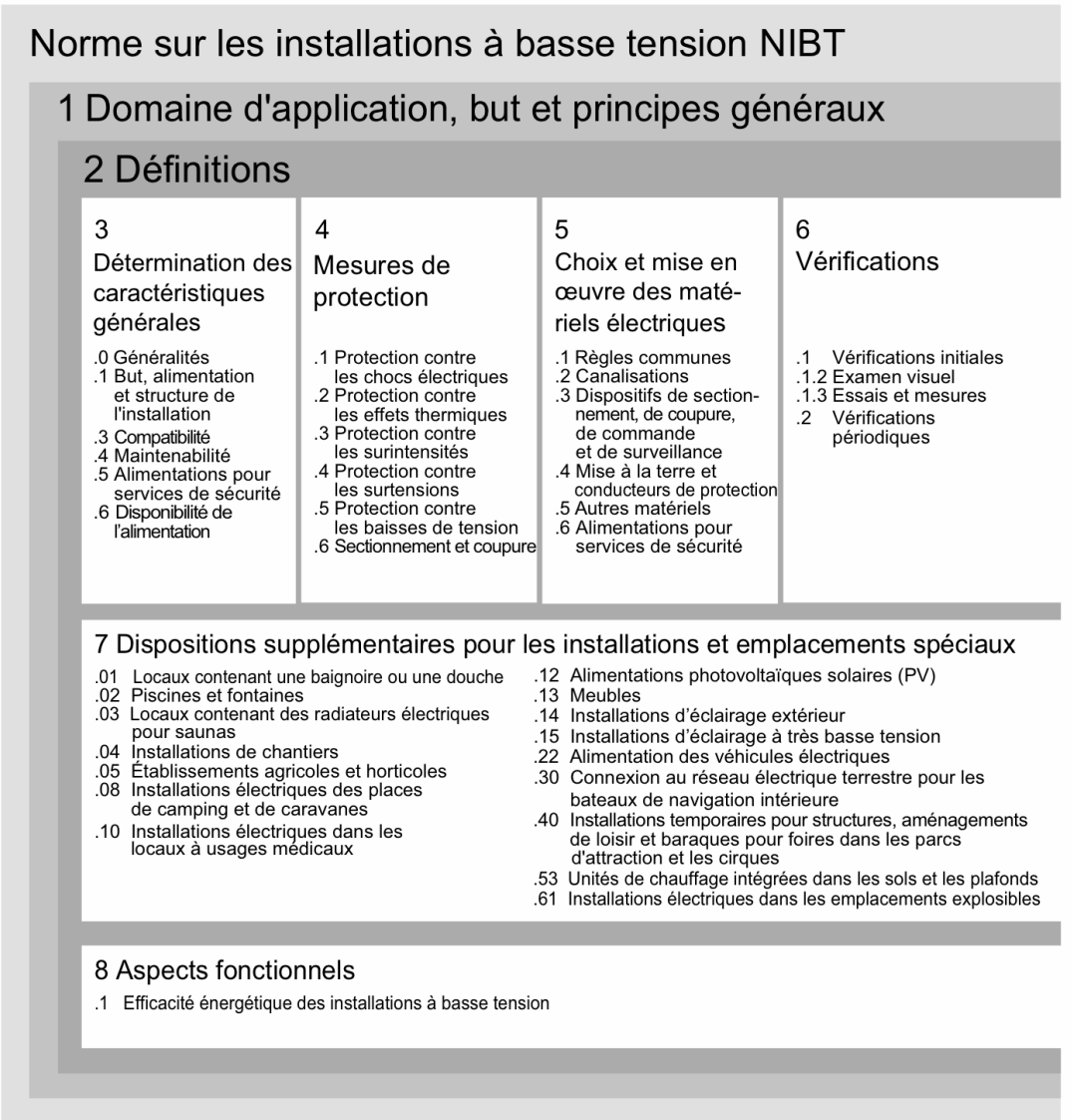
- *les prescriptions des constructeurs:* des distributeurs d'énergie électrique peuvent édicter des prescriptions particulières:
  - pour la protection de leurs installations
  - pour accroître la sécurité d'exploitation
  - pour protéger le personnel
  - pour réglementer les dispositifs de mesure et de tarification
- *l'AEIA (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie):* l'association des établissements cantonaux d'assurance Incendie en tant qu'autorité cantonale de police du feu, peut par exemple classer un local dans une catégorie déterminée.
- *la Suva (Caisse nationale d'assurance en cas d'accident):* l'organisme responsable de l'assurance-accidents édicte par exemple des prescriptions et des directives sur la sécurité électrique, mais également sur la sécurité au travail, lorsque des risques non électriques peuvent provenir d'appareils électriques.
- *l'ESTI (Inspection fédérale des installations à courant fort):* édicte des directives diverses.
- *les indications des fabricants:* les consignes particulières formulées par les fabricants doivent être respectées.

Propriétaire

Le propriétaire d'une installation peut aussi édicter des prescriptions. Mais elles ne doivent en aucune façon réduire les objectifs de protection. C'est ainsi qu'il peut par exemple prescrire pour l'ensemble de l'installation électrique un dispositif de protection contre les courants de défaut, ou peut définir des types de prises prises ou des AFDD déterminés.

Conformément à la F1.4.6 figure 1 la NIBT est structurée en 8 parties.

F1.4.6 Figure 1: Structure de la NIBT



F2 Installations électriques

Par installation électrique, on entend d'une part l'ensemble de l'installation électrique d'un bâtiment, en commençant par les bornes d'entrée du coupe-surintensité général, et d'autre part des parties de cette installation. Ainsi, par exemple, l'ensemble de l'installation d'un bâtiment d'atelier forme une installation, mais elle constitue en même temps une partie d'installation de l'ensemble de l'usine.

F2.1 Installations à courant fort et à courant faible

On différencie:

– *les installations à courant fort:* il s'agit d'installations électriques pour la production, la transformation, la conversion, le transport, la distribution et l'utilisation de l'électricité, qui sont exploitées avec des courants ou dans lesquelles apparaissent, en cas de défauts prévisibles, des courants pouvant mettre la vie des personnes en danger ou provoquer des dommages aux biens. Dans la pratique, il s'agit d'installations avec des tensions de 50 V jusqu'a 1000 V.

> *2A*

LIE art. 2 al. 2

Les différentes plages de tension sont subdivisées en:

- *installations à haute tension:* tensions alternatives > 1000 V AC, tensions continues > 1500 V DC
- *installations à basse tension*(plage de tension II) > 120 V à 1500 V DC
- *installations à très basse tension*(plage de tension I) ≤ 50 V à < 120 V DC

– *les installations à courant faible*: il s'agit d'installations électriques qui normalement ne conduisent pas de courants qui peuvent mettre la vie des personnes en danger ou provoquer des dommages aux biens. Dans la pratique, il s'agit d'installations de tensions ≤ 50 V et de courants ≤ 2A.

≤ *2A*

Les tensions < 50 V sont généralement considérées comme inoffensives et 100 W ne sont normalement pas suffisants pour provoquer un incendie (2A × 50 V).

F2.2 Définitions et valeurs normalisées

F2.2.1 Définitions

– *valeur nominale* (nominal value), une valeur généralement arrondie d'une grandeur pour la dénomination ou la désignation. L'index «n» est utilisé. Exemples: tension nominale U_n, courant nominal I_n, fréquence nominale f_n.

Valeur nominale

– *valeur assignée* (rated value), une valeur qu'un fabricant a définie dans des conditions d'exploitation déterminées pour un matériel ou un système. L'index «r» est utilisé. Exemples: tension assignée U_r, courant assigné I_r, température assignée ϑ_r.

Valeur assignée

– *valeur limite* (limiting value), plus grande ou plus petite valeur admissible d'une grandeur. Par exemple valeur limite supérieure de la tension 1000 V, valeur limite inférieure de la tension 230 V.

Valeur limite

La valeur nominale et la valeur assignée peuvent être mais ne sont pas forcément identiques. Exemples: dans le cas d'un disjoncteur, le courant nominal I_n et le courant assigné I_r sont identiques. Mais un réseau haute tension d'une tension nominale de U_n = 20 kV peut être construit pour une tension assignée de U_r = 24 kV laquelle représente simultanément la valeur limite.

F2.2.2 Valeurs normalisées

Tensions normalisées: seules les tensions nominales normalisées suivantes devraient être utilisées:

– installations à courant alternatif:
2, 4, 6, 12, 24, 36, 48, 230, 400, 500, 690 V *AC*
– installations à courant continu:
2, 4, 6, 12, 24, 36, 48, 110, 220, 440 V *DC*

A défaut d'autre indication, la règle est la suivante pour:

– les systèmes à courant alternatif: les valeurs efficaces sont valables
– les systèmes à courant continu: les valeurs sans distorsion harmonique (avec un taux de distorsion harmonique ≤ 10 % sont valables)

F2.2.3 Courants assignés normalisés

Les courants assignés normalisés (F2.2.3 tableau 1) proviennent de la série géométrique avec le facteur R5 = $\sqrt[5]{10}$? 1,6 ou R10 = $\sqrt[10]{10}$? 1,25.

F2.2.3 Tableau 1: Courants assignés normalisés pour les dispositifs de protection contre les surintensités

(Les valeurs imprimées en italique sont préférables)

Valeurs normalisées									
							6A	8	*10*
13	*16*	20	*25*	*32*	*40*	50	*63*	80	*100*
125	*160*	200	*250*	*315*	*400*	500	*630*	800	*1000*

F2.2.4 Alimentation électrique

Indépendamment du fait que l'alimentation soit assurée par un exploitant de réseau ou une installation de production interne, les grandeurs caractéristiques suivantes doivent être déterminées:

- tension nominale — U_N
- genre du réseau (nature de la liaison à la terre) — *TN/TT*
- genre de courant, fréquence — *AC/DC, f*
- besoin en puissance — *P*
- courants de court-circuit au point d'injection — I_K

F2.2.4.1 Alimentation par un exploitant de réseau

Si l'alimentation est assurée par un exploitant de réseau, le planificateur/installateur fournit avec l'avis d'installation à l'exploitant de réseau les principales caractéristiques pour la puissance prévue.

PDIE Prescriptions des distributeurs

strom.ch

AES : Association des Entreprises électrique Suisse

L'exploitant de réseau peut édicter des prescriptions. Ainsi, pour des raisons tarifaires et de sécurité d'exploitation, il peut être nécessaire que l'exploitant de réseau édicte également des prescriptions relatives à des parties de l'installation qui ne sont pas sa propriété mais celle de l'abonné. Les appareils, tels que les compteurs, les horloges de commande, les commutateurs à distance et autres, restent généralement «propriété de l'exploitant de réseau». Des prescriptions des distributeurs peuvent par exemple être établies en ce qui concerne:

- la détermination des mesures de protection à prendre: mise au neutre, mise à la terre de protection, couplage de protection

https://www.strom.ch/fr/telechargement?keywords=PDIE

- l'exécution de l'installation et le choix des matériels impliqués par les tarifs d'énergie
- les mesures à prendre pour la compensation du courant réactif et la télécommande centralisée
- les tensions de raccordement et puissances des matériels d'utilisation, des subdivisions de la puissance (commande en cascade), la durée de chauffage des chauffe eau, etc.
- la détermination des matériels d'utilisation à bloquer et leurs temps de blocage
- les indications sur les introductions d'immeubles et le raccordement des coupe-surintensité
- le plombage des coupe-surintensité
- équipements de mesure et de commande tarifaires (hauteurs de montage, disposition, schémas, types et dimensions des tableaux de compteurs, coffrets de protection et autres)
- le nombre, la couleur et la section des conducteurs isolés pour la commande des appareils tarifaires et autres
- les recommandations pour les sections minimales des raccordements d'immeubles et des lignes d'abonnés.

D'autre part, les propriétaires d'installations peuvent prescrire des exigences particulières pour leurs propres installations:

- pas d'utilisation de conduites en matière plastique facilement inflammables
- pas de coupe-surintensité (cartouche fusible) système DI
- courant assigné pour prises 16 A (au lieu de 10 A).
- sections des conducteurs plus grandes que celles imposées dans la NIBT ou recommandées dans les prescriptions des exploitants de réseaux
- disposition des interrupteurs à une hauteur déterminée au-dessus du sol
- réalisation des installations selon les dispositions pour installations dans des zones explosibles bien qu'il s'agisse d'un domaine non explosible

D'autres directives peuvent par exemple être édictées par les services fédéraux, cantonaux ou communaux suivants:

- *AEAI,* association des établissements cantonaux d'assurance incendie
- *Suva,* caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
- *l'ESTI,* inspection fédérale des installations à courant fort

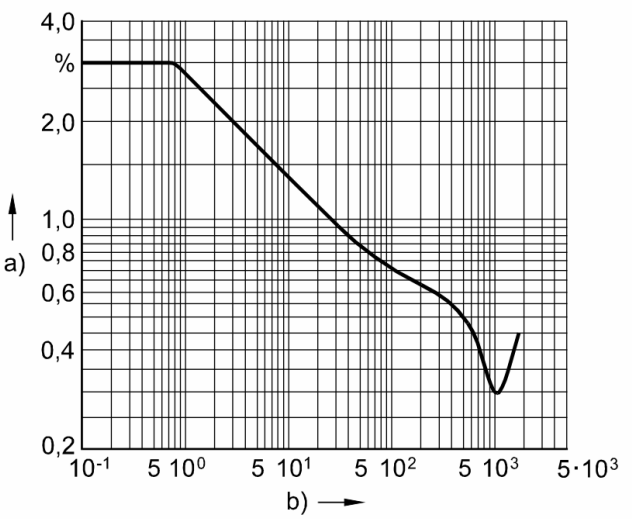
En principe, les matériels doivent être choisis de manière que l'efficacité des mesures de protection et le respect des dispositions du point de vue des influences externes prévisibles soient garantis aussi bien pendant l'exploitation

normale qu'en cas de perturbations prévisibles. Par ailleurs, les matériels utilisés doivent être choisis et installés de manière qu'ils ne puissent avoir de répercussions inadmissibles, ni pendant l'exploitation normale, ni dans le cas de perturbations prévisibles sur les autres matériels, le réseau d'alimentation et les installations de télécommunication voisines.

Les grandeurs perturbatrices peuvent être:

– une surtension ou une baisse de tension
– des courants d'enclenchement ou des charges variant rapidement, se répercutant en particulier sur la chute de tension et perturbant de façon désagréable les installations d'éclairage par des papillotements La courbe limite Cenelec pour les apparitions de flicker est représentée dans la F2.2.4 figure 1.
– des harmoniques provoquées par les appareils et systèmes électroniques
– des champs électromagnétiques émis par des systèmes de câbles et de barres collectrices, des moteurs ou des transformateurs
– des courants continus provenant de courants alternatifs, produits par des appareils électroniques
– des courants de fuite et de défaut à la terre.

F2.2.4 Figure 1: Courbe de flicker Cenelec



Légende
a) Variation en pourcent de la tension du réseau
b) nombre de variations par minute

F2.2.5 Système TN-S ou TN-C-S?

3

Le système TN est la mesure de protection la plus importante dans la technique des installationsélectriques. Un point est directement mis à la terre et les masses des installations électriques sont reliées à celui-ci par le conducteur de protection. On différencie selon le F2.2.5 tableau 1:

F2.2.5 Tableau 1: Propriétés du système TN

Système	Conducteur neutre N et conducteur de protection PE	Propriété
TN-S	Le conducteur neutre N et le conducteur de protection PE sont tirés séparément dans l'ensemble de l'installation	CEM-conforme RCD possible
TN-C	Le conducteur neutre N et le conducteur de protection PE sont combinés en un seul conducteur PEN dans l'ensemble de l'installation	CEM-problématique RCD pas impossible
TN-C-S	Le conducteur neutre N et le conducteur de protection PE sont combinés en un seul conducteur PEN dans une partie de l'installation	CEM-problématique RCD pas impossible

RCD = DDR = FI

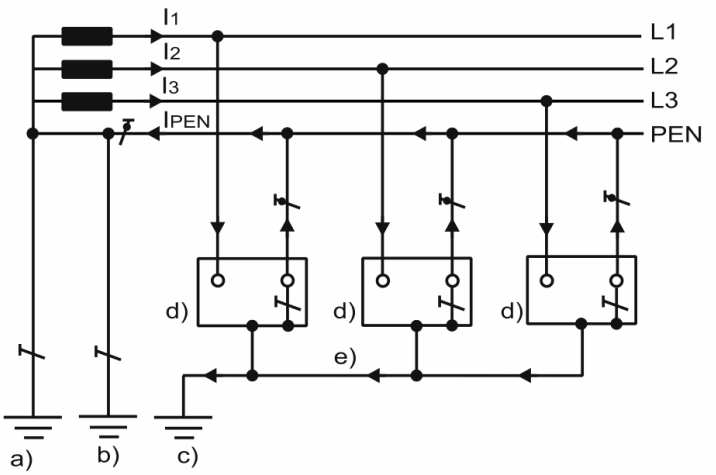
F2.2.5.1 Système TN-C ou TN-C-S pas favorables

~~TN-C~~

Autrefois, le système TN-C a souvent été installé (mise au neutre schéma III). Ceci n'est pas favorable du point de vue de la CEM car le conducteur neutre N et le conducteur de protection PE sont combinés en conducteur PEN et il n'est pas possible d'installer un RCD général. Le système TN-C-S présente une solution mixte. Le système TN-S avec conducteur PE et conducteur N séparés est installé dans une partie de l'installation et dans une autre partie, on installe le système TN-C en combinant le conducteur PE et le conducteur N en conducteur PEN, pour autant que la section de celui-ci soit 10 mm^2.

Bien que le schéma TN-C offre une protection contre les chocs électriques, il n'assure pas toujours la sécurité de fonctionnement des équipements. Dans le système TN-C avec le conducteur PEN, des courants de service circulent également par le conducteur de protection et éventuellement par d'autres parties conductrices de la construction du bâtiment telles que les conduites d'eau et de chauffage, les armatures ou les câbles de données informatiques. Ceci est le cas en particulier lorsque le conducteur PEN est mis plusieurs fois à la terre.

F2.2.5 Figure 1: Système TN-C n'est pas favorable du point de vue de la CEM



Légende

a Prise de terre
b, c Ligne de terre
d Appareils TED
e Blindage d'un câble de données informatiques

Dans le système TN-C, les conducteurs PEN et d'autres parties d'installations mises à la terre, comme par exemple des câbles de données informatiques blindés, conduisent du courant. Ceci peut poser des problèmes pour des systèmes de réseaux informatiques.

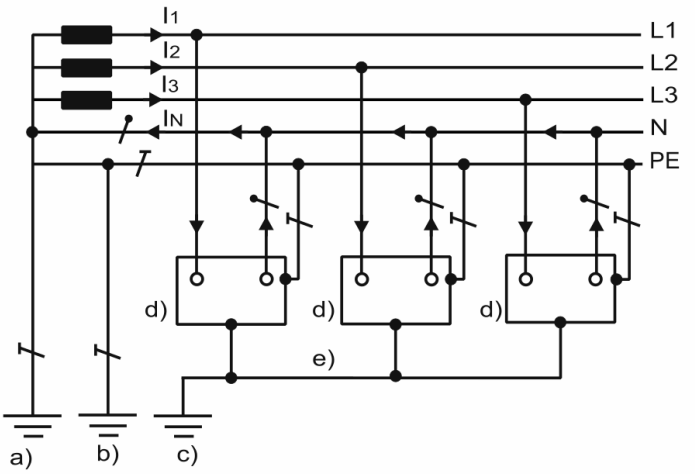
Si le conducteur PEN est mis plusieurs fois à la terre, il est également relié avec le système de mise à la terre local. Il en résulte des différences de potentiel et des tensions parasites. Des problèmes apparaissent alors en particulier dans les installations informatiques en réseau où des courants de compensation peuvent circuler par des lignes de transmission de données blindées. Le réseau informatique peut alors être fortement dérangé. La forme mixte TN-C-S n'est également pas favorable.

F2.2.6 Système TN-S favorable

TN-S

Ces difficultés peuvent être évitées si le système TN-S est installé selon la F2.2.6 figure 1, où les conducteurs N et PE sont soigneusement séparés. Le courant de d'exploitation I_N ne passe que dans le conducteur neutre N. Le conducteur PE et toutes les autres parties d'installations mises à la terre ne conduisent pas de courant en régime normal.

F2.2.6 Figure 1: Système TN-S favorable du point de vue de la CEM



Légende

a	Prise de terre
b, c	Liaison équipotentielle de protection
d	Appareils TED
e	Câbles de données informatiques blindés

Dans le système TN-S, les conducteurs N et PE sont séparés. Aucun courant vagabond ne s'écoule. Des dérangements dans le réseau informatique ne peuvent plus apparaître.

F2.2.7 Division des circuits



Les installations doivent être subdivisées de manière que les perturbations et dommages sur certaines parties indépendantes de l'installation restent limités à un corps de bâtiments, certains étages, ou si nécessaire, à certains locaux. On peut ainsi éviter des dangers et limiter les conséquences de défauts.

Un contrôle, une vérification et un entretien sûrs sont facilités pour:

- *les appartements:* selon la taille de l'appartement, il est utile de diviser l'installation en deux ou plusieurs dispositifs de protection contre les surintensités. Les matériels d'une puissance supérieure à 2 kW (cuisinière, machine à laver, production d'eau chaude, chauffage et autres) doivent être protégés par un dispositif de protection contre les surintensités séparé
- *l'industrie, l'artisanat, le commerce:* en cas de panne d'un circuit, au minimum une partie de l'éclairage doit rester en service dans une pièce utilisée par des

personnes. Dans la mesure où par ailleurs un éclairage pour services de sécurité n'est pas prescrit. Cette exigence nécessite une division de l'éclairage au minimum sur deux circuits, dans la mesure où par ailleurs un éclairage pour services de sécurité n'est pas prescrit.

D'autre part, il est utile d'alimenter les installations dans certains locaux ou zones par des circuits séparés, de manière à ne pas nuire au fonctionnement lors de la mesure de la résistance d'isolement.

Les personnes ayant participé à la conception, à l'exécution, à la modification ou à la remise en état d'une installation ne doivent pas être mandatées pour le contrôle.

F2.2.7.1 Mise à la terre

En principe, les prises de terre sont utilisées à plusieurs fins. Une électrode de terre, aujourd'hui principalement l'électrode de terre de fondation, est utilisée pour la mise à la terre du conducteur PEN de la ligne d'amenée, pour l'installation de protection contre la foudre et pour d'autres applications. Les prises de terre pour installations à courant fort peuvent également être utilisées pour les installations à courant faible.

5.4

D'autres prises de terre sont les:

- prises de terre fonctionnelles n'assumant aucune fonction de sécurité.
- prises de terre de service (terre d'exploitation de réseau) faisant fonction de prise de terre de protection et fonctionnelle au sein d'un réseau de distribution d'électricité.

Peuvent être utilisées comme prises de terre:

- les électrodes de terre de fondation, qui sont incorporées dans la fondation des bâtiments. L'électrode de terre de fondation doit entourer la totalité du bâtiment sous la forme dune boucle fermée.

SNR 464113

- les rubans de terre, qui sont recouverts de 70 cm au minimum par la terre humide
- les piquets de terre, qui sont introduits verticalement ou obliquement dans la terre jusqu'à des profondeurs importantes.

SNR 464022

- *d'autres parties de construction adéquates enterrées,* par ex. murs de palplanches ou enveloppes de plomb et autres enveloppes métalliques de câbles, dans lesquels une importante corrosion n'est pas vraisemblable, peuvent être utilisées comme prises de terre.

5.4.2.2.6

La condition préalable est que le propriétaire et l'exploitant des câbles soient d'accord.

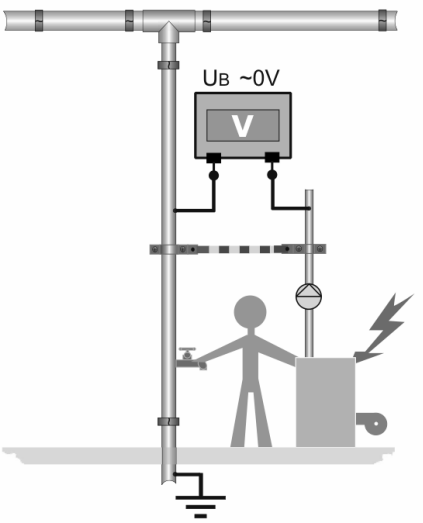
L'exploitant du réseau décide cas par cas du type de prise de terre à utiliser.

F2.2.7.2 Liaison équipotentielle de protection

La liaison équipotentielle de protection (F2.2.7 figure 1) est une liaison électrique qui amène les masses des matériels et les parties conductrices étrangères au même, ou approximativement au même potentiel.

U_B

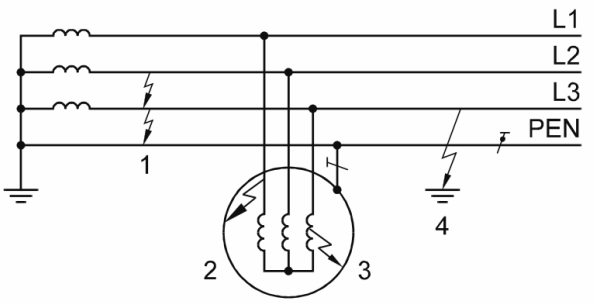
F2.2.7 Figure 1: Liaison équipotentielle de protection



F2.3 Défauts dans les installations électriques

F2.3.1 Genres de défauts

F2.3.1 Figure 1: Genres de défauts dans le réseau électrique



Légende
1 Court-circuit ou défaut d'isolation
2 Court-circuit à la masse
3 Défaut d'un conducteur
4 Défaut à la terre

Dans les installations électriques, on différencie les genres de défauts suivants conformément à la F2.3.1 figure 1

– défauts d'isolation: dans le cas d'un état défectueux de l'isolation
– court-circuit à la masse: liaison conductrice entre la masse et les parties actives des matériels électriques
– défaut d'un conducteur: lorsque dans un circuit une partie de la résistance effective est disponible
– court-circuit: liaison conductrice entre les parties sous tension lorsqu'aucune résistance effective n'existe dans le circuit défectueux
– défaut à la terre: liaison conductrice d'un conducteur de phase à la terre ou à des parties mises à la terre.

La protection contre les courts-circuits est donnée p. ex. pour les transformateurs ne subissant ou ne provoquant aucun dégât lorsque le circuit secondaire est court-circuité en permanence.

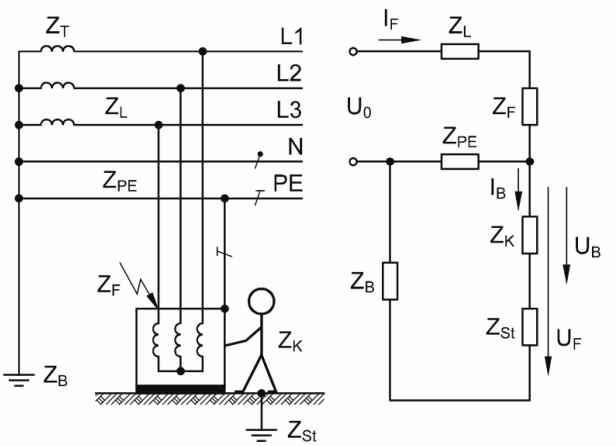
La résistance aux courts-circuits est la caractéristique d'un matériel de résister en cas de court-circuit aux sollicitations dynamiques et thermiques les plus élevées sur son lieu de montage, sans nuire à sa capacité de fonctionnement.

F2.3.2 Courant de défaut

I_F

Le courant de défaut I_F est un courant s'écoulant par un défaut d'isolement. Son intensité dépend de la tension de service U_0 et de l'impédance de la boucle Z constituant la somme de toutes les résistances présentes dans le circuit. Il s'agit des résistances de la canalisation (en partant du point d'alimentation (transformateur de réseau, générateur) jusqu'au point du défaut et de la résistance du défaut (circuit de fuite, arc), de même qu'éventuellement aussi la résistance du récepteur (F2.3.2 figure 1). Dans des réseaux étendus, le schéma électrique du circuit défectueux considéré peut être compliqué.

F2.3.2 Figure 1: Courant de défaut I_F et circuit en défaut



Légende

Z_T Résistance du transformateur
Z_L Résistance de la ligne
Z_{PE} Résistance du conducteur PE
Z_F Résistance du défaut
Z_B Résistance de mise à la terre
Z_K Résistance de la masse
Z_{St} Résistance locale
U_0 Tension du réseau
I_F Courant de défaut
I_B Courant de contact
U_B Tension de contact
U_F Tension de défaut

F2.3.3 Tension et courant de contact

ou de choc

U_B

La tension de contact U_B (F2.3.2 figure 1) est la tension qui peut, dans le cas d'un défaut d'isolement, apparaître entre deux parties pouvant être touchées simultanément.

I_B

Le courant de contact I_B (F2.3.2 figure 1) est le courant pouvant traverser le corps d'un homme ou d'un animal et présentant la caractéristique de provoquer généralement un effet dommageable. (Un courant de contact ≤ 0,5 mA est considéré comme non dangereux).

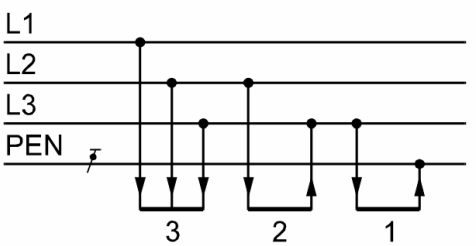
F2.3.4 Courant de court-circuit I_K

I_K

On entend par court-circuit une liaison conductrice entre des parties se trouvant en exploitation normale à des potentiels différents, lorsqu'il n'y a aucune résistance dans le circuit présentant le défaut. On différencie selon la F2.3.4 figure 1:

- *le courant de court-circuit tripolaire* I_{K3} qui est le courant de court-circuit maximal. Il est déterminant pour le dimensionnement de l'installation et le dispositif de protection contre les surintensités
- *le courant de court-circuit bipolaire* I_{K2}
- *le courant de court-circuit unipolaire* I_{K1} qui est généralement le courant de court-circuit le plus petit. Il est déterminant pour le dispositif de protection contre les surintensités.

F2.3.4 Figure 1: Types de court-circuit dans le système TN pour réseau triphasé



Légende

I_{K3} Court-circuit tripolaire: courant de court-circuit max
I_{K2} Courant de court-circuit bipolaire
I_{K1} Courant de court-circuit unipolaire: courant de court-circuit min.

F2.3.4.1 Plus grand courant de court-circuit $I_{K3} = I_{Kmax}$

I_{Kmax}

Il se présente directement aux bornes secondaires du transformateur. Les transformateurs de distribution normaux présentent une tension de court-circuit de 4 à 6 %. C'est ainsi que le courant de court-circuit I_{K3} atteint, dans le cas d'un court-circuit direct aux bornes, approximativement 16 à 25 fois la valeur du courant nominal:

https://youtu.be/CCujZictAZ0

$$I_{K3} = \frac{I_n}{u_K} \cdot 100$$

I_{K3} Courant de court-circuit A
I_n Courant assigné en A
u_K Tension de court-circuit en %

Les courts-circuits n'apparaissent généralement pas directement aux bornes du transformateur, mais dans le réseau. C'est pourquoi le courant de court-circuit est réduit à cause de l'impédance de boucle Z. Il s'ensuit:

$$I_{K3} = I_{K\,max} = \frac{U_{nT}}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

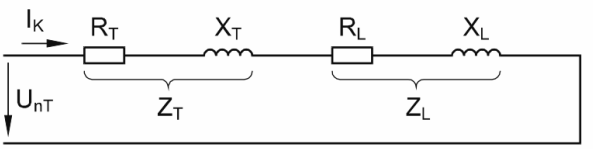
I_{K3} Courant de court-circuit en A = I_{Kmax}
U_{nT} Tension assigné composée du transformateur en V
Z Impédance de boucle en Ω

Selon la F2.3.4 figure 2, les impédances Z_T et Z_L sont constituées par les résistances et les réactances par branche. L'impédance Z du circuit dans le cas d'un court-circuit tripolaire se calcule par conséquent comme suit:

$$Z = \sqrt{(R_T + R_L)^2 + (X_T + X_L)}$$

R_T Résistance du transformateur en Ω
R_L Résistance du réseau en Ω
X_T Résistance du transformateur en Ω
X_L Réactance du réseau en Ω

F2.3.4 Figure 2: Impédances en cas de court-circuit sur le côté basse tension d'un transformateur



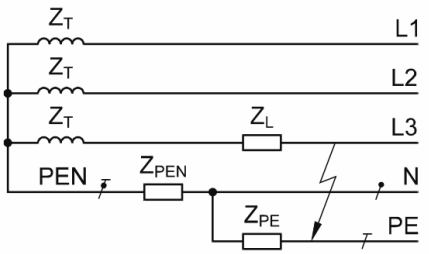
F2.3.4.2 Plus petit courant de court-circuit I_{K1}

I_{Kmin}

Le courant de court-circuit minimal I_{K1} apparaît, selon la F2.3.4 figure 3, dans le réseau, entre le conducteur de phase L et le conducteur neutre N, le conducteur de protection PE ou le conducteur PEN. Cette connaissance est importante car:

– on doit garantir le déclenchement des équipements de protection contre les surintensités entre 0.4 s et 5 s
– la protection thermique des câbles et des canalisations électriques est assurée en cas de court-circuit (températures élevées).

F2.3.4 Figure 3: Impédances en cas de court-circuit pour le plus petit courant de court-circuit I_{K1}



Des problèmes peuvent justement apparaître dans le cas d'un courant de court-circuit minimal parce que le déclenchement retardé des dispositif de protection contre les surintensités peut échauffer de façon inadmissible les canalisations. La relation est la suivante:

$$I_{K1} = \frac{c \cdot U_{nT}}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

I_{K1} Courant de court-circuit minimal calculé
U_{nT} Tension assigné composée du transformateur en V
Z Impédance de boucle en Ω
c Facteur de réduction possible pour les résistances non déterminables dans le circuit.

L'impédance de boucle globale Z de la F2.3.4 figure 3 se calcule comme suit:

$$Z \approx Z_T + Z_L + Z_{PE} + Z_{PEN}$$

$$Z = \sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}$$

$$Z = \sqrt{(R_T + R_L + R_{PE} + R_{PEN})^2 + (X_T + X_L + X_{PE} + X_{PEN})^2}$$

R_T, R_L, R_{PE}, R_{PEN} = parts ohmiques de l'impédance de boucle
X_T, X_L, X_{PE}, X_{PENN} = parts inductives de l'impédance de boucle

Dans le cas des résistances, il faut remarquer qu'en cas de court-circuit, la canalisation électrique s'échauffe et de ce fait la résistance ohmique augmente. On en tient compte avec le facteur 1.24 pour le calcul de la résistance, la température des conducteurs atteignant 80 °C. On a par conséquent pour la résistance dans le réseau de canalisations électriques:

$$R_L = 1{,}24 \cdot \rho \cdot \frac{l}{A}$$

R_L	Résistance ohmique en Ω
ρ	Résistivité en $\Omega mm^2/m$
l	longueur des canalisations électriques en m
A	Section en mm^2
1,24	Facteur dû à l'augmentation de température

Le courant de court-circuit minimal I_{Kmin} entre un conducteur de phase L et le conducteur N, PE ou PEN ne peut généralement pas être déterminé de manière exacte (résistances de contact inconnues). On utilise donc souvent la simplification suivante:

$$I_{K\,min} = \frac{I_{K\,max}}{4} \approx \frac{3 \cdot I_{K1}}{4}$$

I_{Kmin}	Courant de court-circuit minimal à l'extrémité d'une canalisation
I_{Kmax}	Courant de court-circuit maximal = I_{K3}
I_{K1}	Courant de court-circuit minimal calculé

On a par conséquent comme courant de court-circuit minimal:

– ¼ du courant de court-circuit maximal apparaissant, en cas de court-circuit à l'extrémité de la canalisation, entre les trois conducteurs de phase ou
– ¾ du courant de court-circuit apparaissant, en cas de court-circuit à l'extrémité de la canalisation, entre un conducteur de phase et le conducteur neutre, un conducteur de phase et le conducteur PEN ou un conducteur de phase et le conducteur de protection.

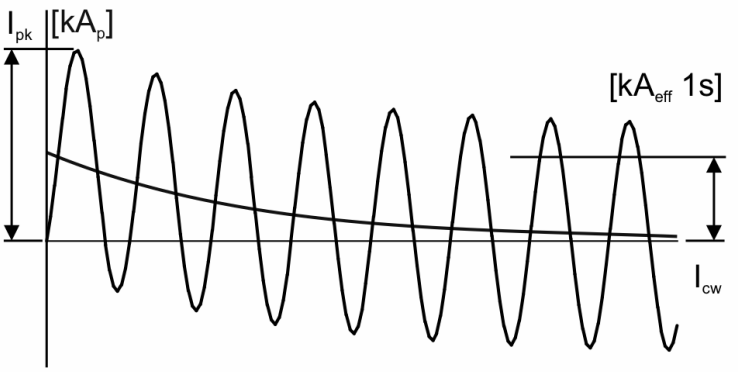
La plus petite des trois valeurs doit être prise en considération. Cette simplification tient compte de toutes les «incertitudes» relatives aux résistances dans le circuit considéré et le résultat se trouve du côté «sûr».

F2.3.4.3 Désignation internationale des courants de courtcircuit

I_K

Lors d'un court-circuit dans un circuit électrique, un phénomène d'oscillation apparaît selon les conditions d'impédance locales et l'instant du court-circuit. On différencie les désignations suivantes imposées par les normes internationales entre les différents courants de court-circuit selon la F2.3.4 figure 4:

F2.3.4 Figure 4: Phénomène d'oscillation lors d'un court-circuit



I_{cp} *Valeur du plus grand courant de court-circuit,* que peut délivrer un réseau de distribution électrique. La valeur dépend des grandeurs physiques du transformateur et de son alimentation.

I_{pk} *Capacité de charge au courant de choc assigné:* valeur de crête du courant pour lequel est conçue l'installation/ le circuit. Cette valeur fournit la résistance mécanique d'un circuit en cas de court-circuit. La valeur indiquée est la valeur instantanée et est exprimée en [kA_p].

I_{cw} *Capacité de charge momentanée assignée:* valeur efficace du courant que peut momentanément supporter une installation/un circuit. Cette valeur fournit la résistance thermique d'un circuit en cas de court-circuit. La valeur indiquée se rapporte à 1 s si aucune autre indication de temps n'est fournie. La valeur est exprimée en [kA_{eff} 1 s]

I_{cc} *Courant de court-circuit assigné conditionnel:* Valeur efficace du courant qui peut être au maximum appliqué en amont d'un équipement de protection défini contre les surintensités thermiques/magnétiques [kA_{eff}] (cartouche fusible).

I_{cf} *Courant de court-circuit assigné conditionnel* pour la protection par des cartouches fusibles: valeur efficace du courant qui peut au maximum être appliquée en amont d'une cartouche fusible définie [kA_{eff}].

I_{cu} *Pouvoir de coupure de court-circuit limite assigné:* c'est-à-dire le courant de court-circuit ultime possible pouvant encore couper ce matériel. (Court-circuit sur les bornes de départ du matériel) (antérieurement P1).

I_{cs} *Pouvoir de coupure de court-circuit de service assigné:* c'est-à-dire inférieur à la valeur limite ultime(I_{cu}), pour tous les cas lorsque le court-circuit apparaît dans l'installation. (antérieurement P2).

I_{cn} *Pouvoir de coupure nominal:* généralement l'indication du pouvoir de coupure d'un disjoncteur de protection de canalisation ou d'un coupe-circuit à fusible.

I_{cw}, I_{pk}, I_{cc}, I_{cf} sont les grandeurs caractéristiques de la combinaison de l'ensemble d'appareillage. Ainsi, la tenue au court-circuit des matériels incorporés est donnée.

F2.3.5 Courant de fuite

ou vagabond

I_A

Tous les matériaux isolants présentent une résistance finie. Par ailleurs, des effets capacitifs s'ajoutent dans le cas de condensateurs, mais également pour les lignes en câbles. En tous les cas, un courant de fuite I_A est généré. Le courant de fuite (F2.3.5 figure 1) peut être un courant actif ou peut avoir une composante réactive.

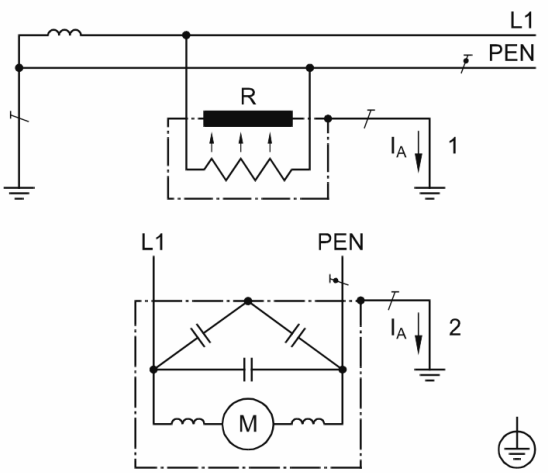
On différencie:

– le courant de fuite de l'ensemble d'une installation ou d'un circuit, qui s'écoule sous la forme d'un courant de défaut dans un circuit exempt de défaut à la terre ou dans un élément conducteur étranger

– le courant de fuite d'un appareil s'écoulant sous la forme d'un courant de défaut par l'intermédiaire de l'isolation par rapport à la terre ou dans un élément conducteur étranger.

Les courants de fuite admissibles des appareils peuvent atteindre des valeurs de l'ordre de quelques mA.

F2.3.5 Figure 1: Courants de fuite



F2.4 Classes de protection

Les classes de protection (F2.4 tableau 1) caractérisent la protection en cas de contact indirect. La protection principale est garantie dans toutes les classes de protection par l'isolation principale.

F2.4 Tableau 1: Classes de protection

⏚	Classe de protection I (raccordement au conducteur de protection)
⧈	Classe de protection II (surisolation)
⧫ III	Classe de protection III (protection par très basse tension)

– *Classe de protection 0:* pas de protection en cas de défaut. Les masses du matériel sont pas raccordés au conducteur de protection de l'installation fixe et sont accessibles de l'extérieur – donc pas comme dans le cas d'une double isolation. Le matériel électrique de la classe de protection 0 n'offre aucune protection en cas de défaut est n'est donc pas admissible.

– *Classe de protection I:* la protection en cas de défaut est assurée par le raccordement des masses au conducteur de protection des installations fixes. En cas de défaillance de l'isolation de base, le circuit défectueux est automatiquement coupé.

– *Classe de protection II:* la protection en cas de défaut par une seconde isolation (double) ou une par une isolation renforcée, correspondant aux conditions de la double isolation. Aucune possibilité de raccordement

du conducteur de protection n'existe. Du point de vue de leur protection en cas de contact direct, les matériels de la classe II sont indépendants des conditions d'installation. On différencie:

  - les matériels entièrement isolés. Les masses sont également incorporées dans l'isolation.
  - les matériels à blindage métallique, dans lesquels les parties actives sont isolées de façon renforcée ou double par rapport au blindage métallique.

- *Classe de protection III:* Ces appareils ne doivent en conséquence être exploités qu'avec des tensions correspondant aux conditions de la très basse tension (≤ 50 V) TBTS ou TBTP.

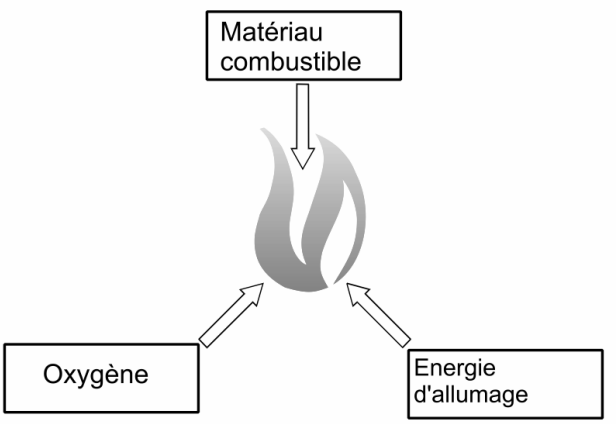


F2.5 Effet thermique du courant électrique

Des incendies n'éclatent que lorsque les trois conditions préalables sont satisfaites (voir F2.5 figure 1):

1. Matériaux combustibles d'une température d'inflammation de 200 °C à 500 °C.
2. Energie d'allumage provenant d'une source de chaleur de puissance et de durée d'effet suffisantes.
3. Oxygène en quantité suffisante

F2.5 Figure 1: Conditions préalables à l'éclatement d'un incendie



F2.5.1 Energie calorifique

L'énergie électrique W est convertie en chaleur lorsqu'un courant électrique I s'écoule pendant un temps t dans une résistance R.

$W = I^2 \cdot R \cdot t$ [Ws = J, Wh, kWh]

Si par exemple il s'écoule un courant de court-circuit I_K = 300 A pendant t = 1 s dans un fil de cuivre d'une longueur de 50 m et d'une section de 1,5 mm², il se dégage pendant ce temps une énergie calorifique W = 52,5 kJ. Si l'on admet que pendant la durée d'écoulement du courant de t = 1 s le fil ne se refroidit pratiquement pas, il est chauffé d'environ 200 K!

Conformément à la NIBT, la température maximale autorisée pour des conducteurs de cuivre à isolation PVC, basées sur une température ambiante de 30 °C, est de 70 °C. Le temps de coupure du conducteur ci-dessus devrait par conséquent être sensiblement plus court.

Le temps de coupure maximum est défini par le temps pendant lequel un courant de court-circuit échauffe les conducteurs de la température maximale admissible en service normal jusqu'à la température limite. Dans le cas de courts-circuits appliqués au maximum pendant ≤ 5 s celle-ci peut, selon la NIBT, être en première approximation calculé par la formule ci-dessous:

$$\text{Temps de coupure } t = \left(k \frac{S}{I_k}\right)^2$$

- t — Temps de coupure maximal en secondes
- S — Section du conducteur en mm²
- I_K — Courant de court-circuit en ampère
- k — Facteur tenant compte de la température maximale admissible du conducteur, de la chaleur spécifique et de la résistance spécifique de la matière du conducteur.

  L'unité de k est:
  $A \cdot s^{1/2} \cdot mm^{-2}$

  Valeurs de k:
  k = 115 pour des conducteurs en Cu à isolation PVC
  k = 74 pour des conducteurs d'Al à isolation PVC

Si l'on transpose l'exemple ci-dessus dans la formule du temps de coupure, on obtient t = 0,33 s. Un organe de protection doit couper le circuit pendant ce laps de temps.

En relation avec les dispositifs de protection contre les surintensités, on parle souvent de valeur thermique ou de

– *l'énergie passante* $I^2 \cdot t$*:* Unité: $A^2 \cdot s$. L'énergie passante désigne l'énergie qui passe par le conducteur en cas de court-circuit avant que le courant soit coupé. La chaleur de courant qui provoque la coupure d'une cartouche-fusible est désignée comme valeur de coupure I^2t, pour les arcs électriques valeur d'extinction I^2t. Pour les cartouches-fusibles ce qui suit s'applique: La canalisation peut être sollicitée avec de l'énergie calorifique jusqu'à la valeur I^2t. Cette valeur est en outre pertinente pour la sélectivité des fusibles entre eux, c.à.d. que le fusible correcte déclenche.

$I^2t \leq k^2S^2$

On doit, par exemple dans le cas de l'utilisation de disjoncteurs, s'assurer que l'énergie passante I^2t du disjoncteur n'est pas supérieure à la valeur k^2S^2 du conducteur à protéger contre les courts-circuits.

Pour les disjoncteurs, la formule suivante s'applique:
$I^2t_{\text{temps de coupure de l'interrupteur}} \leq k^2S^2_{\text{conducteur}}$

F2.5.2 Conduction de chaleur

La chaleur s'écoule toujours de la partie chaude vers la partie froide. Tous les matériaux sont dans une certaine mesure conducteurs de chaleur. La grandeur caractéristique de la conduction de chaleur d'un matériau de construction est:

– *la conductivité thermique* λ *en* λ W/m · K, plus la valeur est élevée, meilleure est la conductivité thermique,
– *la résistance au passage de chaleur* $R = d/\lambda$ en $m^2 \cdot K/W$ (d = épaisseur du matériau en m), également désignée par capacité de résistance à la conductibilité de chaleur, de même que
– *le coefficient de transmission thermique* k en $W/m^2 \cdot K$. Plus la valeur est faible, meilleure est l'isolation thermique.

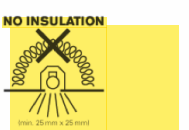
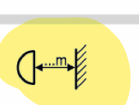
Les surfaces chaudes en tant que sources d'inflammation constituent un cas particulier de la conduction de chaleur. Une fine couche de poussière peut déjà entrer en incandescence et s'enflammer à une température superficielle dès 130 °C. Une formation de flammes apparaît en cas d'apport d'oxygène.

– Des matériaux facilement inflammables peuvent s'enflammer à partir de 30 W lorsque l'évacuation de la chaleur est entravée

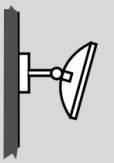
– Et à partir de puissances de 100 W, comme par exemple pour les fers à souder, les fers à repasser, les ampoules à incandescence, etc., les matériaux normalement inflammables peuvent s'enflammer eux aussi et, en cas d'accumulation de chaleur, même des matériaux difficilement inflammables sont susceptibles de prendre feu lorsque la puissance agit pendant une durée prolongée.

F2.5.2 Tableau 1: Luminaires à température superficielle limitée

Marquages de protection incendie inscrits sur les luminaires

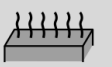
Type de luminaire	Identification EN 60598-1:2004 jusqu'au 12/04/2012	Identification EN 60598-1:2008
Plafonnier convient au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables		Aucun marquage en cas de conformité aux exigences
Plafonnier **ne** convient pas au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables	 ou avertissement	
Luminaire encastré convient au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables Il est autorisé de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique		Aucun marquage en cas de conformité aux exigences
Luminaire encastré convient au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables Il est **interdit** de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique	 plus: avertissement	
Luminaire encastré **ne** convient pas au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables	 ou avertissement	
Luminaire encastré **ne** convient pas au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables Il est **interdit** de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique	 et avertissement	
Luminaire à température de surface limitée (valable pour une température entre 115 et 180 °C) Indiqués pour les locaux avec des poussières combustibles		
Luminaires qui ne sont prévus que pour des lampes à halogène «self shielded» (lampes à halogène avec protection en verre devant le luminaire)		
Distance de séparation vers la surface illuminée en mètres		
Starto-stabilisateur/transformateur remplissant la protection principale pour le montage en dehors du luminaire		

F2.5.3 Rayonnement calorifique



Les appareils thermiques de puissance tels que les radiateurs infrarouges, les luminaires et projecteurs peuvent enflammer des matériaux facilement inflammables lorsque la source d'inflammation est disposée trop près. Il règne un risque d'incendie lorsque la puissance de rayonnement peut agir à partir d'environ 200 mW/cm^2 pendant une durée prolongée. Le danger est largement diminué avec une distance plus importante.

F2.5.4 Convection



On entend par convection le transport de chaleur par des liquides ou des gaz en déplacement. La libre circulation d'air joue par exemple un rôle important pour le refroidissement des appareils et canalisations électriques. La convection a également une influence sur le dimensionnement des canalisations.

F2.5.5 Matériaux combustibles et températures d'inflammation

Le comportement au feu des matériaux n'est pas seulement influencé par leur nature mais également par leur configuration, surface spécifique, masse, combinaison avec d'autres matériaux et la technique de transformation. L'inflammabilité des matériaux est définie dans une directive spécifique de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie AEAI: les matériaux de construction sont divisés en degrés de combustibilité de 3 à 6 selon leur comportement au feu. L'inflammabilité et la vitesse de combustion sont les facteurs importants de cette classification:

– *Degré de combustibilité 3:* facilement combustible 3. Il s'agit de matériaux facilement inflammables et qui brûlent eux-mêmes et rapidement sans apport de chaleur supplémentaire. Une teneur en énergie de quelques J suffit par exemple pour l'inflammation d'une allumette. Des exemples en sont la paille, le foin, le papier, le bois d'une épaisseur < 2 mm, les fibres chimiques, etc.
– *Degré de combustibilité 4:* moyennement combustible 4. Il s'agit de matériaux normalement inflammables et qui continuent à brûler sans apport de chaleur pendant une durée prolongée. Il s'agit par exemple du bois d'une épaisseur > 2 mm ou des cartons bitumés.
– *Degré de combustibilité 5:* difficilement combustible 5 á 200 °C.

Il s'agit de matériaux difficilement inflammables et qui ne se consument ou ne carbonisent que lentement dans le cas d'un apport de chaleur supplémentaire. Une énergie de quelques kJ à quelques 100 kJ est nécessaire pour l'inflammation. Les flammes s'éteignent rapidement après la disparition de la source de chaleur et le feu doit cesser de couver. Des exemples en sont les panneaux de construction en laine de bois ou le PVC.

- *Degré de combustibilité 5 (200 °C):* difficilement combustible 5 il s'agit de matériaux satisfaisant les exigences du degré de combustibilité 5, même dans le cas d'une température ambiante élevée de 200 °C. Les matériaux isolants, comme par exemple les panneaux de carton-plâtre, en font partie. Ils présentent par exemple une résistance au passage de chaleur de R ≥ 0,7 m^2K/W.
- *Degré de combustibilité 6q:* pratiquement incombustible 6q. Il s'agit de matériaux de construction qui ont une faible partie de composants combustibles, mais qui ne sont pas inflammables et qui sont considérés comme incombustibles pour les besoins de la pratique.
- *Degré de combustibilité 6:* incombustible 6. Il s'agit de matériaux sans partie combustible, par exemple des métaux, de laine minérale sans additifs organiques, des pierres, du béton, des tuiles, etc. Ils ne peuvent être enflammés et ne peuvent être incinérés sans formation de flammes.

Les parties de construction sont subdivisées en classes de résistance au feu:

- *Réfractaires au feu* EI 30 et EI 60 (F 30 et F 60 selon AEAI): elles ne doivent pas s'enflammer pendant un essai d'incendie de 30 ou 60 min. et ne doivent pas perdre leur stabilité et capacité de charge pendant cette durée.
- *Résistantes au feu* EI 90 et EI 120 (F 90 et F 120 selon AEAI): elles ne doivent pas s'enflammer pendant un essai d'incendie de 90 ou 120 min. et ne doivent pas perdre leur stabilité et capacité de charge pendant cette durée. Elles doivent également résister aux sollicitations de l'eau d'extinction.

Les matériaux incombustibles et thermiquement isolants (F2.5.5 tableau 1) doivent présenter un degré de combustibilité 6q ou 6 avec une résistance de passage de la chaleur de R ≥ 0,07 m^2K/W.

F2.5.5 Tableau 1: Matériaux incombustibles et thermiquement isolants

Choix de matériaux incombustibles et thermiquement isolants		Epaisseur minimale en mm
Plaques de plâtre	Alba Fermacell Pical	27 20 10
Panneaux de carton-plâtre	Rigips	15
Fibrociment spécial	Duripanel Vermipan	24 12

F2.5.6 Défauts électriques comme source d'inflammation

Très souvent, des défauts électriques sont à l'origine des incendies.

Voici quelques exemples:

– *Echauffement des contacts:* les connexions des conducteurs électriques sont généralement réalisées au moyen de bornes ou de dispositifs de connexion qui doivent être construites avec une pression de contact élevée. Si celle-ci est trop faible, la résistance de contact s'accroît, ce qui conduit à une augmentation de la température sur la connexion aux bornes. Les points de contact s'oxydent d'autant plus, ce qui conduit à une nouvelle augmentation de la résistance. Des températures > 1000 °C peuvent rapidement apparaître dans le cas de courants importants et, le cas échéant, être liées à une formation d'arc.



> *R*

> *°C*

– *Défauts d'isolation:* ils peuvent résulter:
  – d'effets électriques tels que surtensions et surintensités,
  – d'effets mécaniques tels que chocs, coups, pincements, vibrations, grignotage de souris, etc.
  – d'effets environnementaux tels que humidité, rayonnement, vieillissement, influences chimiques.





Différents courants de défaut peuvent apparaître selon l'endommagement du matériau isolant. De petits courants de fuite admissibles peuvent apparaître dans le cadre du vieillissement. Les dommages peuvent entraîner des courts-circuits.



– *Arcs:* un arc peut résulter:
  – d'un défaut d'isolation lorsqu'avec le temps l'isolation se carbonise

– de surtensions atmosphériques
– d'un pontage de pièces se trouvant sous tension, par exemple par un fil

Un arc représente une décharge de gaz à hautes températures entre 3000 °C à 4000 °C. Un courant relativement important s'écoule à une tension relativement petite de quelque 10 V. Dans les installations à basse tension, des défauts avec un arc peuvent subsister relativement longtemps, en particulier lorsqu'il s'agit d'arcs de défaut à la terre. Ainsi, des matériaux combustibles peuvent s'enflammer. Il faut observer qu'un arc se déplace toujours dans la direction de la source de courant.

F2.6 Installation de protection contre la foudre

4.4



Les systèmes de protection contre la foudre (LPS Lighting Protection System) servent à protéger les constructions et installations ainsi que les personnes qui y séjournent des effets des coups de foudre. Les LPS doivent protéger des bâtiments complets, sauf lorsque des bâtiments groupés sont séparés par des murs coupe-feuc omplets. Des mesures mesures supplémentaires sont nécessaires pour la protection des équipements. Les systèmes de protection contre la foudre doivent conduire le courant de foudre dans la terre par des voies ne présentant pas de danger. Ils se composent de

– *la protection extérieure contre la foudre* avec dispositifs de captage, descentes, installation de mise à la terre
– *la protection intérieure contre la foudre* avec protection contre les surtensions et liaison équipotentielle de protection.

Pour des coups de foudre lointains également, des surtensions et des claquages dangereux peuvent se produire dans des installations d'immeubles à la suite de couplages par les canalisations électriques introduites dans l'immeuble. Un arc électrique peut être produit par des courants circulant à travers la perforation et persister jusqu'à provoquer un incendie.

Les surtensions peuvent également mettre en danger les personnes. Conformément au risque encouru par suite de surtensions dues à la foudre, toutes les canalisations introduites dans un immeuble doivent être connectées à un dispositif de protection contre les surtensions. Les conduites et gaines de câbles métalliques ainsi que l'électrode de terre de fondation doivent être reliées à la liaison équipotentielle de protection.

F2.6.1 Concept de protection contre les surtensions

Lors du choix d'un dispositif de protection contre les surtensions, il faut garantir une capacité suffisante du parafoudre. Les dispositifs de protection contre les surtensions doivent être coordonnés. Un concept de protection contre les surtensions adéquat doit être établi pour les installations de grande envergure, pour lesquelles il faut garantir en particulier la protection d'appareils électroniques. L'efficacité des dispositifs de protection contre les surtensions est essentiellement tributaire d'une disposition et d'un câblage corrects du point de vue de la CEM (compatibilité électromagnétique). Les éventuelles instructions des fabricants de dispositifs de protection contre les surtensions, relativement à leur disposition et à l'intensité maximale du fusible placé en amont, doivent être observées.

F2.6.2 Obligation de protection contre la foudre

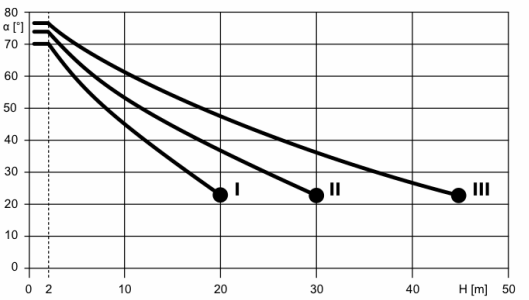
L'obligation d'installer des systèmes de protection contre la foudre est réglée sur le plan fédéral et/ ou cantonal (organes de prévention incendies). En fonction du nombre d'occupants, du nombre d'étages, du type de construction, de la situation, de l'étendue et de l'affectation, les bâtiments, ouvrages et installations doivent être équipés d'installations de protection contre la foudre suffisamment dimensionnées. Les intervalles de contrôle oscillent entre 3 et 10 ans, en fonction de la classe de protection contre la foudre.

F2.6.3 Classes de protection contre la foudre

En fonction du type d'objet à protéger, différentes exigences sont posées aux dispositifs de captage et aux descentes. SNR 464022 différencie conformément au F2.6.3 tableau 1 trois classes de protection contre la foudre:

I exigences très élevées
II exigences élevées
III exigences normales

F2.6.3 Tableau 1: Valeurs maximales du maillage, du rayon de la sphère fictive et de l'angle de protection en matière de classe de protection contre la foudre

LPS Classe de protection contre la foudre	Maillage	Rayon de la sphère fictive	Angle de protection du dispositif de captage α°	Distance entre descentes
I	5 × 5 m	20 m		10 m
II	10 × 10 m	30 m		10 m
III	15 × 15 m	45 m		15 m

Légende:
- Maillage: distance des conducteurs de la cage de Faraday
- Distance entre les descentes: les descentes sont les lignes de raccordement avec la terre.
- Angle de protection α du dispositif de captage: les objets situés à l'intérieur de l'angle de protection α sont protégés. L'angle de protection α varie en fonction de la classe de protection contre la foudre et de la hauteur H du dispositif de captage.
- Rayon de la sphère fictive: la protection par sphère fictive est utilisée dans les bâtiments complexes lorsqu'il est impossible de faire appel au procédé par angle de protection.

F2.6.4 Installation de protection contre la foudre

LPS

Une installation de protection contre la foudre qui fonctionne correctement ne se compose pas de différentes parties mais doit toujours être considérées comme une unité complète. C'est pourquoi, il est indispensable de protéger des immeubles entiers ou des complexes d'immeubles.

Une installation de protection contre la foudre se compose de:

- *la protection extérieure contre la foudre* qui «capte» la foudre et en écoule le courant à la terre et le répartit de manière à écarter un danger d'incendie et les effets électriques dangereux pour les personnes et les choses. Elle comprend:

- *le dispositif de captage*, qui constitue une sorte de cage de protection grossièrement maillée entourant le bâtiment comme une cage de Faraday, généralement en acier galvanisé ou en cuivre. Il se compose généralement d'une canalisation de faîtage et/ou de canalisations sur la surface du toit ainsi qu'éventuellement des tiges de captage.
- *des descentes* qui conduisent à l'installation de mise à la terre depuis le dispositif de captage ou dans les parois de l'immeuble verticalement vers le bas. Elles doivent être réparties à des distances régulières et former une suite directe du dispositif de captage
- *une installation de mise à la terre avec un point* de mesure facilement accessible à chaque connexion à l'électrode de terre, excepté pour les descentes couvertes connectées à des électrodes de terre de fondation.

– *la protection intérieure contre la foudre* avec:
  - *la liaison équipotentielle de protection*
  - *le parafoudre* avec descentes pour courants de foudre à l'introduction dans l'immeuble, des parafoudres aux distributions secondaires et des parafoudres supplémentaires placés directement en amont d'appareils sensibles.

SPA
SPD

L'exécution de détail des diverses mesures de protection dépend du type de construction et d'utilisation du bâtiment.

Il est conseillé de procéder de la manière suivante:

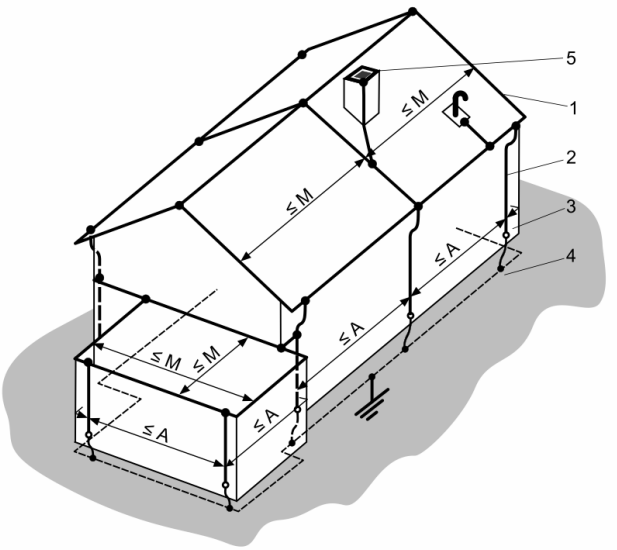
– l'électrode de terre est montée par l'installateur électricien jusqu'au point de contact avec la protection extérieure contre la foudre. Pour ce faire, la même électrode de terre doit être utilisée pour le conducteur PEN de la ligne d'amenée et pour la protection contre la foudre. Le dispositif de protection contre la foudre doit en particulier être relié au conducteur d'équipotentialité principal. Dans la mesure du possible, l'électrode de terre de fondation doit être utilisée comme électrode de terre pour l'installation de protection contre la foudre.

5.4.2.1.1

F2.6.4.1 Descentes

Conformément à la figure F2.6.4 figure 1, les descentes doivent être posées de façon à être reliées avec l'installation de mise à la terre par le plus court chemin et à constituer un prolongement direct du dispositif de captage.

F2.6.4 Figure 1: LPS pour une maison d'habitation avec bâtiment annexe à toit plat



Légende
1 Dispositif de captage
2 Descente
3 Liaison séparable (point de mesure)
4 Dispositif de mise à la terre (électrode de terre de fondation)
5 Méplat de captage
M Maillage max.
A Distance max. entre les descentes

Le nombre de descentes se calcule à partir des distances admissibles entre les descentes et de la classe de protection. Les descentes doivent être réparties à des distances régulières sur le pourtour du bâtiment. Dans la mesure du possible, une descente doit être posée à chaque angle non protégé du bâtiment. En tous les cas, il faut prévoir au moins deux descentes.

F2.6.5 Tracé des canalisations

Les courants de foudre présentent jusqu'à plus de 200 kA et durent quelques 100 µs. D'autres courants peuvent s'écouler ensuite. Ces courants provoquent en peu de temps des variations importantes des champs magnétiques. Il s'ensuit des tensions induites très élevées (jusqu'à > 100 kV) qui peuvent apparaître dans des canalisations voisines. C'est pourquoi des boucles de grandes surfaces entre des canalisations conduisant des courants de foudre et d'autres canalisations métalliques doivent être évitées.

F2.6.5.1 Distances de séparation (voisinage)

Si la foudre tombe sur les dispositifs de captage ou les descentes, une surtension peut mettre en danger l'installation ou les parties conductrices qui y sont raccordées. Par conséquent, il est mieux de prévoir une distance de séparation s entre celles-ci et les pièces de l'installation de protection contre la foudre (F2.6.5 figure 1).

4.2.2

Ces distances de séparation s doivent obligatoirement être respectées dans les installations situées en zones présentant un risque d'incendie ou d'explosion et dans les locaux abritant des équipements techniques sensibles. Dans les constructions en béton armé, dans les constructions à structure d'acier ou dans les zones de façades métalliques toutes reliées entre elles par des liaisons conductrices, ces distances ne sont toutefois pas obligatoires.

Distance de séparation

$$s = k \cdot \frac{n_0}{n} \cdot A$$

s Distance de séparation en mètres [in m]
k Facteur selon F2.6.5 tableau 1

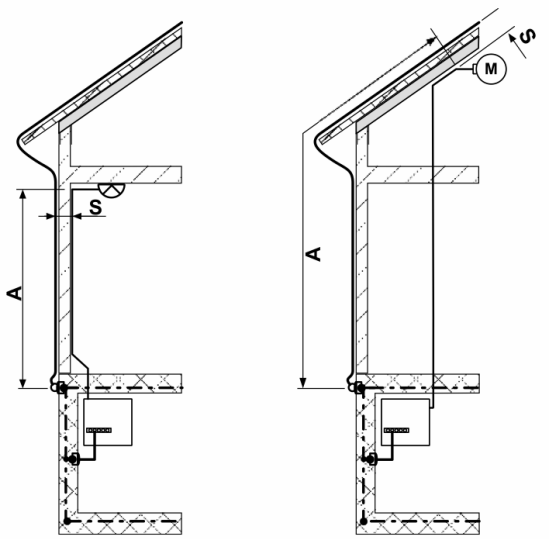
n_0 $\frac{\text{Périmètre du bâtiment (m)}}{x_n}$

x_n Distance des descentes selon F2.6.5 tableau 1
n Nombre de descentes présentes
A Longueur le long du dispositif de captage ou de la descente depuis le point où la distance de séparation doit être déterminée jusqu'au point le plus proche de la liaison équipotentielle de protection

F2.6.5 Tableau 1: Facteurs k et xn pour le calcul de la distance de séparation en fonction des classes de protection contre la foudre I à III

Classe de protection contre la foudre	k	x_n
I	0,08	10
II	0,06	10
III	0,04	15

F2.6.5 Figure 1: Distance de séparation (voisinage)



Légende

A Longueur le long du dispositif de captage ou de la descente depuis le point où la distance de séparation doit être déterminée jusqu'au point le plus proche de la liaison équipotentielle de protection

s Distance de séparation

M Moteur

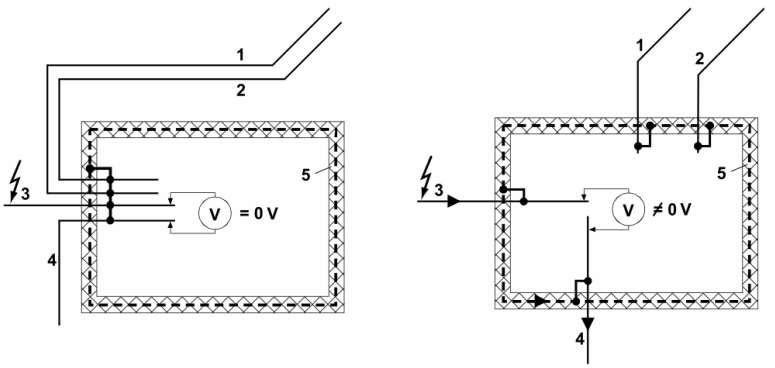
F2.6.6 Canalisations introduites depuis l'extérieur

Toutes les canalisations métalliques, électriques ou non, introduites depuis l'extérieur doivent être introduites dans le périmètre protégé du bâtiment à un seul et même emplacement central (F2.6.6 figure 1). Les gaines métalliques des câbles et les autres conducteurs qui sont au potentiel de la terre doivent être, à cet emplacement, reliés entre eux et avec l'électrode de terre (terre de fondation). Si un courant de foudre s'écoule dans une canalisation, il ne s'écoule pas dans tout le bâtiment mais se répartit entre les différents conducteurs. Grâce à ces mesures de protection, des boucles de conducteurs et par conséquent des couplages inductifs et des surtensions peuvent être réduits au minimum.

F2.6.6 Figure 1: Canalisations métalliques introduites depuis l'extérieur

Introduction centrale «favorable»

Introduction décentralisée «non favorable»



Légende
1 Ligne téléphonique
2 Alimentation à basse tension
3 Télévision par câble
4 Conduite d'eau
5 Installation de mise à la terre, p.ex. électrode de terre de fondation

≠ 0 V

F2.6.7 Incendies

Les incendies commencent par une phase initiale avec

– *un échauffement* de la pièce jusqu'à la température limite et
– *un éclatement du feu,* dans lequel s'enflamment tous les matériaux combustibles de la pièce.

Dans le cas de bâtiments d'habitation combustibles, les températures se situent à partir d'env. 800 °C et atteignent des valeurs supérieures à 1500 °C dans le cas de grands incendies.

En dehors des dégâts d'incendie et d'eau avec d'éventuels arrêts d'exploitation, des dangers pour les personnes jusqu'à des cas mortels sont également possibles lors d'un incendie. D'autre part des dommages chimiques apparaissent lorsque par exemple du PVC, chlorure de polyvinyle, brûle. Dans ce cas du chlore est libéré, qui donne de l'acide chlorhydrique par apport d'eau. 1 kg de PVC se convertit alors en environ 400 litres de gaz chlorhydrique (gaz HCl), Dissous dans l'eau, ça donne environ 1 litre d'acide chlorhydrique à 35 %, lequel est très agressif. Même si de l'eau d'extinction n'est pas apportée, le gaz HCl se maintient sous la forme d'un brouillard et agit également à long terme de façon dommageable en liaison avec l'humidité de l'air.

F2.7 Degrés de protection

5.1

Les degrés de protection (F2.7 tableau 1) définissent dans le cas des matériels:

- la qualité de leur protection principale
- l'étanchéité contre la pénétration de corps étrangers (objets, pierres, sable, etc.)
- l'étanchéité contre la pénétration d'eau
- l'accès à des parties dangereuses.

L'importance de la protection qu'offre un boîtier est définie par le symbole IP (International Protection). Il se compose de deux chiffres caractéristiques XX. Le premier chiffre concerne la protection contre les contacts ou les corps étrangers et le deuxième la protection contre l'eau. Une lettre complémentaire facultative A à D peut être mentionnée comme indication de protection des personnes relative à l'accès aux parties dangereuses.

- IP: International Protection
- Chiffre 1: degré de protection pour la protection contre les contacts et les corps étrangers
- Chiffre 2: degré de protection pour la protection à l'eau
- A à D: protection contre l'accès à des parties dangereuses (facultatif)

F2.7 Tableau 1: Degrés de protection IP

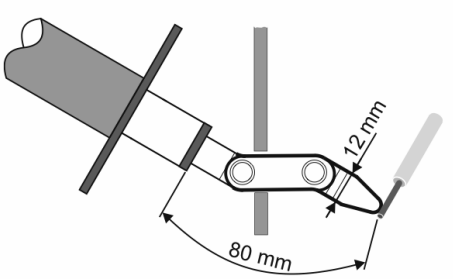
International Protection IP XX		
Premier chiffre:	Deuxième chiffre:	Lettre additionnelle (facultative):
Protection des matériels contre la pénétration des corps étrangers	Protection des matériels contre la pénétration d'eau avec effet nocif	Protection des personnes contre l'accès à des parties dangereuses
0: Pas de protection	0: pas de protection	
1: Ø > 50 mm	1: gouttes d'eau verticales	A: dos de la main
2: Ø > 12 mm	2: gouttes d'eau sous 15°	B: doigts
3: Ø > 2,5 mm	3: pluie	C: outil
4: Ø > 1 mm	4: projection d'eau	D: fils
5: protection contre la poussière	5: projection à la lance	
6: étanchéité à la poussière	6: projection puissante à la lance	
	7: immersion intermittente	
	8: immersion prolongée	
	9: projection d'eau, haute pression	

Ci-dessous, un exemple de combinaison du code IP 23 B:

– «2»: protection contre la pénétration de corps étrangers d'un Ø > 12 mm (tenue à l'écart de doigts ou d'objets)
– «3»: protection contre l'eau tombant selon un angle quelconque jusqu'à 60 °C par rapport à la verticale. Aucun effet préjudiciable ne doit apparaître (eau pulvérisée)
– «B»: Protection des doigts

Un doigt d'épreuve normalisé (F2.7 figure 1) sert à vérifier la protection contre les contacts avec des parties sous tension.

F2.7 Figure 1: Doigt d'épreuve



Certains matériels sont aussi désignés par des symboles selon le F2.7 tableau 2.

F2.7 Tableau 2: Symboles pour les matériels

a	Matériel usuel		IPX0
b	Matériel protégé contre les gouttes d'eau		IPX1
c	Matériel protégé contre la pluie (uniquement pour les luminaires)		IPX3
d	Matériel protégé contre les projections d'eau		IPX4
e	Matériel protégé contre les jets d'eau		IPX5
f	Matériel étanche à l'eau		IPX7
g	Matériel étanche à l'eau sous pression (surpression de service 5 bars)	5	IPX8
h	Matériel résistant à la corrosion		
i	Matériel protégé contre la poussière		IP5X
k	Matériel étanche à la poussière		IP6X
l	Matériel anti déflagrant		
m	Matériel résistant à la chaleur		ou T
n	Matériel résistant au froid		
o	Matériel à isolation spéciale		

F2.7.1 Genres de locaux et influences externes – Désignation des genres de locaux

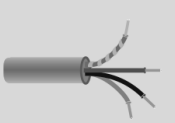
Les installations doivent être réalisées selon le genre du local, mais il peut en partie ne s'agir que de zones déterminées. Par conséquent, il est important, lors de la planification et de la réalisation d'installations électriques, de savoir à quelles sollicitations elles sont exposées sur le lieu prévu. Les différentes influences externes sont désignées par un symbole, qui, conformément au NIBT 5.1.2 tableau 1 est constitué par un groupe de deux majuscules et un chiffre.

La première lettre se rapporte à la catégorie générale des influences externes (conditions ambiantes, usage, construction des bâtiments, par ex.). La seconde lettre se rapporte à la nature de l'influence (présence d'eau, présence de corps étrangers solides, contraintes mécaniques, par ex.) et le chiffre à la classe de la sollicitation (compétence des personnes, contact des personnes avec le potentiel de terre, possibilités d'évacuation en cas de danger, par ex.).

– Exemple: AC2

A conditions ambiantes
C altitude
2 plus de 2000 m

F2.8 Conducteurs et matériaux isolants



Pour les spécialistes de l'électricité, les propriétés des conducteurs électriques sont l'élément principal pour la transmission d'énergie électrique et d'informations.

Mais ces conducteurs ne peuvent remplir leur fonction que lorsqu'ils sont recouverts d'une couche isolante non conductrice.

Les isolations défectueuses peuvent être à l'origine de dysfonnctionnements, d'accidents électriques ou d'incendies. La chimie moderne permet différentes possibilités d'adaptation des propriétés des enveloppes des fils et des câbles ou des appareils électriques en fonction de leur utilisation.

F2.8.1 Conducteurs

Les conducteurs des canalisations à courant fort sont en cuivre (Cu). Mais dans les réseaux de distribution, on utilise également l'aluminium (Al) pour les câbles.

La résistivité et le coefficient de température pour le cuivre utilisé comme conducteur à 20 °C sont données comme suit:

$\rho_{Cu\ 20} = 0{,}017241\ \Omega\,mm^2/m$ et $\alpha_{Cu\ 20} = 3{,}93\ 10^{-3}/K$

Pour l'aluminium à 20 °C

$\rho_{Al\ 20} = 0{,}028264\ \Omega\,mm^2/m$ et $\alpha_{Al\ 20} = 4{,}03\ 10^{-3}/K$

Pour les conducteurs métalliques, ce n'est en général pas la section géométrique qui est donnée mais la section électrique efficace. Celle-ci est déterminée par la mesure de la résistance électrique. Les résistances en courant continu également ne correspondent pas, à cause de la constitution différente des divers conducteurs et des effets de leur traitement, aux valeurs calculées à partir des sections nominales et aux valeurs des normes pour la résistivité.

- Le cuivre est un matériau qui ne pose aucun problème pour toutes les connexions de conducteurs usuelles. De plus, les fils de cuivre sont malléables, ce qui facilite leur utilisation pour les connexions sur les bornes.
- Sous pression, l'aluminium tend au fluage à froid, n'est pas en mesure former des couches d'oxydes conductrices et présente un coefficient de dilatation thermique important.

Le matériau d'isolation et le conducteur peuvent produire ensemble des interactions chimiques néfastes. C'est pourquoi, les fils en cuivre sont partiellement étamés ou alors on utilise des matériaux isolants particulièrement stables.

F2.8.2 Matériaux isolants

Les propriétés suivantes d'un matériau isolant peuvent être importantes pour certaines applications:

- la durabilité, la résistance aux efforts dus à des mouvements et aux vibrations, la flexibilité, la mobilité et l'aptitude à se déformer
- les propriétés mécaniques (traction, flexion, choc, dureté)
- la résistance aux métaux, aux influences environnementales (rayonnement UV, soleil), aux influences chimiques et à l'huile

– la résistance à la chaleur et au froid, la stabilité dimensionnelle
– la valeur d'isolation élevée, les propriétés antistatiques
– pas de gaz toxiques en cas d'incendie, réfractaire au feu

Mais les propriétés désirées peuvent avoir des effets contraires. Les propriétés choisies dépendent de l'application.

Pour les canalisations, on utilise des polymères comme isolation, pour des câbles également du papier saturé d'eau.

Le papier mouillé est utilisé depuis les débuts de l'électrisation universelle. Ses très bonnes propriétés diélectriques le prédestine à être utilisé en particulier pour les câbles d'une tension plus élevée. Dans le domaine de la basse et de la moyenne tension, le papier mouillé est aujourd'hui pratiquement remplacé par des matières synthétiques.

F2.8.3 Matériaux synthétiques utilisés pour l'isolation

Pour les câbles ou les canalisations à basse, moyenne et haute tension, on utilise aujourd'hui pratiquement uniquement des isolations en matières synthétiques. Les matières synthétiques sont des matières complexes qui offrent une solution optimale pour presque toutes les applications relatives à l'isolation. Mais un mauvais choix peut, par exemple, raccourcir la durée de vie ou même porter préjudice à l'isolation. On trouve dans la «5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques» des indications importantes permettant le choix judicieux des matériaux.

Les polymères sont la base des matières synthétiques. La synthèse de la macromolécule, à savoir si un genre de monomère ou plusieurs ont été utilisés, influence les propriétés de la matière synthétique.

Les polymères les plus importants sont classifiés selon leur comportement physique conformément au F2.8.3 tableau 1

– les thermoplastiques
– les élastomères
– les duroplastes (plastiques thermodurcis).

Mais on utilise également des polymères qui ne peuvent pas être classés parmi les thermoplastiques, les élastomères ou les duroplastes. Les thermoplastiques réticulés et les élastomères thermoplastiques sont de ceux-là.

F2.8.3 Tableau 1: Polymères utilisés comme matériaux isolants

Polymères	Désignation	Application
Thermoplastiques	PVC: Chlorure de polyvinyle	Canalisations électriques et câbles à basse et moyenne tension
Matières synthétiques non réticulées. Elles se déforment de manière plastique par des températures élevées de manière réversible et ne durcissent plus après refroidissement et nouvelle fusion.	PE Polyéthylène thermoplastique	Câbles à moyenne et haute tension
	PP Polypropylène	Câbles
	ETFE, FEP Matières synthétiques fluorées	Câbles avec conditions de pose peu favorables
Thermoplastiques réticulés A haute température, ils ne sont plus déformables de manière plastique mais conservent certaines propriétés thermoplastiques qu'ils reprennent après refroidissement et nouvelle fusion.	VPE Polyéthylène réticulé	Câbles à basse tension. Câbles à moyenne et haute tension
Elastomères	EPR Caoutchouc d'éthylènepropylène EPDM, EPM	Canalisations souples pour basse et moyenne tension. Câbles à basse et moyenne tension
Polymères réticulés de type caoutchouc. Ils sont élastiques à la température d'usage et ne se laissent plus déformer de manière plastique à de hautes températures.	SiR Caoutchouc silicone	Canalisations résistant jusqu'à 180 °C
	EVA Acétate d'éthylène-vinyle	Canalisations résistant jusqu'à 110 °C
Elastomères thermoplastiques Ils sont non réticulés, réversibles par hautes température, déformables de manière plastique et présentent des propriétés élastiques à la température d'emploi	ETP	Lignes de commande dans les chaînes énergétiques
Duroplastes Matières synthétiques réticulées, stables, fabriquées à partir de résines durcissables	PUR Polyuréthane	Résines de coulée pour garnitures de câbles

F2.8.4 Durabilité

F2.8.4.1 Protection contre l'oxydation

Les matières plastiques sont exposées aux influences environnementales les plus diverses et leur désagrégation par l'oxygène de l'air joue un rôle important. Les dégâts vont de la décomposition à la fragilisation, ce qui finalement affecte leur pouvoir isolant. L'oxydation du polymère est une sorte de réaction en chaîne et se propage. C'est la raison pour laquelle certains antioxydants sont ajoutés aux matières synthétiques au cours du processus de fabrication. Ceux-ci arrêtent ou neutralisent la réaction en chaîne.

F2.8.4.2 Stabilité au contact de la lumière

Les rayons UV contenus dans la lumière du jour créent des radicaux libres dans le polymère exposé aux rayons. Ceux-ci déclenchent une réaction en chaîne de désintégration. La matière synthétique peut être protégée de deux façons:

– par coloriage pour éviter la pénétration des rayons UV.
– par l'application d'une substance de protection contre la lumière, à l'image de l'application d'une crème solaire.

F2.8.4.3 Stabilité au contact de métaux

Le cuivre, l'aluminium et d'autres métaux lourds sont connus en chimie comme des catalyseurs. Ils sont mal supportés par les polymères utilisés dans la technique de la fabrication de câbles. En tant que matériau d'isolation ou de revêtement, la matière synthétique est obligatoirement en contact continu avec des surfaces de métaux. Le problème est résolu par l'apport de désactiveurs de métal.

F2.8.5 Danger d'incendies et comportement face au feu

F2.8.5.1 Câbles sans halogène

Une autre caractéristique de distinction entre les polymères est la présence ou l'absence d'halogène. En raison de leur réaction avec les métaux, les halogènes sont ce qu'on appelle des formateurs de sels pouvant former des acides corrosifs en cas d'incendie et en présence d'humidité. Les représentants les plus importants des matières synthétiques halogénées sont le chlorure de polyvinyle PVC qui contient du chlore et les différentes sortes de téflon qui contiennent du fluor.

~~Halogène~~

En cas d'incendie, ces halogènes sont transformés en acides correspondants. L'acide chlorhydrique est formé à partir du chlore, l'acide fluorhydrique à partir du fluor. Les gaz d'incendie ainsi créés sont toxiques et provoquent la corrosion.

Les halogènes se trouvent partout en très petites quantités (par exemple NaCl = sel de cuisine), il n'y a guère de matériaux absolument exempts d'halogènes.

L'absence d'halogènes est vérifiée. On contrôle si le matériau dégage des gaz corrosifs sous l'effet de la flamme. Pourtant l'absence d'halogènes ne permet pas de dire que les gaz d'incendie ne sont pas corrosifs. En effet, des élastomères réticulés contenant du soufre peuvent, bien qu'ils soient «exempts d'halogènes», produire des gaz d'incendie corrosifs. C'est pourquoi il est plus important de vérifier qu'une matière synthétique ou un câble ne provoque pas de dégagement de gaz d'incendie corrosifs que de savoir s'ils contiennent ou non des halogènes.

Dans l'installation électrique, le PVC est fréquemment utilisé pour les conduits d'installation, mais aussi pour les isolations de câbles. Le PVC est pourtant de plus en plus remplacé par des matériaux qui ne contiennent pas d'halogènes. Le téflon se trouve, par exemple, dans des câbles de haute qualité pour la haute fréquence pour lesquels des exigences élevées sont spécifiées pour la géométrie et les propriétés d'atténuation.

F2.8.5.2 Produits ignifuges

Les molécules organiques des matières synthétiques sont principalement composées de carbone et d'hydrogène et sont, pour cette raison, particulièrement combustibles. C'est pourquoi les incendies qui se propagent sur des étages entiers par les conduits de câbles sont particulièrement craints dans la technique d'installation. Des additifs ignifuges apportés aux matières synthétiques sont en mesure d'influencer fortement la combustibilité et la propagation du feu.

Des liaisons halogènes (principalement des liaisons du brome mais également des liaisons du chlore), des produits contenant du phosphore ou de l'antimoine sont utilisées, par exemple, comme produits ignifuges.

F2.8.6 Choix de la canalisation et influences externes

5.2

Le risque d'endommagement des canalisations et matériels existe dans les environnements humides et en particulier corrosifs ou dans les locaux comportant des matériaux salissants. Un bon choix est en conséquence impératif. Des rubans protecteurs, peintures, graisse et autres peuvent également constituer des mesures adéquates pour une protection complémentaire. Les matières plastiques suivantes sont utilisées pour les applications normales:

– *PVC chlorure de polyvinyle:* pourvu d'additifs sélectionnés, ce matériau dispose des caractéristiques mécaniques-thermiques souhaitées pour les câbles et canalisations. Les avantages importants sont la robustesse mécanique et l'insensibilité à l'eau. Le PVC est ininflammable du fait de sa part de chlore. Il s'éteint de lui-même. La température de service admissible peut atteindre 70 °C. Il peut être fabriqué de façon résistante aux huiles et aux termites en utilisant d›autres additifs.
– *VPE polyéthylène réticulé:* le matériau présente, par rapport au PVC, une résistance à la chaleur plus élevée à des températures atteignant 90 °C et de meilleures caractéristiques mécaniques.
– *Isolation minérale:* ces conducteurs conviennent pour des températures jusqu'à 105 °C.
– *EPR caoutchouc-éthylène-propylène:* cet élastomère est connu sous la désignation HEPR. Il est sans halogène et les dommages en cas d'incendie sont moins grave que pour le PVC.

Pour des applications particulières, où la présence de substances corrosives aux effets concentrés est présumable, on peut choisir d'autres matériaux isolants répondant à des exigences spéciales:

– *PVC résistant à l'huile:* pour les applications sur les machines-outils, les chaînes de fabrication dans l'industrie etc.
– *PA polyamide:* il s'agit d'un produit de polycondensation, présentant une haute résistance à l'abrasion, aux solvants organiques et aux carburants. Il est fréquemment utilisé comme revêtement d'enveloppes pour les canalisations.
– *CR polychloroprène:* à base de caoutchouc. Ce matériau présente une bonne résistance à la lumière, à l'oxygène et à l'ozone. Il est d'autre part résistant au froid, à la chaleur, aux produits chimiques et aux effets des flammes.

– *NBR caoutchouc-nitrile-butadiène:* à base de caoutchouc, ce matériau est résistant à l'huile et à de nombreux solvants.

Si des câbles ou des canalisations sont pourvus d'une enveloppe métallique, comme par exemple en aluminium ou en plomb, le risque d'une corrosion électrolytique existe. En particulier lorsqu'ils sont enterrés, mais également lorsqu'un contact entre deux métaux différents s'établit sous l'influence de l'humidité. Il apparaît une réaction électrochimique, le plus négatif des deux matériaux étant détruit. Si par exemple un câble à armature d'aluminium est directement posé sur un support en acier, l'aluminium est détruit en cas de présence d'humidité. L'enveloppe métallique peut être protégée par un revêtement de PVC résistant aux produits chimiques.

F2.8.7 Pertes en lignes et rentabilité

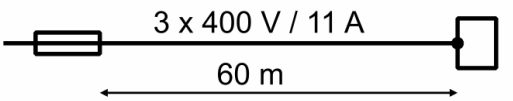
Par coûts du cycle de vie (Life Cycle Costs), on entend les coûts d'exploitation, d'entretien et de démontage d'une installation pendant toute sa durée de vie. Ces coûts doivent être réduits au minimum afin d'optimiser les investissements financiers. Même dans une installation électrique simple, cette préoccupation doit être mise au premier plan.

Conformément au paragraphe NIBT 5.2.5, chute de tension dans les installations de récepteurs, la chute de tension entre les coupe-surintensités généraux et les matériels ne doit pas être supérieure à 4 % de la tension assignée du réseau. Des valeurs différentes sont admises pour les moteurs pendant le démarrage et pour les matériels d'utilisation à courants d'enclenchement élevés. Toutefois, la chute de tension conduit aussi à une puissance dissipée dans un pourcentage du même ordre, selon le type de charge.

Surtout dans les installations exploitées pendant de longues durées, les pertes en ligne ne sont pas négligeables en termes économiques. Les coûts des pertes annuels peuvent être supérieurs aux investissements réalisés à l'origine pour la mise en place de l'installation.

L'exemple présenté dans le F2.8.7 tableau 1 porte sur une installation simple dans un environnement industriel. La canalisation triphasée à installer est exploitée pendant 5'000 heures par an avec une charge mixte de 11 A; aucun problème thermique (température des conducteurs 50 °C) ne se manifeste.

F2.8.7 Tableau 1: Pertes des installations électriques et leurs coûts. La durée d'amortissement est calculée avec les intérêts cumulés.



Section du conducteur Cu	Pertes P_V	Energie dissipée / an W_J	Coûts des pertes / an K_{VJ}	Coûts de l'installation K_I	Durée d'amortissement a	Coûts des pertes sur 10 ans-K_{VJ10}
mm^2	W	kWh	CHF	CHF	Ans	CHF
1,5	289	1445	289,00	250	-	3140
2,5	173	865	173,00	270	0,17	2000
4	108	540	108,00	300	0,28	1380
6	72,4	362	72,50	360	0,51	1085
10	43,4	217	43,50	540	1,18	975
16	27,1	135	27,00	660	1,56	957

Les conditions sont les suivantes:

Longueur de la lignel = 60 m, Température des conducteurs ϑ = 50 °C, Durée d'exploitation t = 5000 h/a, Prix de l'énergie k = 0,20 CHF/kWh, charge mixte sans courants de démarrage élevés, courant I? 11 A. Taux d'intérêt pour les coûts des pertes: 3 %, Coûts de l'installation K_I conformément aux calculs de l'EIT.swiss.

Chute de tension en V

$$U_V = \sqrt{3} \cdot I \cdot R_{50}$$

Pertes en W

$$P_V = 3 \cdot I^2 \cdot R_{50}$$

Energie dissipée par an en kWh

$$W_J = P_V \cdot t \cdot 10^{-3}$$

Coûts des pertes par an en CHF

$$K_J = W_J \cdot k$$

I Courant des conducteurs de phase en A
R_{50} Résistance d'un conducteur de phase (à 50 °C) en Ω
t Durée d'exploitation par an en h
k Prix de l'énergie ECF/kWh

Supposons que le calcul initial est basé sur une section de conducteur minimale admissible de 1,5 mm^2. Alors, la chute de tension et, par conséquent, les pertes en ligne s'élèvent à 3,7 %, avec une charge ohmique. Cela paraît peu au premier abord.

Toutefois, si l'on calcule les pertes annuelles en termes de coûts et si on les additionne sur une période de 10 ans correspondant à la durée de vie approximative de l'installation, celles-ci ne sont pas négligeables! Si l'on opte pour la section minimale admissible de 1,5 mm^2 les pertes annuelles s'élèvent à CHF 289, soit plus que les coûts d'installation de CHF 250. Et en l'espace de 10 ans, les pertes se montent à CHF 3'140, soit près de 12,5 fois l'investissement initial.

Par conséquent, il peut s'avérer judicieux de choisir une section de conducteur plus grande que celle tout juste admissible pour la chute de tension, la charge du conducteur ou les conditions de courant de court-circuit. La durée d'amortissement pour l'investissement supplémentaire est très courte, comme le montre le F2.8.7 tableau 1.

En d'autres termes: les coûts d'installation ne jouent pratiquement aucun rôle relativement aux pertes d'exploitation sur 10 ans sur la canalisation installée!

F2.8.8 Chute de tension

U_v

Le courant s'écoulant dans un conducteur provoque une chute de tension. Entre l'introduction d'immeuble et les matériels, cette chute de tension ne doit pas être supérieure à 4% de la tension assignée du réseau. Suivant la situation,par ex. pour des moteurs ou d'autres matériels à courant d'enclenchement élevés, la chute de tension peut être plus élevée pendant le démarrage.

$\leq 4\,\%$

La situation est plus complexe lorsqu'il s'agit par exemple d'installations d'éclairage pour lesquelles le courant d'enclenchement doit être pris en compte.

Dans les installations d'éclairage à très basse tension, la chute de tension entre le transformateur et le luminaire installé à la plus grande distance doit être inférieure ou égale à 5 % pour des raisons de technique d'éclairage.

Dans le calcul de la chute de tension, il faut différencier entre installations monophasées et installations triphasées:

Courant alternatif monophasé:

$$U_v^{\%} = \frac{2 \cdot I_N \cdot \rho_{Cu} \cdot l \cdot \cos\varphi}{A} \cdot \frac{100}{U_{NE}}$$

Courant triphasé:

$$U_v^{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_N \cdot \rho_{Cu} \cdot l \cdot \cos\varphi}{A} \cdot \frac{100}{U_{ND}}$$

$U_v^{\%}$ Chute de tension en %
I_N Courant du conducteur en A
ρ_{Cu} Résistance spécifique pour le Cu en Ω • mm2/m
(prendre évent. en compte «l'échauffement» de la canalisation)
l Longueur de conducteur simple en m
A Section du conducteur en mm^2
U_{NE} Tension nominale monophasée
U_{ND} Tension composée nominale en chaîne

Ces deux relations permettent de conclure qu'en termes de chute de tension, une canalisation triphasée peut être deux fois plus longue qu'une ligne monophasée.

Pour une chute de tension de 4 %, une canalisation monophasée peut avoir une longueur maximale de 30 m si elle est chargée avec son courant maximal admissible. La canalisation triphasée peut faire au maximum 60 m de long.

F2.8.9 Groupes générateurs à basse tension

IPE

On entend par groupes générateurs à basse tension des installations d'alimentation avec ou sans liaison à un réseau de distribution à basse tension, pour une alimentation permanente ou intermittente. L'autorisation de l'exploitant de réseau, qui fixe les exigences imposées à l'installation, doit être demandée pour le raccordement d'une installation de production reliée au réseau public. Il s'agit des systèmes suivants:

– *sources d'énergie:* par ex. moteurs à combustion, turbines, moteurs électriques, cellules photovoltaïques, accumulateurs, etc.
– *production de courant:* génératrices synchrones et asynchrones, onduleurs.

Un projet doit être soumis pour les installations de production de courant en exploitation parallèle avec le réseau public. La directive ESTI 219 f de l'Inspection fédérale des installations à courant fort intitulée «Installation de production d'énergie (IPE) en exploitation en parallèle ou en îlot avec le réseau de distribution à basse tension» est applicable.

Lors du choix et de la mise en place d'une installation de production d'électricité, destinée à un fonctionnement parallèle au réseau public, il faut éviter des répercussions néfastes sur le réseau et sur les autres installations en ce qui concerne le facteur de puissance, les variations de tension,les distorsions, les dissymétries de charge, de même que les effets de démarrage, de synchronisation et de flicker.

D'autres mesures de protection doivent être prévues pour:

– la protection contre les courts-circuits
– la protection contre les surcharges
– la protection contre les chocs électriques.

Dans le cas d'une exploitation en parallèle, l'installation de production de courant doit être séparée du réseau public lorsque celui-ci est défaillant, ou lorsque la tension ou la fréquence s'écarte à un point qu'un fonctionnement en parallèle n'est plus possible. Le type de l'équipement de protection, la sensibilité et le temps de déclenchement doivent être déterminés par l'exploitant du réseau.

Dans le cas d'une installation d'alimentation de secours,représentant une alimentation commutable en alternative du réseau public, on doit prévoir un équipement tel qu'un fonctionnement de l'installation de production ne soit pas possible en parallèle avec le réseau public. Les mesures à prendre sont les suivantes:

– verrouillage électrique, mécanique ou électromécanique entre les mécanismes d'exploitation ou les circuits électriques de commande du dispositif de commutation
– système de verrouillages avec une seule clé
– commutateur à trois positions, qui en premier lieu déclenche le réseau, puis passe par une position zéro et ensuite enclenche le groupe
– commutateur automatique avec un verrouillage adéquat
– autres dispositions assurant la sécurité d'exploitation.

F2.8.9.1 Résistance d'isolement

6

R_{iso}

$\geq 1{,}0\,M\Omega$

Tous les matériaux isolants sont, dans une certaine mesure, électriquement conducteurs. Leur résistance n'est pas «infinie». En conséquence des résistances d'isolement minimales den ≥ 1,0 MΩ, entre les conducteurs et le potentiel de la terre, suivant la tension assignée de l'installation, sont nécessaires pour un fonctionnement sûr et sans danger. La résistance d'isolement est une grandeur complexe, constituée par un couplage en parallèle de plusieurs résistances ohmiques et

capacitives. Alors que la résistance capacitive est pratiquement constante et dépend en particulier de la géométrie du conducteur et de la constante diélectrique du matériau d'isolation, la partie ohmique est constituée de différents sous-composants:

– partie active constante du matériau d'isolation
– résistance dynamique du diélectrique, fonction de l'humidité, mais également de la tension et du courant, de même que du vieillissement, de la température et de l'encrassement.

La mesure de la résistance d'isolement d'une installation électrique est d'une importance fondamentale, car elle est la seule mesure servant également à la protection préventive contre l'incendie. En effet, un petit courant de défaut peut conduire à un incendie. Dans un tel cas, les dispositifs de protection contre les surintensités ne fonctionneraient pas. Un tel défaut ne peut être localisé que par une mesure de l'isolement.

La tension de mesure de l'appareil de mesure d'isolement doit être une tension continue. L'influence de la capacité entre les conducteurs et la terre est ainsi exclue. Une tension de mesure continue comprise entre 250 et 1000 V doit être utilisée selon la tension assignée de l'installation.

Si l'on mesure la résistance d'isolement d'une installation plusieurs fois et avec différents appareils, on constate des valeurs de mesure divergentes. Ceci s'explique par les différents systèmes de mesure mais surtout par la différence d'état de l'installation. En conséquence, dans la pratique, il faut compter avec une erreur de ± 10 % à ± 30 %. La valeur de mesure la plus basse doit être en conséquence plus haute que la valeur minimale exigée

Dans des cas particuliers, comme par exemple dans les locaux à usages médicaux, une mesure de la résistance d'isolement du plancher et/ou des murs est nécessaire pour éviter les étincelles.

F2.8.9.2 Mesure de l'impédance de la boucle de défaut

Z_S / I_K

La plupart des instruments de mesure mesurent l'impédance de la boucle de défaut avec des intensités de courant relativement basses et à température ambiante, la fréquence de mesure (50 Hz) étant celle du circuit électrique. La valeur mesurée doit être suffisamment basse pour qu'en cas de court-circuit ou de défaut à la terre sur le site de mesure un courant de défaut assez élevé s'écoule afin d'actionner un déclenchement automatique du dispositif de protection dans un délai de 0,4 resp. 5 s.



Le courant de défaut affiché par les instruments de mesure peut déroger de la valeur réelle. Les raisons sont:

– Dans la réalité, les conducteurs ont une température plus élevée en cas de défaut
– L'état du réseau d'alimentation (fort ou faible) ainsi que les récepteurs raccordés et leur mode de sollicitation jouent un rôle
– Dans la réalité, les impédances transitoires sont en général plus élevées
– Les instruments de mesure peuvent avoir des tolérances importantes

Les conditions spécifiées dans 4.1.1.3.2 sont remplies lorsque la valeur mesurée pour l'impédance de la boucle de défaut est conforme à la formule suivante:

Facteur de correction

6.1.3.6

$$Z_S(m) \leq \frac{2}{3} \cdot \frac{U_0}{I_a}$$

Z_S (m) Impédance de la boucle mesurée
U_0 Tension entre conducteur de phase et conducteur neutre mis à la terre
I_a Courant actionnant dans un délai de 0,4 resp. 5 s le déclenchement automatique du dispositif de protection conformément au 4.1.1 tableau 1

En règle générale, les instruments de mesure offrent une lecture directe du courant de défaut.

Il revient aussi à la personne réalisant l'essai de définir l'imprécision de mesure. En particulier, les instruments de mesure avec des courants de défaut élevés peuvent présenter des écarts de mesure nettement plus faibles.

F2.9 Produits antistatiques

L'électricité statique a une très grande importance dans le cadre de la protection contre les explosions. L'isolation doit, pour cette raison, ne pas être trop parfaite et dans une zone Ex, la formation d'électricité statique dangereuse à la surface d'un bâtiment ou d'un câble doit être évitée.

Si on traite la surface des matières synthétiques avec un produit antistatique – il s'agit de substances organiques conductrices – la résistance superficielle peut être réduite jusqu'à10^{-8} Ω. Des valeurs encore plus faibles peuvent être atteintes si le produit antistatique est intégré au matériel.

F3 Etude des projets d'installations électriques

F3.1 Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité

P

La détermination de la puissance d'alimentation est importante pour la planification économique et fiable de l'installation dans le cadre des valeurs limites de l'échauffement et de la chute de tension. Un facteur de simultanéité doit être pris en considération dans la détermination de la puissance d'alimentation de l'installation ou de l'une de ses parties.

g

Le facteur de simultanéité g (F3.1 tableau 1) tient compte du fait que dans une installation, tous les matériels d'utilisation ne sont généralement pas en service simultanément et pas non plus simultanément à pleine charge. La puissance demandée est par conséquent inférieure à celle installée.

$$P_{max} = g \cdot P_{inst}$$

P_{max} Puissance maximale nécessaire
g Facteur de simultanéité < 1,0
P_{inst} Puissance installée

F3.1 Tableau 1: Facteurs de simultanéité (valeurs indicatives)

Objet		g
Immeubles à plusieurs appartements		0,2 à 0,4
Maisons familiales		0,3 à 0,5
Immeubles de bureaux		0,7 à 0,9
	Traitement de données	1,0
	Climatisation	1,0
	Eclairage	0,8 à 1,0
	Ascenseurs, escaliers roulants	0,7 à 1,0
	Prises de courant	0,1 à 0,2
	Petits bureaux	0,5 à 0,7
Supermarchés		0,7 à 0,9
	Magasins	0,6 à 0,7
Ecoles		0,6 à 0,9
Hôtels, restaurants		0,4 à 0,7
	Cuisines collectives	0,6 à 0,8
	Salles de réunion	0,6 à 0,8
Boucheries		0,5 à 0,8
Boulangeries		0,4 à 0,8
Laveries		0,5 à 0,9
Menuiseries		0,2 à 0,6
Exploitations industrielles et artisanales		0,2 à 0,3
Chantiers		0,2 à 0,4
Tunnels routiers		1,0

Mais des facteurs de simultanéité sont également utilisés dans la NIBT

- pour la charge des barres omnibus en cuivre
- dans le cas d'un mode de pose commun de plusieurs circuits
- pour la protection contre les courants de court-circuit et de surcharge

F3.2 Domotique et habitat intelligent

L'installation électrique classique (triphasée, interrupteurs, prises de courant, appareils) n'est pas flexible dans les bâtiments résidentiels et fonctionnels. Pour l'adapter aux souhaits et événements ultérieurs, il faut le plus souvent procéder à une nouvelle installation en intervenant dans le bâti existant. Les expériences recueillies à long terme montrent que pendant la durée de vie d'un bâtiment les locaux sont réaffectés à plusieurs reprises.

Par conséquent, il paraît judicieux de raccorder en réseau un nombre aussi grand que possible d'appareils et de systèmes à l'aide d'un système de bus approprié. Ce système qui peut traiter des signaux et auquel une centrale peut accéder de l'extérieur permet une communication réciproque.

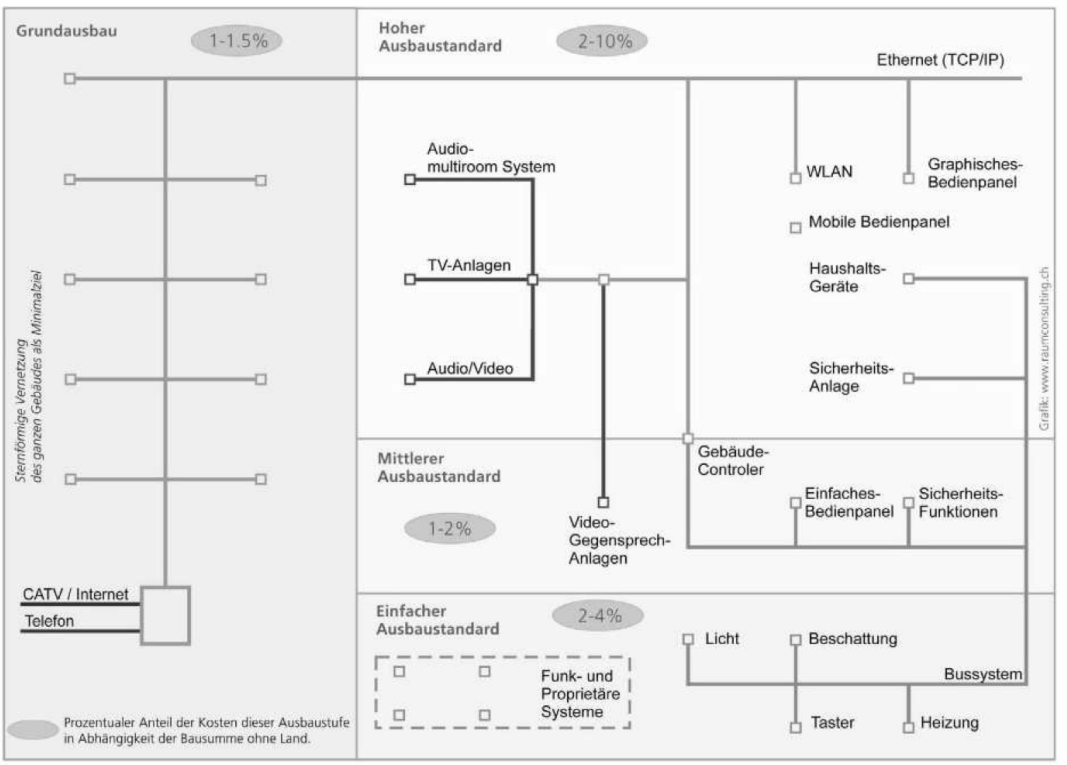
Dans les grands bâtiments fonctionnels, on parle de domotique pour désigner des produits, logiciels et services techniques assurant le contrôle et la régulation automatique, la surveillance et l'optimisation, l'intervention humaine et la gestion, à l'aide desquels l'équipement des bâtiments peut être utilisé en toute sécurité, rentabilité et efficacité énergétique.

L'habitat intelligent est conforme à l'état actuel de la technique. Les pièces et systèmes domotiques sélectionnés sont mis en réseau avec l'installation électrique et l'installation de communication à l'aide de solutions de bus.

Les avantages sont énormes:

- flexibilité du bâtiment lorsque les besoins évoluent (modification de l'affectation des locaux)
- confort d'utilisation des appareils à partir d'un point central (multimédia, scènes lumineuses et sonores)
- communication: accès Internet comme infrastructure standard
- sécurité par des fonctions de surveillance (fenêtres, portes, alentours)
- économie d'énergie et efficacité énergétique

F3.2 Figure 1: Récapitulatif des coûts d'investissement pour l'habitat intelligent. L'aménagement initial occasionne des frais supplémentaires de l'ordre de 1 à 1,5 % sur les coûts du bâtiment hors terrain



Le principe de l'habitat intelligent est de créer une infrastructure passive adéquate comportant un système de conduites en forme d'étoile et la pose de boîtes de raccordement correspondantes dans toutes les pièces. Les gaines vides pour le passage de différents médias (en l'occurrence l'électricité, le téléphone, les réseaux et le système de bus) doivent obligatoirement être prévues. Les coûts supplémentaires sont bas au départ tandis que le profit sera grand ultérieurement.

En partant de cette infrastructure de base, on pourra dans un second temps concevoir et mettre en oeuvre le réseau de communication pour toutes les pièces. Dans ce cas de figure, toutes les pièces bénéficient de la même qualité d'équipement.

La mise en réseau domotique n'intervient que dans un troisième temps. L'éclairage, le chauffage, les stores, les équipements multimédia, la sécurité et les autres ouvrages sont alors reliés pour former une infrastructure en réseau que l'utilisateur peut commander de façon standardisée.

F3.3 La domotique DO économise de l'énergie

Aujourd'hui, les appareils et systèmes modernes dans la technique du bâtiment ne fonctionnent plus uniquement à l'aide d'un interrupteur marche/arrêt. En général, des variations intermédiaires sont possibles, telles que vitesses variables pour ventilateurs et pompes, modes de gradation pour installations d'éclairage, températures variables pour le chauffage et la ventilation etc. En plus, les installations sont superposées par des capteurs de besoin et de présence et les systèmes sont mis en réseau. Une domotique DO intelligente permet d'optimiser le fonctionnement dans son ensemble et d'économiser ainsi de l'énergie.

F3.3.1 Fonctions d'automatisation pour l'éclairage des locaux

Pour une pièce individuelle, on peut différencier les fonctions DO suivantes en ce qui concerne la qualité climatique:

– réduire l'énergie électrique pour l'éclairage
– réduire les besoins en énergie pour le chauffage et le refroidissement

Selon l'occupation de la pièce, la régulation est la suivante:

1. Interrupteur marche/arrêt manuel.
2. interrupteur marche/arrêt manuel et un signal d'arrêt automatique supplémentaire si personne ne se trouve plus dans la pièce
3. mise en marche/à l'arrêt automatique avec détection de présence, le cas échéant combiné avec une fonction de gradation.

F3.3.2 Réglage en fonction de la lumière du jour

Dans la pratique, > 60 % de l'énergie d'éclairage est économisé par:

– utilisation de la lumière du jour
– détection de présence
– régulation de la lumière constante
– protection solaire avec suivi des lamelles

L'extinction ou la réduction de l'éclairage - si on a besoin de peu ou d'aucune lumière artificielle - est la méthode la plus efficace pour économiser de l'énergie électrique. Ensemble avec la lumière du jour, la protection solaire et la présence de personnes, une automatisation est possible:

– *régulation de lumière constante*: dans les pièces disposant d'un apport de lumière du jour élevé. Le niveau

d'éclairement de la pièce et la présence de personnes sont saisis au moyen de capteurs et l'éclairage artificiel est adapté à la luminosité requise par des actionneurs d'éclairage graduables. Le potentiel d'économie d'énergie est avec 50 % très élevé en comparaison avec une installation non contrôlée

– *Lumière automatique en fonction de la luminosité ambiante*: pour ce faire, on a besoin de détecteurs de présence et de luminosité commutés en combinaison avec les actionneurs d'éclairage graduables. Une régulation de lumière constante n'est pas prévue, de sorte que les possibilités d'économie d'énergie sont inférieures
– *Lumière automatique en fonction de la présence*: dans les couloirs, cages d'escalier, espaces communs, une commutation automatique de la lumière en fonction de la présence est judicieuse. L'économie d'énergie dépend de la fréquence d'occupation et de la durée de présence dans la pièce.
– *contrôle solaire de la protection anti-éblouissement*: les stores sont positionnés automatiquement dans une position de protection anti-éblouissement définie en fonction de la radiation et de la position du soleil
– *suivi des lamelles*: au lieu de laisser le contrôle solaire dans une position fixe, on règle l'angle des lamelles en fonction de la position actuelle du soleil. Cela a pour conséquence une augmentation de l'entrée de la lumière du jour dans la pièce et ainsi une réduction supplémentaire de l'énergie d'éclairage nécessaire.

F3.3.2 Tableau 1: Economie d'énergie d'éclairage réalisable avec différentes fonctions d'automatisation de la pièce

Fonctions DO en rapport avec la pièce	Economie	Situation souhaitée
Régulation de lumière constante – en fonction de la présence – graduée	30 à > 50 %	– bonne luminosité naturelle – haut degré d'éclairage – efficacité élevée avec suivi des lamelles
Lumière automatique – commutée – en fonction de la présence/luminosité	20 à 45 %	– bonne luminosité naturelle – haut degré d'éclairage
Contrôle solaire	5 à 8 %	– bonne luminosité naturelle
Suivi des lamelles:	10 à 13 %	– bonne luminosité naturelle – efficacité élevée avec régulation de lumière constante
Lumière automatique	facultatif	– faible niveau de présence

F3.3.4 Détecteurs PIR

Dans la technologie passive infrarouge PIR, l'attribut «passif» se réfère à la technologie du détecteur qui n'émet lui-même aucune énergie ou rayons, mais qui reçoit uniquement du rayonnement infrarouge, appelé aussi rayonnement IR ou thermique, l'évalue et en génère à la rigueur un signal spécifique pour la technologie de contrôle.

Le capteur du détecteur PIR se compose d'un matériau pyroélectrique cristallin qui convertit le rayonnement IR incident en un signal électrique. Ces capteurs sont extrêmement sensibles à la température, car ils sont capables d'enregistrer des différences de température de jusqu'à < 1/1 000 K.

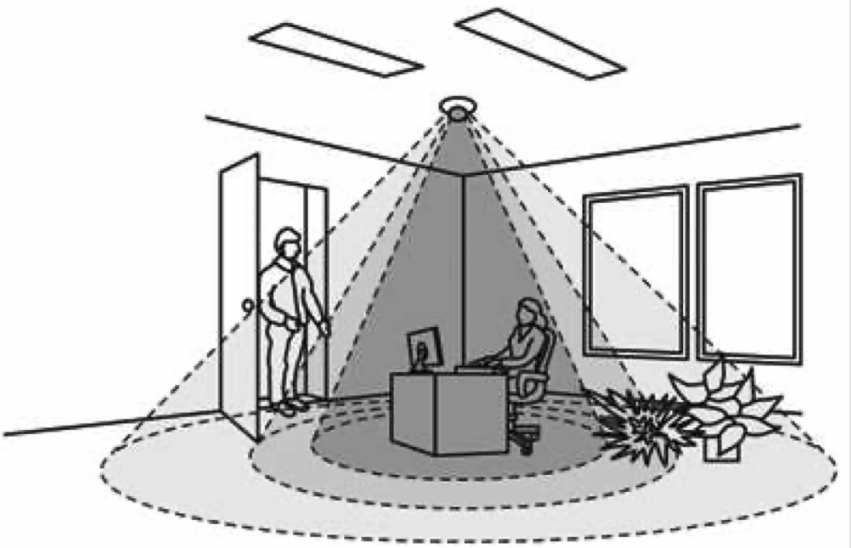
Pour la longueur d'onde en question de 7 à 14 µm non seulement des parois solides, mais aussi le verre représentent des obstacles denses si bien que la détection du mouvement ne se limite qu'à une seule pièce. On différencie:

– *détecteurs de mouvement* pour des locaux bénéficiant de très peu de lumière naturelle, avec une utilisation de courte durée et la détection de mouvements de marche tels que couloirs, passages, corridors, cages d'escaliers, descentes de cave, caves et locaux de stockage, garages. A l'extérieur, pour l'éclairage de la maison et des voies d'accès
– *détecteurs de présence* pour des locaux bénéficiant de lumière naturelle et avec une utilisation prolongée, personne assises (présence): salles de classe, bureaux, salles de conférence, hôpitaux, établissements médicaux- sociaux, salles de sport, salles de musculation, entrepôts, halls d'exposition, installations industrielles et artisanales, mais aussi couloirs, corridors etc. s'ils disposent d'un haut niveau de lumière naturelle.

En comparaison avec les détecteurs de mouvement, le détecteur de présence est capable de détecter des mouvements beaucoup plus subtils. Pour ce faire, il dispose d'un système optique beaucoup plus précis capable de détecter les mouvements les plus subtils de personnes assises.

En plus, le détecteur de présence est capable, contrairement au détecteur de mouvement, d'éteindre l'éclairage si le niveau de lumière naturelle est suffisant, même si personne ne se trouve dans la zone de détection. Ainsi, seul le détecteur de présence peut vraiment économiser de l'énergie car il est capable d'éteindre la lumière en raison du niveau de luminosité et de l'absence.

F3.3.4 Figure 1: Zones de détection dans le cas d'un montage d'un détecteur PIR au plafond



Légende
- Zone de travail
- Face au détecteur
- Zone de circulation/perpendiculaire au détecteur

Contrairement aux détecteurs d'alarme dans la technique de sécurité qui détectent uniquement certaines zones d'espace, la détection dans la technique d'éclairage doit s'effectuer sur toute la surface.

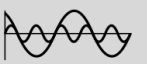
Les détecteurs de présence présentent des caractéristiques particulières qui doivent être prises en considération lors de l'installation:

– *taille de la pièce saisie*: des récepteurs de haute résolution permettent une détection sûre jusqu'à une surface de 100 m^2, même pour les «mouvements minuscules» jusqu'à 25 cm. Les gestes d'une personne assise peuvent ainsi être détectés jusqu'à une distance de 8 m.
– *aucun contrôle de la présence possible*: les détecteurs PIR peuvent détecter uniquement des sources de chaleurs changeantes. Par conséquent, un contrôle de présence n'est pas nécessairement possible, si des personnes restent absolument tranquilles
– *détection erronée apparente possible*: des animaux de compagnie ou la mise en marche et à l'arrêt de chauffages ou de fours peuvent entraîner des détections erronées apparentes. Ces sources ne doivent pas se trouver dans la zone de détection.

L'utilisation d'un détecteur PIR dans la domotique est différente de celle dans un système de sécurité. Dans la technique de sécurité, il s'agit plutôt de la détection d'événements rares ou uniques, et par la conception il faut assurer que des fausses alarmes sont exclues dans la mesure du possible.

Par contre, lors de l'utilisation d'un contrôle d'éclairage, par exemple, il s'agit d'un fonctionnement continu avec des exigences sans cesse changeantes en ce qui concerne l'intensité et la fréquence des mouvements.

F3.4 Influences des harmoniques

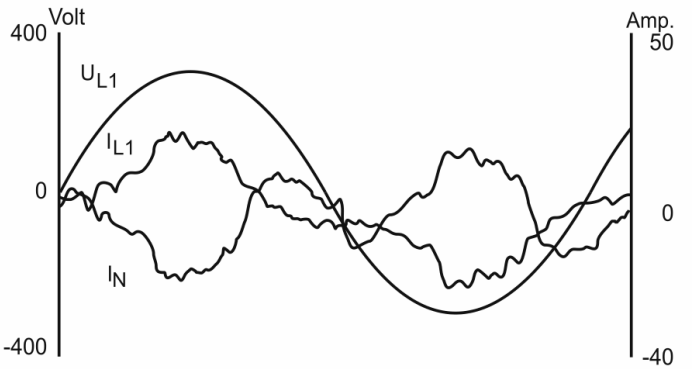


Des tensions et courants absolument sinusoïdaux n'existent que sur l'onde de base, par exemple 50 Hz. Si on raccorde des matériels d'utilisation ohmiques, tels que des lampes à incandescence et d'autres appareils producteurs de chaleur au réseau sinusoïdal, ceux-ci sont alors alimentés en courant de forme sinusoïdale. Celui-ci entraîne une chute de tension sinusoïdale, si bien que la tension de réseau est quelque peu réduite, mais elle reste sinusoïdale.

F3.4.1 Harmoniques

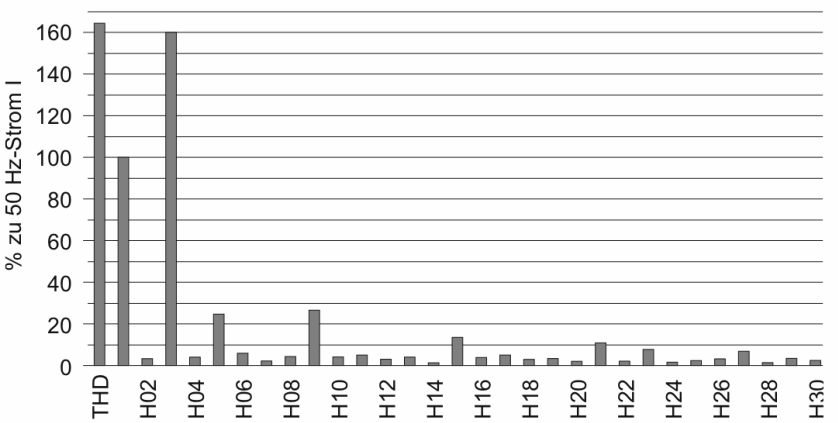
Un grand nombre d'appareils modernes sont aujourd'hui alimentés indirectement par des appareils d'alimentation. Ces appareils d'alimentation électroniques ne consomment généralement pas un courant sinusoïdal. En font partie tous les systèmes de la technique de l'information tels que les PC, les écrans, les imprimantes, les appareils de télécopie, les scanners mais également les LED, les transformateurs électroniques, les appareils de la technique de commande et de réglage, comme par exemple les variateurs de lumière, les convertisseurs de fréquence dans l'industrie. C'est pourquoi, selon la F3.4.1 figure 1, si la fréquence reste constante, les courants et les tensions dans le réseau ne sont plus de forme sinusoïdale.

F3.4.1 Figure 1: Tension U_{L1}, courant I_{L1} et courant du conducteur neutre I_N à un groupe de prise dans un bureau à grande surface



Avec l'analyse de Fourier, il est possible de réduire tous les processus périodiques à leur oscillation de base et leurs harmoniques multiples de n. Il en est de même pour les tensions et les courants de forme non sinusoïdale. De par la technique des appareils électroniques d'alimentation, ceux-ci perçoivent un courant qui, selon la F3.4.1 figure 2, est particulièrement caractérisé par les 3ème, 5ème, 9ème 15ème, etc. harmoniques. Dans notre réseau de 50 Hz (onde de base) se sont 150 Hz, 250 Hz, 450 Hz, 750 Hz, etc.

F3.4.1 Figure 2: Analyse de Fourier d'un courant de forme non sinusoïdale avec la puissante 3ème harmonique (150 Hz)



La 3ème harmonique atteint environ 90 % de la valeur du THD (Total Harmonic Distortion) et peut être jusqu'à 70 % supérieure au courant 50 Hz.

F3.4.2 Courant du conducteur neutre dans le réseau triphasé

I_N

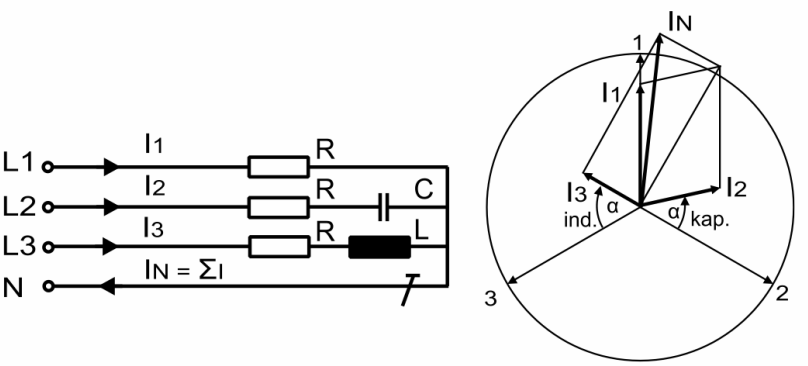
Dans tous les réseaux triphasés, la loi de Kirchhoff s'applique: la somme de tous les courants est nulle.

Si les trois conducteurs polaires sont:

– chargés de manière symétrique et avec le même facteur de puissance cos φ alors aucun courant ne passe dans le conducteur neutre ($I_N = 0$).
– chargés de manière asymétrique et avec le même facteur de puissance cos φ alors un courant passe dans le conducteur neutre selon Kirchhoff. Mais ce courant est plus faible que le courant le plus élevé du courant du conducteur de phase ($I_N < I_{max}$).
– chargés de manière symétrique ou asymétrique et avec des facteurs de puissance cos φ différents (par exemple charge active, charge inductive mixte, charge inductive mixte, alors un courant passe dans le conducteur neutre selon Kirchhoff. Selon la F3.4.2 figure 1, celui-ci peut être supérieur au plus élevé des courants des conducteurs extérieurs($I_N > I_{max}$).

F3.4.2 Figure 1: Courant du conducteur neutre I_N dans un réseau triphasé chargé de manière asymétrique et mixte

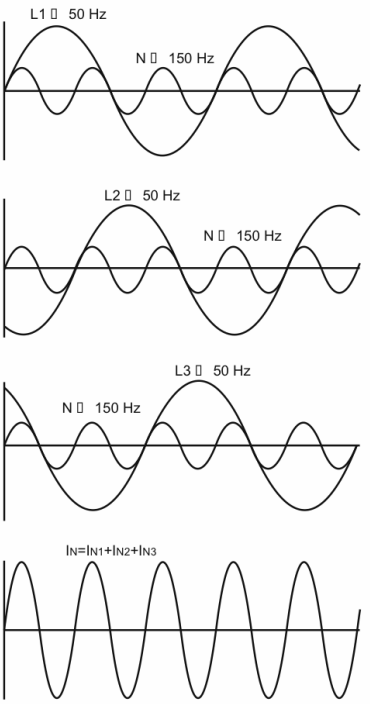
I_N Il peut être supérieur au courant le plus élevé du courant du conducteur de phase.



Cela devient problématique pour le courant du conducteur neutre I_N lorsque les courants des conducteurs polaires ne sont pas de forme sinusoïdale et qu'ils sont caractérisés par de puissantes 3ème harmoniques. La durée de leur période est exactement trois fois plus courte que l'onde de base 50 Hz. Bien que dans le réseau triphasé les courants dans les conducteurs de phase présentent un décalage des phases de 120 °, les courants de 150 Hz sont en phase selon la F3.4.2 figure 2 et s'additionnent dans

le conducteur neutre. Ceci vaut également pour les 9ème et 15ème harmoniques, mais de manière nettement plus faible. En cas de charge symétrique et de même facteur de puissance cos φ un courant passe également dans le conducteur neutre et celui-ci peut être nettement supérieur aux courants dans les conducteurs phase ($I_N > I_{max}$).

F3.4.2 Figure 2: Dans les trois conducteurs de phase du réseau triphasé, les 3èmes harmoniques (150 Hz) sont en phase et s'additionnent dans le conducteur neutre



F3.4.3 Technique de mesure

TRMS

Si la tension et le courant ne sont pas sinusoïdaux, des problèmes de technique de mesure importants peuvent apparaître. Dans le cas normal, c'est la valeur efficace du courant I_{eff} ou de la tension U_{eff}, qui est intéressante, car cette valeur moyenne quadratique est également importante pour la puissance d'un matériel d'utilisation.

Des instruments simples, analogiques et numériques, mesurent dans le domaine de la tension alternative la valeur moyenne (arithmétique) linéaire de la tension redressée et multiplient la valeur mesurée par le facteur de crête (rapport entre la valeur de crête et la valeur efficace) d'une forme sinusoïdale et indiquent ainsi la valeur efficace.

La valeur indiquée n'est correcte que lorsque le courant ou la tension à mesurer est de forme sinusoïdale. Si cela n'est pas le cas, des erreurs importantes apparaissent.

$$\text{Facteur de crête } F_c = \frac{\text{Valeur de crête}}{\text{Valeur efficace}}$$

Pour les formes sinusoïdales, le facteur de crête est de 1.414 et augmente en cas de distorsion importante. Pour des mesures dans la pratique, il suffit généralement qu'un appareil de mesure donne de bons résultats jusqu'à un facteur de crête de 3.

N	Partie norme
1	**Domaine de validité, but et principes généraux**
1.0	Bases nationales
1.0.1	Bases légales
1.0.2	Prescriptions des distributeurs (PDIE) (Conditions de raccordement)
1.0.3	Autres prescriptions
1.0.4	Dérogations
1.0.5	Validité et dispositions transitoires
1.1	Domaine d'application
1.1.1	Domaine de validité
1.3	Principes
1.3.1	Protection pour assurer la sécurité
1.3.2	Conception
1.3.3	Choix des matériels électriques
1.3.4	Réalisation des installations électriques et vérification initiale
3	**Détermination des caractéristiques générales**
3.1	But, alimentation et structure de l'installation
3.1.1	Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité
3.1.2	Système selon la nature de la mise à la terre
3.1.3	Alimentations
3.1.4	Division des installations
3.3	Compatibilité
3.3.1	Compatibilité des caractéristiques
3.3.2	Compatibilité électromagnétique
3.4	Maintenabilité
3.5	Alimentation en courant pour services de sécurité
3.5.1	Généralités
3.5.2	Classification
3.6	Disponibilité de l'alimentation
4	**Mesures de protection**
4.1	Protection contre les chocs électriques
4.1.0	Introduction
4.1.1	Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation
4.1.2	Mesure de protection: double isolation ou renforcée
4.1.3	Mesure de protection: protection par séparation
4.1.4	Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS et TBTP
4.1.5	Protection complémentaire
4.2	Protection contre les effets thermiques
4.2.1	Protection contre l'incendie provoquée par des matériels électriques
4.2.2	Mesures pour des risques spéciaux
4.2.3	Protection contre les brûlures
4.2.4	Protection contre la surchauffe
4.3	Protection contre les surintensités
4.3.0	Domaine d'application
4.3.1	Exigences selon le type de circuit
4.3.2	Nature des dispositifs de protection

4.3.3 Protection contre les surcharges
4.3.4 Protection contre les courants de court-circuit
4.3.5 Coordination entre la protection contre les surcharges et la protection contre les courts-circuits
4.3.6 Limitation des surintensités par les caractéristiques de l'alimentation
4.4 Protection contre les surtensions
4.4.3 Protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques et à des manœuvres
4.4.4 Mesures contre les influences électromagnétiques
4.5 Protection contre les baisses de tension
4.5.1 Exigences générales
4.6 Sectionnement et coupure
4.6.2 Sectionnement
4.6.3 Coupure fonctionnelle / Commande
4.6.4 Coupure pour travaux d'entretien
4.6.5 Arrêt d'urgence

5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques
5.1.1 Généralités
5.1.2 Conditions de service et influences externes
5.1.3 Accessibilité
5.1.4 Identification
5.1.5 Indépendance des matériels
5.1.6 Mesures relatives aux courants de conducteurs de protection
5.2 Canalisations
5.2.1 Généralités et types de canalisations
5.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes
5.2.3 Courants admissibles
5.2.4 Sections minimales des conducteurs
5.2.5 Chute de tension dans les installations de récepteurs
5.2.6 Connexions électriques
5.2.7 Choix et mis en œuvre pour limiter la propagation du feu
5.2.8 Voisinage avec d'autres installations techniques
5.2.9 Choix et mise en œuvre en fonction de la possibilité de maintenance, y compris le nettoyage
5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance
5.3.1 Dispositifs de protection contre les chocs électriques
5.3.2 Equipements de protection incendie et de protection contre les effets thermiques
5.3.3 Dispositifs de protection contre les surintensités
5.3.4 Dispositifs de protection contre les surtensions
5.3.5 Dispositifs de protection contre les baisses de tension
5.3.6 Coordination de dispositifs de protection
5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure
5.3.8 Dispositifs de surveillance
5.3.10 Dispositifs conjoncteurs
5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection
5.4.2 Mises à la terre
5.4.3 Conducteur de protection
5.4.4 Conducteur d'équipotentialité de protection

5.5 Autres matériels
5.5.9 Luminaires et installations d'éclairage
5.6 Alimentation en courant pour services de sécurité
5.6.1 Généralités
5.6.2 Définitions et explication des termes
5.6.4 Classification
5.6.6 Sources de courant pour services de sécurité
5.6.7 Circuits pour services de sécurité
5.6.8 Câbles et canalisations
5.6.9 Eclairage de secours/éclairage de sécurité
5.6.10 Applications de protection incendie

6 Vérifications
6.0.2 Qualification des personnes chargées des essais
6.1 Vérifications initiales
6.1.1 Généralités
6.1.2 Examen visuel
6.1.3 Essais et mesures
6.1.4 Rapport de vérification initiale
6.2 Vérifications périodiques (contrôle périodique)
6.2.1 Généralités
6.2.2 Fréquence des vérifications périodiques
6.2.3 Rapport de vérification périodique

7 Règles pour les installations et emplacements spéciaux
7.01 Locaux contenant une baignoire ou une douche
7.01.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.02 Piscines et fontaines
7.02.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.02.4 Mesures de protection
7.03 Locaux contenant des radiateurs électriques pour saunas
7.03.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.04 Chantiers
7.05 Installations électriques dans les établissements agricoles et horticoles
7.05.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.08 Installations électriques des places de camping et de caravanes
7.08.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.10 Installations électriques dans les locaux à usages médicaux
7.10.0 Introduction
7.10.1 Domaine d'application
7.10.2 Définitions
7.10.3 Détermination des caractéristiques générales
7.12 Alimentations photovoltaïques solaires (PV)
7.12.2 Définitions
7.12.3 Détermination des caractéristiques générales
7.12.4 Mesures de protection
7.12.5 5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques
7.12.6 Vérifications
7.13 Meubles
7.13.1 Domaine d'application

7.14 Installations d'éclairage extérieur
7.15 Installations d'éclairage à très basse tension
7.15.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.22 Alimentation des véhicules électriques
7.22.1 Domaine d'application
7.22.2 Définitions nationales
7.22.3 Détermination des caractéristiques générales
7.40 Installations électriques provisoires pour manèges, attractions et stands forains (fêtes foraines), dans les parcs d'attraction et pour les cirques
7.40.6 Vérifications
7.53 Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds
7.61 Installations électriques dans les emplacements explosibles
7.61.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

8. Aspects fonctionnels
8.1 Efficacité énergétique des installations à basse tension

N Partie norme

1 Domaine de validité, but et principes généraux

Partie 1

1.0 Bases nationales
1.0.1 Bases légales
1.0.2 Prescriptions des distributeurs (PDIE) (Conditions de raccordement)
1.0.3 Autres prescriptions
1.0.4 Dérogations
1.0.5 Validité et dispositions transitoires
1.1 Domaine d'application
1.1.1 Domaine de validité
1.3 Principes
1.3.1 Protection pour assurer la sécurité
1.3.2 Conception
1.3.3 Choix des matériels électriques
1.3.4 Réalisation des installations électriques et vérification initiale
1.3.4.1 Réalisation
1.3.4.2 Vérifications initiales

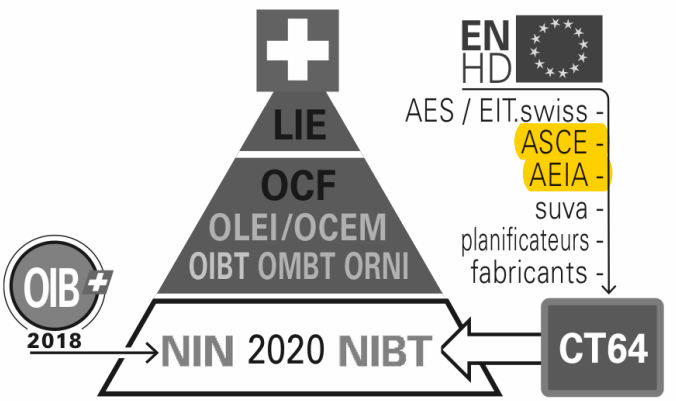
1.0 Bases nationales

1.0.1 Bases légales

.1 Les normes se basent sur des bases légales. Pour la NIBT, il s'agit:

– de la loi sur les installations électriques LIE, RS 734.0 et des ordonnances qui en découlent:
  – l'ordonnance sur les installations à courant fort OCF RS 734.2;
  – l'ordonnance sur les installations à basse tension OIBT RS 734.27;
  – l'ordonnance du DETEC sur les installations électriques à basse tension OIBT RS 734.272.3;
  – l'ordonnance sur les matériels électriques à basse tension OMBT, RS 734.26.

1.01 Figure 1: Pyramide des lois



1.0.2 Prescriptions des distributeurs (PDIE) (Conditions de raccordement)

PDIE
F 2.2.4.1

.1 Les exploitants de réseaux peuvent édicter des dispositions spéciales pour:

– protéger leurs installations;
– augmenter la sécurité d'exploitation de l'alimentation électrique;
– contribuer à la protection du personnel lors de travaux d'entretien.

La sécurité exigée ne doit pas être influencée par de telles dispositions complémentaires.

1.0.3 Autres prescriptions

.1 Tout propriétaire d'installation peut, pour ses propres installations, exiger une sécurité supplémentaire, comme: uniquement des conduits en métal, des prises ≥ 16 A ou ne pas utiliser des câbles avec un comportement critique, utiliser des AFDD, ou que l'ensemble de l'installation soit protégé par des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel.

AFDD: Arc Fault Detection Devices
(Dispositifs de détection et d'extinction d'arcs électriques)

.2 Seules les instances cantonales ou fédérales suivantes peuvent établir des exigences supplémentaires à la NIBT:

– l'association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) en relation avec les prescriptions de protection incendie cantonales; *AEAI*
– la caisse nationale accidents suisse (Suva) pour les exigences de la prévention des accidents, comme par ex. l'indication de l'emplacement d'un interrupteur de secours sur une machine dangereuse; *Suva*
– l'inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) pour les installations spéciales ou des installations et matériels électrique, comme par ex. les nouveaux développements pour lesquels n'existe encore aucune norme et également pour les constructions souterraines de l'armée, les installations de protection civile, etc. *ESTI*

1.0.4 Dérogations

.1 L'inspection fédérale des installations à courant fort peut autoriser un type de réalisation différent pour des matériels électriques ou des matériels particuliers nouveaux, dans le cas d'une exécution individuelle lorsque celle-ci représente visiblement un progrès. De telles dérogations sont publiées de façon appropriée et elles peuvent être intégrées dans la prochaine édition de la NIBT.

.2 Pour les matériels électriques les normes de la Cenelec et CEI sont applicables. Le fabricant de tels matériels est tenu de justifier leur conformité aux normes correspondantes.

1.0.5 Validité et dispositions transitoires

.1 La NIBT 2020 est valable dès le 1er janvier 2020. Elle remplace l'édition 2015.

.2 Les installations en cours d'exécution avant le 1er janvier 2020 peuvent être réalisées selon la norme en vigueur

jusqu'à ce jour. Les installations qui sont annoncées à l'exploitant de réseau jusqu'au mardi 30 juin 2020 peuvent être réalisées selon la NIBT 2015.

Le jour de référence est celui de la remise de l'avis de l'installation.

1.1 Domaine d'application

Protection des personnes et des biens

La NIBT est un recueil de règles pour la conception, la mise en œuvre et le contrôle d'installations électriques. Les règles sont prévues pour assurer la sécurité des personnes, des animaux de rente et des biens et garantir le fonctionnement correct de ces installations.

1.1.1 Domaine de validité

.1 La NIBT est valable pour la conception, la mise en œuvre et le contrôle d'installations électriques pour:

a) bâtiments à usage d'habitation;
b) bâtiments à usage commercial;
c) établissements recevant du public;
d) établissements industriels;
e) établissements agricoles et horticoles;
f) bâtiments préfabriqués;
g) locaux, emplacements et installations spéciales (partie 7);
h) installations temporaires et provisoires;
j) Installations d'éclairage extérieur et autres installations semblables;
k) locaux à usages médicaux;
l) installations électriques mobiles et transportables;
m) installations photovoltaïques;
n) installations de production d'électricité basse tension.

.2 La NIBT est applicable:

a) aux circuits électriques alimentés par une tension assignée ≤ 1000 V AC ou ≤ 1500 V DC. En courant alternatif, les fréquences préférentielles prises en compte dans cette norme sont: 50, 60 et 400 Hz.
L'ordonnance sur le courant faible RS 734.1 est applicable sur les installations à courant faible avec des tensions de service ≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC et aux courants de service ≤ 2 A.

≤ 1000 V AC
≤ 1500 V DC

b) aux circuits, U_n > 1000 V, alimentés à partir d'une installation à basse tension, par exemple: installations d'éclairage avec lampes à décharge (néon), dépoussiéreurs électrostatiques (le câblage interne des appareils fait exeption).



c) à tout câblage et à toute canalisation qui ne font pas l'objet des normes relatives aux appareils et matériels d'utilisation.
d) à toutes les installations de récepteurs situées à l'extérieur des bâtiments.
e) aux câbles et canalisations fixes pour l'alimentation de réseaux de communication et de technologie de l'information, de signalisation ou de commande (à l'exception de circuits internes des appareils).
f) aux extensions ou modifications d'installations. Inclus sont les parties des installations existantes affectées par ces extensions ou modifications.

.3 La NIBT ne s'applique pas aux:

a) matériels ferroviaires de traction électrique (y compris les matériels roulants et de signalisation);

b) matériels électriques des automobiles (y compris les voitures électriques); Sauf les bornes de recharges
c) installations électriques à bord des navires, plate-formes fixes et mobiles en mer;
d) installations électriques à bord des aéronefs;
e) installations d'éclairage public faisant partie du réseau de distribution publique;
f) matériels électriques de réduction des perturbations radioélectriques, dans la mesure où ils ne compromettent pas la sécurité des installations.

.4 Les matériels électriques ne sont pris en compte que dans la mesure où leur choix ou leur utilisation dans des installations et système sont concernés. Cette disposition est également valable pour les ensembles de matériels électriques.



734.42

VEAB

1.3 Principes

1.3.1 Protection pour assurer la sécurité

1.3.1 Figure 1: Risques associés aux installations électriques



1.3.1.1 Généralités

Risques

.1 Les risques suivants sont à craindre dans les installations électriques:

- les courants de choc dangereux;
- les températures trop élevées susceptibles de provoquer des brûlures, des incendies ou d'autres effets dangereux;
- inflammation d'une possible atmosphère explosible;
- baisse de tension, surtension et influences électromagnétiques pouvant éventuellement provoquer une blessure ou un dommage;
- interruption de l'alimentation de courant et/ou interruption d'installations d'alimentation de courant de secours;
- arcs électriques qui provoquent probablement un effet aveuglant, des pressions extraordinaires et/ou des gaz toxiques;
- arcs électriques qui peuvent provoquer des blessures et/ou des incendies;
- mouvement mécanique de matériels à entraînement électrique.

.2 L'exploitant de réseau décide quelle mesure de protection doit être appliquée, sauf dans les cas particuliers où la NIBT exige une mesure de protection déterminée.

1.3.1.2 Protection contre les chocs électriques

1.3.1.2.1 Protection principale (protection contre les contacts directs)



4.1.1.2

.1 Les personnes et les animaux ~~de rente~~ doivent être protégés contre les dangers pouvant résulter d'un contact avec
L1, L2, L3, N -> les parties actives de l'installation.

Cette protection peut être assurée selon l'une des méthodes énumérées ci-après:

– disposition empêchant un courant de traverser le corps humain ou le corps d'un animal de rente;
– limitation du courant de contact à une valeur ne présentant aucun danger.

1.3.1.2.2 Protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)



4.1.1.3

.1 Les personnes et les animaux ~~de rente~~ doivent être protégés contre les dangers pouvant résulter d'un contact avec des masses en cas de défaut.

Cette protection peut être assurée selon l'une des méthodes énumérées ci-après:

– disposition empêchant un courant de traverser le corps humain ou le corps d'un animal de rente;
– limitation du courant de contact à une valeur ne présentant aucun danger;
– limitation de la durée d'un courant de contact à une durée non dangereuse. RCD / DDR / FI

L'utilisation de liaisons équipotentielles de protection est une condition importante pour la protection en cas de défaut.

1.3.1.3 Protection contre les effets thermiques



.1 L'installation électrique doit être disposée de manière à exclure tout risque d'inflammation de matières inflammables dû à des températures élevées ou à des arcs électriques en service normal ou en cas de défaut. En outre, en service normal, les personnes et les animaux de rente ne doivent encourir aucun risque de brûlure dû à des matériels électriques.

1.3.1.4 Protection contre les surintensités

Surcharge et court-circuit



.1 Les personnes et les animaux de rente doivent être protégés contre les blessures, les biens contre les dommages, suite à des températures trop élevées ou à des contraintes mécaniques dues à des surintensités.

Cette protection peut être assurée selon l'une des mesures énumérées ci-après:

– coupure automatique en cas d'apparition d'une surintensité, avant que la surintensité n'atteigne une valeur dangereuse; avec Disjoncteurs
– limitation de la surintensité maximale à une valeur et une durée sûres.

1.3.1.5 Protection contre les courants de défaut

.1 Les conducteurs, autres que les conducteurs actifs, traversés par du courant en cas de défaut (PE, PEN) doivent pouvoir supporter ces courants sans atteindre des températures trop élevées.

1.3.1.6 Protection contre les surtensions et baisses de tension et mesures à prendre contre les influences électromagnétiques



.1-.3 Les personnes et les animaux doivent être protégés contre les blessures, les biens contre les conséquences néfastes entraînées par:

– un défaut entre les parties actives des circuits alimentés à des tensions différentes;
– des surtensions dues à des phénomènes atmosphériques ou des surtensions de manœuvre; Foudre
– une baisse de tension et le retour consécutif de la tension.

.4 Lors du choix des matériels électriques, il convient de respecter le niveau admissible de résistance aux interférences et d'émission de parasites.

.5 Les installations électriques doivent être réalisées conformément à l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI, RS 814.710) de telle sorte que le champ magnétique soit le plus faible possible sur les sites où les personnes séjournent régulièrement pendant une période prolongée. Il est interdit de disposer des ensembles d'appareillage puissants à proximité des zones de sommeil.

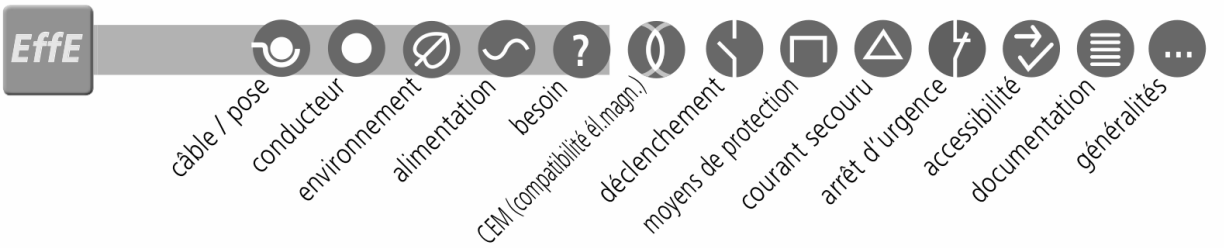
ORNI RS 814.710

La Loi sur la protection de l'environnement exige que l'on limite à tire préventif les atteintes qui pourraient devenir nuisibles ou incommodantes pour l'homme (principe de précaution). Outre la pollution atmosphérique, le bruit ou les vibrations, lesdites atteintes se réfèrent aussi au rayonnement non ionisant.

Le rayonnement non-ionisant comprend toutes les formes de rayonnement qui ne présentent pas – au contraire du rayonnement ionisant – une énergie suffisante, pour modifier les éléments constitutifs de la matière et des organismes (atomes, molécules). Les champs électriques et magnétiques appartiennent également au rayonnement non-ionisant. Les émissions peuvent être très différentes en fonction de leur source. D'une manière générale, les champs diminuent avec la distance par rapport à la source. L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant exige, pour les nouvelles installations domestiques la réduction au strict minimum de la densité de flux magnétique dans les lieux dits à utilisation sensible (ORNI).

1.3.2 Conception

1.3.2 Figure 1: Points de la conception



1.3.2.1 Généralités

.1 Lors de la conception d'une installation électrique, les points suivants doivent être pris en compte:

- la protection des personnes, des animaux de rente et des choses;
- le fonctionnement correct de l'installation électrique en fonction de l'utilisation prévue;
- utilisation efficace de l'énergie électrique.

Les informations qui servent de base pour la conception et les exigences de l'installation électrique sont énumérées ci-dessous.

1.3.2.2 Caractéristiques de l'alimentation disponible

.1 Nature du courant: courant alternatif (AC) et/ou courant continu (DC)

Les tensions suivantes sont utilisées dans les installations:

Domaine de tension

Pour AC

Très basse tension	Basse tension
Domaine de tension I	Domaine de tension II
0–50 V	> 50–1000 V

Courant continu

Très basse tension	Basse tension
Domaine de tension I	Domaine de tension II
0–120 V	> 120–1500 V

.2 Nature et nombre de conducteurs pour AC et DC:

- conducteurs de phases L1, L2, L3;
- conducteurs neutres, N (DC conducteur médian);
- conducteur de protection, PE.

.3 Valeurs caractéristiques et tolérances

- tension et tolérances;
- coupures de tension, variations de tension;
- fréquence et tolérances;
- courant maximal admissible;
- impédance de la boucle de défaut du réseau en amont du point d'alimentation;
- courant de court-circuit présumé.

.4 Mesures de protection inhérentes au système d'alimentation, par exemple la mise à la terre du conducteur PEN.

.5 Conditions particulières de l'exploitant de réseau.

1.3.2.3 Nature de la demande

circuits = groupes

.1 Le nombre et les types de circuits nécessaires pour l'éclairage, le chauffage, la commande, la force motrice, la signalisation, les réseaux de communication et de technologie de l'information etc. sont déterminés par:

Répartition des circuits



- points de consommation de la demande d'énergie électrique;
- charge prévisible dans les différents circuits;
- variation journalière et annuelle de la demande;
- toutes les conditions particulières, par ex. les courants harmoniques;
- exigences pour les installations de commande, de signalisation, de réseaux de communication et de technologie de l'information, etc.;
- besoin futur prévu.

1.3.2.5 Conditions d'environnement

5.1.2

1.3.2.6 Sections des conducteurs

.1 Les sections des conducteurs doit être déterminées en fonction:

a) de leur température maximale admissible;
b) de la chute de tension admissible;
c) des contraintes électromécaniques susceptibles de se produire en cas de court-circuit;
d) des autres contraintes mécaniques auxquelles les conducteurs peuvent être soumis;
e) de la valeur maximale de l'impédance de boucle permettant d'assurer le fonctionnement de la protection contre les défauts et les courts-circuits;
f) du mode de pose;

g) du courant

g) des valeurs de section plus grandes que celles qui sont exigées par la sécurité peuvent être souhaitables pour une exploitation économique.

1.3.2.7 Types de câbles et de canalisations et modes de pose

5.2

.1 Le choix des types de câbles et de canalisations et des modes de pose dépend:

- de la nature des locaux ou emplacements;
- de la nature des parois et des autres éléments de construction supportant les câbles et les canalisations;
- de l'accessibilité des câbles et des canalisations aux personnes et aux animaux de rente;
- de la tension;
- des contraintes électromécaniques susceptibles de se produire en cas de court-circuit;
- d'autres contraintes (par exemple mécaniques, thermiques et associées à l'incendie, etc.) auxquelles les câbles et les canalisations peuvent être soumis pendant la réalisation de l'installation électrique ou en service;
- du comportement en cas d'incendie.

1.3.2.8 Matériels de protection

Dispositifs de protection

.1 Les caractéristiques des dispositifs de protection doivent être déterminées d'après leur fonction qui peut être, par exemple, la protection contre les effets:

- des surintensités (surcharges, courts-circuits);
- des courants de défaut à la terre et des courants de contact;
- des surtensions;
- des baisses de tension;
- de l'absence de tension.

Les dispositifs de protection doivent fonctionner à des valeurs:

- de courant;
- de tension
- de temps

adaptées aux caractéristiques des circuits et aux dangers possibles.

1.3.2.9 Coupure d'urgence

.1 S'il est nécessaire, en cas de danger, de mettre immédiatement hors circuit, un dispositif de coupure doit être installé de manière à être facilement reconnaissable et rapidement manœuvrable.



Bouton rouge sur fond jaunes

Les installations techniques de production sont par ex.:

- des machines de chantier;
- des machines-outils;
- des machines de fabrication et de traitement;
- des machines d'emballage;
- des installations pour le traitement des surfaces;
- des convertisseurs, etc.

Les installations d'exploitation techniques sont par ex.:

- des bâtiments avec leurs portes et fenêtres;
- le chauffage, la ventilation, l'alimentation en eau;
- des équipements de transformation d'énergie;
- des dispositifs de transport;
- des dépôts de matériel et de marchandises avec leurs équipements, etc.

Ces installations peuvent provoquer des d'accidents non électriques:

- si des changements d'état dangereux sont possibles pendant la mise en œuvre, la maintenance, la réparation ou le nettoyage parce qu'il n'est pas possible de couper la fourniture d'énergie, ou qu'il n'est pas possible de le faire correctement;
- si, lors de la formation de l'état dangereux, un retour fiable à un état non dangereux ne peut pas être atteint par un dispositif de coupure d'urgence;
- si, pour la mise en œuvre, la maintenance, le dépannage ou le nettoyage, les changements d'état nécessaires ne peuvent pas être commandés ou effectués sans danger;
- si les dispositifs de surveillance des conditions de sécurité n'empêchent pas de façon sûre les changements d'état dangereux;
- si des modifications dangereuses de l'état de fonctionnement peuvent se produire en service normal parce que les dispositifs de commande pourraient envoyer des signaux erronés ou intempestifs.

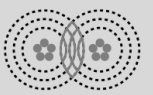
1.3.2.10 Dispositifs de déclenchement

.1 Des dispositifs de déclenchement doivent être prévus pour permettre la mise hors circuit de l'installation électrique, des circuits ou des appareils individuels, afin de permettre l'entretien, la vérification, la localisation des défauts et les réparations.

Interrupteur cadenassable pour entretien :
- si grande machine
- si commande à distance

1.3.2.11 Prévention des influences mutuelles

.1 L'installation électrique doit être disposée de façon à exclure toute influence mutuelle dommageable entre l'installation électrique et les installations non électriques.



1.3.2.12 Accessibilité des matériels électriques

.1 Les matériels électriques doivent être disposés de façon à permettre:

– de laisser un espace suffisant pour la réalisation initiale de l'installation et le remplacement ultérieur de certaines pièces des matériels électriques;
– l'accessibilité aux fins de service, de vérification, de visite, d'entretien et de réparation.

Par exemple boîte de dérivation

1.3.2.13 Documentation de l'installation électrique

Une documentation appropriée doit être mise à disposition pour chaque installation électrique.

1.3.3 Choix des matériels électriques

1.3.3 Figure 1: Choix des matériels électriques

5.1



1.3.3.1 Généralités

.1 Tout matériel électrique doit être conforme aux normes internationales ou nationales.

Symbole européen (CE)
Symbole suisse de sécurité (S+)

1.3.3.2 Caractéristiques

1.3.3.2.1 Tension

.1 Les matériels électriques doivent être adaptés à la valeur maximale de la tension (valeur efficace en AC U_{eff}) susceptible d'être appliquée. Par ailleurs, ils doivent être conformes à la catégorie de surtension prévue. — U

1.3.3.2.2 Courant

.1 Les matériels électriques doivent être choisis en tenant compte de la valeur maximale de l'intensité du courant (valeur efficace en AC I_{eff}) qui les parcourt en service normal. — I

1.3.3.2.3 Fréquence

.1 Si la fréquence a une influence sur les caractéristiques des matériels électriques, leur fréquence assignée doit correspondre à la fréquence susceptible de se produire dans le circuit. — *f*

1.3.3.2.4 Puissance et facteur de simultanéité

.1 Tout matériel électrique, choisi sur la base de sa puissance, doit pouvoir être utilisé conformément à l'usage prévu, compte tenu du facteur de simultanéité et des conditions normales de service. — *P*

1.3.3.3 Conditions d'installation

.1 Les matériels d'installation doivent être choisis de manière à supporter en toute sécurité les contraintes et les conditions ambiantes. — *IPXX*

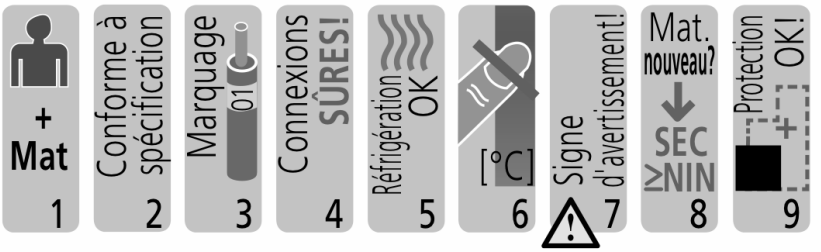
1.3.3.4 Prévention des effets préjudiciables

.1 Les matériels électriques doivent être choisis de manière à ne pas provoquer, en service normal, d'effets néfastes ni aux autres matériels ni au réseau d'alimentation, y compris lors des manœuvres. Dans ce contexte, parmi les facteurs techniques qui peuvent avoir une influence, on peut citer:

- le facteur de puissance;
- les courants d'enclenchement;
- le déséquilibre des charges;
- les harmoniques;
- les surtensions transitoires.

1.3.4 Réalisation des installations électriques et vérification initiale

1.3.4 Figure 1: Réalisation des installations électriques



1.3.4.1 Réalisation

.1 Pour la réalisation conformément au chapitre 2 de l'OIBT, il faut:

– une exécution soigneuse;
– un personnel qualifié;
– l'utilisation de matériels appropriés.

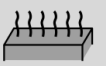
Les matériels doivent être utilisés conformément aux indications du fabricant.

.2 Les caractéristiques des matériels électriques, déterminées conformément à 1.3.3 ne doivent pas être compromises par le montage.

.3 Les conducteurs doivent être identifiés conformément à 5.1.4.3.

.4 Les connexions des conducteurs entre eux et avec les autres matériels électriques doivent être exécutées de façon à assurer des contacts sûrs et durables.

Raison principale du départ d'incendie



.5 Les matériels électriques doivent être installés de manière à assurer les conditions d'évacuation thermique (refroidissement) prévues.

.6 Les matériels électriques susceptibles de donner lieu à des températures élevées ou de produire des arcs électriques doivent être disposés ou protégés de manière à éliminer tout risque d'inflammation de matières inflammables.

Toute partie externe des matériels électriques dont la température est susceptible de porter atteinte à la santé des personnes doit être disposée ou protégée de manière à empêcher tout contact fortuit.



.7 Dans les cas où cela est nécessaire pour des raisons de sécurité, des panneaux d'avertissement ou des plaques signalétiques appropriés doivent être prévus.

.9 En cas d'extensions ou de modifications d'installations existantes, il convient de veiller à ce que les caractéristiques et conditions

- des matériels électriques existants;
- de la charge supplémentaire;
- des dispositifs de mise à la terre et de liaison équipotentielle;

continuent d'être respectées même après l'extension ou la modification.

1.3.4.2 Vérifications initiales

.1 Les installations électriques doivent être essayées et vérifiées avant leur mise en service ainsi qu'à l'occasion de toute modification, afin de s'assurer qu'elles ont été réalisées conformément à la norme.

6.1

3 Détermination des caractéristiques générales

Partie 3

3.1 But, alimentation et structure de l'installation
3.1.1 Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité
3.1.2 Système selon la nature de la mise à la terre
3.1.2.2 Systèmes selon la nature de la liaison à la terre
3.1.3 Alimentations
3.1.4 Division des installations
3.3 Compatibilité
3.3.1 Compatibilité des caractéristiques
3.3.2 Compatibilité électromagnétique
3.4 Maintenabilité
3.5 Alimentation en courant pour services de sécurité
3.5.1 Généralités
3.5.2 Classification
3.6 Disponibilité de l'alimentation

3.1 But, alimentation et structure de l'installation

3.1.1 Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité

.1 La puissance d'alimentation doit être connue pour une conception économique et sûre d'une installation dans les limites de température et de chute de tension.

Un facteur de simultanéité peut être pris en considération dans la détermination de la puissance d'alimentation.

3.1.2 Système selon la nature de la mise à la terre

Les systèmes de distribution sont caractérisés par:

– les systèmes selon la liaison à la terre;
– le genre et le nombre de conducteurs actifs.

3.1.2.2 Systèmes selon la nature de la liaison à la terre

.1 Système TN

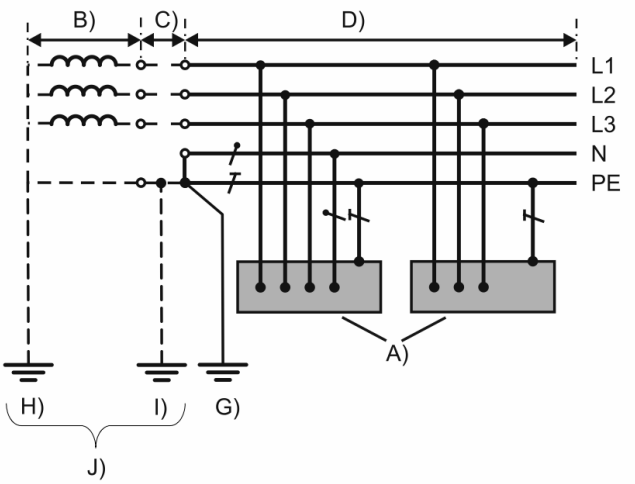
Système TN

Dans le système d'alimentation TN, un point est directement mis à la terre; les masses de l'installation sont reliées à ce point par des conducteurs de protection.

On distingue trois types de systèmes suivant la disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection:

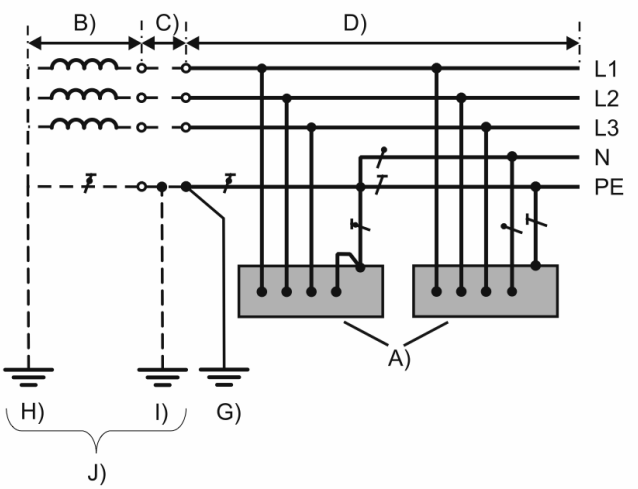
TN-S

3.1.2 Figure 1: Système TN-S – le conducteur neutre et le conducteur de protection sont tirés séparément dans l'ensemble de l'installation d'alimentation



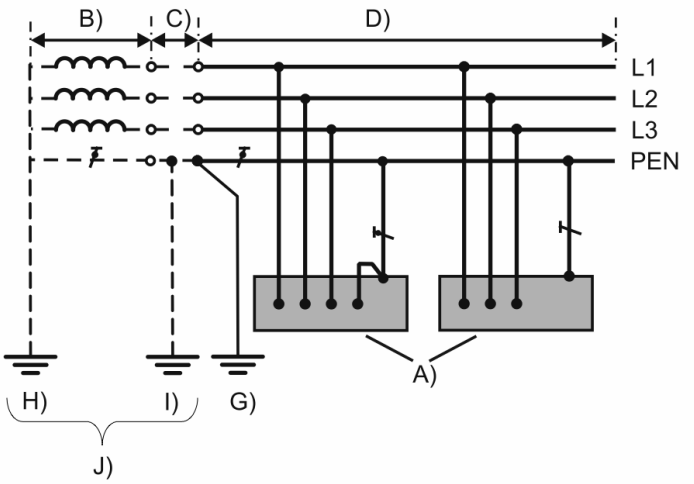
TN-C-S

3.1.2 Figure 2: Système TN-C-S – les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur (PEN) dans une partie de l'installation d'alimentation



3.1.2 Figure 3: Système TN-C – les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur (PEN) dans l'ensemble d'installation d'alimentation

TN-C



Légende

A Masse
B Source de courant
C Réseau de distribution
D Installation
G Mise à la terre de l'installation
H Mise à la terre dans le réseau de distribution
I Mise à la terre dans le réseau de distribution
J Mise à la terre du système d'alimentation avec une ou plusieurs électrodes de terre

Symboles des conducteurs

Conducteur de protection (PE)
Conducteur neutre (N)
Conducteur PEN

Explications des abréviations

Première lettre = Situation de l'alimentation par rapport à la terre
T Liaison directe d'un point à la terre.

Deuxième lettre = Situation des masses de l'installation électrique par rapport à la terre

T Masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation.
N Masses reliées directement au point de l'alimentation mis à la terre. Dans les réseaux à courant alternatif, le point mis à la terre est normalement le point neutre.

Autres lettres = disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection

S Un conducteur est prévu pour la fonction de protection; celui-ci est séparé du conducteur neutre.
C Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur (conducteur PEN)

3.1.3 Alimentations

.1 Généralités

Les caractéristiques suivantes de chaque alimentation doivent être déterminées:

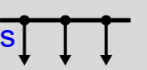
1.3.2.2

- genre et fréquence du courant; f
- tension assignée; U
- courant de court-circuit présumé à l'origine de l'installation électrique. I_k
- impédance de la boucle de défaut en dehors de l'installation électrique; Z_s
- aptitude à satisfaire aux exigences de l'installation, y compris la puissance maximale requise;
- le genre de construction et les données assignées du dispositif de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation.

3.1.4 Division des installations

.1 Principe

circuits = groupes



Toute installation doit être divisée en plusieurs circuits pour

- éviter tout danger;
- limiter les conséquences des défauts;
- faciliter les essais et l'entretien;
- éviter les dangers secondaires résultant de défaillances dans les circuits électriques, par exemple en cas de défaillance du circuit d'éclairage;
- réduire les déclenchements intempestifs de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) dus à des courants de conducteurs de protection élevés;
- atténuer les effets de perturbations électromagnétiques;
- prévenir la mise sous tension indésirable d'un circuit qui devait être coupé de manière sûre.

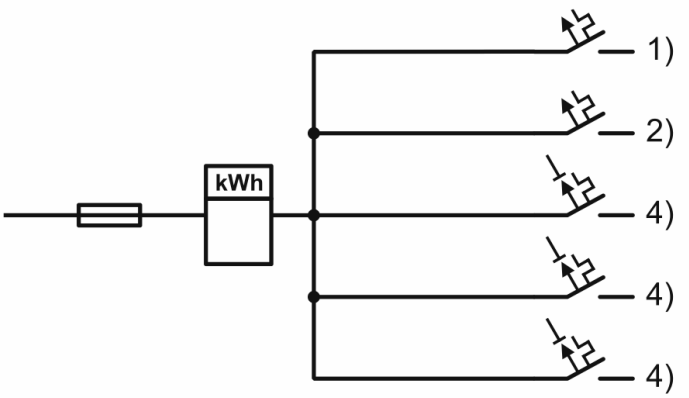
Les installations doivent être subdivisées de façon que les perturbations et les avaries demeurent limitées à certaines parties de l'installation, un corps de bâtiment, un étage, ou s'il le faut, à un seul local. En outre la subdivision doit être telle que l'isolement de grands secteurs de l'installation puisse être contrôlé facilement.

Il appartient au propriétaire de l'installation de décider, compte tenu du genre d'exploitation, dans quelle mesure son installation doit être divisée. Une solution judicieuse consiste à prendre en considération, d'une part, la sécurité d'exploitation et d'autre part, le coût de l'installation.

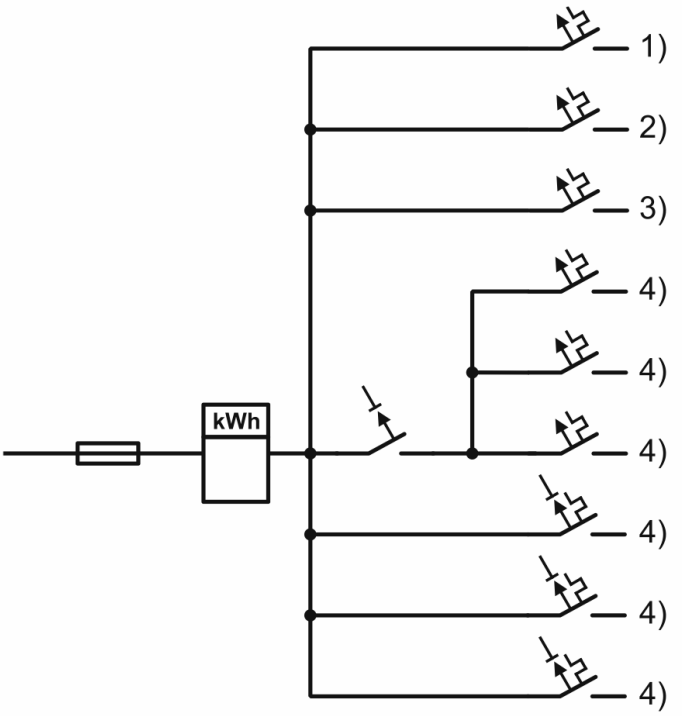
A. Nombre des circuits dans les logements et locaux analogues

Les exemples suivants montrent des divisions judicieuses en plusieurs circuits.

3.1.4 Figure 1: Appartement de plusieurs pièces



3.1.4 Figure 2: Maison familiale



Maintenant plutôt FI/LS

Légende
1) Cuisinière
2) Machine à laver
3) Chauffe-eau
4) Eclairage et/ou prises

Les installations électriques devraient être subdivisées selon leur taille en plusieurs circuits électriques, pour empêcher la coupure d'installations de grande taille, réduire les effets de déclenchement intempestifs de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel et faciliter l'intervention de maintenance.

A.2 Locaux pour l'industrie, l'artisanat, le commerce et autres

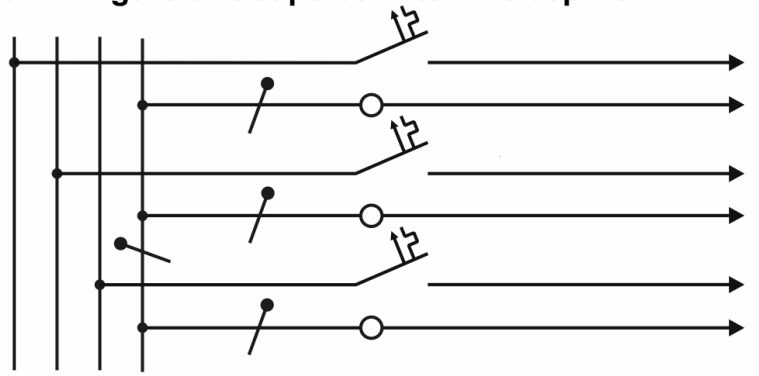
Dans les locaux où peuvent se trouver des personnes, la division doit être faite de manière qu'une panne d'un circuit ne mette pas hors service la totalité de l'éclairage. Cette exigence nécessite une division de l'éclairage au minimum sur deux circuits, sauf si un éclairage pour services de sécurité est installé.

B. Possibilités de division

B.1 Division en cas de circuits monophasés

Chaque circuit comporte un coupe-surintensité séparé avec un sectionneur de neutre correspondant:

3.1.4 Figure 3: Coupe-surintensité séparé

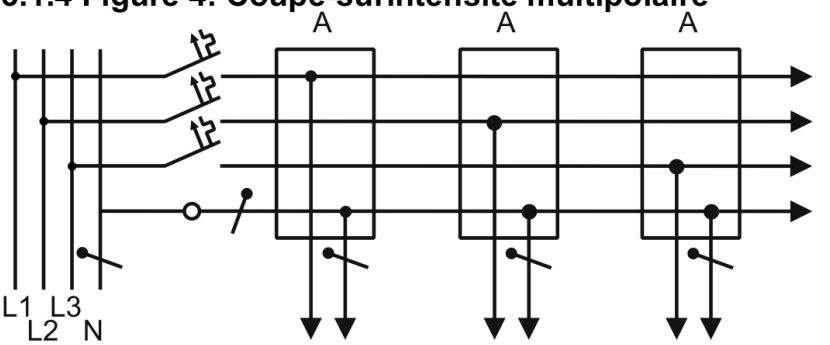


Une telle disposition est *judicieuse et correcte*.

Dans la 3.1.4 figure 4 à 7, les conducteurs de protection ne sont pas représentés.

Dans la 3.1.4 figure 4, un coupe-surintensité multipolaire avec sectionneur de neutre commun est prévu en amont des circuits monophasés.

3.1.4 Figure 4: Coupe-surintensité multipolaire



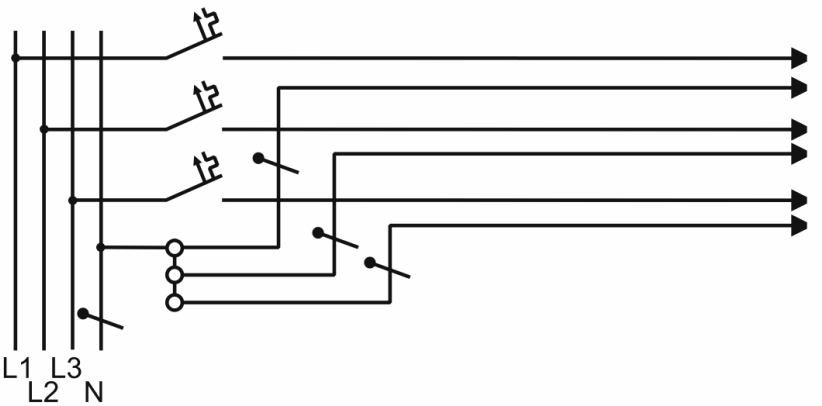
admissible

Cette disposition ne doit être retenue que dans la mesure où il ne s'agit pas d'un disjoncteur de protection de canalisation tripolaire, étant donné que celui-ci, en cas de dérangement, coupe la totalité de l'installation: *admissible*.

Dans la 3.1.4 figure 5, un coupe-surintensité multipolaire avec sectionneur de neutre séparé est prévu en amont des circuits monophasés de telle manière que chaque circuit puisse être coupé séparément: admissible.

3.1.4 Figure 5: Coupe-surintensité multipolaire avec sectionneur de neutre séparé

SNR 461439 DBO

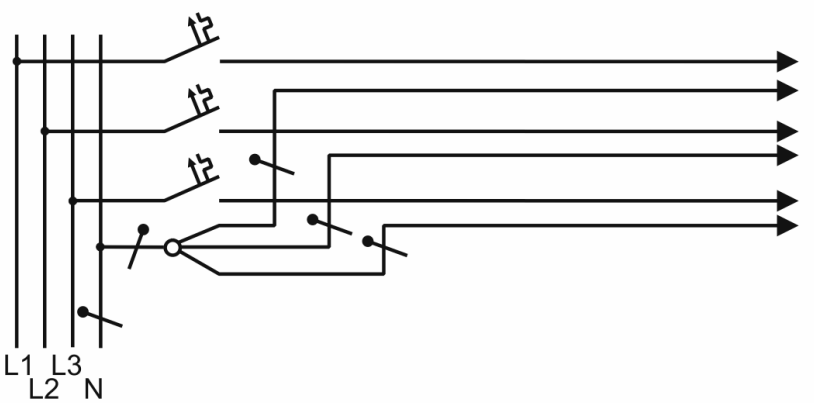


admissible

Dans ce cas également, le coupe-surintensité ne doit pas être un disjoncteur de protection de canalisation tri-polaire, car sinon, en cas de dérangement, la totalité de l'installation est coupée.

Dans la 3.1.4 figure 6, un coupe-surintensité multipolaire avec sectionneur de neutre commun est prévu en amont des circuits monophasés de telle manière que les circuits ne puissent pas être coupés séparément:*inadmissible.*

3.1.4 Figure 6: Coupe-surintensité multipolaire avec sectionneur de neutre commun

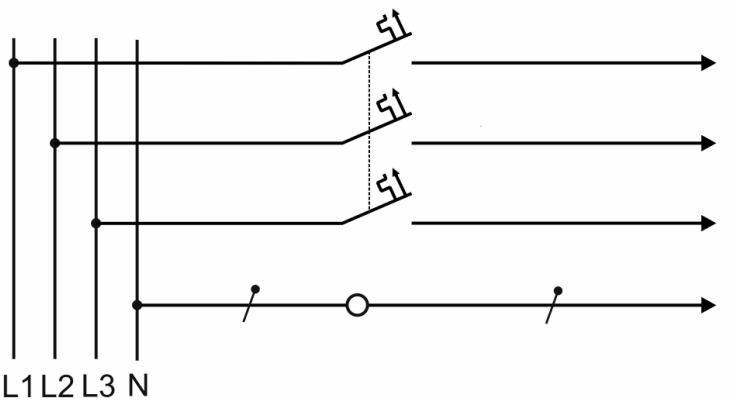


inadmissible

B.2 Division dans le cas de circuits multipolaires

La figure 3.1.4.figure 7, représente un circuit triphasé, dans lequel un disjoncteur de protection de canalisation tripolaire, avec pôles mécaniquement couplés et un sectionneur de sectionnement pour le conducteur neutre, sont prévus en amont.

3.1.4 Figure 7: Disjoncteur de canalisation à 3 pôles mécaniquement couplés



De telles dispositions n'entrent en considération que pour des appareils séparés: *correct*.

Légende

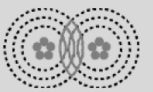
	Disjoncteur de canalisations
	Coupe-surintensité
	Sectionneur de neutre
	Sectionneur de neutre ou borne spéciale
	Conducteur de protection (PE)
	Conducteur neutre (N)
	Conducteur PEN
A	Boîte de dérivation

.2 Les parties d'installations qui doivent être exploitées séparément, nécessitent des circuits spéciaux qui ne peuvent pas être affectés par la défaillance d'autres circuits.

Ceci est valable pour des circuits indispensables pour le fonctionnement d'une installation. Cela peut être par ex. des dispositifs de protection contre les surintensités pour les installations d'alarme, systèmes de signalisation d'incendie ou ordinateurs.

3.3 Compatibilité

3.3.1 Compatibilité des caractéristiques



Les propriétés des matériels susceptibles d'avoir des effets nuisibles sur les autres matériels électriques ou d'entraver le fonctionnement de l'alimentation. Il s'agit par exemple:

- des surtensions;
- des variations rapides de puissance;
- des courants d'enclenchement;
- des courants harmoniques;
- des composantes continues dans les courants alternatifs;
- des oscillations à haute fréquence;
- des courants de fuite à la terre;
- de la nécessité de liaisons supplémentaires à la terre;
- des déséquilibres de charge;
- des courants de conducteur de protection élevés pour des raisons d'exploitation.

3.3.2 Compatibilité électromagnétique

Toutes les installations électriques doivent satisfaire aux exigences de prévention du rayonnement non-ionisant nuisible ou incommodant de l'ORNI (RS 814.710).

ORNI

3.4 Maintenabilité

La fréquence et la qualité de la maintenance doivent être fixées d'après les critères suivants:

- toute vérification périodique, tout essai, tout entretien et toute réparation nécessaires pendant la durée de vie prévue doivent pouvoir être effectués facilement et en sécurité;
- l'efficacité des mesures de protection pour assurer la sécurité doit être assurée pendant la durée de vie prévue;
- la fiabilité des matériels permettant le fonctionnement correct de l'installation doit être appropriée à la durée de vie prévue.

3.5 Alimentation en courant pour services de sécurité



3.5.1 Généralités

L'alimentation pour services de sécurité doit exclure que des personnes soient mises en danger en cas d'interruption de l'alimentation normale.

En cas d'incendie, l'éclairage de secours ainsi que la signalisation des voies d'évacuation et des sorties doivent faciliter les opérations de sauvetage et réduire les risques de panique.

Finalement elle évite les accidents de travail dans certaines installations de production telles que les centrales électriques, les autres locaux de service électriques, les installations de congélation, les installations de stockage automatique, les raffineries, etc.

Il résulte de cet objectif que l'alimentation en courant pour des services de sécurité ne doit pas seulement entrer en service lorsque le réseau d'alimentation de l'ensemble d'un bâtiment est défaillant, mais qu'elle doit entrer en fonction dès que, dans le local considéré ou sur le récepteur d'énergie considéré, l'alimentation normale en courant est défaillante. Dans le cas d'un incendie de bâtiment,rendant l'évacuation du public nécessaire, l'alimentation en courant normale ne tombe jamais totalement en panne dans les premières minutes déterminantes, mais uniquement dans certains locaux ou étages.

L'exécution d'alimentations pour services de sécurité est souvent réglementée par les autorités.

Exemples d'alimentations pour services de sécurité sont:

– l'éclairage pour le balisage de sécurité des voies d'évacuation et sorties;
– l'éclairage pour des services de sécurité de locaux, voies d'évacuation et sorties;
– l'alimentation en courant pour des services de sécurité d'autres récepteurs d'énergie tels que les systèmes de signalisation d'incendie, ascenseurs des pompiers, les pompes d'eau d'extinction et sprinkler ou les installations d'extraction de fumée et de chaleur, etc.

Les sources de courant suivantes sont indiquées pour les alimentations pour services de sécurité:

- les accumulateurs;
- les batteries;
- les groupes de générateurs indépendants de l'alimentation normale;
- une alimentation séparée issue du réseau de l'alimentation normale et indépendante de l'alimentation normale du réseau.

3.5.2 Classification

Eclairage de secours

Dans les bâtiments et locaux avec grand rassemblement de personnes l'éclairage pour les services de sécurité et le balisage de sécurité des voies d'évacuation et sorties sont impératifs, par exemple:

- les bâtiments industriels, artisanaux et administratifs;
- les cinémas et théâtres, y compris les cabines de projection et corps de scène;
- les locaux de concerts, danse et réunions;
- les halles de sport accueillant le public;
- les piscines couvertes;
- les magasins d'une surface de vente > 1000 m^2, tels que les grands-magasins, les centres d'achat etc.;
- les halles d'exposition;
- les restaurants et hôtels;
- les halles et gares;
- les passages piétons souterrains;
- les garages souterrains et parkings de plus de 20 véhicules à moteur;
- les hôpitaux et sanatoriums;
- les homes et institutions;
- les immeubles élevés;
- les centrales d'alarme des pompiers, de la police et sanitaires;
- les tentes de cirques, les stands fixes, les halles gonflables;
- les locaux à usages médicaux.

Lorsqu'une alimentation en courant pour services de sécurité est prescrite par les autorités compétentes, ou sur la base d'autres conditions relatives à l'évacuation des personnes présentes (terrains et bâtiments) en cas d'urgence ou lorsque le concepteur de l'installation exige une alimentation pour services de sécurité, les caractéristiques de l'alimentation pour services de sécurité et/ou de remplacement doivent être déterminées séparément.

De telles alimentations en courant doivent être conçues en tenant compte

– de la puissance;
– de la fiabilité;
– des grandeurs assignées et
– de la disponibilité

pour la fonction correspondante.

Une alimentation pour services de sécurité peut être:

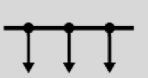
– non automatique, lorsque la mise en service de l'alimentation est provoquée par l'intervention d'un opérateur, ou
– automatique, lorsque la mise en service de l'alimentation ne dépend pas de l'intervention d'un opérateur.

Une alimentation automatique est classée comme suit en fonction de sa durée de commutation:

– sans coupure: alimentation automatique qui peut être assurée de façon continue dans des conditions spécifiées pendant la période de transition de l'alimentation normale à l'alimentation pour services de sécurité, par exemple en ce qui concerne les variations de tension et de fréquence;
– à coupure très brève: alimentation automatique disponible en 0,15 s au plus;
– à coupure brève: alimentation automatique disponible en 0,15 s au plus;
– à coupure moyenne: alimentation automatique disponible en 15 s au plus;
– à coupure longue: alimentation automatique disponible en plus de 15 s.

3.6 Disponibilité de l'alimentation

La nécessité de maintenir la continuité de l'exploitation en cas d'urgence doit être évaluée pour chaque circuit électrique:



– choix du dispositif de protection pour garantir la sélectivité;
– nombre de circuits électriques;
– alimentations multiples;
– utilisation de dispositifs de surveillance.

4 Protection pour assurer la sécurité

La partie 4 contient les dispositions pour la protection des personnes, des animaux domestiques et des choses.

Les mesures de protection peuvent s'étendre à toute une installation, une partie d'entre elle ou à un matériel particulier.

L'ordre dans lequel les mesures de protection sont mentionnées ne préjuge pas de leur importance.

Partie 4

4.1 Protection contre les chocs électriques
4.2 Protection contre les effets thermiques
4.3 Protection contre les surintensités
4.4 Protection contre les surtensions
4.5 Protection contre les baisses de tension
4.6 Sectionnement et coupure

4.1 Protection contre les chocs électriques

Chapitre 4.1

4.1.0 Introduction
4.1.0.1 Domaine d'application
4.1.0.3 Exigences générales
4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation
4.1.1.1 Généralités
4.1.1.2 Exigences posées à la protection principale (protection contre les contacts directs)
4.1.A.2 Barrières ou enveloppes
4.1.1.3 Exigences pour la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)
4.1.1.4 Système TN
4.1.2 Mesure de protection: double isolation ou renforcée
4.1.2.1 Généralités
4.1.2.2 Exigences à remplir par la protection principale (protection contre les contacts directs) et par la protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects)
4.1.3 Mesure de protection: protection par séparation
4.1.3.1 Généralités
4.1.4 Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS et TBTP
4.1.4.1 Généralités
4.1.4.2 Exigences posées à la protection principale (protection contre les contacts directs) et à protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)
4.1.4.3 Sources de courant pour TBTS et TBTP
4.1.4.4 Exigences pour circuits TBTS et TBTP
4.1.5 Protection complémentaire
4.1.5.1 Protection complémentaire: Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)
4.1.5.2 Liaison équipotentielle de protection complémentaire

4.1.0 Introduction

4.1.0.1 Domaine d'application

Ce chapitre contient des exigences essentielles pour la protection contre les chocs électriques des personnes et des animaux de rente.

4.1.0.3 Exigences générales

.1 En présence de tensions alternatives, les valeurs efficaces sont applicables, par exemple 230 V.

.2 Une mesure de protection doit se composer:

– d'une combinaison appropriée de deux mesures de protection séparées, en l'occurrence une mesure de protection principale (protection contre les contacts directs) et une mesure de protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects),

Protection principale + protection en cas de défaut

– une mesure de protection renforcée faisant fonction en même temps de protection principale et de protection en cas de défaut (protection renforcée ou par double isolation).

Une protection complémentaire est nécessaire:

Protection supplémentaire

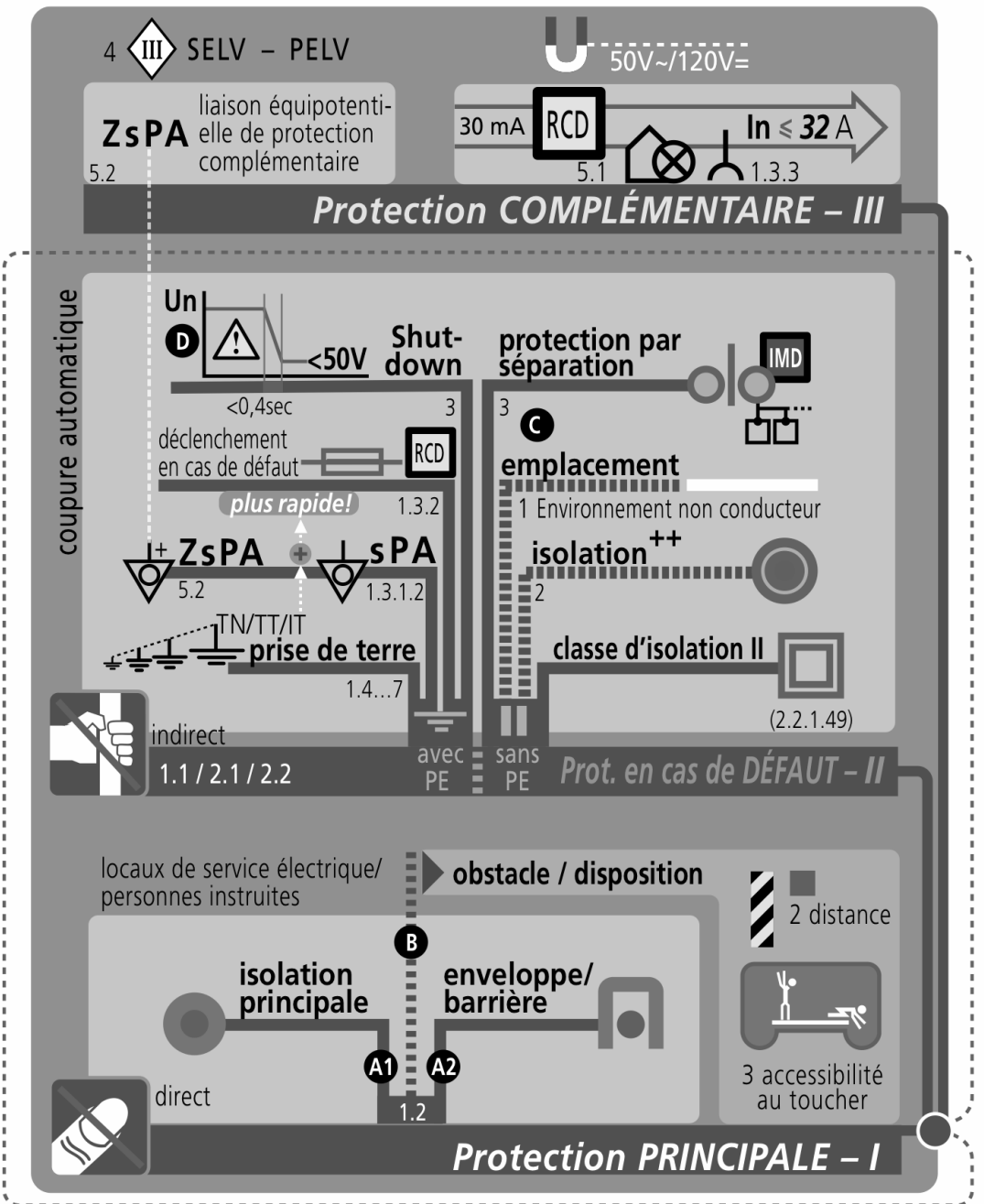
– pour les locaux et applications particuliers
– sous certaines influences externes
– pour les prises librement utilisables

.3 Dans chaque partie d'une installation, il est obligatoire d'appliquer au moins une mesure de protection. Les mesures de protection peuvent porter sur l'ensemble de l'installation, une partie de l'installation ou un seul matériel électrique.

Les mesures de protection suivantes peuvent être appliquées:

– coupure automatique de l'alimentation; → 4.1.1
– double isolation ou renforcée; → 4.1.2
– protection par séparation de l'alimentation d'un matériel individuel → 4.1.3
– très basse tension de protection TBTS ou TBTP → 4.1.4

4.1.0 Figure 1: Protection contre les chocs électriques



4.1.0 Tableau 1: Valeurs typiques dans le système TN

Caractristique	Système TN
Impédance de la boucle de défaut Z_S (valeurs empiriques)	de quelques 10 mΩ à env. 2 Ω
Courant de défaut $I_F = \frac{U_0}{Z_s}$	d'env. 110 A à 6'000 A
Tension de contact U_B	de 80 V à 115 V
Courant de contact I_B $I_B = \frac{U_B}{1000\ \Omega}$ 1000 Ω fait figure de valeur indicative de l'impédance du corps pour un passage du courant main-pied	de 80 mA à115 mA
Temps de déclenchement max. pour circuits terminaux ≤ 63 A avec une ou plusieurs prises ≤ 32 A, qui alimentent exclusivement des matériels électriques fixes	**0.4 s**
Courants de déclenchement I_a de dispositifs de protection contre les surintensités pour a assurer le temps de déclenchement t_a exigé	$I_a = \frac{230\ V}{Z_s}$

Disp. de protection	I_a	t_a
LS Type «B»	≥ 5 I_N	< 0.1 s
LS Type «C»	≥ 10 I_N	< 0.1 s
gL/gG	≈ 14 I	< 0.4 s

Courants de déclenchement I_a de dispositifs de protection contre les courant de défaut pour assurer le temps de déclenchement t_a exigé	Type	I_a	t_a
	DDR général	> 5 $I_{\Delta N}$	≤0,04 s
	DDR séléctif S	> 5 $I_{\Delta N}$	≤ 0,15 s

En principe, la protection dans le système TN est assurée par la coupure automatique de l'alimentation.

Dans les cas où une coupure intempestive de l'alimentation constituerait un danger pour les êtres vivants ou les choses, on peut renoncer à une coupure automatique:

– pour les cycles de production continus complexes dans des installations,

év. ne pas déclencher

– l'éclairage de barrières de sécurisation de chantier ainsi que
– drainages des excavations de chantier.

Dans ces cas, la protection contre les chocs électriques doit être assurée par une ou plusieurs des mesures de protection suivantes:

– protection par séparation
– très basse tension TBTS et TBTP
– double isolation ou renforcée
– branchements fixes en remplacement de dispositifs conjoncteurs
– RCD signalant uniquement l'apparition de courants de défaut, mais ne déclenchant pas l'installation (RCM).

Pour maintenir des fonctions importantes définies, des alimentations électriques de remplacement/de sécurité sont mises en place.

.4 Pour des locaux, sections et installations spéciaux affectés à un usage particulier, il convient d'appliquer les mesures de sécurité spéciales conformément à 7.

.5 Les deux mesures de protection «Protection par obstacles» et «Protection par mise hors de portée par éloignement» ne doivent être appliquées que dans les installations exclusivement accessibles aux

Obstacle

hors de portée de main

– spécialistes électriciens (BA5) ou personnes averties (BA4) ou aux
– personnes placées sous la surveillance de spécialistes électriciens (BA5) ou personnes averties (BA4).

.6 Les mesures de protection:

– protection par environnement non conducteur
– protection par liaison équipotentielle locale non reliée à la terre
– protection par séparation pour l'alimentation de plus d'un récepteur

ne doivent être appliquées que si l'installation est placée sous la surveillance de spécialistes électriciens (BA5) ou personnes averties en électrotechnique (BA4) de sorte que toute modification non autorisée soit impossible à réaliser.

seulement BA4 ou BA5

.7 Si certaines exigences de protection ne peuvent pas être remplies, des mesures complémentaires doivent être mises en place de sorte que celles-ci combinées aux mesures de protection permettent d'atteindre le même degré de sécurité.

.9 Il est autorisé de renoncer aux mesures de protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects) pour les matériels électriques suivants:

– masses telles que plaques signalétiques, passe-câble à vis et fixations par câbles, qui en raison de leurs petites dimensions (environ 50 mm x 50 mm) ne peuvent être que difficilement reliés à un conducteur de protection;
– tubes métalliques ou autres enveloppes métalliques protégeant des matériels électriques avec isolation double ou renforcée. Si des conducteurs à simple isolation (isolation de base) sont posés dans un tube métallique, il convient d'inclure les tubes métalliques dans les mesures de protection contre les défauts (en les reliant avec le conducteur de protection).

4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation

4.1.1.1 Généralités

La protection par coupure automatique de l'alimentation électrique est une mesure de protection qui prévoit:

– la protection principale (protection contre les contacts directs) assurée par une isolation de base des parties actives ou par des barrières ou enveloppes.

Protection principale

– la protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects) assurée par une liaison équipotentielle de protection via la barre de terre principale et une coupure automatique en cas de défaut.

Protection en cas de défaut

Lorsque les exigences l'imposent, il faut prévoir une protection complémentaire par dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30\,mA$.

RCD supplémentaire ≤ 30 mA

La protection par coupure automatique de l'alimentation s'est pratiquement établie dans les installations à basse tension.

4.1.1.2 Exigences posées à la protection principale (protection contre les contacts directs)

Tous les matériels électriques doivent être dotés d'une mesure de protection principale

4.1.A.2 Barrières ou enveloppes

.1 Les barrières ou enveloppes doivent être construites et disposées de façon à posséder au moins un degré de protection IP2X ou IPXXB.

IP2X IPXXB

Font exception les ouvertures apparaissant lors du remplacement de certains éléments tels que douilles de lampes, coupe-circuits à vis. Dans ce cas, conformément aux règles applicables à ces matériels électriques, des ouvertures plus grandes sont nécessaires pour assurer un service normal, lesquelles évitent que des personnes ou des animaux de rente entrent involontairement en contact avec des parties actives.

Les parties actives doivent se trouver à l'intérieur d'enveloppes ou derrière de barrières possédant au moins un degré de protection IPXXB ou IP2X, sauf lorsque le remplacement de pièces crée de plus grandes ouvertures, telles que douilles de lampes ou fusibles, ou lorsque de plus grandes ouvertures sont nécessaires pour assurer un service normal conformément aux règles applicables à ces matériels électriques. Dans ces cas d'exception :

– des précautions appropriées doivent être prises pour éviter tout contact accidentel avec des parties actives par des personnes ou des animaux de rente;
– il faut veiller, dans la mesure du possible, à ce que toutes les personnes sachent que les parties actives peuvent être touchées par les ouvertures et ne doivent pas être touchées intentionnellement;
– l'ouverture doit être aussi petite que possible, comme cela est nécessaire pour le fonctionnement dans les règles et pour le remplacement d'un élément.

.2 Les surfaces des barrières ou des enveloppes horizontales facilement accessibles doivent répondre au moins au degré de protection IP4X ou IPXXD.

surfaces horizontales IP4X ou IPXXD

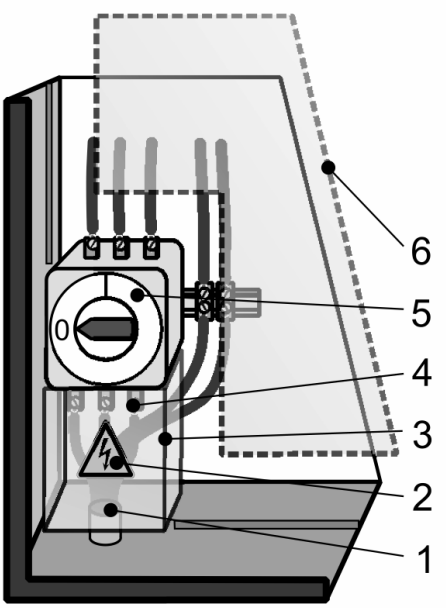
.3 Les barrières et enveloppes doivent être fixées de façon sûre et être d'une robustesse et d'une durabilité suffisantes. Elles doivent garantir une distance suffisante vis-à-vis des parties à protéger.

.4 Dans les cas où les barrières doivent être enlevées, les enveloppes ouvertes ou des parties d'enveloppes déposées, ceci ne doit être possible

– qu'à l'aide d'une clef ou d'un outil
ou
– qu'après la mise hors tension de toutes les parties actives vis-à-vis desquelles les barrières ou enveloppes servent de protection. Un réenclenchement ne doit être possible que lorsque les barrières ou enveloppes sont remises en place dans leur position d'origine ou
– lorsqu'une barrière supplémentaire d'un degré de protection minimum IP2X ou IPXXB évite un contact des parties actives et que cette barrière supplémentaire ne peut être démontée qu'au moyen d'une clef ou d'un outil.



4.1.1 Figure 1: Barrière intermédiaire



Légende

1 Alimentation
2 Panonceau d'avertissement apposé sur la barrière supplémentaire qui rend attentif au danger de toucher des parties sous tension
3 Barrière supplémentaire protégeant les parties qui restent sous tension après le déclenchement
4 Parties sous tension exposées
5 Dispositif de sectionnement ou de coupure
6 Barrière principale de l'ensemble d'appareillage

4.1.1.3 Exigences pour la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

5.4

Un conducteur de protection, mis à la terre doit être présent dans chaque circuit électrique.

Les pièces pouvant être touchées simultanément doivent être reliées au même système de mise à la terre individuellement, en groupes ou en commun.

4.1.1.3.1.2 Liaison équipotentielle de protection (liaison équipotentielle principale)



Dans chaque bâtiment le conducteur de terre et les parties conductrices suivantes doivent être reliés à la liaison équipotentielle de protection par la barre de terre principale:

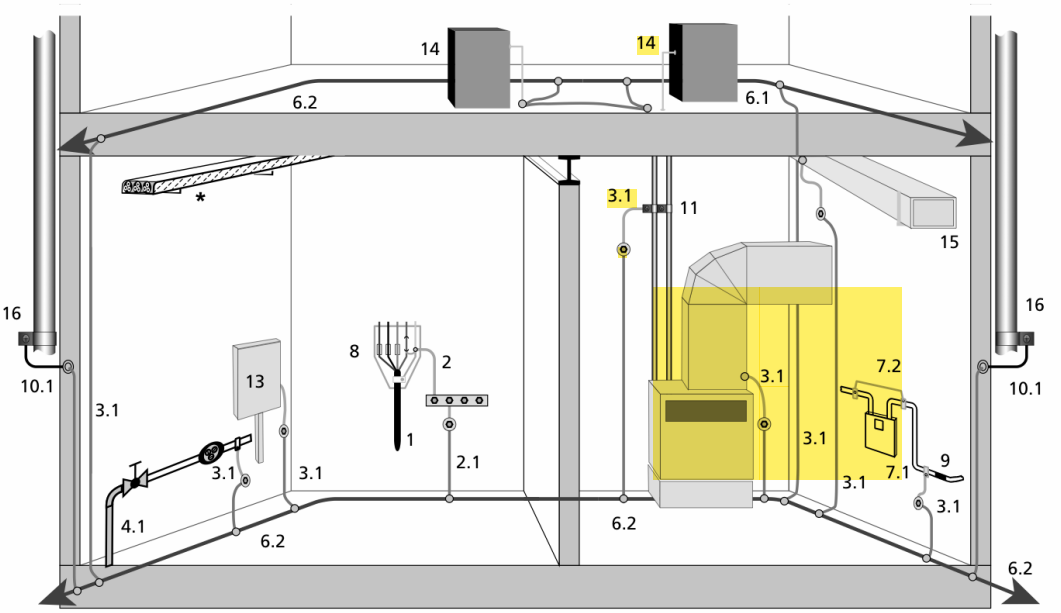
- les conduites métalliques de systèmes d'alimentation, introduites dans des bâtiments, p. ex. l'eau et le gaz
- les parties conductrices étrangères de la structure du bâtiment, dans la mesure où elles peuvent être touchées dans l'état d'utilisation normal
- les circuits de tuyauteries métalliques de chauffage central et de climatisation
- les armatures métalliques de la construction en béton armé (aciers d'armement) dans la mesure du possible et si c'est important pour la sécurité
- l'installation de protection contre la foudre.

Lorsque des parties conductrices ont leur point d'origine en dehors du bâtiment (parties conductrices étrangères), elles doivent être reliées entre elles aussi près que possible de l'endroit où elles entrent dans le bâtiment.

Les systèmes de suspension de câbles sont intégrés à la liaison équipotentielle fonctionnelle afin d'améliorer la CEM.

Les enveloppes métalliques des câbles de télécommunication doivent – en tenant compte des exigences du propriétaire ou de l'exploitation desdits câbles – être reliées à la liaison équipotentielle de protection.

4.1.1 Figure 2: Que faut-il intégrer dans la liaison équipotentielle de protection?



Légende

1 Ligne d'amenée
2 Conducteur de terre
2.1 Prises de terre
3.1 Conducteur d'équipotentialité de protection
4.1 Réseau de distribution d'eau en matière isolante
6.1 Ferraillage des fondations en béton comme électrode de terre (SNR 464113)
6.2 Conducteur spécial posé dans les fondations en béton comme électrode de terre
7.1 Réseau de distribution de gaz, métallique et ininterrompu
7.2 Pontage du compteur à gaz
8 Coupe-surintensité général
9 Joint isolant
10.1 Electrode de terre pour protection contre la foudre voir la légende 6.2
11 Conduites de chauffage
13 Lignes de terre pour installations de télécommunication
15 Ventilations
16 Conducteur de descente (tuyau de descente de l'eau du toit)
* Les systèmes de suspension de câbles peuvent être intégrés à la liaison équipotentielle fonctionnelle afin d'améliorer la CEM.

4.1.1.3.2 Coupure automatique en cas de défaut

.1 En cas de défaut (court-circuit), un dispositif de protection doit interrompre automatiquement l'alimentation en courant du conducteur de phase d'un circuit électrique ou d'un matériel électrique en respectant le temps de coupure imposé dans 4.1.1 Tableau 1. Un défaut de ce type peut se produire entre un conducteur de phase et un conducteur de protection d'un circuit ou d'une masse.

.2 Temps de coupure maximum admissibles.

4.1.1 Tableau 1: Temps de coupure maximum admissibles

Pour U_0 230 V dans le système TN:	Temps de coupure en s	
Circuits électriques terminaux ≤ 32 A	0,4	*≤ 0,4 s*
Circuits avec prises ≤ 63 A	0,4	*≤ 0,4 s*
Circuits > 32 A sans prises	5	*≤ 5 s*

.5 Si, lors de l'utilisation de sources de tension à courant de court-circuit limité, telles que les systèmes de convertisseurs et le matériel électrique à semi-conducteurs de puissance, dans le cas d'un défaut contre PE, le temps de coupure requis selon 4.1.1 Tableau 1 ne peut être respecté car :

Onduleur / convertisseurs de fréquence / ASI

– le courant de court-circuit est insuffisant pour couper le dispositif de protection contre les surintensités et
– le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) ne peut pas être utilisé,

la tension doit être réduite à AC ≤ 50 V ou DC ≤ 120 V dans les délais admissibles selon 4.1.1 Tableau 1.

Shut-down

Toutefois, une coupure avec fonction de sectionnement peut être nécessaire pour atteindre d'autres objectifs de protection, par exemple comme mesure de protection contre l'incendie.

Le fabricant doit indiquer des méthodes appropriées pour les essais initiaux et les essais récurrents.

.6 Si les temps de coupure exigés ne peuvent pas être respectés, il faut prévoir une liaison équipotentielle de protection supplémentaire.

4.1.5.2

4.1.1.3.3 Protection complémentaire

Pour les prises de courant librement accessibles avec un courant assigné ≤ 32A, une protection complémentaire par dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA doit être utilisé.

4.1.5.1
5.3.10.3

4.1.1.3.3 Dans les appartements, y compris les locaux annexes et les maisons familiales, contenant des luminaires, des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n}$ 30 mA doivent être prévus pour les circuits terminaux pour courant alternatif (AC).



4.1.1.4 Système TN

.1 Dans le système TN, la mise à la terre de l'installation électrique dépend de la fiabilité et de l'efficacité de la liaison du conducteur PEN ou du conducteur de protection (PE) avec la terre.

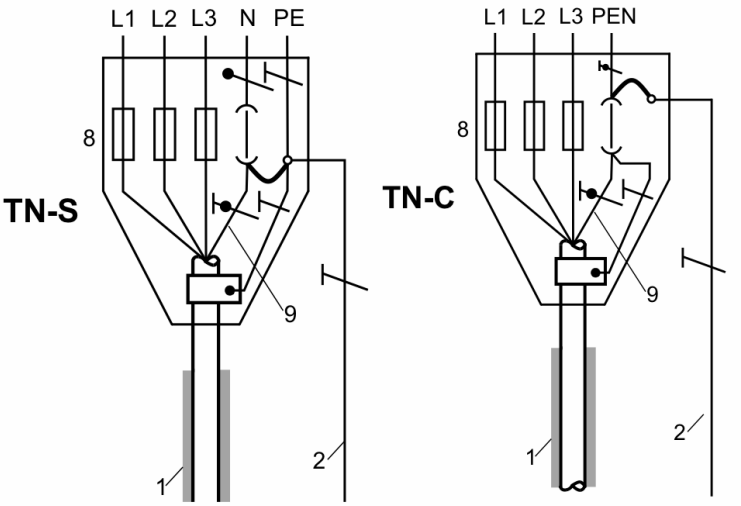
En dehors de l'installation électrique, la responsabilité de la mise à la terre du conducteur PEN revient à l'exploitant.

Le conducteur PEN est raccordé plusieurs fois à la terre dans le réseau. Le risque d'une coupure devient ainsi petit.

Mise à la terre du conducteur PEN

Les conducteurs de protection ou conducteurs PEN doivent être mis à la terre au point de passage entre la ligne d'amenée et l'installation (4.1.1 figure 3).

4.1.1 Figure 3: Variantes pour le raccordement du conducteur de terre



Légende

1 Ligne d'amenée
2 Conducteur de terre
8 Coupe-surintensité général
9 Conducteur PEN de la ligne d'amenée

.3 Dans les installations fixes, un conducteur PEN peut être installé à condition que les dispositions de 5.4.3.4 soient respectées ($A \geq 10\,mm^2$). Il est interdit d'utiliser des dispositifs de commutation ou de sectionnement dans les conducteurs PEN, à l'exception des coupe-surintensité généraux. *5.4.3.4*

Dans le coupe-surintensité général, un dispositif de sectionnement doit être intégré dans le conducteur PEN.

La pose séparée des conducteurs neutre (N) et conducteurs de protection (PE) apporte de grands avantages en comparaison avec la pose de conducteurs PEN.

La pose de conducteurs PEN (TN-C) apporte les désavantages suivants:

– en cas d'interruption du conducteur PEN et sans nouveau défaut, masses sous tension
– empêche l'utilisation de RCD
– la mesure d'isolement de tous les conducteurs actifs est rendue difficile
– mauvaise compatibilité électromagnétique CEM
– des courants fonctionnels par des parties conductrices du bâtiment.

.4 Les caractéristiques du dispositif de protection et les impédances des circuits de courant doivent remplir la condition suivante:

$$Z_s = \frac{U_0}{I_a}$$

où

Z_S impédance de boucle de défaut composée de
- la source de courant;
- le conducteur de phase jusqu'à l'endroit du défaut
- le conducteur de protection entre l'endroit du défaut et la source de courant

I_a courant imposant la coupure automatique du dispositif de protection dans le temps exigé. Si un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) est utilisé pour la coupure, celle-la correspond au courant de défaut déclenchant la coupure dans le temps exigé (0,4 / 5 s)

U_0 tension alternative assignée ou tension continue assignée du conducteur de phase par rapport à la terre.

.5 Les dispositifs de protection suivants peuvent être utilisés pour la protection en cas de défaut:

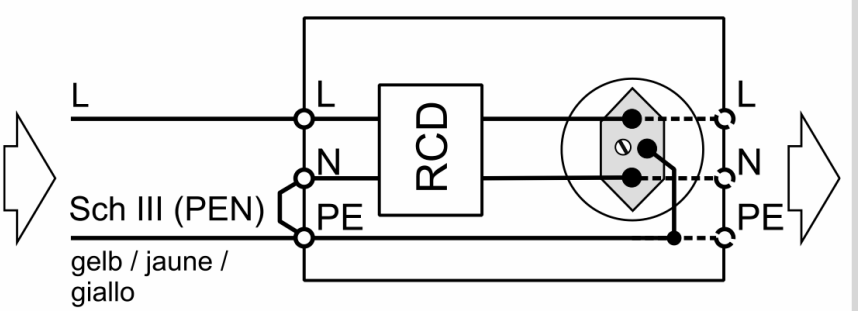
- dispositifs de protection contre les surintensités;
- dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD).



Dans le système TN-C il est interdit d'utiliser un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD).

Dans les anciennes installations avec mise au neutre Sch III (TN-C), l'utilisation de prises de courant à dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) intégrés est autorisée (4.1.1 figure 4). La séparation du conducteur PEN en conducteur de protection et conducteur neutre est effectuée côté alimentation du dispositif intégré de protection à courant différentiel-résiduel (RCD).

4.1.1 Figure 4: Prise avec RCD intégré



4.1.2 Mesure de protection: double isolation ou renforcée

4.1.2.1 Généralités

.1 La double isolation ou renforcée est une mesure de protection pour les matériels électriques et les installations, dans laquelle:

- la protection principale (protection contre les contacts directs) est assurée par l'isolation principale et la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects) par une isolation supplémentaire
  ou
- la protection principale et la protection contre les défauts sont assurées par une isolation renforcée entre les parties actives et les parties pouvant être touchées.

4.1.2.2 Exigences à remplir par la protection principale (protection contre les contacts directs) et par la protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects)

4.1.2.2.1 Matériels électriques

.1 Seuls les matériels étant au bénéfice d'un essai de type à double isolation ou renforcée peuvent être utilisés. Ces matériels sont caractérisés par ⧈ (classe de protection II).

4.1.2.2.4 Canalisations (câbles et installations de canalisations)

.1 Les canalisations posées remplissent les exigences posées à l'isolation double ou renforcée lorsque:

5.2

- la tension assignée est supérieure ou égale ≥ 300/500 V et
- une protection mécanique suffisante de l'isolation de base est assurée par l'une ou plusieurs des mesures suivantes:
  a) enveloppe non-métallique du câble ou
  b) canaux d'installation non métalliques fermés ou à ouvrir ou tubes d'installation électriques non métalliques.

Les normes applicables aux câbles et canalisations partent du principe que les exigences posées à l'isolation renforcée sont remplies.

.2 Lors de réparation de canalisations avec fiches inséparables (T11 ou fiches euro T26), il est également possible d'utiliser des fiches avec contact de mise à la terre (T12) vissés avec le canal.

4.1.3 Mesure de protection: protection par séparation

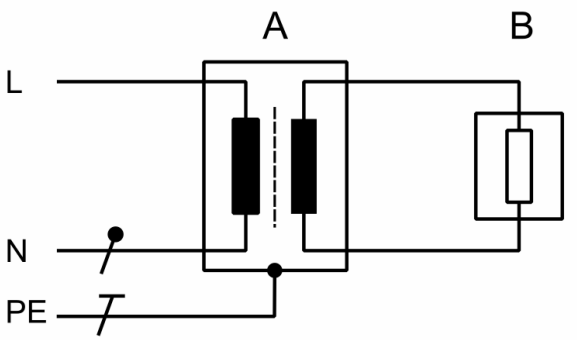
4.1.3.1 Généralités

OIO

.1 La protection par séparation est une mesure de protection avec une tension de service inférieure ou égale à ≤500 V dans laquelle:

- la protection de base est assurée par des barrières ou enveloppes et
- la protection contre les défauts est assurée par une séparation simple entre le circuit électrique et d'autres circuits électriques et la terre.

4.1.3 Figure 1: Protection par séparation électrique – alimentation d'un matériel d'utilisation



Légende

A Source de courant avec séparation simple (isolation principale entre enroulement primaire et secondaire)

B Matériel d'utilisation avec isolation principale

.2 Cette mesure de protection se limite à un seul matériel non relié à la terre.

.3 Si une même source de courant non mise à la terre alimente plus d'un objet, un système IT doit être mis en place. Dans ce cas, un contrôleur permanent d'isolement (CPI) doit être installé.

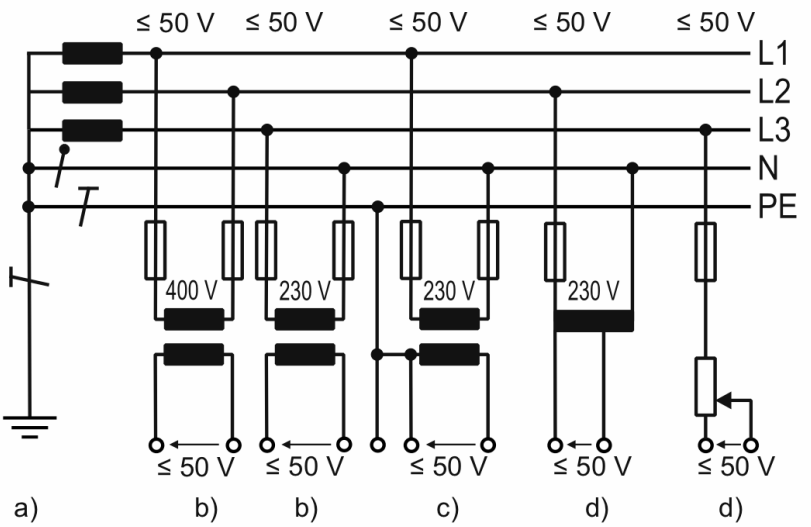
4.1.4 Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS et TBTP

4.1.4.1 Généralités

.1 La protection par très basse tension est une mesure de protection qui comporte la

– TBTS *TBTS*
ou
– TBTP. *TBTP*

4.1.4 Figure 1: Circuits à très basse tension TBTS, TBTP et TBTF



Légende

a) Mise à la terre de l'alimentation
b) Alimentation pour TBTS et TBTP
c) Alimentation pour TBTP, non admissible pour TBTS
d) Alimentation pour TBTF, non admissible pour TBTS et TBTP

Les exigences de cette mesure de protection sont:

– la limitation au domaine de tension I, ≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC; *≤ 50 V AC ≤ 120 V DC*
– la séparation sûre de tous les autres circuits électriques;
– pour les systèmes TBTS, l'isolation de base entre le système TBTS et la terre.

4.1.4.2 Exigences posées à la protection principale (protection contre les contacts directs) et à protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

La protection principale et la protection en cas de défauts sont assurées lorsque :

– la tension assignée ne peut excéder le seuil maximal du domaine de tension I (≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC)
– l'alimentation provient d'une des sources de courant énumérées dans 4.1.4.3 et
– les conditions stipulées dans 4.1.4.4 sont remplies.

4.1.4.3 Sources de courant pour TBTS et TBTP

Les sources de courant suivantes sont autorisées pour les systèmes TBTS ou TBTP:

1. transformateurs de sécurité
2. moteur-générateur assurant un degré de sécurité équivalent à celui d'un transformateur de sécurité
3. batteries ou accumulateurs
4. installations électroniques assurant un degré de sécurité équivalent à celui d'un transformateur de sécurité
5. les sources mobiles, p. ex. par exemple des transformateurs de sécurité ou des moteurs-générateurs, ceux-ci doivent être établis avec une double isolation ou isolation renforcée

4.1.4.4 Exigences pour circuits TBTS et TBTP

.1 Les circuits électriques TBTS et TBTP doivent comporter:

– une isolation de base entre les parties actives et d'autres circuits électriques TBTS ou TBTP
et
– une séparation sûre par rapport aux parties actives d'autres circuits électriques, lorsque ceux-ci ne sont pas des circuits TBTS et TBTP, par isolation double ou renforcée ou par isolation de base et blindage de protection pour la tension maximale en présence.

Les circuits électriques TBTS doivent présenter une isolation de base entre les parties actives et la terre.

Les circuits électriques TBTP et/ou masses des matériels électriques alimentés par ceux-ci peuvent être mis à la terre.

.2 Les canalisations de circuits électriques TBTS et TBTP doivent être séparées des parties actives d'autres circuits électriques, présentant eux-mêmes une isolation de base, par l'une des mesures suivantes:

- une enveloppe non métallique
- une enveloppe métallique mise à la terre ou un blindage métallique mis à la terre
- une isolation prévue pour la tension maximale applicable
- une séparation spatiale.

.3 Les dispositifs conjoncteurs pour systèmes TBT ne doivent pas être compatibles avec ceux d'autres circuits électriques. Les dispositifs conjoncteurs pour systèmes TBTS ne doivent pas posséder de contact de protection.



.4 Les masses des circuits TBTS ne doivent pas être reliées avec la terre ou avec des conducteurs de protection ou masses d'un autre circuit électrique.

.5 Si la tension assignée est supérieure à 25 V AC ou à 60 V DC ou si les matériels électriques sont immergés, il faut prévoir une protection principale par isolation ou barrière ou enveloppe pour circuits électriques TBTS et TBTP.

≤ 25 V AC

En présence de conditions ambiantes sèches normales, les circuits électriques peuvent être posés sans protection principale lorsque:

- les circuits TBTS, ≤ 25 V AC
- les circuits TBTP, ≤ 25 V AC, et leurs masses et/ou parties actives

≤ 25 V AC

sont reliés avec la barre de terre principale par un conducteur de protection.

Dans tous les autres cas lorsque la tension assignée du système TBTS ou TBTP est inférieure ou égale à 12 V AC, aucune protection de base n'est exigée.

≤ 12 V AC

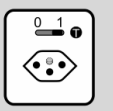
4.1.5 Protection complémentaire

4.1.5.1 Protection complémentaire: Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)

RCD
≤ 30 mA

.1 Le recours à des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA a fait ses preuves en tant que protection complémentaire en cas de défaillance de la disposition prise pour la protection principale et/ou de dispositions pour la protection en cas de défaut ou en cas d'insouciance de l'utilisateur.

L'utilisation de prises de courant à dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) intégrés en tant que protection décentralisée accroît considérablement la disponibilité globale de l'installation électrique lorsque des appareils récepteurs défectueux sont branchés sur les prises de courant. Par conséquent, ce type d'installation est particulièrement recommandé dans les systèmes où une disponibilité élevée est de rigueur, notamment:



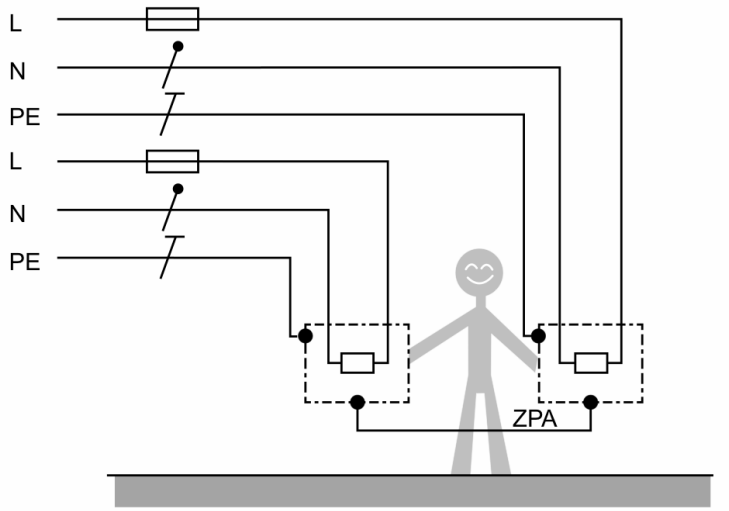
– les chambres communes des hôpitaux
– les vestiaires ou sanitaires publics
– laboratoire et installations de test
– prises accessibles au public

Lorsque des installations existantes doivent être agrandies et/ou modernisées, l'utilisation de prises de courant à dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) intégrés est également facile à réaliser.

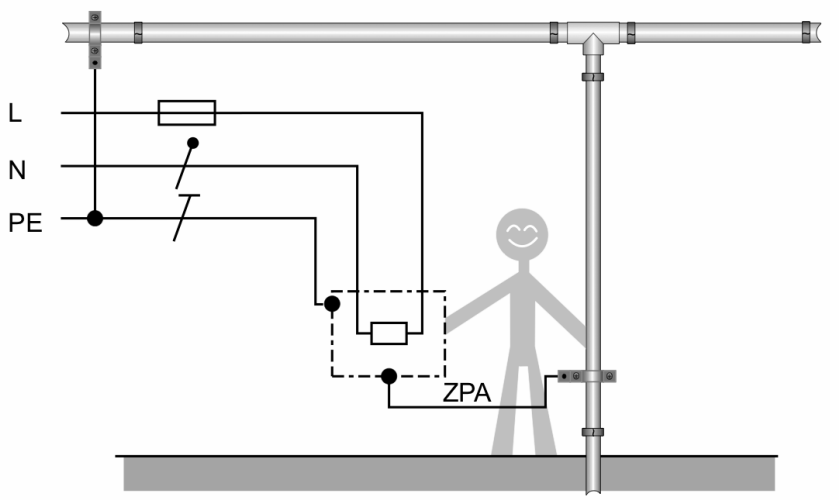
4.1.5.2 Liaison équipotentielle de protection complémentaire

.1 Un exemple typique pour l'utilisation de la liaison équipotentielle de protection complémentaire est représenté dans la 4.1.5 figure 1 et 2.

4.1.5 Figure 1: Liaison équipotentielle de protection complémentaire entre deux masses



4.1.5 Figure 2: Liaison équipotentielle de protection complémentaire entre une masse et une partie conductrice étrangère



4.2 Protection contre les effets thermiques

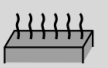
Chapitre 4.2

4.2.1 Protection contre l'incendie provoquée par des matériels électriques
4.2.2 Mesures pour des risques spéciaux
4.2.2.1 Généralités
4.2.2.2 Installations électriques dans les voies d'évacuation
4.2.2.3 Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie
4.2.2.4 Locaux ou emplacements avec matériaux de construction combustibles
4.2.2.5 Structures et équipements de bâtiment propagateurs du feu
4.2.3 Protection contre les brûlures
4.2.4 Protection contre la surchauffe
4.2.4.1 Installations de chauffage à air pulsé
4.2.4.2 Appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur
4.2.4.3 Appareils de chauffage des locaux

4.2.1 Protection contre l'incendie provoquée par des matériels électriques

.1 Les personnes, les animaux de rente et les choses doivent être protégées contre les effets thermiques dangereux dus au fonctionnement des matériels électriques.

Des dommages, blessures ou allumages peuvent être provoqués par:



– accumulation de chaleur, rayonnement thermique, parties brûlantes,



– atteinte à la sécurité de fonctionnement des matériels électriques, par ex. dispositifs de protection comme disjoncteur de protection, thermostats, limiteur de température, cloisons de câbles et câbles ou canalisations,



– surcharge et court-circuit;
– défauts d'isolation, arcs électriques,
– les coups de foudre
– surtensions



– choix ou mise en œuvre de matériels électriques non appropriés;
– installations de chauffage telles que chauffages à air chaud, radiateurs à convexion, radiateurs à réflexion

Fabricant AEAI

Il faut également respecter les instructions de montage du fabricant ainsi que les contraintes fixées par les autorités cantonales de protection incendie.

Les directives de protection incendie suivantes de l'AEAI s'appliquent pour le montage des appareils de chauffage:

– installations thermiques
– installations de ventilation

Danger d'incendie

.2 Lorsque les températures des matériels fixes tels que radiateurs à convexion, transformateurs, bobines de réactance, redresseurs, résistances, condensateurs, selfs et autres peuvent atteindre un niveau représentant un risque d'incendie pour les parties voisines, ce qui suit est applicable:

- les matériels sont montés sur ou à l'intérieur de matériaux supportant de telles températures et de faible conductivité thermique.
- Les matériels sont séparés des parties de construction par des matériaux supportant de telles températures et de faible conductivité thermique.
- les matériels sont montés à une distance suffisante, de manière qu'une dissipation sûre de la chaleur soit garantie. Les éventuels supports et bases ne doivent présenter qu'une faible conductivité thermique.
- Il faut également respecter les instructions de montage du fabricant.

Arc électrique

.3 Les matériels fixés à demeure, susceptibles de produire des arcs ou des étincelles en service normal, doivent être

- complètement enfermés dans des matériaux résistants aux arcs
- ou séparés des parties de construction sur lesquelles des arcs et étincelles pourraient avoir des effets nuisibles par des écrans en matériaux résistants,
- ou montés à une distance suffisante des parties de constructions afin de garantir une extinction sûre des arcs et étincelles qui pourraient causer des effets nuisibles.

Des matériaux résistant aux arcs qui sont utilisés pour cette protection ne doivent pas être combustibles, doivent avoir une faible conductivité thermique et présenter une épaisseur appropriée afin de garantir une résistance mécanique suffisante.

Une plaque de fibre de silicate épaisse de 20 mm peut être par exemple considérée comme résistante aux arcs électriques.

Les arcs de défaut sont par exemple causés par:

- une isolation défectueuse entre les conducteurs actifs qui génèrent un courant (arcs parallèles)
- des conducteurs chargés interrompus ou endommagés (diminution de la section, arcs en série)
- des bornes de jonction ou de raccordement avec une résistance involontairement élevée.

.4 Les matériels fixes présentant un effet d'accumulation et de concentration de chaleur doivent être suffisamment

éloignés de tout objet fixe ou de toute partie de construction, de telle façon que ces objets ou parties ne puissent être soumis, dans les conditions normales, à un échauffement dangereux.



.5 Lorsque des matériels (p. ex. transformateurs, condensateurs ou interrupteurs) contiennent des liquides inflammables en quantité importante, il faut éviter que des liquides ou leurs produits de combustion (flammes, fumées, gaz toxiques) ne puissent se propager dans d'autres parties du bâtiment.

.6 Lorsque des matériels électriques présentent un risque d'incendie pour le voisinage, le revêtement des parties avoisinantes doit pouvoir supporter les températures prévisibles les plus élevées.

4.2.1 Tableau 1: Matériaux incombustibles et thermiquement isolants

Choix de matériaux incombustibles et thermiquement isolants		Epaisseur minimale en mm
Plaques de plâtre	Alba Fermacell Pical	27 20 10
Panneaux de carton-plâtre	Rigips	15
Fibrociment spécial	Duripanel Vermipan	24 12

.7 Les AFDD (interrupteurs de protection incendie) doivent être installés au début d'un circuit. Ils peuvent détecter des arcs électriques causés par un chemin de fuite ou un arc de défaut.

☑ *AFDD*

Applications judicieuses:

- dans les pièces avec espaces de couchage;
- dans les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie;
- dans les bâtiments présentant des composants combustibles;
- dans des structures de bâtiments qui favorisent la propagation du feu;
- dans les pièces dont le contenu a une valeur particulière (p. ex. archives, musées, etc.).

.8 Les matériels électriques montés sur du bois ne doivent pas être soumis à des températures de surface dépassant 85 °C tant en service normal qu'en cas de pannes prévisibles.

≤ 85 °C

Pour les matériels électriques montés sur d'autres supports combustibles, les valeurs conformément aux indications du fabricant sont valables.

La température d'inflammation de parties combustibles dépend aussi de la durée de l'effet. Si celle-ci n'est pas limitée, les températures d'inflammation sont basses. Dans la pratique, on connaît des cas où l'inflammation de bois n'est intervenue qu'à 85 °C.

C'est pourquoi les récepteurs d'énergie doivent être disposés et raccordés de telle sorte que des accumulations de chaleur, un desséchage et autres soient évités de façon sûre.

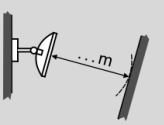
.9 Dans les locaux où les luminaires sont susceptibles de prendre feu, ils doivent être:

– munis d'un globe protecteur
ou
– montés de façon à éviter toute inflammation.

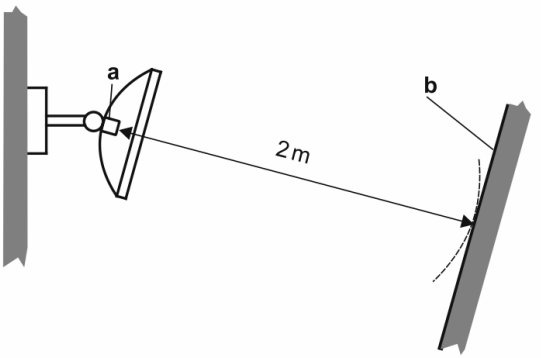
La disposition et le montage de luminaires doivent être installés conformément aux indications du fabricant.

.10 Le côté du radiateur à réflexion qui est opposé à la direction de l'émission de chaleur doit être placé à une distance suffisante de toute partie combustible. Il est possible de réduire cette distance en intercalant un écran incombustible. Dans ce cas, une distance d'au moins ≥ 1 cm doit être ménagée aussi bien entre l'enveloppe du radiateur et l'écran qu'entre celui-ci et la partie combustible.

.11 Les radiateurs à réflexion doivent être montés de façon à respecter une distance suffisante entre le côté rayonnant la chaleur et les parties combustibles. Une distance de 2 m est considérée comme suffisante par rapport aux parties combustibles, aussi bien fixes que mobiles. Dans la mesure où les conditions pour les récepteurs d'énergie sont d'une façon générale respectées, la distance peut être réduite de façon correspondante.



4.2.1 Figure 1: Montage appareil à réflexion



Légende
a Corps de chauffe du radiateur parabolique
b Matériau combustible

Il faut observer que les radiateurs peuvent être déplacés et en conséquence la direction de rayonnement modifiée.

4.2.2 Mesures pour des risques spéciaux

4.2.2.1 Généralités

Les dispositions supplémentaires suivantes sont applicables pour le choix et la mise en oeuvre des installations électriques dans les emplacements et locaux exposés à un danger d'incendie tels que:

- les entreprises de transformation du bois
- les fabriques de papier
- les menuseries
- les filatures et tissages
- les moulins
- les exploitations agricoles
- les corps de scène
- les locaux ou parties de construction inflammables
- les locaux ou emplacements présentant un risque pour des biens irremplaçables

.1 Les matériels électriques admis sont ceux indispensables à une application dans ces locaux d'exploitation. Exception: Les canalisations traversant uniquement des locaux à risque d'incendie sans les alimenter, ne doivent pas présenter de bornes dans ces locaux.

.2 Les matériels doivent être choisis et installés de manière à ce que leur chauffage en fonctionnement normal et l'augmentation prévisible de la température en cas de défaut ne puissent pas provoquer d'incendie.

Ceci peut être réalisé par une conception appropriée du matériel ou par des mesures de protection supplémentaires pendant la construction.

Aucune mesure supplémentaire n'est requise s'il est peu probable que la température de surface du matériel provoque l'inflammation de substances inflammables adjacentes.

.3 Le réarmement doit être uniquement effectué de façon manuelle pour les appareils équipés d'une limitation de température.

.4 Les dispositions supplémentaires ne doivent pas être appliquées dans les installations situées dans des locaux ou emplacements explosibles BE3.

4.2.2.2 Installations électriques dans les voies d'évacuation



Les autorités compétentes définissent les exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des installations dans les voies de secours.

.1 D'après les conditions BD2, BD3 et BD4, les installations de câbles et de canalisations qui traversent les voies d'évacuation et de secours ne sont pas autorisées à se trouver dans le volume d'accessibilité au toucher. Des exceptions sont définies, pour les installations équipées d'une protection contre les dommages mécaniques susceptibles de survenir au cours du processus de sauvetage.

4.2.2 Tableau 1: Conditions d'évacuation en cas de danger

BD	Possibilités d'évacuation en cas de d'urgence	
BD1	normales	faible occupation, voies d'évacuation simples
BD2	difficiles	faible occupation, voies d'évacuation difficiles (immeubles)
BD3	rassemble-ments de personnes	forte occupation, voies d'évacuation simples (théâtres, centres d'achats)
BD4	rassemblement de personnes et évacuation difficile	forte occupation, voies d'évacuation difficiles (immeubles tels qu'hôtels, hôpitaux)

.2 Afin d'empêcher le risque de formation de fumée dans une voie d'évacuation **verticale** (cage d'escalier), l'ensemble d'appareillage doit être séparé de la voie d'évacuation conformément à la directive de protection incendie de l'AEAI «Utilisation de matériaux de construction». Cette règle ne s'applique pas à l'intérieur des appartements ni aux maisons individuelles.

Voie d'évacuation verticale

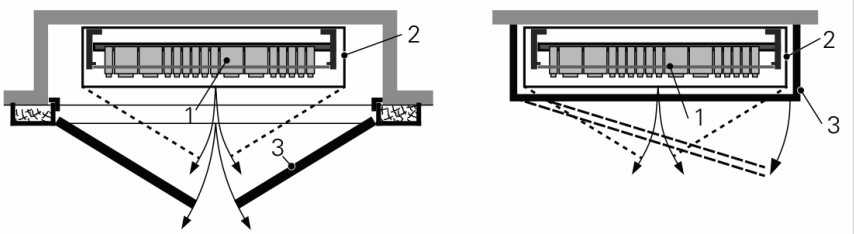
a. «Solution simple pour menuisier»

Dans le cas d'une façade surface frontale de l'enveloppe d'une taille inférieure ou égale à 1,5 m², il convient d'installer des ensembles d'appareillage dans une enveloppe possédant le degré de protection IP4X et composée de matériaux de construction RF1 et dans un coffret de protection avec une résistance au feu de 30 minutes (par exemple selon la documentation de la VSSM: Protection incendie pour le menuisier). Les joints des raccordements de câbles peuvent être composés de matériaux RF3.

Avant ≤ 1,5 m²

EI 30

4.2.2 Figure 1: Solution simple pour menuisier



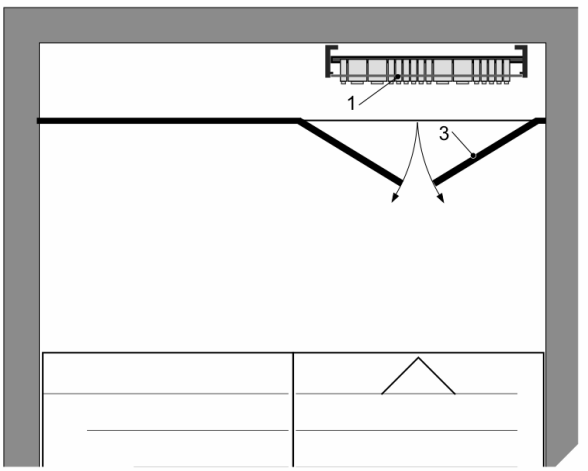
Légende
1 Ensemble d'appareillage
2 Enveloppe IP4X, incombustible (RF1)
3 Barrière de protection avec résistance au feu de 30 minutes, par exemple Duripanel 18 mm

Barrière contre l'incendie reconnue par l'AEAI

Dans le cas d'une surface frontale d'une taille supérieure à 1,5 m², il convient de séparer les ensembles d'appareillage avec une barrière contre l'incendie reconnue par l'AEAI présentant une résistance au feu EI 30 RF1 (les supports des systèmes correspondants sont disponibles dans le registre de protection incendie de l'AEAI).

Avant > 1,5 m²

4.2.2 Figure 2: Barrière contre l'incendie reconnue par l'AEAI

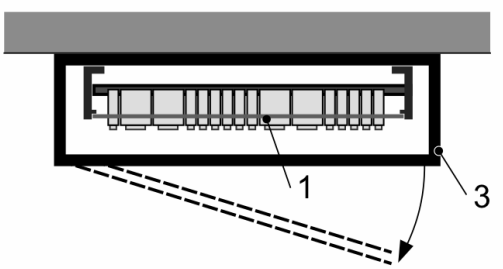


Légende
1 Ensemble d'appareillage
3 Barrière de protection contre l'incendie reconnue par l'AEAI avec résistance au feu EI30-RF1 (à mettre en oeuvre avec des supports de système)

c. « Enveloppe certifiée »

Les ensembles d'appareillage dans des enveloppes certifiées possédant le degré de protection IP5X (ou supérieur) avec une résistance au feu de 30 minutes (entrées de câbles comprises) et composées de matériaux de construction RF1 (déclaration correspondante du fabricant nécessaire) peuvent être montés sans barrière supplémentaire contre l'incendie, et ce, quelle que soit la taille de leur surface frontale.

4.2.2 Figure 3: Enveloppe certifiée



Légende
1 Ensemble d'appareillage
3 Enveloppe certifiée IP5X, incombustible avec résistance au feu de 30 minutes (certificat nécessaire)

.3 Dans les voies d'évacuation **horizontales** qui présentent une barrière coupe-feu par rapport aux voies d'évacuation verticales, les ensembles d'appareillage doivent être instal-

Voie d'évacuation horizontale

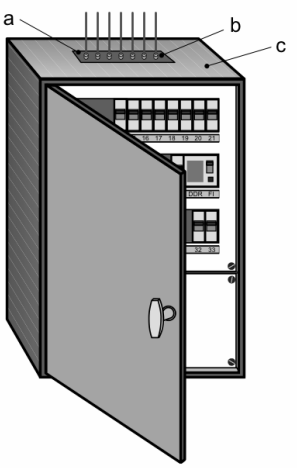
lés dans des enveloppes en matériaux de construction du groupe RF1 possédant le degré de protection IP4X. Les joints des raccordements de câbles peuvent être constitués de matériaux combustibles du groupe RF3.

Si l'enfumage de la voie d'évacuation verticale (cage d'escalier) doit être prévu dans le cas d'un incendie dans l'ensemble d'appareillage situé dans la voie d'évacuation horizontale (couloir), un compartiment coupe-feu est alors indispensable.

Il existe deux possibilités afin de remplir cette condition:

a) l'ensemble d'appareillage satisfait aux exigences du chapitre 4.2.2.2.1.
b) si le couloir en face de la voie d'évacuation verticale (cage d'escalier) est séparé par une porte coupe-feu d'une résistance d'au moins E 30, une enveloppe incombustible résistant à la fumée est suffisante.

4.2.2 Figure 4: Réalisation possible d'une enveloppe incombustible résistant à la fumée



Légende
1 Barrière non combustible
2 Introduction par câble IP44 (combustible possible)
3 Enveloppe non combustible IP44 minimum (montage sur crépi) resp. façade d'armoire non combustible IP44 minimum (montage sous crépi)

.4 Installations de technologie de l'information

Lors de l'installation de matériels de technologie de l'information (par ex. installations de détection d'incendie, interphones, installations vidéo ou écrans) dans les voies d'évacuation, il faut tenir compte des directives de protection incendie.

.5 Câble

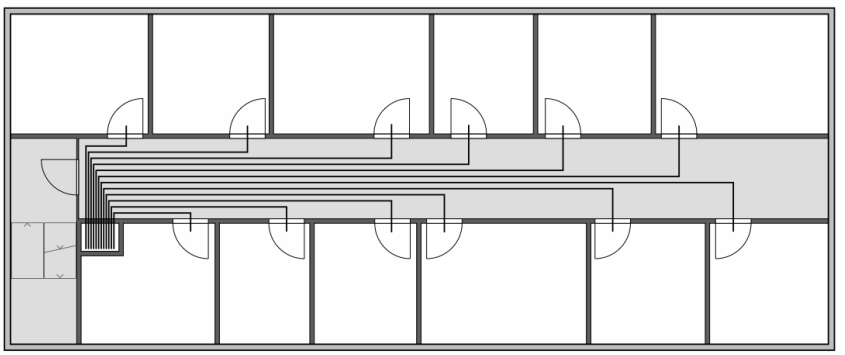
1. Dans les voies d'évacuation verticales, seuls les câbles qui servent à l'alimentation ou à la communication des appareils et des installations installés à ces endroits sont autorisés.

Voie d'évacuation verticale

2. Dans les voies d'évacuation horizontales, les câbles qui présentent une charge d'incendie totale allant jusqu'à 200 MJ par mètre courant de voie d'évacuation sont autorisés.

≤ 200 MJ/m

4.2.2 Figure 5: Charge d'incendie due au câblage



4.2.2 Tableau 2: Valeurs indicatives pour les charges d'incendie dues au câblage pour 55,6 kWh/m (200 MJ/m)

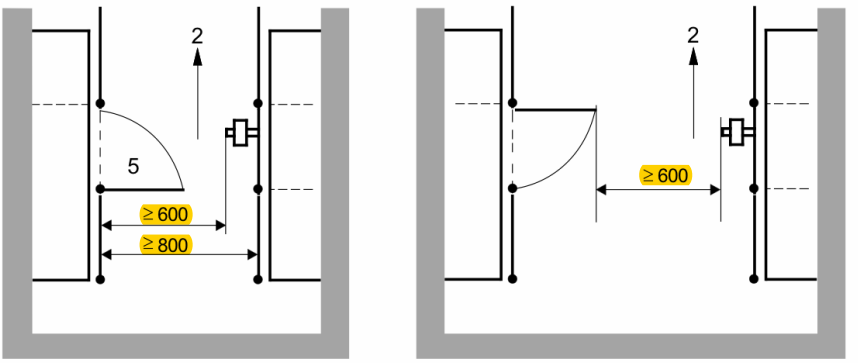
	PVC		Sans halogène	
Section [mm²]	Charge d'incendie par mètre [kWh/m]	Nombre de câbles [n]	Charge d'incendie par mètre [kWh/m]	Nombre de câbles [n]
3 × 1,5	0,75	74	0,5	111
5 × 2,5	1,08	51	1,0	55
5 × 16	2,3	24	1,8	30

3. Il est interdit d'utiliser des câbles avec un comportement critique (cr conformément au tableau d'affectation dans la directive de protection incendie matériaux de construction et «composants») dans les voies d'évacuation.

.6 Pour les passages d'entretien et les portes, les distances suivantes doivent être respectées:

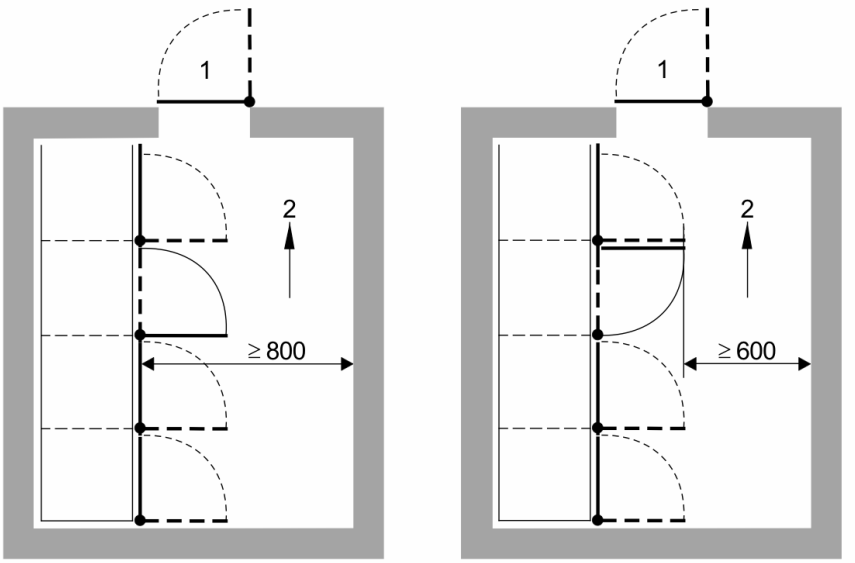
Local affecté à un service électrique

4.2.2 Figure 6: Largeur du couloir libre



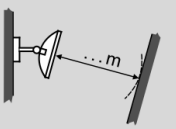
Légende
1 Portes d'accès aux couloirs de service et aux locaux affectés à un service électrique
2 Direction de la fuite
5 La porte ne doit pas pouvoir être bloquée

4.2.2 Figure 7: Largeur minimale du couloir



Légende
1 Portes d'accès aux couloirs de service et aux locaux affectés à un service électrique
2 Direction de la fuite

4.2.2.3 Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie



.1 Si aucune autre indication du fabricant n'est mentionnée, les petits spots et les projecteurs doivent présenter être à une distance minimale suivante des matériaux combustibles:

- ≤ 100 W: 0,5 m;
- > 100 W à 300 W: ≥ 0,8 m;
- > 300 W à 500 W: ≥ 1,0 m;
- > 500 W: une distance supérieure peut être nécessaire.

Les lampes et autres éléments des luminaires doivent être protégés contre les dommages mécaniques susceptibles de se produire.

Ces protections ne doivent pas être fixées sur les douilles à moins qu'elles ne fassent partie intégrante du luminaire.

Les luminaires qui sont encore marqués avec 

peuvent être fixés sur des surfaces normalement inflammables.

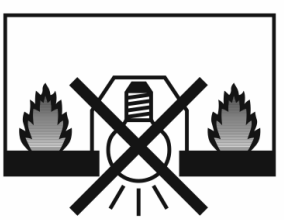
Les luminaires appropriés à une fixation directe ne sont plus marqués par un symbole particulier. Seuls les luminaires qui ne sont pas appropriés à une fixation directe sur des surfaces normalement inflammables sont marqués par les symboles suivantes:

4.2.2 Figure 8: Luminaire apparent



Nouveaux symboles

4.2.2 Figure 9: Luminaire encastré



.2 Un matériel électrique tel que des appareils de chauffage ne doivent pas dépasser les températures suivantes:

– 90 °C dans des conditions normales et
– 115 °C dans des conditions de défaut.

≤ °C

Si des substances telles que des poussières ou des fibres peuvent se déposer sur les matériels électriques en quantités inflammables, il est nécessaire de prendre des mesures appropriées afin d'empêcher que les températures mentionnées ci-dessus ne soient pas dépasser.

.3 Les dispositifs de protection, de commande et de coupure doivent être disposés en dehors des locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie. Des exceptions sont valable pour les degrés de protection IP suivants:

– en cas normal ≥ IP4X,
– dans le cas de dépôt de poussières IP5X,
– dans le cas de dépôts de poussières conductrices IP6X, sauf en cas de SELV/PELV.

IP

.4 Il est autorisé d'utiliser uniquement des câbles non propagateurs de flammes à moins que les canalisations ne soient noyées dans un matériau incombustible.

Les matériels doivent être choisis au moins en fonction des exigences suivantes:

– les câbles ou les canalisations doivent satisfaire à l'essaidans des conditions d'incendie.

Les systèmes de support doivent présenter une résistance à la propagation de l'incendie suffisante:

– systèmes de conduits pour installations électriques
– goulottes et conduits profilés
– systèmes de tablettes de câbles et d'échelles à câbles
– systèmes d'alimentation par rail.

.5 Les canalisations traversant uniquement des ateliers où règne un risque d'incendie sans les alimenter ne doivent pas présenter de bornes dans ces locaux.

.6 Pour les installations de chauffage à air pulsé, l'entrée d'air doit être en dehors des locaux d'exploitation dans lesquels il faut s'attendre à la présence de poussières combustibles. La température de l'air sortant ne doit pas atteindre un niveau susceptible de provoquer un incendie à l'intérieur du local d'exploitation.

.7 Les moteurs qui sont commandés ou télécommandés automatiquement ou qui ne sont pas surveillés en permanence doivent être protégés contre une augmentation excessive de la température par un dispositif de protection contre les surcharges à moins qu'ils ne soient déjà configurés pour limiter la température.

.8 Les luminaires doivent:

- être appropriés aux locaux d'exploitation;
- posséder au moins le degré de protection IP4X ou IP5X dans le cas de dépôts de poussière ou IP6X dans le cas de dépôts de poussières conductrices;
- présenter une température de surface limitée;
- être conçus de telle sorte que les composants des lampes ne puissent pas tomber du luminaire.

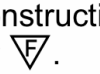
La disposition et le montage de luminaires doivent être installés conformément aux indications du fabricant.

Dans les locaux d'exploitation qui présentent un risque d'incendie provoqué par des poussières ou des fibres, les luminaires doivent être installés de telle sorte que les poussières et les fibres ne puissent s'accumuler en quantités dangereuses.

Luminaires à température superficielle limitée étaient marqués dan le passé avec 

.



Les luminaires qui peuvent être montés directement sur des matériaux de construction normalement inflammables ont été marqués par 

.



Tous les luminaires dépourvus de marquage doivent désormais être aptes au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables.

Les luminaires qui peuvent être montés directement sur des matériaux de construction normalement inflammables doivent être marqués .

4.2.2 Tableau 3: Désignation des luminaires

Type de luminaire	Identification EN 60598-1:2004 jusqu'au 12/04/2012	Identification EN 60598-1:2008
Plafonnier convient au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables		Aucun marquage en cas de conformité aux exigences
Plafonnier **ne** convient pas au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables	 ou avertissement	
Luminaire encastré convient au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables Il est autorisé de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique		Aucun marquage en cas de conformité aux exigences
Luminaire encastré convient au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables Il est **interdit** de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique	 plus: avertissement	
Luminaire encastré **ne** convient pas au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables	 ou avertissement	
Luminaire encastré **ne** convient pas au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables Il est **interdit** de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique	 et avertissement	

.9 Les circuits terminaux qui alimentent ou traversent ces locaux ou lieux et les matériels électriques doivent être protégés comme suit en cas de défaut d'isolement:

– RCD $I_{\Delta N} \leq 300\,mA$ en cas normal et
– RCD $I_{\Delta N} \leq 30\,mA$, lorsque des défauts de résistance sont susceptibles de provoquer un incendie, par exemple en cas de chauffage par le plafond avec des films souples chauffants.

RCD

Les barres omnibus ne doivent pas être protégées.

Les câbles et les canalisations dotées d'une enveloppe métallique sont recommandés. Celle-ci doit être raccordée au conducteur de protection.

.10 Les circuits qui alimentent ou traversent les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie doivent être protégés en cas de surcharge et de court-circuit. Le dispositif protégeant une canalisation contre les surcharges ne peut pas être placé sur le parcours de cette canalisation, il doit être placé en dehors de tels locaux d'exploitation ou directement sur le point d'alimentation. Pour des circuits qui commencent à l'intérieur de ces locaux d'exploitation il doit être placé au début de la canalisation.

.12 Dans les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie, le système TN-S doit être installé. Pour traverser les conducteurs PEN sont autorisés.

.13 Distance de séparation (voisinage / distance minimale)



1. Les distances de séparation entre les parties du système de protection contre la foudre (LPS / dispositifs de captage et conduites de descente) et les parties métalliques et installations électriques au sein du bâtiment à protéger sont en tous les cas souhaitables.

   Dans les bâtiments, sections et installations suivantes, il convient de respecter les distances de séparation:

   – zones à risque d'incendie
   – zones à risque d'explosion
   – équipements techniques sensibles (p. ex. installations des technologies de l'information, systèmes de détection d'incendie, systèmes de sécurité et similaires).

   La distance de séparation s exigée vers l'intérieur ne doit pas être respectée dans les constructions suivantes dans la mesure où celles-ci sont utilisées comme conduites de descente naturelles:

   – constructions en béton armé
   – constructions à structure d'acier
   – au voisinage de façades métalliques reliées entre elles par des liaisons conductrices.

2. Les distances de séparation peuvent être déterminées selon la formule suivante:

$$s = k \cdot \frac{n_0}{n} \cdot A$$

n Nombre de descentes présentes
k Facteur selon 4.2.2 Tableau 4
x_n Distance des dérivations
n_0 $\frac{\text{Périmètre du bâtiment (m)}}{x_n}$

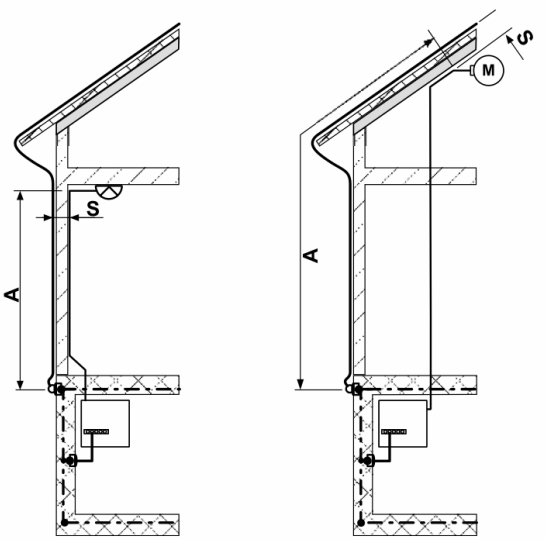
A Longueur le long du dispositif de captage ou de la descente depuis le point où la distance de séparation doit être déterminée jusqu'au point le plus proche de la liaison équipotentielle de protection.

4.2.2 Tableau 4: Facteur k pour le calcul de la distance de séparation en fonction des classes de protection contre la foudre I à III

Classe de protection contre la foudre du système LPS	k	x_n
I	0,08	10
II	0,06	10
III	0,04	15

SN EN 62305-3

4.2.2 Figure 10: Distances de séparation / Longueur le long du dispositif de captage



Légende

A Longueur le long du dispositif de captage ou de la descente depuis le point où la distance de séparation s doit être déterminée jusqu'au point le plus proche de la liaison équipotentielle de protection

s Distance de séparation

4.2.2.4 Locaux ou emplacements avec matériaux de construction combustibles

Ces locaux ou emplacements sont typiquement des bâtiments en bois.

.1 Des précautions doivent être prises afin de s'assurer que les matériels ne puissent pas provoquer l'inflammation de parois, planchers et plafonds combustibles. Ceci peut être réalisé au moyen d'une planification, d'un choix et d'une installation appropriés des matériels électriques.

Les boîtes et les enveloppes installées dans les parois creuses préfabriquées doivent posséder un degré de protection ≥ IP3X.

.2 Pour les luminaires voir 4.2.2.3.1

.3 Pour l'installation de matériels dans les parois creuses préfabriquées les dispositions suivantes sont applicables. Ils s'appliquent également aux parois creuses constitués de matériaux non combustibles si des matériaux isolants combustibles sont incorporés dans ces parois.

En règle générale, les parois creuses sont constituées d'armatures recouvertes de panneaux d'aggloméré, de crépi (plâtre), de bois ou de métal. Les parois creuses peuvent également être préfabriquées en usine. Les matériels peuvent être montés dans les parois creuses. Les canalisations peuvent être disposées de façon fixe ou mobile dans ces parois.

1. Les matériels comme les boîtes de dérivation et les enveloppes pour appareils d'installation (interrupteurs et prises électriques et autres), les ensembles d'appareillage et similaires, prévus pour être intégrés dans les niches de plafond, parois creuses et dans des parties de bâtiments combustibles doivent avoir passé avec succès l'essai du filament chauffant à 850 °C.
2. Si ces exigences ne peuvent être remplies, les matériels doivent être intégralement entourés de matériaux incombustibles et calorifiques.

Si de tels matériaux sont utilisés, leurs effets sur la dissipation de chaleur des matériels électriques doivent être pris en compte.

Ceci s'applique également aux parois creuses en matériaux non combustibles lorsque des matériaux isolants combustibles sont prévus (par ex. pour l'isolation thermique ou phonique).

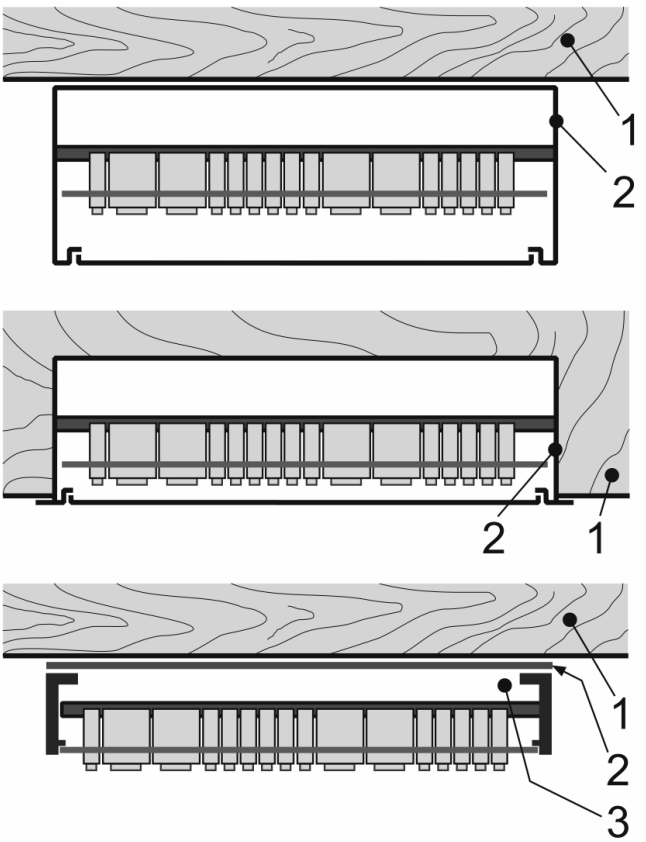
Les interrupteurs et les dispositifs conjoncteurs doivent être séparés des parties combustibles des bâtiments par une boite d'encastrement. Ces boîtes d'encastrements et les boîtes de distribution doivent avoir passé avec succès l'essai du filament chauffant à 650 °C.



.4 Les ensembles d'appareillage qui sont montés dans une armoire en matériau incombustible (RF 1) ou difficilement combustible (RF 2) peuvent être montés immédiatement sur ou dans des parties d'immeubles combustibles.

Les ensembles d'appareillage ouverts en direction de parties d'immeubles et de substances combustibles doivent être séparés de celles-ci par un revêtement incombustible ou difficilement combustible (RF1 ou RF2).

4.2.2 Figures 11–13: Montage d'ensembles d'appareillages sur/dans des parties d'immeubles combustibles



Légende
1 Partie de bâtiment combustible
2 Incombustible ou difficilement combustible, RF 1, 2 (RF = indice d'incendie selon AEAI)
3 Ensemble d'appareillage ouvert à l'arrière

À propos du risque d'incendie lors de la disposition et du montage d'ensembles d'appareillage, il s'agit d'observer également les instructions de montage et d'autres indications des fabricants ainsi que les exigences des autorités cantonales compétentes de la police du feu.

4.2.2.5 Structures et équipements de bâtiment propagateurs du feu

Barrière coupe-feu

.1 Pour les bâtiments qui, par leur forme et leur dimension, favorisent la propagation du feu (par ex., effet de cheminée), des précautions compensatoires doivent être prises.

4.2.3 Protection contre les brûlures

.1 Les parties accessibles des matériels électriques disposés à l'intérieur du volume d'accessibilité au toucher ne doivent pas atteindre des températures susceptibles de provoquer des brûlures aux personnes.

Les températures maximales indiquées dans 4.2.3 Tableau 1 ne doivent pas être dépassées.

Des températures inférieures peuvent être exigées en cas de contact avec des enfants (BA2).

Toutes les parties d'une installation susceptibles d'atteindre en service normal, même pendant de courtes périodes, des températures supérieures à celles indiquées dans 4.2.3 Tableau 1 doivent être protégées contre tout contact accidentel.

4.2.3 Tableau 1: Températures maximales en service normal des parties des matériels électriques accessibles au toucher

Parties accessibles	Matière des parties accessibles	Temp. max. °C
En service, tenues à la main	métallique non métallique	55 65
En service, peuvent être touchées mais non destinées à être tenues à la main	métallique non métallique	70 80
En service, normalement non destinées à être touchées	métallique non métallique	80 90

4.2.4 Protection contre la surchauffe

4.2.4.1 Installations de chauffage à air pulsé



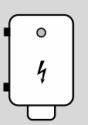
.1 Les installations de chauffage à air pulsé, à l'exception des chauffages à accumulation, doivent être construites de façon que les corps de chauffe ne puissent être mis sous tension avant que le débit d'air prescrit ne soit établi. L'alimentation électrique doit être interrompue si le débit d'air est insuffisant ou arrêté. Pour des puissances caloriques supérieures à 3 kW, le ventilateur doit encore fonctionner pendant 60 s après la coupure du chauffage. Afin d'empêcher tout dépassement des températures admissibles dans les conduites d'air, ces installations doivent comporter deux dispositifs de sécurité indépendants l'un de l'autre.

Le thermostat n'est pas reconnu comme dispositif de sécurité. Le contrôleur de débit coupe les corps de chauffe en cas d'insuffisance du débit d'air. Le limiteur de température doit être disposé à une distance d'au maximum 1 m des corps de chauffe et doit avoir une température de déclenchement de 85 °C (selon directives de protection incendie AEAI «installations aérauliques»). Le limiteur de température ne doit pas se réenclencher automatiquement.

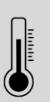
Si le limiteur de température et le contrôleur de débit d'air sont insérés dans le circuit de commande, les variantes suivantes sont possibles:

1. Ils agissent sur deux contacteurs séparés, situés dans le circuit principal.
2. Ils agissent sur un contacteur situé dans le circuit principal. Dans ce cas, la soudure des contacts doit être empêchée.

4.2.4.2 Appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur



.1 Tous les appareils producteurs d'eau chaude ou de vapeur doivent par construction ou par installation être protégés contre les températures excessives. Pour cela, la protection doit être assurée au moyen d'un dispositif sans réenclenchement automatique fonctionnant indépendamment du thermostat.



Un régulateur de température et un limiteur de température fonctionnant de façon totalement indépendante l'un de l'autre sont considérés comme dispositifs de limitation de la température indépendants.

Le symbole F indique que le thermostat contient
un thermostat de réglage et un thermostat de sécurité.

Dans les installations dans lesquelles les dispositifs de limitation de température sont montés dans les circuits de commande, les variantes d'exécution suivantes sont possibles:

1. Le limiteur de température et le dispositif de surveillance du débit de l'air commandent respectivement deux contacteurs insérés dans le circuit principal.
2. Le limiteur de température et le dispositif de surveillance du débit de l'air commandent un seul contacteur inséré dans le circuit principal. Dans ce cas, la soudure des contacts doit être empêchée.

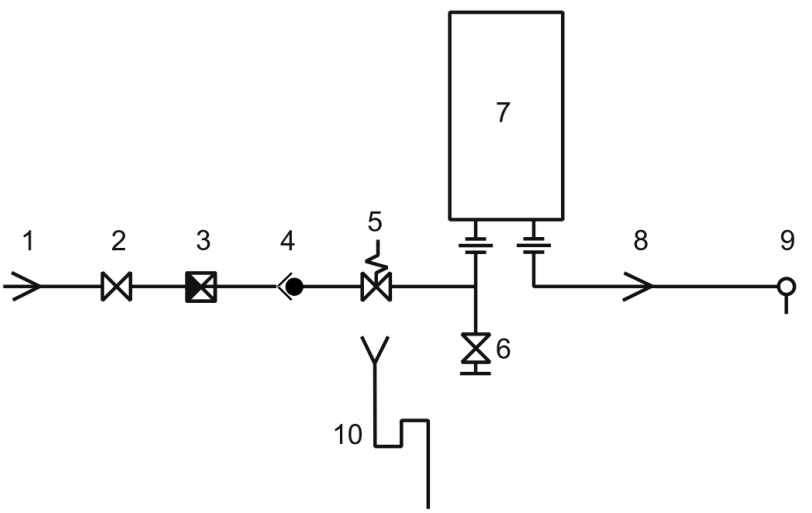
Indications du fabricant

La disposition et le montage de chauffe-eaux doivent être conformes aux indications du fabricant.

.2 Si un appareil ne dispose pas d'un orifice d'évacuation libre, il doit être équipé d'un dispositif de limitation de la pression d'eau.

Les dispositifs de protection contre les surpressions et autres dispositifs de sécurité du système hydraulique doivent être conformes aux prescriptions du service des eaux intéressé et des éventuelles autres instances communales, cantonales ou fédérales.

4.2.4 Figure 14: Equipements de protection côté eau



Légende

1 Conduite d'eau froide
2 Robinet d'amenée
3 Réducteur de pression (nécessaire s'il n'est pas incorporé à la batterie de distribution)
4 Clapet de retenue
5 Soupape de sûreté pour la limitation de la surpression
6 Robinet de vidange
7 Chauffe-eau
8 Conduite d'eau chaude
9 Prise d'eau
10 Conduite d'écoulement

.3 Pour les générateurs de vapeur, l'ordonnance fédérale (RS 832.312.12) relative à l'installation et à l'exploitation des chaudières et réservoirs à vapeur doit être observée.

4.2.4.3 Appareils de chauffage des locaux

Le châssis et les enveloppes des appareils de chauffage des locaux doivent être constitués de matériaux incombustibles.

Il n'est pas autorisé d'utiliser des appareils de chauffage de locaux à circulation d'air avec des éléments chauffants électriques dans les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie lorsque l'air de ces locaux traverse ces appareils.

Les parois latérales des appareils à réflexion qui ne sont pas touchés par le rayonnement thermique doivent présenter une distance suffisante par rapport aux parties inflammables.

En cas de réduction de la distance par une séparation non inflammable, il est recommandé que cette dernière présente une distance minimale de 1 cm par rapport à l'enveloppe de l'appareil à réflexion et aux parties inflammables.

La disposition et le montage d'appareils de chauffage des locaux doivent être conformes aux indications du fabricant.

Indications du fabricant

4.3 Protection contre les surintensités

Chapitre 4.3

4.3.0 Domaine d'application
4.3.0.3 Exigences générales
4.3.1 Exigences selon le type de circuit
4.3.1.1 Protection des conducteurs de phase
4.3.1.2 Protection du conducteur neutre
4.3.1.3 Coupure et reconnexion du conducteur neutre dans les systèmes triphasés
4.3.2 Nature des dispositifs de protection
4.3.2.1 Dispositifs de protection contre les surintensités et court-circuits
4.3.2.2 Dispositifs assurant uniquement la protection contre les surcharges
4.3.2.3 Dispositifs assurant exclusivement la protection contre les courts-circuits
4.3.2.5 Coupe-surintensité généraux
4.3.3 Protection contre les surcharges
4.3.3.1 Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection contre les surcharges
4.3.3.2 Emplacement de dispositifs de protection contre les surcharges et court-circuits
4.3.3.3 Dispense de dispositif de protection contre les surcharges
4.3.4 Protection contre les courants de court-circuit
4.3.4.1 Détermination des courants de court-circuit présumés
4.3.4.2 Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits
4.3.4.3 Dispense de dispositifs de protection contre les courts-circuits
4.3.4.5 Caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits
4.3.5 Coordination entre la protection contre les surcharges et la protection contre les courts-circuits
4.3.6 Limitation des surintensités par les caractéristiques de l'alimentation

4.3.0 Domaine d'application

4.3.0.3 Exigences générales

Des dispositifs de protection sont disposés afin d'interrompre tout courant de surcharge dans les conducteurs du circuit avant qu'il ne puisse provoquer un danger lié aux effets thermiques ou mécaniques nuisibles sur l'isolation, les connexions, les raccordements ou l'environnement des conducteurs.



4.3.1 Exigences selon le type de circuit

4.3.1.1 Protection des conducteurs de phase

L

La protection contre les surintensités doit être prévue sur tous les conducteurs de phase.
Si la coupure d'un conducteur de phase isolé présente un danger, par exemple pour un moteur triphasé, des mesures appropriées doivent être mises en oeuvre.

4.3.1.2 Protection du conducteur neutre

N

.1 Si la section du conducteur neutre est au moins égale à celle d'un conducteur de phase, il n'est pas nécessaire de prévoir une détection de surintensité pour le conducteur neutre.

$\geq A$

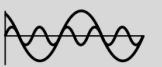
.2 Lorsque la section du conducteur neutre est inférieure à celle d'un conducteur de phase, il faut éviter une surcharge du conducteur neutre.

$< A$

à éviter !!!

Cette condition est remplie si:

- le conducteur neutre est protégé contre les courts-circuits par le dispositif de protection des conducteurs de phase du circuit, etd
- le courant maximal susceptible de parcourir le conducteur neutre est en service normal nettement inférieur à la valeur du courant admissible dans ce conducteur.



Du fait d'une charge asymétrique ou autre (harmoniques), le conducteur neutre peut être exposé à une charge d'intensité supérieure aux conducteurs de phase du même circuit. Dans de tels cas, il est nécessaire de protéger le conducteur neutre contre une surintensité. Ce dispositif de protection doit garantir que le conducteur neutre soit simultanément coupé avec les autres conducteurs de phase correspondants.

4.3.1 Tableau 1: Dispositions concernant le montage de coupe-surintensité dans les conducteurs de phase et neutres selon la nature des circuits

Système	circuits alimentés		
	3L + N (PEN)		L + N
	$S_N \geq S_L$	$S_N \leq S_L$	
	PEN/N	PEN/N	PEN/N
TN-C	☒	☒	☒
TN-S	OK	⧄	≈

Légende

☒ Aucun coupe-surintensité ne doit être monté sur le conducteur PEN.

OK Coupe-surintensité possibles, le conducteur N ne doit en aucun cas être coupé avant les conducteurs de phase. Il doit être réenclenché après les conducteurs de phase

⧄ Actuellement il n'existe aucun coupe-surintensité quadri-polaire avec des intensités de déclenchement différentes pour les pôles et le neutre

S_N / S_L Section du conducteur N – section de conducteurs de phase

4.3.1.3 Coupure et reconnexion du conducteur neutre dans les systèmes triphasés

N

Quand la coupure du conducteur neutre est requise, il ne doit être ni coupé avant les conducteurs de phase ni reconnecté après ces derniers.

4.3.2 Nature des dispositifs de protection

4.3.2.1 Dispositifs de protection contre les surintensités et court-circuits

I_K

.1 Ces dispositifs de protection doivent pouvoir interrompre toute surintensité jusqu'au courant de court-circuit présumé au point où le dispositif est installé.

Peuvent être utilisés comme dispositifs de protection:



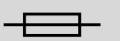
– les disjoncteurs de canalisation



– les disjoncteurs canalisation combinés avec RCD (RCD/LS)

– les disjoncteurs de puissance à coupe-surintensité

– les disjoncteurs protecteurs de moteur et les démarreurs de moteur



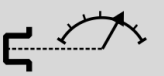
– fusible gG

Cartouches HPC

Si l'on utilise des dispositifs de protection dont le pouvoir de coupure est inférieur au courant de court-circuit présumé sur le point de montage, les caractéristiques des deux dispositifs doivent être coordonnées les unes par rapport aux autres: l'énergie de passage des deux dispositifs de protection ensemble ne doit pas être supérieure à l'énergie du dispositif de protection en aval et les canalisations à protéger doivent pouvoir la supporter sans subir de dommages.

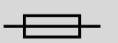
Énergie passante

.2 Si des conducteurs sont protégés par des dispositifs de protection à intensité de déclenchement réglable, l'intensité de déclenchement assignée réglée ou l'intensité du matériel en aval est applicable pour le dimensionnement des conducteurs, la plus grande des deux valeurs étant déterminante.



.3 Les coupe-circuit à fusibles doivent être choisis selon la règle suivante:

1. Les coupe-circuit à fusible utilisables par des profanes (BA1) doivent être munis de pièces de calibrage. Les pièces de calibrage d'intensités courants assignées inférieures à 6 A ne sont pas nécessaires. Seuls les systèmes Diazed DI à DIII peuvent être utilisés.



Personnes ordinaires

2. Les coupe-circuits à fusibles pour personnes averties (BA4) ne nécessitent pas de pièces de calibrage. Seuls des systèmes de fusible de taille HPC 000 à HPC 4a peuvent être utilisés.
   Pour ces systèmes à fusibles et pour les disjoncteurs de puissance, le courant maximum assigné admissible doit être indiqué sur le marquage correspondant.



Personnes instruites

max. **63 A** gG

3. Les fusibles miniaturisés ne doivent être utilisés que dans des circuits de commande. Pour garantir la coupure de courants de court-circuit, seuls les fusibles cylindriques, opaques et remplis de sable doivent être utilisés.

4.3.2 Tableau 1: Dispositifs de protection contre les surintensités

Dispositif de protection contre les surintensités	Caractéristiques	Informations
Fusibles miniaturisés	(fusibles de protection d'appareils), cartouche visible, cylindrique, 5 × 20 mm ou 6 × 32 mm pouvoir de coupure assigné	35 A à 250 V
	(fusibles de faible puissance) cartouche invisible, cylindrique, 5 × 20 mm ou 6 × 32 mm pouvoir de coupure assigné	1,5 kA à 250 V
Dispositifs de protection pour profanes (BA1)	(fusibles à vis ou fusibles de puissance normale) pouvoir de coupure assigné	Dans les systèmes D la pression de contact dépend de l'utilisateur. En conséquence, les systèmes = 40 A ne doivent pas être sollicités à plus de > 85 % pendant une longue durée.
	Type DI	10 kA à 250 V
	Type DII et DIII	50 kA à 500 V
Dispositifs de protection pour personnes averties (BA4)	pouvoir de coupure assigné	conformément aux fusibles
Disjoncteurs de puissance avec caractéristique de protection de ligne, d'appareil ou de moteur	pouvoir de coupure assigné	conformément aux indications: I_{cu}... / I_{cs}...
Disjoncteur de canalisation	pouvoir de coupure assigné: conformément aux indications dans	Lorsque des disjoncteurs de canalisation sont montés immédiatement les uns à côtés des autres à des températures ambiantes dépassant ≥ 40 °C ne doivent pas être sollicités à plus de > 75 % pendant une longue durée.

4.3.2.2 Dispositifs assurant uniquement la protection contre les surcharges

Les dispositifs de protection contre les courants de surcharge ne sont pas en mesure de couper les courants de court-circuit et sont en règle générale des dispositifs de protection retardés.

On entend par dispositif de protection contre la surcharge:

- les disjoncteurs protecteurs de moteur sans système de déclenchement magnétique
- les contacteurs en combinaison avec déclencheur de surcharge (démarreurs de moteur)
- les disjoncteurs de protection d'appareils
- les systèmes de protection miniaturisés (cartouches fusibles), cartouche visible, cylindrique, 5 × 20 mm ou 6 × 32 mm

Magnéto-thermiques

4.3.2.3 Dispositifs assurant exclusivement la protection contre les courts-circuits

I_K

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être capables de couper les courants de court-circuit jusqu'au seuil de déclenchement assigné.

Les dispositifs de protection contre les courants de courtcircuit sont:

– les cartouches – fusibles sectorielles (désignation par ex. aM)
– les disjoncteurs de puissance avec déclenchement uniquement en cas de court-circuit

4.3.2.5 Coupe-surintensité généraux

.1 Les coupe-surintensités généraux doivent être choisis conformément aux indications de l'exploitant du réseau, qui détermine les exigences de sélectivité, de même que le pouvoir de coupure nécessaire.

Les disjoncteurs peuvent également être utilisés comme coupe-surintensité généraux.

.3 Les coupe-surintensité généraux doivent être disposés de manière à être constamment accessibles

.4 Les coupe-surintensité généraux ne doivent pas être disposés dans des locaux humides, exposés à la corrosion ou à un danger d'incendie.

4.3.3 Protection contre les surcharges

4.3.3.1 Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection contre les surcharges

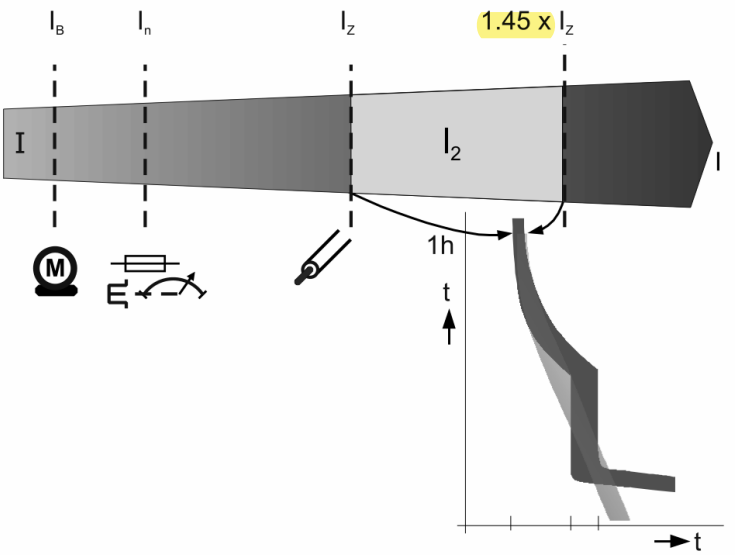
.1 La caractéristique de déclenchement du dispositif de protection contre les surintensités doit correspondre aux conditions suivantes:

$I_B \leq I_n \leq I_Z$

$I_2 \leq 1{,}45\ I_Z$

$1{,}45\ I_Z$ constitue la valeur limite de la surcharge momentanée de la canalisation

4.3.3 Figure 1: Dispositif de protection au conducteur



Légende

I_B Courant d'emploi du circuit

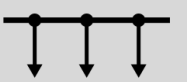
I_Z Courant admissible de la canalisation

I_n Courant assigné du dispositif de protection (dans le cas de dispositifs de protection réglables, de la valeur réglée)

I_2 Courant conduisant effectivement au déclenchement du coupe-surintensité.

La caractéristique gG est lente-rapide. Avec des courants de court-circuit bas lente et avec des courants de court-circuit haut, rapide.

4.3.3.2 Emplacement de dispositifs de protection contre les surcharges et court-circuits

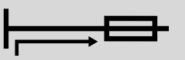


Un dispositif de protection contre les courants de surcharge et de courts-circuits doit systématiquement être disposé à tout endroit où une diminution de la section des conducteurs ou un changement de mode de pose des canalisations nécessite une diminution du courant admissible dans les conducteurs.

Un dispositif de protection contre les surintensités doit être prévu pour tous les conducteurs de phase. Celle-ci doit provoquer la coupure du conducteur dans lequel se présente la surintensité.

Dans le cas des moteurs à courant triphasé, des relais thermiques avec dispositif de protection de défaillance de phase doivent être utilisés. Ce dispositif de protection veille à une coupure plus rapide dans le cas d'une surcharge asymétrique.

Le dispositif de protection contre les surcharges peut être placé sur le parcours des canalisations à protéger lorsque dans leur tronçon:



- il n'existe pas de diminution de section
- il n'y a pas de mode de pose plus défavorable
- il n'y a pas de montage plus défavorable de la canalisation
- il n'y a pas de dérivations ou de dispositifs de conjoncteur

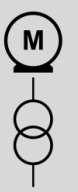
et

un des deux cas suivants doit être respecté:

- le tronçon de canalisation est protégé contre les courts-circuits
- le tronçon de canalisation est ≤3 m. Dans ce cas, la canalisation doit être réalisée de sorte que le danger de court-circuit soit réduit à un minimum et qu'aucun matériau combustible ne se situe à sa proximité.

≤3 m

Un dispositif de protection contre les surcharges doit être prévu pour les moteurs, transformateurs et autres montés de façon fixe.



Cette protection peut intervenir par des dispositifs de protection intégrés dans le moteur ou le transformateur ou en amont de ceux-ci.

Les dispositifs de protection contre les surcharges des moteurs doivent être réalisée, de manière qu'en cas de surcharge même d'une seule partie de l'enroulement, tous les conducteurs de phases soient simultanément coupés.

Les disjoncteurs de protection de moteurs et les contacteurs, en combinaison avec un dispositif de protection contre les surcharges répondent à cette exigence. L'intensité de déclenchement assignée réglée du dispositif de protection contre les surcharges ne doit pas être supérieure à l'intensité assignée du courant du moteur à protéger.

4.3.3.3 Dispense de dispositif de protection contre les surcharges

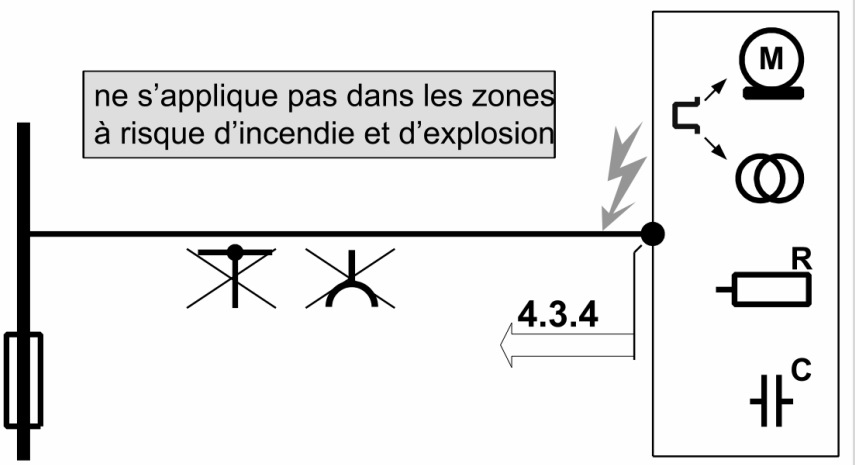
Les exceptions mentionnées ci-dessous ne doivent pas être appliquées dans les locaux présentant un danger d'incendie ou dans les zones explosibles.

Ceci s'applique également aux locaux pour lesquels des dispositions particulières sont imposées.

Les dispositifs de protection contre les surcharges peuvent être supprimés dans les cas suivants:

– Dans une canalisation dans laquelle on ne doit pas s'attendre à l'apparition de courants de surcharge, à la condition que celle-ci soit suffisamment protégée contre les courts-circuits et ne présente ni dérivation ni dispositif conjoncteur. Des exemples sont des canalisations raccordées à des récepteurs fixes tels qu'appareilles de production d'eau chaude, appareils de chauffage, cuisinières, condensateurs et autres ou des canalisations alimentant des récepteurs tels que moteurs avec dispositif de protection contre les surcharges incorporés.

4.3.3 Figure 2: Dispense de protection contre les courants de surcharge



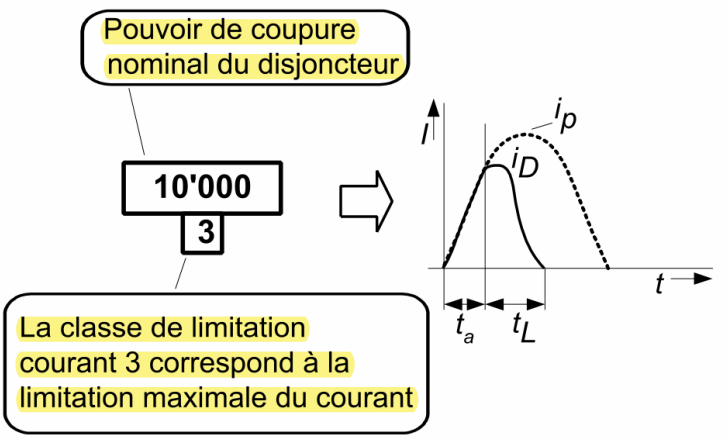
– Pour les moteurs d'une puissance assignée ≤ 0,5 kW (dans les locaux où présentant un danger d'incendie, uniquement lorsqu'ils sont surveillés).

≤ 0,5 kW

4.3.4 Protection contre les courants de court-circuit

Cette section ne considère que les cas de courts-circuits entre conducteurs d'un même circuit.

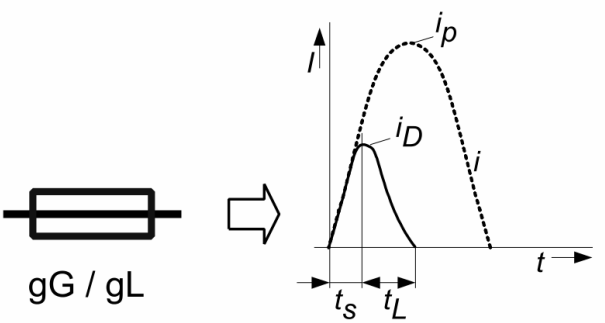
4.3.4 Figure 1: Coupure du courant de court-circuit d'un disjoncteur de protection de canalisation limitant le courant



Légende

t_a Retard au déclenchement
t_L Durée de l'arc
i_D Courant coupé limité
i_P Courant de court-circuit de choc

4.3.4 Figure 2: Courant de court-circuit de coupure d'une cartouche-fusible



Légende

t_S Temps de fusion
t_L Temps d'extinction
i_D Courant coupé limité
i_p Courant de court-circuit de choc

4.3.4.1 Détermination des courants de court-circuit présumés

I_{cp}

.1 Le courant de court-circuit présumé I_{cp} doit être déterminé aux endroits de la canalisation jugés nécessaires; cette détermination peut être effectuée par calcul ou mesure.

Dans le cas d'une liaison sans impédance de tous les conducteurs de phase, le courant de court-circuit le plus élevé possible s'écoule au point de départ d'une canalisation (court-circuit tripolaire).

Les courants de court-circuit présumés doivent être déterminés aux endroits de l'installation électrique jugés nécessaires.

.2 Des dispositifs de protection doivent être prévus pour interrompre tout courant de court-circuit avant que leurs effets thermiques et mécaniques ne puissent mettre en danger les conducteurs et les points de connexion.

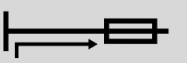
4.3.4.2 Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits

L'emplacement des dispositifs assurant de protection contre les courts-circuits est en principe le même que celui des dispositifs de protection contre les surcharges.

Déplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits

.1 Les facilités mentionnées ne sont pas valables:

- pour les installations dans les locaux où présentant des dangers d'incendie ou d'explosion et
- dans les locaux pour lesquels des dispositions ou des dérogations particulières sont définies.



Exception: Des dispositifs de protection contre les courts-circuits peuvent également être montés sur le parcours de la canalisation à protéger lorsque les dispositions suivantes sont respectées:

Lorsque la partie de la canalisation située entre la diminution de section ou tout autre changement et le dispositif de protection satisfait simultanément aux trois conditions suivantes:

$\leq 3m$

- sa longueur ne s'élève pas à plus de 3 m,
- elle est réalisée de sorte que le danger d'un courtcircuit soit limité à un minimum (ceci peut par ex. être réalisé par une protection renforcée de la canal isation vis-à-vis d'influences externes)
- elle doit être réalisée de manière que le danger d'incendie et de dommages aux personnes soit limité à un minimum.

Si le dispositif de protection placé en amont de la diminution de section ou toute autre changement protège la canalisation réduite placée en aval contre les courtscircuits.

4.3.4.3 Dispense de dispositifs de protection contre les courts-circuits



Cas où l'on peut se dispenser de dispositifs de protection contre les courts-circuits

a) les canalisations reliant les machines génératrices, les transformateurs, les redresseurs et les batteries d'accumulateurs aux tableaux de commande correspondants, les dispositifs de protection étant placés sur ces tableaux
b) les circuits dont la coupure pourrait entraîner des dangers pour le fonctionnement des installations correspondantes, comme p. ex. aimants de levage, dispositifs d'extinction d'incendie, installations d'alarme
c) certains circuits de mesure

4.3.4.5 Caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits

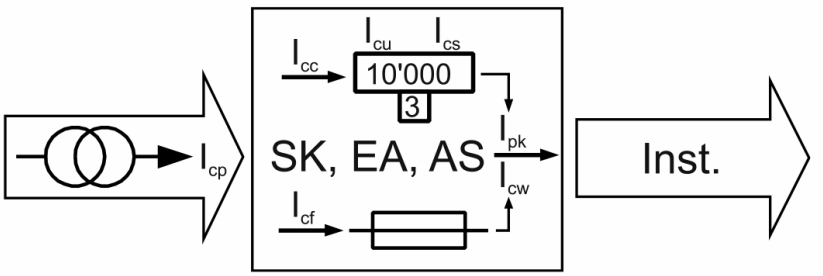
.1 Un dispositif de protection contre les courts-circuits doit satisfaire aux conditions suivantes:



1. Son pouvoir de coupure (I_{cu} / I_{cs}) doit correspondre au minimum au courant de court-circuit présumé (I_{cp}) sur le lieu de montage Un pouvoir de coupure plus faible est autorisé lorsqu'un autre dispositif de protection présentant le pouvoir de coupure nécessaire est prévu en amont (protection backup).
   Dans ce cas, les caractéristiques des deux dispositifs doivent être coordonnées de manière que l'énergie (I^2t) que laisse passer les deux dispositifs ne soit pas supérieure à celle que peuvent supporter sans dommage le dispositif placé en aval et les canalisations protégées par ces dispositifs (k^2S^2).

F2.3.4.3

4.3.4 Figure 3: Caractéristiques des dispositifs de protection



Le cas échéant, d'autres caractéristiques doivent être prises en compte telles que la résistance dynamique et la résistance à la soudure des dispositifs de protection en aval. La détermination des grandeurs caractéristiques doit être effectuée selon les indications des constructeurs

2. Le temps (t) jusqu'à la coupure par un court-circuit ne doit pas être supérieur au temps pendant lequel ce courant échauffe les conducteurs à la température limite maximale admissible.
   Dans le cas de courts-circuits appliqués au maximum pendant 5 s, le temps pendant lequel un courant de court-circuit échauffe les conducteurs de la température maximale admissible dans le service normal jusqu'à la température limite est calculé d'après la formule suivante:

   ≤ *5 s*

$$t = \left(k \frac{S}{I_{k\,min}} \right)^2$$

à titre d'exemple:

$$t = \left(115 \cdot \frac{16\,mm^2}{900\,A} \right)^2 = 4.2\,s$$

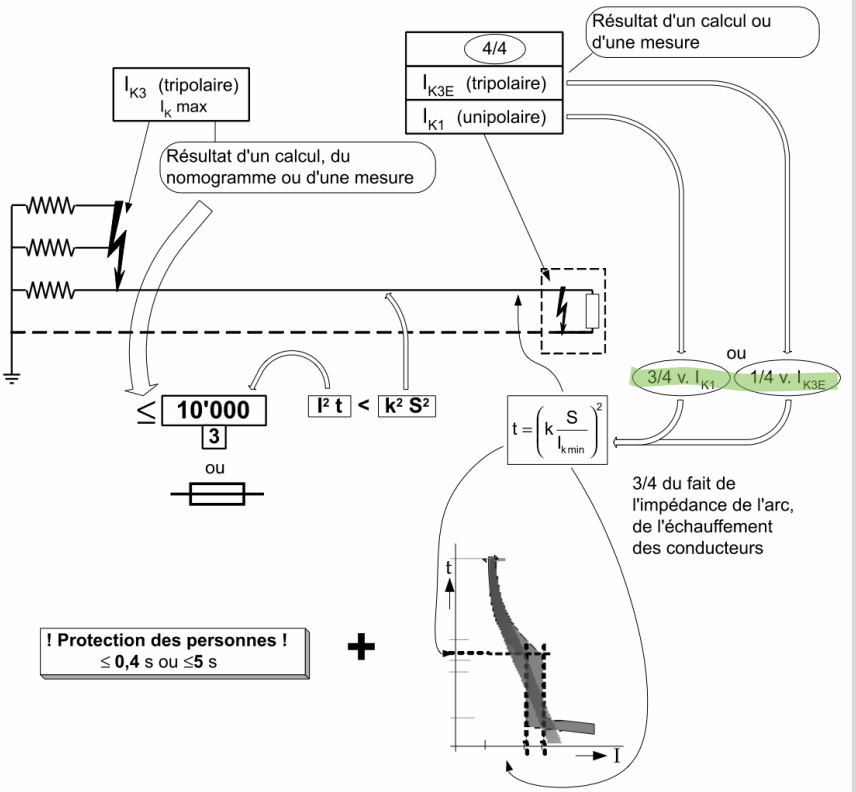
$$t = \left(k \frac{S}{I_{k\,min}} \right)^2$$

t	Temps de coupure maximal en secondes
S (A)	Section du conducteur en mm^2
$I_{k\,min}$	Courant de court-circuit minimal en Ampères Dans la pratique: ¾ de I_{K1} ou ¼ de I_{K3}
k	Facteur tenant compte de la température maximale admissible du conducteur (en particulier du fait de l'isolation), de la chaleur spécifique et de la résistance spécifique du matériau du conducteur.

Valeurs de k:

115	Pour un conducteur en cuivre à isolation de PVC
135	Pour un conducteur en cuivre à isolation de caoutchouc naturel, de caoutchouc butyle, de polyéthylène réticulé et d'éthylène-propylène

4.3.4 Figure 4: Caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits



.2 Le calcul du temps de coupure (t) maximal admissible doit être effectué aussi bien pour le courant de court-circuit minimal que maximal.

1. Le courant de court-circuit maximal possible (I_{cp}) (I_{K3}) est le courant de court-circuit tripolaire, il apparaît à l'origine de la canalisation. — *I_K max*
2. Le courant de court-circuit minimal possible (I_{K1}) apparaît à l'extrémité du canal et ne peut être déterminé avec exactitude. D'une part, l'impédance de passage au point de court-circuit n'est pas connue et d'autre part, le conducteur peut être échauffé par le courant du court-circuit jusqu'au déclenchement. De ce fait, la résistance de la canalisation s'accroît et le courant de court-circuit diminue (d'où l'hypothèse ¾ I_{K1}). — *I_K min*

Il faut introduire dans la formule comme courant de court-circuit minimal $I_{K\ min}$

– ¾ du courant de court-circuit unipolaire I_{K1} à l'extrémité de la canalisation entre L–N ou L–PEN ou L–PE. La plus petite des trois valeurs doit être prise en considération. Généralement la valeur entre le conducteur de phase et le conducteur neutre est la plus petite de ces trois valeurs. Ou:

– ¼ du courant de court-circuit tripolaire I_{K3E} à l'extrémité de la canalisation.

Protection contre le courant de court-circuit:

a par disjoncteur de puissance ou de canalisation



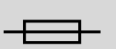
Il faut vérifier que le courant de court-circuit maxI_{K3} est inférieur au pouvoir de coupure nominal du disjoncteur de protection utilisé.

Les vérifications supplémentaires suivantes doivent être faites si l'on a une section de conducteur inférieure au courant admissible en aval du disjoncteur de puissance / de protection de canalisation:

– pour I_{K3} maximum, la valeur de passage I^2t indiquée par le fabricant du disjoncteur de puissance ou de canalisation ne doit pas être supérieure au produit k^2S^2 du conducteur à protéger. $I^2t \leq k^2S^2$

– pour $I_{K\ min}$ minimum, la protection contre les courts-circuits est assurée lorsque le courant de déclenchement magnétique est inférieur au courant de court-circuit minimum $I_{K\ min}$. Si cette condition n'est pas satisfaite, il faut vérifier par calcul 4.3.4.2 selon $I_{K\ min}$ si l'isolation du conducteur est parfaitement protégée.

b par cartouches-fusibles



Les cartouches-fusibles actuelles possèdent un pouvoir de coupure nominal suffisamment important, ce qui rend une vérification des conditions pour I_{K3} maximum superflue.

Si une section de conducteur inférieure à l'intensité admissible est prévue en aval de la cartouche-fusible, il faut vérifier par calcul selon 4.3.4.2 selon $I_{K\ min}$ minimum si l'isolation du conducteur est parfaitement protégée.

Pour des raisons de protection des personnes, le temps de coupure t ne doit en aucun cas être supérieur à 5 s. $\leq 5\,s$
Dans le cas d'un temps de coupure plus important et d'un court-circuit sur le conducteur PEN ou de protection, il existe le risque que des tensions de contact dangereuses subsistent trop longtemps.

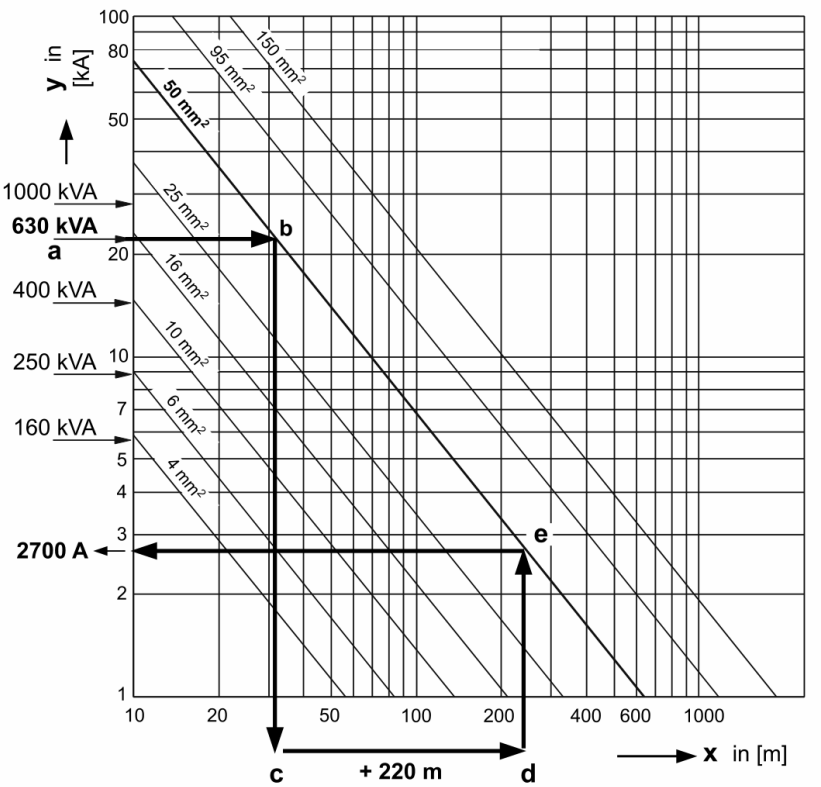
Exemple 1a:

Détermination du courant de court-circuit présumé.

Un transformateur, d'une puissance apparente assignée de 630 kVA 400 V, alimente un bâtiment par l'intermédiaire d'un câble d'amenée d'une longueur de 220 m XKT 3 × 50/50 mm².

Le courant de court-circuit présumé (I_{cp}) doit être déterminé à l'aide du nomogramme.

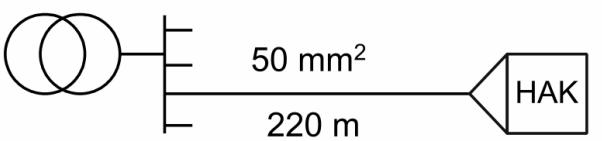
4.3.4 Figure 5: Nomogramme tripolaire



Le transformateur de 630 kVA génère aux bornes de départ un courant de court-circuit de 22 kA (U_k = 5 %).

4.3.4 Figure 6: Canalisation du transformateur vers la boîte de jonction

630 kVA



a–b On trace une ligne horizontale à partir de la valeur du transformateur de 630 kVA (22 kA) jusqu'au point d'intersection avec la ligne du conducteur de 50 mm².

b–c De ce point d'intersection, on trace une verticale jusqu'à l'axe horizontal de longueur du conducteur. La longueur lue sur ce point de 32 m est fictive et sert de valeur intermédiaire. On y ajoute la longueur du câble d'amenée de 220 m. (32 m + 220 m = 252 m).

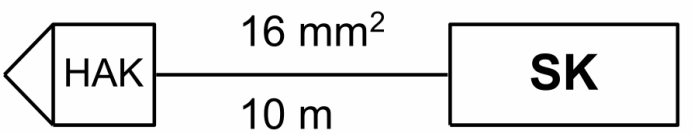
c–d On trace ensuite une verticale jusqu'à la ligne du conducteur de 50-mm²-à partir de ce point.

d–e Le courant de court-circuit à l'extrémité du câble d'amenée peut être lue sur l'axe vertical. Il s'élève à 2.7 kA.

Exemple 1b:

L'ensemble d'appareillage (EA) est alimenté à partir du coffret d'introduction d'immeuble par un canal constituée par un câble d'une longueur de 10 m de 16 mm^2.

4.3.4 Figure 7: Canalisation de la boîte de jonction vers l'ensemble d'appareillages



Elle s'élève à l'entrée du coffret d'introduction d'immeuble à 2,4 kA. De la même façon que pour la ligne d'amenée, la réduction du courant de court-circuit est déterminée à l'aide du nomogramme.

(Cette détermination n'est pas indiquée dans le nomogramme).

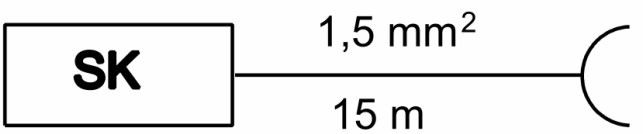
Exemple 1c:

Un câble est posé du coffret d'introduction d'immeuble à une prise T13. La longueur de la canalisation s'élève à 15 m, la section à 1,5 mm^2.

Dans quel laps de temps le courant de court-circuit doit-il être coupé afin que la protection contre le courtcircuit soit assurée?

Un courant de court-circuit unipolaire de 410 A est mesuré sur la prise avec un instrument de mesure de résistance de boucle. On introduit dans le calcul les ¾ = 310 A soit ($¾\ I_{K1} = I_{K\ min}$).

4.3.4 Figure 8: Canalisation de l'ensemble d'appareillages vers la prise



Le temps de coupure maximal admissible s'élève à:

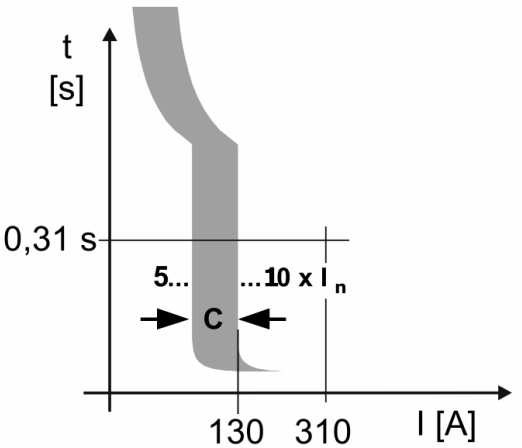
$$t = \left(k \frac{S}{I_k}\right)^2$$ dans l'exemple $$t = \left(115 \cdot \frac{1{,}5}{310}\right)^2 = 0{,}31\,s$$

$$t = \left(k \frac{S}{I_k}\right)^2$$

Protection avec disjoncteur de protection de canalisation C 13:

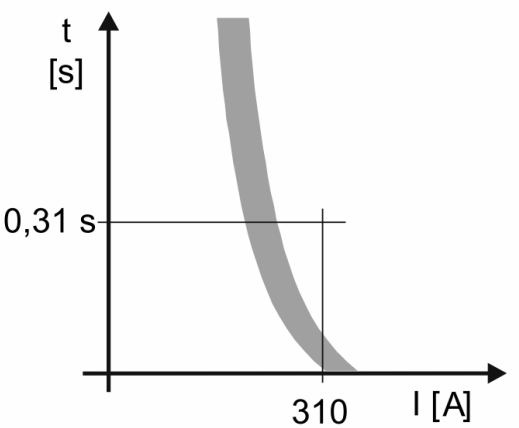
310 A > (10 × 13 A = 130 A): *condition satisfaite*

4.3.4 Figure 9: Caractéristique du disjoncteur de canalisation type C



Protection contre les courts-circuits avec cartouche-fusible: Lorsque la protection contre les courts-circuits doit être assurée avec une cartouche-fusible, le point d'intersection de la ligne 310 A avec la ligne 0,31 s doit se situer à droite de la caractéristique de déclenchement de la cartouchefusible utilisée.

4.3.4 Figure 10: Caractéristique de la cartouche-fusible



Protection avec cartouche-fusible:

A 310 A, le point d'intersection avec 0,31 s se situe nettement à droite de la courbe de fusion: *condition satisfaite.*

4.3.5 Coordination entre la protection contre les surcharges et la protection contre les courts-circuits

La protection contre les surcharges et contre les courts-circuits est généralement assurée par un dispositif commun. La même protection peut également être assurée par des dispositifs de protection séparés.



Les caractéristiques des dispositifs doivent être coordonnées de telle manière que l'énergie que laissent passer les dispositifs de protection contre les courts-circuits ne soit pas supérieure à celle que peut supporter sans dommage le dispositif de protection contre les surcharges.

4.3.6 Limitation des surintensités par les caractéristiques de l'alimentation



Sont réputés être protégés contre les courants de surcharge et de court-circuit les conducteurs alimentés par une source dont le courant qu'elle peut fournir ne peut pas être supérieur au courant admissible dans les conducteurs (tels que certains transformateurs de sonnerie ou de soudage et certaines génératrices entraînées par moteur thermique et similaires).

4.4 Protection contre les surtensions

Chapitre 4.4

4.4.3 Protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques et à des manœuvres
4.4.3.1 Généralités
4.4.3.4 Mesures pour maîtriser les surtensions
4.4.3.6 Tension de tenue aux ondes de choc assignée, prescrite pour les matériels
4.4.4 Mesures contre les influences électromagnétiques
4.4.4.1 Domaine d'application
4.4.4.3 Système TN
4.4.4.5 Mise à la terre et liaison équipotentielle
4.4.4.6 Pose séparée des circuits
4.4.4.7 Mise en œuvre des systèmes de câblage

4.4.3 Protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques et à des manœuvres

4.4.3.1 Généralités

Influences atmosphériques

.1 Les surtensions peuvent apparaître dues à des phénomènes atmosphériques transmis via le réseau d'alimentation électrique et dues à des processus de couplage. Dans le deuxième cas les surtensions sont généralement plus basses, c'est pourquoi les mesures pour la protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques couvrent normalement aussi la protection contre les surtensions dues à des manœuvres.

Manœuvres de coupure

Coups de foudre lointains

En cas de coups de foudre lointains également, des surtensions dangereuses peuvent apparaître dans des installations électriques d'immeubles à la suite de couplages galvaniques par les canalisations électriques introduites dans le bâtiment. Ces surtensions peuvent causer des claquages de l'isolation. Un arc électrique peut être produit par des courants circulant à travers la perforation de l'isolation et persister jusqu'à provoquer un incendie. Les surtensions dues à la foudre peuvent également mettre en danger les personnes. Toutes les canalisations introduites dans le bâtiment depuis l'extérieur doivent être munies de dispositifs de protection contre les surtensions (SPD) en fonction du risque dû aux surtensions engendrées par la foudre. Les canalisations et les armatures de câbles métalliques doivent être reliées à la liaison équipotentielle, en intégrant l'électrode de terre de fondation, par une liaison à basse impédance.

4.4.3.4 Mesures pour maîtriser les surtensions

La protection en cas de surtensions transitoires doit être prévue si les conséquences des surtensions ont un effet sur:

a) la vie de personnes, par exemple systèmes d'alimentation électrique pour installations de sécurité, locaux à usages médicaux.

Vie de personnes

Font partie de a): Les locaux à forte densité d'occupation (>300) ou les tours résidentielles nécessitent des dispositifs de sécurité tels qu'éclairage de sécurité, installations d'extraction de fumée et de chaleur, évt. système d'alarme incendie etc.

b) les institutions publiques et le patrimoine culturel, par exemple la défaillance des services d'utilité publique, les centres de télécommunications/informatiques, les bâtiments et les installations dont le contenu a une valeur particulière (par exemple les archives, les musées, les collections).

Institutions publiques

c) les entreprises commerciales, de services ou industrielles avec un risque accru, par exemple les établissements d'hébergement dans lesquels 20 personnes ou plus sont admises à titre permanent ou temporaire, les établissements industriels ou commerciaux présentant un risque d'incendie ou d'explosion, les établissements agricoles présentant un risque accru.

Artisanat Industrie Élevage d'animaux

Font partie de c): Installations de production présentant un risque de perte de production et de données, où une sécurité d'approvisionnement élevée est requise, mais aussi installations techniques dans les exploitations agricoles qui assurent la survie des animaux (par exemple, ventilation, installations d'affouragement, systèmes de traite, etc.)

d) Immeubles d'habitation, on peut renoncer à la protection contre les surtensions transitoires si la valeur du système électrique est inférieure à 50 fois la valeur du SPD à l'entrée du système. Dans le cas d'immeubles d'habitation, la valeur des installations et/ou des équipements doit être prise en compte dans la décision d'installation de SPD.

Bâtiments à usage d'habitation

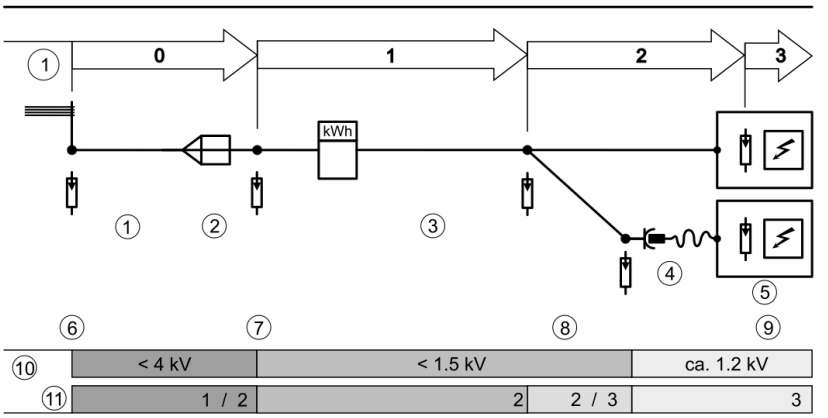
Dans tous les autres cas, une analyse des risques doit être effectuée pour déterminer s'il est possible de renoncer à la protection.

Analyse des risques

4.4.3.6 Tension de tenue aux ondes de choc assignée, prescrite pour les matériels

Les matériels doivent résister à une tension de tenue aux ondes de choc conformément à la 4.4.3 figure 1.

4.4.3 Figure 1: Aperçu pour la coordination de parafoudre



Légende

1 Ligne d'amenée
2 Coupe-surintensité général
3 Ensemble d'appareillage (distributions primaires/secondaires)
4 Raccordement
5 Appareil
6 Parafoudre (ligne aérienne)
7 Descente pour courant de foudre (protection grossière)
8 Protection contre les surtensions (protection moyenne)
9 Protection des matériels (protection fine)
10 Niveau de protection (les produits disponibles dans le commerce atteignent ces valeurs)
11 Type

Choix SPD

Lors du choix des dispositifs de protection contre les surtensions, il faut garantir le passage du courant de foudre à la terre. L'utilisation des dispositifs de protection contre les surtensions doit être coordonnée. Pour les grandes installations, pour lesquelles il faut faire particulièrement attention à la protection des appareils électroniques, un concept de protection contre les surtensions doit être établi. L'efficacité de ces dispositifs est grandement influencée par une mise en œuvre et un câblage tenant compte des exigences de la CEM (compatibilité électromagnétique). Il faut tenir compte des éventuelles instructions des fabricants des SPD en ce qui concerne la mise en oeuvre et la valeur maximale admissible du fusible placé en amont.

4.4.4 Mesures contre les influences électromagnétiques

4.4.4.1 Domaine d'application

Ce chapitre fournit les exigences et les recommandations permettant d'éviter et de réduire les perturbations électromagnétiques, destinée aux architectes et à ceux impliqués dans la conception, l'installation et la maintenance des installations électriques. Elles ne s'appliquent pas pour l'alimentation électrique publique.

Influences

Les influences électromagnétiques perturbent ou endommagent:

- les systèmes de technologie de l'information et de la communication;
- les systèmes d'émission;
- les systèmes de technique du bâtiment;
- processus industriel, contrôle et systèmes d'automatisation.

Phénomènes

Des phénomènes électromagnétiques qui peuvent générer des surtensions sont:

- effets de la foudre;
- manœuvres;
- courts-circuits.

Effets

Ces effets peuvent apparaître

- lorsque de grandes boucles conductrices existent;
- lorsque différents systèmes de câblage électrique sont installés sur des parcours communs;
- lorsque les câbles et canalisations transportent des courants importants à croissance rapide (di/dt).

Sources

4.4.4.4.1 Sources des perturbations électromagnétiques

Les matériels électriques sensibles aux perturbations électromagnétiques ne doivent pas être situés à proximité de sources de champs électromagnétiques importants. De telles sources sont par exemple les suivantes:

- commutation de charges inductives;
- moteurs électriques;
- éclairages fluorescents;
- soudeuses;
- redresseurs;
- hacheurs;
- convertisseurs de fréquence (par ex. onduleurs) et régulateurs;
- installations de compensation;
- ascenseurs;

– transformateurs;
– appareillages électriques;
– barres de distribution de puissance.

4.4.4.4.2 Mesures de réduction des perturbations électromagnétiques

Mesures

Les mesures suivantes réduisent les perturbations électromagnétiques:

a) installation de parafoudres et/ou de filtres pour les matériels électriques;
b) relier les gaines conductrices de câbles et de canalisations (par exemple, armures, écrans), au réseau commun d'équipotentialité;
c) éviter les boucles inductives grâce à des chemins de pose communs;
d) séparer les câbles de puissance et de transmission des signaux et les croiser à angle droit;
e) utiliser des câbles et des canalisations à conducteurs concentriques;
f) utiliser des câbles et des canalisations multiconducteurs symétriques pour les liaisons électriques entre les convertisseurs et les moteurs à vitesse variable;
g) utiliser des câbles de transmission des signaux et des données conformément aux instructions relatives à la CEM et spécifiées dans les notices des fabricants;
h) respecter les distances minimums pour les systèmes de protection contre la foudre;
i) éviter les courants de défaut dans les lignes de données blindées;
l) utiliser des liaisons équipotentielles à impédance faible; les tenir le plus court possible et choisir une section appropriée (p.ex. une tresse métallique dont le rapport largeur sur épaisseur est de 5:1).

4.4.4.3 Système TN

Les systèmes TN-S doivent être utilisés dans des bâtiments neufs contenant ou susceptibles de contenir des quantités significatives de matériels de traitement de l'information.

~~IN-C~~

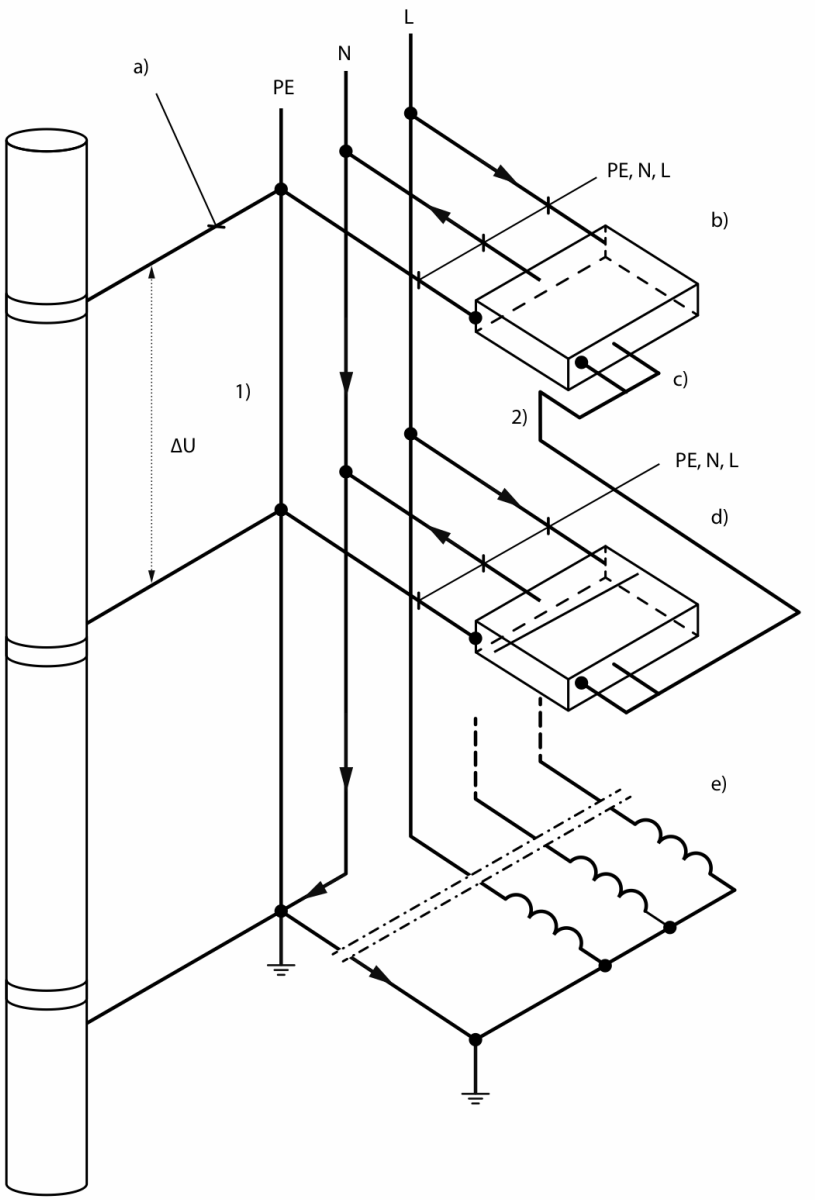
Il est recommandé de ne pas maintenir les systèmes TN-C dans des bâtiments existants mais de passer au système TN-S.

Dans le système TN-C-S, le courant parcourt aussi les écrans ou conducteurs de référence des câbles de transmission de signaux, les masses (d'un matériel électrique) et les éléments conducteurs étrangers tels que les parties métalliques de la structure d'un bâtiment.

Dans une installation existante réalisée en système TN-C-S, il est recommandé d'éviter des boucles de câbles de transmission des signaux et des données.

TN-S

4.4.4 Figure 1: Elimination des courants de conducteur neutre dans les parties conductrices étrangères interconnectées d'une structure



Légende

a) Conducteur d'équipotentialité, si nécessaire
b) Matériel 1
c) Câble de transmission de signaux ou données
d) Matériel 2
e) Alimentation électrique
1) La chute de tension ΔU est nulle en fonctionnement normal
2) Boucle inductive formée par les câbles de transmission des signaux ou des données

4.4.4.4.8 Introduction des équipements d'alimentation dans un bâtiment

Canalisations extérieures

Il convient que les canalisations métalliques (pour l'eau, le gaz, le chauffage urbain, par exemple) et les câbles d'alimentation et de transmission des données pénètrent de préférence en un même point d'un bâtiment.

Les canalisations métalliques et les armures métalliques des câbles doivent être reliées à la barre de terre principale par des conducteurs de faible impédance.

4.4.4.4.10 Installations dans les bâtiments

Canalisations intérieures

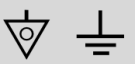
En cas de problèmes d'interférences électromagnétiques, les mesures suivantes peuvent améliorer la situation:

– utilisation de liaisons à fibre optique sans parties métal liques pour les circuits de transmission des signaux et des données;
– utilisation de matériels de la classe de protection II;
– utilisation de transformateurs à enroulements séparés.



4.4.4.5 Mise à la terre et liaison équipotentielle

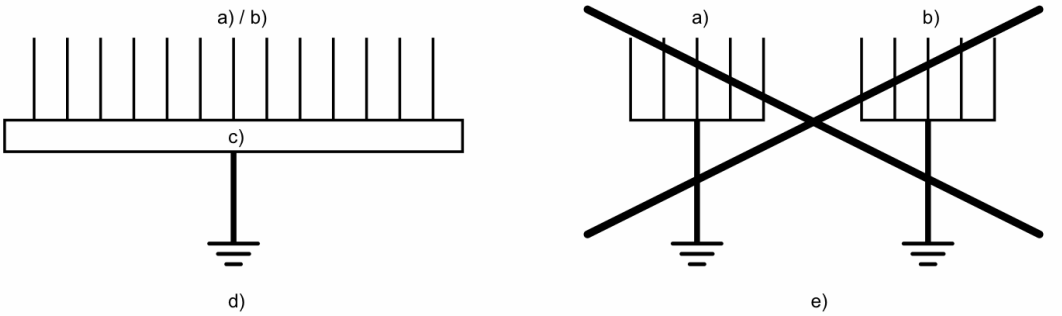
Tous les conducteurs de protection et de mise à la terre fonctionnelle dans une installation doivent être reliés à la borne principale de terre. Les connexions des conducteurs d'équipotentialité fonctionnelle et de protection sur la borne principale de terre doivent être réalisées individuellement de manière que si un conducteur vient à être séparé, la liaison de tous les autres conducteurs demeure assurée.



De plus, toutes les prises de terre associées à un bâtiment (terre de protection et terre fonctionnelle) doivent être interconnectées. Dans le cas de plusieurs bâtiments, si l'interconnexion des prises de terre entre plusieurs bâtiments ne peut être réalisée, il est préconisé de réaliser une isolation galvanique sur les réseaux de communication, par exemple des liaisons à fibre optique.



4.4.4 Figure 2: Prises de terre interconnectées



Légende

a) Conducteurs de mise à la terre de protection et de mise à la terre fonctionnelle
b) Barre principale de mise à la terre
c) Prises de terre interconnectées
d) Prise de terre de protection
e) Prise de terre fonctionnelle
f) Prises de terre séparée

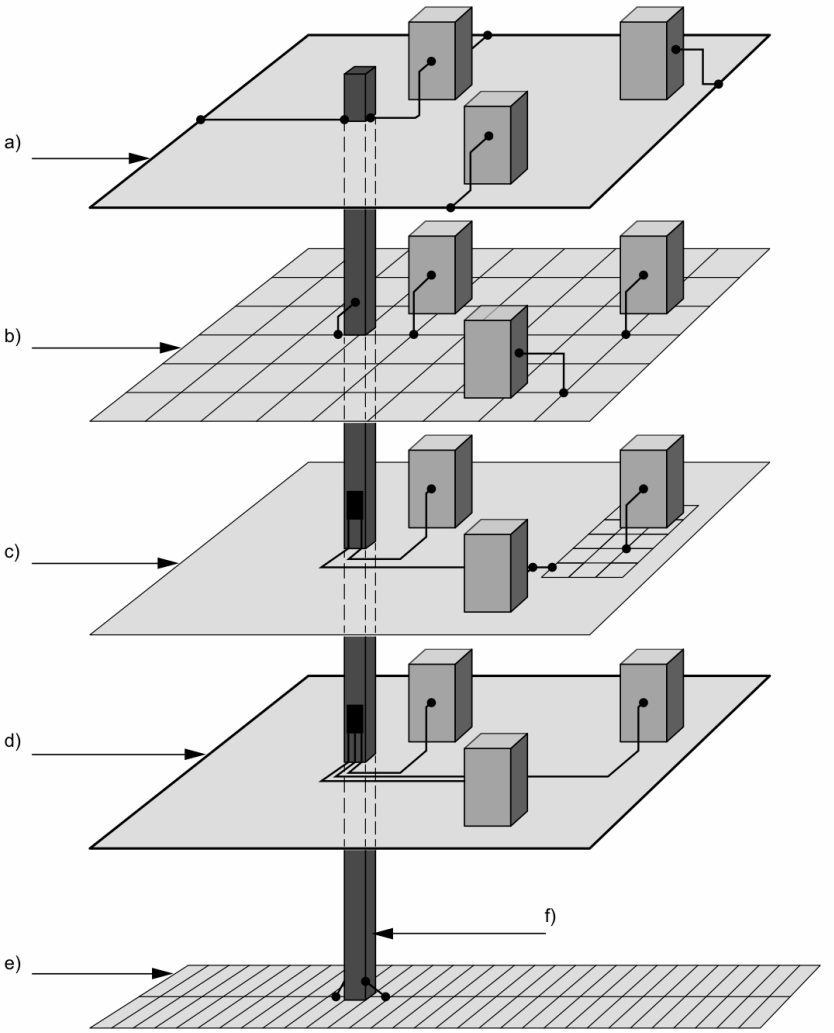
en étoile

Pour les habitations dans lesquelles les matériels électroniques sont normalement limités, un réseau d'équipotentialité en étoile peut être suffisant.

Pour des bâtiments commerciaux, industriels et similaires présentant de multiples applications électroniques, un réseau équipotentiel à maillage commun est utile afin de satisfaire aux exigences CEM des divers types de matériels. En fonction de l'importance et de la vulnérabilité des matériels, différentes structures du réseau des conducteurs d'équipotentialité et de mise à la terre doivent être utilisées.

Il est recommandé que les bâtiments à plusieurs étages comportent à chaque niveau un réseau équipotentiel. Il convient que les réseaux équipotentiels des divers étages soient interconnectés par au moins deux conducteurs.

4.4.4 Figure 3: Exemples de réseaux équipotentiels dans un bâtiment sans système de protection extérieur contre la foudre



Légende

a) Réseau de liaison équipotentielle par une boucle de conducteurs fermée (BRC)
b) Réseau de connexion maillé en étoile
c) Réseau maillé multiple réseau en étoile maillé
d) Réseau en étoile des conducteurs de protection
e) Terre de fondation
f) Structure métallique du bâtiment

4.4.4.6 Pose séparée des circuits

Les mesures de protection contre les chocs électriques et la séparation de circuits électriques doivent être conformes à la NIBT. La sécurité électrique et la compatibilité électromagnétique peuvent impliquer différentes exigences de séparation électrique par la distance ou par une barrière mécanique. La sécurité électrique est toujours prioritaire.

Les masses (d'un matériel électrique) des systèmes de câbles et de canalisations, par exemple gaines, fixations et barrières, doivent présenter une protection contre les défauts conformément aux exigences en la matière.

Il convient de prendre en considération les exigences au câblage des technologies de l'information et ses applications prévues.

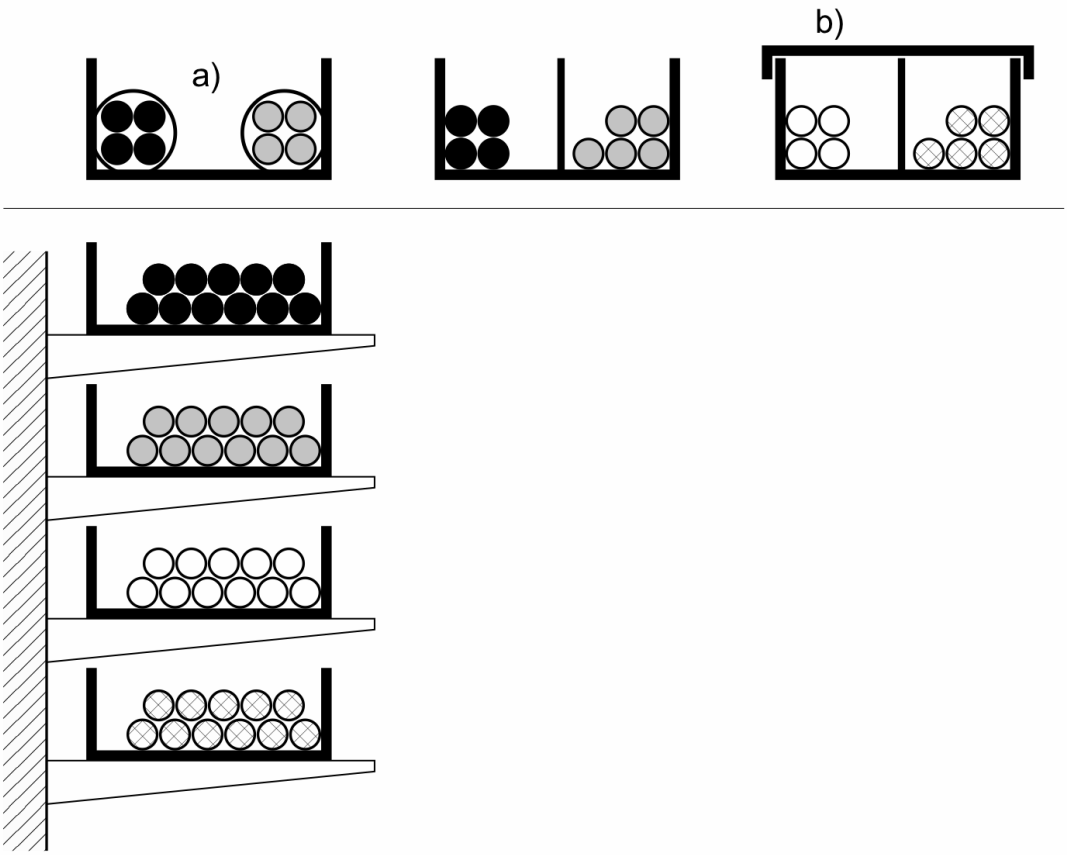
Si ces informations ne sont pas disponibles, alors la distance minimale de séparation entre les câbles de puissance et ceux des technologies de l'information doit être d'au moins 200 mm dans l'air. Cette distance peut être réduite si des barrières métalliques ou des enveloppes sont employées.

Les exigences de séparation minimales s'appliquent dans les trois dimensions. Lorsque des câbles de technologie de l'information et des câbles de puissance doivent se croiser et ne peuvent respecter la distance de séparation minimale exigée, alors l'angle de leur croisement à 90 ° doit être respecté dans chaque direction.

Pour éviter les perturbations électromagnétiques:

– il est recommandé que les câbles de puissance et de technologie de l'information ne se trouvent pas dans le même faisceau;
– il convient que les différents faisceaux soient séparés et ségrégués électromagnétiquement par rapport aux autres.

4.4.4 Figure 4: Exemple de séparation et de ségrégation



Légende

- Câbles et canalisations d'alimentation
- Câbles de technologie de l'information
- Circuit auxiliaire (p.ex. alarme d'incendie, ouvre porte)
- Circuits sensibles (p.ex. mesure ou instrumentation)

L'ordre de disposition des systèmes de support peut varier.

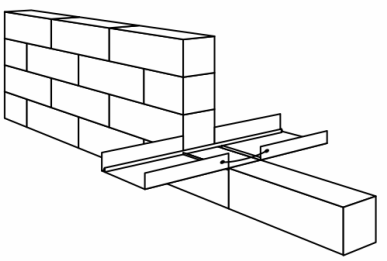
a) Faisceaux (par ex. câbles)
b) Couvercle

4.4.4.7 Mise en œuvre des systèmes de câblage

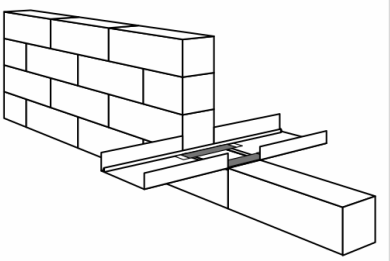
Un système de câblage métallique ou composite prévu pour être utilisé notamment à des fins de CEM doit toujours être relié au réseau équipotentiel local à ses deux extrémités. Pour de grandes longueurs, par ex. > 50 m, des connexions complémentaires au réseau équipotentiel sont recommandées.

Toutes les liaisons doivent être aussi courtes que possible et à basse impédance. La continuité du support par interconnexion adéquate entre les éléments adjacents doit être assurée.

4.4.4 Figure 5: Interruption de systèmes de câblage métalliques (p.ex.au niveau des barrières coupe-feu)



Non conforme



Conforme

4.5 Protection contre les baisses de tension

Chapitre 4.5
4.5.1 Exigences générales

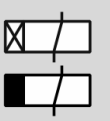
4.5.1 Exigences générales



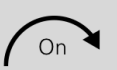
.1 Lorsqu'une interruption ou une chute de tension avec rétablissement ultérieur de la tension peut conduire à mettre en danger des personnes ou des choses, des mesures correctives adéquates doivent être prises. De même des précautions appropriées doivent être prises lorsqu'une partie de l'installation ou un matériel peuvent être endommagés par une baisse de tension.

Dans la mesure où aucun danger n'apparaît pour les personnes, on peut renoncer aux dispositifs de protection contre les baisses de tension lorsque simultanément le risque d'un endommagement de l'installation électrique ou des différents matériels est considéré comme supportable.

.2 Des dispositifs de protection contre les baisses de tension à action retardée peuvent être utilisés lorsque l'exploitation du matériel à protéger autorise sans danger une interruption ou une baisse de tension de courte durée (par ex. chauffages à résistances).



.3 Si des contacteurs sont utilisés, un retard à l'ouverture ou à la fermeture ne doit pas empêcher la coupure immédiate par les dispositifs de commande ou de protection.



.4 Un réenclenchement automatique par le dispositif de protection ne doit intervenir que lorsqu'il n'en résulte aucune mise en danger des personnes et des choses.

4.6 Sectionnement et coupure

Chapitre 4.6

4.6.1 Généralités
4.6.1.1 Mesures à prendre
4.6.1.2 Conditions particulières pour conducteurs PEN, neutre et de protection
4.6.2 Sectionnement
4.6.2.1 Sectionnement de chaque alimentation
4.6.2.2 Point de sectionnement
4.6.2.3 Mise sous tension intempestive
4.6.2.4 Energie électrique stockée
4.6.2.5 Plusieurs circuits d'alimentation
4.6.3 Coupure fonctionnelle / Commande
4.6.3.1 Généralités
4.6.3.2 Circuits de commande (circuits auxiliaires)
4.6.3.3 Commandes de moteurs
4.6.4 Coupure pour travaux d'entretien
4.6.4.1 Entretien avec risque de dommages corporel
4.6.4.2 Réenclenchement intempestif
4.6.4.3 Installations pouvant présenter d'autres dangers
4.6.5 Arrêt d'urgence

4.6.1 Généralités

La coupure peut être effectuée par une personne ordinaire.

Le sectionnement par contre, doit se faire par un personne qualifiée, normalement à l'aide d'un seul outil, par exemple pour une mesure d'isolement.

4.6.1.1 Mesures à prendre

Selon les fonctions envisagées, tout dispositif prévu pour le sectionnement ou la coupure de conducteurs de phase doit correspondre aux exigences en vigueur pour les appareils de sectionnement et de coupure.

5.3.7

Les mesures décrites dans ce chapitre ne remplacent pas les mesures de protection.

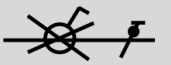
4.6.1.2 Conditions particulières pour conducteurs PEN, neutre et de protection

4.6.1.2.1 Sectionnement et coupure du conducteur PEN

PEN

.1 Un sectionneur doit être installé dans le conducteur PEN uniquement au coupe-surintensité général.

.2 Aucun dispositif de coupure ne doit être installé dans le conducteur PEN.



4.6.1.2.2 Sectionnement et coupure du conducteur de protection

.1 Le conducteur de protection ne doit pouvoir être sectionné ou déclenché, si ce n'est au moyen de dispositifs conjoncteurs.

4.6.1.2.3 Sectionnement et coupure du conducteur neutre

N

.1 Le conducteur neutre doit être sectionnable là où une installation doit être mise hors tension, comme par ex. dans le cas d'un coupe-surintensité.

2.2.1.38 Le dispositif de sectionnement doit être manœuvré uniquement à l'aide d'un outil.

.2 Dans les installations selon le schéma TN-S, le conducteur neutre peut être déclenché lorsque les conducteurs de phase correspondants sont déclenchés/enclenchés simultanément ou avant/après.

.4 Le déclenchement du conducteur neutre est nécessaire dans les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD).

RCD

4.6.2 Sectionnement

4.6.2.1 Sectionnement de chaque alimentation



.1 Chaque installation électrique doit pouvoir être sectionnée de chaque alimentation.

4.6.2.2 Point de sectionnement

.1 Un point de sectionnement doit permettre la séparation galvanique de tous les conducteurs actifs d'un circuit. Plusieurs circuits peuvent être également coupés par le même dispositif de sectionnement.

Pour les mesures

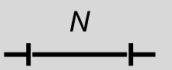
.2 Les installations doivent pouvoir être sectionnées aux endroits suivants:

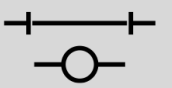
- au coupe-surintensité général
- au coupe-surintensité d'abonné de protection (avant-compteur)
- sur tous les circuits partant d'un ensemble d'appareillages. (tableau)

.3 Un sectionneur de neutre doit être prévu aux endroits suivants:

- dans le conducteur PEN:
  - au coupe-surintensité général
- dans le conducteur neutre:
  - au coupe-surintensité général
  - au coupe-surintensité d'abonné de protection
  - en cas de passage du schéma TN-C au schéma TN-S







.4 Pour tous les autres dispositifs de protection contre les surintensités et pour les barres PEN dans les ensembles d'appareillage, une borne spéciale peut être utilisée à la place d'un sectionneur de neutre.

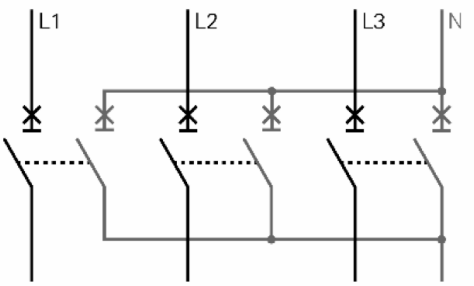
.5 Le conducteur neutre ou le conducteur PEN ne doivent être interrompus qu'après le conducteur de phase correspondant et ils doivent être raccordés à nouveau avant les conducteurs de phases correspondants.

.6 Si des disjoncteurs de canalisation servent de coupe-surintensité d'abonné de protection, il est alors interdit de coupler mécaniquement les pôles des conducteurs de phase.

LS

Il est autorisé d'utiliser des disjoncteurs de canalisation à 2 pôles (L+N) dans la mesure où les conducteurs neutres respectifs sont montés en parallèle côté entrée et sortie. Dans le cas de cette mise en oeuvre, ces disjoncteurs de canalisation peuvent être utilisés sans outil ni clé par des personnes ordinaires.

4.6.2 Figure 1: Schéma de principe de disjoncteurs de canalisation à 2 pôles utilisés comme un coupe-surintensité d'abonné



4.6.2.3 Mise sous tension intempestive

.1 Des mesures appropriées doivent être prévues pour empêcher toute mise sous tension intempestive des installations:

– dispositifs de verrouillage mécaniques empêchant tout réenclenchement non autorisé;
– panneaux d'avertissement;
– dispositifs de sectionnement dans un local fermant à clé ou sous enveloppe.



A titre de sécurité supplémentaire, l'installation peut encore être mise à la terre et court-circuitée. voir même déraccorder

4.6.2.4 Energie électrique stockée

RC



Dans le cas des condensateurs, il peut être indispensable de mettre en œuvre des résistances de décharge dont le temps de décharge nécessaire doit être indiqué sur un panneau d'avertissement.

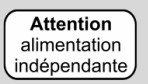
4.6.2.5 Plusieurs circuits d'alimentation



.1 Lorsqu'un matériel comporte des parties actives qui sont reliées à plus d'un circuit d'alimentation, un panneau d'avertissement doit être disposé. Toute personne accédant aux parties actives doit être prévenue de la nécessité de couper celles-ci dans les différents circuits.

Exemples:

– attention, tension étrangère
– attention, moteur avec commande à distance



S'il existe un dispositif de verrouillage garantissant un sectionnement sûr de tous les circuits, on peut renoncer au panneau d'avertissement.

4.6.3 / 4.6.4 / 4.6.5 Genres d'interrupteurs

Note

Contrairement au sectionnement, la coupure peut également être effectuée par une personne ordinaire. Dans le cas normal, aucun outil ou clef n'est nécessaire. Les types de coupure suivants sont différenciés en fonction de leur usage:

– coupure fonctionnelle /Commande (4.6.3)
– coupure pour travaux d'entretien (4.6.4)
– arrêt d'urgence (4.6.5)

4.6.3 Coupure fonctionnelle / Commande



4.6.3.1 Généralités

.1 Les interrupteurs pour la coupure fonctionnelle doivent être prévus pour les circuits et les récepteurs d'énergie qui qui doivent pouvoir être exploités indépendamment les uns des autres.

.2 Les interrupteurs pour la coupure fonctionnelle ne doivent pas nécessairement couper tous les conducteurs actifs d'un circuit.

Dans le cas des chauffages à résistances et des appareils de production d'eau chaude et de vapeur, il est nécessaire de prévoir des interrupteurs omnipolaires qui coupent au moins tous les conducteurs de phase.

tout L

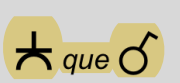
Le conducteur neutre ne doit jamais être coupé avec un interrupteur unipolaire, mais uniquement en liaison avec les conducteurs de phase correspondants.

.3 Des dispositifs de coupure fonctionnelle doivent être prévus pour tous les matériels.

Un dispositif de coupure fonctionnelle unique peut couper plusieurs matériels d'utilisation, pour autant que ceux-ci soient prévus pour un fonctionnement simultané.

.4 Les interrupteurs fonctionnels pour la commande de différentes alimentations, comme par ex. le réseau d'alimentation des entreprises de distribution d'électricité et une installation d'énergie de secours doivent couper tous les conducteurs actifs. Un couplage en parallèle n'est autorisé que lorsque les installations conviennent pour ce mode de fonctionnement.

Les prises de courant jusqu'à un courant assigné de 16 A et ≤ 400 V peuvent être utilisées pour la coupure fonctionnelle.



4.6.3.2 Circuits de commande (circuits auxiliaires)

.1 Les circuits de commande doivent être conçus de manière qu'un défaut d'isolement ou un court-circuit à la terre ne puisse pas provoquer un fonctionnement intempestif du récepteur.

.2 Lorsque des éléments de commande situés à l'extérieur, tels interrupteurs de fin de course, thermostats, régulateurs de niveau ou de pression de circuits de commande, sont raccordés au moyen d'un dispositif conjoncteur,celui-ci ne doit pas permettre le libre raccordement de récepteurs d'énergie. Afin d'éviter la suppression de la commande du récepteur, c'est-à-dire qu'il fonctionne en permanence, celui-ci ne doit pas pouvoir être branché à une prise-réseau permettant le libre emploi.

.3 Dans les installations dans lesquelles les circuits de commande satisfont à un but de protection, la coupure doit être telle que le circuit principal ne puisse être mis sous tension que lorsque le circuit de commande fonctionne correctement.

4.6.3.3 Commandes de moteurs



.1 Les circuits de commande de moteurs doivent être disposés de manière à empêcher le redémarrage automatique d'un moteur après un arrêt dû à une chute ou à une coupure de la tension, lorsque ce redémarrage peut être à l'origine d'un danger.

.2 Lorsqu'un freinage par contre-courant est prévu, des mesures doivent être prises pour empêcher une inversion du sens de marche à la fin du freinage, au cas où cette inversion peut présenter un danger.

.3 Lorsque la sécurité dépend du sens de marche d'un moteur, des mesures doivent être prises pour empêcher le sens de marche contraire provoqué par l'inversion de phase.

Il faut également prendre garde aux dangers pouvant apparaître lors de l'interruption d'un conducteur (conducteur de phase).

4.6.4 Coupure pour travaux d'entretien



4.6.4.1 Entretien avec risque de dommages corporel

.1 Des dispositifs de coupure doivent être prévus lorsque l'entretien mécanique peut entraîner un risque de dommage corporel.

4.6.4.2 Réenclenchement intempestif





.1 Des dispositifs de coupure appropriés doivent être prévus pour empêcher le réenclenchement intempestif des matériels électriques pendant l'entretien. Ceux-ci doivent être verrouillables à moins que les dispositifs de coupure ne soient sous la surveillance permanente de la personne effectuant cet entretien.

Des dispositifs de coupure appropriés sont:

a) de révision (interrupteur d'entretien) dans le circuit principal (déclenchement direct);
b) un interrupteur de révision dans le circuit de commande d'un contacteur de sécurité (déclenchement indirect),
à condition que la coupure du circuit principal soit signalé par un signal lumineux;
c) un dispositif conjoncteur avec $I_n \leq 16A$ dans le circuit principal.

Les dispositifs de coupure évoqués ci-dessus doivent être installés à proximité de l'endroit de l'intervention.

Dans les installations simples qui ne comprennent qu'une seule unité fonctionnelle et qui ne nécessitent pas de tension de commande pour le réglage, l'ajustage et l'essai fonctionnel, il est également possible d'utiliser l'interrupteur principal comme dispositif de coupure.



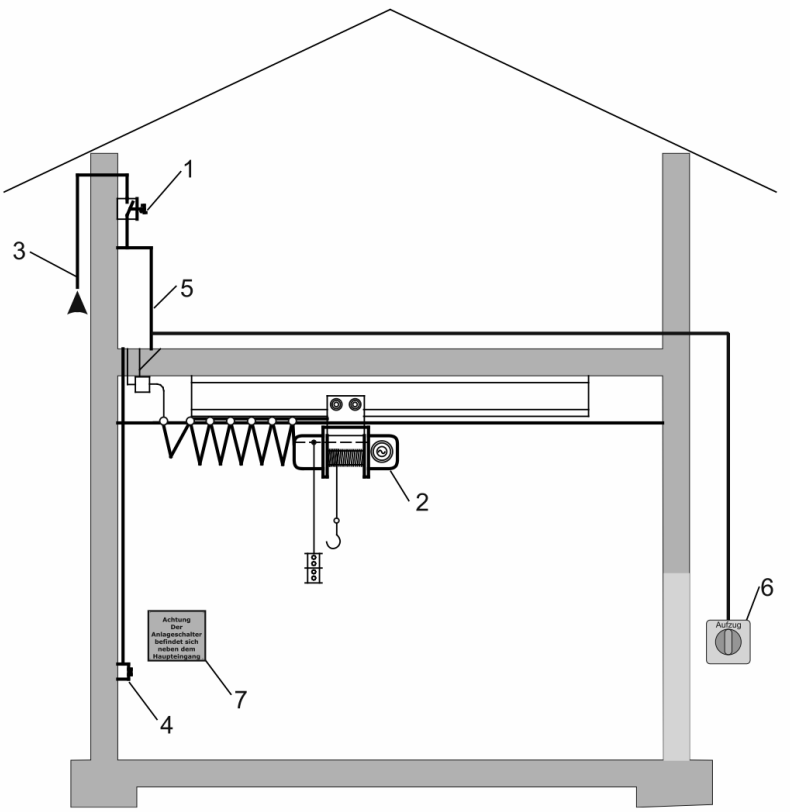


Dans le cas de conditions particulières, les appareils de commande pour travaux d'entretien peuvent être également disposés en dehors du local de l'installation.

Exemple:

Un palan électrique est installé dans un abattoir (4.6.4 Figure 1). Etant donné les risques d'aspersion, de corrosion et de détérioration mécanique importants, il faut limiter autant que possible les installations électriques dans ce genre de locaux. L'interrupteur général peut alors être monté dans un autre local. Un dispositif d'arrêt d'urgence doit cependant être placé dans l'abattoir à un endroit facilement accessible. En outre, un panneau d'avertissement doit se trouver à proximité; il doit indiquer l'emplacement de l'interrupteur pour les travaux d'entretien.

4.6.4 Figure 1: Disposition des interrupteurs pour des travaux d'entretien hors de l'emplacement de l'installation



Légende

1 Interrupteur principal
2 Palan
3 Ligne d'alimentation
4 Dispositif d'arrêt d'urgence
5 Armoire de commande
6 Dispositif de coupure pour entretien
7 Panneau d'avertissement: L'interrupteur principal se trouve ....

4.6.4.3 Installations pouvant présenter d'autres dangers

.1 Dans les installations de chauffage avec équipement électrique, un interrupteur manuel ou un dispositif conjoncteur doit être prévu pour chaque chaudière. Tous les circuits d'allumage et de fonctionnement du brûleur doivent pouvoir être coupés de manière que le brûleur ne puisse entrer en fonction de façon intempestive.



.2 Dans les installations de chaudières comportant des cheminées et des foyers accessibles, le dispositif de coupure ou le dispositif conjoncteur doit pouvoir être protégé contre un réenclenchement involontaire ou erroné. Cette mesure de sécurité doit également selon le domaine d'application, être appliqué aux installations existantes.

.3 Le dispositif conjoncteur et de coupure doit être disposé à proximité de la chaudière et doit, dans la mesure où la correspondance n'est pas évidente, porter une inscription durable correspondante.

.4 Dans les circuits à basse tension d'installations à haute tension, un interrupteur mécanique manuel ou un dispositif conjoncteur permettant la coupure doit être mis en place. Celui-ci doit pouvoir être assuré contre un enclenchement intempestif ou erroné. Il doit être disposé près du générateur de haute tension de manière que son appartenance à l'installation soit clairement reconnaissable.

HT



4.6.5 Arrêt d'urgence



.1 Des dispositifs d'arrêt d'urgence doivent être prévus pour toutes les parties d'installations pour lesquelles il peut être nécessaire de couper l'alimentation en cas de danger électrique imprévisible.

.2 Dans les emplacements présentant un risque de choc électrique ou un autre risque causé par l'électricité, les dispositifs de d'arrêt d'urgence doivent couper tous les conducteurs actifs.

.3 Les dispositifs d'arrêt d'urgence doivent agir de la façon la plus directe possible sur l'approvisionnement en énergie. Ils doivent être actionnés par une seule manœuvre.

.4 Les dispositifs d'arrêt d'urgence doivent être conçus de manière à ce que leur actionnement ne cause aucun danger supplémentaire et n'empêche pas l'élimination du danger initial. La fonction d'arrêt d'urgence ne doit pas empêcher d'autres dispositifs de protection ou dispositifs avec fonction de sécurité d'accomplir leurs tâches.

5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

Partie 5

5.1 Dispositions générales
5.2 Canalisations
5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance (appareillage)
5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection
5.5 Autres matériels
5.6 Alimentations pour services de sécurité

5.1 Dispositions générales

Chapitre 5.1
5.1.1 Généralités
5.1.1.1 Principe
5.1.1.2 Matériels
5.1.1.3 Parties sous tension
5.1.2 Conditions de service et influences externes
5.1.2.1 Conditions de service
5.1.2.2 Influences externes
5.1.3 Accessibilité
5.1.3.1 Généralités
5.1.4 Identification
5.1.4.1 Généralités
5.1.4.2 Dispositifs de protection
5.1.4.3 Schémas
5.1.5 Indépendance des matériels
5.1.5.1 Choix des matériels
5.1.5.2 Matériels avec des genres de courant et de tension différents
5.1.5.3 Compatibilité électromagnétique
5.1.6 Mesures relatives aux courants de conducteurs de protection
5.1.6.1 Transformateurs
5.1.6.2 Systèmes d'information

5.1.1 Généralités

5.1.1.1 Principe

.1 Le choix des matériels doit se faire strictement selon les critères ci-dessous qui doivent être respectés aussi bien en service normal qu'en cas de perturbations prévisibles.

- L'efficacité des mesures de protection doit être garantie.
- Le respect de la protection nécessaire des matériels vis-à-vis des influences externes telles que poussière et eau doit être assuré.
- les matériels doivent être choisis et installés de manière qu'ils ne puissent provoquer d'effets perturbateurs, par ex. par des harmoniques, ni sur le réseau d'alimentation, ni sur les autres matériels, ni encore sur les installations de télécommunication
- les inscriptions et indications doivent être apposées de façon durable et claire. Elles doivent pouvoir être aisément lisibles lors des contrôles d'installations et, si possible, sans coupure de l'alimentation en courant.

Inscriptions

.2 Une documentation technique existe pour chaque matériel et produit techniques avec des indications importantes sur les domaines :

– du montage et du raccordement;
– de l'application, de l'utilisation et de l'entretien.

Le personnel de montage est concerné par le domaine du montage et du raccordement. Le fabricant fournit des instructions indiquant comment son appareil doit être monté et raccordé au réseau, par exemple:

– *une machine à laver doit être utilisée uniquement lorsqu'elle est fixée;*
– *ouvertures de ventilation suffisamment dimensionnées pour les réfrigérateurs;*
– *distances minimales à respecter par rapport aux parties combustibles d'un bâtiment pour les fours.*

Une partie des documents techniques joints au matériel s'adressent à l'utilisateur, comme par ex. dans la documentation technique d'un mixer: *ne pas plonger l'appareil dans l'eau!* Ils servent à prévenir les dommages dus à une utilisation inconsidérée et à augmenter la durée de vie de l'appareil.

Les dispositions pour la sécurité de service et l'exploitation des matériels doivent être notamment mentionnées dans les documents techniques fournis par le fabricant. Comme par ex. l'indication claire pour une machine électrique à tailler les haies: *l'appareil ne doit être utilisé qu'avec des dispositifs de protection à courant différentiel- résiduel,* ou bien l'instruction relative à une lampe infrarouge pour l'élevage des animaux: *ne doit être utilisé qu'avec la grille de protection et un dispositif d'accrochage particulier.*

.3 La justification selon l'ordonnance sur les matériels basse tension (OMBT) est obligatoire pour tous les matériels.

OMBT SR 734.26

.4 L'attestation de conformité, prouvant que la justification obligatoire existe, est mentionnée dans les documents techniques du matériel.

Si un matériel porte le signe de sécurité suisse ⊕ ou un autre marquage distinctif équivalent, la justification est alors considérée comme satisfaite.

Avec le signe de sécurité selon l'ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT), celui qui met sur le marché, un matériel électrique, apporte la preuve envers les consommateurs, qu'il répond aux prescriptions légales concernant la sécurité et la compatibilité électromagnétique.

Les types de protection évoqués sont indiqués par un marquage distinctif, constitué de deux chiffres caractéristiques

IPXX

et d'une lettre (IPXX + A-D), qui peuvent être différents selon le degré de protection.

Le 5.1.1 Tableau 1 indique la correspondance des codes IP pour le degré de protection adéquat et la relation avec les influences externes.

SN EN 60529

5.1.1 Tableau 1: Exemples de désignations IP

Mode de protection (cote en mm)			IP 0X[1]	IP 1X[1]	IP 2X[1]	IP 3X[1]	IP 4X[1]	IP 5X[1]	IP 6X[1]
			pas de protection	bille ∅ 50	doigt ∅12	outil ∅ 2,5	fil ∅ 1	Entièrement prot. contre la poussière	Entièrement étanche à la poussière
[3] Protection complémentaire contre les contacts. Distance suffisante p ar rapport aux parties sous tension				A dos de la main protégée	B doigts protégés	C contact avec outils >2,5mm	D contact avec outils > 1 mm		
IP X0[2]		Pas de protection	IP 00	IP 10	IP 20	IP 30	IP 40	IP 50	IP 60
IP X1[2]		protection contre les égoutte-ments		IP 11	IP 21	IP 31	IP 41	IP 51	IP 61
IP X2[2]				IP 12	IP 22	IP 32	IP 42	IP 52	IP 62
IP X3[2]		protection contre l'eau en pluie			IP 23	IP 33	IP 43	IP 53	IP 63
IP X4[2]		protection contre les éclabou-ssements					IP 44	IP 54	IP 64
IP X5[2]		protection contre les jets d'eau						IP 55	IP 65
IP X6[2]		protection contre les paquets d'eau						IP 56	IP 66
IP X7[2]		étanche à l'eau						IP 57	IP 67
IP X8[2]		étanche à l'eau sous pression							IP 68

locaux secs: matériel admis sans désignation particulière ou avec chaque désignation IP

locaux humides: matériel admis à partir du degré ≥X1

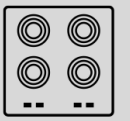
locaux mouillés: matériel admis à partir du degré ≥X2

1) premier chiffre: protection contre les contacts fortuits et les corps étrangers

2) deuxième chiffre: protection contre l'eau

3) troisième chiffre: identification complémentaire pour la protection contre les contacts

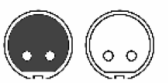
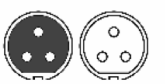
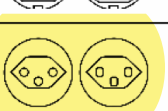
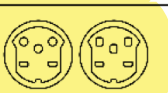
5.1.1.2 Matériels



.1 Les matériels correspondant aux exigences techniques doivent être admis par les exploitants de réseaux, à moins que des dispositions plus restrictives ne soient rendues nécessaires par l'influence des matériels sur l'exploitation, par la sécurité du service ou par les besoins de l'entretien.

.2 Les dispositifs conjoncteurs doivent être choisis de manière à ne pas être interchangeables et le plus librement utilisables possible. Les schémas de prises suivants sont considérés comme librement utilisables:

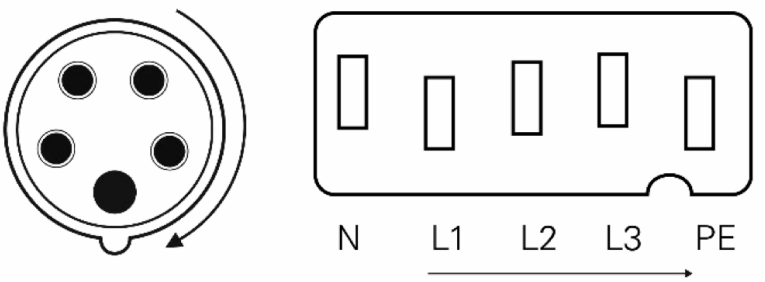
5.1.1 Tableau 2: Dispositifs conjoncteurs

Tension nominale V	Courant nominal A	Type / couleur	Représentation des prises	Nombre de pôles
25/50	16	violet / blanc		2L
	32 ….			
	16			3L
	32 ….			
230 (CH)	10	13		LNPE
	16	23		
230/400 (CH)	10	15		3LNPE
	16	25		
230 (6 h)	16	bleu		LNPE
	32			
	63			
	125			
230 (9 h)	16	bleu		2LPE
	32			
	63			
400 (9 h)	16	rouge		3LPE
	32			
	63			
400 (6 h)	16			
	32			
	63			
	125			
500 (7 h)	16	noir		3LPE
	32			
	63			
	125			

.3 Dans le cas des prises triphasées la connexion des trois conducteurs de phase doit être réalisée de telle sorte que, pour un observateur regardant les alvéoles en face, le cycle normal des phases

– tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, lorsqu'il s'agit de prises de section ronde ou carrée;
– se dirige en direction du contact de protection, lorsqu'il s'agit de de prises rectangulaires.

5.1.1 Figure 1: Raccordement de prises



.4 Les prises au format de prises étrangères sont uniquement autorisées aux endroits où une prise conforme à la norme suisse se trouve à proximité immédiate. De telles prises sont généralement utilisées dans des hôtels, des aéroports, des gares ou des salles de formations et analogues. Elles sont prévues pour l'utilisation temporaire de matériels d'utilisation équipés de fiches étrangères.

5.1.1 Figure 2: Exemple de prises au format de prises étrangères



.5 Les prises T12 (sans collerette de protection) ne peuvent plus être mises sur le marché depuis le 31.12.2016. Il est interdit de les réinstaller, de les remplacer ou de les déplacer. Seul le remplacement de plaques avant et de cadres de protection défectueux est toujours autorisé.

.6 Le système de prise et fiche suisse en milieu humide pour prises de courant domestiques a été complété par un degré de protection IP55. Ce système est protégé aussi bien contre la poussière (IP5X) que contre les jets d'eau (IPX5), et ce, indépendamment du fait qu'une fiche présentant le degré de protection correspondant soit enfichée ou non.



5.1.1.3 Parties sous tension

En principe tous les parties sous tension de matériels doivent être soustraits à un contact accidentel.

Les matériels dont l'utilisation nécessite, dans une mesure limitée, des parties sous tension accessibles, constituent une exception. Ce sont par ex. les électrodes d'installations médicales ou les pinces à souder, etc. Ils doivent être utilisés uniquement par du personnel instruit.

Les parties sous tension d'une douille de luminaire en l'absence d'ampoule ou les fils incandescents sous tension d'un grille-pain constituent d'autres exceptions.

Un tel contact est considéré comme intentionnel et non comme accidentel.

.2 Les capots et boîtiers destinés à la protection contre un contact accidentel de parties sous tension ne doivent pouvoir être desserrés ou ouverts qu'avec des outils ou des clefs. Si de tels capots ou boîtiers sont fermés par des serrures, un symbole d'avertissement doit être apposé à côté de la serrure ⚠.



.3 Les capots et boîtiers devant être accessibles aux profanes (BA1) parce qu'ils contiennent par ex. des fusibles à vis pouvant être remplacés, doivent pouvoir être ouverts sans outils. Les parties sous tension internes doivent être protégées contre un contact accidentel, même lorsque le boîtier est ouvert.



5.1.2 Conditions de service et influences externes

5.1.2.1 Conditions de service

.1 Tension *U*

Tous les matériels doivent être conçus pour la tension assignée de l'installation.

Pour des matériels déterminés, il peut s'avérer nécessaire de tenir compte de la tension maximale et/ou minimale se présentant pendant le service normal.

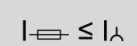
Les contacteurs de commande en constituent un exemple simple. Si la tension de service passe en dessous d'une valeur déterminée, le contacteur ne pourrait plus tiré lors de l'enclenchement et brûlerait en raison de l'absence d'impédance de la bobine.

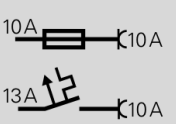
.2 Courant *I*

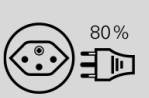
1. Le courant de service se présentant pendant le fonctionnement normal doit être pris en considération dans le choix des matériels. Les matériels doivent également pouvoir conduire un courant légèrement supérieur au courant assigné pendant une durée déterminée par les caractéristiques de fonctionnement des dispositifs de protection.

2. Les prises peuvent être protégées en amont par un dispositif correspondant à leur courant assigné au maximum. Pour les prises de courant avec un courant assigné de 10 A, l'intensité du courant de déclenchement assignée du dispositif de protection contre les surintensités monté en amont doit atteindre au maximum les valeurs suivantes:
   – 10 A pour les cartouches-fusibles;
   – 13 A pour les disjoncteurs de canalisations.

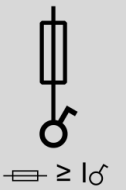
   L'expérience montre que les prises et fiches ne sont pas construites pour être chargées en permanence avec leur courant assigné. Elles ne doivent être sollicitées qu'à environ 80 % de leur courant assigné. Les matériels montés de manière fixe tels que radiateurs, chauffe-eaux etc. doivent être raccordés de préférence de manière fixe afin d'assurer leur fonctionnement continu.







3. Le courant assigné d'un interrupteur doit correspondre au minimum à celui du dispositif de protection contre les surintensités monté en amont. Pour les interrupteurs avec un courant assigné de 10 A, le dispositif de protection contre les surintensités monté en amont peut présenter un courant assigné de 16 A si la charge en aval est connue et si le courant de service est ≤ 10 A.



.3 Fréquence — *f*

Si la fréquence influence les caractéristiques des matériels, la fréquence de service doit correspondre à celle des matériels.

.4 Puissance — *P*

Les matériels doivent être choisis en tenant compte de la puissance à raccorder et du facteur de simultanéité présumé.

.5 Compatibilité — *CEM*

Si, lors de la mise en oeuvre, d'autres mesures adéquates telles que des filtres de déparasitage spéciaux ne sont pas prises, les matériels doivent être alors choisis de sorte que les influences perturbatrices, y compris celles provenant des manœuvres, ne nuisent pas de façon inadmissible, en service normal, à d'autres matériels et au réseau d'alimentation. L'exploitant d'une installation posée à demeure est tenu de prendre en compte les indications du fabricant concernant la compatibilité électromagnétique.

5.1.2.2 Influences externes



.1 Les matériels électriques doivent être choisis et installés en fonction des influences externes. Les différentes influences externes sont désignées par un sigle composé de deux lettres majuscules et d'un chiffre.

5.1.2 Tableau 1: Explications des abréviations

AH	Vibrations
AG	Coups/ chocs
2.	Au-dessus de 2000 m
IK	Degré de résistance aux chocs



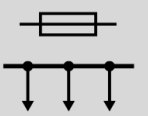
Les forces mécaniques sont évaluées au moyen du système de protection IP et du code IK qui définit le degré de résistance aux chocs. Les matériels destinés à un usage domestique présentent un degré ≥ IK 02 correspondant à une résistance aux chocs de 0,2 joule.

5.1.2 Tableau 2: Forces mécaniques

AG	**Coups, chocs**		
AG1	Contraintes faibles	Normal [1] p. ex. appareils domestiques et matériels analogues ≥ IK 02	Conditions domestiques et analogues.
AG2	Contraintes moyennes	Si applicable, matériels à usage industriel ou protection renforcée par rapport à AG1 ≥ IK 07	Conditions industrielles ou commerciales, par ex. scieries, ateliers, exploitations agricoles ainsi que les corps de scènes.
AG3	Contraintes importantes	Protection renforcée par rapport à AG2 ≥ IK 10	Conditions industrielles sévères.
AH	**Vibrations**		
AH1	Contraintes faibles	Normal [1]	Installations à usages domestiques et analogues, où les effets des vibrations peuvent être négligés dans la plupart des cas.
AH2	Contraintes moyennes	Matériel en exécution spéciale ou dispositions spéciales	Conditions industrielles habituelles.
AH3	Contraintes importantes	Matériel en exécution spéciale ou dispositions spéciales	Installations industrielles soumises à des conditions sévères.

5.1.3 Accessibilité

5.1.3.1 Généralités



L'accessibilité et la manœuvre des coupe-surintensité sont garanties lorsque les conditions ou dispositions suivantes sont respectées:

– être accessibles et manœuvrables sans moyens auxiliaires à tout moment.



– être protégés contre les endommagements mécaniques. En cas de risque de tels endommagements, ils doivent être montés dans des coffrets de protection mécaniquement résistants.

– en règle générale, ils sont montés dans des locaux secs, exempts de poussière et non exposés au feu.



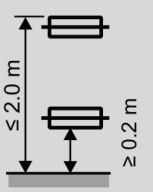
– dans les locaux humides, mouillés et exposés à la corrosion, ils doivent être montés dans des coffrets de protection protégés contre la corrosion ou bien des niches d'un degré de protection IP X3 au minimum.

– ne pas être placés à proximité de parties combustibles du bâtiment ou être disposés sur des supports ou parties de bâtiments difficilement combustibles ou incombustibles.



– en cas de montage sur des parties combustibles du bâtiment, celles-ci doivent être revêtues d'un écran incombustible ou difficilement combustible, faute de quoi les coupe-surintensité doivent être montés dans des coffrets de protection incombustibles ou difficilement combustibles.

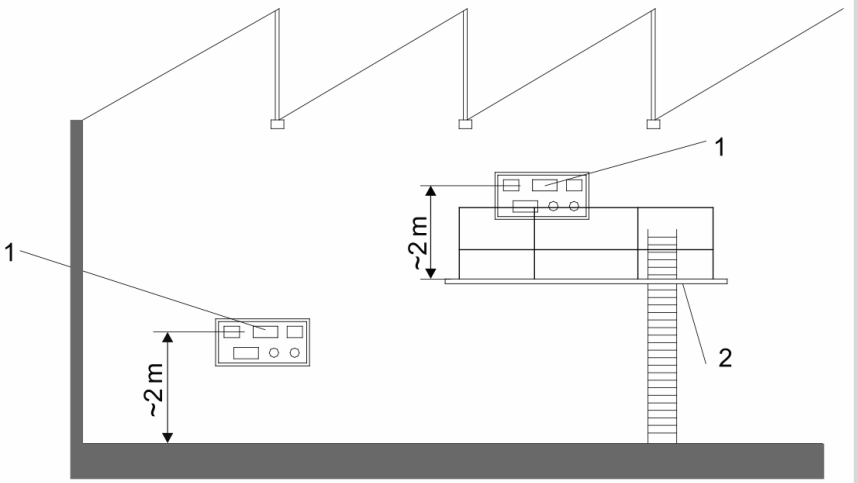
– dans les locaux présentant des poussières non combustibles, ils doivent être montés dans des coffrets de protection ou des niches d'un degré de protection minimal IP 5X.



Les exigences suivantes doivent également être satisfaites du point de vue des hauteurs de montage:

– Une hauteur de montage au maximum à 2 m du sol ou du pupitre de commande est en principe considérée comme adéquate pour tous les coupe-surintensités. La hauteur minimum ne doit pas être inférieure à 0,2 m.

5.1.3 Figure 1: Accessibilité



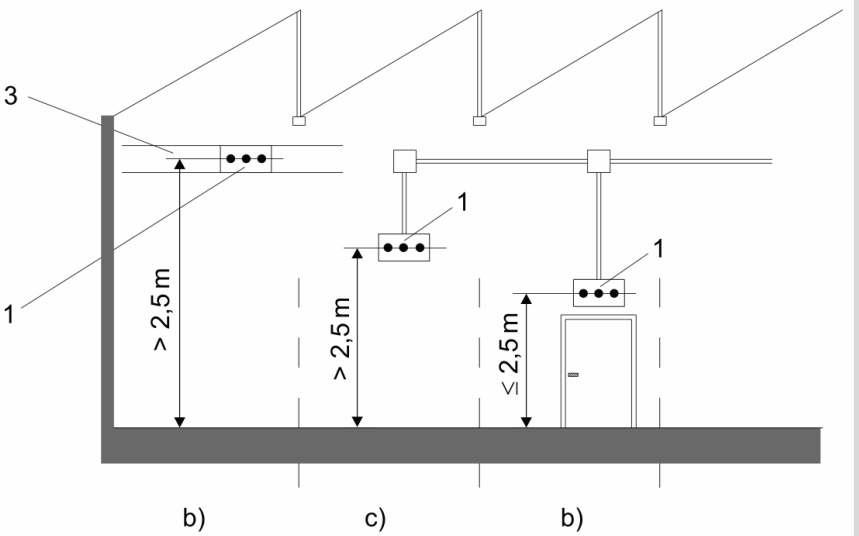
a)

Légende

1 dispositif de protection contre les surintensités
2 plate-forme

– Dans le cas de dispositif de protection contre les surintensités qui, en raison de la situation locale, doivent être montés au-dessus des portes, des parois en verre, des parois coulissantes et autres, une hauteur de montage maximale supérieure de 2,5 m à compter du sol est admissible.
– Pour les dispositifs de protection contre les surintensités montés dans des systèmes de barres omnibus ou incorporés dans ceux-ci, aucune limite supérieure n'est applicable à la hauteur de montage. Des moyens auxiliaires stables doivent à tout moment être à disposition, de manière que les coupe-surintensités puissent être desservis sans danger et les systèmes de barres omnibus doivent être montés au-dessus ou le long de couloirs (voir 5.1.3 figure 3).

5.1.3 Figure 2: Accessibilité



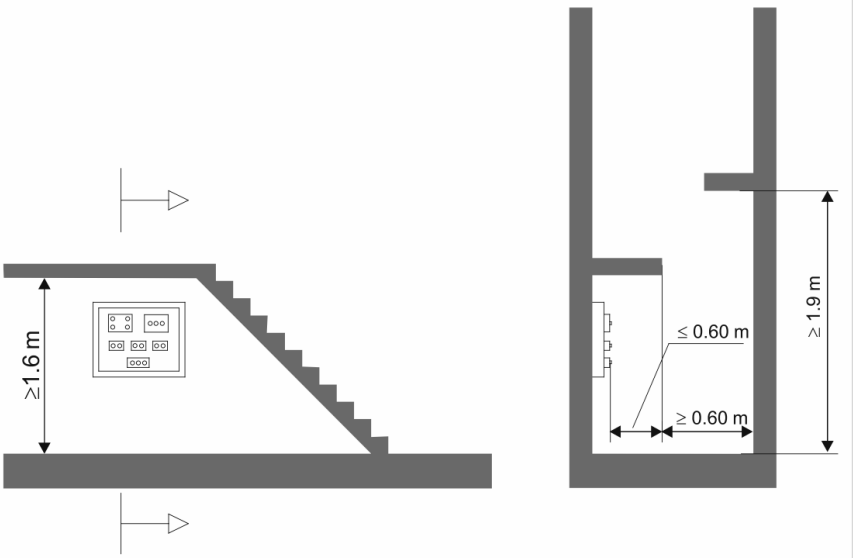
Légende

1	dispositif de protection contre les surintensités
3	système de barres omnibus
b	admissible
c	non admissible

La hauteur libre au-dessus du point de desserte ainsi que la largeur du passage entre les coupe-surintensités et le mur ou la barrière doit s'élever au minimum à:

– 1,9 m et 0,6 m conformément aux dimensions prescrites pour les couloirs de service
– pour les dispositifs de protection contre les surintensités qui, en raison de la situation locale, doivent être montés sous des escaliers, des rampes, ou autres, la hauteur libre de ≥ 1,6 m, est applicable dans la mesure où les dispositifs de protection contre les surintensités sont distants de ≤ 0,6 m de la rampe et lorsque devant la rampe on respecte une distance ≥ 1,9 m et ≥ 0,6 m pour l'emplacement de desserte.

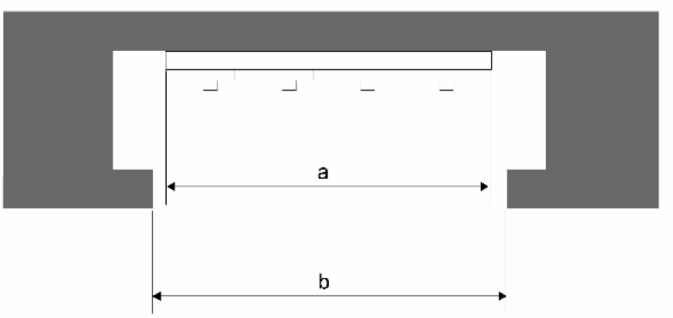
5.1.3 Figure 3: Disposition sous des rampes



L'ouverture libre des fenêtres borgnes, niches, portes ou autres doit avoir les dimensions minimales suivantes:

– tant qu'aucun des dispositifs de protection contre les surintensités n'est totalement ou partiellement recouvert.

5.1.3 Figure 4: Disposition dans des niches



b ≥ a

5.1.4 Identification

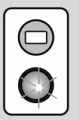
5.1.4.1 Généralités

.1 Dans la mesure où il n'existe aucun risque de méprise, comme c'est par exemple le cas pour les interrupteurs de luminaires, les plaques indicatrices ou autres marquages adéquats doivent indiquer le but d'un appareil de commande ou de coupure.

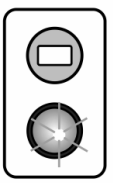
Enseigne lumineuse

Une indication visible doit être apposée lorsque le fonctionnement des appareils de commande et de coupure ne peut être clairement observé par l'utilisateur.

Ceci peut par exemple être le cas d'un appareil de chauffage lent. Etant donné que l'état de commande ne peut être perçu qu'après une durée prolongée, un voyant de signalisation indique celui-ci rapidement et clairement.



5.1.4 Figure 1: Voyant de signalisation



5.1.4.2 Dispositifs de protection

.1 Les dispositifs de protection doivent être disposés de sorte que leur affectation aux circuits soit clairement identifiable.

5.1.4.3 Schémas

.1 Des schémas, légendes et autres doivent être apposés dans les installations. Ils doivent contenir les indications suivantes:

Légende

- le type et la section des conducteurs
- la longueur des circuits
- le genre et le type de dispositif de protection
- le courant assigné ou la valeur de réglage du dispositif de protection
- les courants de court-circuit présumés et le pouvoir de coupure en court-circuit du dispositif de protection

Dans le cas d'installations simples, ces indications peuvent être fournies sous la forme d'une liste ou d'un tableau.

Les symboles sont mentionnés dans la série SN EN 60617.

5.1.5 Indépendance des matériels

5.1.5.1 Choix des matériels

.1 Les matériels doivent être choisis et disposés de sorte que toute influence préjudiciable entre l'installation électrique et les dispositifs non électriques soit exclue.

Les matériels sans plaque de base, paroi dorsale ou autres peuvent être montés sans autres mesures de protection sur des surfaces de bâtiments non métalliques et non combustibles.

En cas de montage sur des parties métalliques du bâtiment:

– on doit éviter une propagation de tension sur des parties métalliques conductrices du bâtiment. Les surfaces de bâtiments sur lesquelles sont montés de tels matériels doivent être reliées au conducteur PE ou au conducteur d'équipotentialité.

En cas de montage sur des parties combustibles du bâtiment:

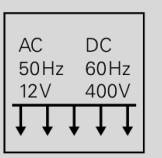
– les matériels doivent être séparés des surfaces combustibles du bâtiment par leur montage sur une pièce intercalaire difficilement combustible.



Pour les interrupteurs et prises ≤ 16A, cette exigence est déjà assurée par le matériel. Aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire dans le cas de matériels jusqu'à ce courant nominal.

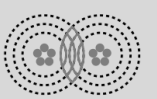
5.1.5.2 Matériels avec des genres de courant et de tension différents

.1 Les matériels fonctionnant avec des genres de courant ou de tension différents, par ex. dans les ensembles d'appareillage, doivent être disposés de manière à exclure toute influence mutuelle préjudiciable.



5.1.5.3 Compatibilité électromagnétique

.1 Lors du choix de matériels, il convient de respecter le niveau admissible aussi bien en matière de résistance aux parasites que d'émission de parasites.



5.1.6 Mesures relatives aux courants de conducteurs de protection

I_{PE}

Les courants dans les conducteurs de protection générés par des matériels électriques dans des conditions d'exploitation normales et la conception de l'installation électrique doivent être compatibles afin d'assurer la sécurité et le bon fonctionnement. Les courants admis dans les conducteurs de protection des matériels sont définis dans la SN EN 61140 et doivent être pris en considération si les indications ne sont pas fournies par le fabricant du matériel.

Il est conseillé de choisir de préférence des matériels pour lesquels le fabricant fournit des informations relatives aux valeurs limites des courants dans les conducteurs de protection. Il est recommandé de définir les valeurs les plus basses possible afin d'éviter tout déclenchement involontaire.

5.1.6.1 Transformateurs



Les transformateurs à enroulements séparés alimentant des zones limitées réduisent les courants dans les conducteurs de protection.

5.1.6.2 Systèmes d'information

L'utilisation conjointe du conducteur de protection en tant que conducteur neutre (TN-C) n'est pas autorisée pour les systèmes d'information.

5.2 Canalisations

Chapitre 5.2

5.2.1 Généralités et types de canalisations
5.2.1.1 Principe
5.2.1.2 Mode de pose en fonction de la constitution d'une canalisation
5.2.1.3 Mode de pose en fonction de l'emplacement
5.2.1.4 Modes de pose
5.2.1.7 Pose de conduits et goulottes
5.2.1.8 Canalisations mobiles
5.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes
5.2.2.1 Température ambiante (AA)
5.2.2.2 Sources externes de chaleur
5.2.2.3 Présence d'eau (AD)
5.2.2.4 Présence de corps solides (AE)
5.2.2.5 Présence de substances corrosives ou polluantes (AF)
5.2.2.6 Contraintes mécaniques (AG)
5.2.2.7 Vibrations (AH)
5.2.2.8 Autres contraintes mécaniques (AJ)
5.2.2.9 Présence de flore et / ou de moisissures (AK)
5.2.2.10 Présence d'animaux / faune (AL)
5.2.2.11 Rayonnement solaire (AN)
5.2.2.15 Influences électromagnétiques, électrostatiques et ionisantes (AM)
5.2.3 Courants admissibles
5.2.3.1 Généralités
5.2.3.4 Nombre des conducteurs chargés dans un circuit
5.2.3.5 Conducteurs en parallèle
5.2.4 Sections minimales des conducteurs
5.2.5 Chute de tension dans les installations de récepteurs
5.2.6 Connexions électriques
5.2.6.1 Généralités
5.2.6.2 Jonctions dans les canalisations fixes
5.2.6.3 Jonctions dans les canalisations mobiles
5.2.7 Choix et mis en œuvre pour limiter la propagation du feu
5.2.7.1 Dispositions à l'intérieur d'un compartiment coupe-feu
5.2.7.2 Barrières coupe-feu
5.2.8 Voisinage avec d'autres installations techniques
5.2.8.1 Voisinage avec des installations électriques
5.2.8.3 Voisinage avec des installations techniques non électriques
5.2.9 Choix et mise en œuvre en fonction de la possibilité de maintenance, y compris le nettoyage

5.2.1 Généralités et types de canalisations

5.2.1.1 Principe

.1 Les influences de l'environnement doivent être prises en compte lors du choix et de l'installation de canalisations, de raccordements et de connexions, des matériels correspondants et des enveloppes.

.2 Les canalisations doivent, dans la mesure du possible, être installées à demeure.

.3 Les conducteurs neutres et les conducteurs PEN doivent être posés de la même manière que les conducteurs de phases correspondants.

.4 Il convient d'installer les canalisations en étoile dans la mesure du possible et d'éviter les formations de boucles. Ainsi, la propagation des champs magnétiques de conducteurs parcourus par le courant est réduite par des effets de compensation. Il faut, par ailleurs, veiller à ce que les conducteurs aller et retour soient posés le plus proche possible afin d'éviter des inductions magnétiques involontaires.

Généralités

Les câbles et les canalisations doivent être posés ou désignés de manière à pouvoir être identifiés lors des vérifications, maintenances ou modifications.

Les conducteurs neutres (N) sont reliés au point neutre du réseau. Ils doivent être doivent être repérés par la couleur bleue sur la totalité de leur longueur. Le bleu ne doit pas être utilisé pour le marquage d'autres conducteurs.

N

Les conducteurs de protection (PE) sont utilisés comme mesures de protection contre les courants de contact dangereux et doivent être repérés par la combinaison de deux couleurs vert/jaune. Cette combinaison de couleurs ne peut être utilisée dans aucun autre but. Un conducteur de protection établit la liaison électrique à l'une des parties suivantes:

PE

– masses des matériels
– éléments conducteurs étrangers
– barre principale de mise à la terre
– prise de terre, point de la source de courant mis à la terre ou point neutre artificiel

PEN

Les conducteurs PEN sont des conducteurs mis à la terre qui remplissent simultanément les fonctions du conducteur de protection PE et du conducteur neutre N. Le conducteur PEN n'est par définition pas un conducteur actif, mais peut conduire du courant en service. Le conducteur PEN n'est par définition pas un conducteur actif, mais peut conduire du courant en service. Lorsqu'il est isolé, il doit être identifié par la combinaison des couleurs vert/jaune sur toute sa longueur avec un marquage bleu à ses extrémités.

Un conducteur de terre est un conducteur de protection qui relie la barre principale de terre à la prise de terre.

Un conducteur d'équipotentialité de protection est un conducteur de protection qui garantit l'équipotentialité de protection. Couleur: vert-jaune.

Couleurs des fils

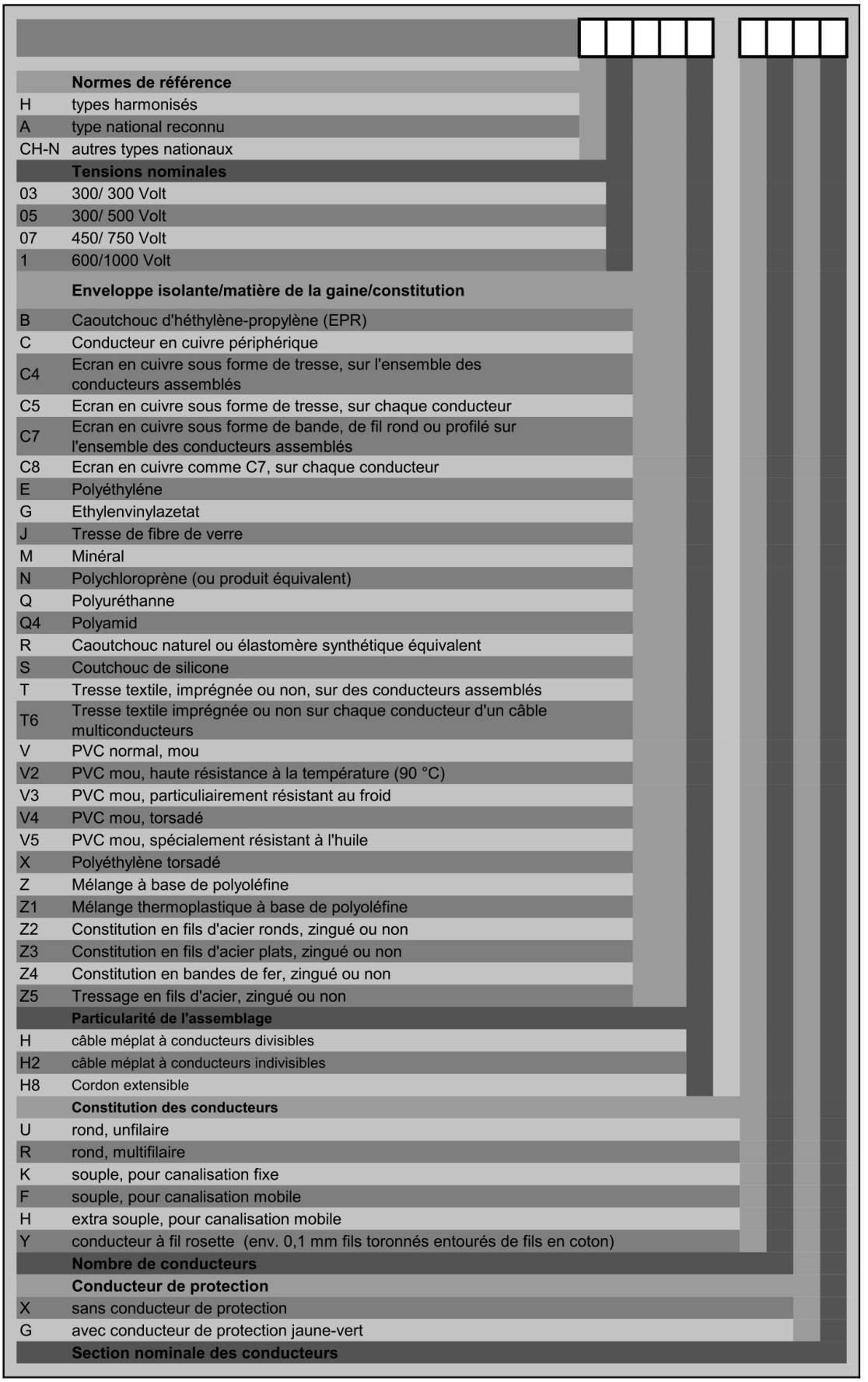
Pour les canalisations comportant deux à cinq conducteurs, les conducteurs de phase doivent être repérés par les couleurs brun, noir et gris sur la totalité de leur longueur. L'utilisation de l'une de ces couleurs pour tous les conducteurs de phases d'un circuit électrique n'est admissible que pour les câbles à un seul conducteur. Pour les canalisations comportant plus de cinq conducteurs, il est possible de numéroter les conducteurs. Les conducteurs numérotés ne doivent pas être utilisés comme conducteurs de protection.

5.2.1 Tableau 1: Désignation des conducteurs

	L1	L2	L3	N	PE
1–3 L	brun	noir	gris	bleu	vert/jaune
> 3 L	numérotés			bleu	vert/jaune

Pour les câbles numérotés sans conducteurs bleus, le conducteur avec le plus petit numéro doit être utilisé comme conducteur neutre. Celui-ci doit être marqué en bleu aux extrémités.

5.2.1 Tableau 2: Désignation des caractéristiques selon HD 361



	Normes de référence
H	types harmonisés
A	type national reconnu
CH-N	autres types nationaux
	Tensions nominales
03	300/ 300 Volt
05	300/ 500 Volt
07	450/ 750 Volt
1	600/1000 Volt
	Enveloppe isolante/matière de la gaine/constitution
B	Caoutchouc d'héthylène-propylène (EPR)
C	Conducteur en cuivre périphérique
C4	Ecran en cuivre sous forme de tresse, sur l'ensemble des conducteurs assemblés
C5	Ecran en cuivre sous forme de tresse, sur chaque conducteur
C7	Ecran en cuivre sous forme de bande, de fil rond ou profilé sur l'ensemble des conducteurs assemblés
C8	Ecran en cuivre comme C7, sur chaque conducteur
E	Polyéthyléne
G	Ethylenvinylazetat
J	Tresse de fibre de verre
M	Minéral
N	Polychloroprène (ou produit équivalent)
Q	Polyuréthanne
Q4	Polyamid
R	Caoutchouc naturel ou élastomère synthétique équivalent
S	Coutchouc de silicone
T	Tresse textile, imprégnée ou non, sur des conducteurs assemblés
T6	Tresse textile imprégnée ou non sur chaque conducteur d'un câble multiconducteurs
V	PVC normal, mou
V2	PVC mou, haute résistance à la température (90 °C)
V3	PVC mou, particuliairement résistant au froid
V4	PVC mou, torsadé
V5	PVC mou, spécialement résistant à l'huile
X	Polyéthylène torsadé
Z	Mélange à base de polyoléfine
Z1	Mélange thermoplastique à base de polyoléfine
Z2	Constitution en fils d'acier ronds, zingué ou non
Z3	Constitution en fils d'acier plats, zingué ou non
Z4	Constitution en bandes de fer, zingué ou non
Z5	Tressage en fils d'acier, zingué ou non
	Particularité de l'assemblage
H	câble méplat à conducteurs divisibles
H2	câble méplat à conducteurs indivisibles
H8	Cordon extensible
	Constitution des conducteurs
U	rond, unfilaire
R	rond, multifilaire
K	souple, pour canalisation fixe
F	souple, pour canalisation mobile
H	extra souple, pour canalisation mobile
Y	conducteur à fil rosette (env. 0,1 mm fils toronnés entourés de fils en coton)
	Nombre de conducteurs
	Conducteur de protection
X	sans conducteur de protection
G	avec conducteur de protection jaune-vert
	Section nominale des conducteurs

5.2.1 Tableau 3: Constitution et utilisation des conducteurs et canalisations fixes

Type de canalisation	Genre de désignations		Mode de pose				Genre de local/ environnement							Tension nominale	Température limite de service, pose, transport et entreposage			
															du conducteur		à la surface	
	selon Cenelec	ASE	sous conduit	geschl. El.inst.kanal	goulotte	directement sur partie du bâtiment	humide ou mouillé	aggressif (AF 4) (corr.)	résistant au froid -25 °C	résistant à la chaleur +90 °C	tenue de l'isolation en min	sans halogène	rayon de courbure minimum ... x d	U_0/U V	°C en service	°C en court-circuit	°C posé à demeure	°C lors de la pose
Conducteur élémentaire PVC	H07V-U	Fil T	X				X	X					3	450/750	+70	+160	+70/-20	+70/+5
Conducteur élémentaire PVC	H07V-R	Corde T	X				X	X					3	450/750	+70	+160	+70/-20	+70/+5
Conducteur PVC toronné	H07V-K	Toron T											3	450/750	+70	+160	+70/-20	+70/+5
Conducteur élémentaire PVC	H07V3-U	Fil T	X				X	X	X				3	450/750	+70	+160	+70/-40	+70/-25
Conducteur élémentaire PVC	H07V3-R	Corde T	X				X	X	X				3	450/750	+70	+160	+70/-40	+70/-25
Conducteur PVC toronné	H07V3-K	Toron T							X				3	450/750	+70	+160	+70/-40	+70/-25
Conducteur élémentaire torsadé, sans halogène	H07Z-U	Fil T	X				X	X		X		X	3	450/750	+90	+250	+90/-15	+90/+5
Conducteur élémentaire torsadé, sans halogène	H07Z-R	Corde T	X				X	X		X		X	3	450/750	+90	+250	+90/-15	+90/+5
Conducteur élémentaire torsadé, sans halogène	H07Z-K	Toron T								X		X	3	450/750	+90	+250	+90/-15	+90/+5
Câble d'installation PVC	CH-N1VV-U	Tdc	X	X	X	X	X	X					6	600/1000	+70	+150	+70/-20	+60/+5
Câble d'installation PVC	CH-N1VV-R	corde Tdc	X	X	X	X	X	X					6	600/1000	+70	+150	+70/-20	+60/+5
Câble de distribution d'énergie PVC	TT	TT	X	X	X	X	X	X					6	600/1000	+70	+150	+70/-20	+60/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1Z1Z1-U	FE0	X	X	X	X	X	X		X	0	X	6	600/1000	+70	+150	+70/-15	+60/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1Z1Z1-R	corde FE0	X	X	X	X	X	X		X	0	X	6	600/1000	+70	+150	+70/-15	+60/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1ZZ1-R	FE05	X	X	X	X	X	X		X	5	X	6	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1ZZ1-U	FE05 corde	X	X	X	X	X	X		X	5	X	6	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1MZZ-U	FE180	X	X	X	X	X	X		X	180	X	6	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1MZZ-R	FE180 corde	X	X	X	X	X	X		X	180	X	6	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1MZZ1-U	FE180	X	X	X	X	X	X		X	180	X	6	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/+5
Câble d'installation sans halogène	CH-N1MZZ1-R	FE180 corde	X	X	X	X	X	X		X	180	X	6	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/+5
Conducteur élémentaire PVC résistant à la chaleur	CH-N05V2-K	TW	X				X		X	X			6	450/750	+90	+160	+90/-15	+90/+5
Câble de distribution d'énergie EPR	GKT	GKT	X	X	X	X	X	X		X			10	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/-15
Câble de distribution d'énergie EPR	GKN	GKN	X	X	X	X	X	X		X		X	10	600/1000	+90	+250	+90/-25	+80/-15
Câble de distribution d'énergie VPE	XT	XT	X	X	X	X	X	X		X			10	600/1000	+90	+250	+90/-15	+80/-15
Câble de distribution d'énergie VPE	XN	XN	X	X	X	X	X	X		X		X	10	600/1000	+90	+250	+90/-15	+80/-15
Câble de distribution d'énergie VPE	XKT	XKT	X	X	X	X	X	X		X			10	600/1000	+90	+250	+90/-15	+80/-15
Câble de distribution d'énergie VPE	XKN	XKN	X	X	X	X	X	X		X		X	10	600/1000	+90	+250	+90/-15	+80/-15
Conducteur PVC blindé	CH-N05VVC4-F CH-N05VC5V-F CH-N05VVC7-F CH-N05VC8V-F		X	X	X	X	X							300/500	+70	+150	+70/-15	+60/+5

1) 600/1 000 V, si cette canalisation est posée à demeure dans un ensemble d'appareillage et protégée mécaniquement.

2) Les canaux d'installation, dont le couvercle ne peut être ouvert qu'avec l'aide d'un outil ou qui peuvent être ouvert à la main avec un effort particulier sont considérés comme des conduits.

5.2.1 Tableau 4: Constitution et utilisation des conducteurs et canalisations mobiles

Genre de canalisations	genre de désignations		Mode de pose, genre de local, environnement								Tension nominale	Température limite de service, pose, transport, entreposage			
												du conducteur		à la surface	
			A	B	C	D	E	F	G	H	U_0/U	I	J	K	L
	Cenelec	ASE									V	°C	°C	°C	°C
Conducteur caoutchouc avec tresse textile	CH-N05RT-F CH-N05RT6-F	GFB GFS		X			X	X			300/500	+60	+200	+60	+60/–25
Cordon torsadé caoutchouc avec tresse textile	CH-N05RT6-F	GtB GtS		X			X	X			300/500	+60	+200	+60	+60/–25
Cordon rond PVC avec gaine normale	CH-N05VV-F	Td			X		X	X	X	X	300/500	+60	+150	+70	+60/+5
Cordon rond PVC léger	CH-N03VV-F	Tdlr	X					X			300/300	+60	+150	+70	+60/+5
Cordon avec gaine de polyuréthane	CH-N05VQ-F CH-N05QQ-F	PUR- PUR			X		X	X			300/500	+60	+150	+70	+70/–5
Cordon rond polyuréthane pour contraintes sévères	CH-N07VQ-F CH-N07QQ-F	PUR- PUR				X		X			450/750	+60	+150	+70	+70/–5
Cordon rond PVC pour contraintes sévères	CH-N1VTV-F	Tdv				X		X	X	X	600/1000	+60	+150	+70	+70/+5
Cordon rond polychloroprène	H05RN-F CH-N05RN-F	Gd			X		X	X	X	X	300/500	+60	+200	+60	+60/–25
Cordon rond caoutchouc	H05RR-F CH-N05RR-F	Gd			X		X	X	X	X	300/500	+60	+200	+60	+60/–25
Conducteur souple caoutchouc	H03RT-F	GrB	X	X				X			300/300	+60	+200	+60	+60/–25
Cordon normal PVC	H05VV-F	Td		X [1)]	X		X	X	X	X	300/500	+60	+150	+70	+60/+5
Cordon léger PVC	H03VV-F H03VVH2-F	Tdlr Tdlf	X					X			300/300	+60	+150	+70	+40/+5
Cordon méplat léger	H03VH-Y (-H)	Tlf	X					X			300/300	+40	+150	+60	+40/+5
Conducteur élémentaire isolation silicone résistant aux hautes températures	H05SJ-K	Gw	X	X							300/500	+180	+350	+180	+180/-25

A Appareils légers transportables pour tension nominale jusqu'à 300V, pour lesquels d'autres conducteurs rendraient la manipulation trop difficile (lampe de table domestique, rasoir, appareil de radio, de massage, appareils médicaux, séche-cheveux, machine à coudre)

B Appareils à usage domestique ou similaire tels que fer à repasser, radiateur, lampadaire, aspirateur à poussière, à l'exception des lampes baladeuses, des cuisinières, des appareils de cuisine et des machines à laver

C Lampe baladeuse, lampe de table pour atelier (quinquets) cuisinière de ménage, appareil de cuisine et à laver domestique, appareil léger à but artisanal ou industriel, tels qu'outils, cisailles de jardinier

D Appareil pour scène tels que projecteur. Appareil pour étable et écurie. Appareil lourd à usage artisanal ou industriel tels que poste à souder, moteur de chantier, moteur agricole etc.

E Cordon prolongateur

F Sec

G humide ou mouillé

H Agressif

I En service

J En court-circuit

K Non mobile

L Lors de la pose (si accessible max. 50°C! danger de brûlure)

1) Fers à repasser exclus

5.2.1.2 Mode de pose en fonction de la constitution d'une canalisation

.1 La pose d'une canalisation en fonction de sa constitution doit correspondre aux 5.2.1 tableaux 5 et tableaux 6.

Modes de pose

5.2.1.3 Mode de pose en fonction de l'emplacement

.1 La pose d'une canalisation en fonction de la situation à l'emplacement de pose doit correspondre au 5.2.1 tableau 5.

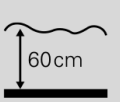
Modes de pose

5.2.1 Tableau 5: Mode de pose en fonction de l'emplacement

Canalisations		Modes de pose					
		sans fixation	fixation direct, bridée	conduit	goulotte y compris canalisation de plinthe et de plancher	conduit profilé (fermé)	échelle, chemin de câble et corbeau
Dans vides de construction	accessibles	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	non accessibles	≈	/	OK	/	OK	/
Enterré		X	X	OK	X	OK	/
Encastré dans des parties du bâtiment		≈	≈	OK	OK	OK	/
Apparent		X	OK	OK	OK	OK	OK

OK correct application judicieuse normale
≈ admissible possible, non judicieux, mais l'on peut
X non autorisé interdit, on ne doit pas
/ pas possible du point de vue de la construction, de la phy siquee

.3 En cas de pose enterrée, les canalisations doivent être protégées par des conduits ou canaux fermés, de telle sorte qu'ils puissent être aisément remplacés et qu'un endommagement soit exclu lors de travaux de fouilles et autres. Cette protection mécanique est considérée comme assurée lorsque les conduits de protection sont situés à 60 cm au minimum sous la surface du sol et signalés par une bande de marquage.



5.2.1 Tableau 6: Application des types de conduits (Environnement / propriétés)

Conditions d'environnement selon NIBT 5.1 .		KIR	KRH	KRGK		KRF	KRFG	KRFW	KRFWG	ER	ERZ	ALU
Température	-25° – +60°			OK								
	-15° – +60°		OK		OK	OK		OK				
	-5° – +60°	OK										
	-5° – +90°						OK		OK			
	-45° – +90° ou plus haut									OK	OK	OK
Corrosion	AF1 négligeable											
	AF2 atmosphérique									OK		
	AF3 intermittente										OK	OK
	AF4 permanente	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			
Choc	AG1 faible	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK			
	AG2 moyen		OK									
	AG3 haut									OK	OK	OK
Utilisation	AP	OK	OK	OK	OK	OK				OK	OK	OK
	UP			OK	OK	OK	OK	OK	OK			
	Dans partie combustible du bâtiment			OK	OK				OK			

Caractéristiques selon EN 50086		Désignations	KIR	KRH	KRGK		KRF	KRFG	KRFW	KRFWG	ER	ERZ	ALU
1	Résistance à la pression		3	4	3	3	3	3	3	3	5	5	4
2	Résistance au choc		2	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4
3	Temp. d'utilisation min.		2	3	3	4	3	2	3	2	5	5	5
4	Temp. d'utilisation max.		1	1	1	1	1	2	1	2	2	6	6
5	Flexibilité		1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1
6	Propriétés électriques		2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
7	Protection contre les corps solides		3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
9	Résistance à la corrosion		4	4	4	1	4	4	4	1	2	1	3
11	Propagation du feu		1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1

La classification doit comprendre au moins les 4 premières positions

OK normal, judicieux

possible, acceptable

non autorisé

.5 Le diamètre du conduit doit être choisi de sorte que les conducteurs puissent être tirés sans effort ni endommagement. C'est en règle générale le cas lorsque la section des conduits est choisie selon le 5.2.1 tableau 7.

5.2.1 Tableau 7: Dimension des conduits

.

Diamètre des conduits en mm		Nombre maximum des conducteurs isolés								
Filetages M		Section des conducteurs en mm²								
Conduit no.	Minimum									
DN	di	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
16	9,5	3 (5)	3	2	1					
20	13	7 (9)	5	3	2	1	1			
25	18	13	8	4	3	3	1	1	1	
32	24			7	5	4	2	2	1	1
40	31				7	5	5	3	2	2
50	39					7	7	5	5	3
63	51							7	7	7

DN Diamètre extérieur maximum du conduit
di Diamètre intérieur minimum du conduit

Les nombres entre parenthèses se rapportent aux conduits posés sur crépi.

5.2.1.4 Modes de pose

.1 Les modes de pose (de référence) sont décrits dans le 5.2.3 tableau 3 au paragraphe courants admissibles.

5.2.1.7 Pose de conduits et goulottes

.1 Plusieurs circuits sont admis dans un même conduit ou une même goulotte si tous les conducteurs sont isolés pour la tension assignée présente la plus élevée.

.2 Les conduits dans lesquels sont tirés les conducteurs doivent être reliés entre eux par des manchons de manière qu'aucun matériau étranger ne puisse pénétrer.

.4 Les conduits combustibles doivent être intégralement enrobés dans des matériaux non combustibles. Ces conduits peuvent faire saillie de 10 cm au maximum des murs et des dalles.

5.2.1.8 Canalisations mobiles

.2 Les canalisations mobiles doivent posséder des conducteurs souples et une gaine de protection non conductrice, qui correspond à la sollicitation de la canalisation.

.5 Il est interdit de faire passer les canalisations mobiles à travers des murs ou des dalles.

Le conducteur de protection d'une canalisation mobile ne doit pas être indépendant des autres conducteurs de cette canalisation.

5.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

Les 5.2.1 tableau 3 et tableau 6 sont applicables pour le choix des canalisations, conduits et câbles.

5.2.2.1 Température ambiante (AA)

.1+.2 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de manière à être adaptées à la température ambiante locale la plus élevée, respectivement la plus basse. La température de service admissible de leurs isolants ne doit pas être dépassée.



5.2.2.2 Sources externes de chaleur



.1 Les canalisations doivent être protégées contre les effets thermiques inadmissibles par:

- écran de protection contre les sources de chaleur
- éloignement suffisant par rapport à la source de chaleur
- choix d'un mode de pose tenant compte de l'augmentation prévisible de température
- renforcement local ou remplacement de matériaux isolants

L'effet thermique peut intervenir par rayonnement, convection ou conduction, provenant par ex.:

- *de réseaux de distribution d'eau chaude*
- *d'installations, matériels tels que luminaires*
- *de procédés industriels*
- *de transmission de chaleur par des matériaux conducteurs*
- *par effet du soleil*

5.2.2.3 Présence d'eau (AD)



.1 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de telle sorte qu'aucun dommage ne soit causé par la pénétration de l'eau. Les canalisations réalisées doivent satisfaire au degré de protection IP à l'emplacement correspondant.

En général les gaines et enveloppes isolantes des canalisations fixes peuvent être considérées comme résistant à la pénétration d'humidité.

Des conditions particulières sont applicables pour les canalisations fréquemment exposées à des projections d'eau ou fréquemment immergées ou submergées.

.2 Si de l'eau peut condenser à l'intérieur des canalisations ou s'accumuler autrement, des précautions doivent être prises pour évacuer l'eau.

5.2.2.4 Présence de corps solides (AE)



.1+.2 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte que le risque d'un endommagement par des corps étrangers solides soit réduit au minimum.

Les canalisations réalisées doivent satisfaire au degré de protection IP à l'emplacement correspondant.

Poussière

Des matériaux tels que les copeaux, les fibres et la poussière peuvent réduire la dissipation de chaleur des canalisations. Dans ces conditions, des mesures doivent être prises pour éliminer de tels matériaux.

5.2.2.5 Présence de substances corrosives ou polluantes (AF)



.1 En cas de présence de matériaux corrosifs ou polluants, y compris l'eau, favorisant la corrosion ou le vieillissement, les parties de la canalisation exposées aux endommagements doivent être protégées de façon adéquate ou être dans une matière résistant à la corrosion ou au vieillissement.

Les matériaux suivants présentent de bonnes propriétés pour être utilisées dans de tels environnements:

- *chlorure de polyvinyle (PVC) (huile, carburants, graisse)*
- *polyamide (essence, benzène, huile, graisse, hydrocarbures chlorés)*
- *polychloroprène (résistant à la lumière et à l'ozone)*

Les canalisations constamment plongées dans l'huile doivent être constituées de caoutchouc-nitrile.

Des mesures adéquates pour une protection complémentaire peuvent être assurées par des rubans, des peintures, de la graisse de protection ou autres.

.2 Des métaux différents pouvant former des couples électrolytiques ne doivent pas être placés en contact les uns avec les autres, à moins que des mesures particulières ne soient prises pour éviter les conséquences de tels contacts.

5.2.2.6 Contraintes mécaniques (AG)

.1 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte que des dommages pouvant être provoqués par des chocs mécaniques (par ex. choc, pénétration ou pression) pendant la mise en œuvre, l'utilisation et la maintenance soient réduits au minimum.



Des chocs mécaniques sont possibles sur les canalisations visibles au-dessus du plancher dans les ateliers et locaux à usage industriel, de même que dans les zones particulièrement exposées des autres locaux.

.2 En cas d'installation fixe de canalisations dans lesquelles des contraintes moyennes ou élevées peuvent se présenter, la protection doit être assurée par une des mesures suivantes:

- propriétés mécaniques correspondantes des canalisations
- choix de l'emplacement
- goulottes d'installation ou coffrages offrant la même protection que des conduits à résistance mécanique élevée
- protection mécanique locale complémentaire par des tôles d'acier d'une épaisseur d'au moins 1 mm ou de matières mécaniquement équivalentes.

5.2.2.7 Vibrations (AH)

.1 Les canalisations fixées à des parties de construction ou à des appareils exposés à des vibrations moyennes ou élevées doivent convenir pour ces exigences. Ceci s'applique aux différentes canalisations ainsi qu'à leurs connexions.

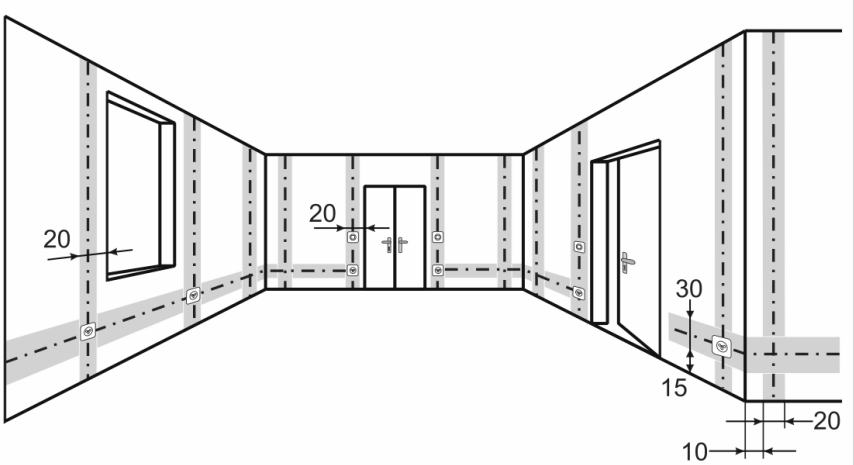
Les matériels exposés à des vibrations ou qui en génèrent sont par exemple les vannes magnétiques de commande, les électro-aimants, les moteurs à combustion interne, les entraînements hydrauliques, les servomoteurs, les compresseurs et autres.

5.2.2.8 Autres contraintes mécaniques (AJ)

.1 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte que, pendant leur construction, leur utilisation et leur maintenance, un endommagement de la gaine des câbles, de l'isolation des canalisations et de leurs connexions soit évité.

2. Le rayon de courbure d'une canalisation doit être de sorte que les canalisations ne soient pas endommagées.
3. La distance entre les points de fixation des canalisations doit être choisie de sorte que leur propre poids ne puisse entraîner des dommages.
7. Les canalisations installées à demeure dans des murs doivent être posées horizontalement, verticalement ou parallèlement aux arêtes du local, sauf dans le plafond ou le plancher, où le chemin le plus court peut être choisi. Les canalisations protégées par des éléments de construction peuvent être posées sur le chemin le plus court.

5.2.2 Figure 1: Recommandation pour les zones d'installations dans des murs



Du fait du montage de tableaux, de tringles à rideaux, etc., il peut arriver, des mises sous tension des pièces de fixation dans le cas de pose des canalisations encastrées.

Les artisans et maîtres d'ouvrages peuvent, grâce à une pose des canalisations dans des zones définies selon le schéma ci-dessus, éviter de tels risques.

8. Canalisations souples
   1. Les canalisations et câbles souples doivent être posés de sorte qu'ils ne subissent pas de sollicitation dommageable à la traction. Ceci s'applique également aux points de raccordement.
   2. Si des canalisations souples et extra-souples sont posées à demeure, elles doivent être logées dans des conduits ou posées de telle sorte que les conducteurs ne puissent être endommagés. Des moyens de fixation adéquats doivent être utilisés.
10. Les accessoires de canalisations et enveloppes ne doivent pas présenter d'arêtes vives.

5.2.1

5.2.2.9 Présence de flore et / ou de moisissures (AK)

.1 Si la présence de flore et/ou de moisissures peut susciter des dégâts, les canalisations doivent être choisies de façon correspondante et des mesures de protection particulières doivent être prises. Chaque fois que possible, une pose encastrée doit être prévue.

5.2.2.10 Présence d'animaux / faune (AL)



.1 Si des animaux peuvent provoquer des dégâts, les canalisations correspondantes doivent être choisies ou des mesures de protection particulières doivent être prises, telles que:

- propriétés mécaniques particulières des canalisations (conduits ER)
- choix de l'emplacement (encastrement dans maçonnerie ou béton ou bourrage/étanchéité des espaces creux)
- protection locale complémentaire ou câbles armés
- combinaison des mesures.

Les endommagements de câbles et canalisations par des animaux interviennent typiquement dans les lieux suivants:

- dans les établissements agricoles et de jardinage
- dans les espaces creux tels que les faux-plafonds et les parois
- dans les chemins de câbles et goulottes installés dans des caves
- dans les bâtiments tels que les moulins, les fabriques d'aliments et autres.

5.2.2.11 Rayonnement solaire (AN)



.1 Des canalisations adéquates doivent être choisies et mises en œuvre lorsqu'un effet important du soleil est prévisible. Si tel n'est pas le cas, une protection solaire correspondante doit être prévue.

Les matériaux à base de PVC conviennent pour être utilisés à l'extérieur, cependant ils ne devraient pas être directement exposés au rayonnement UV. Le rayonnement UV conduit à un vieillissement et à une dégradation prématurés du PVC. Les conséquences en sont une détérioration des principales caractéristiques électriques (résistance de l'isolation et rigidité diélectrique) par pénétration de matériaux étrangers tels que poussière et humidité.

5.2.2.15 Influences électromagnétiques, électrostatiques et ionisantes (AM)

CEM

Il convient d'installer les canalisations en étoile dans la mesure du possible et d'éviter les formations de boucles. Le passage du courant d'exploitation dans les parties conductrices des bâtiments peut être empêchée par une application cohérente du système TN-S et par une seule mise à la terre du conducteur PEN de la ligne d'amenée au coupe-surintensité général.

5.2.3 Courants admissibles

5.2.3.1 Généralités

5.2.3.1.1 Déterminations du courant admissible

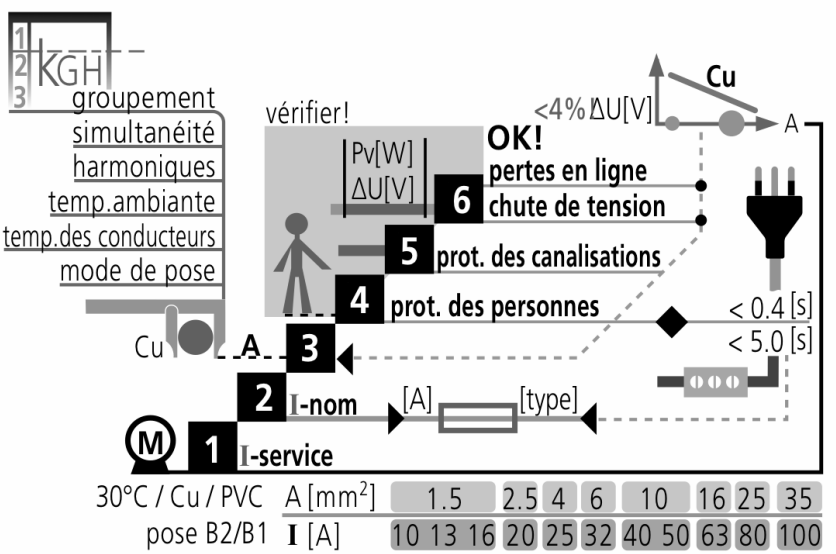
5.2.3.1.1.1 Introduction

Ces dispositions sont destinées à assurer une durée de vie convenable des conducteurs et des isolations des câbles et canalisations. Elles garantissent la protection thermique dans des conditions normales en service continu. Ces dispositions ne concernent que les câbles, les canalisations et les conducteurs.

Les éléments suivants doivent être pris en compte lors du choix des sections de conducteurs:

- les exigences pour la protection contre les chocs électriques
- la protection contre les effets thermiques
- la protection contre les surintensités
- la chute de tension
- les températures limites pour les bornes des matériels auxquels sont connectés les conducteurs.

5.2.3 Figure 1: Les 6 étapes de dimensionnement des canalisations



5.2.3.1.1.3 Caractéristiques des canalisations

Le courant admissible maximal ne doit pas dépasser 8 A dans le cas de conducteurs en Cu de 1 mm². On dispose aujourd'hui de disjoncteurs de protection de canalisations avec des caractéristiques B et C. Ils sont considérés comme remplaçant des cartouches fusibles 6 A.

5.2.3.1.1.4 Températures maximales de fonctionnement

Le courant maximal transporté de façon permanente par un conducteur doit être tel que la température maximale admissible de fonctionnement ne soit pas supérieure à la valeur appropriée du conducteur correspondant.



5.2.3 Tableau 1: Températures de fonctionnements maximales admissibles pour les matériaux isolants

Matériaux isolants	sur le conducteur
Clorure de polyvinyle	**70 °C**
Polyéthylène réticulé (VPE) Caoutchouc éthylène propyle (EPR)	**90 °C**

5.2.3.1.1.5 Matériaux isolants

Le courant admissible indiqué est valable pour une température ambiante de 30°C (5.2.3 tableau 2). Les valeurs du tableau doivent être multipliées par le facteur correspondant pour les températures ambiantes différentes.

5.2.3 Tableau 2: Facteurs de correction pour d'autres températures ambiantes

Température ambiante °C	Isolation	
	PVC	VPE et EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	**1,0**	**1,0**
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
60	0,50	0,71
70	–	0,58
80	–	0,41

5.2.3.1.1.7 Modes de pose

Modes de pose

.1 La NIBT tient compte de plus de 50 modes de pose, ceux ayant un comportement thermique analogue étant regroupés dans 9 méthodes de pose dites de référence.

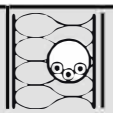
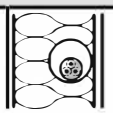
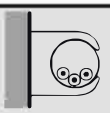
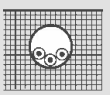
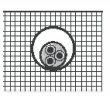
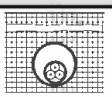
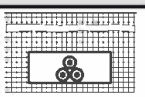
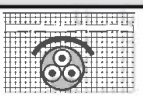
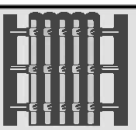
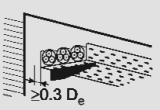
.5 Modification des conditions de pose sur un parcours:

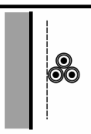
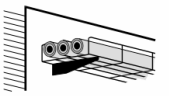
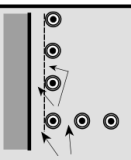
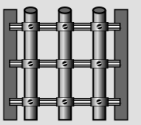
Le mode de pose présentant des propriétés thermiques «les plus contraignantes» est applicable. Les tronçons de canalisations d'une longueur ***≤ 1,0 m*** ne doivent pas être pris en considération. ***≤ 1,0 m***

Exception:

Si un câble ou une ligne passe sur ou dans un matériau calorifuge (résistance à la chaleur supérieure à $> 2\,K \cdot m/W$), la distance déterminante s'élève à seulement 0,20 m. ***≤ 0,20 m***

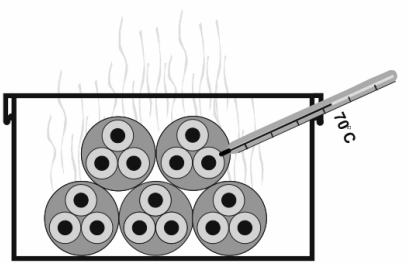
5.2.3 Tableau 3: Modes de référence

A1	 Conducteurs isolés dans un conduit dans une paroi isolante		
A2	 Câble dans un conduit dans une paroi isolante		
B1	 Conducteurs unipol. dans un conduit sur une paroi en bois	 Conducteurs unipol. dans un conduit sur une paroi en bois	 Conducteurs isolés dans un conduit en béton ou dans un mur
B2	 Câble multicond. dans un conduit sur une paroi en bois	 Câble dans une gaine technique	 Câble dans un conduit en béton ou dans un mur
C	 Câble à un ou plusieurs conducteurs sur une paroi en bois ou dans un mur	 Câble non perforé dans une goulotte	
D	 Câble multi conducteurs dans un conduit profilé enterré	 Câbles mono-conducteurs dans un conduit ou dans un conduit profilé enterré	 Câbles à un ou plusieurs conducteurs dans une gaine enterrée avec protection mécanique supplémentaire
E	 Câble à l'air libre	 Câbles multi conducteurs sur une goulotte avec contact	 Câbles multi conducteurs dans une goulotte perforée ou sur un treillis

F	 Câbles monoconducteurs jointifs à l'air libre	 Câbles monoconducteurs jointifs sur une goulotte avec contact	 Câbles monoconducteurs dans une goulotte perforée ou sur un treillis
G	 Câbles monoconducteurs espacés à l'air libre	 Câbles monoconducteurs espacés sur une goulotte	

5.2.3.1.1.8 Facteurs de correction pour groupement

5.2.3 Figure 2: Echauffement dans une goulotte

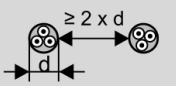


.1 Généralités

k_H

Lorsque plusieurs circuits sont rassemblés dans une groupe, dans un conduit, dans une canal, etc., les canalisations s'échauffent mutuellement. Le courant admissible des différents conducteurs diminue. C'est pourquoi les courants admissibles doivent être multipliés par les facteurs de correction correspondants.

– Lorsque la distance libre horizontale entre des câbles ou canalisations contigus dépasse le double de leur diamètre extérieur, aucun facteur de correction ne doit être appliqué
→ groupement = 1.



5.2.3 Tableau 4: Facteurs de correction pour groupement

Disposition des câbles jointifs méthode de référence (mr)	Nombre de circuits ou de câbles multi-conducteurs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	≥20
A1 – F	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38



.3 Dans le cas d'un groupement de câbles ou de canalisations de sections différentes, une attention particulière est nécessaire en ce qui concerne le courant admissible de la plus petite section. Les courants admissibles doivent être corrigés cas par cas.

.4 Les conducteurs avec de faibles charges, qui ne sont chargés que par ≤ 30 % de leur courant admissible, peuvent être négligés pour le groupement (par ex. lignes de commande).

≤ 30 %

5.2.3.1.1.14 Facteur de correction de simultanéité

k_G

Il est peu vraisemblable que dans un ménage le chauffe-eau, la machine à laver, le sèche-linge, le lave-vaisselle, le four, toutes les plaques de cuisson, etc. soient en service simultanément. Des considérations analogues peuvent également être transposées dans l'industrie ou dans l'artisanat.

5.2.3.1.1.15 Courants admissibles / Sections des conducteurs

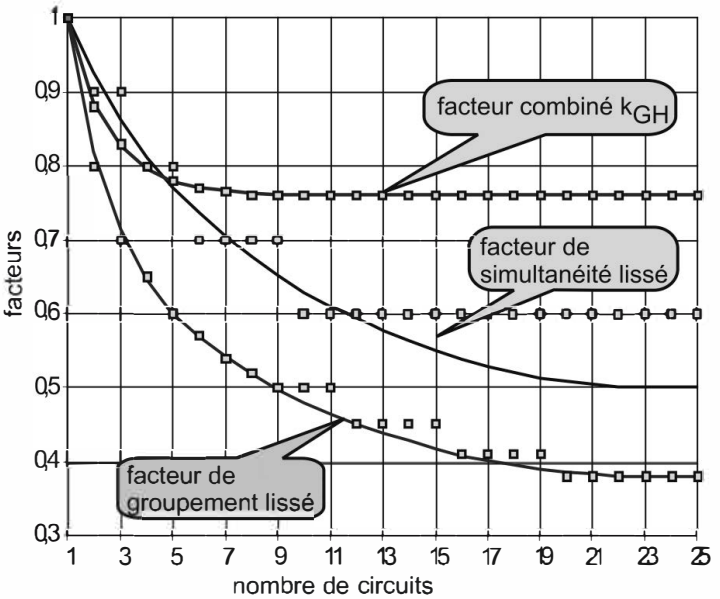
k_{GH}

Facteur de correction combiné k_{GH}

Si, dans le cas d'un groupement > 1, toutes les canalisations ne sont pas chargées simultanément à 100 %, un facteur de simultanéité peut être calculé.

Le facteur de correction combiné k_{GH} peut être constitué à partir de ces deux grandeurs (groupement et simultanéité).

5.2.3 Figure 3: Facteurs de correction



5.2.3 Tableau 5: Facteurs de correction combinés k_{GH}

Disposition des câbles jointifs méthode de référence (mr)	Nombre de circuits ou de câbles multi-conducteurs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	≥20
A1 – F	1,00	0,88	0,83	0,80	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,70

Le facteur de correction combiné pour le groupement et la simultanéité ne peut être utilisé que lorsque les circuits ne sont pas utilisés simultanément et pas chargés à 100%.

5.2.3.4 Nombre des conducteurs chargés dans un circuit

.1 Le nombre de conducteurs à considérer dans un circuit est celui des conducteurs effectivement parcourus par le courant de charge. Lorsque, dans un circuit polyphasé les courants sont supposés équilibrés, il n'y a pas lieu de tenir compte en règle générale du conducteur neutre correspondant.

.2 Si l'intensité du courant dans le conducteur neutre est susceptible d'être plus élevée que dans le conducteur de phase, alors il convient de choisir la section du câble ou de la canalisation sur la base de l'intensité du courant dans le conducteur neutre.

De tels courants peuvent être générés par des harmoniques – en général de rang 3 et multiples de trois impairs – dans les circuits triphasés.

Lorsque le pourcentage d'harmoniques est supérieur à 15 %, le conducteur neutre doit avoir la même section que le conducteur de phase.

Si un tel circuit est chargé de manière asymétrique, le calcul est plus compliqué parce que dans ce cas le conducteur neutre conduit également les courants d'harmoniques. Une telle situation peut conduire à une surcharge du conducteur neutre.

.3 Les conducteurs PEN doivent être traités de la même façon que les conducteurs neutres. Les conducteurs utilisés uniquement comme conducteurs de protection ne sont pas pris en compte.

Exemple 1:

Les récepteurs suivants sont alimentés par une canalisation d'installation dans un atelier automobile.

5.2.3 Tableau 6: Exemple 1:

Récepteurs	Courant assigné du récepteur A	Courant assigné du fusible en amont A
1 Aérotherme	6,7	10
2 Thermostat d'ambiance		13
3 Installation d'éclairage		13
4 Elévateur	6,3*	16
5 Prise T 25		16
6 Compresseur	19,5*	63
7 Prise industrielle CEE 32 A		32

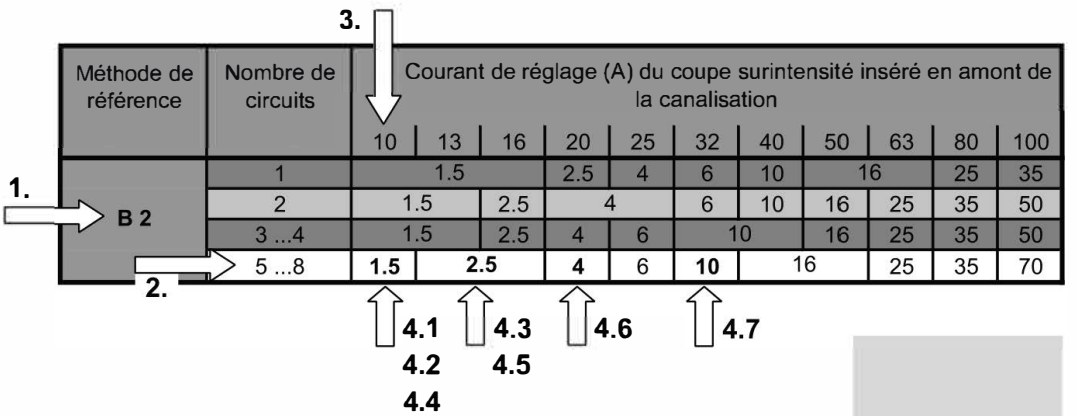
Solution

On a posé des câbles PVC, la température ambiante s'élève au maximum à 30 °C. La méthode de référence B2 peut être tirée du 5.2.3 tableau 3 mode de pose. La ligne d'alimentation au thermostat d'ambiance (charge < 30 %) peut être négligée dans la détermination du groupement – le groupement s'élève en conséquence à 6. Avec ce genre de récepteurs, on peut à coup sûr admettre que la simultanéité sera < 100 %. Le courant admissible peur être calculé en tenant compte du facteur de correction k_{GH}. En conséquence les sections nécessaires peuvent être choisies dans le 5.2.3 tableau 11.

Les courants marqués d'un * sont les courants des récepteurs. Dans ce cas, la protection contre les courts-circuits doit être vérifiée.

4.3.4.5

5.2.3 Tableau 7: Exemple 1 – Extrait du 5.2.3 tableau 11



1. Mode de pose B2
2. Nombre de circuits (groupement): 6
3. Sélectionner la colonne courant assigné (aérotherme, élévateur et compresseur sont raccordés par branchement fixe – le courant assigné du récepteur est applicable.)

4.1–4.7 Les sections correspondantes sont lues sur la ligne groupement 5...8

5.2.3 Tableau 8: Solution Exemple 1

Récepteurs	Courant assigné du récepteur A	Courant assigné du fusible en amont fusible A	Section mm^2
1 Aérotherme	6,7	10	**1,5**
2 Thermostat d'ambiance		13	**1,5**
3 Installation d'éclairage		13	**2,5**
4 Elévateur	6,3*	16	**1,5**
5 Prise T 25		16	**2,5**
6 Compresseur	19,5*	63	**4**
7 Prise industrielle CEE 32 A		32	**10**

Exemple 2:

5 câbles sont posés dans un chemin de câbles ouvert. Ils alimentent 5 résistances de chauffage de 22 kW d'un four de cuisson. Le courant assigné par corps de chauffe s'élève à 32 A. La température ambiante sur le lieu de pose du chemin de câbles s'élève à env. 38 °C.

Solution

Les câbles PVC ont été posés pour une température ambiante de 40 °C au maximum. Les tableaux de courants admissibles partent de l'hypothèse d'une température ambiante de 30 °C. Le courant admissible est diminué du fait de la température ambiante supérieure et doit être «corrigé» d'après le 5.2.3 tableau 2 (facteur de correction pour isolation PVC à 40 °C = 0.87).

$$\text{Courant corrigé} = \frac{32\,\text{A}}{0.87} = 36.7\,\text{A}$$

La méthode de référence C est tirée du 5.2.3 tableau 3 mode de pose. Les 5 câbles doivent être pris en considération dans la détermination du groupement – le groupement s'élève en conséquence à 5.
Pour cette application, on peut partir de l'hypothèse que tous les corps de chauffe sont utilisés à 100 % pendant une durée prolongée. Le courant admissible n'autorise donc pas le facteur de correction k_{GH} et en conséquence les sections nécessaires doivent être tirées du 5.2.3 tableau 9.

5.2.3 Tableau 9: Exemple 2 – Extrait du 5.2.3 tableau 10

3.

Méthode de référence	Nombre de circuits	Intensité nominale de déclenchement (A) du coupe-surintensité en amont de la canalisation										
		10	13	16	20	25	32	**40**	50	63	80	100
1. C	1	1,5			2,5	4		6	10	16	25	
	2	1,5		2,5	2,5	4	6	10	16	25		35
	3	1,5	2,5		4	6	10		16	25	35	50
	4	1,5	2,5		4	6	10	16	25	25	35	50
2.	**5**	1,5	2,5	4		6	10	**16**	25	35	50	70
	6 ... 7	2,5	2,5	4	6	10	16		25	35	50	70

4.

1. Mode de pose C
2. Nombre de circuits (groupement): 5
3. Sélectionner la colonne courant assigné 36,7 A → 40 A
4. Les sections correspondantes sont tirées de la ligne groupement 5. 16 mm²

5.2.3 Tableau 10: Courants admissibles en ampères pour les méthodes de référence A1, A2, B1, B2, C, D et F Isolation PVC / Trois conducteurs chargés / Cuivre / Temp. du conducteur 70 °C / Temp. ambiante 30 °C

Méthode de référence	Nombre de circuits	Courant nominal de déclenchement (A) en fonction du coupe surintensité placé en amont de la canalisation																		
		10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
A1	1	1,5		2,5	4		6	10	16	25	35	50	70	95	150	185	300			
A2	1	1,5		2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	120	150	240				
B1	1	1,5			2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	95	120				
B2	1	1,5			2,5	4	6	10		16	25	35	50	95	120					
	2	1,5		2,5	4	6	10		16	25	35	50	95	120						
	3	1,5	2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	120							
	4	2,5		4	6	10	16		25	35	50	70	120							
	5 ... 6	2,5	4		6	10	16	25	35	50	70	95								
	7	2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	95								
	8	2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	120								
	9 ... 11	2,5	4	6	10	16		25	35	50	95	120								
	12 ... 15	4	6		10	16	25	35	50	70	95	120								
	16 ... 19	4	6	10	16		25	35	50	95	120									
	≥20	4	6	10	16		25	35	50	95	120									
C	1	1,5			2,5	4		6	10	16	25		50	70	95	120	185	240		
	2	1,5		2,5	2,5	4	6	10	16	25		35	50	95	120	150	240			
	3	1,5	2,5		4	6	10		16	25	35	50	70	95	150	240	300			
	4	1,5	2,5		4	6	10	16	25	25	35	50	95	120	185	240				
	5	1,5	2,5	4		6	10	16	25	35	50	70	95	150	185	240				
	6 ... 7	2,5	4	6	10		16		25	35	50	70	95	150	240	300				
	8	2,5	4		6	10	16	25		35	50	95	120	150	240					
	≥9	2,5	4		6	10	16	25		50	70	95	120	185	240					
D (20 °C)	1	1.5			2.5		4	6	10	16	25	35	70	95	120					
	2	1.5		2.5		4	6	10	16	25	35	70	95	120						
	3	1.5		2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95							
	4	1.5	2.5	4	6	10		16	25	35	70	95	120							
	5	1.5	2.5	4	6	10	16		35	50	70	120								
	6,,,8	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120								
E (multiconducteurs)	1	1,5			2,5		4	6	10		16	25	35	50	70	95	150	240	300	
	2	1,5			2,5	4	6		10	16	25	35	50	70	95	120	185	300		
	3	1,5		2,5		4	6	10		16	25	35	50	70	95	150	240	300		
	4 ... 5	1,5		2,5		4	6	10	16	16	25	35	50	70	120	150	240			
	6 ... 7	1,5	2,5		4		6	10	16	25	25	35	50	95	120	185	240			
	≥8	1,5	2,5		4		6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240			
F (monoconducteur)	1											25	35	50	70	95	120	185	240	400
	≥2											25	35	50	70	95	150	185	300	400

sans Fs k_{GH}

Note

La détermination des courants admissibles à l'aide des différents tableaux peut entraîner de légères divergences dans des cas isolés puisque les valeurs des tableaux correspondent à la règle de 5 %.

5.2.3 Tableau 11: Sections des conducteurs en mm² pour les méthodes de référence A1, A2, B1, B2, C, D, E et F / Isolation PVC / Trois conducteurs chargés / Cuivre / Temp. du conducteur 70 °C / Temp. ambiante 30 °C / Facteurs de correction combinés kGH pris en considération

Méthode de référence	Nombre de circuits	Courant de réglage (A) du coupe surintensité inséré en amont de la canalisation																		
		10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
A1	1	1.5		2.5	4		6	10	16	25	35	50	70	95	150	185	300			
A 2	1	1.5		2.5	4	6	10		16	25	35	50	70	120	150	240				
B1	1	1.5			2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	95	120				
B 2	1	1.5			2,5	4	6	10	16		25	35	50	95	120					
	2	1.5		2.5	4		6	10	16	25	35	50	70	95						
	3 ... 4	1.5		2.5	4	6	10		16	25	35	50	70	120						
	5 ... 8	1.5	2.5		4	6	10	16		25	35	70	95	120						
	9 ... 15	1.5	2.5	4		6	10	16	25	35	50	70	95							
	≥ 16	1.5	2.5	4	6		10	16	25	35	50	70	95							
C	1	1.5			2.5	4		6	10	16	25		35	70	95	120	185	240		
	2 ... 5	1.5			2.5	4		6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240		
	≥ 6	1.5			2.5	4		6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	300		
D (20 °C)	1	1.5			2.5		4	6	10	16	25	35	70	95	120	185	300			
	2	1.5			2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	150	240				
	3	1.5			2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	185	240				
	4	1.5		2.5		4	6	10	16	25	35	70	95	120	185	300				
	5	1.5		2.5	4		6	10	16	25	35	70	95	120	240	300				
	6	1.5		2.5	4	6	10		16	25	50	70	95	120	240	300				
	7	1.5		2.5	4	6	10		16	25	50	70	95	120	240	300				
	8	1.5		2.5	4	6	10	16		25	50	70	95	120	240					
	9..11	1.5		2.5	4	6	10	16	25		50	70	95	120	240					
	12..15	1.5		2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	240					
	16..19	1.5		2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	240					
	≥ 20	1.5		2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	185	240					
E (multicon-ducteurs)	1	1,5			2,5		4	6	10		16	25	35	50	70	95	150	240	300	
	2	1,5			2,5		4	6	10	16		25	35	70		120	150	240	300	
	3	1,5			2,5		4	6	10	16		25	35	70	95	120	150	240	300	
	4 + 5	1,5			2,5		4	6	10	16		25	35	70	95	120	150	240		
	≥ 6	1,5			2,5		4	6	10	16	25		50	70	95	120	150	240		
F (monocon-ducteur)	1										25	35	50	70	95	120	185	240	400	
	≥ 2										25	35	50	70	95	150	185	300	400	

avec Fs (k_{GH})

Remarques

Les valeurs des sections des conducteurs sont valables pour des coupe surintensités qui coupent de façon sûre une surintensité de 1,45 fois leur courant de réglage. (caractéristiques B / C / D)

Les valeurs des sections sont valables seulement si l'utilisation du facteur de simultanéité peut être utilisé.

5.2.3.5 Conducteurs en parallèle

Un couplage de conducteurs en parallèle entre en considération à partir d'une section section ≥ 70 mm² Cu (2 × 35 mm²).

≥ 2 x 35 mm²

5.2.4 Sections minimales des conducteurs

.1 Les sections des conducteurs de phase dans les circuits à courant alternatif installés à demeure ne doivent pas être inférieures aux valeurs du tableau suivant:

5.2.4 Tableau 1: Section minimale pour les conducteurs en cuivre

Application	mm²
Lignes principales	6
Canalisations de groupes, de distribution et de récepteurs	1,5
Circuits de signalisation et de commande	0,5
Circuits de signalisation et de commande pour matériels électroniques	0,1

Les mêmes sections des conducteurs sont applicables aux canalisations rigides et souples dans le cas d'une pose à demeure.

Les sections minimales évoquées sont des sections nominales. Conformément aux normes internationales des résistances maximales de conducteurs sont fixées pour les sections nominales. Il est possible de respecter les résistances maximales admissibles avec des sections plus faibles.

.2 Le conducteur neutre ne doit pas avoir une section plus petite que les conducteurs de phases dans:

- les circuits à courant alternatif comportant deux conducteurs, quelle que soit la section du conducteur de phase
- les circuits à courant alternatif comportant trois conducteurs et dans les circuits à courant alternatif polyphasés lorsque la section des conducteurs de phases est ≤ 16 mm².

.3 Dans le cas de circuits à courant alternatif polyphasés dans lesquels chaque conducteur de phase a une section > 16 mm², le conducteur neutre peut présenter une section inférieure au conducteur de phase si les conditions suivantes sont simultanément satisfaites:

– la section du conducteur neutre s'élève au minimum à 50 % de celle du conducteur de phase. La section réduite est ≥ 16 mm².
– le courant maximal prévisible, y compris les harmoniques dans le conducteur neutre n'est, pendant le fonctionnement non perturbé, pas supérieur au courant admissible de la section du conducteur neutre réduite.

On part ici de l'hypothèse d'une charge symétrique des conducteurs de phase dans un fonctionnement non perturbé.

– *Si, du fait d'une charge asymétrique ou d'harmoniques ou autres, un courant inadmissible supérieur s'écoule dans le conducteur neutre, celui-ci doit être protégé contre une surintensité par des mesures selon 4.3.1.2.3*

.4 Pour les canalisations mobiles, les sections minimales suivantes sont applicables pour le courant assigné:

– d'un récepteur raccordé de façon fixe ou
– d'une prise d'appareil ou de prolongateur.

5.2.4 Tableau 2: Section minimale des conducteurs de canalisations mobiles avec isolation PVC ou VPE à l'air libre et avec température ambiante ≤ 30 °C

Courant assigné du matériel d'utilisation, de la prise d'appareil ou de la prise de prolongateur A	Section minimum des conducteurs mm²
jusqu'à 6	0,75
jusqu'à 10	1
jusqu'à 16	1,5
jusqu'à 25	2,5
jusqu'à 32	4

.5 Les canalisations de raccordement courtes, mobiles de matériel d'utilisation telles que projecteurs, entraînements de store, WC-douche etc. peuvent être posées à demeure. De telles canalisations peuvent typiquement être installées dans des conduits ou goulottes et similaires.

Lignes d'amenée

Les conditions suivantes s'appliquent:

– La ligne d'amenée est raccordée au matériel d'utilisation de manière fixe.

– La canalisation qui est connectée à l'installation est raccordée de manière fixe.
  Ou:
  Un câble de raccordement muni d'une fiche doit être posé de telle sorte qu'il puisse être remplacé sans avoir à démonter la fiche.
– Les longueurs de câbles et les sections correspondantes conformément à 5.2.4 tableau 3 ne sont pas dépassées.

5.2.4 Tableau 3: Longueurs de câbles admissibles en fonction de la section

Section en mm²	Longueur max. en m
1,0	5
0,75	4
0,5	2,5

L'installation fixe de cordons prolongateurs d'une longueur maximale de 5 m dans des goulottes ou des gaines et similaires est autorisée, à condition que ces cordons prolongateurs aient au moins une section de 1,5 mm² et puissent être posés et démontés sans avoir à retirer les fiches ou raccords.

fixe
≤ 5 m
≥ 1,5 mm²

5.2.5 Chute de tension dans les installations de récepteurs

Dans la pratique, il est recommandé que la chute de tension entre l'introduction d'immeuble et les récepteurs d'énergie ne soit pas supérieure à 4 % de la tension assignée du réseau.

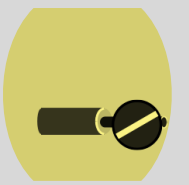
$U_V \leq 4\,\%$

Des valeurs différentes sont admises pour les moteurs pendant le démarrage et pour les récepteurs d'énergie à courants d'enclenchement élevés.

5.2.6 Connexions électriques

5.2.6.1 Généralités





.1 Les raccordements de conducteurs doivent être dimensionnés pour les exigences suivantes:

- transport durable du courant
- résistance mécanique adaptée
- protection mécanique suffisante.

.2 Les points suivants doivent être observés dans le choix des moyens de connexion:

- matériau du conducteur et de son isolation
- nombre et forme des fils constituant le conducteur
- section du conducteur
- nombre des conducteurs reliés entre eux.

.3 Toutes les connexions doivent être accessibles pour être examinées, vérifiées et entretenues, excepté:

- les manchons de câbles enfouis
- les manchons coulés ou scellés avec une masse isolante
- les connexions entre la ligne d'amenée et le corps de chauffe des chauffages de plafonds, de planchers et de tuyaux.



.4 Si nécessaire, des dispositions doivent être prises, de sorte que, pendant un fonctionnement non perturbé, les températures se présentant aux bornes ne réduisent pas l'efficacité de l'isolation des conducteurs raccordés ou du matériel de fixation.

5.2.6.2 Jonctions dans les canalisations fixes

.1 Les jonctions ou connexions de conducteurs isolés et de canalisations peuvent être effectuées aux endroits suivants:

– bornes de jonction dans les boîtes de jonction
– bornes de jonction dans les ensembles d'appareillage
– bornes de connexion de prises, d'interrupteurs, de récepteurs d'énergie et autres.

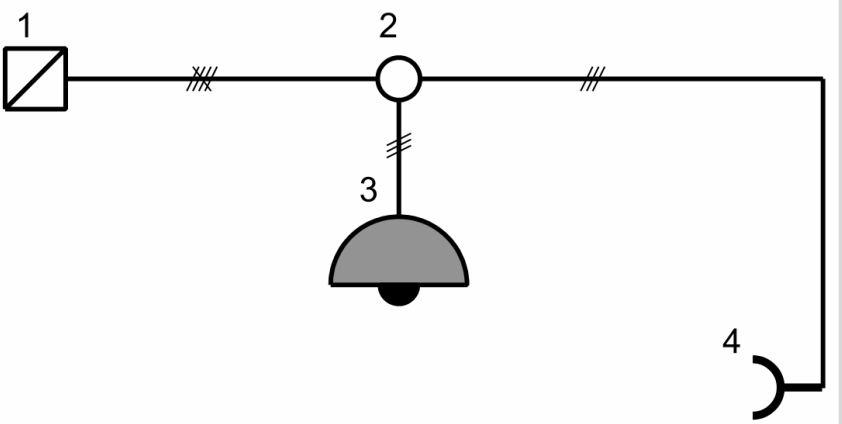
Il faut, sur toutes les jonctions, garantir:

– la clarté de l'installation
et
– la fiabilité des connexions.

Il faut apporter une attention particulière aux bornes de jonction des conducteurs de protection. Il faut les protéger contre tout desserrage intempestif.

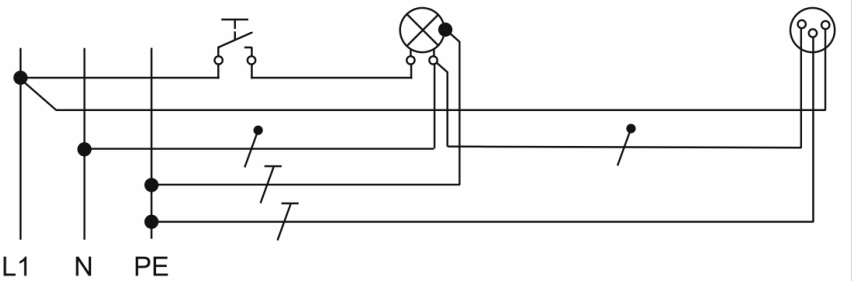
.2 Dans les installations selon le système TN, les conducteurs ayant une fonction de protection ne peuvent être raccordés au luminaire qu'à condition qu'aucune prise ou appareil devant être mis à la terre ne soient raccordés à l'aval.

5.2.6 Figure 1: Point d'éclairage

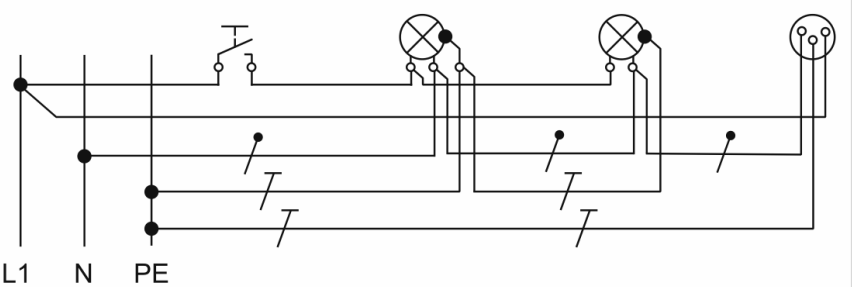


Légende
1 Boîte de dérivation
2 Point d'éclairage (sortie de lampe)
3 Luminaire
4 Prise

5.2.6 Figure 2: Installation d'un luminaire avec conducteur de protection séparé



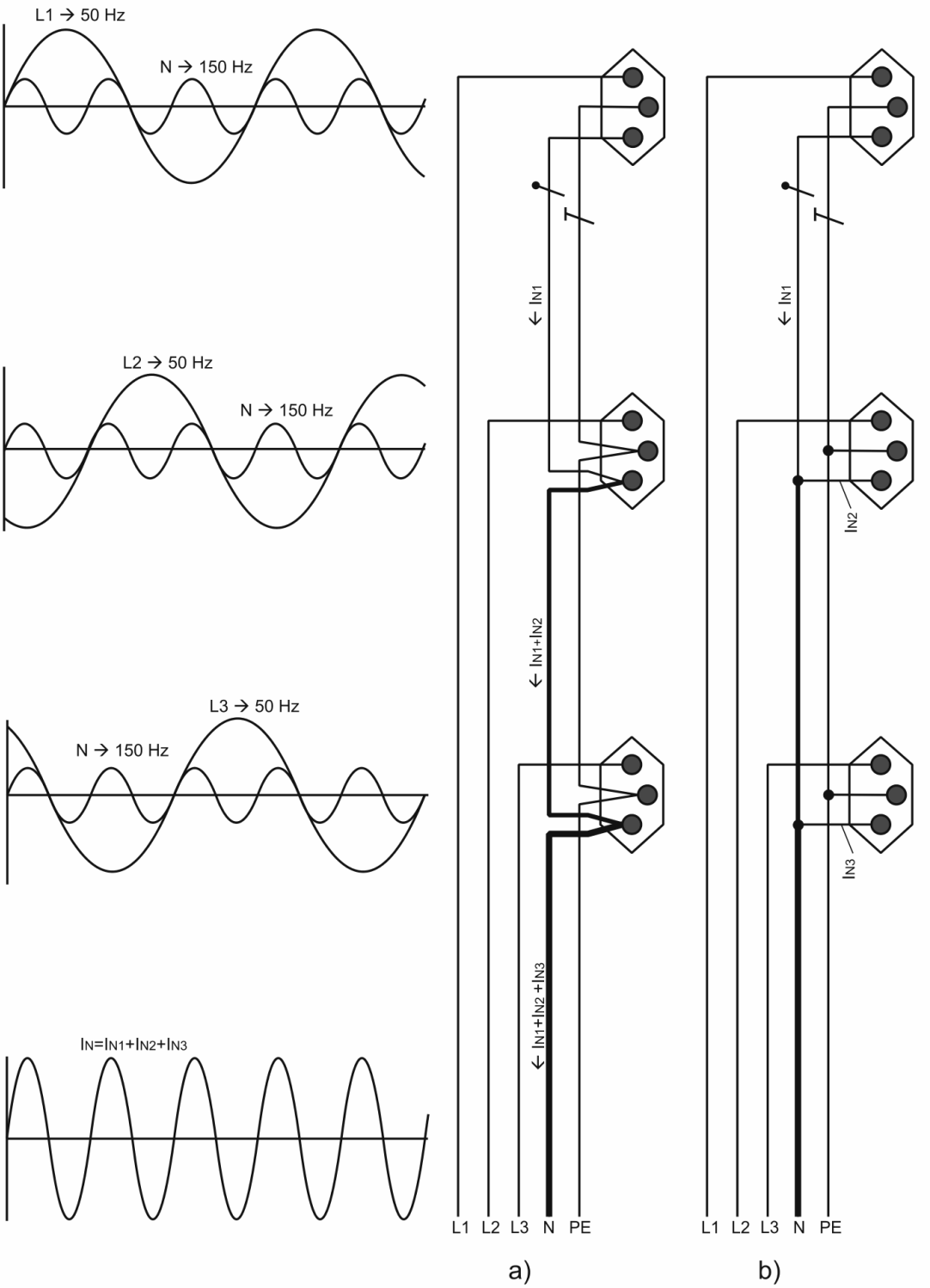
5.2.6 Figure 3: Installation de plusieurs luminaires avec conducteur de protection séparé



.3 Dans les circuits 2LN PE et 3LN PE il faut prendre garde au fait que des surcharges pourraient apparaître sur les points de connexion d'un conducteur neutre commun.

Lorsque dans les circuits 2LN PE et 3LN PE, sont branchés des récepteurs monophasés de différents types (ohmiques, inductifs, capacitifs) entre les conducteurs de phases et le neutre commun, il existe le risque que le conducteur neutre et par conséquent ses points de connexion soient surchargés. Cela concerne particulièrement des consommateurs équipés par exemple d'alimentations cadencées et similaires. Ce sont particulièrement les bornes enfichables du conducteur neutre des prises montées dans les circuits 2LN PE, et 3LN PE qui sont mises en danger lorsque des récepteurs LN sont branchés. C'est la raison pour laquelle il est interdit de boucler le conducteur neutre à de telles prises.

5.2.6 Figure 4: Installation triphasée avec des prises 230 V



a) inadmissible
b) correct

5.2.6.3 Jonctions dans les canalisations mobiles

.1 Une seule canalisation mobile peut être raccordée sur une fiche.

.2 Les canalisations mobiles doivent être raccordées et connectées de sorte que les forces de traction et de torsion de la canalisation ne puissent pas se transmettre aux bornes de raccordement.

5.2.7 Choix et mis en œuvre pour limiter la propagation du feu

5.2.7.1 Dispositions à l'intérieur d'un compartiment coupe-feu

.1 Tous les câbles installés à demeure dans les bâtiments doivent être conformes à la législation suisse sur les produits de construction et avoir une classification en matière de comportement au feu.

OPCo

.2 Les canalisations doivent être mises en œuvre de sorte que la sécurité générale du bâtiment par rapport au danger d'incendie ne soit pas diminuée. Par exemple, il faut éviter que le feu ne se propage dans une autre partie du bâtiment.

.3 En l'absence de mesures particulières, on peut poser des canalisations correspondant par ex. à l'essai de propagation du feu avec résistance minimum de E_{ca}.

Dans les installations présentant un risque particulier, des câbles de classe C_{ca}-s1a, d1, a1 ou $B2_{ca}$-s1, d0, a1 peuvent être requis.

.4 Les canalisations qui s'étendent sur plusieurs compartiments coupe-feu doivent au moins correspondre à la classe E_{ca}.

.5 Les parties de canalisations ne répondant pas aux exigences accrues du point de vue de la résistance à la propagation des flammes doivent être intégralement entourées de matériau incombustibles adéquats.

5.2.7.2 Barrières coupe-feu

.1 Les ouvertures demeurant après le passage des canalisations dans des parties de construction d'un bâtiment (planchers, murs, toits, dalles, cloisons, parois creuses, etc.) doivent être fermées de manière à ce que la durée de résistance au feu corresponde à celle prescrite pour la partie de bâtiment correspondante.

Des dispositions provisoires de fermeture peuvent être nécessaires pendant la construction des canalisations.

Dans le cas de travaux de modifications, la fermeture doit être rétablie aussi rapidement que possible.

.2 Les canalisations telles que les conduits, les conduits profilés, les goulottes, les chemins de câbles, les barres de transport d'énergie ou les systèmes de canalisations préfabriqués qui passent à travers des parties du bâtiment d'une durée de résistance au feu déterminée doivent être fermés intérieurement selon la durée de résistance au feu exigé pour la partie de bâtiment considérée avant la traversée de ces canalisations..

.3 Ceci est le cas lorsque le matériau d'obturation a subi un essai de type.

.4 Les conduits et les goulottes ne doivent pas être nécessairement fermés intérieurement à la condition que:

- la section intérieure soit ≤ 710 mm²
- ils soient constitués dans une matière résistant à l'essai d'inflammation des conduits et autres systèmes de pose de câbles
- les conduits et les goulottes ainsi que leur matériel de fixation satisfont à IP 33.

.5 Tous les moyens d'obturation et d'étanchéité doivent être homologués et utilisés selon les dispositions prévalentes et satisfaire aux exigences suivantes:

- Être compatibles avec les matériaux des canalisations avec lesquels ils entrent en contact
- Permettre les dilatations thermiques des canalisations sans réduire la qualité de l'obturation.
- Présenter une résistance mécanique suffisante pour résister aux contraintes pouvant résulter de la destruction des fixations des canalisations par le feu.

☐
≤ 710 mm²

Pour satisfaire aux exigences de ce paragraphe,

- *les colliers ou supports doivent être posés à 750 mm au maximum de l'obturation de manière à résister aux contraintes mécaniques prévisibles suite à la destruction des fixations sur le côté feu du cloisonnement des câbles. Aucun effort ne doit se transmettre au scellement ou*
- *la construction du cloisonnement des câbles doit offrir elle-même une tenue suffisante.*

.6 Influences de l'environnement

Les obturations correspondant aux conditions précédemment mentionnées doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- elles doivent présenter la même résistance aux influences de l'environnement que les canalisations
- elles doivent présenter la même capacité de résistance aux produits de combustion que les parties du bâtiment qu'elles traversent. Cette exigence n'est valable que dans la mesure où la résistance de la construction du bâtiment est définie.
- si une résistance à l'eau de la partie du bâtiment traversée est exigée, les dispositifs d'étanchéité doivent être résistants à l'eau dans la même proportion
- dans la mesure où tous les matériaux de l'obturation utilisés ne sont pas résistants à l'humidité, l'obturation et les canalisations doivent être protégés contre les égouttements d'eau pouvant se propager le long de la canalisation ou s'accumuler de toute autre façon autour de l'étanchéité.

.7 Justification

Les obturations doivent être vérifiées au moment voulu pendant la mise en œuvre par une inspection, afin d'attester qu'elles correspondent aux conditions de mise en œuvre et à l'homologation CEI pour le système d'obturation considéré.

Aucun autre essai n'est exigé si cette justification est présentée.

5.2.8 Voisinage avec d'autres installations techniques

5.2.8.1 Voisinage avec des installations électriques



.1 Les circuits des domaines de tension I et II ne doivent pas être posés dans la même canalisation, à moins que l'une des mesures suivantes soit appliquée:

- chaque câble est isolé pour la plus grande tension présente
- chaque conducteur d'une canalisation à plusieurs conducteurs est isolé pour la plus haute tension présente dans la canalisation
- les canalisations sont isolées pour leurs tensions assignées correspondantes et posées dans des compartiments séparés dans une goulotte
- les câbles sont installés sur une échelle à câbles avec séparation physique
- des conduits séparés sont utilisés.

Des mesures particulières contre l'influence électrique, aussi bien électromagnétique qu'électrostatique, peuvent être nécessaires dans les installations informatiques et de communication.

5.2.8.3 Voisinage avec des installations techniques non électriques

.1 Des canalisations ne doivent pas être placées à proximité d'autres installations techniques qui génèrent de la chaleur ou de la fumée ayant une influence dommageable sur les canalisations, à moins qu'elles soient protégées par un écran contre ces influences dommageables. Ces écrans ne doivent pas faire obstacle à la dissipation de chaleur des canalisations.

.2 Si une canalisation est placée à l'intérieur d'installations techniques soumises à condensation (par ex. conduites d'eau, de vapeur, de gaz, de froid et autres), des mesures doivent être prises pour protéger la canalisation contre ces effets nuisibles.

.3 Au voisinage d'installations techniques non électriques, les installations électriques doivent être disposées de sorte que n'importe quel état de fonctionnement prévisible ne puisse pas provoquer des dommages sur les installations électriques ou inversement.

Ceci peut être obtenu par: une distance suffisante entre les différentes installations techniques ou l'utilisation d'un blindage mécanique ou thermique.

.4 Si des installations électriques sont disposées à proximité immédiate d'installations techniques non électriques, les deux conditions suivantes doivent être respectées:

– les canalisations doivent être protégées de façon appropriée contre les dangers prévisibles en fonctionnement normal pouvant résulter de la présence des autres installations techniques
– la protection en cas de défaut doit être respectée.

4.1.1

5.2.9 Choix et mise en œuvre en fonction de la possibilité de maintenance, y compris le nettoyage

.1 Les connaissances et expériences du personnel de maintenance doivent être prises en considération dans le choix et la mise en œuvre des canalisations.

.2 Si une mesure de protection doit être supprimée pour réaliser des travaux de maintenance, des dispositions doivent être prises pour que la mesure de protection soit rétablie sans restreindre le degré de protection prévu initialement.

.3 Un accès sûr et approprié à toutes les parties des canalisations doit être assuré pour la maintenance.

Dans des cas particuliers, il peut être nécessaire de garantir une accessibilité permanente par des échelles, des passerelles et autres.

5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance (appareillage)

Chapitre 5.3

5.3.0.1 Domaine d'application
5.3.0.2 Exigences générales et communes
5.3.1 Dispositifs de protection contre les chocs électriques
5.3.1.1 Généralités
5.3.1.2 Dispositifs de protection contre les surintensités
5.3.1.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)
5.3.2 Equipements de protection incendie et de protection contre les effets thermiques
5.3.2.1 Généralités
5.3.2.2 Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (RCD) pour la protection incendie
5.3.2.3 Contrôleurs d'isolement à courant différentiel (RCM)
5.3.2.4 Dispositifs de limitation de la température
5.3.2.6 Dispositifs de protection du conducteur neutre contre les surcharges par des harmoniques dans les systèmes à courant triphasé
5.3.2.7 Dispositifs de protection contre les arcs électriques
5.3.3 Dispositifs de protection contre les surintensités
5.3.3.2 Parties inférieurs des fusibles
5.3.3.3 Choix des systèmes de sécurité
5.3.3.4 Dispositifs de protection contre les surintensités réglables
5.3.3.5 Nature des dispositifs de protection contre les surintensités
5.3.4 Dispositifs de protection contre les surtensions
5.3.4.1 Généralités
5.3.5 Dispositifs de protection contre les baisses de tension
5.3.6 Coordination de dispositifs de protection
5.3.6.1 Coordination de dispositifs de protection contre les surintensités entre eux
5.3.6.2 Coordination de RCD
5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure
5.3.7.1 Généralités
5.3.7.2 Dispositifs de sectionnement
5.3.7.3 Dispositifs de coupure pour travaux d'entretien
5.3.7.4 Dispositifs de coupure d'urgence y compris l'arrêt d'urgence
5.3.7.5 Dispositifs de coupure fonctionnelle
5.3.8 Dispositifs de surveillance
5.3.8.1 Généralités
5.3.8.5 Dispositifs de surveillance du courant différentiel
5.3.10 Dispositifs conjoncteurs
5.3.10.1 Généralités
5.3.10.3 Dispositifs conjoncteurs librement utilisables
5.3.10.4 Fiches et lignes d'alimentation de récepteurs mobiles
5.3.10.5 Raccordement des dispositifs conjoncteurs
5.3.10.6 Dimensionnement des dispositifs conjoncteurs
5.3.10.7 Dispositifs conjoncteurs utilisés comme dispositifs de coupure

5.3.0.1 Domaine d'application

Les matériels de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance doivent être choisis et installés de telle manière que les mesures de protection soient respectées et que l'installation fonctionne correctement. Sont également concernés les matériels électriques destinés exclusivement à des fonctions de protection.

5.3.0.2 Exigences générales et communes



Les contacts de sectionnement des dispositifs de sectionnement et de coupure multipolaires doivent être couplés mécaniquement de façon à fermer et ouvrir simultanément. Les contacts pour le conducteur neutre peuvent également fermer avant et ouvrir après les autres contacts.

Un dispositif de sectionnement uniquement dans le conducteur neutre n'est pas autorisé.

5.3.1 Dispositifs de protection contre les chocs électriques

5.3.1.1 Généralités

Dans les systèmes TN, les dispositifs de protection suivants peuvent être utilisés:



– dispositifs de protection contre les surintensités;
– RCD.

5.3.1.2 Dispositifs de protection contre les surintensités

5.3.1.2.1 Généralités

Si des dispositifs de protection contre les surintensités sont utilisés pour la coupure automatique de l'alimentation, un courant de coupure suffisant (courant de court-circuit minimum) doit être présent en tout point de l'installation.

5.3.1.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)

5.3.1.3.1 Généralités



La nature du courant de défaut a une influence sur le fonctionnement des RCD. On différencie les types suivants:

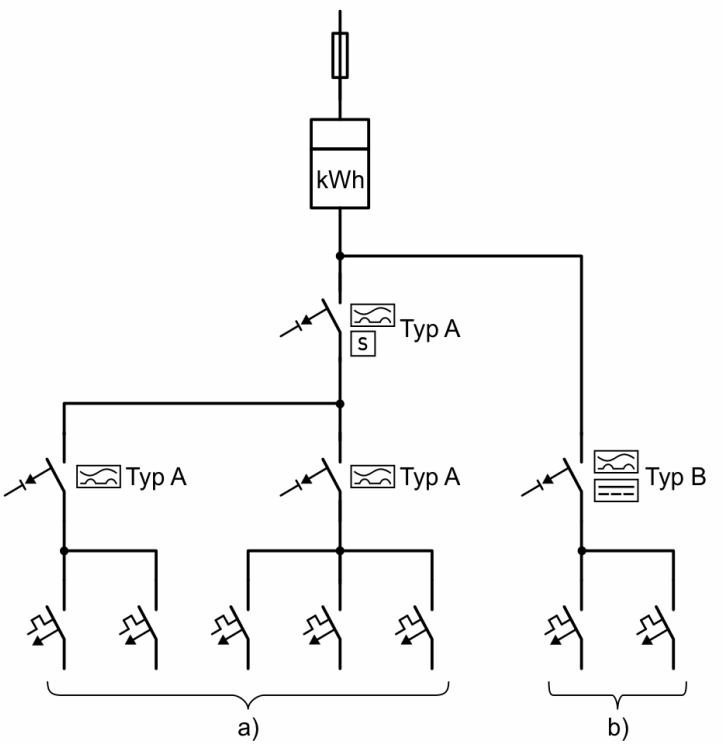
– Type AC ~ interdit en Suisse;
– Type A ~ pour la protection en présence de courants de défaut alternatifs de forme sinusoïdale et de courants de défaut continus ondulants;
– Type B ⎓ ~ pour la protection en présence de courants de défaut alternatifs de forme sinusoïdale, de

courants de défaut continus pulsatoires et de courants de défaut continus lisses dans les réseaux à tension alternative;

– Type F pour la protection contre les courants alternatifs sinusoïdaux, les courants continus ondulants qui sont superposés à des courants continus plats et les courants alternatifs de différentes fréquences;
– Type EV pour la protection en présence de courants de défaut alternatifs de forme sinusoïdale avec une détection du courant continu

Les RCD du type B ne peuvent pas être installés en amont de RCD du type A et du type F.

5.3.1 Figure 1: Disposition des RCD



Type B

avant

Type A

5.3.1.3.2 Conditions générales pour le choix et l'installation de RCD

Lors de l'utilisation de RCD pour la protection contre les chocs électriques ou pour la protection contre l'incendie, seuls les RCD suivants sont autorisés:

a) dispositifs de protection à courant-différentiel-résiduel (RCD) indépendants de la tension de type A

Type A

b) RCD de type B

Type B

– sans dispositif de protection contre les surintensités intégré (RCCB)
– avec dispositif de protection contre les surintensités intégré (RCBO) (FI-LS)

5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance

c) RCD indépendant de la fréquence de type F
d) pour l'infrastructure de recharge de véhicules type EV DC
d) déclencheurs par courant de défaut pour le montage dans les disjoncteurs de puissance
e) disjoncteurs de puissance avec déclencheurs par courant de défaut
f) prises de courant avec RCD intégré SIDOS

Type EV

Les RCD selon a) à e) peuvent également être de types sélectifs ou à retardement instantané.

Outre les RCD, les appareils suivants peuvent notamment être utilisés pour des fonctions de contrôle:

- *contrôleurs permanents à courant différentiel*
- *contrôleurs permanents d'isolement*

5.3.1 Figure 2: Critères déterminant le choix d'un RCD

Critères		Propriétés et application de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel				
		Type AC	Type A	Type F	Type B	Type B+
reconnait la forme du courant	Courants de défaut alternatifs sinusoïdaux	✓	✓	✓	✓	✓
	Courants de défaut continus pulsés	×	✓	✓	✓	✓
	Courants de défaut avec mélange de fréquences	×	×	✓ Jusqu'à 1 kHz	✓ Jusqu'à 2 kHz	✓ Jusqu'à 20 kHz
	Courants de défaut continus plats	×	×	×	✓	✓
Résistant aux courants de choc		< 0,25 kA	env. 1 kA	env. 3 kA	env. 3 kA	env. 3 kA
A retard de courte durée		×	facultatif	✓	✓	✓
Fonctionnement correct en cas de superposition du courant alternatif		Jusqu'à 6 mA	Jusqu'à 6mA	Jusqu'à 10 mA	reconnaît des courants de défaut continus	reconnaît des courants de défaut continus
Application		Ne sont pas autorisés en Suisse	Application habituelle dans les installations: Récepteurs avec composants électriques dans le bloc d'alimentation (par ex. ballasts électroniques, blocs d'alimentation de matériels électriques)	Approprié pour des récepteurs avec convertisseurs de fréquence monophasés (par ex. machines à laver, pompe de chauffage etc.)	Normalement dans les systèmes à courant triphasé: Installations photovoltaïques et ASI, entraînements avec convertisseurs de fréquence, appareils médiaux (par ex. appareils à rayons X, installations de tomographie, stations de charge pour accumulateurs, grues etc.). Une alimentation en tension est nécessaire pour pouvoir détecter des courants de défaut continus plats.	

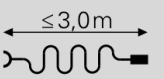
Un RCD doit couper tous les conducteurs actifs (tous les conducteurs de phases et le conducteur neutre) du circuit électrique protégé.

L + N

Le sectionnement du conducteur neutre est nécessaire, afin qu'en cas de coupure d'un conducteur neutre avant le RCD, les récepteurs reliés au conducteur de protection ou le conducteur neutre ne puissent pas être (re)mis sous tension.

Les RCD portant la désignation U< sont indépendants de la tension. Ils coupent dès que la tension est insuffisante ou en cas de sectionnement du conducteur neutre. Une fois la tension revenue, ils ne se remettent pas automatiquement en marche. Par conséquent, ce type de RCD est uniquement autorisé dans les installations comme les téléphériques, remontées mécaniques, installations de levage et de convoyage et similaires, qui sont surveillées en permanence par des personnes averties (BA4).

Les RCD mobiles doivent être raccordés le plus près possible de l'installation fixe (prise de courant). Dans les installations avec RCD mobiles, la portion de câble entre ces derniers jusqu'à la fiche n'est pas protégée si bien que le câbles de raccordement ne doivent pas dépasser 3,0 m.



5.3.1.3.3 Evitement de déclenchement involontaire

Les RCD doivent être choisis et les circuits électriques doivent être asservis de telle façon qu'un déclenchement involontaire soit improbable en conditions d'exploitation normales.

Lors des enclenchements, le chargement de capacités de fuite ou d'autres perturbations électromagnétiques peuvent provoquer le déclenchement des RCD. Ce déclenchement peut être évité en faisant appel des RCD à retardement.

K OU G ou HI

Dans les installations comportant des dispositifs de protection contre les surtensions, ces derniers doivent être installés côté alimentation des RCD.

SPD en amont du RCD

5.3.1.3.4 Dispositifs d'essai des RCD

Après l'installation du RCD conformément aux instructions du fabricant, le dispositif d'essai doit être facilement accessible et les recommandations du fabricant à l'attention des exploitants qui se servent régulièrement du dispositif d'essai doivent être bien visibles. Afin de conserver la capacité de fonctionnement des RCD pendant une longue période, il convient de les contrôler à intervalles réguliers, conformément aux indications des fabricants, par l'actionnement

de la touche d'essai. Pour les dispositifs qui ne présentent pas de telles indications, il est recommandé de tester les RCD au moins une fois par an.

≥ 1 x *par an*

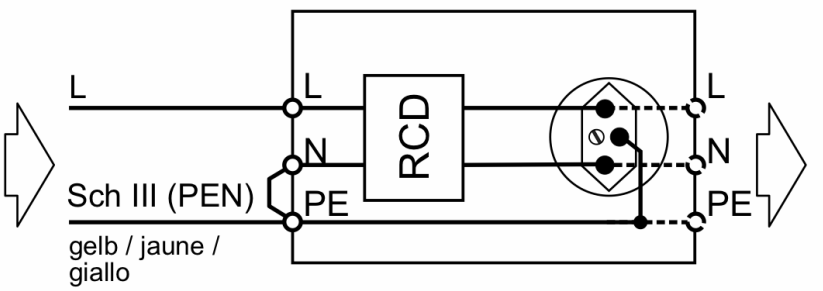
5.3.1.3.5 Choix de RCD pour la protection contre les défauts

Les RCD ne peuvent pas être utilisés dans les systèmes TN-C.

~~IN-C~~

Dans les systèmes TN-C-S, la liaison du conducteur de protection avec le conducteur PEN ne doit être établie que du côté alimentation du RCD.

5.3.1 Figure 3: Utilisation de RCD avec la mise au neutre schéma III



5.3.2 Equipements de protection incendie et de protection contre les effets thermiques

5.3.2.1 Généralités

Des mesures de protection préventive contre l'incendie sont nécessaires dans les zones à risque d'incendie et en fonction de l'évaluation du risque dans les autres zones également. L'évaluation des risques doit être réalisée par l'exploitant ou par les autorités compétentes de protection contre le feu.

Les mesures de protection contre l'incendie et de confinement des effets du feu peuvent être:

- l'utilisation de RCD — *RCD*
- des contrôleurs permanents à courant différentiel — *RCM*
- dispositifs de protection contre les arcs électriques (AFDD); — *AFDD*
- des systèmes d'alarme d'incendie — *BMA*
- des systèmes d'extinction d'incendie — *Installations d'extinction*
- l'utilisation de câbles présentant des caractéristiques particulières en cas d'incendie — *Câbles ou matériels électriques spéciaux*
- l'utilisation de matériels comme des luminaires et boîtes de dérivation présentant des propriétés thermiques et constructives particulières.

Lors du choix des dispositifs de protection et de surveillance, il s'agit de prendre en compte d'éventuels influences, par exemple celles dues à des courants de défaut de haute fréquence et des courants de défaut continus ou à des courants de fuite trop élevés, sur la fonction prévue.

5.3.2.2 Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (RCD) pour la protection incendie

Des RCD du type A, B ou F avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 300\,mA$ doivent être mis en œuvre pour la prévention des incendies.

RCD ≤ 300 mA

5.3.2.3 Contrôleurs d'isolement à courant différentiel (RCM)

Lorsqu'il est impossible d'utiliser des RCD dans certains cas d'application, p. ex. lorsque les courants d'exploitation sont trop élevés ou en présence d'autres dangers, l'utilisation de contrôleurs permanents de courant différentiel est autorisée.

RCM

Les contrôleurs permanents de courant différentiel sont exploités avec un commutateur à fonction de sectionnement. Le courant différentiel de déclenchement ne doit pas excéder 300 mA.

En cas de panne de l'alimentation électrique des contrôleurs permanents à courant différentiel, une coupure du circuit électrique contrôlé doit intervenir.

5.3.2.4 Dispositifs de limitation de la température

– limiteurs de température de protection (thermostats)
– disjoncteurs de protection des moteurs.

Thermiques

Ils doivent être installés comme des appareils de régulation et de commande montés indépendamment.

5.3.2.6 Dispositifs de protection du conducteur neutre contre les surcharges par des harmoniques dans les systèmes à courant triphasé

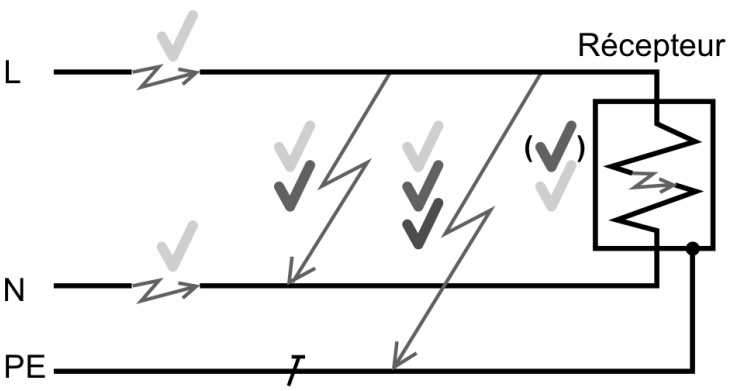
Les surcharges du conducteur neutre provoquées par les harmoniques doivent conduire à la coupure du circuit électrique touché.

5.3.2.7 Dispositifs de protection contre les arcs électriques (AFDD, Arc Fault Detection Device)

AFDD

Dans les installations électriques pour lesquelles il faut compter avec des exigences de protection incendie particulières ou lorsqu'il faut s'attendre à l'apparition d'arcs électriques, des dispositifs de protection contre les arcs électriques (AFDD) peuvent être installés pour la protection incendie étendue. Ces interrupteurs de protection incendie reconnaissent les arcs électriques sérielles et parallèles et coupent le circuit électrique concerné. En plus, ils reconnaissent la différence entre les arcs électriques dangereux et les arcs électriques en service normal, provenant p. ex. des moteurs électriques.

5.3.2 Figure 1: Fonctionnement de différents dispositifs de protection



Légende
Fonctionnement de différents dispositifs de protection
gris = Dispositifs de protection contre les surintensités (DPS)
gris foncé = Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)
gris clair = Dispositifs de protection contre les arcs électriques (AFDD)

5.3.3 Dispositifs de protection contre les surintensités

5.3.3.2 Parties inférieurs des fusibles

Les éléments fusibles à vis doivent être raccordés de sorte que le contact inférieur soit branché côté alimentation.

Alimentation par le fond de la vis de calibrage



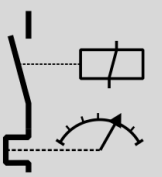
5.3.3.3 Choix des systèmes de sécurité

Les systèmes à cartouches fusibles devant être utilisés par des personnes ordinaires (BA1) doivent être munis d'un système de calibrage.

Les cartouches fusibles à vis dont les courants assignés sont inférieurs à 6A peuvent être montés dans des socles de sécurité à pièces de calibrage prévus pour un courant assigné de 6A.

Les systèmes fusibles doivent être installés de façon à exclure tout contact fortuit de pièces actives pendant l'utilisation.

5.3.3.4 Dispositifs de protection contre les surintensités réglables



Les appareils de commande à déclencheurs de surintensité réglables, p. ex. les disjoncteurs de puissance, démarreurs de moteur, pouvant être utilisés par des personnes ordinaires (BA1) doivent être conçus de telle façon que les valeurs de réglage des dispositifs de protection contre les surintensités ne puissent être modifiées qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.

5.3.3.5 Nature des dispositifs de protection contre les surintensités

Les dispositifs suivants peuvent être mis en œuvre pour protéger les câbles et canalisations lors de surcharge et de court-circuit:

- les cartouches fusibles
- les disjoncteurs de canalisations
- les disjoncteurs de puissance
- les dispositifs de protection à courant de défaut avec dispositif de protection contre les surintensités intégré
- les interrupteurs de charge, les sectionneurs, les sectionneurs de charge et les interrupteurs-fusibles
- les disjoncteurs de protection des moteurs avec dispositif de protection contre les surintensités intégré

5.3.4 Dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres, SPD)

5.3.4.1 Généralités

Les surtensions peuvent être soit un résultat de décharges atmosphériques (coup de foudre) ou apparaître suite à des manœuvres de coupure qui provoquent des surtensions transitoires.

5.3.4.2.1 Utilisation de dispositifs de protections contre les surtensions (parafoudres)

SPD

Les dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudre) doivent être établis au voisinage de l'origine de l'alimentation de l'installation ou dans la distribution principale à l'intérieur de l'immeuble. Des dispositifs de protection contre les surtensions du type 1, 2 et type 3 sont utilisés en tant que protection contre les effets de coup de foudre et surtensions transitoires dans l'installation. La conception des zones de protection contre la foudre décrit l'établissement des différents types et la coordination des dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres).

5.3.5 Dispositifs de protection contre les baisses de tension

Les grandeurs caractéristiques des dispositifs de protection contre les baisses de tension doivent être adaptées aux exigences de raccordement, démarrage, exploitation et coupure des installations électriques. Le déclenchement au moment de la baisse de tension peut intervenir directement ou par un relais de baisse de tension avec ou sans réenclenchement automatique au moment du retour de la tension.

5.3.6 Coordination de dispositifs de protection

5.3.6.1 Coordination de dispositifs de protection contre les surintensités entre eux

5.3.6.1.1 Généralités

Le but est que le dispositif de protection monté en aval coupe seul toutes les surintensités jusqu'à la limite de son pouvoir de déclenchement de court-circuit assigné.

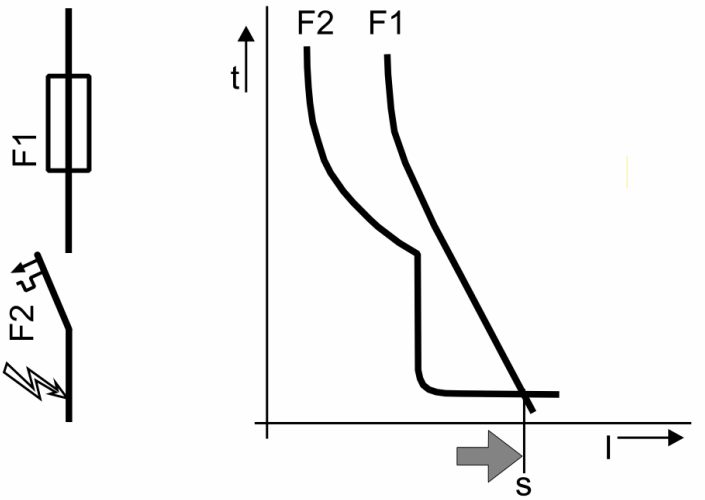
Les indications sur la nature et la coordination ainsi que sur le courant de court-circuit présumé maximal pour la sélectivité et la protection „backup" de dispositifs de protection figurent dans les documentations techniques des fabricants.

5.3.6.1.2 Sélectivité

On est en présence d'une sélectivité lorsqu'à l'apparition de surintensités seul le dispositif de protection directement en amont du point de défaut se déclenche.

Le point d'intersection s de la courbe caractéristique temps / courant des deux dispositifs de protection constitue le seuil de sélectivité.
La sélectivité est présente jusqu'à ce courant limite I_S.

5.3.6 Figure 1: Diagramme de sélectivité



5.3.6.1.3 Protection „backup"

Lorsque le courant de court-circuit présumé au point d'installation du dispositif de protection contre les surintensités monté en aval excède le pouvoir de déclenchement assigné de celui-ci, il faut prévoir un dispositif de protection adapté en guise de protection «backup».

5.3.6.2 Coordination de RCD

5.3.6.2.2 Sélectivité

Pour atteindre une grande disponibilité (sécurité d'exploitation), la sélectivité entre des RCD raccordés en série peut être nécessaire.

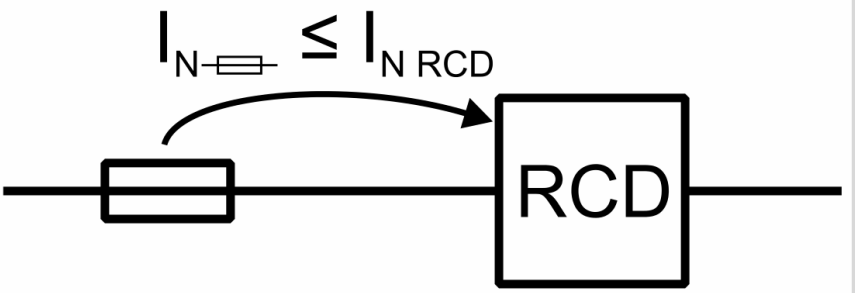
Les RCD et les dispositifs de protection à organe de protection contre les surintensités intégré sont sélectifs les uns par rapport aux autres si le RCD monté en amont est de type S et présente un courant différentiel assigné $I_{\Delta n}$ au moins triple.

5.3.6.2.3 Coordination de RCD avec des dispositifs de protection contre les surintensités

Les RCD sans organe de protection contre les surintensités intégré doivent être desservis par des dispositifs de protection contre les surintensités correspondants. Le courant assigné et le type de dispositif de protection contre les surintensités doivent être sélectionnés selon les indications du fabricant du RCD.

L'intensité assignée d'un RCD ne doit pas être inférieure à l'intensité de déclenchement assignée du coupe-surintensité immédiatement en amont.

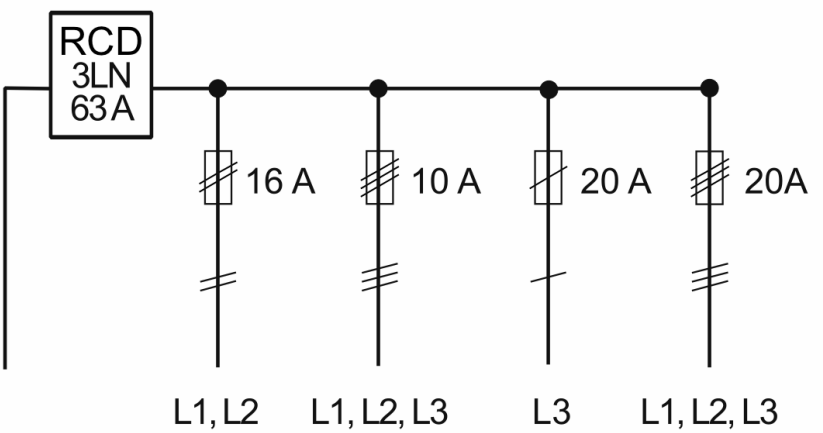
5.3.6 Figure 2: Coordination dispositif de protection contre les surintensités et RCD



Les cas suivants font exception:

1. lorsqu'une intensité de déclenchement nominale supérieure à celle du coupe-surintensité immédiatement en amont est indiquée sur le RCD
2. lorsque la protection contre le courant de court-circuit et le courant de surcharge conformément à la 5.3.6 figure 3 est assurée par les coupe-surintensités en aval.

5.3.6 Figure 3: Dimensionnement de RCD en tenant compte du facteur de simultanéité



Seuls les conducteurs de phases sont représentés.

Facteur de simultanéité 0,8 selon 5.3.6 tableau 1:

L1 $\Sigma I_n = 46\,A \rightarrow 46\,A \times 0{,}8 = 36{,}8\,A$
L2 $\Sigma I_n = 46\,A \rightarrow 46\,A \times 0{,}8 = 36{,}8\,A$
L3 $\Sigma I_n = 50\,A \rightarrow 50\,A \times 0{,}8 = 40{,}0\,A$

Les conditions suivantes s'appliquent:

– le RCD et les coupe-surintensités en aval doivent être montés dans le même ensemble d'appareillages. En cas de montage à l'extérieur de l'ensemble d'appareillages, la longueur du canal entre le RCD et le coupe-surintensité le plus éloigné ne doit pas être ≤ 3 m, de sorte que la probabilité de court-circuit entre les RCD et les coupe-surintensités en aval soit minimale
– le courant assigné de déclenchement du plus grand des coupe-surintensités en aval est ≤ I_n (des RCD placés en amont).
– la somme des courants assignés de déclenchement des coupe-surintensités en aval, multipliée par le facteur de simultanéité selon le 5.3.6 tableau 1, est ≤ I_n du RCD placé en amont.

5.3.6 Tableau 1: Facteur de simultanéité pour le choix du RCD

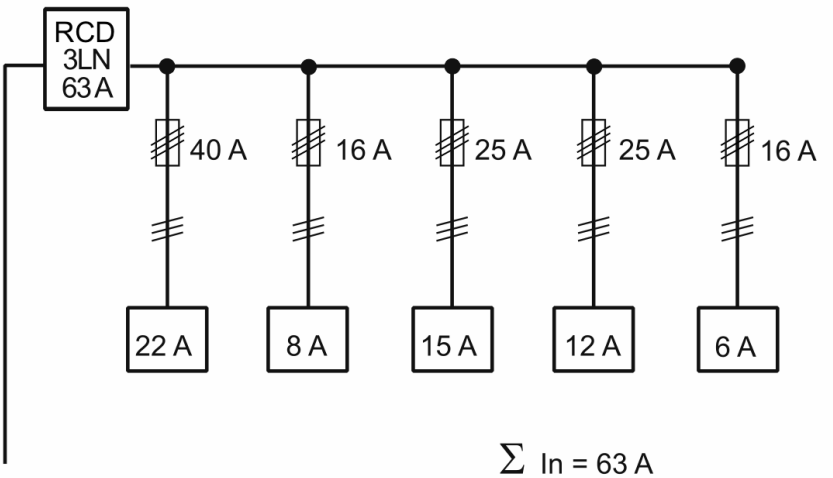
Nombre de circuits	Facteur de simultanéité
2 et 3	0,8
4 et 5	0,7
6 à 9	0,6
10 et plus	0,5

3. Lorsque la protection contre le courant de court-circuit est assurée par les coupe-surintensités en aval et que la protection contre le courant de surcharge est garantie par les récepteurs installés à demeure.

Les conditions suivantes doivent également être respectées:

– les coupe-surintensités en aval doivent être montés dans le même ensemble d'appareillages que le RCD. Dans le cas d'un montage à l'extérieur de l'ensemble d'appareillages, la canalisation entre les RCD et les coupe-surintensités doit être ≤ 3 m.
– le courant assigné de déclenchement du plus grand des coupe-surintensités en aval est ≤ I_n (des RCD placés en amont)
– le courant assigné de l'un I_n ou de la somme des courants nominaux des récepteurs raccordés de façon fixe et simultanément enclenchés doit être ≤ I_n du RCD placé en amont.

5.3.6 Figure 4: Dimensionnement des RCD par les récepteurs raccordés de façon fixe



Cette règle n'est valable qu'à condition que les récepteurs, en raison de leur construction, ne puissent pas provoquer des surcharges ou qu'ils soient équipés de dispositifs de protection contre les surcharges. Il s'agit par ex. d'appareils thermiques, de moteurs protégés par des relais thermiques, etc.

5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure

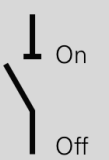
5.3.7.1 Généralités

.1 Les dispositifs de sectionnement et de coupure doivent satisfaire aux dispositions des chapitres NIBT 4.6.2 à 4.6.5. Les dispositifs combinés doivent satisfaire aux exigences de chacune de ces fonctions.

5.3.7.2 Dispositifs de sectionnement

.1 Les dispositifs de sectionnement doivent couper tous les conducteurs du circuit concerné. Les dispositions des chapitres NIBT 4.6.1.2.1 à 4.6.1.2.3 doivent être observées.

.2 La distance de sectionnement entre les contacts ouverts doit être visible, sinon la position doit être clairement et sûrement indiquée par un marquage «0», «arrêt» ou «ouvert». Ce marquage ne doit être visible que lorsque la position de sectionnement est complètement atteinte sur tous les pôles du dispositif.



.3 Les semi-conducteurs ne doivent pas être utilisés comme matériels de sectionnement.

.4 Les matériels de sectionnement doivent être réalisés et montés de sorte qu'un enclenchement intempestif dû à des chocs ou des vibrations soit exclu.

.5 Les matériels de sectionnement doivent être installés et marqués de sorte que leur correspondance avec le circuit considéré soit clairement identifiable.

Appartenance

.6 Sur les matériels de sectionnement prévus pour couper hors charge, des mesures doivent être prises contre une ouverture sous charge accidentelle ou sans autorisation.

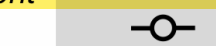
.7 Les matériels de sectionnement doivent être capables de couper chaque pôle du circuit d'alimentation correspondant. Dans le cas de circuits multipolaires, les dispositifs unipolaires sont autorisés à condition que leur appartenance au circuit apparaisse clairement.

Les dispositifs de sectionnement peuvent être:

- *des disjoncteurs de canalisations*
- *des disjoncteurs de puissance à fonction de sectionnement*
- *des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)*
- *des sectionneurs*
- *des sectionneurs de charge*
- *des sectionneurs à coupure en charge*
- *des sectionneurs de neutre*
- *des dispositifs conjoncteurs*
- *des fusibles de coupe-circuits*
- *des barrettes de sectionnement*
- *des bornes spéciales.*

Une borne spéciale est un point de jonction qui permet une séparation et une jonction répétées et sûres. Le sectionnement ne doit pas être possible à la main, mais uniquement avec l'aide d'un outil.

Borne spéciale

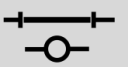


Dans les ensembles d'appareillages, des bornes spéciales pour lesquelles le sectionnement des conducteurs se fait ar déconnexion de ceux-ci peuvent exceptionnellement être utilisées sur les barres omnibus pour autant qu'aucun sectionneur de neutre ne soit exigé.

8. Dans la disposition des sectionneurs de neutre, les points suivants doivent être observés:

   1. les sectionneurs de neutre doivent être disposés à proximité immédiate des coupe-surintensités correspondants.

2. le sectionneur de neutre nécessaire lors du passage du schéma TN-C au schéma TN-S doit être disposé de la même manière que le sectionneur de neutre adjoint aux dispositifs de protection contre les surintensités.



.9 Les bornes spéciales de neutre doivent, chaque fois que c'est possible, être disposées à proximité immédiate des coupe-surintensités correspondants. Lorsqu'elles sont montées sur les barres collectrices de neutre ou sur les barrettes à bornes, la disposition doit être telle que leur appartenance aux dispositif de protection contre les surintensités correspondants apparaisse clairement.

.10 Les points de sectionnement des conducteurs neutres ou PEN doivent être constitués de manière à pouvoir être actionnés uniquement avec un outil.

5.3.7.3 Dispositifs de coupure pour travaux d'entretien

Les disposition du chapitre NIBT 5.3.7.3 s'appliquent aux installations qui ne tombent pas dans le domaine d'application de la série de normes SN EN 60204 Sécurité des machines - Equipement électrique des machines.



.1 Les dispositifs de coupure pour travaux d'entretien doivent, chaque fois que c'est possible, être montés dans le circuit électrique principal.

Si des interrupteurs sont prévus à cet effet, ils doivent pouvoir couper le courant de charge intégral de la partie concernée de l'installation.

Si, à la place du circuit électrique principal, seul le circuit de commande est coupé, la même sécurité doit être garantie que si le circuit principal était coupé.

.2 Les dispositifs de coupure pour travaux d'entretien doivent être commandés manuellement.

La distance de sectionnement entre les contacts ouverts doit être visible, sinon la position doit être clairement et sûrement indiquée par un marquage «0», «arrêt» ou «ouvert». Ce marquage ne doit être visible que lorsque la position de sectionnement est complètement atteinte sur tous les pôles du dispositif.

.3 Les dispositifs de coupure pour travaux d'entretien doivent être conçus de manière à empêcher un enclenchement intempestif dû à des chocs ou des vibrations.

.4 Les dispositifs de coupure pour travaux d'entretien doivent être disposés et marqués selon leur fonction; par ailleurs, ils doivent être disposés à proximité du site d'intervention.

.5 Les dispositifs de coupure pour travaux d'entretien qui sont fermés en position d'arrêt ne doivent pas pouvoir être enclenchés simplement au moyen, par exemple, d'un tournevis.

.6 Pour les installations de levage et de transport, l'interrupteur pour travaux d'entretien doit être disposé dans la partie fixe de l'installation.

5.3.7.4 Dispositifs de coupure d'urgence y compris l'arrêt d'urgence

Les dispositions du chapitre 5.3.7.4 s'appliquent aux installations qui ne tombent pas dans le domaine d'application de la série de normes ➡ *SN EN 60204 «Sécurité des machines – Equipement électrique des machines».*

Pour «installation et exploitation des équipements électriques d'essais» ➡ *SN EN 50191 «Installation et exploitation des équipements électriques d'essais».*



.1 Les dispositifs de coupure d'urgence, y compris d'arrêt d'urgence, doivent pouvoir couper la totalité du courant de charge de la partie correspondante de l'installation, y compris les courants des moteurs avec rotor bloqué.

.2 Les dispositifs suivants doivent être utilisés pour la coupure d'urgence:

- un dispositif de commande coupant directement le circuit principal ou
- une combinaison de différents dispositifs dans laquelle la coupure du circuit principal est réalisée par une seule manœuvre.

Les dispositifs conjoncteurs ne peuvent pas être utilisé pour la coupure d'urgence.

Dans les installations dans lesquelles l'alimentation en courant, par ex. pour l'arrêt de parties mobiles, ne peut être interrompue, une commande d'arrêt d'urgence doit être prévue à la place d'une coupure d'urgence.

.3 En cas de coupure directe du circuit principal, on doit utiliser des dispositifs de commande manuels. En cas de commande à distance des disjoncteurs, contacteurs et autres, la coupure doit se faire dès que la tension de commande fait défaut. Elle peut également se faire par des mesures techniques présentant une sécurité équivalente.

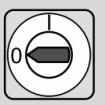
.4 Les organes de commande (boutons-poussoirs, poignées, etc.) des appareils d'arrêt d'urgence doivent posséder une couleur rouge sur fond jaune.

.5 Les organes de commande doivent être facilement accessibles et disposés partout où des dangers peuvent apparaître.

Si nécessaire, des organes de commande doivent être en plus disposés à des endroits éloignés où un danger peut être évité.

.6 L'organe de commande d'un appareil de coupure d'urgence doit se verrouiller ou s'encliqueter dans la position «arrêt» ou «stop». Le relâchement de l'organe de commande ne doit pas remettre sous tension automatiquement la partie concernée de l'installation.

5.3.7.5 Dispositifs de coupure fonctionnelle



.1 Les dispositifs de coupure fonctionnelle doivent correspondre aux conditions prévisibles sur leur lieu de montage.

.2 Les interrupteurs doivent être disposés à des endroits aisément accessibles sans danger à tout moment.

.3 Les dispositifs de coupure fonctionnelle peuvent couper le courant sans impérativement interrompre galvaniquement le circuit.

Les dispositifs de coupure à semi-conducteurs coupent le circuit sans séparation galvanique.

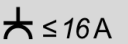
Contrairement aux appareils avec contacts d'ouverture, le circuit reste sous tension, après un dispositif de coupure àsemi-conducteur.



.4 Les dispositifs de protection contre les surintensités ne doivent pas être utilisés pour la coupure fonctionnelle.



.5 Les interrupteurs de condensateurs doivent être dimensionnés au minimum pour 1,5 fois le courant assigné du condensateur, à moins qu'il s'agisse d'interrupteurs convenant tout particulièrement pour la coupure de condensateurs.



.6 Seuls des dispositifs conjoncteurs avec un courant assigné de maximum 16 A peuvent être utilisés pour la coupure fonctionnelle. Les prises doivent d'autre part être aisément accessibles.

.7 La coupure du circuit principal doit entraîner obligatoirement l'interruption du circuit de commande. Lorsque cela n'est pas possible pour des raisons d'exploitation, des mises en garde appropriées doivent être apposés.

5.3.8 Dispositifs de surveillance

5.3.8.1 Généralités

Des contrôleurs permanents d'isolement sont utilisés dans les systèmes TN, IT et TT pour contrôler la résistance d'isolement des récepteurs ou tronçons de réseau coupés et détecter précocement une modification de l'état d'isolement.

CPI

5.3.8.5 Dispositifs de surveillance du courant différentiel

Les dispositifs de surveillance permanents de courant différentiel sont prévus pour détecter un courant de fuite dans les installations électriques et signaler le dépassement d'une valeur définie.

RCM

Le dispositif de surveillance du courant différentiel doit posséder un affichage optique.

Des sorties supplémentaires de signaux (p. ex. pour un signal acoustique) peuvent s'imposer.

5.3.10 Dispositifs conjoncteurs

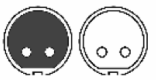
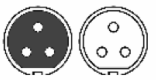
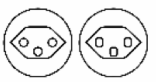
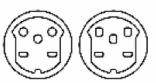
5.3.10.1 Généralités

Dans les installations dans lesquelles on ne sait pas au préalable quels types de récepteurs d'énergie seront utilisés, des dispositifs conjoncteurs garantissant une libre utilisation des récepteurs d'énergie doivent être choisis. En conséquence seuls des dispositifs conjoncteurs à conducteur neutre et de protection distincts doivent être prévus. Les dispositifs conjoncteurs mentionnés dans le 5.3.10 tableau 1 doivent être choisis.

A cette occasion il faut observer que divers modèles ne sont autorisés que pour des extensions et non pour de nouvelles installations.

5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance

5.3.10 Tableau 1: Dispositifs conjoncteurs librement utilisables

Tension nominale V	Courant nominal A	Type / couleur	Représentation des prises	Nombre de pôles
25/50	16	violet / blanc		2L
	32			
	16			3L
	32			
230 (CH)	10	13		LNPE
	16	23		
230/400 (CH)	10	15		3LNPE
	16	25		
230 (6 h)	16	bleu		LNPE
	32			
	63			
	125			
230 (9 h)	16	bleu		2LPE
	32			
	63			
400 (9 h)	16	Rouge		3LPE
	32			
	63			
400 (6 h)	16			
	32			
	63			
	125			
400	16	Rouge		3LNPE
	32			
	63			
	125			
500 (7 h)	16	noir		3LPE
	32			
	63			
	125			

Les prises T12 ne peuvent plus être mises sur le marché après le 31 décembre 2016. Toutefois, le remplacement des plaques avant et des cadres de protection est toujours autorisé à des fins de réparation. Le remplacement de ces pièces pour des raisons esthétiques est explicitement exclus car cette procédure n'est plus autorisée.

D'après des connaissances pertinentes, les fiches et les prises à usages domestiques et analogues selon la norme SNEN 441011 ne sont pas appropriées au service continu avec leur intensité assignée. Pour le service illimité dans le temps des matériels montés à demeure tels que des radiateurs et des chauffe-eau, il est recommandé de raccorder de préférence à demeure ce type de matériels d'utilisation car les prises conformes à la norme SNEN 441011ne doivent être sollicités qu'à environ 80 % de leur intensité assignée. Il est autorisé d'utiliser les prises conformes à la norme SNEN 441011 uniquement pour la charge occasionnelle de véhicules électriques. La charge régulière de véhicules électriques nécessite la mise en œuvre de dispositifs conjoncteurs appropriés. La charge de vélos électriques s'effectue sans le moindre problème avec des fiches et des prises à usages domestiques.

Toute possibilité d'erreur doit constamment être évitée. Ceci s'applique à tous les dispositifs conjoncteurs et cordons prolongateurs.

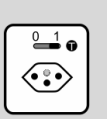
Les mêmes conditions sont applicables par analogie pour les dispositifs conjoncteurs de types de courant ou fréquence différents.

5.3.10.3 Dispositifs conjoncteurs librement utilisables

On qualifie de dispositifs conjoncteurs librement utilisables ceux librement accessibles et dont la configuration permet le branchement de matériels d'utilisation.

Si dans les installations artisanales ou industrielles des récepteurs installés à demeure sont raccordés par des dispositifs conjoncteurs à la place des raccordements fixes pour faciliter des mesures de maintenance, les dispositifs conjoncteurs utilisés ne doivent pas être protégés par un RCD supplémentaire dans la mesure où leur utilisation libre peut être exclue.

Les prises de courant avec RCD intégrés avec une intensité de courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30\,mA$ sont adaptées comme protection supplémentaire. Si des prises de courant sont raccordées derrière des prises de courant avec RCD intégrés (raccordement en boucle), ces prises de courant sont également intégrées dans la protection complémentaire par RCD.



L'utilisation de prises de courant à RCD intégrés en tant que protection décentralisée accroît considérablement la disponibilité globale de l'installation électrique lorsque des

appareils récepteurs défectueux sont branchés sur les prises de courant. Par conséquent, ce type d'installation est particulièrement recommandé dans les systèmes où une disponibilité élevée est de rigueur, notamment:

– dans les chambres communes des hôpitaux
– dans les vestiaires ou sanitaires publics
– dans les immeubles de bureaux ou d'administration
– dans les installations à usage industriel ou artisanal.

Dans les installations existantes ou dans les extensions, la protection supplémentaire est également facile à réaliser à l'aide de prises de courant avec RCD intégrés.

5.3.10.4 Fiches et lignes d'alimentation de récepteurs mobiles

Fiche type 26 + ⧈

Les fiches pour canalisations de matériels de la classe de protection II doivent être reliée de manière inséparable à ces canalisations. L'autre extrémité de telles canalisations ne doit être directement reliées qu'à des matériels de la classe de protection II, ou alors il faut utiliser des prises d'appareils ou de couplage qui ne peuvent pas être séparées des canalisations.

à la réparation

Dans le cas de réparations de canalisations à fiches reliées de façon non séparable (type 11 ou Eurofiches type 26), seules des fiches à contact de protection (type 12) vissées à la canalisation peuvent être utilisées. Le contact de protection reste alors inutilisé mais ne doit pas être enlevé.

Fondamentalement on ne doit raccorder à des canalisations mobiles que des dispositifs conjoncteurs avec conducteur neutre séparé et à contact de protection. Les câbles d'amenée vers des appareils de la classe de protection II et autres constituent une exception. Seuls des dispositifs conjoncteurs sans contact de protection peuvent être raccordés à des canalisations mobiles sans conducteur de protection.

5.3.10.5 Raccordement des dispositifs conjoncteurs

Si des moteurs à courant triphasé sont raccordés au moyen de dispositifs conjoncteurs, le sens de rotation peut être incorrect. Ceci peut conduire à d'importants dommages à des pompes, des malaxeurs à béton, des meules ou provoquer des accidents. En outre, des non-professionnels (BA1) effectuent des interventions interdites, ce qui a déjà conduit à des accidents et à des décès.

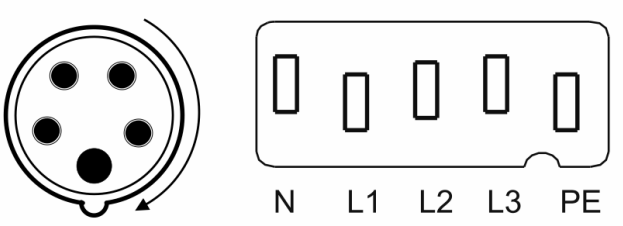
L'ordre normal des conducteurs de phases est L1, L2, L3. Une attribution fixe des conducteurs de phases aux prises n'est pas exigée. Un échange cyclique peut être nécessaire. En cas de raccordement d'un récepteur monophasé, il faut prendre garde à une charge la plus symétrique possible du réseau.

Les trois conducteurs de phases doivent être raccordés dans les prises triphasées, de manière qu'en observant les prises l'ordre des phases soit le suivant:

1. dans le cas de prises rondes ou quadratiques, dans le sens des aiguilles d'une montre
2. dans le cas de prises rectangulaires, dans la direction du contact de protection.

Dans les figures suivantes, une flèche montre l'ordre correct des conducteurs de phases.

5.3.10 Figure 2: Dispositifs conjoncteurs industriels



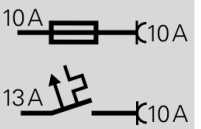


5.3.10.6 Dimensionnement des dispositifs conjoncteurs

Pour les prises de courant, le courant assigné de déclenchement du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont ne doit pas être supérieur à l'intensité du courant assigné de la prise.

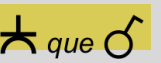
Pour les prises avec un courant assigné de 10 A, le courant assigné de déclenchement du coupe-surintensité placé en amont doit s'élever au maximum à:

– 10 A pour les cartouches-fusibles;
– 13 A pour les disjoncteurs de canalisations.



5.3.10.7 Dispositifs conjoncteurs utilisés comme dispositifs de coupure

Les dispositifs conjoncteurs avec un courant assigné ≤ 16 A peuvent être également utilisés comme interrupteur pour des travaux d'entretien ou comme interrupteurs pour la coupure fonctionnelle.



Si des dispositifs conjoncteurs avec un courant assigné ≤ 16 A sont prévus pour la coupure fonctionnelle de récepteurs d'énergie, ils doivent être facilement accessibles.

5.3.7.4.2 Aucun dispositif conjoncteur ne peut être utilis pour la coupure d'urgence.

5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection

Des conducteurs d'équipotentialité de protection sont par définition également des conducteurs de protection et sont traités ici dans les sous-chapitres correspondants.

Chapitre 5.4

5.4.2 Mises à la terre
5.4.2.1 Exigences générales
5.4.2.2 Prises de terre
5.4.2.3 Conducteurs de terre (conducteurs de terre de protection)
5.4.2.4 Barres principales de terre
5.4.3 Conducteur de protection
5.4.3.1 Sections minimales
5.4.3.2 Types de conducteurs de protection
5.4.3.3 Conservation des caractéristiques électriques des conducteurs de protection
5.4.3.4 Conducteur PEN
5.4.3.6 Disposition de conducteurs de protection
5.4.4 Conducteur d'équipotentialité de protection
5.4.4.1 Conducteur d'équipotentialité de protection pour la connexion avec la barre principale de terre (conducteur principal d'équipotentialité)

5.4.2 Mises à la terre

5.4.2.1 Exigences générales

.1 Les mises à la terre peuvent être utilisées pour des raisons de protection ou pour des raisons fonctionnelles, soit en commun, soit séparément. Les dispositions relatives aux mesures de protection doivent toujours être prioritaires.

Les dispositifs de mise à la terre des installations à courant fort peuvent également être utilisés pour mettre à la terre les installations à courant faible et les installations de protection contre la foudre.



Conducteur de terre

.2 Une prise de terre dans une installation électrique doit être reliée à la barre principale de terre par un conducteur de terre.

.4 Les installations de mise à la terre servent à établir une liaison avec la terre

- adaptée et fiable conformément aux exigences de protection de l'installation électrique;
- capable de conduire à la terre les courants de défaut à la terre et les courants du conducteur de protection;
- protégée contre les influences externes prévisibles (influences mécaniques, corrosion).

.5 L'application cohérente du système TN-S permet d'éviter la conduite du courant d'exploitation dans les parties conductrices des bâtiments.

~~TN-C~~

5.4.2.2 Prises de terre

.1 Les matériaux usuels et les dimensions minimales pour les électrodes de terre enterrées en relation notamment avec la corrosion et leur résistance mécanique se trouvent dans le 5.4.2 Tableau 1.

Les électrodes de terre de fondation doivent être établies conformément à la SNR 464113 «Terres de fondation».

SNR 464113

SNR 464022

SNG 483755

5.4.2 Tableau 1: Matériaux usuels et dimensions minimales pour électrodes de terre sous l'aspect de la corrosion et de la résistance mécanique

Cu 50 mm²
Fe 75 mm²

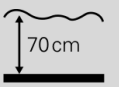
Matériau	Forme \ utilisation	complètement dans le béton (**électrode de terre de fondation**)	horizontalement dans le sol (**ruban de terre**)	verticalement dans le sol (**piquet de terre**)	index	dimensions minimales j) mm²	dimensions minimales j) Ø mm	remarques / dimensions minimales
Acier	rond, galvanisé		X		c, g		10	
	rond, galvanisé, massif			X	c, h, g		16	
	ruban, galvanisé		X		c, g	90		3 mm
	rond, nu	X			d, e, f		10	
	ruban, nu	X			d, e, f	75		3 mm
	ruban, nu	X			d, f	90		3 mm dans le béton, sans armature
	corde, nue	X			d, e, f	70		Ø 1.7 mm par fil
Acier inoxydable (min. A4)	rond	X	X		a		10	
	pieu			X	a		16	
	ruban	X	X		a	100		2 mm
Cuivre	corde	X	X		b	50		Ø 1.7 mm par fil
	corde		X	X	b	50		Ø 3 mm par fil
	rond	X	X		b	50		Ø 8 mm
	tuyau			X			20	Epaisseur de tuyau 2 mm
	rond, massif			X			15	
	ruban	X	X		b	50		2 mm

Légende

a Chrome ≥ 16 %; nickel ≥ 5 %; molybdène ≥ 2 %; carbone ≤ 08 %; à partir du matériau n° 1.4404
b Galvanisation également possible
c Il convient que le revêtement soit doux, continu et sans flux d'étain avec un revêtement minimal de 350 g/m^2 (50 µm) pour le matériel rond et 500 g/m^2 (70 µm) pour le matériel en ruban (revêtement conforme à ISO 1461:1999).
d Autorisé seulement si le matériel est complètement noyé dans le béton.
e Autorisé seulement si un raccordement adéquat existe tous les 5 m avec l'armature naturelle de la fondation.
f Peut également être galvanisé
g Dans le sol, utiliser de préférence du cuivre nu ou de l'acier inoxydable A4. En raison du danger important de corrosion, l'acier galvanisé ne doit être utilisé que sous certaines réserves surtout lorsque celui-ci est directement raccordé avec des électrodes de terre de fondation.
h Les filetages doivent être coupés avant la galvanisation
j Tolérances admissible pour les sections: – 3 %

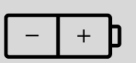
.2 L'efficacité de chaque électrode de terre dépend des conditions locales du terrain.

.4 En règle générale, les rubans de terre horizontaux sont posés à une profondeur de 70 cm.

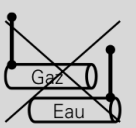


.5 Lors de l'utilisation de matériaux différents dans une installation de mise à la terre, il faut prendre en compte leur corrosion électrochimique.

Si de l'acier galvanisé est posé dans la zone d'influence de fondations armées, il se crée un élément galvanique à cause de la différence de tension électrochimique. Celle-ci dégrade l'acier galvanisé.



.6 Les conduites métalliques pour l'eau, les liquides combustibles ou les gaz ne doivent pas être utilisées comme électrodes de terre.



Cette disposition n'exclut pas le recours à de telles conduites dans la liaison équipotentielle de protection.

.7 Si des armatures du béton sont utilisées comme électrode de terre de fondation, les liaisons doivent être soudées, serrées ou pressées ou réalisées au moyen d'éléments de liaison mécaniques adéquats.

5.4.2.3 Conducteurs de terre (conducteurs de terre de protection)

5.4.2 Tableau 2: Dimensionnement de divers conducteurs fixés à demeure

Coupe-surintensité général	L1-L2-L3N [1]/ PEN [1]		Conducteur de protection PE		Ligne de terre		Liaison équi-potentielle de protection	
	5.2.3.		5.4.3.		5.4.2.3.		5.4.4.	
A	mm²		mm²		mm²		mm²	
Mode de pose	B1	B2	B1	B2	B1	B2		[2]
25 A	4		4		16		6	10
32 A	6		6		16		6	10
40 A	10		10		16		6	10
63 A	16		16		16		10	
80 A	25		16		16		10	
100 A	35		16		16		10	
125 A	50	70	25	35	25	35	16	
160 A	70	95	35	50	35	50	16	
200 A	95	120	50		50	50	16	
250 A	120		70		50		16.	

sections en mm²

[1] une réduction de la section n'est autorisée que si le courant est inférieur à 50 % de celui des conducteurs de phases

[2] avec liaison à l'installation de protection contre la foudre

.1 Les conducteurs de terre doivent être conformes aux exigences posées aux conducteurs de protection.

Conducteur de terre

La section du conducteur de terre doit être au moins égale à la moitié de celle des conducteurs de phases de la canalisation de l'installation basse tension raccordée au coupe-surintensité général. Section Cu: ≥ 16 mm², en règle générale ≤ 50 mm².

1/2 L
≥ 16 mm²
≤ 50 mm²

.2 Un conducteur de terre doit être raccordé à une électrode de terre de manière fixe et électriquement satisfaisante. La liaison doit être réalisée par soudage, par connecteur serré ou pressé ou par une autre liaison mécanique en accord avec les indications des fabricants.

5.4.2.4 Barres principales de terre

.1 Dans toute installation dans laquelle est mise en œuvre une liaison équipotentielle de protection, une barre principale de terre doit être prévue et les conducteurs suivants doivent lui être reliés:

- les conducteurs d'équipotentialité de protection;
- les conducteurs de terre;
- les conducteurs de protection
- les conducteurs de mise à la terre fonctionnelle, s'ils existent.

Il n'est pas nécessaire de relier tous les conducteurs de protection directement avec la barre principale de terre si ceux-ci sont reliés à la barre principale de terre par d'autres conducteurs. Il faut éviter de conduire en parallèle les différentes liaisons équipotentielles de protection vers la barre principale de terre.

.2 Chaque conducteur relié à la barre principale de terre doit pouvoir être séparé individuellement à l'aide d'un outil.

5.4.3 Conducteur de protection

PE

5.4.3.1 Sections minimales

.1 +.2 La section des conducteurs de protection doit être calculée soit:

- selon le 5.4.2 Tableau 2 ou
- selon NIBT 5.4.3.1.2.

.3 La section d'un conducteur de protection en cuivre posé séparément doit être:

- si une protection mécanique est prévue ≥ 2,5 mm² — *≥ 2,5 mm²*
- si aucune protection mécanique n'est prévue ≥ 4,0 mm². — *≥ 4 mm²*

5.4.3.2 Types de conducteurs de protection

.1 Peuvent être utilisées comme conducteurs de protection:

- des conducteurs dans des câbles et des canalisations multiconducteurs;
- des conducteurs isolés ou nus dans une enveloppe commune avec les conducteurs actifs isolés;
- des conducteurs séparés nus ou isolés posés à demeure;
- des gaines métalliques, écrans, armures, conducteurs concentriques, des conduits métalliques bénéficiant d'une continuité efficace de leur liaison.

.2 Les boîtiers ou les éléments de construction d'ensembles d'appareillage, des systèmes de barres de distribution avec enveloppes métalliques ainsi que des parties conduc-

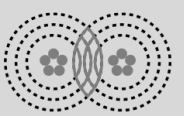
trices étrangères peuvent être utilisés comme conducteurs de protection que s'ils satisfont simultanément aux exigences suivantes:

1. leur continuité électrique doit être réalisée de sorte qu'une détérioration due à des influences chimiques, mécaniques ou électrochimiques soit évitée.
2. leur conductance doit correspondre au minimum à la valeur selon 5.4.3.1.
3. des possibilités de raccordement adéquates pour d'autres conducteurs de protection doivent exister sur chacun des points de dérivations prévus.
4. ils ne doivent pouvoir être démontés uniquement lorsque des pontages sont prévus.

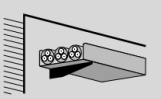
.3 Les parties métalliques suivantes **ne** peuvent **pas** être utilisées comme conducteur de protection ou comme liaison équipotentielle de protection:

- les tuyaux contenant des gaz ou des liquides combustibles;
- les parties de construction qui sont soumises à des contraintes mécaniques en service normal;
- les conduits d'installations électriques flexibles ou amovibles en métal, à moins qu'ils ne soient prévus à cet effet;
- les parties métalliques flexibles;
- les fils de fer tendus ou les câbles porteurs;
- * les chemins de câbles et les échelles à câbles.

* Pour les chemins de câbles et les échelles à câbles les dispositions et règles par rapport aux liaisons électriques manquent. En revanche, les pièces métalliques à grande surface interconnectées, telles qu'une goulotte de câbles, contribuent pour une grande part à la compatibilité électromagnétique (CEM) et sont souvent reliées à la liaison équipotentielle de protection pour des raisons fonctionnelles.



Les systèmes de suspension de câbles peuvent être utilisés comme conducteur d'équipotentialité:



- s'ils peuvent être convenablement protégés contre les détériorations mécaniques, chimiques ou électrochimiques ainsi que contre les efforts électrodynamiques et thermodynamiques;
- si la conductance (la conductivité) du système de suspension de câbles est suffisante;
- si les connexions entre les parties individuelles de la construction satisfont aux spécifications pour une liaison avec un conducteur de protection (protection contre l'autodesserrage).

5.4.3.3 Conservation des caractéristiques électriques des conducteurs de protection



.1 Les conducteurs de protection doivent être convenablement protégés contre les détériorations mécaniques (comme par exemple le autodesserage) et chimiques, ainsi que les efforts électrodynamiques.

.3 Aucun dispositif de coupure ne doit être inséré dans le conducteur de protection.

5.4.3.4 Conducteur PEN

Dans les cas suivants, les conducteurs PEN ne sont pas autorisés ou pas applicables:



- *en aval des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel*;
- *dans des canalisations < 10 mm²*;
- *en aval des installations selon schéma TN-S (après le passage du schéma TN-C au schéma TN-S);*
- *dans les canalisations mobiles;*
- *dans les zones à risque d'incendie;*
- *dans les locaux à usages médicaux;*
- *dans les zones à risque d'explosion.*

Il est vivement recommandé d'utiliser le système TN-S dans l'ensemble du bâtiment

pour éviter des perturbations dans les installations (CEM).

.1 Les conducteurs PEN ne peuvent être utilisés que dans des installations électriques fixes et doivent présenter une section ≥ 10 mm² Cu pour des raisons mécaniques.

.2 Les conducteurs PEN doivent être isolés pour la tension assignée du réseau.

Les enveloppes métalliques de câbles et de canalisations ne peuvent pas être utilisées comme conducteurs PEN.

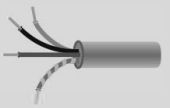
Le conducteur PEN n'a pas besoin d'être isolé à l'intérieur des ensembles d'appareillage.

.3 En aval du point de séparation du conducteur PEN en conducteurs neutre et de protection, ces derniers ne doivent plus être reliés.

Au point de séparation de TN-C et TN-S, un sectionneur de neutre doit être inséré dans le conducteur neutre.

.4 Les éléments conducteurs étrangers ne doivent pas être utilisés comme conducteur PEN.

5.4.3.6 Disposition de conducteurs de protection



.1 Si des dispositifs de protection contre les surintensités sont utilisés pour la protection par coupure automatique de l'alimentation, le conducteur de protection doit être intégré dans le même câble ou la même canalisation que les parties actives ou posé à proximité immédiate de celui-ci.

.2 Les conducteurs de protection de canalisations mobiles doivent former une canalisation commune avec les autres conducteurs.

Une telle canalisation doit être équipée de dispositifs conjoncteurs pourvus d'un contact de protection.

TN-S

Dans les canalisations mobiles et dans les dispositifs conjoncteurs, le conducteur neutre et le conducteur de protection doivent toujours être séparés.

Les canalisations mobiles sans conducteur de protection ne doivent être équipées que de dispositifs conjoncteurs sans contact de protection. Il n'est permis de les équiper avec des fiches avec contact de protection que si leur autre extrémité est raccordée avec des moyens d'utilisation de la classe de protection II ou encore à une prise de connecteur ou de prolongateur prévue pour de tels matériels d'utilisation.

5.4.4 Conducteur d'équipotentialité de protection

SPA

5.4.4.1 Conducteur d'équipotentialité de protection pour la connexion avec la barre principale de terre (conducteur principal d'équipotentialité)

.1 La section du conducteur principal d'équipotentialité peut être réduite à la moitié de celle du conducteur principal de protection, mais ≥ 6 mm² pour le cuivre. Il n'est toutefois pas nécessaire qu'elle excède > 16 mm² pour le cuivre. Pour les autres matériaux que le cuivre, leurs sections doivent être adaptées en conséquence.

1/2 PE
≥ 6 mm²
≤ 16 mm²



Le conducteur de protection PE raccordé au coupe-surintensité principal doit être considéré comme conducteur de protection principal. Il est déterminant pour le dimensionnement du conducteur principal d'équipotentialité.

Si l'installation de protection contre la foudre doit être reliée à la liaison équipotentielle de protection, celle-ci devra présenter une section ≥ 10 mm² de cuivre. La section doit être adaptée en conséquence pour d'autres matériaux que le cuivre.

≥ 10 mm²

5.4.2
Tableau 1

5.5 Autres matériels

Chapitre 5.5

5.5.9 Luminaires et installations d'éclairage
5.5.9.1 Domaine d‘application
5.5.9.3 Exigences générales posées aux installations
5.5.9.4 Protection contre les effets thermiques
5.5.9.5 Canalisations
5.5.9.6 Adaptateurs indépendants pour luminaires, p. ex. starto-stabilisateurs
5.5.9.8 Condensateurs de compensation
5.5.9.9 Protection contre les chocs électriques pour les stands d’exposition pour luminaires
5.5.9.10 Effet stroboscopique

5.5.9 Luminaires et installations d'éclairage

5.5.9.1 Domaine d‘application

Les dispositions suivantes s’appliquent aux luminaires et installations d’éclairage faisant partie d’une installation électrique fixe. Des informations supplémentaires pour des types particuliers d'installations d'éclairage sont comprises dans différentes parties:

7

– 7.02 Piscines
– 7.11 Expositions, spectacles et stands;
– 7.13 Meubles
– 7.14 Installations d’éclairage extérieur
– 7.15 Installations d'éclairage à très basse tension

Elles ne s'appliquent pas aux:

– enseignes lumineuses alimentées à basse tension rétroéclairés qui sont exploitées en haute tension (lampes néon).

SN EN 50107

– enseignes et installations de tubes lumineux à décharge d’une tension à vide supérieure > 1 kV et < 10 kV.

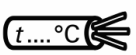
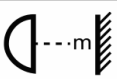
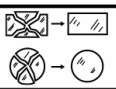
SN EN 60598-2-14

5.5.9.3 Exigences générales posées aux installations

.1 Les luminaires doivent être choisis et établis selon les indications du fabricant et conformément à la SN EN 60598.

SN EN 60598

5.5.9 Tableau 1: Explication des marquages utilisés pour les luminaires, appareils de couplage pour luminaires et pour le montage des luminaires

	Transformateur de sécurité partiellement ou absolument résistant aux courts-circuits (SN EN 61558-2-6)
	Starto-stabilisateur indépendant selon (SN EN 60417-1)
	Starto-stabilisateur indépendant pouvant être monté au contact de matériaux inflammables (SN EN 61347-1)
	Adaptateur/transformateur (classe P) à protection thermique (SN EN 61347-1)
	Utilisation de lignes d'amenée du réseau, de canalisations de raccordement ou de canalisations extérieures résistantes à la chaleur(le nombre de conducteurs montrés est libre) (SN EN 60598 (toutes parties))
	Luminaires conçus pour l'utilisation d'ampoules miroirs (SN EN 60598 (toutes parties))
t_a ...°C	Température ambiante assignée maximale (SN EN 60598 (toutes parties))
	Avertissement contre l'utilisation de lampes «cool beam» (SN EN 60598 (toutes parties))
	Distance minimale par rapport aux surfaces rayonnées (m) (SN EN 60598 (toutes parties))
	Luminaires pour exploitation rugueuse (SN EN 60598 (toutes parties))
	Luminaires pour lampes à vapeur de sodium à haute pression qui nécessitent un appareil d'allumage à l'extérieur (de la lampe) (SN EN 60598 (toutes parties))
	Luminaires prévus pour les lampes à vapeur de sodium à haute pression avec allumage incorporé (SN EN 60598 (toutes parties))
	Chaque barrière de protection brisée doit être remplacée (rectangulaire ou ronde) (SN EN 60598 (toutes parties)
	Luminaires qui ne sont prévus que pour des lampes halogènes «self-shielded» (SN EN 60598 (toutes parties)), et lampes qui peuvent être utilisées dans des luminaires ouverts

5.5.9.4 Protection contre les effets thermiques

.1 Dans le choix et le montage de luminaires, il faut prendre en compte l'influence thermique de l'énergie rayonnante et calorifique sur leur environnement, y compris:

a) la puissance maximale admissible dissipée par les luminaires
b) la tenue au feu des matériaux environnant le lieu de montage et la zone influencée thermiquement
c) la distance minimale par rapport aux matériaux inflammables, y compris ceux se trouvant dans le rayon d'un projecteur.

.2 Les identifications sur les luminaires et les instructions du fabricant doivent être prises en compte.

Fabricant

5.5.9.5 Canalisations

5.5.9.5.1 Raccordement à l'installation fixe

Les canalisations doivent aboutir soit

– dans un boîtier de dérivation ou de raccordement, soit
– avec des fiches d'un dispositif conjoncteur conventionnel, ou
– avec un dispositif conjoncteur spécial pour le raccordement d'un luminaire, soit
– dans un matériel électrique prévu pour le raccordement direct aux canalisations.





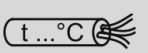


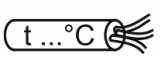
L'utilisation d'une boîte de raccordement pour la connexion de plusieurs luminaires est admise dans les plafonds suspendus.

5.5.9.5.3 Câblage de passage de luminaires

.1 La pose de câblage de passage dans les luminaires n'est admissible que pour ceux spécialement conçus à cet effet.

.2 Il convient de respecter les indications de température figurant sur le luminaire et/ou les instructions de montage du fabricant. La température maximale admissible est indiquée par le symbole suivant:





.3 Les conducteurs d'un circuit triphasé doivent être posés dans la même pièce que celle prévue pour le câblage de passage.

5.5.9.6 Adaptateurs indépendants pour luminaires, p. ex. starto-stabilisateurs



A l'extérieur des luminaires, seuls les adaptateurs indépendants pour luminaires portant le symbole doivent être utilisés.





Sur les surfaces inflammables, seuls les starto-stabilisateurs/transformateurs à protection thermique de classe P portant le symbole ou peuvent être installés.

5.5.9.8 Condensateurs de compensation

Les condensateurs de compensation d'une capacité totale de plus de 0,5 µF doivent être exploités avec des résistances de décharge.

5.5.9.9 Protection contre les chocs électriques pour les stands d'exposition pour luminaires

Une protection contre les chocs électriques doit être mise en œuvre par:

– alimentation TBTS; ou
– coupure automatique de l'alimentation électrique en faisant appel à un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.



30 mA

5.5.9.10 Effet stroboscopique

Les pièces de machines rotatives ou en mouvement peuvent donner l'impression d'être immobiles sous l'influence de l'effet stroboscopique. Cet effet doit être empêché en choisissant des montages électriques appropriés pour les luminaires ou en utilisant des matériels électroniques.

EVG

5.6 Alimentations pour services de sécurité

Chapitre 5.6

5.6.1 Généralités
5.6.2 Définitions et explication des termes
5.6.4 Classification
5.6.6 Sources de courant pour services de sécurité
5.6.7 Circuits pour services de sécurité
5.6.8 Câbles et canalisations
5.6.9 Eclairage de secours/éclairage de sécurité
5.6.10 Applications de protection incendie

SN EN 1838

5.6.1 Généralités

.1 L'éclairage de sécurité, ainsi que l'éclairage et la signalisation des voies d'évacuation nécessitent une durée de service minimale de 60 minutes. Les autorités ou les exploitants des bâtiments peuvent exiger une durée de service plus importante.

AEAI
KBOB
Exploitant

.2 Dans les ensembles d'appareillage les dispositifs de coupure et les coupe-surintensité pour services de sécurité doivent être complètement séparés des autres circuits et dispositifs de protection par une séparation EI 60 ou par une distance d'au moins 0,8 m.

EI 60
80 cm

E = coupe-feu
I = calorifuge
60 = 60 minutes

Avec une séparation EI-60, un coupe-feu est formé, qui évite pendant 60 minutes que le feu se répande et que les voies d'évacuation soient enfumées.

60 min

5.6.2 Définitions et explication des termes

.1 Les installations suivantes sont considérées comme installations de service de sécurité, qui garantissent un bon fonctionnement des matériels électriques et la sécurité des personnes et animaux de rente:

- éclairages de secours (éclairage de sécurité)
- pompes d'incendie
- ascenseurs pour les services de secours incendie
- systèmes d'alarme tels qu'alarme incendie, CO et intrusion
- systèmes d'évacuation
- systèmes de désenfumage
- systèmes médicaux essentiels

5.6.4 Classification

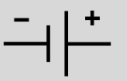
Temps de commutation

Une alimentation pour services de sécurité est automatique et non automatique. L'enclenchement non automatique est effectué par le personnel de service. Une alimentation automatique est classée comme suit en fonction de son temps de commutation maximal:

– sans interruption	= 0 s
– interruption très brève	≤ 0,15 s
– interruption brève	≤ 0,5 s
– interruption moyenne	≤ 5 s
– interruption moyenne-longue	≤ 15 s
– interruption longue	> 15 s

5.6.6 Sources de courant pour services de sécurité

Les sources de courant pour services de sécurité doivent être installées à poste fixes, de telle sorte qu'elles ne puissent être perturbées par la défaillance de l'alimentation électrique normale. Un luminaire de sécurité portatif avec commutation automatique est admis pour l'éclairage de secours des locaux desservis exclusivement par du personnel d'exploitation.



.1 Les sources de courant suivantes pour services de sécurité sont admises:

- Accumulateurs (batteries rechargeables);
- les cellules primaires (batteries non rechargeables);
- les groupes électrogènes indépendants de l'alimentation normale;
- une alimentation séparée issue du réseau de distribution qui est effectivement indépendante de l'alimentation normale.

Selon la directive de protection incendie, les cellules primaires ne sont pas admises en tant que sources de courant appropriées à des services de sécurité.



.2 Les sources de courant pour services de sécurité doivent être installées dans un emplacement approprié et leur accès est uniquement autorisé aux personnes qualifiées ou averties (BA5 ou BA4). Les sources de courant pour services de sécurité et leurs dispositifs de commande doivent être installées à demeure. Elles doivent être logées dans des locaux à faible risque d'incendie. Les emplacements admis pour des sources de courant pour services de sécurité sont:

– les locaux de distribution sanitaire;
– les locaux abritant des installations de sécurité;
– les locaux abritant des installations de distribution à basse tension.

.7 Une source de courant pour services de sécurité peut être utilisée également pour d'autres services à condition qu'un tel usage ne nuit pas à la disponibilité de l'alimentation des dispositifs pour services de sécurité.

5.6.7 Circuits pour services de sécurité

.1 Les circuits pour services de sécurité doivent être indépendants des autres circuits. Ceci peut être réalisé par:

– séparation en matériaux résistant au feu;
– cheminement séparé;
– enveloppe résistante au feu.

.2 Il est interdit de faire passer des circuits pour services de sécurité par des emplacements dans lesquels il existe un risque d'incendie. En aucun cas, les circuits ne doivent traverser des emplacements explosibles.

.5 Les appareils de commutation et de commande doivent être clairement identifiés et ne peuvent être montés que dans des emplacements qui sont accessibles seulement aux personnes averties ou qualifiées (BA4 ou BA5).

Accès

.9 Les renseignements complets sur toutes les sources de courant pour services de sécurité, les emplacements des installations électriques pour les dispositifs de sécurité, les matériels etc. doivent être indiqués dans les schémas électriques, les schémas de principe, la documentation de l'installation et dans les modes d'emploi.

.13 Il est interdit de protéger des circuits pour services de sécurité avec un RCD ou un AFDD.



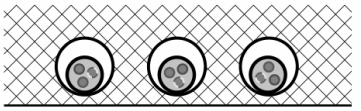
5.6.8 Câbles et canalisations

.1 Pose indépendante

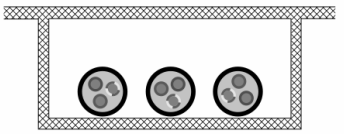
En cas d'utilisation de câbles sans maintien de l'isolation, ceux-ci doivent être posés sous crépi en béton ou maçonnerie ou doivent être séparés dans une goulotte de câbles avec résistance au feu EI 30 afin de satisfaire aux dispositions de la pose indépendante.

EI 30

5.6.8 Figure 1: Câbles posés sous crépi en béton

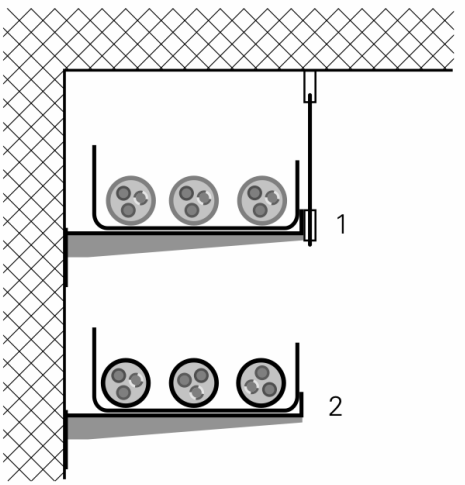


5.6.8 Figure 2: Câbles posés dans une goulotte de câbles avec résistance au feu EI 30



L'utilisation d'une installation de câble et de canalisation avec maintien de la fonction est nécessaire si la pose des câbles est ouverte ou en commun avec les câbles de l'alimentation générale. Le maintien de l'isolation requis dépend de la durée de service des récepteurs raccordés.

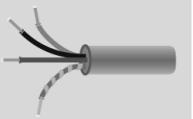
5.6.8 Figure 3: Câbles posés en commun



Légende

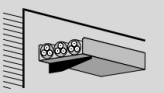
1 Réseau de sécurité
2 Réseau général

Maintien de l'isolation (FE)



Le contrôle du maintien de l'isolation définit la période pendant laquelle une canalisation sans contrainte mécanique conserve une capacité d'isolation minimale sous l'effet des flammes. Le contrôle est effectué sur un câble unique et ne permet pas de tirer de conclusions exactes sur l'aptitude au fonctionnement en cas d'incendie.

Maintien du fonctionnement (E)



Le contrôle du maintien du fonctionnement définit la durée pendant laquelle une installation de câblage (câble, système de support et de fixation, éléments de connexion, etc.) peut garantir un bon fonctionnement en cas d'incendie. Le contrôle s'effectue dans des conditions d'installation et de montage pratiques.

Caractéristiques relatives au comportement au feu

Les câbles en PVC contiennent du chlore en quantités considérables. En cas de températures élevées (> 200 °C), et au contact de l'humidité, ces derniers entraînent la production d'effets toxiques et corrosifs. La quantité de fumée et de suie présente un niveau supérieur à la moyenne. Seuls des travaux d'assainissement complexes permettent de cesser les dommages liés à la corrosion.

PVC

Les câbles de sécurité satisfont à différentes exigences en cas d'incendie et empêchent l'apparition de toute conséquence fâcheuse liée habituellement aux feux de câbles.

5.6.9 Eclairage de secours / éclairage de sécurité

Les installations d'éclairage de secours ou de sécurité garantissent que, lors d'une défaillance de l'alimentation générale, l'éclairage soit remis à disposition automatiquement et dans un temps déterminé. L'installation doit garantir les fonctions suivantes:

- éclairage de la signalisation des voies de secours
- éclairage des voies menant aux sorties afin de parvenir dans une zone sûre (1 lx)
- éclairage suffisant des dispositifs de neutralisation ou des détecteurs le long des voies de secours (5 lx)
- Eéclairage permettant la réalisation de travaux liés aux mesures de sécurité (au moins 15 lx ou 10 % de l'éclairement «normal»)
- éclairage anti-panique (au moins 0,5 lx).

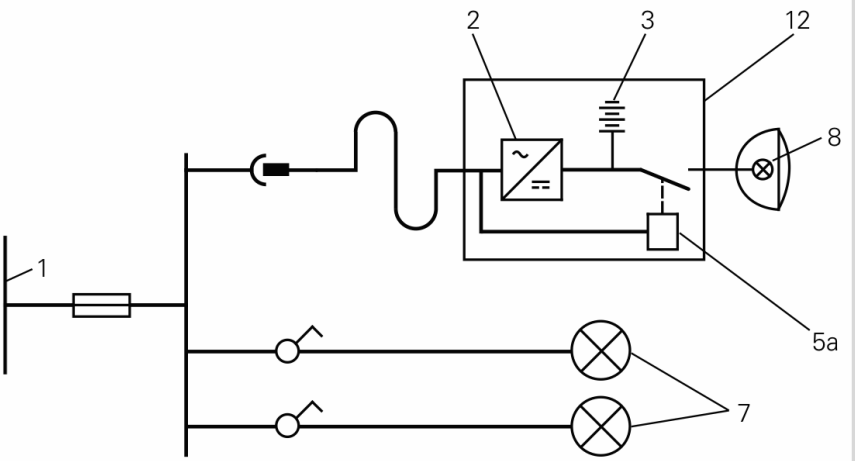
≥ 1 lx

Les installations d'éclairage de secours ou de sécurité ne doivent non seulement assurés le déclenchement lors d'une défaillance totale de l'alimentation électrique mais aussi pour une défaillance locale comme p. ex. la défaillance d'un circuit électrique terminal.

Un circuit terminal ne doit pas alimenter plus de 20 luminaires pour une charge totale ne dépassant pas 60 % du courant nominal du dispositif de protection contre les surintensités.

≤ 20 ⊗

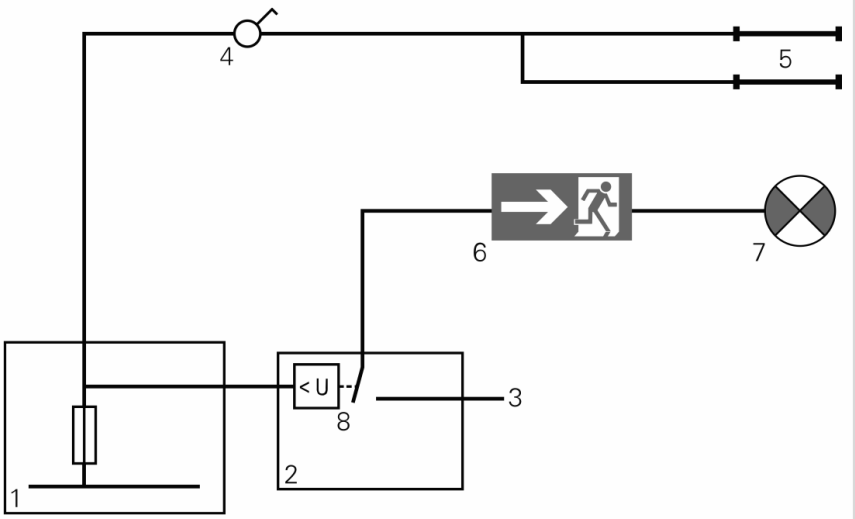
5.6.9 Figure 1: Luminaire de sécurité portable



Légende

1 Alimentation réseau
2 Chargeur (redresseur)
3 Accumulateur
5a Relais d'enclenchement à tension nulle (représenté à l'état excité)
7 Éclairage normal
8 Éclairage de secours
12 Luminaire de sécurité portatif

5.6.9 Figure 2: Exemple d'installation d'éclairage de secours fixe



Légende

(Il s'agit uniquement de schémas de principe)

1 Alimentation réseau (réseau normal)
2 Unité de commutation
3 Réseau d'urgence
4 Interrupteur pour l'éclairage
5 Éclairage normal
6 Luminaire pour signaux de secours (avec accumulateurs, le cas échéant)
7 Eclairage pour services de sécurité (avec accumulateurs, le cas échéant)
8 Relais à tension nulle

5.6.9 Tableau 1: Exigence relative à certains usages et types de bâtiment

Bâtiments et installations, locaux	Signaux de secours		Éclairage de sécurité	
	Pas d'éclairage de sécurité	Éclairage de sécurité	Pour voies d'évacuation	Pour voies d'évacuation dans les locaux
Bâtiments et installations, locaux	⚠	☑	⚠	☑ (1)
Immeubles de bureaux	⚠	☑	⚠	
Ecoles	⚠	☑	⚠	
Etablissements d'hébergement (a), par exemple hôpitaux, maisons de retraite et maisons médicalisées		⚠	⚠	☑ (1)
Etablissements d'hébergement (b), par exemple hôtels		⚠	⚠	
Etablissements d'hébergement (c) isolés par exemple cabanes de montagne (4)	⚠	☑	☑	
Bâtiments avec locaux à grand rassemblement de personnes, locaux et magasins de vente		⚠	⚠	⚠
Parkings		⚠	⚠	⚠ (3)
Bâtiments élevés	⚠	☑	⚠	
Ouvrages de protection souterrains (2)	⚠		⚠	☑

⚠ nécessaire ☑ recommandé

Les usages ou les types de bâtiment non spécifiés, ainsi que les ouvrages et les installations provisoires doivent être évalués par analogie.

(1) uniquement pour les emplacements et les dispositifs particuliers

(2) Uniquement pour les ouvrages de protection et les installations à usages civils
(3) Mise en œuvre dans le domaine des voies de passage
(4) L'autorité de protection incendie décide de la nécessité.

.10 La commutation du service normal au service de secours doit s'effectuer automatiquement en 0,5 secondes si la tension d'alimentation est inférieure à 60 % de la tension d'alimentation assignée. Si la tension d'alimentation présente à nouveau une valeur supérieure à 85 % de la tension d'alimentation assignée, il convient alors de rétablir le service normal.

5.6.10 Applications de protection incendie

.1 Les câbles et canalisations pour l'alimentation électrique de détecteurs d'incendie et de dispositifs de lutte contre l'incendie doivent être alimentés par un circuit séparé issu de la distribution principale du bâtiment.

.3 Les alarmes doivent être clairement identifiées.

6 Vérifications

Partie 6

6.0.2 Qualification des personnes chargées des essais
6.1 Vérifications initiales
6.1.1 Généralités
6.1.2 Examen visuel
6.1.3 Essais et mesures
6.1.3.1 Généralités
6.1.3.2 Vérification de la continuité du conducteur de protection et de l'efficacité des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires
6.1.3.3 Valeurs minimales des résistances d'isolement
6.1.3.6 Coupure automatique de l'alimentation électrique
6.1.3.7 Protection complémentaire
6.1.3.8 Contrôle de la polarité de tension
6.1.3.9 Contrôle de l'ordre de phases (champ tournant)
6.1.3.10 Essais fonctionnels
6.1.3.11 Vérification de la chute de tension
6.1.4 Rapport de vérification initiale
6.2 Vérifications périodiques (contrôle périodique)
6.2.1 Généralités
6.2.2 Fréquence des vérifications périodiques
6.2.3 Rapport de vérification périodique

6.0.2 Qualification des personnes chargées des essais

La première vérification parallèlement à la construction peut être effectuée par des installateurs-électriciens avec CFC ou par des électriciens de montage avec CFC. Le contrôle final doit être effectué par un conseiller en sécurité, un chef de projet ou une personne du métier.

6.1 Vérifications initiales

6.1.1 Généralités

.1 Chaque installation électrique doit être vérifiée avant sa mise en service par l'utilisateur, conformément à l'art. 24 OIBT, pendant les travaux et à la fin de ceux-ci, afin de s'assurer que les exigences de sécurité sont respectées.

OIBT art. 24

Les vérifications comprennent toutes les activités au moyen desquelles il est constaté si la réalisation de l'ensemble de l'installation est conforme à la NIBT.

Les vérifications comprennent:

- la vérification par examen visuel;
- les essais;
- les mesures.

.2 Les documents relatifs à l'installation qui présentent la structure des circuits électriques, le type et la classification du local, le genre de mesures de protection et autres, doivent être mis à disposition pour les vérifications.

.3 Des mesures de précaution doivent être prises pendant les vérifications afin d'exclure une mise en danger des personnes, des animaux et des biens. Le port d'un équipement de protection adapté est ainsi obligatoire pour réaliser les mesures de courants de courts-circuits d'intensité importante (p. ex. sur les ensembles d'appareillage). Lorsqu'on procède à une mesure d'isolement dans une étable p. ex., il faut veiller à ce que la coupure des ventilations ne puisse pas mettre éventuellement en danger les animaux de rente.

.4 Lors d'extensions ou de modifications d'une installation existante, il faut s'assurer que la sécurité de l'installation existante n'est pas compromise.

6.1.2 Examen visuel



.1 Par examen visuel on entend une exploration par tous les organes sensoriels pour vérifier le bon choix et la mise en œuvre correcte des matériels électriques.

La vérification par examen visuel doit intervenir:

– avant la vérification du fonctionnement et les mesures et
– avant la mise en service de l'installation et
– de préférence avec l'installation hors tension.

.2 +.3 L'examen visuel des matériels installés à demeure doit montrer que l'installation est notamment conforme aux exigences suivantes:

– la protection principale est-elle assurée? Pas d'endommagements des couvercles, ni des barrières, enveloppes et autres et, de ce fait, pas d'accessibilité aux parties sous tension.
– Les matériels et les mesures de protection ont-ils été choisis en fonction des influences externes (humidité, sécheresse, poussière) et des contraintes mécaniques?
– Les certificats, les marquages et les signes d'essais prescrits sont-ils présents?
– Les mesures de protection particulières selon le type de local (protection par séparation, très basse tension de sécurité etc.) sont-elles présentes?

– Les éventuels documents techniques fournis par le fabricant pour le montage et le raccordement ont-ils été observés? (p. ex. homologué pour l'encastrement dans le bois).
– Les cloisons coupe-feu, les protections contre les effets thermiques et les propagations d'incendie, etc. sont-elles présentes?
– Les conducteurs ont-ils été choisis en fonction de la charge? (section, groupement, etc.).
– Les dispositifs de protection et de surveillance ont-ils été correctement choisis et réglés (par ex. relais thermique, thermostat de sécurité) et la coordination des dispositifs de sectionnement et de coupure a-t-elle été respectée?
– Les dispositifs de protection contre les surtensions (SPD) ont-ils été choisis, disposés et coordonnés là où ils sont requis?
– Les appareils de sectionnement et de coupure ont-ils été correctement sélectionnés et disposés?
– Les conducteurs PE, PEN et N sont-ils marqués?
– Les schémas électriques, panneaux d'avertissement, d'interdiction et autres informations analogues sont-ils présents?
– Les circuits, coupe-surintensité, commutateurs, bornes, etc. sont-ils marqués?
– Les raccordements sont-ils correctement dimensionnés et disposés et sont-il protégés contre le desserrage?
– Les matériels nécessitant une intervention et un entretien sont-ils facilement accessible?
– Une installation de mise à la terre est-elle présente et a-t-elle été correctement mise en œuvre?
– Des mesures de réduction des perturbations électromagnétiques ont-elles été prises si nécessaire?
– Les systèmes de câbles et de canalisations utilisés sont-ils appropriés?

6.1.3 Essais et mesures

6.1.3.1 Généralités

Les essais et mesures comprennent la réalisation de mesures dans une installation pour constater si elle satisfait normalement à sa destination.

.1 Les mesures ne doivent être réalisées qu'à l'aide d'instruments de mesure homologués.

Instruments de mesure calibrés

Les instruments de mesure doivent être régulièrement entretenus et calibrés. Un essai régulier par l'utilisateur,

p. ex. mesure du courant de court-circuit sur une prise électrique dont le courant de court-circuit est connu, permet de contrôler le bon fonctionnement de l'appareil individuel.

Dans la mesure où ils sont applicables, les essais et mesures ci-dessous doivent impérativement être réalisés et de préférence dans l'ordre suivant:

6.1.3 Tableau 1: Essais et mesures

Essais et mesures
Vérification de la continuité du conducteur PE et des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires
Résistance d'isolement de l'installation électrique
Efficacité de la protection par TBTS, TBTP, protection par séparation
Résistance des sols et des parois
Protection par coupure automatique de l'alimentation électrique
Confirmation de l'efficacité de mesures de protection supplémentaires
Polarité (prises de courant, dispositifs de sectionnement et de coupure)
Sens de rotation / ordre de phase
Fonctionnement et exploitation (dispositifs de sécurité)
Chute de tension

Si un défaut est constaté lors des essais et mesures, il convient de répéter la vérification après correction du défaut et de recommencer toute vérification antérieure susceptible d'avoir été influencée par le défaut.

6.1.3.2 Vérification de la continuité du conducteur de protection et de l'efficacité des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires

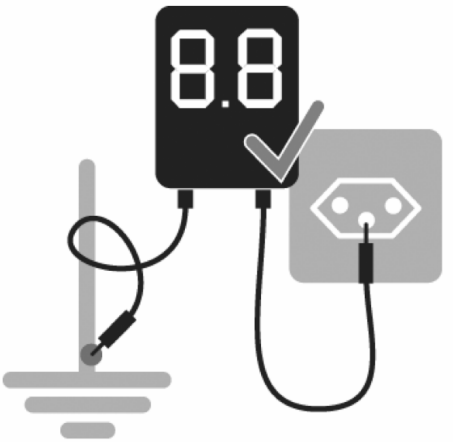
.1 La continuité du conducteur de protection, des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires doit être vérifiée. La procédure suivante étant recommandée:

PE

Mesure de la conductivité avec une source de courant dont la tension à vide est comprise entre 4 et 24 V continu ou alternatif et délivre un courant d'au moins 0,2 A.

Instrument de mesure

6.1.3 Figure 1: Vérification du conducteur de protection



La résistance du conducteur de protection ainsi déterminée doit être suffisamment faible pour que le dispositif de protection contre les surintensités en amont puisse déclencher en cas de défaut dans le temps requis. Chaque raccordement d'un conducteur de protection, d'une liaison équipotentielle de protection ou d'une liaison équipotentielle de protection supplémentaire doit donc être testé pour sa faible résistance.

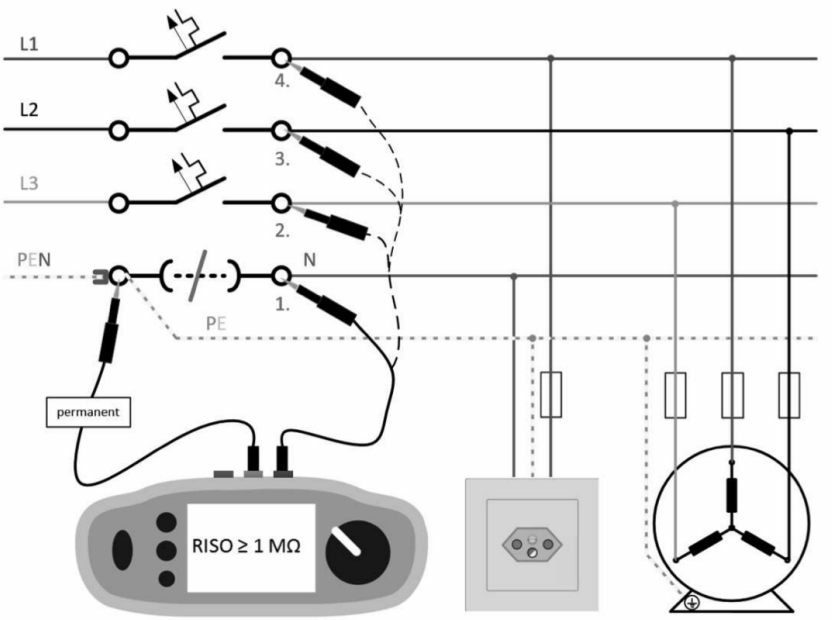
6.1.3.3 Valeurs minimales des résistances d'isolement

R_{iso}

.1 La résistance d'isolement doit être mesurée entre les conducteurs actifs et le conducteur de protection relié à la terre. Sont considérés comme conducteurs actifs, c.-à-d. conduisant du courant de service, les conducteurs de phases et le conducteur neutre. En revanche, le conducteur PEN est considéré comme mis à la terre.

La 6.1.3 figure 2 présente la manière de réaliser les mesures d'isolement. La première mesure est réalisée entre le conducteur neutre et le conducteur de protection. Des raccordements non autorisés au conducteur neutre et aux conducteurs de protection peuvent ainsi être constatées. La seconde mesure détermine la résistance d'isolement des conducteurs de phases par rapport au conducteur de protection.

6.1.3 Figure 2: Mesure d'isolement



Si un circuit comporte des appareils électroniques, ils peuvent être endommagés par la tension de mesure des instruments de mesure d'isolement. Pour protéger ces appareils, la première mesure peut être réalisée avec une tension plus basse, p. ex. 250 V. Si la résistance d'isolement fonctionne bien, la deuxième mesure peut être réalisée à 500 V. Une autre possibilité consiste à relier entre eux le conducteur de phase et le conducteur neutre avant de réaliser la mesure. Dans le cas où la mesure donnerait un résultat insuffisant, les appareils électroniques doivent être débranchés et la mesure répétée pour chaque conducteur individuellement, sans connexion entre eux.

La mesure d'isolement doit, en tout cas, être effectuée lors de la vérification initiale.

.2 La résistance d'isolement est suffisante lorsque chaque circuit électrique sans les appareils raccordés présente une résistance d'isolement qui n'est pas inférieure à la valeur indiquée dans le 6.1.3 tableau 2.

Les récepteurs peuvent, mais ne doivent pas nécessairement, être inclus dans la mesure!

Dans les installations anciennes (vérification périodique), les valeurs d'isolement en vigueur au moment de la réalisation sont applicables.

6.1.3 Tableau 2: Valeurs minimales de la résistance d'isolement

Tension assignée/ du circuit	Tension d'essai DC	R_{iso} à partir de 1995	R_{iso} à partir de 2010
Très basse tension de sécurité TBTS	250 V	≥ 0,25 MΩ	≥ 0,5 MΩ
Très basse tension de protection TBTP	250 V	≥ 0,25 MΩ	≥ 0,5 MΩ
de 50 à 500 V	500 V	≥ 0,5 MΩ	≥ 1,0 MΩ
de 50 à 500 V avec SPD type 3	250 V	–	≥ 1,0 MΩ
> 500 V	1000 V	≥ 1,0 MΩ	≥ 1,0 MΩ

R_{iso}

.3 Dans les installations intégrant des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD), une mesure à 500 V est généralement impossible. Il convient de démonter les dispositifs de protection contre les surtensions avant de réaliser les mesures. Si le démontage est impossible ou nécessiterait des moyens excessifs, p. ex. protection fine intégrée (SPD type 3) pour les prises de courant, les mesures peuvent être réalisées à 250 V. La résistance d'isolement doit cependant être ≥ 1,0 MΩ.

6.1.3.6 Coupure automatique de l'alimentation électrique

6.1.3.6.1 Généralités

I_k / t_a

.1 L'efficacité des mesures de protection en cas de défaut doit être vérifiée. Le dispositif de protection branché en amont, respecte-t-il les seuils de coupure exigés en cas de défaut?

- Pour les circuits terminaux ≤ 32 A, le seuil de coupure applicable est ≤ 0,4 s. — $\leq 0{,}4\,s$
- Pour les circuits terminaux ≤ 63 A avec une ou plusieurs prises, le seuil de coupure applicable est ≤ 0,4 s. — $\leq 0{,}4\,s$
- Pour les circuits terminaux ≥ 32 A et pour les circuits de distribution, le seuil de coupure est ≤ 5 s. — $\leq 5\,s$

Si la protection contre les défauts est assurée par un dispositif de protection contre les surintensités dans le système TN, la vérification doit s'effectuer en procédant de la façon suivante:

Avant de procéder aux mesures de l'impédance de boucle, réaliser une vérification pour déterminer si la liaison électrique des conducteurs de protection est continue.
La mesure de l'impédance de la boucle est réalisée entre les conducteurs suivants:

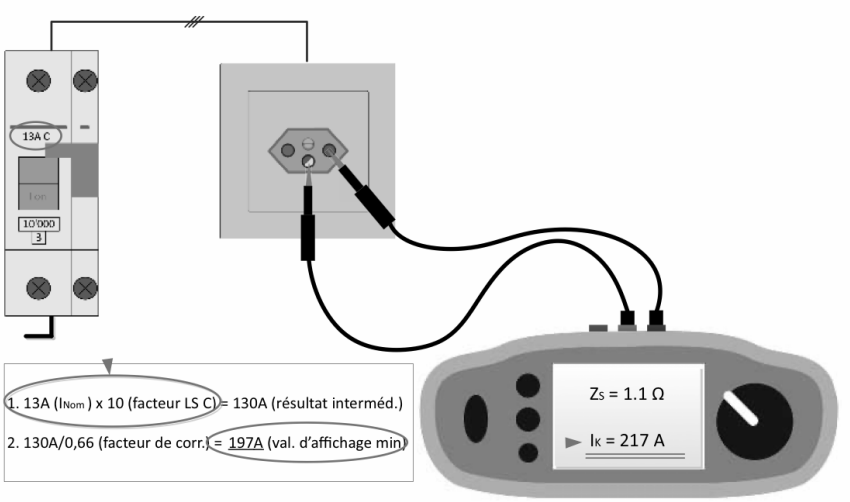
– conducteurs de phases et conducteur de protection;
– conducteurs de phases et conducteur PEN.

La valeur peut être déterminée par:

– mesure avec des instruments de mesure ou
– calcul à partir de la longueur de la ligne, de la section, de l'impédance du transformateur d'alimentation etc.

En règle générale, la mesure est effectuée sur le coupe-surintensité général et sur le point le plus éloigné du circuit électrique terminal. Le courant de court-circuit s'écoulant en cas de défaut est déterminé à partir de l'impédance de la boucle de défaut. Pour prendre en compte les imprécisions de mesure (par ex. résistance de passage au point de défaut, canalisations froides lors de la mesure, facteur de puissance, erreur d'instrument de mesure), la valeur minimale requise (données caractéristiques du dispositif de protection contre les surintensités) est divisé par 0,66 (6.1.3 Figure 3). Si la valeur mesurée est au moins égale à celle calculée, le temps de coupure exigé est respecté.

6.1.3 Figure 3: Vérification du temps de coupure



Pour garantir le temps de coupure requis de 0,4 s au moyen de la mesure de « protection par coupure automatique », le courant de court-circuit circulant effectivement en cas de défaut doit être supérieur à la valeur de déclenchement du dispositif de protection contre les surintensités.

Il conviendra d'examiner de cas en cas s'il faudra appliquer une marge de sécurité (facteur de correction). Le

technicien connaît les conditions sur le terrain, l'état de l'installation et les divergences de l'instrument de mesure utilisé et peut dans les cas concrets juger à quelle hauteur le facteur de correction doit être utilisé.

Les deux tableaux ci-dessous récapitulent pour 0,4 et 5 s les courants de court-circuit minimaux de circuits électriques en fonction du dispositif de protection contre les surintensités installés en amont. Dans la deuxième colonne du dispositif de protection contre les surintensités le facteur de correction 0,66 est déjà inclus.

Si le temps de coupure requis en cas de défaut ne peut pas être garantit avec le courant de court-circuit mesuré (p. ex. canalisation longue, petite section), les mesures suivantes peuvent être mises en œuvre avec la priorité proposée:

1. Installation d'un RCD $I_{\Delta N} \leq 30\,mA$ ou $I_{\Delta N} \leq 300\,mA$ (en fonction des conditions de protection en cas de défaut)
2. Dispositif de protection contre les surintensités avec caractéristique rapide
3. Écart L-PE par rapport à L-N +/–10 %
4. Canalisation avec une section plus grande

6.1.3 Tableau 3: Valeurs de déclenchement ≤ 5 s

I_k *pour* ≤ *5 s*

Valeurs exigées **temps de coupure** ≤ **5 s** (facteur inclus)										
Courant assigné A	DIAZED A		DIN gG gL A		LS L/B A		LS V/C A		LS D/Z A	
	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66
6	20	30	30	45	30	45	60	91		
10	40	61	47	71	50	76	80	121	100	152
13			60	91	65	98	90	136	100	152
16	60	91	70	106	80	121	100	152	110	167
20	75	114	85	129	100	152	150	227	150	227
25	100	152	118	179	125	189	170	258	170	258
32	150	227	156	236	160	242	220	333	220	333
40	160	242	200	303	200	303	250	379	250	379
50	220	333	260	394	250	379	300	455	300	455
63	280	424	350	530	315	477	500	758	500	758
80	380	576	452	685	400	606	500	758	520	788
100	480	727	573	868	500	758	600	909	650	985
125			750	1136	625	947	750	1136	820	1242
160			995	1508						
200			1290	1955						
250			1665	2523						
315			2080	3152						
400			2720	4121						
500			3580	5424						
630			5100	7727						

6.1.3 Tableau 4: Valeurs de déclenchement ≤ 0,4 s

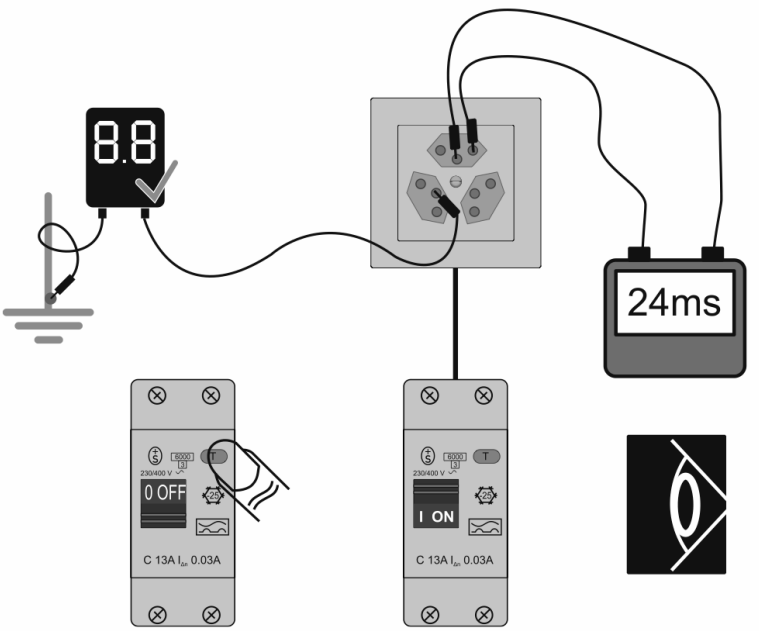
I_k *pour* ≤ *0,4 s*

Valeurs exigées **temps de coupure** ≤ **0,4 s** (facteur inclus)										
Courant assigné A	DIAZED A		DIN gG gL A		LS L/B A		LS V/C A		LS D/Z A	
	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66
6	35	53	47	71	30	45	60	91	120	182
10	55	83	80	121	50	76	100	152	200	303
13			100	152	65	98	130	197	260	394
16	80	121	123	186	80	121	160	242	320	485
20	120	182	156	236	100	152	200	303	400	606
25	160	242	213	323	125	189	250	379	500	758
32	240	364	270	409	160	242	320	485	640	970
40	280	424	360	545	200	303	400	606	800	1212
50	350	530	479	726	250	379	500	758	1000	1515
63	510	773	622	942	315	477	630	955	1260	1909

Si la protection contre les défauts est assurée par un RCD dans le système TN, la vérification doit s'effectuer en procédant de la façon suivante (6.1.3 figure 4):

– examen des données caractéristiques des dispositifs de protection contre les surintensités installés en amont;
– essai par actionnement de la touche d'essai;
– mesure de la continuité du conducteur de protection;
– mesure du temps de coupure exigé.

6.1.3 Figure 4: Essai de coupure par RCD en cas de défaut



Dans les circuits protégés par par un RCD, la coupure automatique en cas de défaut ne dépend plus du courant de court-circuit. Pour cette raison, on peut renoncer à la mesure d'impédance de boucle. Si toutefois la ligne est surprotégée, p. ex. en cas d'installations de moteurs, il est nécessaire de connaître la valeur de la résistance interne du réseau (courant de court-circuit L-L ou L-N) pour calculer la protection contre les courts-circuits pour les conducteurs.

6.1.3.7 Protection complémentaire

Si des RCD sont exigés en guise de protection complémentaire, ceux-ci doivent être vérifiés avec un testeur d'installation homologué.

RCD

6.1.3.8 Contrôle de la polarité de tension



La coupure des conducteurs neutres sans coupure simultanée des conducteurs de phases correspondants n'est pas admissible. Le respect de cette exigence doit être vérifié. De plus la polarité des prises de courant doit être contrôlée.

6.1.3.9 Contrôle de l'ordre de phases (champ tournant)



.1 En présence de circuits électriques polyphasés, le respect de l'ordre des phases (conducteurs de phases) doit être vérifié.

.2 Pour les prises de courant triphasées, vérifier le champ tournant.

6.1.3.10 Essais fonctionnels

.1 Les équipements, comme les ensembles d'appareillage, entraînements, dispositifs de réglage et de verrouillage, doivent être soumis à un essai fonctionnel pour attester qu'ils sont montés, réglés et installés conformément aux exigences applicables de la NIBT.

.2 Les dispositifs de protection doivent, en cas de nécessité, être soumis à des essais fonctionnels pour déterminer s'ils ont été installés et réglés de façon conforme.

Les essais fonctionnels peuvent comporter une vérification:

- de l'efficacité de dispositifs de protection, p. ex. dispositifs d'arrêt d'urgence, verrouillages, détecteurs de pression;
- du bon fonctionnement des RCD par actionnement de la touche d'essai;
- des éclairages de sécurité, marquages des voies d'évacuation.

A titre d'exemple, un interrupteur de fin de course qui, lors de l'ouverture d'un couvercle de protection, doit immédiatement arrêter l'appareil pour rendre tout contact avec les parties en rotation impossible, peut être nécessaire. L'essai doit montrer si l'appareil peut être mis en service ou continuer à être utilisé lorsque le couvercle de protection est ouvert.

6.1.3.11 Vérification de la chute de tension

$U_{v\%}$

Lorsqu'un seuil maximal de chute de tension est fixé dans une installation (p. ex. caractéristiques d'un fournisseur), le respect de ce seuil peut être déterminé en mesurant l'impédance du circuit électrique.

$$U_V = I_n \cdot Z_S$$

Uv	Chute de tension
In	Courant de service
Zs	Impédance de la boucle

Note: Si le temps de coupure de ≤0,4 s en cas de défaut à l'aide de la détermination du courant de court-circuit minimal est respecté, on peut supposer que la chute de tension est inférieure aux 4 % requis.

Sans spécification particulière du fabricant, une chute de tension maximale de 4 % s'applique du raccordement domestique au raccordement consommateur le plus éloigné.

6.1.4 Rapport de vérification initiale

.1 Avant la mise en service d'une installation électrique ou de parties de celle-ci, une première vérification doit être effectuée, parallèlement à la construction. Cette première vérification doit être étayée de documents et peut être consignée par ex. dans un rapport ou dans un protocole de contrôle et de mesure.

OIBT art. 24

Avant la remise d'une installation électrique au propriétaire, un contrôle final doit être effectué. Le contrôle final est la base du protocole d'essai et du rapport de sécurité. Ce dernier doit être remis au propriétaire.

OIBT art. 35

Tous les défauts ou pièces manquantes détectés pendant la vérification doivent être corrigés avant que le maître d'œuvre de l'installation n'atteste la conformité avec les exigences des normes applicables.

6.2 Vérifications périodiques (contrôle périodique)

6.2.1 Généralités

.2 La vérification périodique consiste en une inspection exhaustive de l'installation. Dans ce cadre, un examen visuel permet de vérifier la sécurité de l'installation. Des mesures visent à contrôler en priorité les seuils de coupure, résistances d'isolement, continuité des conducteurs de protection, fonction des RCD, etc.

PK

Ces vérifications visent à atteindre les objectifs suivants:

- protection des personnes et des animaux de rente des effets d'un choc électrique et/ou de brûlures;
- protection contre les dommages matériels causés par le feu et la chaleur en cas de défaillance du système électrique;
- confirmation que l'installation n'a pas été endommagée ou détériorée au point de compromettre la sécurité;
- détection des défaillances du système et des écarts par rapport aux exigences de la NIBT qui peuvent constituer un danger.

Les vérifications périodiques sont réglementées par la norme en vigueur au moment de la mise en œuvre de l'installation. Ainsi est-il notamment possible de conserver des couleurs de fils différentes dans les installations anciennes.

Année de création

6.2.2 Fréquence des vérifications périodiques

.2 Dans les installations protégées par un RCD $I_{\Delta N} \leq 30\,mA$, il n'est pas absolument indispensable de réaliser une vérification périodique des valeurs d'isolement. Si les mesures débouchent toutefois sur une valeur insuffisante, il convient de corriger celle-ci.

R_{iso}

6.2.3 Rapport de vérification périodique

.1 Tous les défauts constatés dans le cadre des vérifications périodiques sont consignés dans un rapport. Après élimination de ces défauts, un rapport de sécurité doit être rédigé.

RS

7 Règles pour les installations et emplacements spéciaux

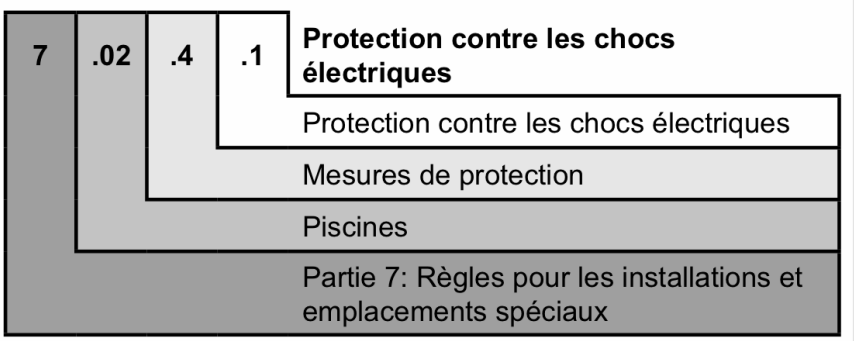
Partie 7

7.01 Locaux contenant une baignoire ou une douche
7.02 Piscines et fontaines
7.03 Locaux contenant des radiateurs électriques pour saunas
7.04 Installations de chantiers
7.05 Installations électriques dans les établissements agricoles et horticoles
7.08 nstallations électriques des places de camping et de caravanes
7.10 Installations électriques dans les locaux à usages médicaux
7.12 Alimentations photovoltaïques solaires (PV)
7.13 Meubles
7.14 Installations d'éclairage extérieur
7.15 Installations d'éclairage à très basse tension
7.22 Alimentation des véhicules électriques
7.40 Installations électriques temporaires pour structures, aménagements de loisir et baraques pour foires (fêtes foraines), dans les parcs d'attraction et les cirques
7.53 Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds
7.61 Installations électriques dans les emplacements explosibles

Les prescriptions contenues de la partie 7 de la NIBT complètent, modifient ou remplacent certaines dispositions générales des parties 1 à 6.

Les chiffres placés après les numéros particuliers des sections de la partie 7 correspondent aux parties, chapitres, sections ou articles des exigences générales.

Tableau 7a: Tableau 7a Numérotation de la partie 7 est analogue à celles des parties 1 à 6



7.01 Locaux contenant une baignoire ou une douche

Chapitre 7.01
7.01.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.01.3.0 Généralités
7.01.5.2 Canalisations

Dans les locaux contenant une baignoire ou une douche, des personnes se déplacent souvent déshabillées et pieds nus. En outre, leur corps est mouillé. En cas de défaut, le risque de passage de courants électriques dangereux est augmenté en raison de la réduction de la résistance électrique du corps humain.

7.01.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

Les exigences particulières du présent chapitre sont applicables aux installations électriques dans les locaux contenant une baignoire ou une douche installées à demeure.

7.01.3.0 Généralités

Dans l'application du présent chapitre, il convient de prendre en compte les trois volumes définis ci-dessous. Ces volumes peuvent être limités par des plafonds, murs, portes, sols et/ou cloisons fixes. La distance minimale de saisie (rayon de saisie) doit être prise en compte.

Volume 0 Volume intérieur de la baignoire ou du receveur de douche. (0)

Volume 1 Volume au-dessus et au-dessous de la baignoire, limité par les dimensions extérieures de la baignoire ou du receveur de douche, mesuré à partir du sol jusqu'à une hauteur de 225 cm ou jusqu'au point le plus élevé de la sortie d'eau fixe. (1)

Douches dans les immeubles d'habitation:
à une distance de 1,2 m de l'alignement vertical avec la sortie d'eau fixée contre le mur ou au plafond (7.01.3 Figure 2).

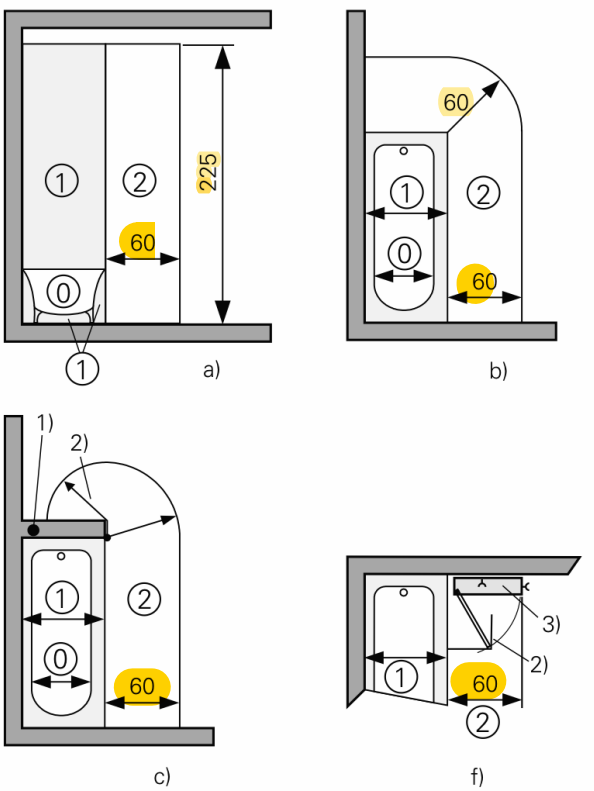
Douches sans receveur dans les vestiaires d'installations sportives etc.:
à une distance de 1,2 m du point central de la sortie d'eau, fixée contre le mur ou au plafond (voir 7.01.3 Figure 3).

②

Volume 2 Elargit le volume 1 latéralement de 60 cm à partir de la baignoire ou du receveur de douche.

La sortie d'eau fixe est le point de fixation qui fait partie de l'installation de tuyauterie fixe d'eau. Les tuyaux flexibles des pommes de douches ne font pas partie de la sortie d'eau fixe.

7.01.3 Figure 1: a, b, c, f
Dimensions des volumes 0, 1 et 2 dans les locaux avec baignoire



Légende

a) Vue latérale, baignoire
b) Vue d'en haut, baignoire
c) Vue d'en haut (avec séparation fixe et rayon de la distance minimale de saisie autour de la séparation)
f) Vue d'en haut (avec armoire-miroir dans le volume 2)
1) Séparation fixe
2) Distance de saisie
3) Armoire-miroir dans le volume 2 – distance de saisie de la porte de l'armoire

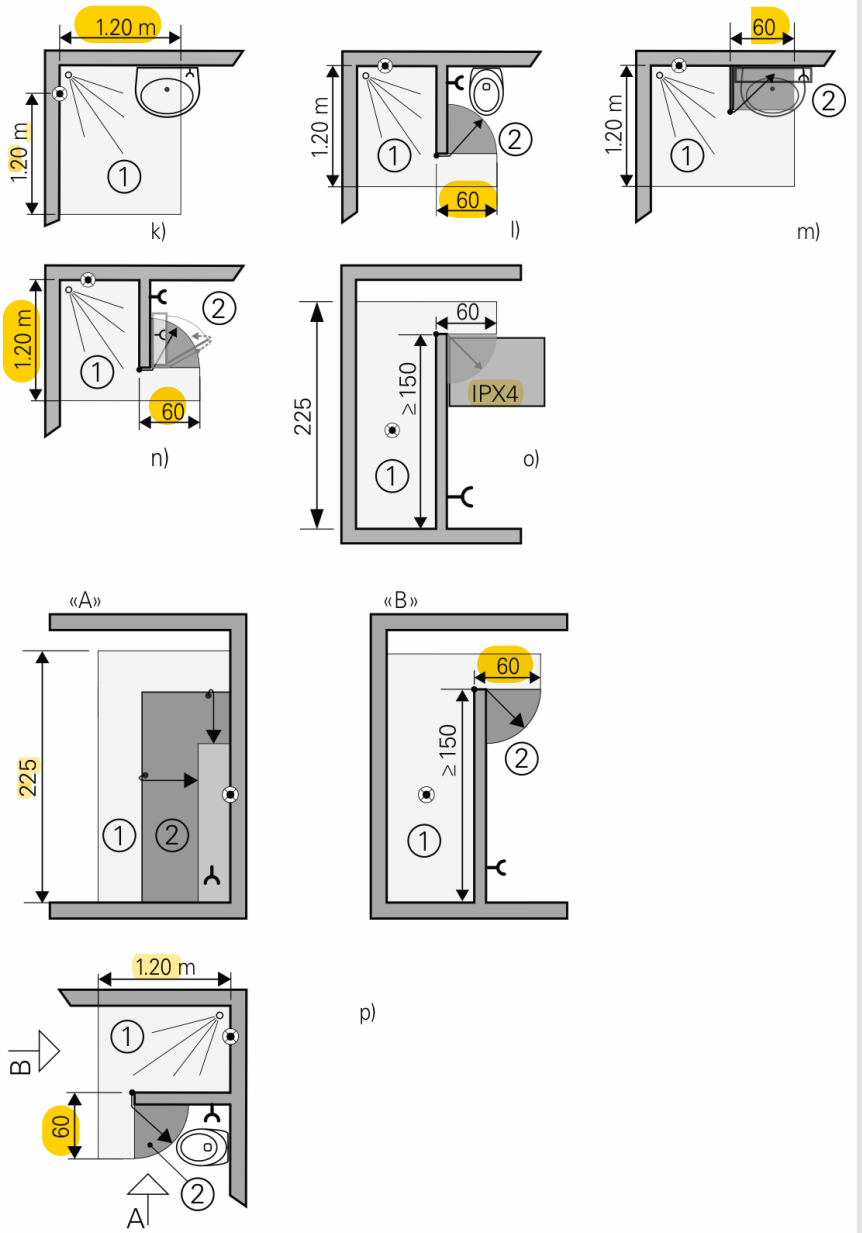
Douches situées dans des immeubles d'habitation
Le volume 1 ne dépasse pas le volume 2. Ceci implique que le volume 1 montre une dimension horizontale maximale de soit de 1,2 m en angle droit à partir du point de sortie d'eau ou jusqu'à la séparation fixe.
Le volume 2 (0,6m) est obtenu par une séparation fixe.
En ce qui concerne la disposition des prises, les distances exigées doivent être impérativement respectées. Les prises ne peuvent pas être posées dans le volume élargi 1 ni dans le volume 2.

Distance de saisie
Les volumes 0, 1 et 2 dans les locaux avec baignoire ou douche sont définis de façon à ce que les personnes se baignant ou dans la douche ne puissent pas utiliser une prise.
Le rayon de saisie de 0,6 m peut être utilisé pour la disposition des prises. La distance de saisie est toujours mesurée à partir du bord de la surface verticale limitant le volume 1.

Les prises dans des volumes en dehors du volume 2 sont admises à condition qu'elles ne puissent pas être utilisées à partir du volume de douche (emplacement où se trouve la personne qui se douche). L'installation d'une prise est admissible si elle ne peut pas être saisie (application de la distance de saisie) à partir du volume de la douche.



7.01.3 Figure 2: k, l, m, n, o,p
Douches situées dans des immeubles d'habitation
Dimensions des volumes 1 et 2

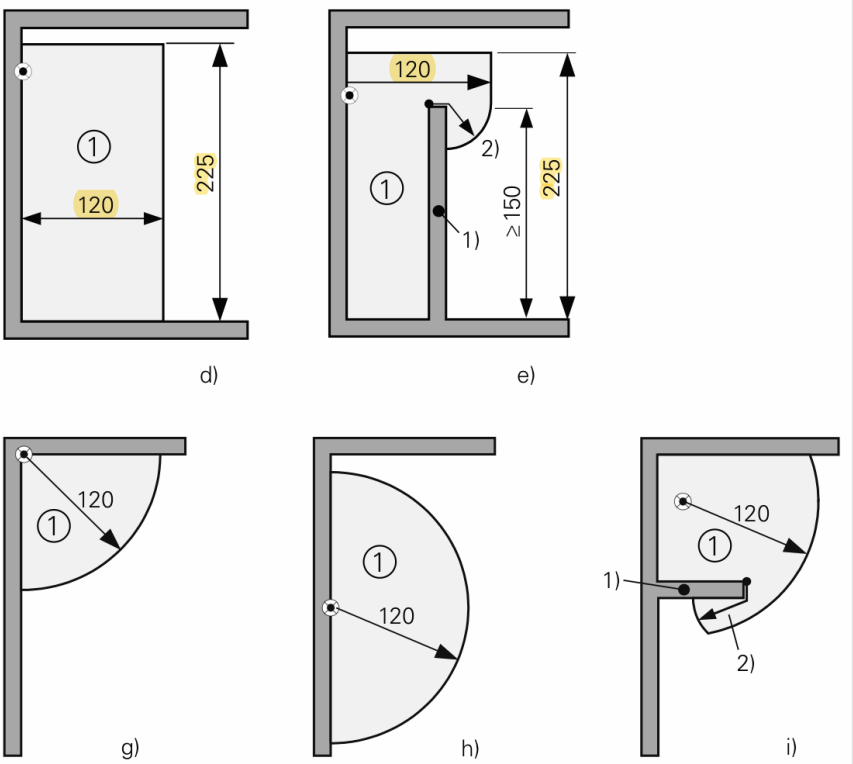


Légende

k) Vue d'en haut sans séparation
l) Vue d'en haut avec séparation
m) Vue d'en haut avec séparation en verre
n) Vue d'en haut avec séparation et armoire-miroir
o) Vue latéral avec séparation et armoire-miroir
p) Vue d'en haut et latéral des volumes avec distance de saisie

Pour les douches sans receveur, les volumes 0 à 2 ne sont pas applicables. Le volume 1 s'étend sur 120 cm à partir du point central de la sortie d'eau fixe.

7.01.3 Figure 3: d, e, g, h, i
Douches sans receveur dans les vestiaires d'installations sportives etc. Dimensions du volume 1



Légende

0, 1, 2	Volumes
1)	Séparation fixe
2)	Distance de saisie (rayon de saisie) l
d), e)	Vue latérale
g), h), i)	Plan avec sorties d'eau au choix
⦿	Sorties d'eau fixes

7.01.4.1.3 Mesure de protection: protection par séparation

.1 Il ne faut faire appel à la protection par séparation électrique que pour les circuits électriques qui alimentent

– qu' un seul matériel électrique ou
– qu' une seule prise.

7.01.4.1.4 Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS et TBTP

.1 Pour la très basse tension TBTS ou TBTP, la protection principale doit également être conforme au minimum au degré de protection IPXXB ou IP2X.

7.01.4.1.5 Protection complémentaire

.1 Protection complémentaire: dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD).

RCD
30 mA

Un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différent assigné de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA doit être prévu pour tous les circuits dans les locaux contenant une baignoire ou une douche. Font exception, les circuits pour TBTS / TBTP et les circuits protégés par séparation.

Si, lors de transformations/rénovations, il s'avère que la réalisation d'une protection à courant différentiel-résiduel dans le tableau de distribution est difficile par manque de place ou que la prolongation du conducteur de protection dans d'anciennes installations TN-C s'avère impossible, la protection complémentaire peut être réalisée dans les prises pour tous les circuits par intégration de dispositifs à courant différentiel-résiduel (RCD).

.2 Protection complémentaire: Liaison équipotentielle de protection supplémentaire

Lorsque le bâtiment n'est pas relié à une liaison équipotentielle de protection (appelée antérieurement liaison équipotentielle principale), les parties conductrices suivantes doivent être connectées avec une liaison équipotentielle supplémentaire de 4 mm^2 au moins qui est reliée au conducteur de protection dans le tableau de distribution.

– parties de l'alimentation en eau potable et systèmes d'évacuation des eaux usées
– parties des systèmes de chauffage et de climatisation

7.01.5.2 Canalisations

.2 Choix et mise en œuvre selon les influences ambiantes

a) Toutes les canalisations peuvent être posées sur ou sous crépi. Jusqu'à une profondeur de 6 cm, elles ne peuvent être posées sous crépi que lorsque

– elles servent à l'alimentation des matériels électriques de ces locaux et
– chaque canalisation contient un conducteur de protection qui est relié avec le conducteur de protection principal.

Font exception, les circuits pour TBTS / TBTP et les circuits protégés par séparation.

Profondeur de pose ≥ 6 cm

b) L'épaisseur résiduelle des parois doit encore être de 6 cm au moins lorsque des canalisations d'autres circuits sont posées sous crépi à proximité de la baignoire ou de la douche, en dehors des volumes 1 et 2 également. Si cette épaisseur résiduelle n'est pas respectée, les canalisations ne peuvent être posées que si:

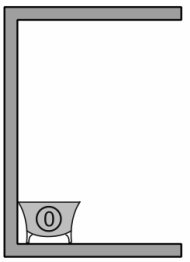
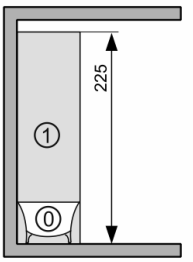
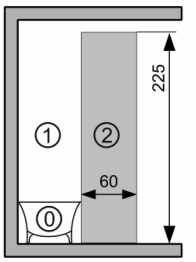
Épaisseur résiduelle des parois ≥ 6 cm

– les circuits sont protégés par des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n} \leq 30$ mA et comportent un conducteur de protection relié avec le conducteur de protection principal; ou
– les circuits sont protégés par la mesure de protection TBTS / TBTP ou par des transformateurs de séparation avec un seul récepteur.

RCD
≤ 30mA

c) Pour les lignes d'amenée vers des récepteurs dans le volume 1, il faut prendre garde au tracé correct de la canalisation:
Verticalement depuis le haut ou depuis le bas ou depuis derrière.

Les canalisations posées sous la surface du plancher fini ne sont pas couvertes par ce domaine d'application.

	Volume			
7.01.3.0	**Limitation horizontale**	Dans baignoires / receveurs de douche	inférieure: plancher fini Supérieure: 225 au-dessus du plancher fini ou Au point le plus élevé de la sortie d'eau fixe, selon lequel est le plus élevé des deux	inférieure: plancher fini Supérieure: 225 au-dessus du plancher fini ou Au point le plus élevé de la sortie d'eau fixe, selon lequel est le plus élevé des deux
	Limitation verticale		Bords extérieurs de la baignoire ou du receveur de douche	60 cm à la verticale de la limite du volume 1
			Pour les douches sans receveur dans les vestiaires de complexes sportifs ou dans des pièces similaires, le volume 2 n'entre pas en ligne de compte. Le volume 1 est étendu à 120 cm à partir de la sortie d'eau.	
	Distance	Les séparations fixes limitent les emplacements. Il faut tenir compte de la distance de saisie pour l'emplacement des prises.		
7.01.5.1.2.2	**Degré de protection IP pour le matériel**	≥ IPX7	≥ IPX4 En cas de jet d'eau: ≥ IPX5	≥ IPX4
	Interrupteur **Prises de courant** **Boîtes de jonction** **Récepteurs**	Aucun dispositif de coupure, de protection et de commande autorisé	Pour U_n 230/400 V uniquement boîtes de jonction et de raccordement pour appareils dans ce volume, matériel avec U_n max. 25 V AC TBTS/ TBTP source de courant à l'extérieur du volume 0 et 1	Interrupteurs, appareils de commande et d'installation, pas de prises de courant, matériel avec U_n max. 25 V AC TBTS/TBTP source de courant à l'extérieur du volume 0 et 1. Prises de courant de la technique de communication
	Matériels électriques	Uniquement les matériels autorisés par le fabricant pour ce volume et présentant une tension U_n maximale de 12 V AC ou de 30 V DC TBTS	Uniquement les chauffe-eau, les ventilateurs d'évacuation d'air, les sèche-serviette et les luminaires. Prendre garde au tracé de la ligne d'amenée! Récepteurs alimentés avec U_n max. 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu TBTS / TBTP. Sous la baignoire (par exemple les pompes jacuzzi, etc.)	Identique au volume 1, autres matériels IPX4. Prendre garde au tracé de la ligne d'amenée! Récepteurs alimentés avec U_n max. 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu TBTS / TBTP.
	Prises de courant	Uniquement en dehors du volume 2.		
7.01.5.2	**Canalisations**	Sur crépi ou sous crépi. Si sous crépi: 6 cm de couverture ou sinon, chaque canalisation doit avoir un conducteur PE raccordé avec le conducteur PE principal; les mêmes conditions s'appliquent aux canalisations étrangères. Toute l'installation protégée par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA		
7.01.7.53	**Câbles chauffants et systèmes de chauffage intégrés**	– gaine ou enveloppe métallique disponible et reliée au conducteur PE ou – grille métallique à mailles fines disponible et reliée au conducteur PE, sauf pour la TBTS/TBTP. – Mesure de protection par séparation non autorisée!		

7.02 Piscines et fontaines

Chapitre 7.02

7.02.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.02.3.0 Généralités
7.02.4 Mesures de protection

7.02.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

Ce chapitre s'applique aux installations électriques pour:

– les piscines, les pataugeoires et leurs volumes environnants;
– des volumes d'eau naturelle, les lacs dans des gravières, des bordures côtières et des domaines semblables notamment prévus pour être accessibles aux personnes souhaitant nager et se baigner;
– les bassins de fontaines et leurs volumes environnants.

L'effet d'un choc électrique est plus important dans ces volumes par suite de la diminution de la résistance électrique du corps humain et de sa connexion avec le potentiel de terre.

7.02.3.0 Généralités

Leurs dimensions permettent de distinguer trois volumes:

Volume 0 comprend:

– l'intérieur de bassins, y compris les évidements dans les parois des bassins ou sols de bassins;
– rigoles et rince-pieds;
– l'intérieur des bassins de fontaines ou de chutes d'eau.

0

Volume 1 est limité:

– latéralement: 2 m du bord du bassin ou une séparation fixe d'une hauteur minimum de 2,50 m
– en haut: 2,50 m au-dessus du sol ou de la surface
– en bas: surface ou sol

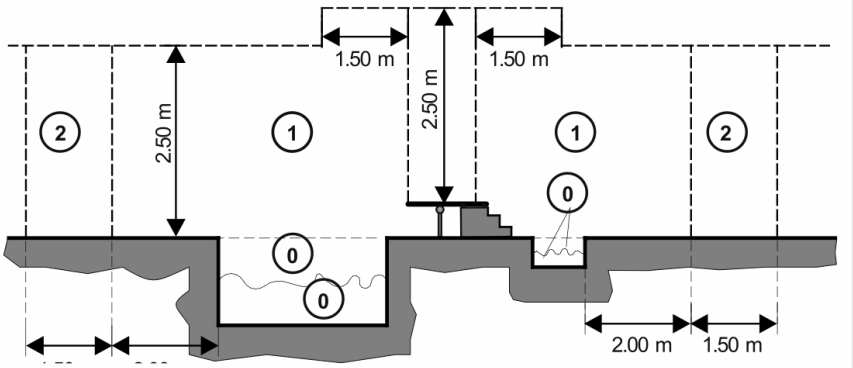
1

Volume 2 est limité:

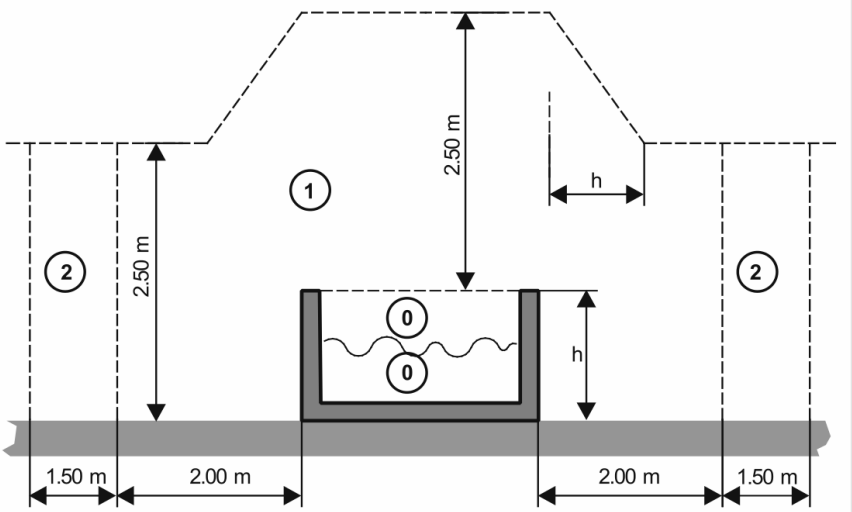
– latéralement: 1,50 m du volume 1 ou une séparation fixe d'une hauteur minimum de 2,50 m
– en haut: 2,50 m au-dessus du sol ou de la base
– en bas: surface ou sol

2

7.02.1 Figure 1: Dimensions des volumes pour bassins de piscines et de pataugeoires



7.02.1 Figure 2: Dimensions des volumes pour bassins au-dessus du sol



7.02.4 Mesures de protection

Liaison équipotentielle de protection supplémentaire

LEsu

Tous les éléments conducteurs étrangers dans les volumes 0, 1 et 2 doivent être reliés entre eux par un conducteur d'équipotentialité de protection. En outre, ils doivent être reliés avec le conducteur de protection vers les masses des matériels qui sont disposés dans ces volumes. Ces parties comprennent par exemple:

- des canalisations métalliques pour l'eau douce, les eaux usées, le gaz, le chauffage, la climatisation et autres;
- des parties métalliques de la construction;
- des parties métalliques de la construction du bassin;
  - des armatures de sols non isolants;
  - des armatures de plafonds en béton.

Les parties conductrices sont uniquement considérées comme des éléments conducteurs étrangers si elles sont susceptibles d'introduire un potentiel dans les volumes 0, 1 ou 2. Les éléments conducteurs étrangers suivants n'ont généralement pas besoin d'être intégrés à la liaison équipotentielle de protection supplémentaire:



- échelles de bassins et barrières;
- conducteurs des toboggans;
- mains courantes et les poignées de maintien au bord des bassins;
- les barrières grillagées comprenant le cadre d'encastrement des rigoles;
- cadres de fenêtres;
- dormants de portes;
- plots de départ.

Mesures de protection et influences externes

Avec les dispositions des volumes et les dispositions dans les tableaux suivants, les exigences et conditions pour une installation peuvent être déterminées.

7.02.4 Tableau 1: Mesures de protection, matériels et installations du volume 0

	Volume 0		Piscines	Lorsque personne n'est dans l'eau	Fontaines
Mesures de protection	**Très basse tension, ≤ 12 ou 50 VAC ou 30 ou 120 VDC** Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, caches et isolations obligatoires (min. IP 2X)	TBTS	OK ≤ 12 VAC/ 30 VDC	OK ≤ 50 VAC/ 120 VDC	
	Protection par séparation, tension 230 V, Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	⊙|⊙	☒	OK Pour un seul matériel	
	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, tension 230 V (protection par coupure automatique)	RCD	☒	OK	OK
Matériel et installations	**Prises et interrupteurs électriques**		☒	☒	☒
	Appareillage et appareils de commande		☒	☒	☒
	Luminaires de 230 V		☒	☒	☒
	Boîtes de dérivation et raccordement		☒	☒	☒
	Canalisations électriques AP ou UP jusqu'à une profondeur de 6 cm; de préférence tuyaux en plastique, relier les tuyaux en métal à liaison équipotentielle		Seulement pour l'alimentation du matériel dans ce volume		Pose des canalisations au-delà du périmètre des bassins si possible
	Raccordement fixe du matériel, spécialement pour les piscines (luminaires immergés, installations à contre-courant, etc.		OK avec la mesure de protection correcte et le degré de protection min. IP X8		
	Eléments conducteurs pouvant être touchés simultament (conduites, constructions du bassin, armature du béton, etc.)		Liaison au conducteur d'équipotentialité		
	Chauffage électrique installé dans le sol		OK Recouvert d'un grillage métallique ou avec enveloppe métallique } Relier au conducteur d'équipotentialité et RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA		

7.02.4 Tableau 2: Mesures de protection, matériels et installations du volume 1

Volume 1			Piscines	Petites piscines	Fontaines
Mesures de protection	**Très basse tension, ≤ 12 ou 50 VAC ou 30 ou 120 VDC** Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, caches et isolations obligatoires (min. IP 2X)	TBTS	OK ≤ 12 VAC/ 30 VDC	OK ≤ 50 VAC/ 120 VDC	
	Protection par séparation, tension 230 V, Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec RCD $I_{\Delta N} \leq 30$ mA	⊙|⊙	☒	OK Pour un seul matériel	
	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel IΔn ≤30 mA, tension 230 V (protection par coupure automatique)	RCD	☒	OK	OK
Matériel et installations	**Prises et interrupteurs électriques**	Degré de protection min. IP X4 / Observer les dispositions particulières selon tableau 4.3	☒	≈ 1,25 m à partir du volume 0, 0,3 m à partir du sol	☒
	Appareillage et appareils de commande		☒	☒	☒
	Luminaires de 230 V		☒	≈ 1,25 m à partir du volume 0 Classe de protection II ⧈	≈
	Canalisations électriques AP ou UP jusqu'à une profondeur de 6 cm; de préférence tuyaux en plastique, relier les tuyaux en métal à liaison équipotentielle		Seulement pour l'alimentation du matériel dans ce volume		Canalisations avec protection mécanique adéquate uniquement
	Boîtes de dérivation et raccordement		≈ pour circuits TBTS		
	Raccordement fixe du matériel, spécialement pour les piscines (luminaires immergés, installations à contre-courant, etc.		OK avec la mesure de protection correcte et le degré de protection min. IP X8		
	Eléments conducteurs pouvant être touchés simultanément (conduites, constructions du bassin, armature du béton, etc.)		Liaison au conducteur d'équipotentialité		
	Chauffage électrique installé dans le sol		OK Recouvert d'un grillage métallique ou avec enveloppe métallique } Relier au conducteur d'équipotentialité et RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA		

7.02.4 Tableau 3: Dispositions spéciales dans le volume 1

	Volume 1, dispositions particulières		Gaine, coffre	Matériel particulier (par ex. pompes de filtrage, installations à contre-courant, etc.)
Mesures de protection	**Protection par séparation, tension 230 V,** Source de courant (transformateur) a l'extérieur des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec ≤ $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA	OIO	OK Pour un seul récepteur	OK Pour un seul récepteur
	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA, tension 230 V (Protection par coupure automatique)	RCD	OK	OK
Matériel et installations	**Porte, hublot, couvercle de fermeture ou enveloppe**		ne peut être ouvert qu'avec clé ou outil	
	Degré de protection min.		IP X5	IP X5
	Coupure de tous le pôles en ouvrant l'enveloppe, dans boîtier classe de protection II		aucune prescription	⚠
	Enveloppe du récepteur		aucune prescription	Classe de protection II ☐ résistance mécanique moyenne
	Câbles à isolation double, comme pour la classe de protection II		aucune prescription	⚠
	Conduites d'eau (et autres pièces de construction) destinées à être en contact avec l'eau		Tuyaux en plastique de préférence, en cas de protection par RCD, tuyaux en métal autorisés s'ils sont reliés à la liaison équipotentielle de protection supplémentaire.	

7.02.4 Tableau 4: Tableau mesures de protection, matériels et installations du volume 2

	Volume 2		Piscines
Mesures de protection	**Très basse tension, ≤ 12 ou 50 VAC ou 30 ou 120 VDC** Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 avec RCD IΔn ≤ 30 mA, caches et isolations obligatoires (min. IP 2X)	**TBTS**	OK ≤ 12 VAC / 30 VDC
	Protection par séparation, tension 230 V, Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	OIO	OK Pour un seul récepteur
	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, tension 230 V (protection par coupure automatique)	RCD	OK
Matériel et installations	**Prises et interrupteurs électriques**	**Degré de protection:** · locaux intérieurs min. IP X2 · Volumes extérieurs min. IP X4 · Nettoyage par jets d'eau min. IP X5	OK
	Appareillage et appareils de commande		OK
	Luminaires de 230 V		OK
	Canalisations électrique AP ou UP jusqu'à une profondeur de 6cm, de préférence tuyaux en plastique, relier les tuyaux en métal à la liaison équipotentielle		OK
	Boîtes des dérivation et de raccordement		OK
	Raccordement fixe du récepteur spécialement pour les piscines (luminaires immergés, installations à contre-courant, etc.)		OK
	Eléments conducteurs pouvant être touchés simultanément (conduites, constructions du bassin, armature du béton, etc.)		Liaison au conducteur d'équipotentialité
	Chauffage électrique installé dans le sol		OK recouvert par une grille métallque ou avec enveloppe métallique } Relier au conducteur d'équipotentialité et RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA

7.03 Locaux contenant des radiateurs électriques pour saunas

Chapitre 7.03
7.03.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

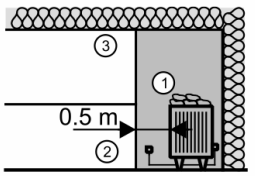
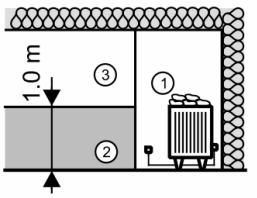
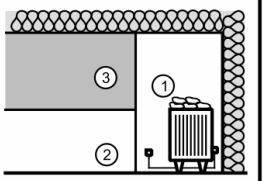
7.03.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux locaux érigés sur site ou préfabriqués et aux cabines comportant des radiateurs électriques pour saunas.

Pour les équipements appartenant aux saunas comme les bassins d'eau froide ou les douches, il convient de prendre en compte également les exigences de 7.01 « Locaux contenant une baignoire ou une douche ».

7.01

7.03 Locaux contenant des radiateurs électriques pour saunas

	 Volume 1	 Volume 2	 Volume 3
Délimitation des volumes	latéralement: tout autour de l'appareil de sauna, distance 0,5 m au-dessus: côté froid de l'isolation thermique du plafond au-dessous: sol	À l'extérieur du volume 1 au-dessus: surface horizontale 1 m au-dessus du sol au-dessous: sol	à l'extérieur du volume 1 au-dessus: côté froid de l'isolation thermique du plafond au-dessous: surface horizontale 1 m au-dessus du sol
Protection complémentaire	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) $I_{\Delta N} \leq 30$ pour tous les circuits électriques, à l'exception des circuits radiateurs électriques pour saunas		
Degré de protection IP	au moins IP24, en présence de jet d'eau au moins IPX5		
Matériels électriques	Uniquement pour les matériels qui font partie du radiateur pour sauna	Pas d'exigences particulières relatives à la résistance à la chaleur	Doivent pouvoir supporter sans dommage une température de 125 °C
	Observer les indications du fabricant.		
Canalisations	Les canalisations doivent de préférence être installées en dehors des volumes, p. ex. côté froid de l'isolation thermique		
	Uniquement pour les canalisations qui font partie du radiateur pour sauna Résistance à une température allant jusqu'à 170 °C	Pas d'exigences particulières relatives à la résistance à la chaleur	Résistance à une température allant jusqu'à 170 °C
	Pas de gaines métalliques ou de conduits métalliques accessibles		
Boîtier de commande du sauna	admissible si monté selon les indications du fabricant		
Autres interrupteurs et boîtiers de commande	doivent être installés à l'extérieur des volumes		
Prises de courant	doivent être installés à l'extérieur des volumes		

7.04 Installations de chantiers

Chapitre 7.04
7.04.1.1 Domaine d'application
7.04.4.1 Protection contre les chocs électriques
7.04.4.4 Protection contre les surtensions

7.04.1.1 Domaine d'application

.1+.2 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux installations électriques dans les chantiers de construction et de démolition de toute nature, comme p.ex.:

- les travaux de construction de nouveaux bâtiments;
- les travaux de réparation, modification, extension ou démolition de bâtiments ou parties de bâtiments existants;
- les travaux préparatoires tels que les sondages de reconnaissance et autres;
- les travaux de terrassement;
- les ensembles d'appareillage comprenant les appareils généraux de commande et les dispositifs de protection principaux dans la partie fixe d'une installation;
- les installations desservies côté charge par les ensembles d'appareillage ci-dessus.

Dans les locaux de service des chantiers (bureaux, vestiaires, salles de réunion, cantines, restaurants, dortoirs, locaux sanitaires, etc), ces exigences ne sont pas valables.

Tous les ensembles d'appareillage utilisés dans les installations de chantiers doivent être conformes à la norme ➡ SN EN 61439-4 Exigences particulières pour ensembles de chantier (EC)».

SN EN 61439-4

7.04.4.1 Protection contre les chocs électriques

.10 Les circuits avec prises de courant et les circuits alimentant des matériels électriques fixes tenus en main doivent être protégés jusqu'à un courant assigné de ≤ 32 A par les dispositifs suivants:

- dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA
  ou
- très basse tension de protection TBTS ou TBTP ou
- protection par séparation pour un matériel électrique



≤ 32 A

RCD
≤ 30 mA

7.04.4.1.1.3 Exigences relatives à la protection en cas de défaut

Les circuits pour l'alimentation de prises avec un courant assigné > 32 A doivent être protégés par des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD). Des RCD avec généralement un courant $I_{\Delta n} \leq 100$ mA ou 300 mA sont utilisés pour la protection en cas de défaut par coupure automatique de l'alimentation.

⏄ > 32 A

RCD

≤ 300 mA

7.04.4.4 Protection contre les surtensions

.1 Des grues, ascenseurs, mélangeurs de ciment et équipements similaires peuvent provoquer des surtensions de commutation. Si de pareils appareils sont présents, on peut considérer une protection contre les surtensions de commutation.

SPD

7.04.5.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

.81 Des canalisations flexibles adéquates doivent être utilisées, comme par exemple:

- H07RN-F (canalisation flexible en caoutchouc)
- H07 BQ-F (EPR-PUR)
- CH-N07V3V3-F (PUR-PUR)

ou équivalent en ce qui concerne les contraintes dues à l'abrasion et à l'eau.

.82 Les contraintes que subissent les câbles et les canalisations de chantiers sont importantes, la sollicitation thermique et mécanique est grande ainsi que l'humidité. Si ceux-ci sont posés dans des passages pour piétons ou véhicules, une protection spéciale contre les dommages mécaniques et contre les contacts avec les engins de chantier et les véhicules doit être prévue.



7.04.5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure

.2 L'alimentation d'un ensemble de chantier doit pouvoir être séparée ou coupée. Les matériels utilisés doivent pouvoir être condamnés en position ouverte (par exemple par verrouillage). Ce dispositif n'est pas obligatoire sur les répartiteurs multiprises d'une intensité $I_N \leq 63$ A.

Tous les circuits d'un chantier doivent être alimentés à partir d'ensembles de chantier.

> 63 A



7.04.6 Vérification

Les chantiers sont en perpétuelle évolution et l'installation électrique correspondante est exposée à un risque d'endommagement ou d'abus. Par conséquent, l'installation doit être inspectées fréquemment, par exemple tous les jours, toutes les semaines ou tous les mois en fonction des conditions:



- l'aptitude des liaisons électriques et l'état des conducteurs de protection;
- l'état des conducteurs flexibles et de leurs connexions à des appareils portables ou tenus en main;
- le dimensionnement et l'état des cartouches fusible et le réglage des disjoncteurs de puissance afin de s'assurer qu'ils n'ont pas fait l'objet de modifications non autorisées;
- le fonctionnement des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD).

7.05 Installations électriques dans les établissements agricoles et horticoles

Chapitre 7.05

7.05.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.05.5.2 Canalisations
7.05.5.6 Alimentations pour services de sécurité

7.05.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

.1 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux parties de l'installation fixe des établissements agricoles et horticoles situées aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du bien-fonds (comme les écuries, étables, granges, hangars, remises, locaux de production et annexes).

Elles ne s'appliquent pas aux locaux et sites affectés à l'habitation et autres usages domestiques.

Les établissements agricoles et horticoles sont soumis en raison de leurs conditions ambiantes particulières, notamment l'action de l'humidité, de la poussière de vapeurs chimiques fortement corrosives, d'acides ou de sels sur les matériels électriques, à des exigences particulières quant au choix et à la mise en œuvre de matériels électriques.

Par ailleurs, la présence de substances facilement inflammables peut provoquer un risque accru d'incendie.

7.05.4.1.1. Coupure automatique

.1 Toutes les prises doivent être en plus protégées avec un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné de $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA.



≤ 30 mA

Pour la prévention des incendies tous les autres circuits doivent être protégés par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n}$ ≤ 300 mA .



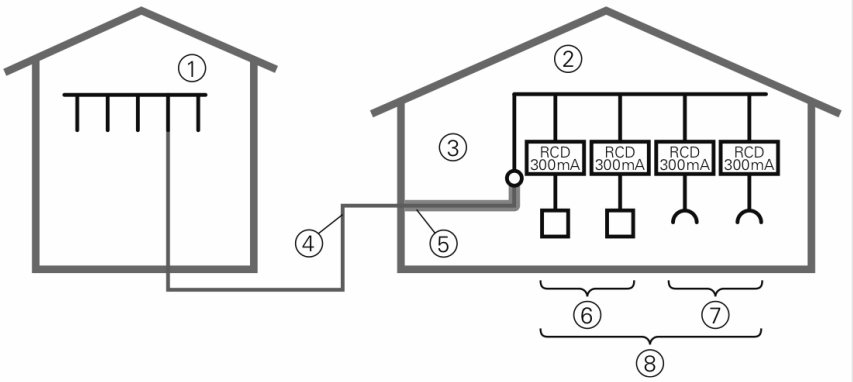
≤ 300 mA

.2 Dans le cas de lignes de répartition qui sont typiquement des lignes d'alimentation pour ensembles d'appareillage, il est possible de renoncer à l'utilisation d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel si:

- la ligne est mécaniquement protégée sur toute sa longueur par des conduits ou goulottes métalliques ou si des câbles à conducteur de protection concentrique PE sont utilisés et
- les conduits sont posés et fermés de manière à empêcher toute pénétration de rongeurs.



7.05.4 Figure 1: Exemple d'une ligne d'alimentation sans RCD



Légende

1 Maison d'habitation
2 Bâtiment d'exploitation (étable)
3 Emplacement présentant un risque d'incendie
4 Circuit de répartition
5 Canalisation sans RCD protégée mécaniquement selon NIBT 7.05.4.1.1.2
6 Circuits quelconques
7 Circuits avec prises
8 Circuits terminaux

7.05.4.1.5 Protection complémentaire

.23 Dans les emplacements où se trouvent des animaux (p. Ex. étables et zones de traie, etc.) une liaison équipotentielle de protection supplémentaire doit relier entre elles toutes les masses des matériels et toutes les parties conductrices n'appartenant pas à l'installation électrique et pouvant être touchées par les animaux ainsi que les treillis d'armature installés dans le sol ou à même le sol.

LEsu



7.05.4.2.2 Protection contre l'incendie

.16 Les appareils de chauffage utilisés dans les locaux d'élevage des animaux de rente doivent être conformes à la norme de produit respective. Les appareils et équipements doivent être fixés doivent être fixés en toute sécurité et montés à une distance suffisante afin d'éviter:



– tout danger de brûlure pour les animaux de rente et
– tout danger d'incendie par inflammation de matériel combustible.

Les lampes chauffantes doivent se trouver à au moins 0,5 m des animaux de rente et de tout matériel combustible, à moins qu'une autre distance ne soit spécifiée dans les instructions d'installation de l'appareil.

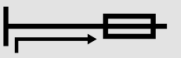
≥ 0,5 m

7.05.5.3 Les radiateurs électriques ne peuvent être utilisés que s'ils présentent une signalisation de service optique.

.18 Dans les lieux à risque d'incendie, les conducteurs pour circuits électriques très basse tension doivent être conformes au type CH-N1 RTR-F ou CH07 QQ-F PUR-PUR) ou équivalent.

Appparement PUR
PUR plus autorisé.
EPR PUR DCA -> autorisé

7.05.4.3.3 Protection contre la surcharge



Les dispositifs de protection contre les surintensités doivent toujours être disposés au début de l'installation des canalisations. Cette exigence s'applique également pour les immeubles locatifs et autres immeubles qui font partie d'établissements agricoles et horticoles.

7.05.5.1.2 Conditions de service et influences externes

.2 Les matériels électriques doivent posséder au moins le degré de protection IP44 ou être intégré dans un boitier conforme à ce degré de protection. Selon les influences externes (par exemple présence de substances corrosives), des degrés de protection plus élevé peuvent être requis.

IP44

Les prises de courant doivent être installées de façon à exclure tout contact avec les matériaux combustibles.

7.05.5.1.3 Accessibilité

.1 Accessibilité pour les animaux de rente



Par principe, les matériels électriques ne doivent pas être accessibles pour les animaux de rente. Les matériels accessibles par nécessité doivent être construits de façon à exclure tout endommagement desdits matériels et toute blessure des animaux.

7.05.5.1.4 Les points de raccordement de la liaison équipotentielle de protection supplémentaire doivent être consignés dans un schéma synoptique de connexion.

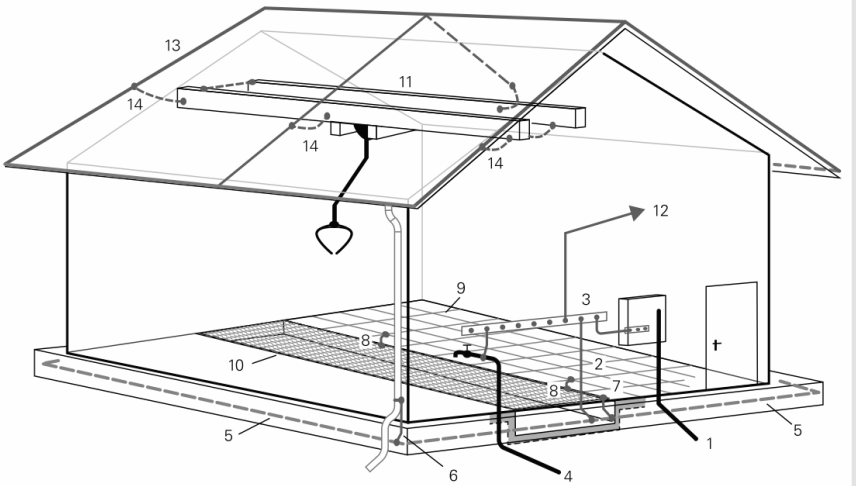
7.05.5.4.4 La liaison équipotentielle de protection supplémentaire doit être protégée contre les dommages mécaniques et la corrosion. Elle doit être choisie de façon à éviter tout effet électrolytique.



Les matériaux suivants sont autorisés:

- acier galvanisé en ruban ≥ 30 mm × 3 mm ou
- acier rond galvanisé Ø ≥ 8 mm, ou
- conducteur en cuivre ≥ 4 mm^2

7.05.5 Figure 1: Exemple pour la liaison équipotentielle de protection dans une écurie



Légende

1 Ligne d'amenée
2 Raccordement de l'électrode de terre de fondation
3 Barre principale de mise à la terre
4 Conduite d'eau (conductrice)
5 Électrode de terre de fondation
6 Raccordement de la descente du SPF (protection contre la foudre)
7 Raccordement du ferraillage du canal d'évacuation
8 Liaisons entre les différents ferraillages
9 Ferraillage
10 Canal d'évacuation
11 Pont roulant
12 Installation de traite
13 Lignes de captage du SPF (protection contre la foudre)
14 Liaison au dispositif de captage (si nécessaire)

7.05.5.2 Canalisations

7.05.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

Dans les étables, les canalisations doivent être posées de façon à ne pas être accessibles pour les animaux de rente ou qu'une protection adéquate contre les dommages mécaniques soit donnée.



Les lignes aériennes doivent être isolées.

Dans les zones où des véhicules et machines agricoles sont exploitées, les canalisations doivent être posées à une profondeur ≥ 0,6 m bien être protégées contre les dommages mécaniques.

Les canalisations autoporteuses doivent être installées à une hauteur ≥ 6 m.

≥ 6 m

7.05.5.3.6 Sectionnement et coupure

Les dispositifs de sectionnement et de coupure ainsi que les dispositifs de manœuvre de déclenchement et d'arrêt d'urgence ne doivent pas être disposés dans des endroits accessibles par les animaux de rente ou dont l'accès serait empêché par des animaux de rente. L'accessibilité desdits dispositifs ne doit pas être entravée par les animaux.



7.05.5.5.1.8 Clôtures électriques

Les appareils pour clôtures électriques qui sont reliés électriquement au réseau lorsque la clôture électrique est en service doivent être installés à demeure.

fixe

7.05.5.5.9 Luminaires et installations d'éclairage

Les luminaires doivent être choisis en fonction de leur degré de protection et de leur température superficielle, des conditions ambiantes rencontrées et du site d'installation. Dans les zones à risque d'incendie avec un danger provoqué par des dépôts de poussières combustibles, seuls les luminaires portant la désignation D peuvent être utilisés. Les luminaires doivent être au moins conformes au degré de protection IP54 et ne doivent être installés qu'à des endroits où une distance de sécurité suffisante par rapport aux matériaux combustibles est garantie. L'état d'activation ou de désactivation des luminaires doit être visible depuis l'endroit où se trouve l'interrupteur ou être indiqué par un signal optique.



IP54

7.05.5.6 Alimentations pour services de sécurité

Dans l'élevage intensif, une alimentation électrique de secours doit être prévue pour les installations assurant la survie des animaux (p. ex. distributeurs de nourriture, d'eau, air, éclairage).

7.08 Installations électriques des places de camping et de caravanes

Chapitre 7.08
7.08.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

7.08.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

.1 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux dispositifs d'alimentation électrique des véhicules de loisir ou tentes habités. Elles ne sont pas applicables à l'installation électrique intérieure des véhicules de loisir.

7.08.4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation

.4 Seul le système TN-S peut être utilisé.

~~IN-C~~

7.08.5.1.2.1 Influences externes

Les matériels à l'air libre doivent au moins être adaptés aux influences externes suivantes:

- présence d'eau: AD4 (projection d'eau) IPX4
- présence de corps étrangers solides: AE2 (petits corps étrangers) IP3X
- contraintes mécaniques: AG3 (chocs violents)

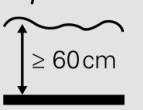
IPXX

7.08.5.2.1 Généralités et types de canalisations

.1 Les canalisations enterrées doivent soit

- être posées à une profondeur minimale de 60 cm ou
- être munies d'une protection mécanique suffisante et être installées en dehors de tout emplacement de caravane où pourraient être plantés des piquets de tentes ou des sardines.

Profondeur de pose

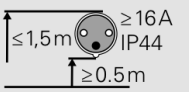


7.08.5.3.0 Généralités

.40 Le point d'alimentation électrique doit être disposé à côté de l'emplacement le plus près possible Le nombre maximal de prises de courant dans un distributeur ne doit pas être supérieur à quatre.

≤ 4

7.08.5.5.1 Autres matériels électriques



.1 Les prises de courant doivent être installées à une hauteur entre 0,5 m et 1,5 m du sol et remplir les conditions suivantes:

- courant assigné ≥ 16 A
- type de prise selon EN 60309-2 (p. ex. CEE 16 A LNPE)
- degré de protection minimum IP 44

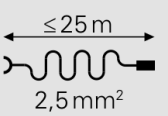


Il doit y avoir au moins une prise de courant par emplacement. Chaque prise doit être protégée par son propre dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

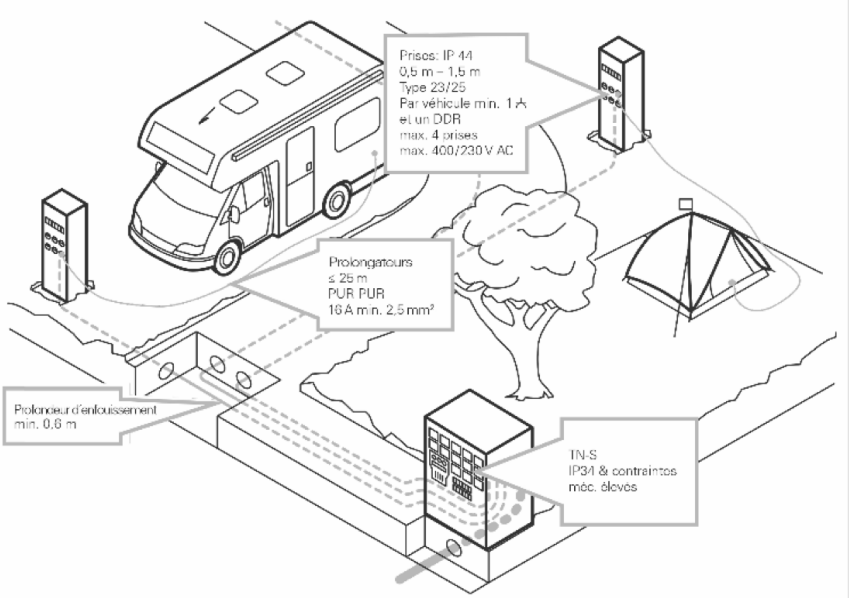
.2 Exigences particulières pour câbles prolongateurs

Les câbles prolongateurs entre la prise de courant et l'emplacement doivent être conformes aux conditions suivantes:

- connecteur mâle et femelle selon EN 60309-2 (p.ex. CEE, 16 A LNPE)
- câbles flexibles de type H07 BQ-F (EPR-PUR) ou CH07 QQ-F (PUR-PUR) ou de résistance équivalente
- longueur maximale 25 m
- minimum 2,5 mm² pour courants assignés 16 A



7.08.5 Figure 1: Installations sur un camping



7.10 Installations électriques dans les locaux à usages médicaux

Chapitre 7.10

7.10.0 Introduction
7.10.1 Domaine d'application
7.10.2 Définitions
7.10.3 Détermination des caractéristiques générales
7.10.4.1 Protection contre les chocs électriques
7.10.5.6 Alimentation pour des services de sécurité

7.10.0 Introduction

Dans les locaux à usages médicaux, il est indispensable d'assurer la sécurité des patients qui nécessitent l'utilisation d'appareils électromédicaux. Pour chaque activité ou fonction dans des locaux à usages médicaux, il convient de prendre en considération les exigences particulières relatives à la sécurité. La sécurité peut être obtenue en assurant la sécurité de l'installation, le fonctionnement sûr et la maintenance des appareils électromédicaux reliés à cette installation.

7.10.1 Domaine d'application

.1 Les exigences particulières sont applicables aux installations électriques des locaux à usages médicaux. Ils doivent assurer la sécurité des patients et du personnel médical. Ces exigences se réfèrent principalement aux hôpitaux, aux cliniques privées, aux cabinets médicaux et dentaires, aux centres de soins médicaux et aux locaux à usages médicaux sur les lieux de travail.

Les dispositions de la NIN COMPACT NIBT décrivent les exigences pour des applications « simples » dans les volumes 0 et 1 comme les locaux de massage, locaux de physiothérapie, salles de soins ou de traitements dans les cabinets médicaux etc. (voir 7.10.4.1). Pour les installations situées dans de tels locaux, il convient de prendre en considération les exigences de la NIBT.

NIBT *7.10*

7.10.2 Définitions

Groupes des locaux à usages médicaux:

Groupe 0
Locaux à usages médicaux dans lesquels la discontinuité (défaillance) de l'alimentation électrique ne peut entraîner un danger direct.

Groupe 1
Locaux à usages médicaux, dans lesquels une interruption de l'alimentation électrique ne constitue pas une menace pour la sécurité du patient et dans lesquels les appareils EM sont utilisés comme suit:

– usage externe;
– usage invasif sur toute partie du corps, excepté groupe 2.

Groupe 2
Locaux à usages médicaux dans lesquels les parties appliquées sont utilisées comme suit:

– procédures intracardiaques ou
– traitements vitaux et interventions chirurgicales pour lesquels une interruption (défaillance) de l'alimentation électrique peut entraîner un danger de mort

7.10.3 Détermination des caractéristiques générales



La répartition des locaux à usages médicaux dans les groupes doit être convenue avec le personnel médical et le/les responsable(s) de la sécurité au travail. Lors de la détermination de la répartition des groupes des locaux à usages médicaux, il est nécessaire que le personnel médical indique les traitements médicaux qui sont effectués à l'intérieur du local concerné.

Une répartition appropriée des locaux doit être alors déterminée en fonction de l'usage prévu.

7.10.3 Tableau 1: Locaux à usages médicaux, applications simples des groupes 0 et 1

Type de local		Groupe 0	Groupe 1
1	Local de massage	x	x
2	Locaux avec lits d'hôpitaux		x
6	Locaux d'examen ou de traitement		x
9	Locaux pour hydrothérapie		x
10	Locaux de physiothérapie		x

Explications:

9 Salle d'hydrothérapie
Locaux dans lesquels des patients sont traités par les méthodes de l'hydrothérapie. Les traitements thérapeutiques avec l'eau, la saumure, la boue, le mucus, la glaise, la vapeur, le sable, les mélanges eau/gaz et saumure/gaz, l'inhalation ainsi que l'électrothérapie dans l'eau (avec ou sans additifs), la thermothérapie par massage et la thermothérapie dans l'eau (avec ou sans additifs) constituent des exemples de telles méthodes.
Les piscines générales et les salles de bain conformes aux normes ne sont pas considérées comme des locaux pour hydrothérapie.

10 Locaux de physiothérapie
Locaux dans lesquels des patients sont traités par les méthodes de la physiothérapie.

7.10.4.1 Protection contre les chocs électriques

.1 Seuls les installations selon le système TN-S sont admissibles.

.2 Dans les circuits terminaux, les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) $I_{\Delta n} \leq 30$ mA du type A, F ou B doivent être appliqués, dépendant du courant de défaut créé.

RCD
≤ 30 mA

.3 Si un appareil électromédical nécessite une liaison équipotentielle supplémentaire, celle-ci doit être alors installée dans un local du groupe 0 ou 1.

7.10.5.6 Alimentation pour des services de sécurité

Dans les locaux à usages médicaux, une alimentation électrique pour services de sécurité qui doit alimenter en énergie électrique les dispositifs indispensables à la poursuite du fonctionnement pendant une certaine période et un temps de commutation défini au préalable, et ce, en cas de défaillance de l'alimentation générale.

Les locaux à usages médicaux en dehors des cliniques ou des établissements comparables ne nécessitent pas l'installation d'une alimentation électrique pour services de sécurité si une panne d'alimentation ne compromet pas la fin du traitement médical et l'évacuation des locaux à usages médicaux. Un éclairage de sécurité dans les voies d'évacuation est toutefois nécessaire.



L'intégration d'un éclairage de sécurité est recommandée dans tout local à usages médicaux. Ainsi, il est possible d'interrompre ou d'arrêter les perfusions ou les prises de sang et les patient(e)s peuvent s'habiller avant de quitter le bâtiment.

Les dispositions pour l'application de l'alimentation pour services de sécurité se trouvent dans la NIBT.

7.12 Alimentations photovoltaïques solaires (PV)

Chapitre 7.12

7.12.1 Domaine d'application
7.12.2 Définitions
7.12.3 Détermination des caractéristiques générales
7.12.4 Mesures de protection
7.12.4.1 Protection contre les chocs électriques
7.12.4.3 Protection contre les surintensités
7.12.5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques
7.12.5.1 Règles communes
7.12.5.2 Canalisations
7.12.5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance
7.12.5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection
7.12.6 Vérifications

7.12.1 Domaine d'application

DC ≤ 1500 V

Les dispositions particulières de ce chapitre sont valables pour les systèmes d'alimentations photovoltaïques solaires en exploitation parallèle avec le réseau. Elles sont valables pour les systèmes d'alimentations photovoltaïques solaires avec des tensions DC ≤ 1500 V.

7.12.2 Définitions

Cellule PV (cellule solaire)
Dispositif PV fondamental pouvant générer de l'électricité lorsqu'il est soumis à la lumière telle qu'un rayonnement solaire.

Module PV (module solaire)
Le plus petit ensemble complètement protégé contre l'environnement de cellules solaires interconnectées.

Chaîne PV
Circuit dans lequel des modules PV sont connectés en série afin de former des ensembles de façon à générer la tension de sortie spécifiée.

Groupe PV (unité modulaire PV de production de courant)
Ensemble mécanique et électrique intégré de modules et d'autres composants analogues pour constituer une unité de production en courant continu.

Boîte de jonction de générateur PV/Boîte de jonction de groupe PV
Enveloppe dans laquelle toutes les chaînes PV d'un groupe PV sont reliées électriquement et où peuvent être placés les dispositifs de protection, si nécessaire.

Générateur PV
Ensemble de tous les groupes PV qui sont reliés électriquement entre eux côté continu.

Câble/ligne de chaîne PV
Câble ou ligne reliant les modules PV pour constituer une chaîne PV.

Câble/ligne principal(e) continu(e) PV
Câble ou ligne connectant la boîte de jonction de générateur PV aux bornes du courant continu de l'onduleur PV.

Ligne DC LDC
LDC correspond à la ligne DC à l'intérieur du bâtiment entre l'entrée dans la «partie couverte» et l'onduleur. Les lignes DC-PV sur le toit, à l'extérieur du générateur solaire, en font également partie. Plus précisément, les lignes de raccordement des modules, internes au générateur solaire, ne sont pas prises en compte. La partie blindée de la ligne ne doit pas être prise en compte pour déterminer la valeur L_{crit}.

Onduleur PV
Dispositif transformant la tension et le courant continus en tension et en courant alternatifs.

Câble/ligne d'alimentation PV
Câble ou ligne connectant les bornes en courant alternatif de l'onduleur PV à un circuit de distribution de l'installation électrique.

Installation PV
Composants et matériels mis en oeuvre d'un réseau PV.

Conditions d'essai normalisées (STC)
Conditions d'essai prescrites dans la SN EN 60904-3 pour les cellules et les modules PV. (1000 W/m² de rayonnement à une température cellulaire de 25 °C et avec un spectre solaire de AM = 1,5).

Tension en circuit ouvert dans des conditions d'essai normalisées$_{OC\ STC}$
Tension, en conditions d'essai normalisées d'un module PV, d'une chaîne PV, d'un groupe PV, d'un générateur PV non chargés (ouverts) ou aux bornes, côté continu, de l'onduleur PV.

Courant de court-circuit dans des conditions d'essai normalisées $I_{SC\ STC}$
Courant de court-circuit d'un module ($I_{M\ SC\ STC}$), d'une chaîne ($I_{S\ SC\ STC}$), d'un groupe ($I_{A\ SC\ STC}$) ou d'un générateur PV ($I_{G\ SC\ STC}$) dans des conditions d'essai normalisées.

Côté continu (Côté DC)
Partie d'une installation PV située entre une cellule PV et les bornes en courant continu de l'onduleur PV.

Côté alternatif (Côté AC)
Partie de l'installation PV située entre les bornes à courant alternatif de l'onduleur PV et le point de connexion du câble ou de la ligne de l'alimentation PV de l'installation électrique.

Séparation simple
Séparation entre circuits ou entre un circuit et la terre par une isolation principale.

7.12.3 Détermination des caractéristiques générales

7.12.3.1.2.2 Système selon la nature de la mise à la terre

.1 La mise à la terre d'un conducteur actif du côté continu est permise, si une séparation simple au moins existe entre les côtés continu et alternatif. Toute connexion à la terre côté continu doit être réalisée électriquement afin d'éviter toute corrosion.

7.12.4 Mesures de protection

7.12.4.1 Protection contre les chocs électriques

7.12.4.1.0 Introduction

Tous les matériels côté courant continu doivent être considéré sous tension même en cas de déconnexion du système côté alternatif.



7.12.4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation

.1 Généralités

Le câble ou la ligne PV à tension alternative doit être raccordé au réseau de distribution avec un dispositif de protection contre les surintensités des circuits séparé.

.4 Système TN

Seul le système TN-S peut être utilisé du côté AC.

7.12.4.1.1.3 Exigences pour la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

.2 **Coupure automatique en cas de défaut**
Là où une installation électrique comprend une alimentation PV, ne présentant pas au moins une séparation galvanique (séparation simple), p.ex. pour la mise en oeuvre d'ondulateurs sans transformateur, il faut raccorder en amont un RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA type B. La coupure automatique de l'alimentation pour la protection en cas de défaut est obtenue avec ce RCD.
Si l'onduleur PV ne peut pas, par construction, injecter des courants de défauts continus dans l'installation électrique, un RCD type B n'est pas exigé.

RCD
$I_{\Delta n} \leq 30$ mA

Il est possible de renoncer à la mise en oeuvre d'un RCD de type B si le fabricant de l'onduleur justifie l'intégration d'une unité de surveillance des courants de défaut (RCMU) sensible à tous courants selon la norme SN EN 62 109-1 et la surveillance efficace du côté tension continue d'un système d'alimentation photovoltaïque (PV).

7.12.4.1.2 Mesure de protection:
Isolation double ou renforcée

.1 La protection par l'utilisation de la classe de protection II ou une isolation équivalente devrait être privilégiée côté continu.

7.12.4.1.A Dispositions pour la protection principale (protection contre les contacts directs)

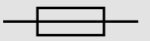
.1 Les exigences pour la TBTP doivent au moins être respectées en cas de fonctionnement à vide du générateur solaire ≤ 120 V ($U_{oc\ max}$).

.2 Dans tous les cas, l'une des mesures de protection suivantes doit être appliquée en système courant continu:

– une disposition qui empêche l'accès libre à des personnes ordinaires (BA1) (par exemple des toits accessibles) ou
– l'utilisation de modules solaires et autres matériels à portée de main correspondant à la classe de protection II.

7.12.4.3 Protection contre les surintensités

7.12.4.3.3 Protection contre la surcharge



.1 La protection contre les surcharges peut être omise sur le câble principal ou la ligne principale PV si le courant admissible du câble ou de la ligne est égal ou supérieur à 1,25 fois $I_{SC\ STC}$.

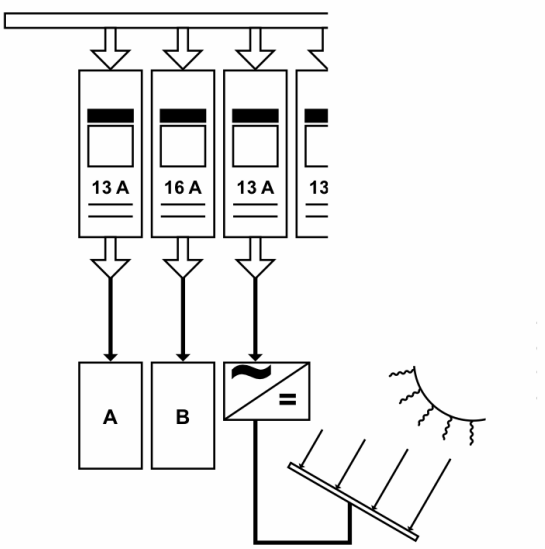
.2 Pour la protection des modules PV, les instructions du fabricant doivent être respectées.

La protection contre les courants de surcharge doit être également adaptée à la capacité de résistance au courant inverse des modules PV et des canalisations.

7.12.4.3.4 Protection contre les courts-circuits

.1 La protection contre les courts-circuits du câble d'alimentation PV ou de la ligne d'alimentation PV doit être garantie par un dispositif de protection contre les surintensités. L'organe de protection contre les courts-circuits doit être installé au point de connexion côté alternatif (côté réseau) de l'installation. (Dans les sens de la protection contre les courts-circuits, l'installation PV est considéré comme récepteur).

7.12.4 Figure 1: Disposition du dispositif de protection contre les surintensités



Légende
A + B = matériels

7.12.4.4.3 Protection contre les surtensions atmospheriques



Une installation PV n'entraîne à elle seule aucune obligation de protection contre la foudre. Si une protection contre la foudre est toutefois disponible, celle-ci doit être réalisée conformément aux normes et l'installation PV doit être également intégrée au concept de protection.

Les propriétaires, les exploitants et les assureurs peuvent exiger la mise en oeuvre de mesures de protection contre la foudre et les surtensions.

.1 La totalité des canalisations des chaînes et des champs et des canalisations principales DC appartenant aux mêmes chaînes PV doivent être réunies au même endroit. L_{DC}

Les canalisations longues qui dépassent la longueur critique L_{crit} doivent être posées soit:

– dans des conduits métalliques ininterrompus d'un point de vue électrique ou dans des goulottes;
– dans des câbles à conducteur de protection concentrique.

Un câble à conducteur de protection concentrique constitue le type de canalisation le plus approprié.

Si aucun type de canalisation approprié ne peut être choisi, il convient d'installer des dispositifs de protection contre les surtensions correspondants.

Détermination de la longueur critique des lignes L_{crit}: L_{crit}

Si la longueur critique de la ligne est respectée on peut renoncer à l'installation de parafoudres. Le blindage des lignes suffit. Selon la situation, l'évaluation du risque et la nécessité d'une protection, l'installation de parafoudres est cependant conseillée.

En résumé, si:

$L_{dc} < L_{crit}$	La mise en oeuvre de parafoudres n'est pas impérative.
$L_{dc} > L_{crit}$	Les parafoudres doivent être installés à proximité immédaite de l'appareil a protéger.
L_{dc}	est la longueur de la ligne courant continu, mesurée à partir du toit ou de l'entrée du bâtiment, resp. à la fin du générateur solaire, jusqu'à l'onduleur.
L_{crit}	est la longueur critique de la ligne, correspond en règle générale à celle de la ligne courant continu non blindée à l'intérieur du bâtiment.

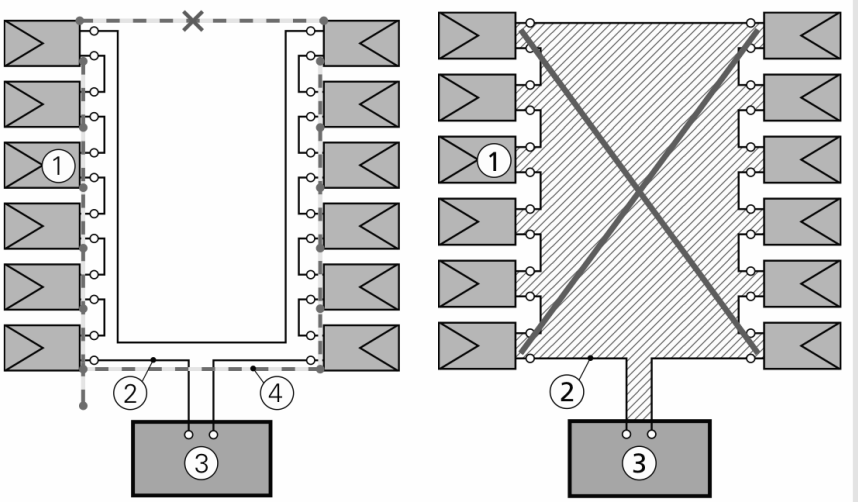
Les longueurs de ligne critiques suivantes peuvent être utilisées en Suisse:

– Sud de la Suisse 50 jours d'orage 20 m
– Reste de la Suisse 35 jours d'orage 30 m

.2 Les installations PV sur ou à des bâtiments équipés avec un système extérieur de protection contre la foudre (LPS) doivent être intégrées dans le système proctection contre la foudre et équipées de dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres).

3 Afin de réduire au minimum les surfaces entourées par des boucles, seuls les connexions sérielles directes de modules juxtaposés ou les séries de modules sont admissibles pour des canalisations de connexion des modules.

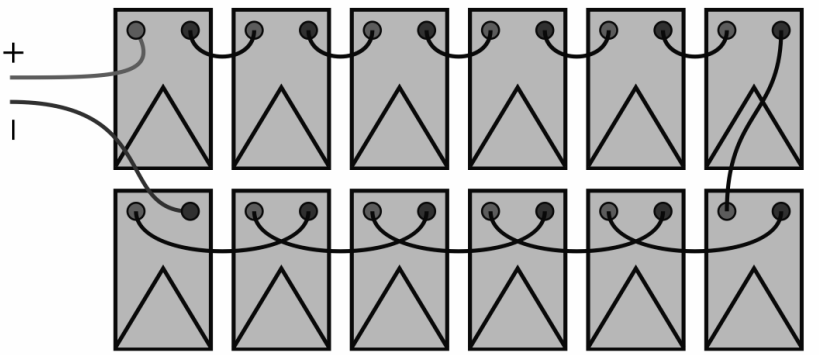
7.12.4 Figure 2: Éviter les boucles de conducteurs



Légende

1 Module PV
2 Canalisation de raccordement DC
3 Coffret de raccordement du groupe ou de la chaîne
4 Canalisation de raccordement à la liaison équipotentielle

7.12.4 Figure 3: La surface entourée dans le cas de modules juxtaposés est petite



.4 Afin d'obtenir une protection optimale de l'installation et de minimiser le danger d'incendie, il est recommandé d'installer des parafoudres à la fin des canalisations DC et AC pour protéger les canalisations et l'onduleur. *SPD*

Côté continu, les parafoudres doivent être installés le plus près possible de l'introduction des câbles dans l'immeuble. Les SPD doivent être accessible pour le contrôle de la disponibilité fonctionnelle.

.5 Disposition typique d'une installation PV (7.12.4 Figure 4):

L'immeuble dispose d'un système LPS extérieur

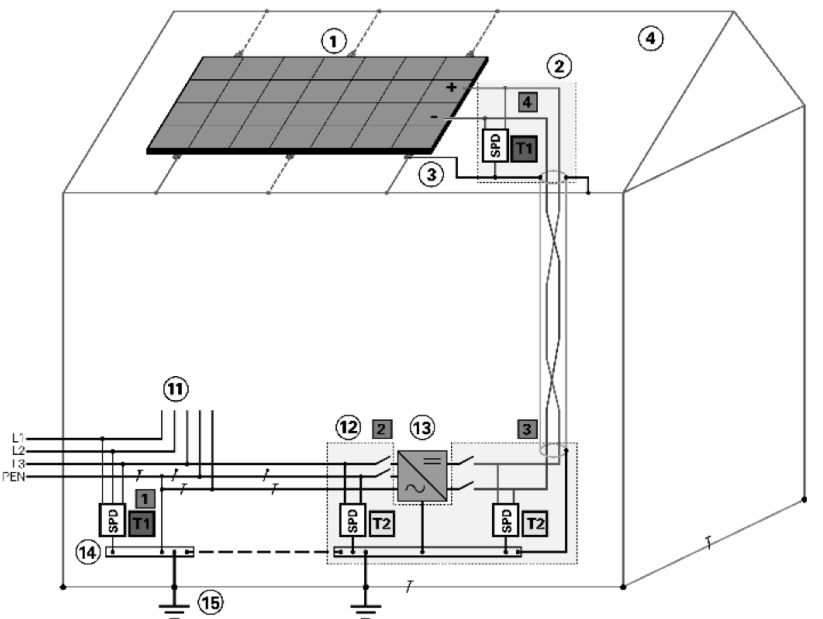
- Protection contre les surtensions et contre les effets directs et indirects de la foudre est installée
- Une structure métallique pour la fixation des modules et une connexion à la liaison équipotentielle et intégré au système LPS extérieur
- Nombre des connexions au système de protection contre la foudre LPS est réalisé en fonction de la largeur des mailles des dispositifs de capture.
- Les canalisations DC et AC à travers tous les étages comportent un écran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou sont posées dans un conduit ou une goulotte métallique ininterrompus.
- Un conducteur d'équipotentialité résistant aux courants de foudre partiels (≤ 10 mm^2) doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal pour « l'écran ». S'applique par analogie également aux canalisations de commande, de signalisation et de communication.
- Des conducteurs torsadés produisent une amélioration du comportement relatif à la compatibilité électromagnétique.

Dans l'exemple de 7.12.4 Figure 4 une partie du courant de foudre passe par l'écran de la canalisation qui traverse tous les étages. Cette canalisation nécessite le respect des distances de séparation par rapportaux autres installations électriques.

S'il est possible d'apporter la justification que le courant de foudre partiel éventuel dans un conducteur actif est inférieur au courant de fuite non destructif d'un dispositif SPD de type 2, il est alors autorisé d'utiliser un dispositif SPD de type 2 à la place d'un dispositif SPD de type 1.

La justification doit être documentée (voir aussi 4.4.3 et 5.3.4).

7.12.4 Figure 4: Diposition typique



Légende

1	Panneaux solaires, générateur solaire
2	Coffret de raccordement du générateur ou du groupe
3	Liaison équipotentielle au générateur solaire
4	Dispositifs de capture du système LPS
(11)	Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
(12)	Coffret de raccordement
(13)	Onduleur
(14)	Barre principale de mise à la terre
(15)	Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
T1	SPD Type 1
T2	SPD Type 2
T1+T2	SPD Type 1+2 – en alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées

Disposition SPD

[1], [2] AC nécessaire*
[3], [4] DC nécessaire*
* Mise en œuvre bien accessible en cas de jonction, dans l'idéal

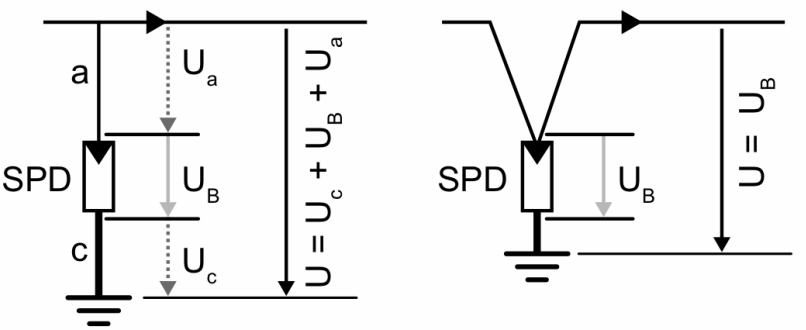
D'autres exemples voir NIBT 7.12.4.4.3

.8 Lignes d'amenée pour des dispositifs de protection contre les surtensions

L'efficacité d'un dispositif de protection contre les surtensions (SPD) diminue avec la longueur de ses lignes d'amenée. La longueur de raccordement totale a + c ne doit pas dépasser ≤ 0,5 m.

La tension de choc efficace sur les matériels à protéger peut être réduite par l'application du câblage en forme de V. Afin d'exécuter les raccordements vers les dispositifs SPD de manière aussi courte que possible. et avec une induction aussi basse que possible, ces derniers peuvent être raccordés aussi bien aux descentes de l'installation de protection contre la foudre ou au conducteur de protection PE (ou PEN) par l'enveloppe métallique également reliée au conducteur PE et appartenant par exemple aux onduleurs.

7.12.4 Figure 5: Lignes d'amenée



Les canalisations «protégées» et «non protégées» de circuits quelconques doivent être posées de façon séparée et il est strictement interdit de les poser en parallèle sur le même tracé.

7.12.5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

7.12.5.1 Règles communes

7.12.5.1.1 Généralités

.1 Il est recommandé d'utiliser de préférence des modules PV de classe II ou présentant une isolation équivalente si $U_{OC\ MAX}$ des chaînes PV dépasse 120 V en courant continu.



.3 La tension DC admissible pour les installations PV est de ≤ 1500 V DC.

≤ 1500 V

7.12.5.1.2 Conditions de service et influences externes

.1 Les matériels électriques côté continu doivent être appropriés aux tensions et courants continus.

.2 Les modules PV peuvent être reliés en série jusqu'à la tension maximale autorisée du module PV et de l'onduleur PV, selon la plus petite des deux valeurs. Les spécifications appropriées doivent être données par le fabricant du module.

.3 Si des diodes de blocage sont utilisées, leur tension assignée inverse doit être de $2 \times U_{OC\ STC}$ de la chaîne PV.

Les diodes de blocage doivent être connectées en série avec les chaînes PV.

La tension maximale du générateur PV se calcule comme suit:

$$U_{G,max} = U_{G,0} \cdot n \cdot k_T$$

$U_{G\ max}$

Légende

$U_{G,0}$	Tension à vide d'un module conforme aux indications de la fiche technique du fabricant (conditions STC)
n	Nombre de modules par chaîne
k_T	Facteurs de correction pour températures basses

Facteurs de correction k_T

1,15	pour tout le plateau central suisse jusqu'à une altitude de ≤ 800 m
1,20	pour toutes les régions dont l'altitude est comprise entre 800 et 1500 m
1,25	pour toutes les régions dont l'altitude est de plus de 1500 m

La tension maximale ainsi calculée pour le générateur PV s'applique également aux installations avec le point milieu mis à terre.

.4 Si le fabricant le spécifie, les modules PV doivent être installés de manière qu'une dissipation adéquate de chaleur soit assurée en cas de rayonnement solaire local maximal.

7.12.5.1.3 Accessibilité

.1 Généralités

Le choix des matériels doit permettre l'entretien sûr et facilité et ne doit pas défavorablement influencer les dispositions prévues par le fabricant pour que les travaux d'entretien et de service soient effectués de manière sûre.

L'accessibilité aux onduleurs ainsi que leur manoeuvre sont en général assurées lorsque les conditions suivantes sont remplies:

Les dispositifs de commande et de surveillance (afficheurs, écran tactile et similaires) doivent être posés à une distance comprise entre 0,40 et 2,00 m du sol, sur un pupitre de commande ou sur des accessoires similaires stables.

Accès

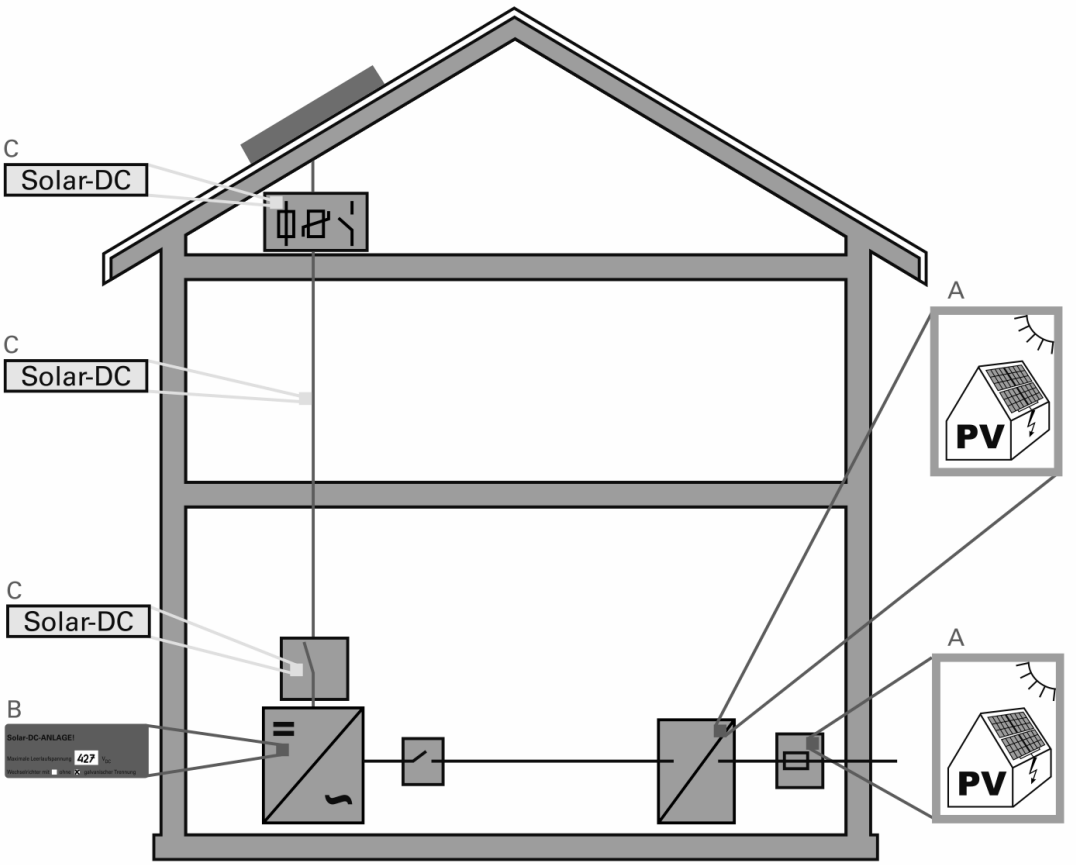
7.12.5.1.4 Identification

.1 Il faut établir un concept d'installation qui fournit des renseignements sur le système et le concept de protection.

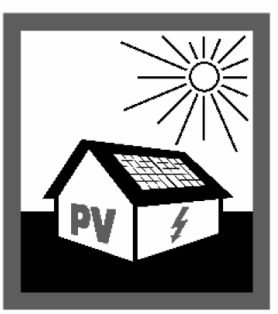
.2 Si l'installation utilise des tensions supérieures à 50 V AC ou à 120 V DC, les matériels doivent être alors munis d'indications correspondantes (flèches en forme d'éclair). Les points de raccordement des coffrets de distribution, des boîtes à fusibles, des onduleurs et des canalisations doivent être munis d'inscriptions conformément à 7.12.5 Figure 1.

.3 Si des accumulateurs sont disposés dans l'installation, d'autres inscriptions sont nécessaires.

7.12.5 Figure 1: Identifications / marquages pour installations PV

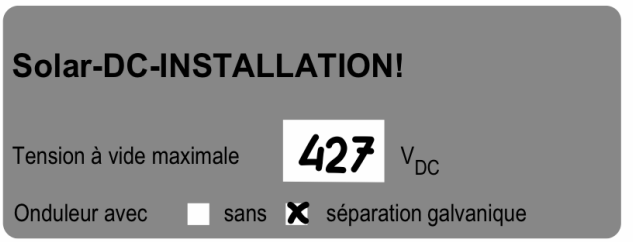


7.12.5 Figure 2: Plaque Alimentation «A»



Pour l'identification des canalisations DC, le coffret de raccordement DC et d'autres dispositifs similaires (matériels DC également sous tension en cas d'installations coupée).

7.12.5 Figure 3: Plaque signalétique IPE «B»



7.12.5 Figure 4: Plaque Solar-DC «C»



Les pompiers doivent reconnaître une installation PV existante de la façon la plus simple possible afin de pouvoir s'adapter aux conditions de celle-ci.

7.12.5.2 Canalisations

Le courant admissible de ces canalisations doit être dimensionné pour le courant réel maximal. Ce dernier se calcule comme suit:

$I_{G\,SC\,STC} = I_{M\,SC\,STC} \cdot n \cdot 1{,}25$

n = total de chaînes en parallèle

$I_{G\,SC\,STC}$

.1 Les canalisations doivent résister aux influences externes présumées telles que vent, formation de glace, température et rayonnement solaire. La faune et la flore doivent également être prises en compte.

.2 Canalisation principale à courant continu PV-DC-H

La ligne principale PV-DC doit être posée à demeure.

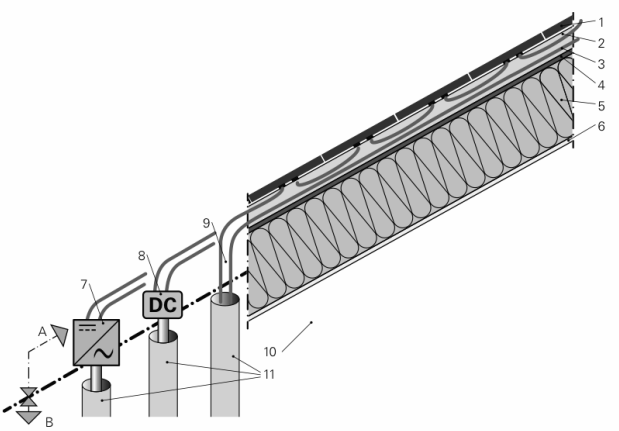
7.12.5 Figure 5: Montage et disposition de canalisation DC

Site de montage / Disposition	sur/dans des parties inflammables de bâtiments	dans des zones à risque d'incendie	voies d'évacuation horizontales	voies d'évacuation verticales	zones explosibles
Canalisations DC	double isolation			☒ *2)	☒
	pas de PVC, pas de câble avec un comportement critique				
Canalisations de raccordement entre des matériels électriques situés à différents endroits (p. ex. entre onduleur et accumulation)	Conduit RF 1 I-I 6.3	Conduit RF 1 I-I 6.3 *1)			
	Conduit RF 2 I-I 5.2				
	ou conducteur PE concentrique				

Légende

≋ Admissible
☒ Non admissible
*1) Les conduits doivent être posés et fermés de manière à empêcher toute introduction de rongeurs.
*2) Possibilité de disposition par une séparation des espaces présentant au moins un revêtement de résistance au feu EI30-RF1.

7.12.5 Figure 6: Definition zone du toit



.3 Séparation des circuits AC et DC

Les canalisations AC et DC doivent être posées dans des conduits ou goulottes séparés. Les canalisations AC et DC doivent pouvoir se distinguer clairement, par exemple par les couleurs différentes des gaines des câbles.

.4 Canalisations à travers tous les étages

Ces canalisations sont posées de préférence dans un conduit métallique ou dans une goulotte métallique. En alternative, il est possible d'utiliser des câbles qui présentent un conducteur PE concentrique.

Le conduit métallique, la goulotte et le conducteur concentrique doivent être résistants aux courants de foudre partiels.
Ce type de pose des canalisations à travers tous les étages permet de présenter les avantages suivants:

– un couplage minimal des courants de foudre;
– une efficacité maximale de la protection contre les surtensions;
– moins de mesures nécessaires à la protection contre les surtensions;
– une sécurité simultanée contre les contacts même en cas d'incendie et de canalisation DC du générateur impossible à couper;
– un conducteur sPA suffit en remplacement, si la pose dans des gaines métalliques n'est pas possible.

7.12.5.2.6 Connexions électriques

Dispositif conjoncteur DC

Pour les canalisations de raccordement DC seuls des dispositifs conjoncteurs du même fabricant ou des dispositifs conjoncteurs pour lesquels les fabricants garantissent la compatibilité doivent être utilisés.

Afin d'éviter toute surchauffe dues à des résistances de passage trop élevées (DC!), il est permis d'utiliser uniquement des connexions et des bornes qui sont appropriées à de telles fins (par exemple des bornes à ressort appropriées aux applications DC et/ou des dispositifs conjoncteurs appropriés aux applications DC).

7.12.5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance

7.12.5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure



.1 Pour permettre la maintenance de l'onduleur PV, des moyens de sectionnement de l'onduleur PV doivent être prévus tant du côté continu que du côté alternatif.

Il est possible de renoncer à un interrupteur DC séparé, externe si:

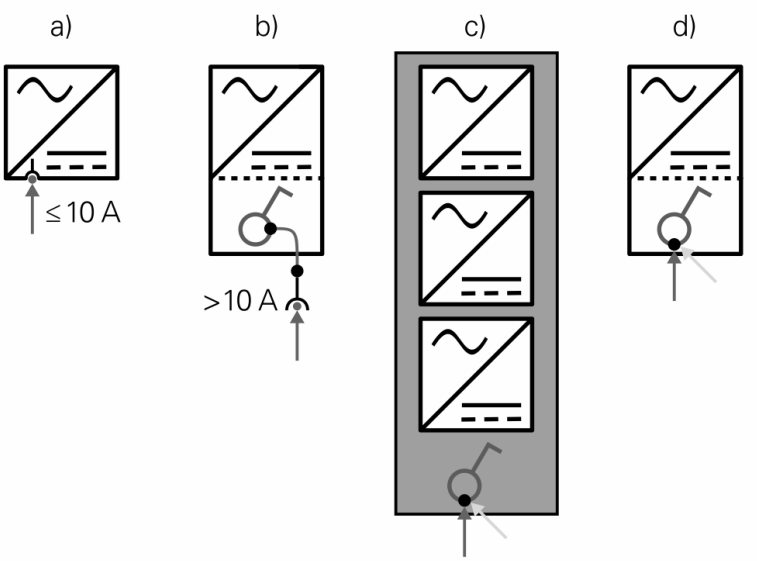
a) l'onduleur est équipé avec des prises de courant appropriées; ou

b) les connexions des canalisations de chaînes avec l'interrupteur DC intégré dans l'onduleur sont établis avec des prises de courant appropriées et protégées contre les contacts; ou

c) l'enveloppe de l'onduleur contient un interrupteur commun pour plusieurs modules d'onduleurs; ou

d)l'onduleur est équipé d'un interrupteur DC intégré.

7.12.5 Figure 7: Emplacement de dispositifs de sectionnement du côté continu



2. Toutes les boîtes de jonction (générateurs PV et groupes PV) doivent porter un marquage (7.12.5 Figure 4: Plaque Solar-DC «C») indiquant que les parties actives internes à ces boîtes peuvent rester sous tension après sectionnement de l'onduleur PV.

3. La tension assignée côté continu doit être indiquée selon un plaque signalétique (7.12.5 Figure 3).

7.12.5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection

⏚ + ⏚

.1 Si des conducteurs d'équipotentialité sont mis en oeuvre, ils doivent être installés en parallèle et le plus près possible des câbles en courant alternatif et continu.

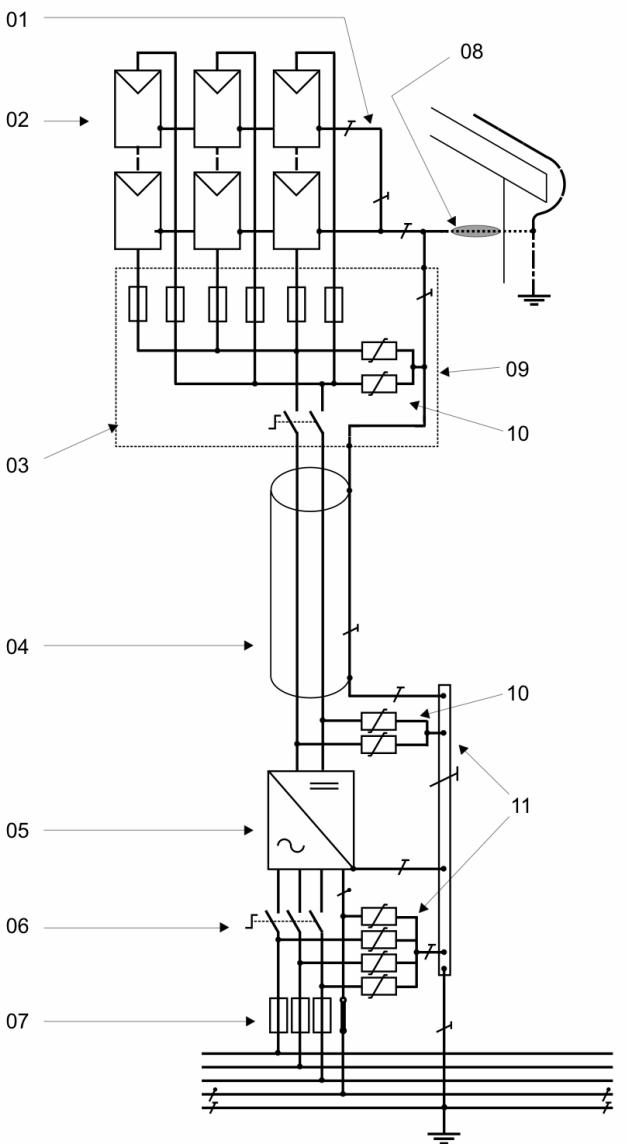
.2 Liaison équipotentielle de protection et protection contre la foudre

1. La section de la canalisation de liaison équipotentielle de protection est de 10 mm².
2. Si le générateur solaire est mis en oeuvre dans la zone de protection de l'installation extérieure de protection contre la foudre (angle de protection/sphère fictive), il est possible de renoncer à la connexion à cette dernière.
3. La réalisation d'installations de protection contre la foudre est soumise à l'application des principes de la ➡ SNR 464022.
4. Pour les bâtiments qui présentent une installation extérieure de protection contre la foudre, il convient d'intégrer les parties métalliques de l'installation qui ne conduisent pas de courant en service normal (par exemple les châssis et les cadres) dans l'installation extérieure de protection contre la foudre.
   Si l'installation (la totalité du côté DC) satisfait aux exigences de la classe de protection II et si l'onduleur est équipé d'une séparation simple (séparation galvanique) par exemple avec transformateur, il est possible de renoncer à la liaison équipotentielle de protection.
5. Les conducteurs naturels sont considérés comme connectés électriquement si leur agrafage ou leur enfichage permet d'obtenir une surface de contact de 100 cm². Le chevauchement des profilés ou des conduits doit être au minimum de 5 cm.
6. Le conducteur d'équipotentialité de protection doit présenter une section minimale de = 10 mm² (5.4.4). Si un courant de foudre partiel doit être prévu dans la canalisation principale, la canalisation principale à courant continu PV doit être posée dans l'idéal avec un conducteur de protection concentrique (blindage résistant aux courants de foudre).
7. Dans les locaux ou les zones présentant un risque d'incendie, une distance minimale (voisinage) doit être respectée entre les installations de protection contre la foudre et les installations ou les parties de bâtiment connectées électriquement aux points de voisinage conformément à la section 4.2.2.3.13.

.3 Surveillance d'isolement contre la terre

Dans les installations PV comportant des modules qui ne satisfont pas à la classe de protection II et qui ne possèdent aucun conducteur actif relié à la terre, il est recommandé de mettre en oeuvre une surveillance d'isolement contre la terre.

7.12.5 Figure 10: Disposition typique d'une installation PV avec liaison équipotentielle de protection et protection contre la foudre



Légende

01 Structure de montage avec liaison équipotentielle de protection
02 Modules solaires
03 Coffret de raccordement du groupe PV avec dispositif de protection contre les surintensités, sectionneur de charge courant continu et protection contre les surtensions
04 Câble courant continu avec conducteur d'équipotentialité de protection
05 Onduleur
06 Sectionneur de charge courant alternatif
07 Dispositif de protection contre les surintensités courant alternatif
08 Raccordement à la protection extérieure contre la foudre sauf si l'installation PV se trouve dans la zone protégée de l'installation de protection contre la foudre (angle de protection)
09 Protection contre les surtensions, le cas échéant
10 Les canalisations de raccordement aux parafoudres doivent être courtes et à basse impédance!
11 Protection contre les surtensions, le cas échéant

7.12.6 Vérifications

7.12.6 Tableau 1: Valeurs d'isolement

Tension du système ($U_{0\ STC}$ × 1,25) V	Tension d'essai V	Valeur de résistance d'isolement minimale M
< 120	250	0,5
120 à 500	500	1
> 500	1000	1

7.13 Meubles

Chapitre 7.13
7.13.1 Domaine d'application
7.13 4.1 Protection contre les chocs électriques
7.13.5.2 Canalisations
7.13.5.5 Autres matériels électriques

7.13.1 Domaine d'application

.1 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux meubles et aux dispositifs similaires qui sont raccordés à l'installation électrique comme les:

– lits,
– armoires,
– tables de bureau,
– étagères de vente,

dans lesquels sont installés des luminaires, des boîtes de jonction, des prises, des dispositifs de sectionnement et des canalisations.


≤ 230 V
≤ 16 A

Les exigences doivent être appliquées à des matériels électriques de meubles présentant une tension nominale U ≤ 230 V et un courant de service ≤ 16 A.

Ces exigences ne sont pas valables pour des appareils et dispositifs électriques qui sont spécialement prévus pour une installation dans des meubles et qui sont l'objet d'autres normes CEI, comme par exemple les:

– radios,
– téléviseurs,
– réfrigérateurs,
– tables de laboratoire.

7.13.4.1 Protection contre les chocs électriques

7.13.4.1.5.1 Protection complémentaire: Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)

Les installations électriques dans des meubles doivent être protégées par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n}$ ≤ 30 mA.

RCD
≤ 30 mA

7.13.5.2 Canalisations

7.13.5.2.2 Choix des canalisations

.116 La canalisation de raccordement du meuble à l'installation électrique du bâtiment doit:

– être composée soit de câbles rigides ou en cas de raccordement fixe ou de raccordement avec une boîte de jonction, soit de câbles pour service normal ou intensif.
– être composée soit de câbles flexibles isolés en caoutchouc, en cas de raccordement par un dispositif conjoncteur ou de boîte de jonction, soit de câbles flexibles isolés.

Dans le cas de meubles pouvant être déplacés, la canalisation doit être composée de câbles flexibles.

Les câbles doivent être protégés contre tout dommage. Ils doivent être fixés au meuble de façon sûre ou posés dans des conduits d'installation électrique, des goulottes, des systèmes de câblage ou dans des cavités prévues à cet effet dans le meuble.

7.13.5.5 Autres matériels électriques

7.13.5.5.3 Choix des matériels électriques

.101 Les boîtes de montage doivent satisfaire aux exigences relatives aux boîtes pour paroi creuse. Les matériels électriques doivent être mis en œuvre ou équipés d'un dispositif de telle façon que le phénomène électrique dangereux puisse être réduit à un niveau minimal en cas de déversement de liquides.

7.14 Installations d'éclairage extérieur

Chapitre 7.14
7.14.1.1 Domaine d'application
7.14.5.1 Dispositions générales

7.14.1.1 Domaine d'application

.1 Les dispositions suivantes s'appliquent aux installations fixes d'éclairage placées à l'extérieur. Elles concernent les luminaires, les systèmes de câbles/canalisations et l'appareillage à l'extérieur des bâtiments et s'appliquent en particulier:

– aux installations d'éclairage des rues, parcs, jardins, lieux publics, terrains de sport, illumination des monuments, installations de projecteurs, etc. Mais elles s'appliquent également aux autres matériels comportant de l'éclairage tels que cabines téléphoniques, abris d'autobus, panneaux publicitaires, plans de ville, panneaux de signalisation.

Les exigences ne s'appliquent pas:

– aux installations d'éclairage public qui font partie du réseau de distribution public, aux guirlandes lumineuses temporaires, aux systèmes de signalisation routière, aux luminaires fixés à l'extérieur des bâtiments et alimentés de l'intérieur de ces bâtiments.



Pour les installations d'éclairage dans les piscines et fontaines: NIBT 7.02

7.14.2.1 Origine des installations d'éclairage extérieur

Le point du circuit de courant à partir duquel l'installation d'éclairage extérieur est alimentée est considéré comme l'origine.

7.14.4.1.A Protection principale (protection contre les contacts directs)

.1 Là où ont accès des personnes ordinaires, les enveloppes des matériels électriques ne doivent pouvoir être ouvertes qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.



Si des portes d'accès aux matériels électriques sont situées à moins de 2,5 m au-dessus du sol, elles ne doivent pouvoir être ouvertes qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.

Si des luminaires sont installés à moins de 2,8 m au-dessus du sol, l'accès de la source lumineuse ne doit être possible qu'après déplacement d'une barrière ou d'une enveloppe nécessitant l'emploi d'un outil.

7.14.4.1 Protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

.1 Les parties métalliques (par exemple les grillages, les grilles, etc.) qui ne sont pas une masse (d'un matériel électrique) et qui ne font pas partie d'une installation d'éclairage extérieur n'ont pas besoin d'être reliées à la borne de terre.

Les installations avec des matériels comportant de l'éclairage tels que cabines téléphoniques, abris d'autobus, panneaux publicitaires, plans de ville, panneaux de signalisation, etc., doivent être protégées par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

RCD

≤ 30 mA

Dans le cas d'installations d'éclairage (candélabres, poteaux, etc.) dont la hauteur du point lumineux est supérieure à 2,80 m au-dessus du sol, il est possible de renoncer à l'utilisation d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel.



La protection par un seul RCD peut provoquer, en cas de défaut, la coupure de l'ensemble de l'installation. Ceci peut créer un risque pour la sécurité des usagers.

7.14.5.1 Dispositions générales

7.14.5.1.2 Conditions de service et influences externes

.2 Les températures ambiantes et les autres conditions ambiantes dépendent des conditions locales. En général, les principes suivants s'appliquent:

- température ambiante de −40 à +40 °C: AA2 et AA4
- humidité relative de 5 % à 100 %: AB2 et AB4
- jets d'eau: AD3, correspond à IPX3
- petits corps solides (petits objets): AE2, correspond à IP3X

5.1.2.2



Exigences minimales pour les matériels électriques: IP33

Il convient de prendre en compte des influences supplémentaires comme par exemple les contraintes mécaniques.



Pour les luminaires, le degré de protection IP23 est suffisant lorsque les risques de pollution sont négligeables et les luminaires se trouvent à plus de 2,50 m au-dessus du sol.

SN EN 60598

7.15 Installations d'éclairage à très basse tension

Chapitre 7.15

7.15.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.15.4.2 Protection contre les effets thermiques
7.15.4.3 Protection contre les surintensités
7.15.5.2 Canalisations
7.15.5.3 Autres matériels

7.15.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

≤ 50 V AC
≤ 120 V DC

Les installations d'éclairage à très basse tension sont alimentées par une source de courant avec une tension assignée maximale de ≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC.

On qualifie de système d'éclairage à très basse tension un système d'éclairage pour ampoules à incandescence, lampes halogènes, diodes LED composé d'un transformateur/ convertisseur, d'un conducteur et de luminaires ainsi uque tous les éléments de fixation et de raccordement électrique/ mécanique nécessaires

7.15.4.1.4 Protection par très basse tension TBTS



.1 Seule la protection par très basse tension TPTS est admise pour les installations d'éclairage à très basse tension avec des conducteurs nus. la tension assignée doit être ≤ 25 V AC ou ≤ 60 V DC.

.3 Le branchement en parallèle de transformateurs de sécurité côté secondaire est uniquement autorisé si lesdits transformateurs sont également branchés en parallèle côté primaire et qu'ils possèdent des propriétés électriques identiques. Le circuit électrique primaire doit être relié à un dispositif de sectionnement commun. Le couplage en parallèle de convertisseurs n'est pas autorisé.

7.15.4.2 Protection contre les effets thermiques

Indications du fabricant

.2 Lors de la disposition et de l'installation, il convient de respecter les indications du fabricant. Les luminaires indiqués pour être montés sur des surfaces normalement combustibles ne doivent pas être marqués. Les luminaires et leurs accessoires doivent être conçus et positionnés de manière à éviter un échauffement nuisible des matériaux ou de l'environnement.

4.2.2.3

Soit les transformateurs doivent être protégés côté primaire par des dispositifs de protection, soit il faut faire appel à des transformateurs absolument résistants aux courts-circuits.



Il est recommandé d'utiliser des convertisseurs portant le symbole  .



Danger d'incendie dû à des courts-circuits:
si les deux conducteurs sont nus, il faut soit

- prévoir un dispositif de protection particulier selon soit
- utiliser un transformateur ou un convertisseur avec une puissance maximale de 200 VA
- utiliser un système d'éclairage à très basse tension prêt à monter selon SN EN 60598-2-23.



≤ 200 VA

Pour le dispositif de protection particulier contre l'incendie en cas de défaut, les exigences suivantes s'appliquent:

- contrôle permanent de la consommation des luminaires;
- coupure automatique de l'alimentation dans les 0,3 s en cas de court-circuit ou de défaut entraînant une élévation de puissance de plus de 60 W.

7.15.4.3 Protection contre les surintensités

.104 Les dispositifs de protection contre les surintensités à réenclenchement automatique sont uniquement admissibles pour les transformateurs jusqu'à ≤ 50 VA.

7.15.5.2 Canalisations

.1 Il convient d'utiliser des conducteurs isolés dans des conduites ou goulottes, des câbles et canalisations flexibles, des systèmes d'éclairage à très basse tension selon SN EN 60598-2-23 ou des systèmes omnibus selon SN EN 60570.

Les conducteurs ne doivent pas être affectés à un autre usage que celui prévu (p. Ex. accrochage de panonceaux signalétiques, cintres pour vêtements, affichage de prix etc.).

Les parties de construction métalliques, par exemple des systèmes de conduites ou des parties de meubles ne peuvent pas être utilisés comme conducteurs actifs.

.4 Sections minimales des conducteurs

Les sections minimales des conducteurs pour les circuits à très basse doivent être choisies en fonction du courant de charge disponible.

Dans le cas de conducteurs suspendus, flexibles ou isolés, la section minimale des conducteurs doit être de 4 mm² pour des raisons mécaniques.

$\geq 4\,mm^2$

.5 Chute de tension dans les installations d'éclairage à très basse tension

La chute de tension entre le transformateur et le luminaire le plus éloigné doit atteindre au maximum 5 %.

$\Delta u \leq 5\%$

.106 Des conducteurs nus peuvent être prévus sil es conditions suivantes sont satisfaites:

- une tension assignée de ≤ 25 V AC ou ≤ 60 V DC.
- conducteur en cuivre ≥ 4 mm²
- les conducteurs ne sont pas disposés directement sur des matériels combustibles.

Pour les conducteurs nus aériens, au moins un conducteur et ses points de raccordement doit être isolé dans le tronçon du circuit électrique entre le transformateur et le dispositif de protection afin d'éviter les courts-circuits.

.107 Systèmes suspendus: Les raccords et liaisons des conducteurs doivent être réalisés sous forme de borne à vis ou de liaisons sans vis.

Ils doivent être fixés sur les murs ou plafonds par des dispositifs isolants et être accessibles en tous points.

7.15.5.3 Autres matériels

Les dispositifs de protection doivent être facilement accessibles. Lorsqu'ils sont installés au-dessus de faux planchers, il convient d'apposer une indication (schéma de câblage, objet) signalant leur présence.

Les sources de courant pour la TBTS doivent être installés de façon, que:

- leurs points de raccordement électrique ne soient exposés à aucune contrainte mécanique
- qu'une surchauffe des équipements soit exclue au moyen d'isolation
- que leur support soit mécaniquement adapté.

Si des transformateurs sont couplés en parallèle, le circuit primaire doit être durablement relié à un dispositif de sectionnement commun.

Explications:

	Transformateur de sécurité partiellement ou absolument résistant aux courts-circuits (➡SN EN 61558-2-6)
	Luminaire indiqué pour le montage direct sur des surfaces normalement combustibles (série ➡ SN EN 60598)
	Starto-stabilisateur indépendant selon ➡SN EN 60417-1
	Convertisseur avec une limitation de température de 130 °C

7.22 Alimentation des véhicules électriques

Chapitre 7.22
7.22.1 Domaine d‘application
7.22.2 Définitions
7.22.3 Détermination des caractéristiques générales

7.22.1 Domaine d‘application

Les exigences de ce chapitre s'appliquent aux:

– circuits destinés à l'alimentation des véhicules élec-triques à des fins de charge
– mesures de protection en cas de restitution de l'énergie électrique du véhicule électrique au réseau.

7.22.2 Définitions

1 Véhicule électrique
out véhicule propulsé par un moteur électrique qui puise son électricité d'un accumulateur rechargeable ou d'un autre dispositif de stockage d'énergie mobile.

2 Point de raccordement
Point auquel le véhicule électrique est connecté à l'installation posée à demeure.

3 Modes de charge (Modes)
Type de connexion entre l'installation fixe et le véhicule.

Mode 1
Raccordement du véhicule électrique au réseau à courant alternatif au moyen de prises monophasées ou triphasées normalisées du côté réseau.
Courant de charge: ≤ 16 A
Tension: Monophasé ≤ 250 V/triphasé ≤ 480 V
Le dispositif de chargement pour ce mode de charge se trouve dans le véhicule (dispositif de chargement embarqué/on-board).

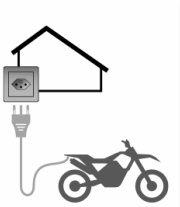
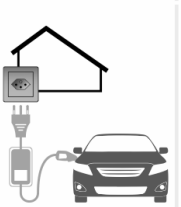
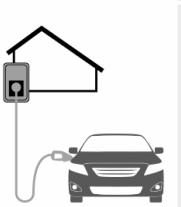
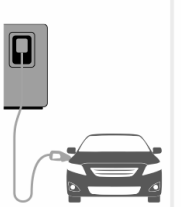
Mode 2
Raccordement du véhicule électrique au réseau à courant alternatif au moyen de prises monophasées ou triphasées normalisées du côté réseau. Appareil de commande (in-cable control box) avec une fonction de conduite à pilote de commande (fonction pilote) et à un RCD entre le véhicule électrique et la fiche.
Courant de charge: ≤ 32 A

Attention: respecter les prescriptions des distributeurs.
Les courants monophasés jusqu'à max.16 sont prévus!
Tension: Monophasé ≤ 250 V/triphasé ≤ 480 V
Le dispositif de chargement pour ce mode de charge se trouve dans le véhicule (dispositif de chargement embarqué/on-board).

Mode 3
Raccordement du véhicule électrique au moyen d'un dispositif de charge prévu à cet effet; la fonction pilote de commande (fonction pilote) s'étend jusqu'au dispositif de charge. Le dispositif de charge doit être relié à demeure au réseau à courant alternatif.
Le dispositif de chargement pour ce mode de charge se trouve dans le véhicule (dispositif de chargement embarqué/on-board).

Mode 4
Raccordement du véhicule électrique au moyen d'un chargeur externe; la fonction pilote de commande (fonction pilote) s'étend jusqu'au dispositif de charge. Le dispositif de charge doit être relié à demeure au réseau à courant alternatif.
Le dispositif de chargement pour ce mode de charge se trouve dans la borne de recharge (dispositif de chargement externe/off-board).

7.22.2 Tableau 1: Modes de charge

Mode de charge	1	2	3	4
Raccordement	1~ ou 3~	1~	1~ou 3~	3~
Courant (ligne d'amenée)	≤16A	≤32A	≤32A	
Raccordement EV	Prise de courant	In-Cable-Control box	Dispositif conjoncteur affecté	Borne de recharge
				

7.22.3 Détermination des caractéristiques générales

Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité

On considère qu'en service normal, chaque point de raccordement est exploité à son courant d'emploi prévu. Le facteur de simultanéité doit être pris égal à 1 et chaque point de raccordement doit être alimenté par un circuit individuel.

Facteur de simultanéité = 1

Mesures de protection

Dans le système TN, le circuit terminal doit être réalisé jusqu'au point de raccordement du système TN-S.

~~TN-C~~

Il est recommandé qu'un dispositif de protection contre les surtensions protège le circuit d'alimentation afin de protéger le véhicule électrique de dommages éventuels causés par des surtensions.

SPD

7.22.5.1.2 Conditions de service et influences externes

- Si le point de raccordement est installé en extérieur, il est nécessaire de choisir des matériels avec un degré de protection d'au moins IPX4.

IP44

- Si les raccordements de charge sont installés dans des zones accessibles au public et sur des aires de stationnement, ils doivent être protégés contre les contraintes mécaniques (contraintes mécaniques moyennes AG2).

≥ IK07

7.22.5.3.1 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

Chaque point de raccordement doit être protégé individuellement par un RCD avec $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Les équipements suivants répondent aux exigences ci-dessus:

RCD *≤ 30 mA*

- RCD type B;
- RCD type A en liaison avec une coupure appropriée dans le cas de courants de défaut continus ondulants > 6 mA (par exemple RCD type EV ou détection DC séparée < 6 mA)

Type B ou type EV

7.22.5.3.3 Dispositifs de protection contre les surintensités

Tout circuit qui alimente un point de raccordement doit être protégé par un dispositif spécifique de protection contre les surintensités.

pour chaque point de raccordement

7.22.5.5.101 Prises ou fiches du véhicule

Chaque point de raccordement doit être équipé d'au moins une prise ou une fiche CEE (p. ex. CEE type 63, 16A LNPE) et/ou un dispositif conjoncteur pour véhicule électrique affecté.

Les prises pour un usage domestique (p.ex. type 13 et 23) ne sont pas appropriées à la charge des véhicules électriques La charge de véhicules à deux roues équipés d'un moteur électrique (par exemple les vélos et les scooters électriques) est généralement possible à l'aide de ces fiches et de ces prises.

T13/T23

Chaque prise ou fiche pour véhicule doit être disposée le plus près possible de l'aire de stationnement censée être alimentée. Les prises d'accouplement ne sont pas autorisées. Une prise ou une fiche pour véhicule ne peut alimenter qu'un seul véhicule électrique. Chaque prise doit être placée à une hauteur comprise entre 0,5 et 1,5 m du sol.

7.22.2 Tableau 2: Caractéristiques des prises et leur aptitude au chargement de véhicules électriques.

	Prises pour applications domestiques		Prises industrielles		Prise de charge
Norme	SN 441011		SN EN 60309-2		SN EN 62196-2
Désignation	Type 13	Type 23	CEE 16 ou CEE 32		Typ 2
Prise					
Fiche					
Normalisé	CH		mondial		mondial
Tension de service [V]	230		230	400	400
Courant assigné [A]	10	16	16 ou 32		32
Résistance aux contraintes mécaniques	Enveloppe IP20 ⊘ Enveloppe IP20 OK		OK		OK
Fonctionnem. continu à charge nominale	⊘ 1.)		OK		OK
	OK		≈		⊘
	≈	OK	OK		OK
	≈		OK		✓
	⊘		OK		✓

Légende

- ✓ recommandé, application privilégiée
- OK correct, application judicieuse
- ≈ admissible, non judicieux
- ⊘ non approprié, pas recommandé
- ⊘ impossible, pas applicable

1.) pour la charge occasionnelle OK

7.40 Installations électriques temporaires pour structures, aménagements de loisir et baraques pour foires (fêtes foraines), dans les parcs d'attraction et les cirques

Chapitre 7.40

7.40.1.1 Domaine d'application, objet et principes généraux
7.40.4.6 Sectionnement et coupure
7.40.5.2 Canalisations
7.40.5.3 Matériels électriques pour le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance
7.40.5.5 Autres matériels
7.40.6 Vérifications

7.40.1.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

Les présentes prescriptions sont des exigences minimales posées à l'installation électrique de bâtiments appelés « bâtiments volants ». Ces installations sont prévues pour le montage et le démontage répété dans les fêtes foraines, parcs d'attraction et cirques ou autres lieux.

L'installation à demeure est exclue de ce domaine d'application – les prescriptions s'appliquent à l'installation à partir du point d'alimentation.

7.40.4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation

.3 Exigences à remplir par la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

Pour l'installation électrique temporaire, des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec un courant différentiel assigné de $I_{\Delta n} \leq 300$ mA doivent être prévus au début de l'installation. Les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) doivent être à retardement ou de type À pour garantir une sélectivité avec les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) des circuits électriques terminaux.

RCD S
≤300 mA

.4 Système TN

En aval du point d'alimentation de l'installation, l'installation électrique doit être réalisée selon le système TN-S

~~IN-C~~

7.40.4.1.5 Protection complémentaire

.1 Protection complémentaire: Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)

Tous les circuits terminaux pour:

– l'éclairage
– les prises de courant $I_n \leq 32\,A$
– les matériels mobiles raccordés par des canalisations flexibles avec un courant admissible de $\leq 32\,A$

doivent être protégés en supplément par des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD) avec $I_{\Delta n} \leq 30\,mA$.

RCD $\leq 30\,mA$

7.40.4.6 Sectionnement et coupure

.2 Sectionnement

Toute installation électrique temporaire et tout circuit électrique de distribution alimentant une installation à l'extérieur doit être muni de son propre dispositif de sectionnement facilement accessible et dûment signalisé.

7.40.5.1.2.2 Influences externes

Les matériels électriques doivent être conformes au minimum au degré de protection IP44.

IP44

7.40.5.2 Canalisations

.1 Généralités et types de canalisations

Les canalisations enfouies dans la terre doivent être protégées contre les dommages mécaniques.



Partout où règne un danger d'endommagement mécanique par des influences externes (zones où des canalisations croisent des voies de circulation et voies piétonnes ou zones accessibles au public), une protection contre cette sollicitation doit être prévue.

.6 Connexions électriques

Aucune connexion ne doit être prévue dans les canalisations.

7.40.5.3 Matériels électriques pour le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance

Les dispositifs de sectionnement doivent séparer tous les conducteurs actifs (conducteurs de phase et conducteur neutre).

Toute installation électrique doit posséder son propre dispositif de sectionnement, de coupure et de protection contre les surintensités.

7.40.5.5 Autres matériels

.91 Luminaires

Tous les luminaires et guirlandes lumineuses doivent

- posséder un degré de protection IP adéquat
- être établis de sorte que la protection contre la pénétration de corps étrangers et/ou d'eau ne soit pas perturbée et
- être fixées de manière sûre à la construction ou, à défaut, il convient de prévoir des points d'appui capables de les porter.

IP

Le poids d'un luminaire ou d'une chaîne lumineuse ne doit pas être porté par le câble d'alimentation ou alors il faut que le câble et le luminaire soient conçus dans ce but.

Les luminaires et les chaînes lumineuses qui se trouvent à une hauteur inférieure à 2,50 m au-dessus du sol doivent être disposés de manière que le risque de blessure causée à une personne soit exclus. L'accès à une telle source de lumière ne doit être possible qu'après enlèvement d'une barrière ou d'une enveloppe au moyen d'un outil.

≥ 2,50 m

.92 Douilles de lampes

Les douilles de lampes avec technique de raccordement par pénétration (câbles d'illumination) ne peuvent pas être utilisées, sauf si les canalisations appartiennent aux douilles de lampes et que celles-ci ne peuvent plus être modifiées après leur fixation à la canalisation.

.94 Projecteurs

Si des projecteurs transportables sont utilisés, ils doivent être fixés de façon à être inaccessibles.

.98 Prises de courant et fiches

Un nombre approprié de prises de courant doit être mis en œuvre pour permettre l'exploitation de tous les équipements électriques nécessaires ou souhaités. Les prises de courant exclusivement prévues pour circuits électriques d'éclairage et disposées en dehors du volume d'accessibilité au toucher, doivent être codés ou marqués conformément à leur usage.

hors de portée de main

.99 Alimentation

Chaque installation doit posséder un point de raccordement facilement accessible avec identification des caractéristiques suivantes:

- tension assignée; *U*
- courant assigné; *I*
- fréquence assignée. *f*

7.40.6 Vérifications

Les installations électriques temporaires doivent être testées sur place conformément à NIBT 6.1 après chaque montage OIBT (Art. 32 al. 4) (Annexe 2.a.).

7.53 Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds

Chapitre 7.53
7.53.1.1 Domaine d'application
7.53 4.1 Protection contre les chocs électriques
7.53.5.1 Règles communes
7.53.5.2 Canalisations

7.53.1.1 Domaine d'application

.1 Les dispositions de ce chapitre s'appliquent à la mise en œuvre de câbles chauffants et de systèmes de chauffage électriques intégrés pour l'échauffement des surfaces.

Exemples: les systèmes de chauffage pour murs, plafonds, toits, conduites d'évacuation, gouttières, conduites, escaliers, etc.

7.53.4.1 Protection contre les chocs électriques

7.53.4.1.1.1 Généralités

En cas d'utilisation d'éléments de chauffage fournis d'usine sans protection conductrice mise à la terre, il est nécessaire de prévoir une barrière conductrice adaptée, par exemple une grille conductrice présentant une largeur de maille inférieure ou égale à 30 mm pour des plafonds et des sols et de 3 mm pour des murs, et de la relier au conducteur de protection de l'installation électrique.

Largeur des mailles
≤ 30 mm
≤ 3 mm

Les RCD doivent être choisis et les circuits électriques subdivisés de telle sorte qu'un déclenchement du dispositif de protection par des courants de défaut à la terre (courants de fuite) soit improbable lorsque les éléments chauffants raccordés fonctionnent sans présenter de défaut.

7.53.4.1.1.3 Coupure automatique en cas de défaut et protection complémentaire

.2 Des RCD avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30$ mA doivent être utilisés. Cette prescription est également valable pour la mesure de protection par double isolation ou isolation renforcée (classe de protection II).

RCD
≤ 30 mA

Liaison équipotentielle supplémentaire

Les barrières ou grillages conducteurs doivent être reliés au conducteur de protection par un conducteur d'équipotentialité de protection supplémentaire.

ZsPA

7.53.4.1.3 Protection par séparation

.1 Si la protection par séparation est utilisée, cette mesure de protection doit être utilisée pour tous les circuits de chauffage.

La protection par séparation n'est pas admise pour les systèmes de chauffage des parois.

7.53.4.2.4 Protection contre la surchauffe

.1 Eléments chauffants

Afin d'éviter toute surchauffe des systèmes de chauffage par le sol ou par le plafond utilisés dans les bâtiments, l'une au moins des mesures suivantes sera appliquée pour limiter la température dans la zone de chauffage à un maximum de 80 °C:

– conception appropriée du système de chauffage;
– installation appropriée du système de chauffage suivant les instructions du constructeur;
– utilisation de dispositif de protection.
(p. ex. thermostat de sécurité)

Les éléments de chauffage doivent être reliés à l'installation électrique par des soudures froides ou par des systèmes de bornes.

Les éléments de chauffage doivent être raccordés de manière inséparable aux soudures froides, par exemple par une connexion à serrage.

Les éléments de chauffage ne doivent pas traverser des joints de dilatation.

7.53.5.1 Règles communes

.1 Les films souples chauffants, câbles chauffants etc. doivent être conformes aux normes de matériels en vigueur.

.2 Influences externes

Le degré de protection IP des unités de chauffage dans les plafonds doit être au moins IPX1, dans un plancher en béton ou matériau similaire au moins IPX7.

IPXX

.4 Identification

L'installateur devra fournir un plan pour chaque système de chauffage contenant les détails suivants:

– type d'éléments de chauffage;
– nombre d'éléments de chauffage installés;

– longueur/zone des éléments de chauffage;
– densité surfacique de puissance;
– disposition des éléments de chauffage;
– position/profondeur des éléments de chauffage;
– position des boîtes de jonction;
– conducteurs, écrans et similaires;
– zone installée de chauffage;
– tension assignée;
– résistance assignée (froide) des éléments de chauffage
– courant assigné du dispositif de protection contre les surintensités
– $I_{\Delta n}$ du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD);
– résistance d'isolement de l'installation de chauffage et la tension d'essai utilisée;
– capacité de fuite;
– informations sur le produit indiquant les substances autorisées dans l'environnement des éléments de chauffage et comportant des instructions nécessaires à la mise en œuvre.

Documentation

Cette documentation doit être disponible sur ou à l'intérieur du tableau de distribution pour le système de chauffage.

Informations destinées au maître d'ouvrage et à l'utilisateur de l'installation de chauffage: l'installateur du système de chauffage doit mettre à la disposition du propriétaire du bâtiment une description du système de chauffage.

7.53.5.2 Canalisations

.1 Zones non chauffées

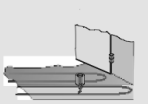
Des zones non chauffées doivent être prévues pour l'ameublement comme les armoires murales ou les gros meubles pour ne pas perturber l'émission de chaleur.

.2 Température ambiante

Dans les zones chauffées, il faut tenir compte de l'augmentation de la température ambiante pour les canalisations d'alimentation et de commande (canalisations froides).

.3 Présence de corps solides

L'installateur du système de chauffage doit informer le propriétaire de l'installation et les ouvriers qu'aucun perçage ne doit être fait dans la zone de système de chauffage par le sol ou par le plafond.



7.61 Installations électriques dans les emplacements explosibles

Chapitre 7.61
7.61.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

La SNG 480761 peut être appliquée pour les installations électriques simples dans des atmosphères potentiellement explosives.

SNG 480761

7.61.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

7.61.1.1.2 Objet

Les entreprises qui établissent des installations électriques dans des zones présentant un danger d'explosion ou qui effectuent des travaux de maintenance doivent avoir des connaissances de base suffisantes concernant la prévention des explosions. La formation du personnel doit correspondre à l'état de la technique et la formation continue doit être assurée et documentée.

.2 La feuille d'information 2153 de la Suva «Prévention des explosions – Principes, prescriptions minimales, zones» donne un bon aperçu des responsabilités et des limites entre les autorités, les exploitants, les constructeurs et les installateurs. Elle contient, en plus de précieuses explications relatives à la prévention des explosions, une série d'exemples détaillée de la répartition des zones Ex.

Suva 2153

7.61.1.3.3.3 Conditions de l'installation

.2 Les emplacements explosibles et la classification en différentes zones sont fixés sur la base des indications de l'exploitant par la Suva et l'autorité cantonale de la police du feu en collaboration avec les instances compétentes de la protection du travail.

.3 Classification en zones

7.61.1 Tableau 1: Emplacement explosibles

Zones pour les gaz, vapeurs, brouillards inflammables	
Zone 0	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment
Zone 1	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard, est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal
Zone 2	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard, n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée .
Zones pour les poussières combustibles	
Zone 20	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
Zone 21	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
Zone 22	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

8. Aspects fonctionnels

Partie 8
8.1 Efficacité énergétique des installations à basse tension

8.1 Efficacité énergétique des installations à basse tension

Le nombre de récepteurs d'énergie enregistre une augmentation continue. Une quantité sans cesse croissante d'activités sont prises en charge par des machines qui ont besoin d'énergie. Ces machines ont quant à elles besoin d'énergie afin d'accomplir leurs tâches.

L'avenir de l'approvisionnement en énergie en Suisse repose essentiellement sur les énergies renouvelables. La disponibilité de ces sources d'énergie est volatile en raison d'influences météorologiques, telles que le rayonnement solaire ou les conditions de vent. Afin de piloter la consommation d'énergie en fonction des ressources disponibles, les tarifs de l'électricité seront conçus de façon plus flexible à l'avenir. La tarification flexible de l'électricité a pour but de parvenir à un équilibre entre une consommation imprévisible et une production non pilotable par le réseau intelligent (smart grid).

La partie 8.1 de la NIBT 2020 décrit comment il est possible de planifier et d'exploiter des bâtiments avec une orientation maximale vers l'avenir (optimisation de la charge de pointe, tarifs flexibles de l'électricité, etc.). Le chapitre présente les exigences et les recommandations relatives à la partie électrique d'un système de gestion de l'énergie. La mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétique nécessite une approche globale pour optimiser la consommation d'énergie. L'utilisateur/exploitant, ainsi que les architectes, les planificateurs-électriciens et les projeteurs en technique du bâtiment (sanitaire, ventilation, chauffage, climatisation) doivent apporter leur contribution.

Les bâtiments sont affectés à l'une des 5 classes d'efficacité EIEC 0 à 4. La classe EIEC 4 est la classe d'efficacité la plus élevée.

Pour les planificateurs-électriciens ou les installateurs-électriciens qui exécutent également des travaux de planification, il s'agit d'un indicateur important afin de savoir comment planifier des installations selon les exigences relatives à l'efficacité énergétique. La coordination entre maîtres d'ouvrage, architectes, propriétaires, exploi-

tants et planificateurs en technique du bâtiment revêt une importance capitale.

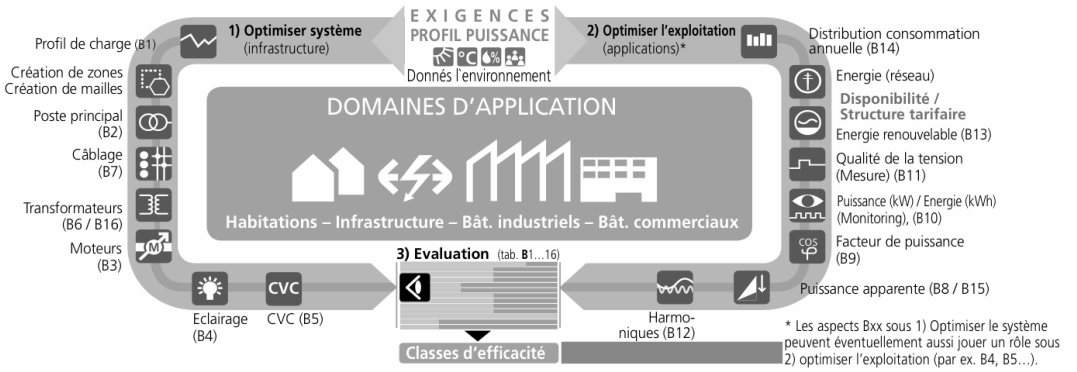
Pour les bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels et les infrastructures, le chapitre indique comment il est possible de réaliser les objectifs suivants:

– une utilisation de l'énergie (électrique) qui préserve les ressources;
– la préparation de l'installation à l'optimisation de la consommation propre et de la charge de pointe;
– la réaction à des tarifs d'énergie flexibles;
– l'évaluation de l'efficacité énergétique de l'installation électrique;
– la réalisation d'économies d'énergie entraînant une baisse des coûts

L'efficacité énergétique de l'installation électrique est évaluée selon les paramètres suivants:

B1	Enregistrement du profil de charge de l'installation
B2	Mise en oeuvre de l'alimentation principale
B3	Classe d'efficacité énergétique des moteurs et entraînements
B4	Efficacité énergétique de l'éclairage et de la commande d'éclairage
B5	Efficacité énergétique de l'installation de ventilation, de chauffage/climatisation et de réfrigération (CVCA)
B6	Efficacité énergétique des transformateurs au point de fonctionnement
B7	Evaluation du système de câbles et de canalisations
B8	Compensation de la puissance réactive pour l'installation complète, en particulier directement pour les récepteurs importants
B9	Mesure du facteur de puissance
B10 à B12	Positionnement des dispositifs de mesure de l'énergie électrique, puissance, tension, harmoniques et facteur de puissance
B13	Mise en oeuvre des sources d'énergie renouvelables et de leurs puissances installées par rapport à la puissance totale installée
B14	Répartition de la consommation annuelle
B15	Réduction de la puissance réactive (cos j)
B16	Efficacité des transformateurs

8.1 Figure 1: Domaines d'application



Les dénominations B1 à B16 décrivent le processus d'évaluation pour les installations électriques selon NIBT 8.1.

A Annexe

Annexe 1 Extrait de la SNR 461439:2018 – Tableaux de répartition jusqu'à 125A destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO) (auparavant 5.3.9 Ensembles d'appareillage)

0.0 Généralités
1.0 Domaine d'application/conditions
2.0 Bases légales
3.0 Informations et documentation
4.0 Conditions de service
5.0 Exigences de construction
5.1.5 Utilisation d'une enveloppe finie selon la norme SN EN 62208
5.1.6 Utilisation de cadres pour assemblage individuel
5.2.1 Protection principale
5.2.2 Protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)
5.3 Montage de matériels
5.4 Inscriptions
5.5 Circuits internes et connexions
5.5.3 Identification des conducteurs
5.6 Connexions pour conducteurs introduits de l'extérieur
5.7 Connexions aux cadres de portes
6.0 Exigences de performance
6.1 Caractéristiques d'isolation
6.2 Températures limites
6.3 Puissances dissipées des matériels
6.3.4 Facteur de diversité assigné (RDF)
6.4 Tenue aux courts-circuits
6.5 Compatibilité électromagnétique
7.0 Vérifications
7.1/7.2 Vérification de conception
7.3 Vérification individuelle de série

Annexe 2 Extrait de la SNR 460712:2018 – Systèmes stationnaires de stockage de l'énergie électriques

1.0 Introduction
2.0 Domaine d'application
4.1 Protection contre les chocs électriques
4.1.8 Fonctionnement en îlot
4.2 Protection contre les effets thermiques
4.3 Protection contre les surintensités
4.6.3 Coupure pour entretien
5.1.5 Prévention des influences mutuelles préjudiciables
5.2 Canalisations
5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection
6.1 Vérification initiale

Annexe 3 Extrait de la SNR 462638:2018 – Essais récurrents et essais après réparation d'appareils électriques

1.0 Généralités
2.0 Essai d'appareils
2.1 Domaine d'application
2.2 Essai récurrent des appareils – intervalles pour les essais
3.0 Exigences
3.1 Généralités
3.2 Exigences relatives au personnel chargé des essais
3.3 Exigences relatives aux instruments de mesure
4.0 Vérifications
4.1 Généralités
4.2 Vérification par examen visuel
4.3 Classe de protection I – Mesures
4.4 Classe de protection II – Mesures
4.5 Classe de protection III – Mesures
5.0 Évaluation et documentation
5.1 Évaluation
5.2 Documentation

Annexe 1

Extrait de la SNR 461439:2018 – Tableaux de répartition jusqu'à 125 A destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO) (auparavant 5.3.9 Ensembles d'appareillage)

0.0	*Généralités*
1.0	*Domaine d'application/conditions*
2.0	*Bases légales*
3.0	*Informations et documentation*
4.0	*Conditions de service*
5.0	*Exigences de construction*
5.1.5	*Utilisation d'une enveloppe finie selon la norme SN EN 62208*
5.1.6	*Utilisation de cadres pour assemblage individuel*
5.2.1	*Protection principale*
5.2.2	*Protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)*
5.3	*Montage de matériels*
5.4	*Inscriptions*
5.5	*Circuits internes et connexions*
5.5.3	*Identification des conducteurs*
5.6	*Connexions pour conducteurs introduits de l'extérieur*
5.7	*Connexions aux cadres de portes*
6.0	*Exigences de performance*
6.1	*Caractéristiques d'isolation*
6.2	*Températures limites*
6.3	*Puissances dissipées des matériels*
6.3.4	*Facteur de diversité assigné (RDF)*
6.4	*Tenue aux courts-circuits*
6.5	*Compatibilité électromagnétique*
7.0	*Vérifications*
7.1/7.2	*Vérification de conception*
7.3	*Vérification individuelle de série*

0.0 Généralités

Les ensembles d'appareillage (DBO – distribution board intended to be operated by ordinary persons) sont des matériels au sens de l'ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT). Comme tous les ensembles d'appareillage, les DBO doivent être réalisés selon la norme SN EN 61439 et en détail selon la norme de produit SN EN 61439-3. Chaque fabricant doit fournir la preuve de la conformité aux normes.

SN EN 61439-3

Afin qu'un DBO puisse être réalisé de manière aussi réaliste que possible dans le secteur résidentiel et des petites entreprises, la règle suisse SNR 461439 «Tableaux de répartition

SNR 461439

jusqu'à 125 A destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO)» a été publié en 2018. Les explications suivantes se réfèrent exclusivement à la SNR mentionnée ci-dessus. Si des ensembles d'appareillage sont construits avec des exigences différentes de ce règlement, la norme SN EN 61439 doit toujours servir de référence.

La numérotation qui suit correspond aux différents chapitres de la SNR 461439.

1.0 Domaine d'application/conditions

La SNR 461439 est dérivée de la norme SN EN 61439-3 et comporte des restrictions qui simplifient l'obligation de vérification et d'essai. La tension assignée maximale contre la terre est de 300 V. *≤ 300 V*

- Le courant assigné (I_{nA}) maximal est de 125 A. *≤ 125 A*
- Le courant assigné maximal du plus grand circuit de départ (I_{nC}) est de 63 A. *≤ 63 A*
- Les tableaux de distribution contiennent exclusivement des ensembles d'appareillage destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (pas de systèmes de fusibles NH). *pas de NHS*
- Les matériels électriques utilisés correspondent au minimum à la catégorie de surtension 3.
- Tous les matériels électriques utilisés sont testés selon la norme de produit correspondante.
- Les tableaux de distribution sont prévus pour l'installation fixe à l'intérieur et à l'extérieur.



- Les portes des DBO doivent pouvoir s'ouvrir sans outils.

2.0 Bases légales

L'Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT RS 734.26) exige qu'une déclaration de conformité puisse être présentée pendant 10 ans. *OMBT 734.26 Art. 9*

La documentation technique (description générale, schémas, légendes, modes d'emploi) doivent être remis à l'exploitant avec l'ensemble d'appareillage.

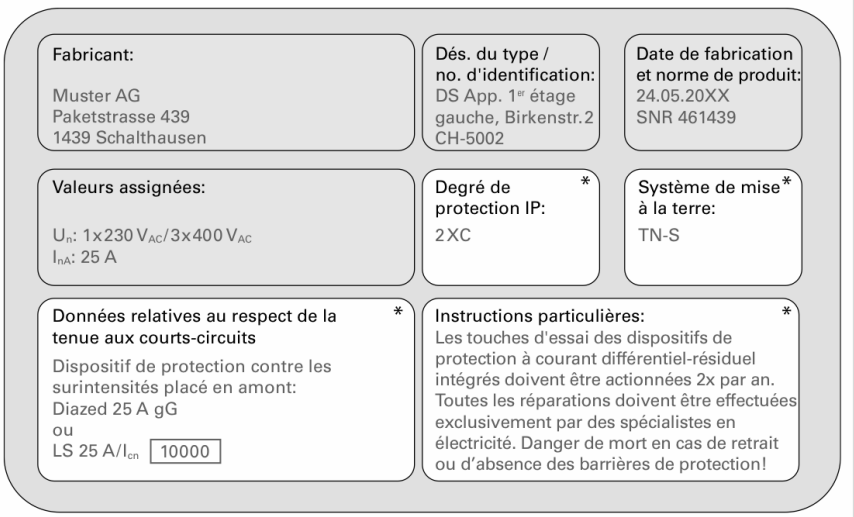
Chaque ensemble d'appareillage doit être accompagné d'une vérification de la conception et individuelle de série.

3.0 Informations et documentation

Plaque signalétique

Chaque DBO doit disposer d'une plaque signalétique assurant à tout moment la traçabilité des vérifications. Les informations marquées en jaune dans 3.0 Figure 1 doivent impérativement figurer sur la plaque signalétique. Toutes les autres données pertinentes peuvent également être décrites dans la documentation technique.

3.0 Figure 1: Exemple de plaque signalétique



* soit sur la plaque signalétique, soit dans la documentation technique.

4.0 Conditions de service

Les conditions de service normales pour les DBO selon la norme SNR 461439 sont des températures ambiantes comprises entre
– 5 et +40 °C pour l'installation à l'intérieur et entre
– 25 et +40 °C pour l'installation en plein air. L'utilisation de DBO est prévue jusqu'à une altitude de 2 000 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Les exigences qui s'écartent de ces valeurs doivent toujours être réalisées conformément à la norme SN EN 61439.



5.0 Exigences de construction

Les exigences de construction se réfèrent principalement à la résistance mécanique et thermique des enveloppes. Dans la pratique, cette vérification peut être réalisée, sous une forme simplifiée, comme décrit ci-dessous:

5.1.5 Utilisation d'une enveloppe finie selon la norme SN EN 62208

Enveloppes vides

Lorsqu'une enveloppe selon la norme SN EN 62208 est utilisées, la preuve concernant les exigences de construction est déjà fournie. Il est important que l'enveloppe ne soit pas modifiée au détriment de ses propriétés mécaniques et thermiques.

5.1.6 Utilisation de cadres pour assemblage individuel

En Suisse, les tableaux de distribution sont souvent construits à partir de profilés de cadre en aluminium, appelés «cadres pour assemblage individuel ». En règle générale, ces derniers ne sont pas testés selon la norme SN EN 62208. Si des cadres pour assemblage individuel sont utilisés, il faut recueillir les informations suivantes du fabricant pour les différents composants:

- résistance mécanique du cadre;
- résistance aux chocs des barrières;
- essai au fil incandescent des barrières isolantes;
- degré de protection IP;
- résistance à la corrosion.

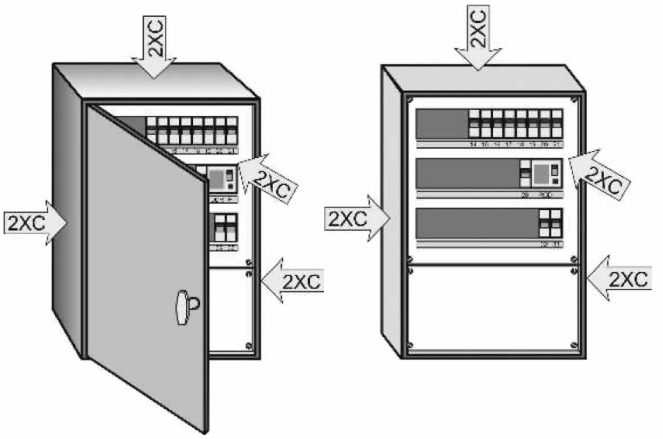
Ces informations peuvent être obtenues auprès des fabricants des différents composants. Les exigences relatives à ces essais sont identiques à celles de la norme SN EN 61439-3.

5.2.1 Protection principale

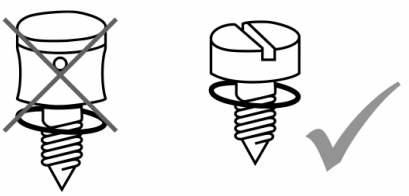
IP 2XC

Tous les matériels électriques et parties sous tension doivent en tous cas être protégés contre tout contact accidentel, même lorsque la porte est ouverte. Le câblage pour des encastrements de portes doit être posé dans un conduit ou en utilisant des câbles. Pour les DBO, une protection contre les contacts d'au moins IP 2XC est exigée. Les barrières ne doivent pouvoir être enlevées qu'à l'aide d'un outil.

5.2.1 Figure 1: Protection contre les contacts



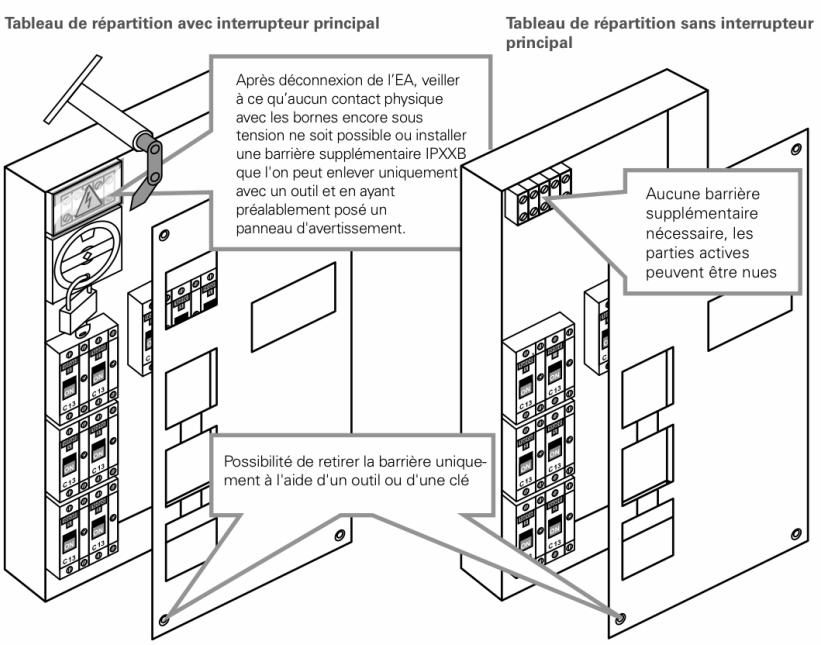
5.2.1 Figure 2: Vis de fixation pour fixer les plaques assurant la protection contre les contacts



Si le tableau de distribution est pourvu d'un interrupteur principal, toutes les parties doivent, après sa coupure, être recouvertes séparément d'une barrière (IP2X) et munies d'un symbole d'avertissement (flèche en forme d'éclair).



5.2.1 Figure 3: Barrière bornes d'entrée



5.2.2 Protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

Avec conducteur de protection EA 1



Le conducteur PE peut soit:

– être réalisé avec un conducteur PE séparé ou
– par des parties conductrices de la structure de l'ensemble d'appareillage (EA).

Dans les deux cas, la section minimale doit être égale à celle du conducteur de protection introduit de l'extérieur. Le raccordement continu et sûr doit être assuré par des mesures constructives telles que la protection contre l'autodesserrage (indications du fabricant).

Si des matériels avec une tension nominale > 50 V AC sont installés dans la porte, un conducteur protection séparé avec ≥ 5 mm^2 Cu doit être posé entre l'enveloppe et la porte.

Isolation de protection EA 2

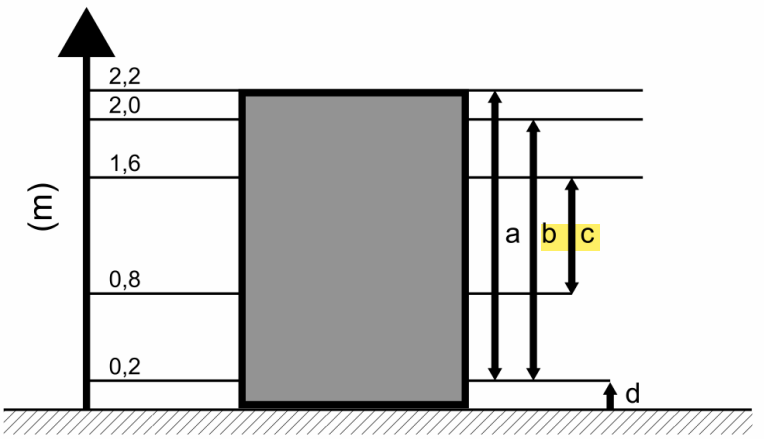


En cas d'utilisation de DBO de la classe de protection 2, il faut veiller à ce que les conducteurs de protection introduits de l'extérieur n'entrent pas en contact avec des parties métalliques du DBO. Les conducteurs de protection doivent être raccordés au moyen des bornes intégrées dans le matériau isolant et non sur des rails de montage métalliques éventuellement existants pour les matériels électriques.

5.3 Montage de matériels

Les matériels électriques doivent être installés conformément aux indications du fabricant (position de montage, respect des distances, influence de la chaleur, des vibrations, etc.). Sauf indication contraire, les hauteurs de montage suivantes s'appliquent:

5.3 Figure 1: Hauteurs de montage



Distances à partir de la surface de base
a Affichage
B Éléments de commande
c Coupure d'urgence, arrêt d'urgence
d Connexions ≥ 0,2 m au-dessus de la surface de base

5.4 Inscriptions

Il doit toujours être possible d'identifier clairement les marquages des matériels électriques. La légende et/ou le schéma doivent toujours correspondre aux inscriptions. L'inscription doit être faite de manière à ce que les influences de l'environnement (soleil, humidité, etc.) ne puissent pas lui nuire.

5.5 Circuits internes et connexions

Les sections sont conformes au chapitre 5.2 de la NIBT; les modes de pose B1, F et G sont généralement utilisés dans l'ensemble d'appareillage.

NIBT 5.2.3
NIBT 5.1.2
Tableau 4

5.5 Tableau 1: Courant admissible k_{GH} pris en compte, en mm²

Mode de pose de référence	Nombre de circuits	Courant de réglage (A) du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont de la canalisation												
		10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	
B1	1	1,5		2,5		4	6	10		16	25	35	50	avec k_{GH}
	6			2,5	4	6	10		16	25	35	50	70	
F	1…6			1,5	2,5	4		6	10	16	25		35	
G	1			1,5		2,5		4	6		10	16	25	

5.5.3 Identification des conducteurs

Il est recommandé d'identifier les conducteurs par des couleurs.

L1 = brun
L2 = noir
L3 = gris
N = bleu (de préférence bleu clair)
PE = vert-jaune
PEN = vert-jaune et marqué en bleu aux extrémités

Pour d'autres fonctions, toutes les autres couleurs peuvent être utilisées, à l'exception du vert et du jaune.

5.6 Connexions pour conducteurs introduits de l'extérieur

Il faut veiller à ce qu'il y ait suffisamment de bornes pour les câbles introduits de l'extérieur. En particulier, il faut prévoir un nombre suffisant de bornes pour les conducteurs neutres. L'affectation des conducteurs neutres au dispositif de protection contre les surintensités doit être clairement identifiable.

Les ouvertures des passe-câbles doivent être refermées de façon à ce que la protection IP de l'enveloppe soit maintenue.

5.7 Connexions aux cadres de portes

Les connexions aux matériels électriques installés dans le cadre de porte doivent être réalisées au moyen d'un câble ou posées dans un conduit. L'utilisation de rubans en spirale est interdite.

6.0 Exigences de performance

6.1 Caractéristiques d'isolation

L'ensemble d'appareillage doit être capable de résister à des surtensions temporaires (dues à des coups de foudre à distance) ou transitoires (dues aux opérations de commutation de charges importantes). Pour ce faire, il faut respecter les conditions suivantes:

– les matériels sont testés selon la norme de produit correspondante.

– les matériels correspondent au minimum à la catégorie de surtension 3.
– l'installation et le câblage sont réalisés selon les instructions du fabricant.

6.2 Températures limites

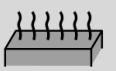
Si le courant assigné I_{nA} est appliqué à l'ensemble d'appareillage, les températures limites des matériels installés ne doivent en aucun cas être dépassées. Les matériels utilisés doivent être appropriés à une température ambiante (à l'intérieur de l'ensemble d'appareillage) de 40 °C.



La température ambiante pour l'installation en intérieur ne doit pas dépasser 25 °C et 30 °C pour l'installation en extérieur.

6.3 Puissances dissipées des matériels

Pv



La puissance dissipée effective des matériels ne doit pas provoquer un échauffement à l'intérieur de l'ensemble d'appareillage supérieur à 40 °C. Pour déterminer la puissance dissipée effective, la puissance dissipée de tous les matériels installés doit être déterminée. Pour aider, la SNR 461439 contient un tableau avec les matériels électriques les plus courants et leur puissance dissipée.

6.3 Tableau 1: Extrait du tableau 6.3.2 – Puissances dissipées de matériels électriques

Valeurs indicatives des puissances dissipées **Matériel**	**Courant nominal**	**Pôles**	**Pv en W**
Disjoncteur de canalisation	jusqu'à 13 A	à 1 pôle	2,0
Toutes les indications LS par pôle (N non inclus)	16 à 32 A	à 1 pôle	3,0
	40 à 63 A	à 1 pôle	6,0
Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	25 A	à 2 pôles	2,0
	25 A	à 4 pôles	3,5
	40 A	à 2 pôles	6,0
	40 A	à 4 pôles	10,0
	63 A	à 2 pôles	10,0
	63 A	à 4 pôles	14,0

RCD-LS	jusqu'à 16 A	à 2 pôles	4,0
	jusqu'à 16 A	à 4 pôles	8,0
	20 à 32 A	à 2 pôles	6,5
	20 à 32 A	à 4 pôles	13,0
	40 A	à 2 pôles	8,5
	40 A	à 4 pôles	17,0

Pour les armoires testées selon la norme SN EN 62208, la puissance pouvant être délivrée par l'enveloppe peut être obtenue auprès du fabricant. Les puissance de rayonnement de cadres pour assemblage individuel peuvent être trouvées dans les différents tableaux reproduits dans la SNR 461439.

6.3 Tableau 2: Puissance de rayonnement Ps en W pour des cadres pour assemblage individuel de 100 mm pour $\Delta\upsilon$ 20 K

	Profondeur	**100**			
Hauteur mm	**Largeur en mm**				
	600	800	1000	1200	1500
600	112	141	169	198	241
1000	173	216	260	303	368
1500	250	311	373	435	527
1800	296	368	441	513	622
2000	326	406	486	566	686

6.3.4 Facteur de diversité assigné (RDF)

En fonction du nombre de circuits, différents facteurs de diversité assigné sont utilisés pour le calcul. Sauf convention contraire avec l'utilisateur de l'ensemble d'appareillage, les valeurs du tableau suivant sont valables:

6.3.4 Tableau 1: Facteurs de conversion pour le facteur de diversité assigné (RDF)

Nombre de circuits de départ	Facteur de diversité présumé
2 et 3	0,8
4 et 5	0,7
6 à 9	0,6
10 et plus	0,5

Il en résulte l'approche suivante afin de déterminer la puissance dissipée effective. Il est à noter que la puissance dissipée de canalisations, de dispositifs de coupure, etc. est principalement constituée de pertes I^2R. Cela signifie que la puissance dissipée change proportionnellement au carré de la charge.

Si, par exemple, un disjoncteur de canalisation est chargé à 80 % du courant nominal, il en résulte une puissance dissipée de 64 % (0,8 · 0,8) de la puissance dissipée qu'il aurait à 100 % de la charge.

L'exemple suivant le montre clairement.

6.3.4 Tableau 2: Tableau de calcul des besoins en espace et de la chaleur

Matériel	Nombre	Unités à 7,5 mm	Unités total	Pv en W	Pv tot en W	
RCD-LS 2 pôles 13 A «C» / 30 mA	6	2	12	4,0	24,0	
Disjoncteurs de canalisation à 3 pôles 13 A «C»	5	3	15	6,0	30,0	
Disjoncteurs de canalisation à 3 pôles 16 A «C»	2	3	6	9,0	18,0	
Contacteurs à 4 pôles – 3NO / 1NC 20 A	4	2	8	6,5	26,0	
Emplacement de réserve pour extension ultérieure et bornes	12	1	12	5,0	72,0	
	Unités		53		170,0	Pv pour RDF 1
Nombre de circuits pour RDF	13	en mm	927,5		42,5	Pv pour RDF 0,52
RDF pour > 10 circuits = 0,5						

6.4 Tenue aux courts-circuits

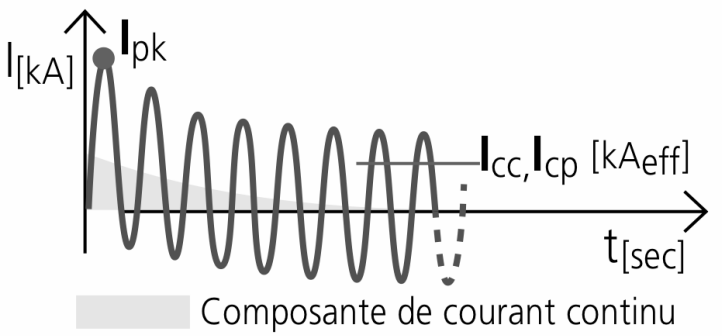
En introduction, deux termes concernant la tenue aux courts-circuits.

F.2.3.4.3

I_{keff} (I_{cp}) se réfère à la valeur efficace maximale possible du courant de court-circuit.

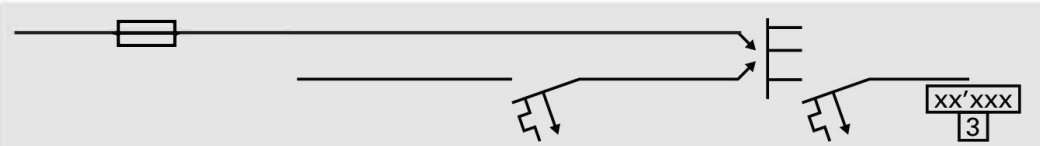
I_{pk}, par contre, signifie la valeur de crête la plus élevée possible qu'un courant de court-circuit peut assumer.

6.4 Figure 1: Diagramme courant de court-circuit



La norme SN EN 61439 exige la preuve de la résistance aux courts-circuits pour I_{keff} supérieur à 10 kA et pour I_{pk} supérieur à 17 kA. Aucune preuve n'est requise pour les valeurs de courant de court-circuit inférieures à cette limite. Afin d'assurer qu'il n'y ait pas de courants de court-circuit plus élevés dans l'ensemble d'appareillage, le dispositif de protection contre les surintensités en amont doit être conçu pour une intensité maximale de 125 A (coupe-circuit à fusible ou disjoncteur de canalisation). Ces appareils limitent le courant de court-circuit à ≤ 10 ou 17 kA (protection de Back-Up). Si le pouvoir de coupure des disjoncteurs de canalisation installés dans le DBO est inférieur à 10 kA, les fusibles placés en amont doivent être sélectionnés comme suit.

6.4 Tableau 1: Pouvoir de coupure assigné minimal pour les circuits de sortie en fonction du dispositif de protection contre les surintensités en amont



≤125 A	≤125 A	**10000 A***
≤80 A	≤125 A	**6000 A**
≤63 A	≤40 A	**4000 A**
Si des disjoncteurs de puissance sont utilisés comme dispositifs de protection contre les surintensités, la protection de Back-Up doit être prouvée.		
* de 10 kA_{eff} (17 kA_{pk})		

6.5 Compatibilité électromagnétique

CEM

Afin de satisfaire aux exigences de compatibilité électromagnétique, des matériels testés pour l'environnement doivent être utilisés. Ces derniers doivent être installés et câblés selon les indications du fabricant.

7.0 Vérifications

Afin de démontrer la conformité aux normes, chaque ensemble d'appareillage doit être accompagné d'une vérification de la conception et d'une vérification individuelle de série.

7.1/7.2 Vérification de conception

Ceci correspond à une vérification de l'ensemble d'appareillage en ce qui concerne son comportement (échauffement, propriétés d'isolation, tenue aux courts-circuits) et ses propriétés (mécaniques et thermiques). La vérification de la conception peut être réalisée une seule fois pour une série d'installations identiques et appliquée à tous les ensembles d'appareillage réalisés de manière identique.

7.1/7.2 Tableau 1: Méthode de vérification de conception pour enveloppe SN EN 62208 selon SNR 461439

Méthode de vérification de conception pour enveloppe SN EN 62208 selon SNR 461439	
N° d'identif./désign. du type	
Fabricant:	Date de fabrication:

Point de vérification dans SN EN 461439-1	Vérification	Vérification fournie par...	Résultat	
10.2.1	Résistance mécanique	Choix des composants pour le lieu d'emplacement prévu	Utilisation d'une enveloppe selon SN EN 62208	☐
10.2.2	Résistance à la corrosion	Aluminium ou matériau isolant		
10.2.3	Propriétés des matériaux isolants, résistance à la chaleur	Choix des matériaux isolants avec essai au fil incandescent (CEI 60695-10 et 11)		
10.2.4	Résistance aux UV pour matériaux isolants	Installation en intérieur		
10.2.5	Levage (par ex. œillets de levage)	Pas applicable		
10.2.6	Résistance aux chocs	Épaisseurs des matériaux adaptées à la surface et au nombre de points de fixation		
10.2.7	Résistance des inscriptions	Nécessaire uniquement à l'extérieur (par ex. gravures)	Examen visuel	☐
10.3	Degré de protection enveloppes et barrières. Au moins IP 2XC	Essai selon la norme SN EN 60529 avec sonde de test	Fiches techniques / vérification	☐
10.4	Distances dans l'air et lignes de fuite	Distances dans l'air et lignes de fuite selon 3.5.1 respectées	Vérification par examen visuel	☐
10.5	Continuité de la connexion entre le cadre et le conducteur de protection	Preuve par le fabricant	Fiches tecniques	☐
10.6	Montage de matériels	Respect des spécifications du fabricant	Vérification par examen visuel	☐
10.7	Circuits internes / connexions	Respect des spécifications du fabricant et des sections minimales (5.5.1)	Vérification par examen visuel	☐

10.8	Bornes pour conducteurs externes	Nombre, taille et marquage des bornes	Vérification par examen visuel	☐
10.9	Caractéristiques d'isolation	Choix des matériels avec une résistance contre les surtensions suffisante; mesure de l'isolation se fait avec la vérification individuelle de série	Fiches de données des appareils	☐
10.10	Vérification de l'échauffement	Calcul	Calcul	☐

7.3 Vérification individuelle de série

La vérification individuelle de série permet de prouver si les prescriptions pour les DBO sont remplies et si les exigences relatives à la protection principale et à la protection en cas de défaut sont respectées.

7.3 Tableau 1: Vérification individuelle de série selon la norme SNR 461439

Méthode de vérification de conception pour enveloppe SN EN 62208 selon SNR 461439	
N° d'identif./désign. du type:	
Fabricant:	Date de fabrication:

Point de véri-fication dans SN EN 461439-1	**Vérification**	**Vérification fournie par...**	
11.2	Degré de protection enveloppes et barrières. Au minimum IP2XC respecté		☐
11.3	Distances dans l'air et lignes de fuite		☐
11.4	Continuité des connexions des conducteurs de protection	Vérification par examen visuel / inspection des vis	☐
11.5	Montage de matériels	Vérification par examen visuel Marquage des matériels	☐
11.6	Circuits internes	Vérification par examen visuel. Pose, marquage des connexions et raccords, inspection des vis	☐
11.7	Bornes pour conducteurs externes	Vérification par examen visuel Marquage	☐
11.8	Preuve du fonctionnement mécanique	ne s'applique pas	☐
11.9	Caractéristiques d'isolation	Mesure: 500 V DC: R_{iso} Min = 1 MΩ	__ MΩ
11.10	Inscriptions et documentation	Contrôle de l'intégralité	☐

Preuve de la conformité



En délivrant la déclaration de conformité, le fabricant garantit que l'ensemble appareillage a été conçu conformément à l'état actuel de la technique.

La vérification de la conception, la vérification individuelle de série et la déclaration de conformité doivent être conservées par le fabricant pendant dix ans et doivent être présentées sur demande au service d'inspection (surveillance du marché de l'ESTI). Il peut être judicieux de remettre la vérification individuelle de série et le certificat de conformité au propriétaire du système, mais ce n'est pas obligatoire si cela n'est pas explicitement exigé dans le contrat d'entreprise.

Transformations et extensions d'ensembles d'appareillage

OMBT 734.26 art. 21

Selon l'art. 21 de l'OMBT, il faut veiller à ce que la sécurité des ensembles d'appareillage ne soit pas compromise lors des transformations et extensions de ces derniers. Si tel n'est pas le cas, la preuve de l'extension peut être traitée comme une vérification individuelle de série. Si la transformation est pertinente pour la sécurité, de nouvelles vérifications et une nouvelle déclaration de conformité doivent être établies pour la totalité de l'ensemble de l'appareillage.

Annexe 2

Extrait de la SNR 460712:2018 – Systèmes stationnaires de stockage de l'énergie électriques

1.0 *Introduction*
2.0 *Domaine d'application*
4.1 *Protection contre les chocs électriques*
4.1.8 *Fonctionnement en îlot*
4.2 *Protection contre les effets thermiques*
4.3 *Protection contre les surintensités*
4.6.3 *Coupure pour entretien*
5.1.2.1 *Lieu d'emplacement*
5.1.4.1 *Marquage*
5.1.4.3 *Marquage pour les services de secours*
5.1.4.2 *Documentation des systèmes*
5.1.4.5 *Instructions et documentations relatives à la mise en œuvre, à l'exploitation et à l'entretien*
5.1.5 *Prévention des influences mutuelles préjudiciables*
5.2 *Canalisations*
5.3.1.3 *Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)*
5.4 *Mise à la terre et conducteurs de protection*
6.1 *Vérification initiale*

1.0 Introduction

Le courant produit à partir de sources d'énergie renouvelables ne circule pas toujours quand il est nécessaire. Généralement, des réservoirs de stockage sont utilisés pour couvrir les périodes où le soleil ne brille pas et pour optimiser la consommation propre.

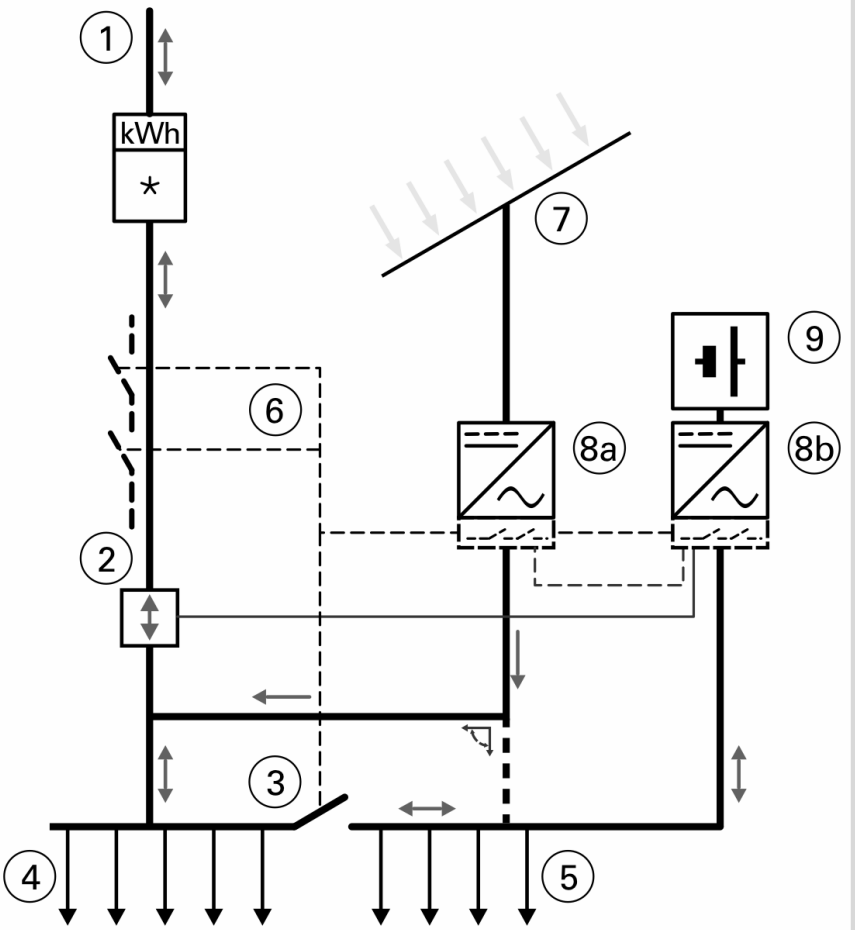
Un grand nombre de modes de fonctionnement sont possibles et peuvent être réglés. En termes de configuration, il existe deux systèmes de base: les systèmes par couplage en courant alternatif (AC) et en courant continu (DC). Si un système PV et un dispositif de stockage électrique sont installés en même temps, on utilise le couplage DC peu encombrant. Le couplage AC est utilisé pour le montage ultérieur d'un dispositif de stockage électrique.

2.0 Domaine d'application

Les dispositions dans ce chapitre sont prévues pour le fonctionnement en parallèle au réseau et décrivent en particulier les systèmes intégrés dans une enveloppe.

Pour le couplage AC: Accumulateur et onduleur (2.0 Figure 1):

2.0 Figure 1: Système avec couplage AC

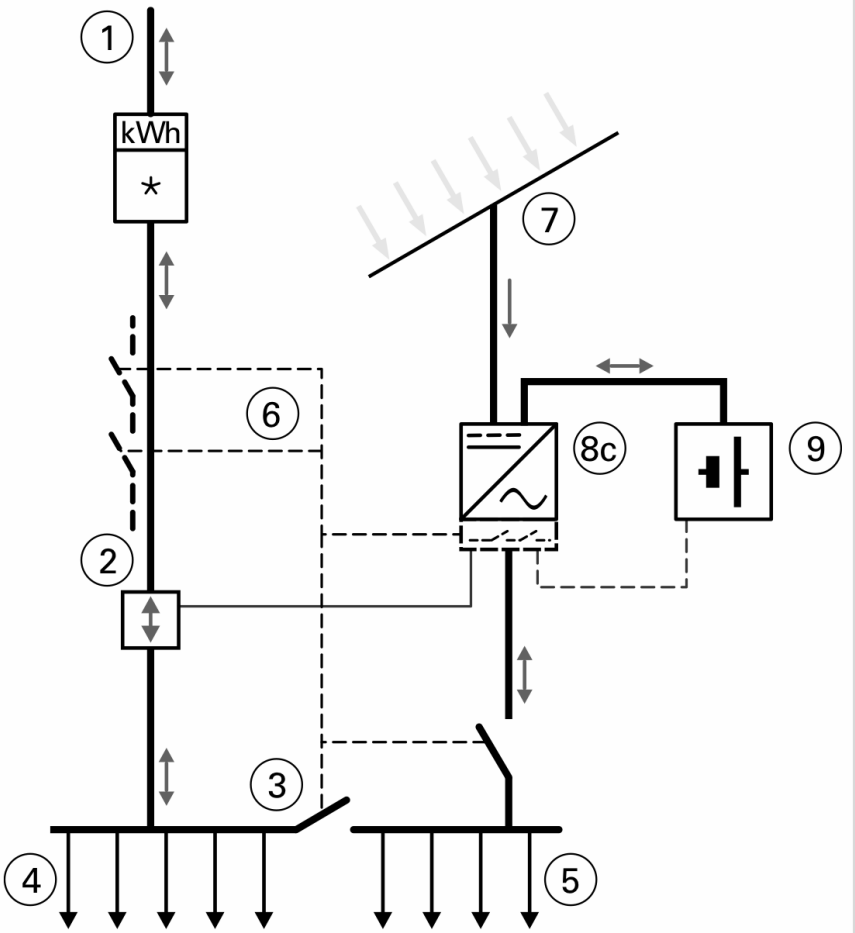


Légende

1 Réseau (exploitant de réseau)
2 Capteur du sens du flux d'énergie
3 Dispositif de couplage
4 Départs sans courant de secours autorisé
5 Départs à courant de secours autorisé
6 Protection RI
7 Modules PV
8A Onduleur PV
8b Onduleur
9 Dispositif de stockage électrique

Pour le couplage DC: Accumulateur et onduleur hybride (2.0 Figure 2):

2.0 Figure 2: Système avec couplage DC

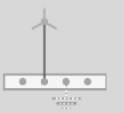


Légende

1 Réseau (exploitant de réseau)
2 Capteur du sens du flux d'énergie
3 Dispositif de couplage
4 Départs sans courant de secours autorisé
5 Départs à courant de secours autorisé
6 Protection RI
7 Modules PV
8c Onduleur hybride
9 Dispositif de stockage électrique

4.1 Protection contre les chocs électriques

4.1.8 Fonctionnement en îlot



Les mesures de protection prévues pour l'installation doivent être également garanties en cas de fonctionnement en îlot ou remplacées par des mesures équivalentes.

En cas de commutation du fonctionnement en parallèle au réseau (dans un système TN) au fonctionnement en îlot, la nature de la liaison à la terre peut changer (typiquement en un système IT).

4.2 Protection contre les effets thermiques

Les systèmes de batterie ne doivent pas être disposés dans:

- les locaux et les emplacements présentant un risque d'incendie
- les emplacements explosibles
- les voies d'évacuation
- à proximité de matériaux facilement inflammables.

Les systèmes de batterie doivent être choisis et mis en œuvre de manière qu'en fonctionnement normal, leur température et les échauffements prévisibles en cas de défaut ne puissent entraîner d'incendie, en tenant compte des influences.

Ceci peut être réalisé par:

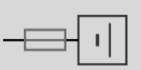
- des mesures constructives appropriées;
- évt. une distance suffisante ou une couche de séparation appropriée;
- disposition selon les indications du fabricant.

4.3 Protection contre les surintensités

Dans les circuits de puissance DC sans séparation galvanique vers le réseau d'alimentation, des dispositifs de protection contre les surintensités sont nécessaires dans tous les conducteurs menant à l'accumulateur, à moins que la batterie ne dispose d'un coupe-surintensité intégré.

Dans le cas d'un fonctionnement en îlot, le système formant un réseau en îlot doit:

- se déclencher dans un délai de ≤ 5 s si son I_k maximal est atteint;
- réenclencher automatiquement ≤ 3 tentatives;
- se comporter en cas de surcharge selon les indications du fabricant.



4.6.3 Coupure pour entretien

Afin de réaliser des travaux d'entretien sur le système d'accumulateurs, il est nécessaire de prévoir des dispositifs de sectionnement du côté AC.

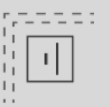


5.1.2.1 Lieu d'installation

Il convient de loger les batteries dans des emplacements protégés. Les indications du fabricant doivent être explicitement prises en compte lors de la mise en œuvre.

Les points suivants doivent être pris en compte lors de la pose:

- les prescriptions de protection incendie
- enveloppe ou locaux séparés afin d'empêcher leur accès aux personnes non instruites.
- s'il existe un risque d'écoulement d'électrolytes ou d'autres produits chimiques, il faut prendre des précautions.
- une ventilation suffisante, adaptée à la technologie de batterie.



5.1.4.1 Marquage

Le marquage, les panneaux d'avertissement et les panneaux indicateurs doivent être apposés selon les indications du fabricant.

5.1.4.2 Documentation des systèmes

Dans le cas des systèmes avec fonctionnement en îlot, il convient de fournir une documentation contenant des informations relatives à la question de savoir si et comment il est possible de couper ce fonctionnement sans causer de dégâts et sans présenter de risques.

Cette documentation est destinée aux personnes qualifiées:

- qui n'ont pas participé aux travaux d'installation et
- qui doivent couper l'installation, par exemple les sapeurs-pompiers ou les installateurs électriciens
- qui effectuent des modifications sur les circuits récepteurs (installateurs électriciens).

5.1.4.3 Marquage pour les services de secours

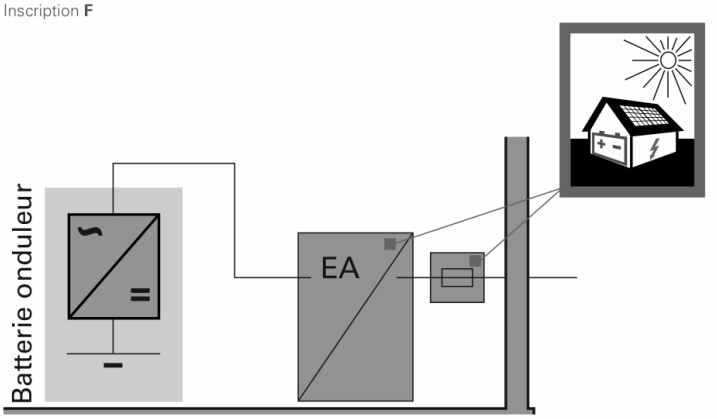
5.1.4.3 Figure 1: Marquage Accumulateur

Solar-DC

Inscription **B**

Batterie-DC

Inscription **F**



5.1.4.5 Instructions et documentations relatives à la mise en œuvre, à l'exploitation et à l'entretien

Les instructions et documentations suivantes doivent être fournies par le constructeur et accessibles au personnel en charge de l'entretien et de l'exploitation:

- l'utilisation de l'appareil pour le fonctionnement en parallèle au réseau ou en îlot;
- les spécifications techniques;
- les instructions pour l'entretien, l'utilisation et le service;
- le schéma de principe.

Les documents suivants concernant l'installation doivent être présentés si nécessaire. Toutefois, il n'est pas nécessaire de les déposer sur l'installation:

- la déclaration de conformité;
- le protocole de remise à des fins d'instruction de l'exploitant de l'installation.

5.1.5 Prévention des influences mutuelles préjudiciables

Les systèmes stationnaires de stockage de l'énergie électrique doivent être choisis, mis en œuvre et contrôlés afin de respecter les exigences prévues dans la NIBT.

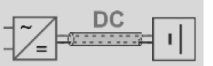
Le raccordement et le fonctionnement sur le réseau public nécessitent la prise en compte des documents suivants:

– les prescriptions des distributeurs d'électricité (PDIE);
– la recommandation pour le raccordement au réseau des installations de production d'énergie (recommandation RR/IPE-CH 2014 de l'AES, fonctionnement en parallèle au réseau; section 7.3.2);
– le manuel Dispositifs de stockage d'électricité de l'AES (concepts de mesure) (MDSE);
– les réglages nationaux pour la Suisse (CH).

L'asymétrie admissible maximale (charge déséquilibrée) en cas de fonctionnement en îlot doit être consultée dans les indications du fabricant.

5.2 Canalisations

Les canalisations DC doivent être posées entre des matériels électriques situés à différents endroits selon le chapitre 7.12.5.2.



5.3.1.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)

On part du principe que les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel sont intégrés dans les onduleurs des accumulateurs.

5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection

Le dispositif de traitement du point neutre doit être raccordé à la barre principale de mise à la terre à une basse impédance ≥ 10 mm^2 Cu.

5.5.1.7.1 Modes de fonctionnement des systèmes de stockage d'énergie électrique

Dans le cas du fonctionnement en îlot, des écarts temporaires dus aux charges peuvent se produire par rapport aux tensions et fréquences admissibles (p. ex. en cas de coupure de récepteurs à forte consommation).

– déterminer les récepteurs « à courant de secours autorisé» et dimensionner l'installation en conséquence.
– le cas échéant, le système bénéficie d'une protection interne contre les surcharges – les dispositifs de protection supplémentaires peuvent, le cas échéant être supprimés.

6.1 Vérification initiale

Les vérifications sont effectuées conformément à la partie 6 et, en outre, les conditions doivent être vérifiées pour le fonctionnement en îlot et pour le réenclenchement.

Annexe 3

Extrait de la SNR 462638:2018 – Essais récurrents et essais après réparation d'appareils électriques



1.0 Généralités
2.0 Essai d'appareils
2.1 Domaine d'application
2.2 Essai récurrent des appareils – intervalles pour les essais
3.0 Exigences
3.1 Généralités
3.2 Exigences relatives au personnel chargé des essais
3.3 Exigences relatives aux instruments de mesure
4.0 Vérifications
4.1 Généralités
4.2 Vérification par examen visuel
4.3 Classe de protection I – Mesures
4.4 Classe de protection II – Mesures
4.5 Classe de protection III – Mesures
5.0 Évaluation et documentation
5.1 Évaluation
5.2 Documentation

1.0 Généralités

La règle SNR 462638 décrit des essais destinés à justifier que les équipements électriques qui se trouvent déjà sur le marché ne présentent aucun danger électrique aux utilisatrices et aux utilisateurs ou à l'environnement en cas de service normal.

Les essais sont effectués dans des conditions d'environnement normales par des moyens simples et avec une précision suffisante.

Il convient dans tous les cas d'observer les indications du fabricant! Des dérogations à la procédure et au résultat des essais sont possibles en fonction des indications du fabricant ou des normes des produits.

Indications du fabricant

2.0 Essai d'appareils

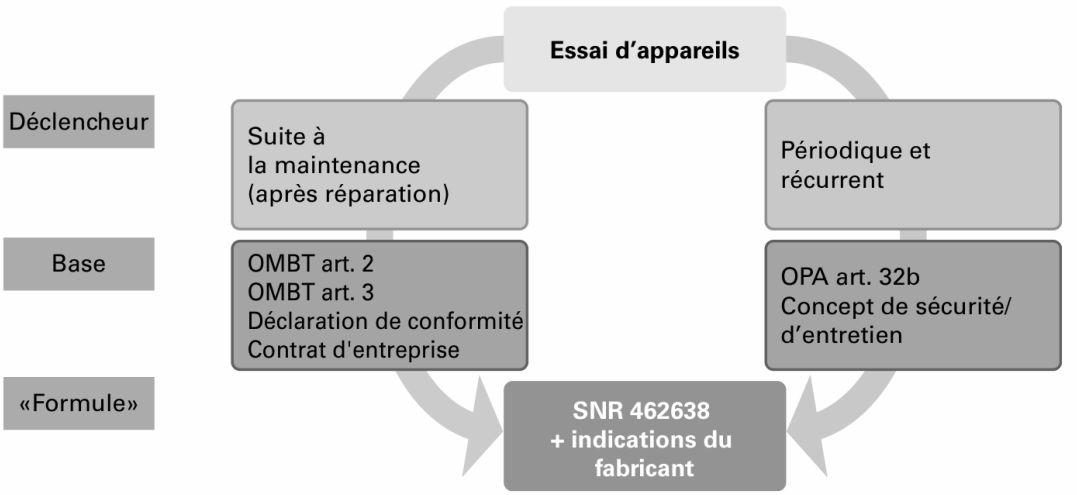
2.1 Domaine d'application

Elle peut s'appliquer à la vérification de l'efficacité des mesures de protection électrique pour les appareils électriques monophasés et polyphasés qui sont raccordés via une fiche ou à demeure aux installations électriques alimentées en basse tension.

Appareils testés selon les normes SN EN:

– Appareils à souder électriques	SN EN 60974-4
– Appareils électro-médicaux	SN EN 62353
– Appareils Ex	SN EN 60079-19

2.1 Figure 1: Application



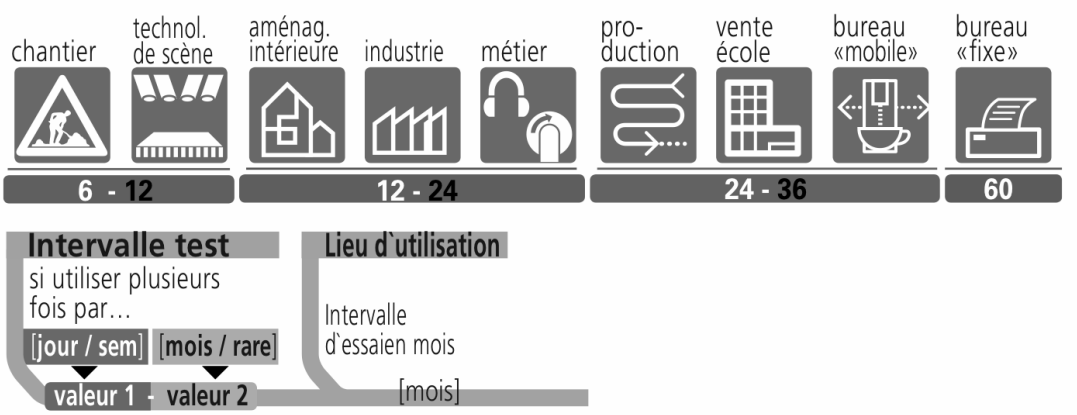
2.2 Essai récurrent des appareils – intervalles pour les essais

Les intervalles pour les essais récurrents sont définis par les entreprises en fonction des indications du fabricant ou d'une évaluation du risque.

Art. 32b al. 1 de l'OPA: les équipements de travail doivent être entretenus conformément aux instructions du fabricant. Il convient à cet égard de tenir compte de leur destination et du site d'exploitation. La maintenance doit être documentée.

OPA 832.30

2.2 Figure 1: Proposition intervalles pour les essais



Analyse des risques

Si l'utilisation de l'appareil ne peut pas être affectée de manière univoque à l'un de ces lieux d'exploitation, il faut procéder à une analyse des risques en fonction des conditions d'environnement présentes (influences externes).

Pour les appareils non exposés à des contraintes mécaniques ni à des influences néfastes, il est possible de renoncer en règle générale à l'essai récurrent (moniteurs, PC, imprimantes, électronique de loisir, etc).

3.0 Exigences

3.1 Généralités

La vérification individuelle doit permettre de justifier que:

– aucun défaut visible n'est constaté sur les parties accessibles à l'utilisateur qui garantissent la sécurité électrique;
– aucun danger électrique n'est présent pour l'utilisateur ni pour l'environnement en cas d'utilisation normale des appareils.

3.2 Exigences relatives au personnel chargé des essais



Les essais après réparation ou les essais récurrents doivent être réalisés par des personnes qualifiées ou averties.

La qualification des personnes averties doit comprendre une formation relative à leur domaine de spécialité et aux installations d'essai. Elles doivent être parrainées par une personne qualifiée pour le suivi technique.

3.3 Exigences relatives aux instruments de mesure



Pour les mesures réalisées conformément à cette norme, seuls des appareils de mesure conformes aux séries de normes SN EN 61010 et SN EN 61557 doivent être utilisés. Les mesures peuvent être effectuées à l'aide d'un testeur d'appareils (appareil d'essai à séquences automatiques) ou d'appareils de mesure individuels.

Les appareils de mesure utilisés pour les vérifications doivent être contrôlés et calibrés conformément aux indications du fabricant et à intervalles réguliers.

4.0 Vérifications

4.1 Généralités

Les conditions d'environnement sur le lieu de la vérification (température, humidité de l'air, pression atmosphérique, etc.) doivent satisfaire à celles de service du matériel électrique en essai et de l'installation d'essai utilisée.

Chaque vérification individuelle doit présenter un résultat positif avant de débuter la prochaine.

Les valeurs limites de la norme SNR 462638 (4.1 Tableau 1) s'appliquent en règle générale à moins que d'autres valeurs limites ne soient définies dans une norme de produit. Il convient de respecter les indications du fabricant lors de l'essai après réparation.

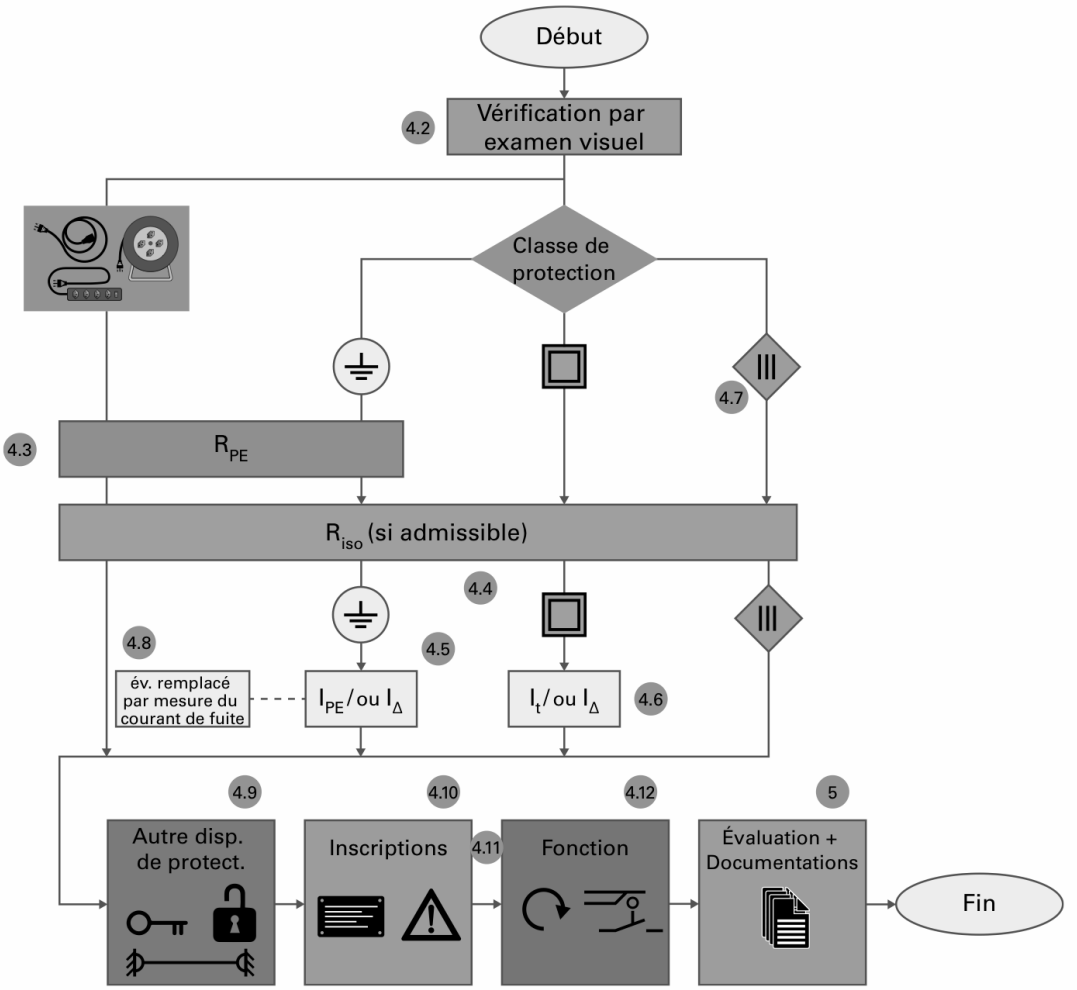
4.1 Tableau 1: Valeurs limites classe de protection I, II et III

Vue d'ensemble des vérifications	**Classe de protection des appareils**		
	I	II	III
Vérification par examen visuel	Défauts visibles et aptitude au lieu d'exploitation		
Efficacité de la **mesure de protection contre les chocs électriques**			
Justification de l'état approprié de la liaison au conducteur de protection vers toutes les parties conductrices accessibles qui sont reliées à ce dernier à des fins de protection. *1)	0,3 Ω *a)		
Justification de l'état approprié des isolations apportée par la mesure de la résistance d'isolement entre les parties actives et les parties conductrices accessibles: *2)	1 MΩ *b)	2 MΩ	0,25 MΩ
Justification du respect des valeurs limites admissibles pour le courant de fuite apportée par la mesure: *3)			
– du courant du conducteur de protection *4)	3,5 mA *c)		
– du courant de contact sur les parties conductrices accessibles et non reliées au conducteur de protection		0,5 mA	

Vue d'ensemble des vérifications	Classe de protection des appareils		
	I	II	III
Justification du respect des prescriptions pour la mesure de protection TBTS/TBTP (très basse tension de protection) dans la mesure où la tension de sortie est accessible; justification apportée par la mesure de la tension de sortie			x
Justification de la polarité correcte des fiches *5)	x		
Justification de **l'efficacité des mesures de protection supplémentaires**	x		
Vérification finale des marquages	x		
Essai fonctionnel	x		
Documentation, évaluation de la vérification	x		

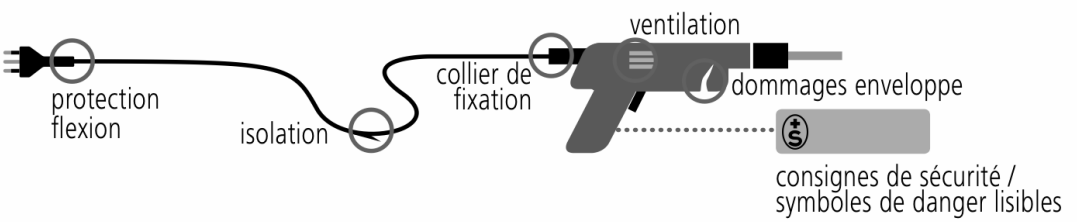
*1 De plus, il convient d'apporter la justification pour toutes les connexions du conducteur de protection qui deviennent visibles lors de la réparation.
*2 À effectuer de façon périodique par une personne qualifiée pour les appareils raccordés à demeure.
*3 On peut renoncer à la mesure du courant de fuite pour les cordons prolongateurs, sur les lignes réseau amovibles et sur les multiprises sans composants électriques entre les conducteurs actifs.
*4 Ne doit pas être mesuré de façon périodique pour les appareils raccordés à demeure.
*5 Uniquement en cas d'essai après réparation.
*a Longueur du câble de raccordement > 5 m, pour chaque 7,5 m de plus → 0,1 Ω de plus. Limite supérieure = 1 Ω
*b Appareils comportant des corps de chauffe
P ≤ 3,5 kW min. 0,3 MΩ
P > 3,5 kW inférieur à 0,3 MΩ en ordre, si IPE dans la limite
*c Appareil comportant des corps de chauffe > 3,5 kW → + 1 mA par kW, max. 10 mA.

4.1 Figure 1: Séquences de vérification selon la classe de protection



4.2 Vérification par examen visuel

4.2 Figure 1: Proposition pour les intervalles d'essais



Le contrôle visuel de l'appareil permet de relever les défauts visibles et, dans la mesure du possible, l'aptitude du lieu d'exploitation

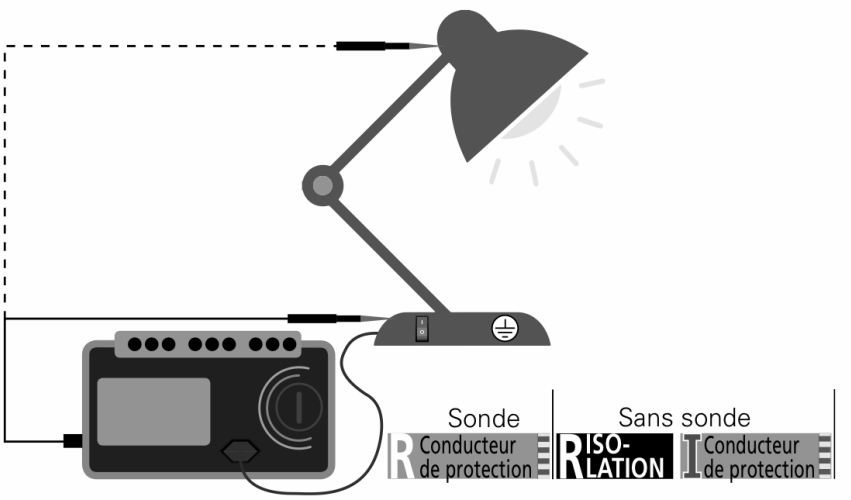
Il convient de tenir compte des facteurs suivants:

– les dégâts et/ou l'encrassement de l'enveloppe, des canalisations ou des barrières de protection ainsi que les signes d'encrassement, de corrosion ou de vieillissement inadmissibles

– le choix et l'utilisation conformes des canalisations et des fiches
– l'état de la fiche secteur, des bornes de raccordement et des âmes
– les défauts sur la protection contre le pliage des canalisations, des câbles, des gaines et la décharge de traction de la ligne d'amenée.
– les signes d'une surcharge, d'une surchauffe ou d'une utilisation inappropriée ou d'interventions ou de modifications non autorisées
– les encrassements et les bouchages des ouvertures de refroidissement
– la lisibilité de la totalité des marquages ou des symboles de sécurité, des caractéristiques assignées et des indications de position
– la conformité de tous les coupe-surintensité accessibles de l'extérieur aux indications du fabricant (courant nominal/pouvoir de coupure);

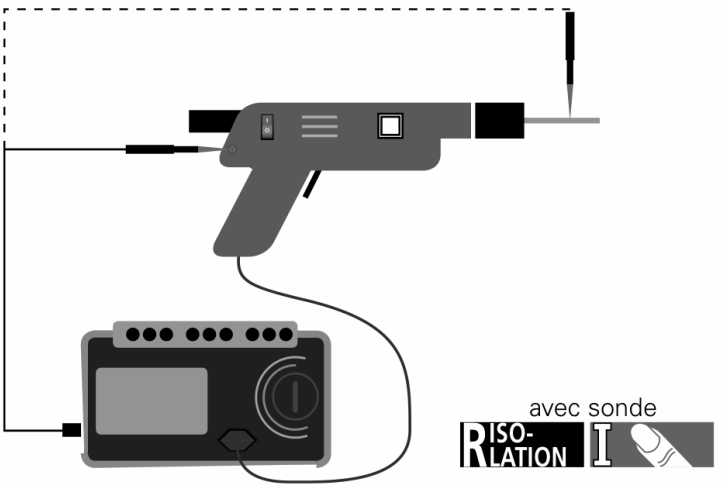
4.3 ⏚ Classe de protection I – Mesures

4.3 Figure 1: Dispositif de mesure EA I



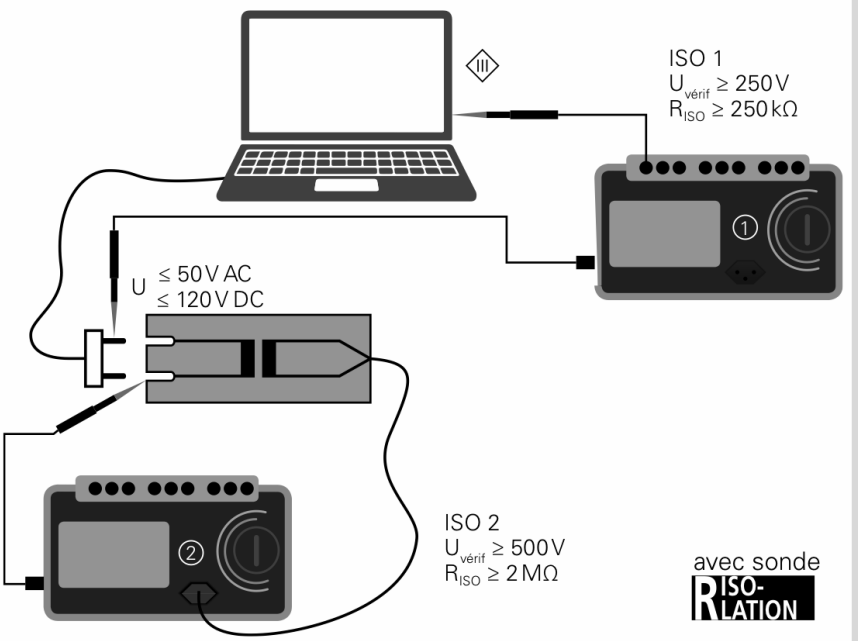
4.4 ⧈ Classe de protection II – Mesures

4.4 Figure 1: Dispositif de mesure EA II



4.5 ⋈ Classe de protection III – Mesures

4.5 Figure 1: Dispositif de mesure EA III



5.0 Évaluation et documentation

5.1 Évaluation

La vérification est considérée comme réussie si tous les essais individuels exigés selon 4.1 Tableau 1 ont été effectués avec succès. Il est recommandé de procéder au marquage de l'appareil concerné en conséquence.

Si l'appareil échoue à la vérification, il faut apposer un marquage correspondant sur l'appareil et informer l'exploitant.

5.2 Documentation



Les vérifications doivent être documentées de manière appropriée, par exemple sous la forme de plaquettes de contrôle, d'un enregistrement électronique, d'un protocole d'essai ou d'un fichier. L'état actuel ainsi que des éventuelles modifications par rapport aux vérifications précédentes doivent être mis en évidence.

Pour les matériels électriques plus simples, tells que des corons prolongateurs, des enrouleurs et analogues, une plaquette suffit généralement pour documenter la vérification.

Il est recommandé de noter les indications suivantes:

- l'identification de l'équipement de travail;
- les valeurs de mesure;
- l'heure et la date de la vérification;
- le nom du contrôleur;
- le résultat de la vérification globale;
- la date de la prochaine vérification;
- les notes relatives à la vérification;
- les équipements de contrôle utilisés.

L'édition 2013 des Règles de métré EIT.swiss sera entièrement révisée en 2020.

Règles de métré

Le cahier sur le métré dans le domaine des installations électriques et de télécommunications

Edition 2013 (extrait)

Pour plus de détails, il est important de se référer au document complet "Règles de métré" (Art. Nr. 44 806-F) disponible auprès d'EIT.swiss, tous comme d'autres documents d'aide au travail également à disposition.

Autres informations sous www.eitswiss.ch/can

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

1 DECOMPTE DES PRESTATIONS

1.1 GENERAL

1.1.1 Normes

Les bases du métré sont définies par la norme SIA 118 «Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction» ainsi que la norme SIA 118/380 «Conditions générales relatives aux installations du bâtiment».

De plus, lors de l'élaboration d'un avant-métré ou métré, il faut tenir compte des «Informations sur le CAN».

1.1.2 Définitions

En lien avec la thématique «métré», les définitions suivantes sont valables :

Métré	Cette notion s'applique aux prestations qui consistent à établir un avant-métré ou un métré contradictoire.
Avant-métré	Métré théorique sur plans ou relevé directement sur le chantier pour des prestations à fournir, comme base pour une offre.
Métré contradictoire	Métré effectif directement sur le chantier des prestations réalisées, comme base pour la facturation.

1.2 DECOMPTE AVEC PRIX UNITAIRES

1.2.1 Généralités

C'est le mode de décompte le plus fréquent. Toute l'installation est quantifiée et facturée à l'aide d'articles de prestation ou d'articles en parties d'installation. Le décompte est ainsi basé sur le nombre de mètres posés ou le nombre de pièces montées. Vous trouverez ci-dessous quelques règles qui doivent toujours être respectées.

Un article de prestation CAN contient tout les éléments nécessaires à une installation complète, en état d'exploitation, et conforme aux normes et règlements techniques en vigueur.

L'article de prestation CAN contenu dans une offre étant prêt à sa mise en fonction, un décompte ne contiendra donc aucune prestation supplémentaire à cet article, comme par exemple un presse-étoupe sur un appareil NAP.

Le contenu de l'article est verrouillé. Par conséquent, l'entrepreneur doit calculer et offrir un article de prestation CAN complet et en état d'exploitation. Une facturation de composants supplémentaires ne peut pas être prise en considération.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Les travaux suivants ne sont pas compris dans les articles de prestation et doivent ainsi être quantifiés en régie :

- Démontage et démolition d'installations existantes.
- Modification de l'installation en cours selon les directives de la direction des travaux, sans tort de l'entreprise.
- Adaptation aux installations existantes.
- Travaux de réparation selon les ordres de la direction des travaux.
- Provisoires pour mise en service anticipée, par ex. chaufferie, etc.
- Essais de luminaires pour l'architecte/la DT, avec livraison du matériel indispensable.
- Montage, démontage et entretien du provisoire de chantier à condition qu'il n'existe pas d'article de prestation adéquat (la réparation et l'échange de matériel sont facturés!).
- Ouverture et refermeture des canaux de sol, faux-plancher, faux-plafond, etc.
- Percements et gainages extraordinaires AP et ENC.
- Constructions et fabrications spéciales.
- Transfert du dépôt de chantier durant la période de construction.
- Aide au contrôle de fonctions et mise en service d'appareils et installations, par ex. centrale de chauffe (attention SIA 118/380, Art 2.2.3 Mise en service de composants!).
- Relevé de plans et schémas d'installations existantes.

S'il faut réaliser des travaux qui normalement sont du domaine de la DT et n'ont pas ou peu de relation avec l'installation, ils seront notifiés sur un rapport de régie:

- Débarrasser des engins, caisses etc. pour accéder à l'emplacement du travail à effectuer.
- Travaux supplémentaires ordonnés par la DT, par ex. fixer un miroir, tableau, etc.
- Utilisation d'échafaudages ou nacelles de l'entreprise électrique par d'autres corps de métier.
- Démontage, entreposage, remontage d'équipements ou appareils tels que luminaires, chemins de câbles, etc.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

CAN 502 021 100 Conditions générales de rémunération
Règles techniques

Les articles de prestation contiennent tout ce qui est nécessaire à une installation complète opérationnelle.

Il est tenu compte des règles de la technique (p.ex. le matériel de fixation et les accessoires pour conduites sont compris dans le prix de montage).

Dans tous les articles de prestation, là où ceci est nécessaire, est comprise proportionnellement une part des coûts de l'étiquetage. Par ex. pour les câbles une inscription au stylo feutre, pour les interrupteurs des étiquettes autocollantes de titreuse, de même que pour les DPC avec un listing.

CAN 502 022 100 Prestations comprises

Sauf indications contraires, les prestations suivantes sont comprises:

- Fourniture du matériel, y compris le petit matériel.
- Travaux d'installation, hauteur de montage jusqu'à 3,5m.
- 2 raccordements par appareil.
- Signalétique simple.
- Contrôle de fonctionnement et mise en service.
- 1ère vérification parallèlement à la construction et contrôle final propre à l'entreprise selon l'OIBT.
- 1ère instruction.
- Réception et remise de l'installation.

Exception faite pour les matériaux de construction et appareils (sauf lustrerie) fournis par les soins de la direction des travaux, les prestations suivantes ne sont pas comprises:

- Déchargement et réception, entreposage, transport, déballage et évacuation du matériel d'emballage.
- Contrôle de fonctionnement et mise en service.
- Instruction.
- Réception et remise de l'installation.

 © by EIT.swiss, Zurich, 2019

CAN 502 111 100 Limite de responsabilité et compléments aux «Prestations comprises»

Limite de responsabilité lors de la mise en service d'appareils fournis par la direction des travaux:

- L'installateur-électricien n'assume aucune responsabilité pour des dommages causés soit à l'appareil raccordé, soit par ledit appareil, même s'il procède à la mise en service sur mandat du client.
- La mise en service comprend:
  - Essais et contrôles selon l'OIBT et la NIBT.
  - Contrôle visuel des appareils ayant subi un contrôle type selon l'OMBT afin de déceler des défauts flagrants.
- Le chiffre 2.2.3 de la norme SIA 118/380, rubrique „Le déchargement, la réception, l'entreposage, la distribution, le déballage et l'évacuation du matériel d'emballage des matériaux de construction et des appareils fournis par le maître d'ouvrage" est applicable dans les chapitres CAN du groupe de chapitres 500 uniquement pour les luminaires livrés aux soins de la direction des travaux comme prestation comprise.

CAN 502 111 200 Limite de responsabilité et compléments aux «Prestations comprises»

Limite de responsabilité lors de percements, carottages, points de fixation, saignées ou similaires:

- L'installateur-électricien n'assume aucune responsabilité pour des dommages causés à des lignes existantes non apparentes, dont il n'avait pas connaissance et ne figurant pas dans les documents ou les informations (niveau d'information défini) à sa disposition.
- L'installateur-électricien n'assume aucune responsabilité pour les opérations de désamiantage ou pour d'autres mesures résultant de ses travaux, s'il rencontre des matériaux contenant de l'amiante ne figurant pas dans les documents ou les informations (niveau d'information défini) à sa disposition.

Par niveau d'information défini, on entend:

- L'installateur-électricien connaît, sur la base de plans, le tracé et la position des lignes non apparentes.
- L'installateur-électricien connaît, sur la base d'informations, le tracé et la position exacte de lignes existantes non apparentes.
- L'installateur-électricien connaît, sur la base d'informations, l'existence et la position exacte des matériaux contenant de l'amiante.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Autorisation pour l'exécution de percements, carottages, points de fixation, saignées ou similaires:

- Sur la base du niveau d'information défini, la direction des travaux donne l'autorisation à l'installateur-électricien d'exécuter les travaux requis.

L'entrepreneur doit avant d'entreprendre des percements, carottages, forages et gaines s'informer de la nature du support et de l'existence d'éventuelles conduites noyées. Ces travaux ne seront entrepris qu'après autorisations et instructions de la direction des travaux.

Hauteur d'installation (hauteur de montage)

Dans les valeurs indicatives éditées par EIT.swiss, les installations sont prises en considération jusqu'à une hauteur de 3,5 mètres (SIA 118/380).

Si les installations décrites ci-dessus doivent être effectuées à des hauteurs supérieures à 3,5 m, il faudra prévoir une majoration du coût pour les prestations supplémentaires et l'intégrer au calcul.

Sont valables pour le calcul d'une majoration du prix de l'installation:

- La mise à disposition (location) des échafaudages, nacelles ou ponts roulants ou autres dispositifs.
- Le montage et démontage des échafaudages, nacelles ou ponts roulants etc.
- Les prestations supplémentaires du personnel de montage pour accéder à l'emplacement du travail.
- L'augmentation des effectifs du personnel de montage pour assurer la sécurité de l'emplacement du travail.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Accessoires d'installation et petit matériel (matériel auxiliaire)

Les accessoires d'installation et le petit matériel sont compris dans chaque article de prestation et ne sont pas à quantifier séparément.

Par exemple :

- Pour la pose en encastré (ENC) de tubes, les supports de tube, gardes-coffrets, tampon de raccordement (pipes) et similaires sont proportionnellement compris.
- Pour le montage en apparent (AP) de tubes, les brides, colliers, manchons et similaires sont proportionnellement compris.
- Pour les articles de prestation IPX4 et supérieurs, les presse-étoupes nécessaires ainsi que le matériel de fixation sont compris.

Une facturation de composants supplémentaires ne peut pas être prise en considération.

Temps de voyage

Seul le temps de voyage dans un rayon local est compris dans un article CAN. Il s'agit du trajet entre le domicile de l'entreprise au lieu de travail ainsi que le retour. Ce rayon local comprend un trajet total de 15 km.

Intervention sporadique

Des interventions sporadiques sur un chantier pour de petites installations (jusqu'à environ 2 heures), comme par exemple pour la pose d'une terre de fondation ou la pose d'une boîte dans un coffrage de mur, seront à faire valoir.

Matériaux et appareils fournis par la direction des travaux

Le chiffre 2.2.3 de la norme SIA 118/380 «Le déchargement, la réception, l'entreposage, la distribution, le déballage et l'évacuation du matériel d'emballage des matériaux de construction et appareils fournis par le maître d'ouvrage» n'est valable pour les chapitres 500 du CAN que pour la lustrerie fournie par la direction des travaux comme prestation comprise.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

1.2.2 Le métré avec les articles de prestation (ap)

Les installations sont mesurées à la pièce ou à la longueur. C'est l'installation terminée qui est mesurée en arrondissant à plus ou moins 10cm. Les paragraphes suivants décrivent les différentes spécialités.

Percements et carottages

Les percements et carottages sont à saisir séparément.

Les travaux de rhabillage éventuels sont à réaliser par la direction des travaux ou à saisir à part.

Les travaux de protection et similaires ne sont pas compris dans les articles de prestation pour percements, carottages.

- Percement :
  - Des articles de prestation correspondants sont à disposition selon le diamètre et la longueur.
- Carottages
  - Si exécutés par la direction des travaux:
    Utilisez l'article de prestation pour traçage et coordination.
  - Si exécutés par l'installateur-électricien:
    Utilisez le forfait pour l'installation du dispositif par carottage ainsi que les articles de prestation pour carottage correspondants, selon le diamètre et la longueur.

Découpes dans canaux d'installation et canaux d'allège

Pour les découpes, on tiendra compte de :

- la dimension
  - découpe circulaire
  - découpe angulaire
- la matière
  - synthétique ➔ article de prestation avec CI 32
    (si l'épaisseur est de plus de 10mm ➔ travail en régie)
  - métallique ➔ article de prestation avec CI 33
    (si l'épaisseur est de plus de 2mm ➔ travail en régie)

Pour les articles de prestation avec CI 31, les boîtes d'encastrement, les forages ou les découpes ne sont pas compris. Selon les besoins, ils sont à saisir séparément.

Pour les éléments modulaires en rangées comme les DPC, DDR (FI), horloges, etc., les découpes des caches de fermeture sont proportionnellement comprises.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Tubes

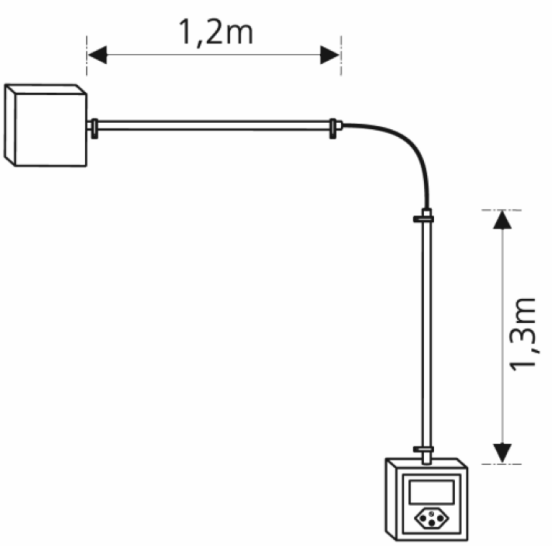
La longueur effective posée est mesurée.

Les tubes AP contiennent proportionnellement des brides, colliers, manchons et similaires.

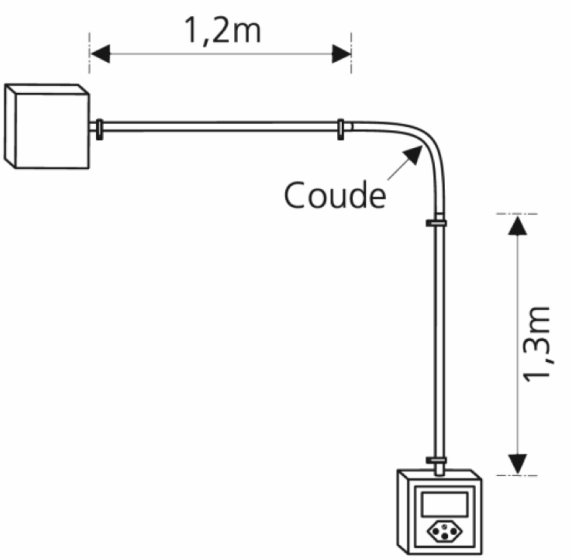
Les tubes ENC contiennent proportionnellement des supports de tube, gardes-coffrets, tampon de raccordement (pipes), manchons et similaires.

Des coudes de tube, qu'ils soient préfabriqués ou réalisés sur place, doivent être saisis comme coude de tube.

Exemples



Longueur des tubes :
1,2 + 1,3 = 2,5m



Longueur des tubes :
1,2 + 1,3 = 2,5m
1 pce Coude préfabriqué
ou réalisé sur place

Canaux

Pièces préfabriquées, consoles murales et changements de direction sont à saisir séparément.

Pour les canaux d'installation et d'allège, les couvercles sont compris.

Les découpes circulaires ou angulaires sont à saisir séparément.

Les cloisons de séparation sont à saisir séparément si elles ne sont pas stipulées dans l'article de prestation.

En cas de changement de direction sans pièce préfabriquée (pièce de forme/pièce spéciale), les articles de prestation CAN „changement de direction/découpes biaises " sont à utiliser. Un changement de direction comprend la découpe des deux canaux et couvercles.

Supports de câbles, canaux de sol

Supports de plafond, consoles, cloisons de séparation, pièces préfabriquées et changement de direction sont à saisir séparément.

Pour les supports de câbles, les éventuels couvercles sont à saisir séparément.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Fils et câbles

Un coude avec rayon inférieur à 50 cm se mesure jusqu'au sommet de l'angle. Pour un rayon supérieur, il se mesure à sa longueur effective.

C'est l'installation terminée qui est mesurée sur sa longueur installée en y rajoutant les suppléments applicables pour les chutes.

Pour les appareils et petits distributeurs, le code d'installation (CI) des chutes est déterminé par celui applicable à la ligne immédiatement avant l'objet concerné.
Exception : pour les armoires de communication ainsi que les ensembles d'appareillages, la ligne posée dans l'armoire se mesurera en CI 53.

Pour le raccordement de petits appareils, combinaisons normales d'appareils (jusqu'à trois appareils), boîtes de dérivation et lampes simples, on appliquera 30 cm de supplément pour les chutes.

Pour le raccordement de luminaires à fluorescence, on appliquera 70 cm de supplément pour les chutes.

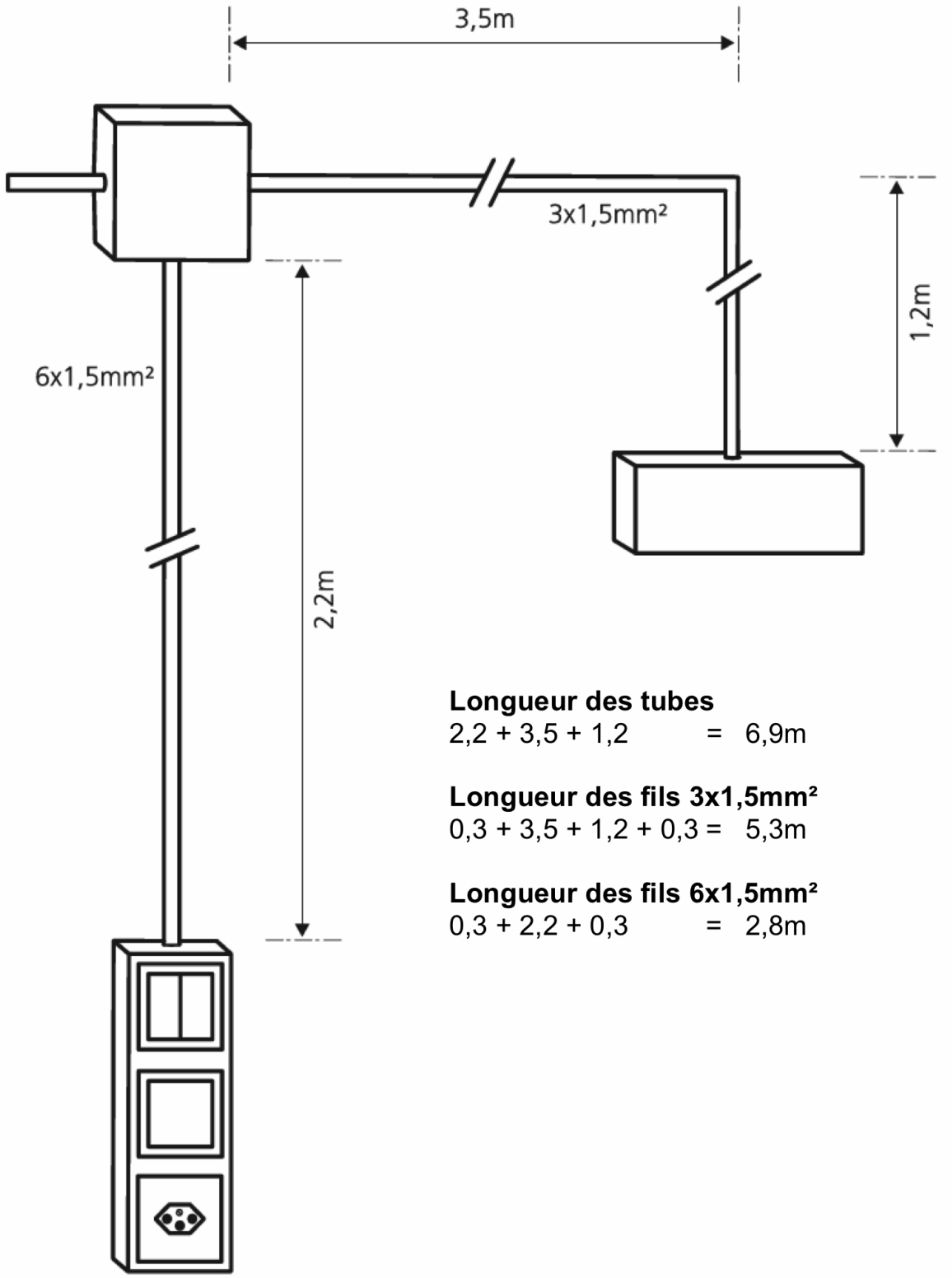
Pour le raccordement quand la situation des bornes de connexion est connue (ensembles d'appareillage, armoires de distribution, combinaison d'appareils avec plus de 3 appareils et appareils spéciaux), on appliquera 30 cm de supplément pour les chutes.

Pour le raccordement quand la situation des bornes de connexion est inconnue (ensembles d'appareillage, armoires de distribution et appareils spéciaux), le supplément pour les chutes correspond à 1 x la hauteur et 2 x la largeur du champ concerné. Les conducteurs se trouvant à l'intérieur d'un boîtier, par ex. dans des boîtes de dérivation, boîtes encastrées, boîtes de raccordement, coffrets d'enroulement, ensembles d'appareillage et armoires de distribution sont considérés comme des chutes.

Pour les installations de communication (tableau de distribution, armoires et tableaux équipés de racks), les chutes correspondent à 2 x la hauteur et 3 x la largeur du champ de raccordement, en CI 53.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Exemple



Longueur des tubes
2,2 + 3,5 + 1,2 = 6,9m

Longueur des fils 3x1,5mm²
0,3 + 3,5 + 1,2 + 0,3 = 5,3m

Longueur des fils 6x1,5mm²
0,3 + 2,2 + 0,3 = 2,8m

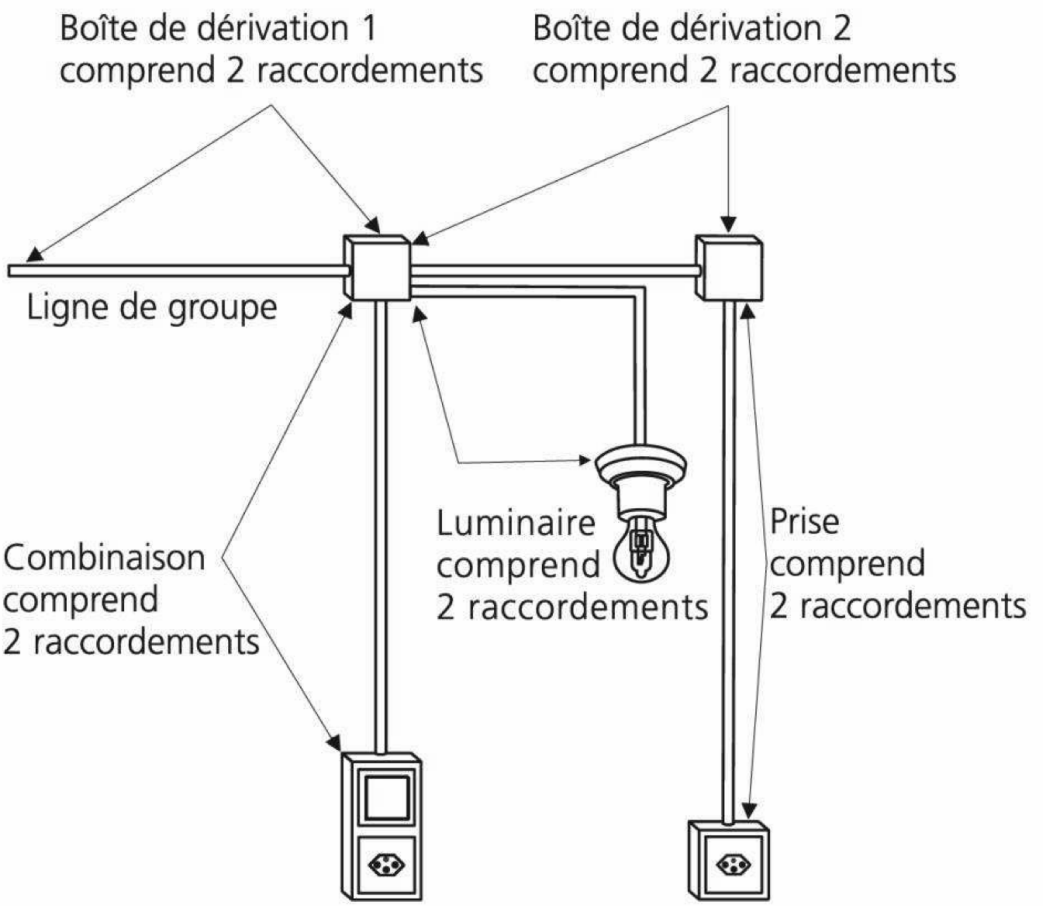
© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Raccordements

Tous les appareils fournis et installés par l'installateur-électricien contiennent 2 raccordements (1 raccordement pour chaque extrémité du câble alimentant l'appareil).

Pour les appareils ou équipements fournis par la direction des travaux, les raccordements sont à calculer séparément (l'article de prestation pour raccordement comprend le raccordement du câble à ses deux extrémités).

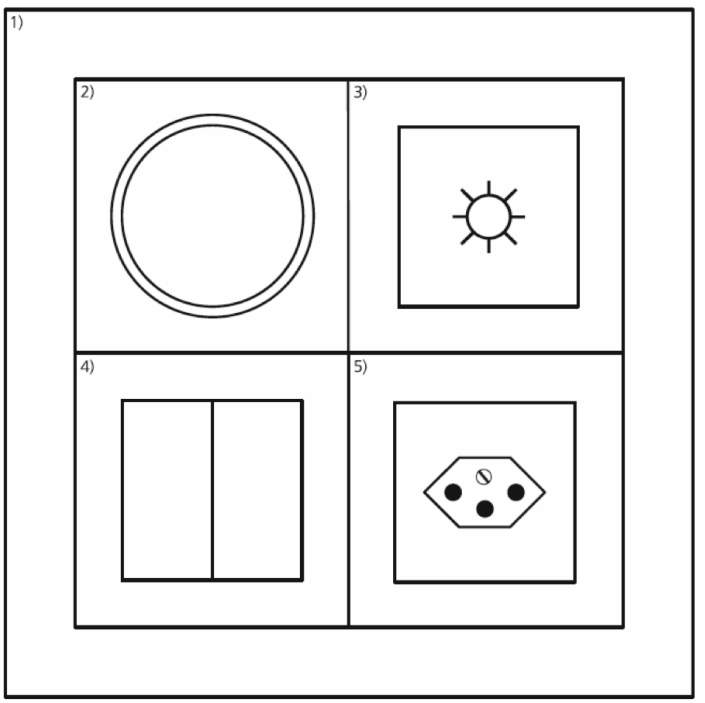
Exemple

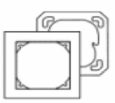


Interrupteurs et prises

La composition d'une combinaison modulaire est basée sur l'assemblage d'éléments individuels, comme l'exemple ci-dessous.

Exemple



1)		1 pce	Plaque de fixation et recouvrement, combi ENC 4 éléments CI 20 ou 21 ou 22 ou 23
2)		1 pce	Intérieur variateur ENC découpage de phase CI 31
3)		1 pce	Intérieur poussoir 1L lumineux ENC CI 31
4)		1 pce	Intérieur Sch3+3/1L ENC CI 31
5)		1 pce	Intérieur 1xT13ENC CI 31

Lustrerie

Décharger, entreposer, transporter, déballer et éliminer les emballages font partie intégrante des articles de prestation CAN pour montage d'appareils fournis par les soins de la direction des travaux (Norme SIA 118/380, Art.2.2.3).

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

1.2.3 Le métré avec les articles en parties d'installation (pi)

Généralités

A côté des règles de métré mentionnées précédemment, il faut tenir compte des règles et aides suivantes pour les articles CAN en parties d'installation (pi).

Les parties d'installation sont valables pour des valeurs moyennes dans des bâtiments standards utilitaires ou d'habitation.

Un descriptif et les plans d'installation doivent être joints à la soumission.

Dans le CAN, les chapitres suivants sont disponibles pour les parties d'installation :
- 583/584 Parties d'installation pour bâtiments utilitaires (E/T)
- 585/586 Parties d'installation pour bâtiments d'habitation (E/T)

Les parties d'installation sont utilisables pour des installations ENC et AP.

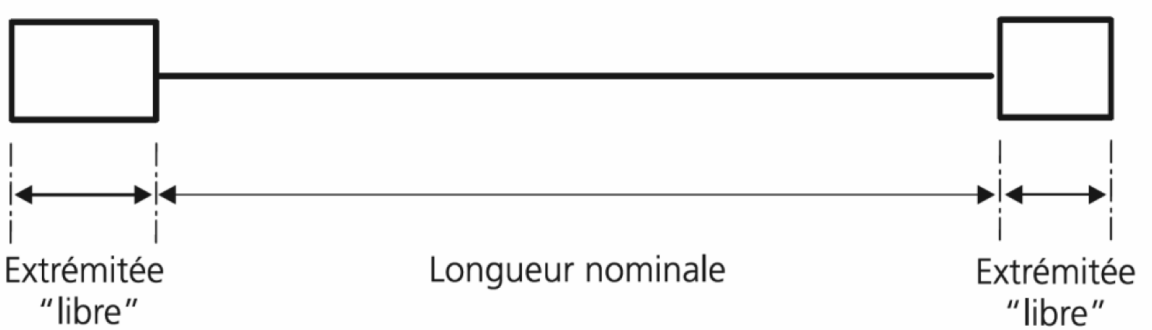
Les parties d'installation contiennent des quantités moyennes. Elles peuvent ainsi s'écarter d'articles pris individuellement. Des différences de quantités ne donnent pas droit à un supplément.

Une partie d'installation pour un interrupteur contient par exemple les tubes et conducteurs nécessaires, y compris tous les travaux de montage. Le tout est regroupé dans une ligne pour interrupteur (article en parties d'installation).

Articles de prestation avec définition de la longueur de ligne

La longueur de ligne est mesurée des bords extérieurs du boîtier ou de l'armoire au bord extérieur de l'appareil ou du boîtier. Cette longueur nominale est celle mentionnée dans l'article de prestation. Les indispensables extrémités libres sont calculées dans la liste des composants et ne sont pas à décrire séparément.

La liste de composants tient compte d'une moyenne pour la longueur nominale.



Parties d'installation pour bâtiments utilitaires (E/T)

Des tubes, percements, etc., pour les lignes de terminaison sont partiellement inclus (voir la liste des composants).

Pour les systèmes de support de câbles, les consoles murales ou les supports plafonniers tout comme les pièces préfabriquées (pièces de forme / pièces spéciales), changements de direction, les coupes biaises et les découpes sont proportionnellement calculés. Les couvercles des systèmes de support de câbles doivent être notés à part.

Pour les canaux de sols noyés, une part des boîtes de sols vides est calculée.

Pour les canaux d'allège, les découpes pour appareils ne sont pas comprises.

Les renvois et câbles de „Patch" sont à calculer séparément.

Parties d'installation pour bâtiments d'habitation (E/T)

Les percements sont à noter séparément.

En principe, les articles se basent sur des longueurs moyennes.

La hauteur de référence des locaux est de 2,5 mètres.

Articles de prestation pour tubes déjà existants (sTube) :



Avec cette désignation, on trouve des parties d'installation pour travaux avec des tubes déjà disponibles.

Les tubes et boîtes d'encastrement doivent correspondre aux règles techniques actuelles en Suisse. Le démontage pour de nouvelles installations n'est pas compris dans les articles de prestations.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

1.3 DECOMPTE EN REGIE (COÛTS EFFECTIFS)

Le décompte en régie est envisagé pour des prestations ne pouvant pas être exactement évaluées. On peut citer par exemple:

- L'installation dont la proportion de main-d'oeuvre est exceptionnellement grande par rapport au matériel. Cas typiques : l'entretien ou le dépannage.
- L'utilisation de nouveaux composants d'installation ou de matériels qui nécessite des mises au point et recherches d'informations conséquentes.
- Le montage d'appareils et d'équipements livrés par la direction des travaux.

Dans le cadre de travaux en régie, l'entrepreneur a les devoirs suivants :

- Le maître d'ouvrage ou la direction des travaux doivent toujours être informés avant l'exécution de travaux en régie.
- Pour des travaux en régie, la personne répondante de l'entreprise établit chaque jour un rapport et le remet à la direction des travaux selon le nombre d'exemplaires convenu. Dans le rapport seront mentionnés : les collaborateurs avec leurs heures effectives, les heures de machine, le matériel utilisé, etc. ainsi que les indications sur le travail exécuté.
- L'entrepreneur recevra en retour et signé sous 7 jours, le nombre d'exemplaires convenu.

Définition des travaux en régie

La norme SIA 118 définit quand le décompte en régie est applicable ainsi que sous quelles conditions.

- Le contrat peut prévoir que des travaux déterminés ne font pas l'objet d'un prix ferme, mais sont exécutés en régie.
- La direction des travaux peut en outre faire exécuter en régie les travaux urgents nécessaires à la prévention d'un danger ou d'un dommage.
- Lorsque la direction des travaux ordonne des travaux en régie, elle doit expressément les désigner comme tels, assez tôt avant le début de leur exécution.
- Les travaux en régie non prévus par le contrat ne peuvent être exécutés qu'avec l'assentiment de la direction des travaux.
- L'entrepreneur a le droit, sans attendre l'ordre de la direction des travaux, d'exécuter en régie les travaux urgents et indispensables pour prévenir un danger ou un dommage. Il en informe aussitôt la direction des travaux.
  Celle-ci a, en tout temps, le droit de les faire interrompre. Néanmoins, l'entrepreneur qui les poursuit n'a pas doit à une rémunération.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

Qu'est-ce qui est compris dans le prix de régie ?

Compris dans le prix de régie :

- Main d'oeuvre de la catégorie de collaborateur concernée.
- Part fixe de l'élaboration technique C (ET-C) dans tous les prix de vente de l'heure de régie, sauf pour l'électricien chef de projet.
- L'outillage personnel, pinces, tournevis, visseuse à accumulateurs, perceuse frappeuse, etc.

Calculer à part :

- Les travaux du domaine l'ET A et B se calculent avec le prix de l'heure de régie de l'électricien chef de projet.
- Les heures de déplacement sont à inscrire sur le rapport de régie et à facturer.
- Les kilomètres selon les types de véhicules décris dans les auxiliaires de calcul.
- Les majorations pour les heures supplémentaires de nuit ou du dimanche, signalées distinctement, si le travail en régie n'a pas pu être exécuté durant les heures de travail normales.
- Les frais de repas, frais de port et téléphone sont notés et facturés.
- Frais de reproduction, héliographies ou nombre important de photocopies sont, cas échéant, à inscrire et à facturer.
- L'outillage spécial tel que le niveau à laser, la carotteuse, etc.
- Tout le matériel ou petit matériel qui est fournit par l'installateur.
- Le temps d'attente, s'il n'est pas de la faute de l'entreprise, sera compté en régie.

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

2 CODES D'INSTALLATION (CI)

Avec les codes d'installation, différentes conditions de montage sont décrites dans le CAN. La représentation des codes d'installation est faite à l'aide d'un nombre à 2 chiffres.

Le 1er chiffre du code d'installation représente les divers modes d'exécution. Ces modes d'exécution du travail sont répartis en 5 groupes distincts.

1er chiffre	*2ème chiffre*	**Mode d'exécution**	**Description**
1	*X*	**AP** Apparent	Installation apparente
2	*X*	**ENC** Encastré	Installation encastrée ou noyée
3	*X*	**INS** Inséré	Installation d'appareils à insérer
5	*X*	**TIR** Tirage	Tirage ou pose de fils et câbles
7	*X*	**RACC** Raccordement	Codes d'installation pour le raccordement d'équipements, machines, appareils, etc. fournis et posés par les soins de la direction des travaux.

Le 2ème chiffre du code d'installation définit les différentes conditions de montage. Les conditions de montage tiennent compte :

- Des exigences requises pour l'exécution des travaux (support, matériaux de construction et similaires)
- Des exigences requises par l'outillage utilisé (outillage lourd, conséquent)
- Des diverses techniques d'installation spécifiques à l'article de prestation CAN (dans de justes proportions).

On distingue quatre conditions de montage différentes:

1er chiffre	**2ème chiffre**	**Description**
X	**0**	Conditions de montage très simples
X	**1**	Conditions de montage simples
X	**2**	Conditions de montage normales
X	**3**	Conditions de montage difficiles

© by EIT.swiss, Zurich, 2019

AP	**CI 11**	**Conditions de montage simples** Sur bois, plafonds bruts, plaques de plâtre, sols bruts, bases de montage déjà préparées, et similaires
	CI 12	**Conditions de montage normales** Sur briques de terre cuite, béton, briques silico-calcaires, matières synthétiques, polyester renforcé de fibres de verre, tôles minces, et similaires
	CI 13	**Conditions de montage difficiles** Sur constructions métalliques, sols bruts avec mise à niveau précise, et similaires
ENC	**CI 20**	**Conditions de montage très simples** Dans cavités existantes telles que boîtes d'encastrement, fouilles, saignées, ouvertures, percements, et similaires
	CI 21	**Conditions de montage simples** Dans coffrages de dalles, plaques de plâtre, matières synthétiques, matériaux isolants, et similaires; ou dans des percements, ouvertures, saignées qui ont été effectués par la DT selon les instructions de l'installateur- électricien
	CI 22	**Conditions de montage normales** Dans briques de terre cuite, coffrages de mur, parois creuses, coffrages de dalles avec isolation déjà posée (y compris l'exécution des découpes), et similaires
	CI 23	**Conditions de montage difficiles** Dans briques silico-calcaires, poutres en bois, maçonnerie de parement, coffrages de mur avec béton de parement, faux-plafonds non démontables, et similaires
INS	**CI 31**	**Conditions de montage simples** Dans bases de montage déjà préparées, combinaisons modulaires, et similaires; percements et découpes à la charge de la DT
	CI 32	**Conditions de montage normales** Dans matières synthétiques, matériaux tendres, et similaires; exécution des percements et découpes comprise
	CI 33	**Conditions de montage difficiles** Dans tôles minces et similaires; exécution des percements et des découpes comprise
TIR	**CI 52**	**Conditions de montage normales** Dans tubes, canaux, et similaires
	CI 53	**Conditions de montage difficiles** Dans tubes contenant déjà des fils ou des câbles (tirage ultérieur); sur des échelles à câbles et chemins à câbles, dans des armoires de communication, etc., fixation des câbles un à un ou en petits faisceaux
RACC	**CI 71**	**Conditions de montage simples** Sur bornes par enfichage, coupure, serrage, et similaires
	CI 72	**Conditions de montage normales** Sur bornes par vissage, brasage, et similaires
	CI 73	**Conditions de montage difficiles** Avec raccordement par soudage, cosses de câbles, et similaires

© by EIT.swiss, Zurich, 2019