



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes - BUT - Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

S'ABONNER



electra.ch

Le magazine axé sur la pratique pour
les professionnels de l'électricité

Abonnement annuel avec les thèmes principaux suivants (en allemand):

- Électrotechnique
- Mobilité électrique
- Maisons et bâtiments intelligents
- Éclairage
- Énergies renouvelables
- Sécurité
- Formation
- Normes



electra.ch/abo

electro
suisse

Partie technique

Des normes et des règles partagées constituent le fondement de toute vie en société ordonnée. Ce principe s'applique à tous les domaines du quotidien. Par conséquent, il en va de même pour la technique et l'ensemble des secteurs de l'installation électrique. Afin de mettre en œuvre correctement les dispositions des normes et des règles électrotechniques, il est impérativement nécessaire de disposer de connaissances techniques fondamentales. Et ces connaissances, ce sont précisément elles qui sont fournies dans la présente NIBT Compact. La partie technique offre un aperçu et des informations contextuelles concernant des contenus qui ne sont pas directement présents dans la norme. Elle permet d'améliorer la compréhension de la NIBT Compact et de jeter des ponts entre la norme et le monde du travail.

Sommaire

- F1 Généralités
- F2 Installations électriques
- F3 Etude des projets d'installations électriques

F1 Généralités

Les courants électriques d'une très faible intensité sont déjà suffisants pour avoir des répercussions qui menacent la vie ou constituent un danger de mort pour les êtres humains et les animaux. Dans des environnements spécifiques, des étincelles peuvent également déclencher des explosions. En outre, des puissances ne serait-ce que supérieures à 70 W et équivalant à une intensité de 300 mA peuvent provoquer des incendies, à l'instar de ceux susceptibles d'être causés par des canalisations et des appareils électriques.

Plusieurs mesures de protection appropriées permettent de protéger les personnes et les biens et d'empêcher des accidents électriques et des dégâts d'être provoqués par des perturbations, des incendies et des effets secondaires.

Les situations dangereuses doivent être évitées d'emblée ou bien elles doivent être maîtrisées le plus rapidement possible en coupant les circuits concernés. Les lois, normes et règles de la technique prévoient des bases et des mesures visant à réduire les risques à un niveau minimal.

F1.1 L'électricité et l'homme

Le corps humain est électriquement conducteur.. S'il est exposé à une tension électrique, il est alors traversé par un courant. En outre, de petits flux de courant apparaissent du fait des champs magnétiques et/ou électriques (smog électrique) à l'intérieur du corps sans qu'ils ne soient perceptibles par la plupart des personnes.

Effets directs sur l'homme

Lorsqu'un courant électrique important traverse le corps humain, les effets suivants sont susceptibles de se produire:

- marques de courant aux points d'entrée et de sortie du passage du courant;
- contractions musculaires (contractures, risque d'étouffement dû à ces dernières);
- états de choc;
- augmentation de la pression sanguine;
- fibrillation cardiaque;
- brûlures intérieures, en particulier dans les articulations et les voies nerveuses;
- brûlures et éblouissement dans le cas d'effets d'arcs;
- déshydratation;
- désagrégation du tissu; décomposition
- fibrillation cardiaque;
- arrêt cardiaque.



Protection des personnes et des biens



F1.1 Figure 1: Effet du courant électrique sur le corps

Les conséquences d'un choc électrique sur le corps



Muscles

Le courant provoque des crampes musculaires. Le courant alternatif est particulièrement dangereux. Celui-ci provoque des contractions musculaires telles que la victime est attachée au courant. Il en résulte des elongations et des déchirures musculaires. Dans le pire des cas, les cellules musculaires risquent d'être détruites.



Cerveau

Les chocs électriques à la tête peuvent entraîner des vertiges, une perte de conscience et des changements de personnalité.



Poumon

Comme d'autres muscles du corps, les muscles pulmonaires se contractent en cas de choc électrique. Cela provoque à son tour des difficultés respiratoires ou, dans le pire des cas, un arrêt respiratoire.



Cœur

Les chocs électriques peuvent déclencher des troubles du rythme cardiaque ou une fibrillation ventriculaire. Le cœur se met alors à battre à toute vitesse, ne pompe plus de sang et déclenche un arrêt cardiaque.



Squelette

En raison des contractions musculaires, les victimes d'accidents se cognent souvent la tête, les bras ou les jambes. Il en résulte des blessures secondaires sous forme de contusions, d'entorses, de foulures ou de fractures.



Sang

Le courant électrique peut faire éclater les globules rouges, d'où une fuite d'hémoglobine. Un courant fort peut entraîner une électrolyse du sang, c'est-à-dire la formation de bulles de gaz dans le sang. Celles-ci peuvent à leur tour déclencher des embolies. Le courant continu (DC) est particulièrement dangereux à cet égard.



Nerfs

Comme le courant suit toujours le chemin de la résistance la plus faible, il passe souvent par les nerfs. Il en résulte des troubles sensoriels, des paralysies et des lésions nerveuses.







Peau

Un courant fort provoque des brûlures de la peau. Des marques de courant apparaissent aux points d'entrée et de sortie.

Selon l'intensité du courant, sa fréquence, son cheminement et la durée de son passage, une électrisation peut avoir des répercussions différentes. Le tableau ci-dessous indique les effets possibles du courant alternatif à une fréquence de 50 Hz.

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

	Intensité	Effet du courant électrique sur le corps
	jusqu'à 0,5 mA	En général pas d'effets
	à partir de 15mA	Seuil de crampe: contracture musculaire
	à partir de 50mA	Seuil de danger pour un arrêt cardiaque ou une fibrillation ventriculaire
	à partir de 80mA	Seuil mortel à la suite d'une fibrillation ventriculaire



Les courants qui traversent le myocarde sont particulièrement dangereux. Les courants à une fréquence de 50 Hz peuvent causer des troubles du rythme cardiaque et une fibrillation ventriculaire.

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

L'impédance du corps humain Z_k varie selon les personnes étant donné qu'elle dépend principalement de la constitution physique (pourcentage de masse musculaire et grasseuse), des articulations et de la nature de la peau (épaisseur, hydratation, corne, callosités). Avant toutes choses, elle est déterminée par la résistance de contact de la peau. Dans le cas d'une tension de 230 V, l'impédance du corps pour un cheminement du courant de la main gauche à la main droite est comprise entre 1000 et 3000 Ω .

La résistance interne d'un corps humain est d'environ 1000 Ω . Si un courant s'écoule des deux mains vers les pieds, la résistance peut même s'élever à 500 Ω environ parce que les résistances partielles du corps sont disposées en parallèle.

Exemples: Un passage du courant à travers le corps pendant la tonte du gazon avec une tondeuse électrique dont le câble est endommagé génère un courant de choc de 100 mA. Afin d'éviter une fibrillation ventriculaire, le circuit doit être coupé dans un délai de 0,4 s.

Impédance du corps

R masse 1000 Ω

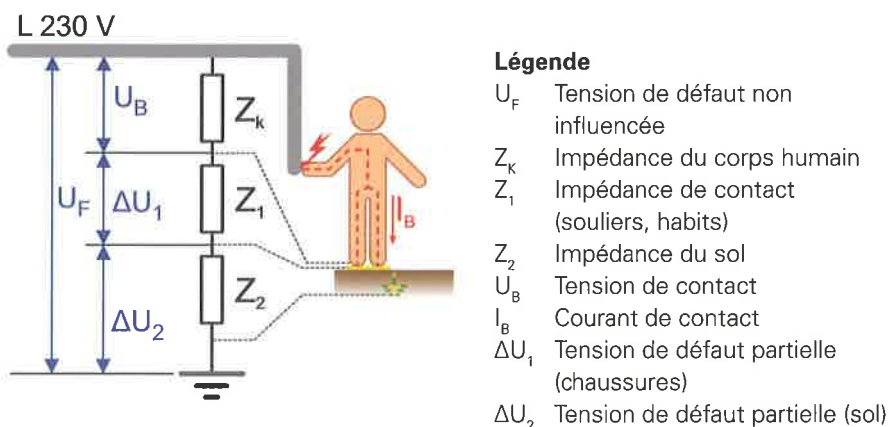
Temps de coupure 0,4 s

F1.1 Tableau 2: Conditions de passage du courant à travers le corps pendant la tonte du gazon

Impédance du corps	Z_k	1000 Ω	Main/pied
Impédance de contact pour les chaussures	Z_1	1000 Ω	Semelle en cuir
Impédance du sol	Z_2	50 à 300 Ω	Gazon humide

$230V/2300\text{ Ohm} = 0.1\text{ A}$

F1.1 Figure 2: Courant de contact I_B à travers le corps humain



F1.2 Les accidents n'arrivent pas d'eux-mêmes – nous les provoquons

Le coup d'envoi de travaux à effectuer en toute sécurité sur des installations électriques doit être donné en temps voulu avant le début de leur réalisation. Les processus doivent être planifiés et organisés avec la participation des collaborateurs et conformément aux exigences posées en matière de sécurité et de santé. En outre, il convient de formuler des mandats de travail clairs et de veiller à la mise à disposi-

tion d'un personnel approprié, d'un matériel adéquat, d'outils adaptés et d'équipements de protection indispensables et à leur emploi conforme aux prescriptions en vigueur. [règle des 5+5 tableau dessous](#)

Les propriétaires d'installations à courant fort sont légalement dans l'obligation d'annoncer à l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) toute atteinte à la santé des personnes provoquée par l'électricité et tout dommage important causé à des biens. D'après les enquêtes menées, des accidents liés à l'électricité se produisent fréquemment.

- Chaque année, l'ESTI examine 300 accidents électriques en moyenne. Environ 65 % de ces accidents constituent des accidents professionnels. La plupart des personnes accidentées ont moins de 39 ans.
- Quelque 5 accidents par an causent la mort de ces personnes et les experts sont plus touchés que les profanes.
- Un choc électrique est souvent précédé d'un accident indirect, tel qu'une chute d'échelle.

D'après plusieurs enquêtes, les causes d'accident les plus fréquentes sont les suivantes:

- Une attention insuffisante est accordée à l'évaluation du risque et donc au choix de la méthode de travail.
- Le travail n'est pas assez précisé en détail ou pas du tout préparé
- Les 5 + 5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques ne sont pas assez respectées.
- Les travaux ne sont pas réalisés avec suffisamment de soin e d'attention.

Les accidents électriques peuvent être évités grâce à une préparation minutieuse des travaux et des interventions réalisées avec prudence. En outre, il est tout à fait judicieux de tenir compte des 5 + 5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques à cet égard.

F1.2 Figure 1: Les 5+5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques



Règles de sécurité pour les travaux hors tension

- 1  Déclencher et ouvrir les sectionneurs de toutes parts.
- 2  Assurer contre le réenclenchement.
- 3  Vérifier l'absence de tension.
- 4  Mettre à la terre-et en court-circuit.
- 5  Protéger des parties voisines restées sous tension.



On distingue trois méthodes de travail concernant les travaux à effectuer en toute sécurité sur des installations électriques:

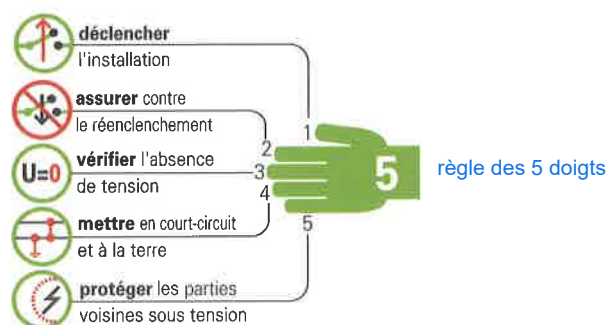
- méthode de travail 1: Travaux hors tension;
- méthode de travail 2: travaux à proximité de parties sous tension;
- méthode de travail 3: Travaux sous tension (TsT 1 et TsT 2).

F1.2.1 Méthodes de travail 1: Travaux hors tension

Les travaux sur des installations électriques doivent être généralement exécutés hors tension. Toutefois, il est nécessaire de définir des exceptions. L'installation concernée doit être mise hors tension selon les 5 règles de sécurité suivantes avant de débiter les travaux.

Hors tension

F1.2.1 Figure 1: 5 règles de sécurité pour travaux hors tension



Toute installation doit être considérée sous tension jusqu'à ce que l'absence de tension ait été constatée ou, dans le cas d'installations à haute tension, jusqu'à ce que la garniture de mise à la terre et en court-circuit ait été posée. Il peut être nécessaire de porter un équipement de protection individuelle (EPI pour électricien) pour la mise hors tension d'une installation (plus au niveau du réseau).

F1.2.2 Méthodes de travail 2: travaux à proximité de parties sous tension

La méthode de travail 2 se réfère aux travaux à proximité de parties sous tension. Dans ce cas, le lieu de travail est hors tension. Cependant des parties sous tension se trouvent à proximité de ce dernier. Les travaux à proximité de parties sous tension exigent des mesures de protection appropriées contre les dangers électriques. Des barrières, des enveloppes ou des isolations (enveloppes isolantes) et éventuellement

À proximité ⚡

des barrages, un EPI ou une supervision spécifique doivent permettre d'éviter que des parties sous tension puissent être touchées.

F1.2.3 Travaux sous tension (TsT)

Tout travail pendant lequel une personne touche volontairement des parties sous tension avec les parties de son corps, des outils, des équipements ou des dispositifs ou accède à une zone de danger électrique. On distingue les méthodes TsT 1 et TsT 2.

Les travaux sous tension 1 (TsT 1) désignent des travaux pendant lesquels des parties sous tension sont touchées délibérément sans que l'installation ne soit modifiée. Ces travaux comprennent généralement les mesures et les vérifications ou le retrait et la pose de barrières.

Les travaux sous tension 2 (TsT 2) désignent des travaux effectués volontairement dans la zone de danger pendant lesquels l'installation est modifiée. Ces travaux comprennent notamment le remplacement de matériels électriques, une extension de l'installation, des travaux de câblage ou le remplacement d'un disjoncteur de canalisation sur des parties sous tension.

F1.2.3 Figure 1: Travaux sous tension 1



Les TsT 1 peuvent être exécutés par une seule personne. Cette personne doit cependant être formée et qualifiée pour effectuer ces travaux. Si les exigences concernant la classe de protection IP 2X pour la basse tension (BT) et la classe de protection IP 3X pour la haute tension (HT) ne sont pas remplies, il est alors nécessaire de porter un EPI. D'une manière générale, le port d'un EPI est exigé pour les TsT si une installation ne présente pas au minimum une protection IP2X.

Il est très important que le mandat de travail soit clairement formulé (la forme écrite n'est pas impérativement nécessaire)

F1.2.3 Figure 2: Travaux sous tension 2



Les TsT 2 doivent être toujours exécutés par au moins deux personnes. Ces deux personnes doivent posséder un CFC dans une formation de base en électricité et avoir également suivi une formation consacrée aux travaux sous tension (cours TsT).

Pour les TsT 2, le port d'un EPI est exigé dans tous les cas. En outre, l'une des deux personnes concernées doit être désignée comme le/la responsable des travaux (RT).

Pour les travaux selon TsT 2, le mandat doit être clairement formulé et consigné par écrit, sauf en cas de perturbation.

F1.2.4 Équipements de protection individuelle (EPI)

Plusieurs risques sont toujours présents simultanément à proximité des installations électriques (passage du courant, arcs électriques, etc.). À ces risques s'ajoutent également des dangers non électriques. Avec des EPI, les personnes qui travaillent sur des installations électriques peuvent se protéger contre ces risques. De plus,

TsT

TsT 1

TsT 2



elles sont également tenues d'utiliser ces protections. Les différents équipements doivent être employés en fonction d'un courant de court-circuit possible.

F1.2.4 Tableau 1: Niveaux de protection des EPI

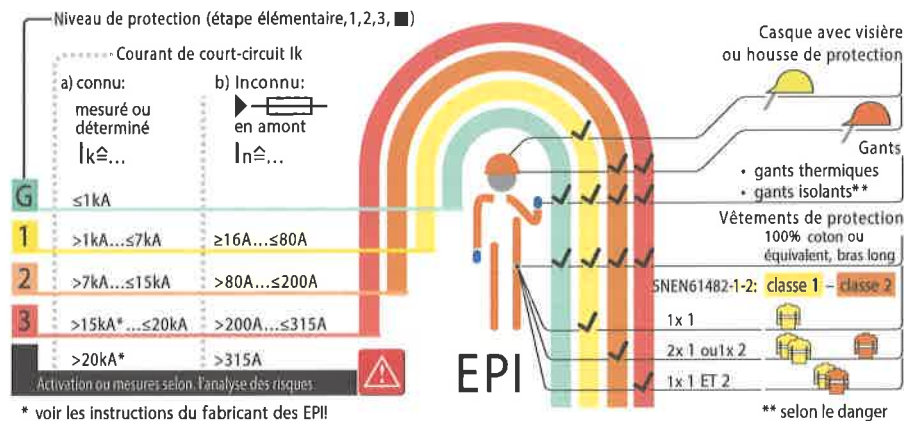
		Court-circuit I_{cc}	
		a) connu: mesuré ou calculé	b) inconnu: Prévu en amont
		$I_k \hat{=} \dots$	$I_n \hat{=} \dots$
G	Gants isolants et, si nécessaire, lunettes de protection et vêtements en coton	$\leq 1 \text{ kA}$	
1	Protection du corps classe 1, protection du visage et de la tête, protection des mains	$> 1 \text{ kA} \dots \leq 7 \text{ kA}$	$> 16 \text{ A} \dots \leq 80 \text{ A}$
2	Protection du corps classe 2, protection du visage et de la tête, protection des mains	$> 7 \text{ kA} \dots \leq 15 \text{ kA}$	$> 80 \text{ A} \dots \leq 200 \text{ A}$
3	Protection du corps classe 1+2, protection du visage et de la tête, protection des mains	$> 15 \text{ kA} \dots \leq 20 \text{ kA}$	$> 200 \text{ A} \dots \leq 315 \text{ A}$
■	Évaluer le risque et prendre les mesures adéquates	$> 20 \text{ kA}$	$> 315 \text{ A}$

6 à 20 fois le I_n

Si une installation présente une protection principale d'au moins IP 2X pour la basse tension (BT) ou d'au moins IP 3X pour la haute tension (HT) et si des équipements de travail appropriés sont utilisés, il est alors possible de renoncer au port d'un EPI.

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

EPI – Equipement de Protection Individuelle



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

Pour avoir une idée de l'énergie présente dans le cas d'un courant de court-circuit mesuré I_{cc} de 2 kA, il est judicieux de faire la comparaison suivante et d'établir un rapport entre l'échauffement d'un litre d'eau et un temps t:

Afin de faire passer la température d'un litre d'eau de 0 à 100 °C, une énergie de 0,12 kWh ou de 432'000 Ws (J) est nécessaire.

Dans le cas d'un courant de court-circuit de 2 kA avec une résistance de 0,1 Ω , la puissance est la suivante: $P = I^2 \times R = 2000^2 \text{ A} \times 0,1 \Omega = 400'000 \text{ W}$.

Avec un courant de court-circuit de 2 kA, il faut donc 1 s environ (432 000 Ws / 1 s) pour faire passer la température d'un litre d'eau de 0 à 100 °C.



F 1.2.6

Quelles sont les compétences des apprentis?

Les apprentis sont autorisés à exécuter certains travaux uniquement à partir du moment où ils ont manifestement atteint un niveau de formation donné et lorsqu'ils se sentent capables de les effectuer.

F1.2.6 Tableau 1: Les apprentis aussi ont le droit de dire STOP!

Admissible	Inadmissible
	
Vérifications initiales et mises en service en compagnie d'une personne qualifiée	Exécution autonome des vérifications initiales, des mises en service et des contrôles finaux
Travaux sous tension 1 (TsT 1) s'ils sont abordés dans le 3 ^e CIE et si leur exécution a été pratiquée et surveillée périodiquement	Travaux sous tension 2 (TsT 2)
Établissement d'installations	Signature d'un rapport de sécurité



F1.2.5

Comportement en cas d'accidents

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 et il est nécessaire de tenir compte des règles importantes mentionnées ci-après au moment de prêter assistance aux personnes accidentées:

- sauvetage de l'accidenté: Étant donné que les installations ou appareils électriques à proximité d'un accidenté ou que l'accidenté lui-même peut éventuellement être sous tension, il est alors nécessaire (si possible) de couper très rapidement l'alimentation électrique (par exemple en débranchant la fiche de l'appareil à l'origine de l'accident ou en appuyant sur le bouton de coupure d'urgence ou sur l'interrupteur correspondant);
- isolation entre la victime et le sauveteur: la victime ne doit être saisie que par des vêtements secs et isolants pour la tirer hors de la zone de danger;
- séparer la victime de l'objet sous tension: Il est par exemple possible de donner un coup de pied dans l'objet à l'origine de l'accident avec une chaussure isolante. L'éloignement de la victime à l'aide d'un câble isolé ou d'un outil isolé permet également de séparer cette personne du circuit.

règle des 5 doigts

En cas de sauvetage dans le domaine haute tension, les sauveteurs doivent impérativement respecter une distance de protection suffisante par rapport aux installations sous tension.

Les sauveteurs ne doivent intervenir qu'avec des appareils dimensionnés pour une haute tension appliquée.

Une coupure de l'installation doit se faire uniquement en observant la règle des 5 + 5 règles vitales.

- Passer un appel d'urgence.
- 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 de la victime de l'accident.
- Sécuriser le lieu de l'accident afin qu'aucun autre accident ne puisse survenir.
- Annoncer l'accident à l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI),
- Ne rien changer à l'endroit et aux objets de l'accident pour préparer la déclaration
- Prendre des photos et des notes sur le déroulement de l'accident.



Annonce à l'ESTI

F1.2.6 Figure 1: Panneau de premiers secours

Evacuer l'accidenté

Veiller à se protéger - l'accidenté est sous tension

Basse tension ($\leq 1000V$)

Principe: Isolation entre l'accidenté et le sauveteur.

- S'approcher de l'accidenté
 - Le saisir par des vêtements secs, isolants. Au besoin utiliser un propre vêtement sec.
 - L'éloigner de la zone de danger.
- Ne jamais saisir par des parties du corps nues ni par des vêtements mouillés. Couper le circuit uniquement si c'est possible de manière rapide et sûre.

Haute tension ($>1000V$)

Principe: Faire débrancher l'installation par du personnel qualifié en appelant la police: (n°117) et/ou l'exploitant du réseau.

Tél.: _____

Variante pour électriciens qualifiés: rester à l'extérieur de la zone d'approche et se servir du disjoncteur construit pour la haute tension.

1. Evaluation

Parler à l'accidenté, s'il n'a aucune réaction

2. Alerter

144 Ambulance
112 Euro SOS
117 Police
118 Pompiers
1414 Rega
145 Intoxication

Qui ?
Nom de celui qui appelle

Quoi ?
Genre de situation d'urgence

Quand ?
Heure de la situation d'urgence

Où ?
Localisation de la situation d'urgence

Combien ?
Nombre de blessés, genre de blessures

Autres ?
Autres dangers imminents

3. Contrôle de la respiration

Pas de respiration ou respiration insuffisante

Respiration normale

4. Mesures

30 compressions thoraciques

- Pour des adultes, il faut comprimer le thorax au moins de 5 cm.



Position latérale stable

- Surveiller le blessé.



5. Respiration artificielle

(bouche à nez/bouche à bouche)

2 insufflations

- Basculer prudemment la tête en arrière et élever le menton vers le haut.



- Faire la respiration artificielle jusqu'à ce que la cage thoracique se lève et s'abaisse.



Executer les mesures de reanimation jusqu'à ce que le service de secours se charge du patient.

6. Défibrillateur (AED)

(si disponible)

- Enclencher l'appareil et suivre les instructions.



- Continuer avec les compressions du thorax et la respiration artificielle au rythme de 30:2, même si on peut utiliser un défibrillateur, pour autant que l'appareil ne donne pas d'autres directives.

F1.2.7

Effets des champs magnétiques et électriques

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 avec 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.

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 êtres humains ne peuvent percevoir les champs mentionnés et ne ressentent donc aucune perturbation. Toutefois, des personnes sensibles peuvent se sentir gênées par les champs magnétiques et électriques dont l'intensité peut être réduite par des techniques d'installation adéquates si nécessaire.



F1.3 Problématique de l'amiante

L'amiante est un minéral constitué de fibres extrêmement fines qui est surtout connu en Suisse sous la marque commerciale «Eternit». L'amiante résiste à des températures allant jusqu'à 1000 °C et possède de bonnes propriétés d'isolation électrique et thermique, Sa grande élasticité et sa résistance à la traction élevée lui permettent de se mélanger facilement avec différents liants (ciment, etc.). Ces caractéristiques ont conduit à son utilisation répandue, et ce, également dans le domaine des installations électriques.

L'utilisation de l'amiante est interdite depuis 1990, car ses fibres se désagrègent dans le sens de la longueur pour former des filaments de plus en plus fins qui peuvent être ensuite inhalés. Ces derniers restent logés dans les poumons pendant des années et ils peuvent engendrer une asbestose ou déclencher un cancer du poumon ou de la plèvre.

F1.3 Tableau 1: Forme et utilisation de l'amiante

Fortement agglomérée	Chemins de câbles, ensembles d'appareillage
Faiblement agglomérée	Isolations, barrières coupe-feu
Non agglomérée	Textiles (tresses, ficelles, coussins), carton

F1.3 Figure 1: Exemples de présence d'amiante



Mortier dans les canalisations



Barrière coupe-feu



Chemins de câbles



Ensembles d'appareillage

F1.3 Figure 2: Fibres d'amiante

Fibres d'amiante 1/10 mm



Au quotidien, les applications existantes de l'amiante dans les installations électriques ne présentent pratiquement aucun danger. Si les produits contenant de l'amiante subissent toutefois une transformation (démontage, désassemblage, sciage, perçage, ponçage, etc.), des fibres d'amiante peuvent être alors libérées et le risque pour la santé est accru ou considérable.

En présence d'un grave danger possible pour la santé, seule une entreprise de désamiantage homologuée par la Suva est autorisée à procéder à des travaux de démon-



tage et d'élimination de l'amiante qui, bien entendu, doivent être exécutés en coopération avec une entreprise d'installation électrique.

En cas de doute, il convient de confier la réalisation d'une analyse des matériaux à un spécialiste avant le début des travaux (informations disponibles sur le site Internet de la Suva à l'adresse suivante: www.suva.ch/amiante).

F1.4 Lois, normes, règles de la technique

Les normes techniques définissent des directives et des standards harmonisés pour les branches et les secteurs d'activité. En outre, elles sont destinées à apporter clarté et sécurité. De plus, elles permettent de garantir la compatibilité, d'accroître l'efficacité et de faciliter la coopération dans les branches et au-delà, ce qui favorise l'assurance de la qualité et la force d'innovation. Les normes électrotechniques sont élaborées et gérées par Electrosuisse à l'échelle nationale et par la Commission électrotechnique internationale (CEI) et le Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique (CENELEC) sur un plan international.

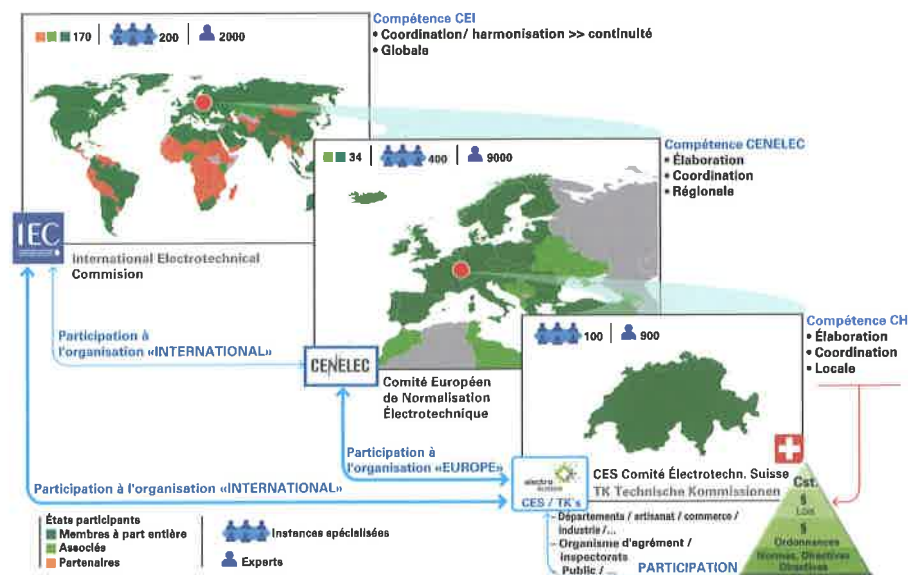
La plupart des normes en vigueur à l'échelle nationale reposent sur des normes et documents harmonisés sur un plan international, ce qui présente l'avantage de pouvoir échanger les marchandises dans le monde entier.

F1.4.1 Elaboration des normes

Les représentants d'associations professionnelles et économiques sont organisés dans différents comités techniques nationaux (par exemple dans le CES TK 64 pour l'élaboration de la NIBT) afin d'élaborer et de développer des normes dans leurs domaines de spécialité respectifs. Les délégués issus de ces comités représentent les intérêts de la Suisse dans les comités de normalisation européens et parfois internationaux qui sont compétents en la matière.

Pour obtenir le statut de norme suisse (SN), les règles techniques doivent respecter des principes de base universellement reconnus qui garantissent que ces normes sont généralement acceptées et donc applicables dans la pratique.

F1.4.1 Figure 1: Uniformisation universelle des normes



F1.4.2 Normalisation sur le plan mondial

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

- ISO: L'Organisation internationale de normalisation (International Organisation for Standardization) est une organisation mondiale et Indépendante qui regroupe les instituts officiels de normalisation de 130 pays. Son siège principal est implanté à Genève.
L'ISO est compétente pour l'ensemble du spectre de la normalisation, sauf pour le domaine de l'électrotechnique qui relève lui de la CEI.
- CEI La Commission électrotechnique internationale (International Electrotechnical Commission) est une organisation similaire à l'ISO qui regroupe plus de 80 comités électrotechniques nationaux. Le siège principal de la CEI se trouve également à Genève.

F1.4.3 Normalisation européenne

Les travaux de normalisation sur le plan européen ont lieu dans le cadre de trois organisations de normalisation:

- CEN: Le Comité européen de normalisation est une organisation multisectorielle compétente pour la normalisation dans tous les domaines, à l'exception de l'électrotechnique et des télécommunications.
- CENELEC: Le Comité européen de normalisation électrotechnique est composé d'experts provenant de la plupart des pays européens La Suisse est représentée par le CES d'Electrosuisse.
- l'ETSI: L'Institut européen des normes de télécommunications (European Telecommunications Standards Institute, ETSI) établit des normes de télécommunications à validité mondiale.

F1.4.4 Normalisation suisse

L'Association suisse de normalisation (SNV) est une organisation nationale de normalisation qui gère environ 26'000 documents. La part des normes purement suisses est faible. Celles-ci sont notamment établies pour certaines parties de l'électrotechnique, la cuisine ou les transports. Les normes suisses disparaissent de plus en plus au profit des normes internationales.

Les institutions importantes qui publient des normes dans les domaines de l'électrotechnique, des télécommunications et de la construction sont les suivantes:

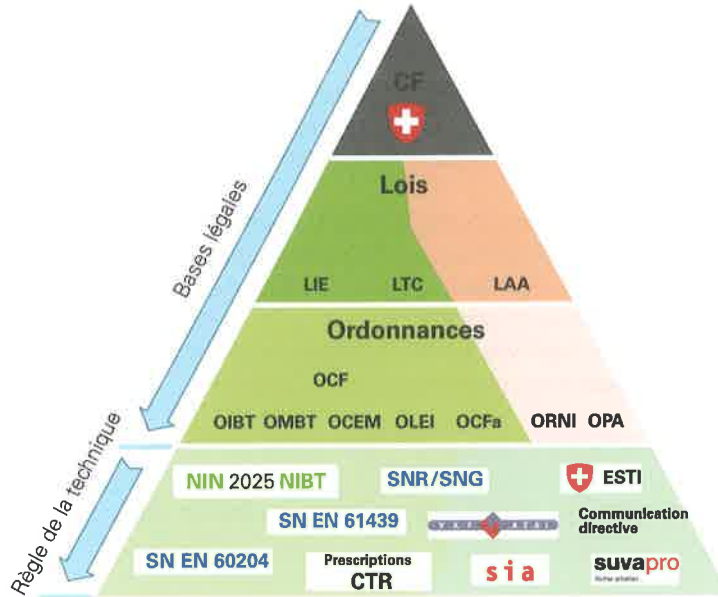
- Electrosuisse: Association pour l'électrotechnique, les technologies de l'énergie et de l'information, Fehraltorf;
- CES: Comité électrotechnique suisse (organisation de normalisation suisse pour l'électrotechnique);
- SIA: société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich;
- SICTA: Swiss Information and Communications Technology Association, Bern.

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

Les normes sont également considérées comme des «règles techniques» ou comme l'état de la technique et elles constituent des directives contraignantes qui permettent de satisfaire aux standards de sécurité. Elles se basent sur des ordonnances qui s'appuient sur des lois découlant pour leur part de la Constitution fédérale. La NIBT a le statut de règles techniques.



F1.4.5 Figure 1: Hiérarchie légale en Suisse



Lois:

- LIE Loi sur les installations électriques
- LSPro Loi fédérale sur la sécurité des produits
- LAA Loi sur l'assurance accidents

Ordonnances:

- OICF Ordonnance sur le courant fort
- OIBT Ordonnance sur les installations à basse tension
- OIBT Ordonnance du DETEC 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 les rayonnements non ionisants
- OSPro Ordonnance sur la sécurité des produits
- OLAA Ordonnance sur l'assurance accidents
- OPA Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles

Prescriptions

- ESTI Inspection fédérale des installations à courant fort
- AEAI Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
- PDIE Prescriptions des distributeurs/CTR Conditions techniques de raccordement
- SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes utilisé pour les métrés

La norme sur les installations à basse tension (NIBT) est une norme suisse (SN). Elle est publiée par Electrosuisse sous SEV 411000:2025. Le Comité électrotechnique suisse (CES) et notamment le comité technique 64 Installations à basse tension (TK 64) sont responsable de l'élaboration de la NIBT.

F1.4.6

Domaine de validité de la NIBT

La NIBT (norme sur les installations à basse tension) s'applique en premier lieu aux installations électriques intérieures ou aux installations électriques dans les bâtiments de tout type, mais aussi, à titre d'exemple, aux installations extérieures exploitées à basse tension jusqu'à 1000 V AC ou 1500 V DC à la terre.



ECAB sur Fribourg
ECA sur Vaud



La NIBT peut être complétée par des dispositions spécifiques d'institutions et d'organisations qui ne sont néanmoins pas autorisées à contourner le standard de sécurité défini dans la NIBT.

- Prescriptions des distributeurs (CTR): Les exploitants de réseaux peuvent édicter des dispositions particulières, et ce, notamment pour la protection de leurs installations ou du personnel, pour accroître la sécurité d'exploitation ou pour les dispositifs de mesure et de tarification.
- AEAI (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie): Les autorités cantonales de la police du feu peuvent par exemple classer des locaux dans une catégorie déterminée en ce qui concerne la protection incendie.
- Suva (Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents): La Suva édicte par exemple des prescriptions et des directives sur la sécurité électrique et sur la sécurité au travail lorsque des risques non électriques peuvent provenir d'appareils électriques.
- ESTI Inspection fédérale des installations à courant fort L'ESTI édicte les directives les plus diverses.
- Indications des fabricants: Les indications spécifiques des fabricants doivent être respectées.

Le propriétaire d'une installation peut également édicter des prescriptions. Toutefois, elles ne doivent réduire en aucune façon les objectifs de protection. Il peut par exemple prescrire un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel pour l'ensemble de l'installation électrique ou il peut exiger la pose de types de prise ou d'interrupteurs de protection incendie (AFDD) déterminés.

F1.4.6 Tableau 1: La NIBT est structurée en huit parties

Norme sur les installations à basse tension NIBT	
1	Domaine d'application, but et principes fondamentaux
2	Définitions
3	Détermination des caractéristiques générales
	3.1 But, alimentation et structure de l'installation
	3.3 Compatibilité
	3.4 Maintenance
	3.5 Alimentations pour services de sécurité
	3.6 Disponibilité de l'alimentation
4	Mesures de protection
	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
5	Choix et mise en œuvre des matériels électriques
	5.1 Règles communes
	5.2 Canalisations
	5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance
	5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection
	5.5 Autres matériels
	5.6 Alimentations pour services de sécurité
6	Vérifications
	6.1 Vérifications initiales
	6.2 Vérifications périodiques
7	Règles pour les installations et emplacements spéciaux
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	Établissements agricoles et horticoles
7.06	Enceintes conductrices exiguës
7.08	Installations électriques des places de camping et de caravanes
7.09	Marinas et emplacements analogues
7.10	Installations électriques dans les locaux à usages médicaux
7.11	Expositions, spectacles et stands
7.12	Alimentations photovoltaïques solaires (PV)
7.13	Meubles
7.14	Installations d'éclairage extérieur
7.15	installations d'éclairage à très basse tension
7.16	Distribution de l'alimentation en courant continu TBT sur l'infrastructure de câbles des TIC (PoE)
7.17	Installations électriques sur les unités mobiles et transportables
7.18	Etablissements recevant du public et lieux de travail
7.21	Caravanes et caravanes à moteur
7.22	Alimentation des véhicules électriques
7.29	Locaux affectés à un service électrique
7.30	Connexion au réseau électrique terrestre pour les bateaux de navigation intérieure
7.40	Installations temporaires
7.53	Câbles chauffants et systèmes de chauffage intégrés
7.61	Installations électriques dans les emplacements explosibles
8	Aspects fonctionnels
	8.1 Efficacité énergétique des installations à basse tension
	8.2 Installations électriques du prosommateur

F2 Installations électriques

Une installation électrique désigne la mise en œuvre d'appareils et de canalisations électriques destinées à produire, à distribuer, à transformer, à transporter, à commander et à utiliser l'énergie électrique. Les installations électriques existent dans des tailles et degrés de complexité très différents allant de la simple installation intérieure au complexe industriel.

Les composants les plus importants d'une installation électrique sont les suivants:

- les **sources de courant**, par exemple les générateurs, les batteries ou les cellules solaires qui produisent l'énergie électrique nécessaire à l'exploitation d'une installation;
- les **canalisations**, le plus souvent composées de cuivre. Elles font passer l'énergie électrique des sources de courant vers les récepteurs;
- les **récepteurs**, et par exemple les lampes, les moteurs, les appareils ou les ordinateurs qui fonctionnent grâce à l'énergie électrique;
- les **dispositifs de coupure et de protection** comme les disjoncteurs de canalisation, les DDR et les cartouches fusibles qui protègent les installations et les utilisateurs des dangers du courant électrique. Les appareils importants à cet égard sont par exemple les interrupteurs, les relais ou les commandes.

Les installations électriques doivent être sûres et efficaces. C'est la raison pour laquelle elles doivent être installées et maintenues par des spécialistes qualifiés.

F2.1 Installations à courant fort et à courant faible

F2.1 Tableau 1: Plages de tension et de courant des installations à courant fort et à courant faible

Installation à courant fort (dangereuse) NIBT 2.2.1.57	Installation à courant faible (non dangereuse en règle générale) NIBT 2.2.1.51
AC $U > 50 \text{ V}$ ou $I > 2 \text{ A}$	AC $U \leq 50 \text{ V}$ et $I \leq 2 \text{ A}$
DC $U > 120 \text{ V}$ ou $I > 2 \text{ A}$	DC $U \leq 120 \text{ V}$ et $I \leq 2 \text{ A}$
Installations à haute tension, Installations à basse tension, Installations à très basse tension si $I > 2 \text{ A}$	Installations à très basse tension si $I \leq 2 \text{ A}$

Note: Toutes les installations électriques, y compris celles exploitées à une tension inférieure à 50 V AC ou à 120 V DC peuvent être éventuellement dangereuses pour les personnes, les animaux de rente ou les biens.

- Les **installations à courant fort** sont des 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 matériels. Dans la pratique, il s'agit de réseaux avec des tensions allant de 50 à 1000 V AC.



> 50 V AC

F2.1 Tableau 2: Tension alternative et tension continue

	Tension alternative	Tension continue
Installations à haute tension	> 1000V	> 1500V
	Exemples: installation radiologique, installation à néons, installation de laquage, filtre électrique, etc.	
Installations électriques à basse tension (plage de tension II)	> 50V à ≤ 1000V	> 120V à ≤ 1500V
	Exemples: Installations dans des bâtiments résidentiels ou commerciaux, dans le secteur industriel, sur des chantiers, etc.	
Installations à très basse tension (plage de tension I)	≤ 50V	≤ 120V
Installations à très basse tension et à courant fort (I > 2A):	Exemples: éclairage halogène, installations de galvanisation POE, etc.	
Installations à très basse tension et à courant faible (I ≤ 2A):	Exemples: installations de détection d'incendie, installations anti-intrusion, interphones, etc.	

POE = Power Over Ethernet

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 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 limite** (limiting value): plus grande ou plus petite valeur admissible d'une grandeur.

La valeur nominale et la valeur assignée peuvent être mais ne sont pas forcément identiques. Dans le cas d'un disjoncteur, le courant nominal I_n et le courant assigné I_r sont identiques. Or un réseau moyenne tension d'une tension nominale U_n de 20 kV peut être construit pour une tension assignée U_r de 24 kV, laquelle constitue simultanément la valeur limite.

F2.2.2 Valeurs normalisées pour les tensions nominales

F2.2.2 Tableau 1: Valeurs normalisées pour les tensions AC et DC

Tension alternative en volt (→ valeurs efficaces)										
2	4	6	12	24	36	48	230	400	500	690
Tension continue en volt										
2	4	6	12	24	36	48	110	220	440	

AC/DC

Sauf indication contraire, les valeurs suivantes s'appliquent:

- systèmes à courant alternatif: Valeurs efficaces;
- systèmes à courant continu: valeurs sans ondulation (≤ 10 % composante alternative de la tension).

F2.2.3 Courants assignés normalisés

Les courants assignés normalisés proviennent des séries géométriques avec le facteur $R5 = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$ ou $R10 = \sqrt[10]{10} \approx 1,25$.

F2.2.3 Tableau 1: Courants assignés normalisés pour les dispositifs de protection contre les surintensités. Les valeurs imprimées en gras sont préférables.

Valeurs normalisées										
		2A			4			6	8	10
13	16	20	25	32	(35)	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:

- la tension nominale;
- le genre du réseau (nature de la liaison à la terre);
- le genre de courant et la fréquence;
- la puissance d'alimentation;
- les courants de court-circuit au point d'injection.

Alimentation par un exploitant de réseau

Si l'alimentation est assurée par un exploitant de réseau, le planificateur ou l'installateur lui fournit un avis d'installation qui l'informe des principales caractéristiques concernant la puissance prévue.

L'exploitant de réseau peut édicter des prescriptions des distributeurs (PDIE) et des conditions techniques de raccordement (CTR). Ainsi, pour des raisons tarifaires et de sécurité d'exploitation, il est nécessaire que l'exploitant de réseau édicte également des prescriptions relatives à des parties de l'installation qui appartiennent à l'abonné. Les appareils, tels que les compteurs, les horloges de commande, les commutateurs à distance et autres dispositifs similaires, font également partie des installations de l'exploitant de réseau.

Les prescriptions des distributeurs peuvent être notamment édictées pour les points suivants:


1. les dispositions supplémentaires concernant la notification;
2. les dérogations à la mesure de protection en système TN;
3. l'exécution de l'installation et le choix du matériel en fonction des tarifs d'énergie;
4. la compensation de l'énergie réactive et la commande par ondes portées;
5. les puissances et leurs distributions pour les matériels d'utilisation et le temps de chauffe des chauffe-eau;
6. les temps de blocage pour les matériels d'utilisation;
7. l'entrée d'immeuble et le coupe-surintensité général;
8. les plombages;
9. les dispositifs de mesure et de commande tarifaire (types, lieu de montage, emplacement, hauteur);
10. les fils de commande tarifaire (couleur et numérotation);
11. les recommandations concernant les sections minimales pour lignes d'abonné.



U_N
TN
AC/DC, f
P
 I_k



Par ailleurs, les propriétaires d'installations peuvent définir des exigences particulières pour leurs propres installations:

- pas d'utilisation de conduites en matière plastique facilement inflammables;
- courant assigné pour prises: 16 A (au lieu de 13 A);
- des sections de conducteurs supérieures à celles définies dans la  disposition des interrupteurs à une hauteur déterminée;
- degré de protection IP supérieur (dans des ateliers, par exemple).

D'autres directives complémentaires sont édictées par les organisations suivantes:

- l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI);
- la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva);
- l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI);
- les fabricants.

En principe, les matériels doivent être choisis de manière que l'efficacité des mesures de protection du point de vue des influences externes prévisibles soit garantie. Cette exigence est valable aussi bien pour le fonctionnement normal que pour les 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.

Grandeurs perturbatrices possibles:

- **une surtension ou une sous-tension;**
- des **courants d'enclenchement** ou des charges variant rapidement qui se répercutent principalement sur la chute de tension et qui se manifestent par des papillotements dans les installations d'éclairage;
- des **harmoniques** provoqués par les appareils et systèmes électroniques;
- des **champs électromagnétiques** émis par des systèmes de câbles et de barres collectrices, des moteurs et des transformateurs;
- des **composantes continues de courants alternatifs** produits par des appareils électroniques;
- **des courants de fuite et de défaut à la terre.**

F2.2.5

Nature de la mise à la terre

Explications des abréviations

Première lettre: situation de l'alimentation par rapport à la terre

- T** Terre: liaison directe d'un point avec la terre
- I** Isolé: isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point avec la terre à travers une impédance

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

- T** Terre: masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation
- N** Neutre: masses reliées directement au point de l'alimentation mis à la terre (en courant alternatif, le point mis à la terre est normalement le point neutre ou un conducteur polaire si un point neutre n'est pas disponible)

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

- S** Séparé: Un conducteur est prévu pour la fonction de protection; celui-ci est séparé du conducteur neutre ou d'un conducteur polaire mis à la terre (conducteur négatif ou positif relié à la terre dans un système à courant continu).
- C** Combiné: Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur (conducteur PEN)



 3.2

Système TN

Un point du réseau est relié directement à la terre. En général, il s'agit du point neutre dans les réseaux à courant alternatif. Le conducteur de protection est mis à la terre près du transformateur ou du générateur. Les bâtiments ou d'autres ouvrages doivent faire l'objet d'une mise à la terre du conducteur de protection lors du passage du réseau à l'installation. Dans la partie TN-C, le conducteur neutre et le conducteur de protection sont combinés en tant que conducteur PEN commun. Si le conducteur neutre et le conducteur de protection sont posés de façon séparée, le système s'appelle alors TN-S. Les masses sont reliées au conducteur de protection.

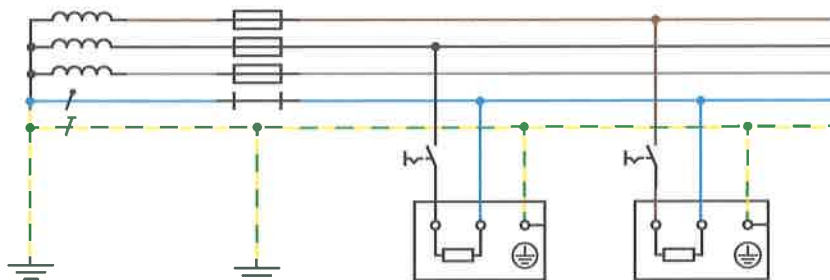
Les nombreux avantages suivants du système TN entraînent une propagation importante de celui-ci:

- une tension de défaut plus faible;
- des temps de coupure brefs;
- une meilleure mise à la terre assurée par un maillage dense;
- une meilleure sélectivité: les circuits non concernés ne sont pas coupés;
- une possibilité de protection simple dans le réseau de distribution.

En Suisse, l'ensemble des réseaux basse tension fonctionnent avec le système de protection TN. Le système TT n'est encore utilisé que pour des applications spécifiques, telles que celles pour les chemins de fer. Le système TN-S doit être privilégié pour les raisons suivantes:

- une utilisation sans problème des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel;
- une réalisation simple de la mesure d'isolement;
- l'amélioration de la compatibilité électromagnétique (CEM).

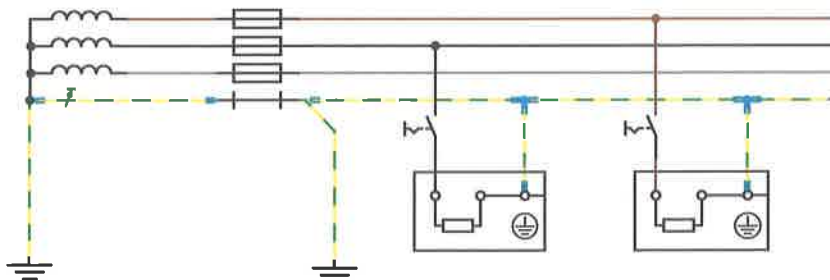
F2.2.5 Figure 1: Système TN-S le plus favorable



TN-S

Le conducteur neutre et le conducteur de protection sont séparés dans l'ensemble du système.

F2.2.5 Figure 2: Système TN-C



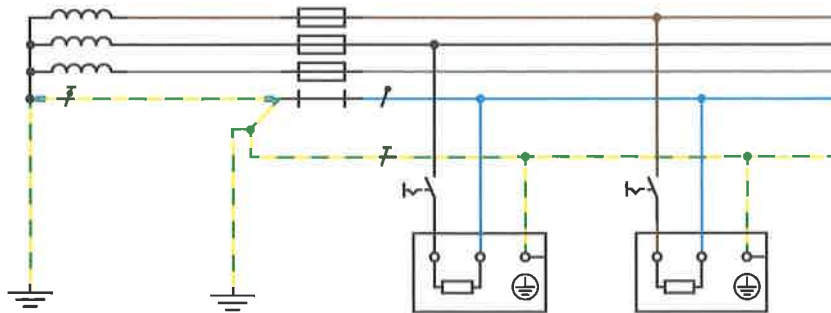
TN-C

Les fonctions du conducteur neutre et du conducteur de protection sont combinées en un seul conducteur (PEN) dans l'ensemble du système.

Le système TN-C n'est pas autorisé dans les cas suivants:

- en aval des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel;
- dans les canalisations dont la section est inférieure à 10 mm^2 (Cu);
- après la séparation du conducteur neutre et du conducteur de protection;
- dans les canalisations mobiles.

F2.2.5 Figure 3: Système TN-C-S



TN-C-S

Les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans une partie de l'installation d'alimentation (alimentation jusqu'au fusible d'abonnés TN-C). Dans d'autres parties (installation intérieure), le système est utilisé avec des conducteurs neutres et des conducteurs de protection séparés (TN-S). Dans les anciennes installations, il est également possible d'installer encore un ou plusieurs récepteurs dans le système TN-C, c'est-à-dire avant la séparation en TN-S.

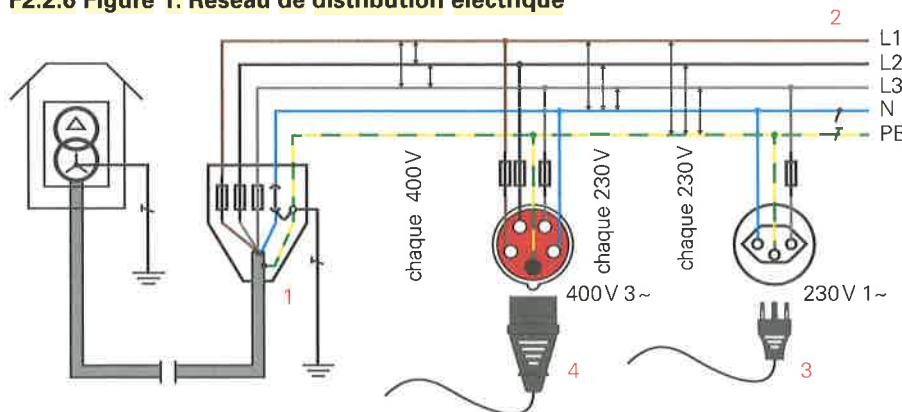
S'agissant de la compatibilité électromagnétique (CEM), le système TN-C est inadapté. Le conducteur PEN conduit le courant en service. Toutefois, il prend également en charge les fonctions du conducteur de protection. Si le blindage des câbles est relié à la liaison équipotentielle de protection, alors les courants de compensation passent par l'écran, ce qui provoque des perturbations dans la transmission des signaux. Il en résulte des différences de potentiel et des courants de compensation.

2.2.6

Systèmes de distribution

Les systèmes de réseau peuvent se distinguer par le nombre de conducteurs actifs (conducteurs de phase, conducteurs neutres) et le genre de liaison à la terre.

F2.2.6 Figure 1: Réseau de distribution électrique



- 1 Coupe-surintensité général, point de sectionnement entre l'exploitant de réseau et l'installation du bâtiment
- 2 Conducteurs de phase L1, L2, L3 (3 x 400 V)
- 3 Récepteur pour 230 V, raccordement entre le conducteur de phase et le conducteur neutre
- 4 Récepteur pour 3 x 400 V, raccordement entre les conducteurs de phase L1, L2, L3

F2.2.7

Division des circuits

Les installations doivent être subdivisées de manière que les perturbations et dommages restent limités à des parties indépendantes de l'installation, à certains corps de bâtiment, à certains étages ou à certains locaux en fonction des exigences respectives. On peut ainsi réduire les dangers et limiter les conséquences d'éventuels défauts.

Mesures à prendre pour des vérifications, des maintenances et des contrôles sûrs des installations:



- Logements: Selon la taille du logement, les installations sont subdivisées en deux dispositifs de protection contre les surintensités au minimum. Les matériels d'une puissance supérieure à 2 kW (cuisinière, machine à laver, production d'eau chaude, pompe à chaleur et autres matériels similaires) doivent être protégés par des dispositifs de protection contre les surintensités séparés.
- Industrie, artisanat et commerce: En cas de panne d'un circuit, il est recommandé qu'au moins une partie de l'éclairage reste en service dans les locaux utilisés par des personnes. C'est la raison pour laquelle l'éclairage doit être divisé en plusieurs circuits. Par ailleurs, il peut être utile d'alimenter les installations dans certains locaux ou dans certaines zones par des circuits séparés afin de ne pas nuire au fonctionnement lors des mesures de la résistance d'isolement.

F2.2.7.1 Mise à la terre

Une installation de mise à la terre apporte une contribution essentielle à la sécurité d'une installation électrique qui ne met pas les personnes ou les biens en danger.

Le terme «mise à la terre» désigne la totalité des électrodes de terre, des conducteurs de terre et des conducteurs de protection reliés métalliquement entre eux.

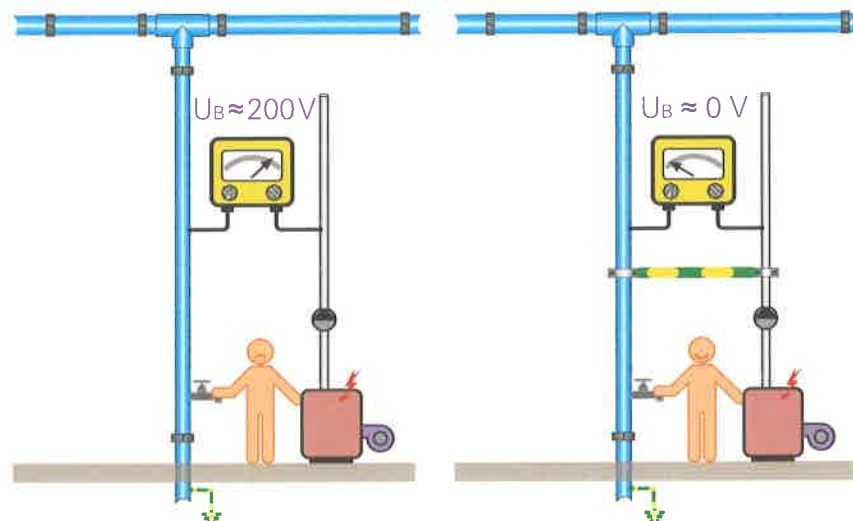
En cas de mise à la terre, les parties conductrices sont reliées à la masse de la terre servant de liaison équipotentielle, et ce, via l'installation de mise à la terre. La liaison à la terre est généralement établie avec une électrode de terre de fondation à l'heure actuelle. À une certaine époque, le réseau de conduites d'eau métalliques était utilisé comme une électrode de terre.

Les électrodes de terre sont utilisées à plusieurs fins: la mise à la terre du conducteur PEN de la ligne d'amenée, l'installation de protection contre la foudre et la liaison équipotentielle de protection. Les électrodes de terre pour installations à courant fort peuvent également être utilisées pour les installations à courant faible.

F2.2.7.2 Liaison équipotentielle de protection

La liaison équipotentielle garantit que toutes les parties métalliques reliées atteignent approximativement le même potentiel. Par conséquent, les différences de tension, telles qu'elles peuvent apparaître sans liaison équipotentielle de protection entre différents système en cas de défaut, sont considérablement réduites.

F2.2.7 Figure 1: Tension de contact sans et avec liaison équipotentielle de protection



→ NIBTC 5.4

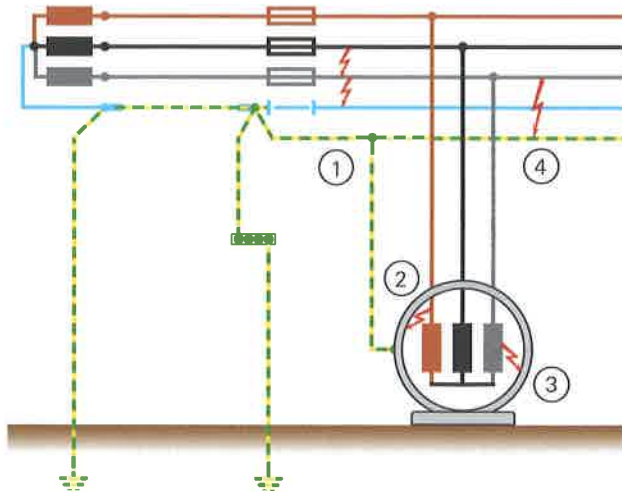


SPA

F2.3

Défauts dans les installations électriques

F2.3 Figure 1: Genres de défauts dans le réseau électrique



Légende

- 1 Court-circuit ou défaut d'isolement
- 2 Court-circuit à la masse
- 3 Défaut entre conducteurs / défaut d'isolement entre bobinage
- 4 Défaut à la terre

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

- **Défaut d'isolement (1)**: L'isolation se trouve dans un état défectueux.
- **Court-circuit (1)**: Une liaison conductrice est établie entre les parties sous tension lorsqu'aucune résistance utile n'existe dans le circuit défectueux.
- **Court-circuit à la masse (2)**: Une liaison conductrice est établie entre la masse et les parties actives des matériels électriques.
- **Défaut entre conducteurs/défaut d'isolement entre bobinage (3)**: Une partie de la résistance utile est présente dans le circuit.
- **Défaut à la terre (4)**: Une liaison conductrice est établie entre un conducteur de phase et la terre ou des parties mises à la terre.

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

La notion de tenue aux courts-circuits se réfère à la caractéristique d'un matériel qui résiste en cas de court-circuit aux sollicitations dynamiques et thermiques les plus élevées sur son lieu de montage, et ce, sans nuire à sa capacité de fonctionnement.

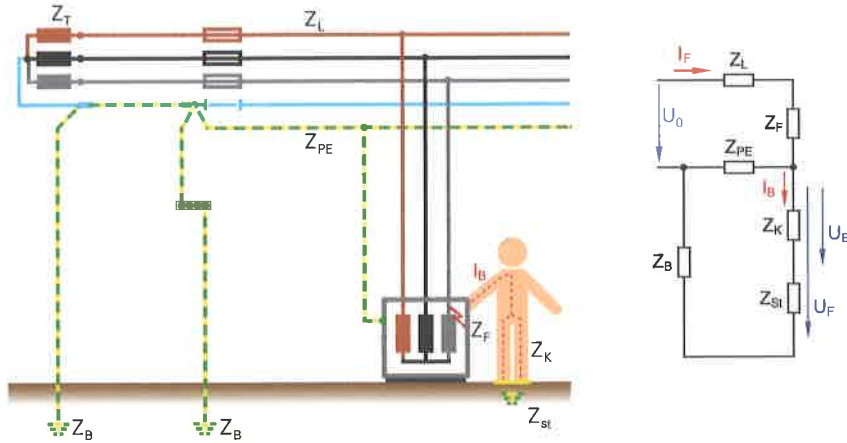
F2.3.1

Courant de défaut

Le courant de défaut I_F circule dans le cas d'un défaut d'isolement. Son intensité dépend de la tension de service U_0 et de l'impédance de boucle Z . L'impédance de boucle constitue la somme de toutes les résistances présentes dans le circuit. Elle désigne les résistances de ligne entre l'origine de l'installation (transformateur de réseau) et le point de défaut et la résistance de défaut (ligne de fuite, arc électrique; voir F2.3.1, figure 1).

I_F

F2.3.1 Figure 1: Courant de défaut I_F et circuit en défaut



Légende

- Z_T Résistance du transformateur
- Z_L Résistance de 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_{SI} 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

F2.3.2 Tension de contact et courant de contact ou de choc

La tension de contact U_B est la tension qui peut apparaître entre deux parties simultanément accessibles dans le cas d'un défaut d'isolement.

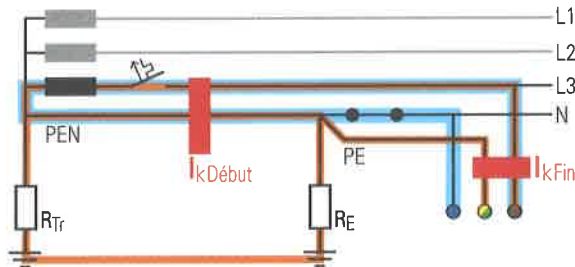
Le courant de contact I_B traverse le corps d'une personne ou d'un animal sous la forme d'un courant de choc. Un courant de contact inférieur à 0,5 mA est considéré comme non dangereux.



F2.3.3 Courant de court-circuit I_k

Un court-circuit désigne une liaison à basse impédance entre des parties sous tension sans résistance utile.

F2.3.3 Figure 1: Court-circuit maximal et minimal



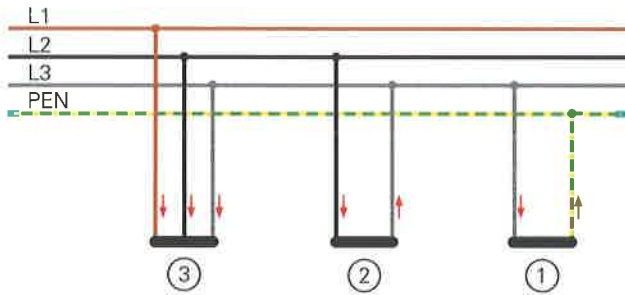
- Courant de court-circuit tripolaire I_{k3} (courant de court-circuit maximal, déterminant pour le dimensionnement de l'installation et le pouvoir de coupure du dispositif de protection contre les surintensités)
- Courant de court-circuit bipolaire I_{k2}
- Courant de court-circuit unipolaire I_{k1} (courant de court-circuit minimal en règle générale, déterminant pour le déclenchement du dispositif de protection contre les surintensités en temps voulu)
- Défaut à la terre (court-circuit à la terre)

I_{k3}

I_{k2}

I_{k1}

F2.3.3 Figure 2: Types de court-circuit dans le système TN pour réseau triphasé



Courant de court-circuit maximal $I_{K3} = I_{Kmax}$

Situés à même les bornes secondaires du transformateur, les transformateurs de distribution normaux présentent une tension de court-circuit comprise entre 4 % et 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:

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

- 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 d'un 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 que:

$$I_{K3} = I_{Kmax} = \frac{U_{nT}}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

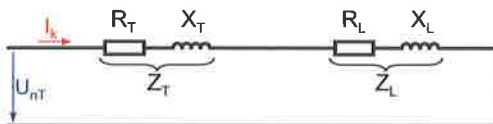
- I_{K3} Courant de court-circuit en A = I_{Kmax}
- U_{nT} Tension assignée composée du transformateur en V
- Z Impédance de boucle en Ω

Les impédances Z_T et Z_L se composent des résistances et des réactances respectives pour chaque chaîne. L'impédance Z du circuit dans le cas d'un court-circuit triphasé se calcule par conséquent comme suit:

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

- R_T Résistance du transformateur en W
- R_L Résistance du réseau en W
- X_T Réactance du transformateur en W
- X_L Réactance du réseau en W

F2.3.4 Figure 3: Impédances en cas de court-circuit sur le côté basse tension d'un transformateur



Courant de court-circuit minimal I_{K1}

Le courant de court-circuit minimal I_{K1} apparaît dans le réseau entre le conducteur de phase L et le conducteur neutre N ou le conducteur de protection PE.

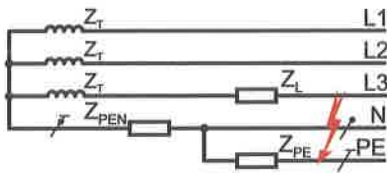
Le courant de court-circuit minimal revêt un caractère important, car il permet de contrôler si le dispositif de protection contre les surintensités placé en amont se déclenche en temps voulu.

Le temps de coupure nécessaire des dispositifs de protection contre les surintensités (0,4 ou 5 s) doit être respecté.

U_k

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

F2.3.4 Figure 4: Impédances en cas de court-circuit pour courant de court-circuit minimal I_{K1}



La protection thermique des canalisations doit être assurée en cas de court-circuit étant donné qu'elles peuvent s'échauffer et atteindre des températures inadmissibles.

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 W
- c Facteur de correction possible pour les résistances non détectables dans le circuit

L'impédance de boucle totale Z dans la section 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
- $X_T, X_L, X_{PE}, X_{PEN}$ = parts inductives de l'impédance de boucle

Dans le cas des résistances, il faut remarquer qu'en cas de court-circuit, la canalisation s'échauffe et de ce fait la résistance ohmique augmente. Ce point est pris en compte avec le facteur 1.5 pour le calcul de la résistance pour lequel une température de 30 °C est adoptée pour les conducteurs. On a par conséquent la relation suivante pour la résistance dans le réseau de canalisations électriques:

$$R_L = 1,5 \cdot \rho \cdot \frac{l}{A}$$

- R_L Résistance ohmique en Ω
- ρ Résistivité en $\Omega \text{mm}^2/\text{m}$
- l Longueur des canalisations électriques en m
- A Section en mm^2
- 1.5 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 ou PE ne peut pas être déterminé de manière exacte en raison de résistances de contact inconnues.

On en déduit la simplification suivante:

- 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:

- $\frac{1}{3}$ 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



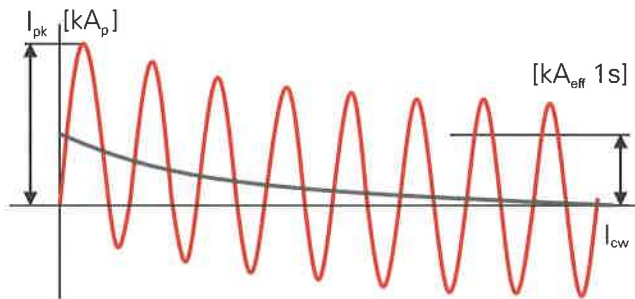
$$\rho \cdot \frac{l}{A}$$

- 2/3 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 ou entre un conducteur de phase et le conducteur de protection.

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

Lors d'un court-circuit dans un circuit électrique, un phénomène d'oscillation se produit selon les conditions d'impédance locales et l'instant du court-circuit.

F2.3.4 Figure 5: Phénomène d'oscillation lors d'un court-circuit

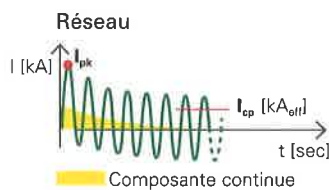


F2.3.3.1 Définitions des valeurs assignées pour les courants de court-circuit

Valeur de crête du courant assigné admissible I_{pk} (rated peak withstand current)

Valeur instantanée maximale indiquée par le fabricant de l'ensemble d'appareillage pour le courant de court-circuit pour lequel l'installation résiste mécaniquement aux efforts dynamiques.

F2.3.3 Figure 6: I_{pk}



I_{pk} (peak):

Valeur de crête maximale du courant de court-circuit sur le lieu de montage

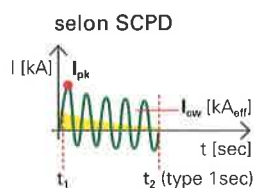
I_{cp} (courant de court-circuit présumé):

Courant de court-circuit maximal présumé sur le lieu de montage (côté réseau)

Courant assigné de courte durée admissible I_{cw} (rated short-time withstand current)

Valeur efficace indiquée par le fabricant de l'ensemble d'appareillage pour le courant de courte durée pour lequel l'installation résiste thermiquement pendant le temps défini.

F2.3.3 Figure 7: I_{cw}



I_{cw}

Caractéristiques pour le dimensionnement thermique ou la tenue de l'EA (contraintes thermiques)

$t_1 \dots t_2$:

Période pendant laquelle l'installation résiste thermiquement à I_{cw}

Courant de court-circuit assigné conditionnel I_{cc} (rated conditional short-circuit current)

Valeur indiquée par le fabricant de l'ensemble d'appareillage pour le courant de court-circuit présumé pour lequel l'installation résiste à condition qu'un dispositif de protection contre les courts-circuits (SCPD) limiteur de courant et défini par le fabricant soit placé en amont (justification de la protection Back-up).



F2.3.4

Courant de fuite ou vagabond

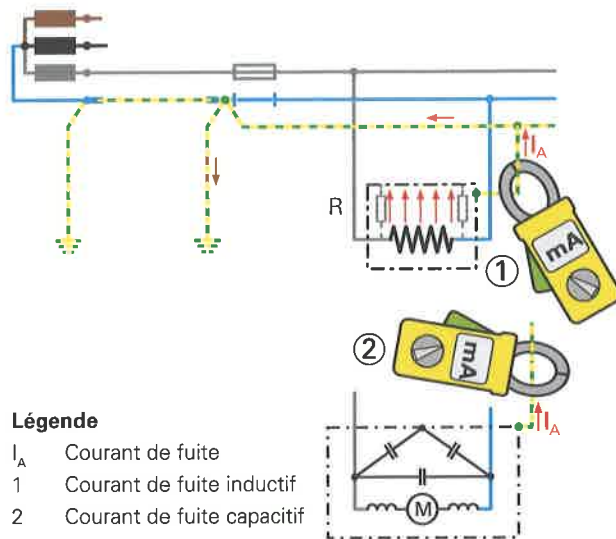
La résistance d'une isolation est très importante, mais elle a ses limites. À l'instar des condensateurs, les lignes en câbles produisent un effet capacitif. Un courant de fuite I_A est généré. Le courant de fuite se compose d'une composante active et d'une composante réactive.

Le courant de fuite de toute une installation ou d'un circuit circule vers la terre dans un circuit exempt de défauts, et ce, sous la forme d'un courant de défaut.

Le courant de fuite d'un appareil circule vers la terre sous la forme d'un courant de défaut qui passe par l'isolation de service.

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

F2.3.4 Figure 1: Courants de fuite



Légende

- I_A Courant de fuite
- 1 Courant de fuite inductif
- 2 Courant de fuite capacitif

F2.4

Classes de protection

Les classes de protection caractérisent la protection en cas de défaut. L'isolation est garantie dans toutes les classes de protection par la protection principale.

F2.4 Tableau 1: Classes de protection

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

- **Classe de protection 0** aucune protection en cas de défaut; les matériels électriques de la classe de protection 0 ne sont pas admis, car ils n'offrent aucune protection en cas de défaut. Les masses de tels matériels électriques sont librement accessibles sans double isolation et elles ne sont pas raccordées au conducteur de protection de l'installation.
- **Classe de protection I:** La protection en cas de défaut est assurée par le raccordement des masses au conducteur de protection. En cas de défaut, le circuit concerné est coupé automatiquement.
- **Classe de protection II:** La protection en cas de défaut est assurée par une seconde ou double isolation ou par une isolation renforcée. Les matériels électriques de la classe de protection II offrent une protection en cas de défaut quelle que soit l'installation.

Les masses doivent être raccordées au conducteur de protection. Dans le cas de la classe de protection II, il n'existe pas de masse. Il s'agit par conséquent d'une enveloppe.



Dans le cas des matériels électriques à enveloppe métallique, ces derniers présentent une double isolation ou d'une isolation renforcée des parties actives par rapport à l'enveloppe métallique.

- **Classe de protection III:** Les appareils de cette classe de protection ne sont autorisés à être exploités qu'avec une très basse tension TBTS ou TBTP (de < 50V AC à < 120V DC).

F2.5 Effets thermiques du courant électrique

Des incendies n'éclatent que lorsque les trois conditions préalables suivantes sont satisfaites:

1. les matériaux combustibles présentent une température d'inflammation correspondante (de 200 °C à 500 °C);
2. une énergie d'allumage circule en provenance d'une source de chaleur d'une puissance et d'une durée d'action suffisantes;
3. l'atmosphère environnante contient de l'oxygène en quantité suffisante.

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



Triangle du feu

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 .

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

Si par exemple il s'écoule un courant de court-circuit $I_k = 300A$ pendant une période $t = 1$ s dans un fil de cuivre d'une longueur de 50 m et d'une section de $1,5 \text{ mm}^2$, il se dégage pendant ce temps une énergie calorifique $W = 52,5 \text{ kJ}$. Si le fil n'est pas refroidi pendant la durée d'écoulement du courant $t = 1$ s, sa température augmente de 200 K environ.

Conformément à la NIBT, la température maximale autorisée pour des conducteurs de cuivre à isolation PVC est de 70 °C. En cas de court-circuit, la température maximale autorisée du conducteur est de 160 °C dans l'hypothèse d'une température ambiante de 30 °C. Le temps de coupure du conducteur ci-dessus devrait par conséquent être sensiblement inférieur à 1 s.

Le temps de coupure maximum est défini par la durée pendant laquelle un courant de court-circuit chauffe les conducteurs de la température maximale admissible en service normal jusqu'à la température limite. Dans le cas de courts-circuits d'une durée ≤ 5 s, le temps de coupure maximal peut être calculé avec la formule suivante selon la NIBT:

t Temps de coupure maximal en seconde (s)
 S Section du conducteur en millimètre carré (mm^2)
 I_k Courant de court-circuit en ampère (A)
 k Facteur tenant compte de la température maximale admissible du conducteur, de la chaleur spécifique et de la résistivité du matériau du conducteur
 L'unité de k est $\text{A}^{3/2} \text{ mm}^{-2}$.
 Valeurs de k :
 $k = 115$ pour des conducteurs en cuivre à isolation PVC
 $k = 74$ pour des conducteurs en aluminium à isolation PVC

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

TBTS =
Très basse
tension de
sécurité

TBTP =
Très basse
tension de
protection



kWh
kJ



Si les valeurs de l'exemple ci-dessus sont utilisées dans la formule pour le temps de coupure, il en résulte un temps de coupure $t = 0,33$ s pendant lequel un dispositif de protection doit couper le circuit.

Dans le contexte des dispositifs de protection contre les surintensités, on parle souvent de valeur thermique ou d'énergie passante ($I^2 t$: unité: $A^2 s$).

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

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

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

F2.5.2 Conduction thermique

Tous les matériaux conduisent la chaleur dans une certaine mesure et ils la font passer des zones plus chaudes vers des zones plus froides. Par conséquent, il existe des grandeurs caractéristiques pour la conduction thermique des matériaux de construction:

- la **conductivité thermique** λ en $W/m K$; plus la valeur est élevée, meilleure est la conductivité thermique;
- la **résistance au passage de chaleur** $R = d/\lambda$ en $m^2 K/W$ (d = épaisseur du matériau en m); également qualifiée de capacité de résistance à la conductibilité de chaleur;
- 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 dans le contexte de la conduction thermique. Ainsi une fine couche de poussière peut déjà entrer en incandescence et s'enflammer à une température de surface de $130^\circ C$. Une formation de flammes apparaît en cas d'apport d'oxygène suffisant.

- Des puissances de $30 W$ suffisent pour que des matériaux facilement inflammables puissent s'enflammer lorsque la chaleur n'est pas évacuée (accumulation de chaleur).
- À partir de puissances de $100W$ (fers à souder, fers à repasser, ampoules à incandescence, etc.), les matériaux pas facilement inflammables peuvent s'enflammer 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.

F2.5.3 Rayonnement thermique

Les appareils thermiques de puissance, tels que les radiateurs infrarouges, peuvent enflammer des matériaux facilement combustibles. Il existe un risque d'incendie lorsqu'une puissance rayonnée supérieure à $200 mW/cm^2$ peut agir pendant une durée prolongée. Le danger est fortement réduit 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. Dans cet ordre d'idées, la libre circulation d'air joue un rôle important pour le refroidissement des appareils et des canalisations électriques.



F2.5.5

Matériaux combustibles et températures d'inflammation

Le comportement au feu des matériaux n'est pas seulement influencé par leurs propriétés physiques, mais aussi par leur forme, la structure de surface, la masse, la combinaison avec d'autres matériaux et la technique de transformation. Dans les prescriptions de protection incendie 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 déterminantes pour l'affectation à un indice d'incendie (I-I).

Les éléments de construction sont subdivisés en classes de résistance au feu selon la durée de résistance au feu:

- **Réfractaires au feu** EI 30 et EI 60 (F 30 et F 60 selon l'AEAI): Les éléments de construction 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 l'AEAI): Les éléments de construction 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. Ils doivent également résister aux sollicitations de l'eau d'extinction.

EI 30
EI 60

EI 90
EI 120

F2.5.5 Tableau 1: Classe de résistance au feu et durée de résistance

Classe de résistance au feu	Durée de résistance au feu en minutes
F30	≥ 30 minutes
F60	≥ 60 minutes
F90	≥ 90 minutes
F120	≥ 120 minutes
F180	≥ 180 minutes

Les matériaux incombustibles et thermiquement isolants (F2 tableau 3) doivent présenter un degré de combustibilité RF1 avec une résistance au passage de la chaleur de $R \geq 0,07 \text{ m}^2\text{K/W}$.

F2.5.5 Tableau 2: Matériaux incombustibles et thermiquement isolants

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

F2.5.6

Défauts électriques comme source d'inflammation

Les incendies sont souvent déclenchés par des défauts dans les installations électriques.

- **Echauffement des contacts:** Les connexions des conducteurs électriques au moyen de bornes ou de dispositifs joncteurs doivent être établies avec une pression de contact la plus forte possible. 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 ou aux dispositifs joncteurs. Les points de contact s'oxydent ainsi davantage, ce qui conduit à une nouvelle augmentation de la



résistance. Des températures supérieures à 1000 °C peuvent rapidement apparaître dans le cas de courants importants et, le cas échéant, être liées à une formation d'arcs électriques.

- **Défauts d'isolement:** Ils peuvent résulter d'effets électriques (surtensions, surintensités, etc.), mais aussi d'effets mécaniques (chocs, coups, pincements, dommages causés par les souris ou vibrations) et d'effets dus à l'environnement (humidité, rayonnement solaire, vieillissement ou processus chimiques).

Différents courants de défaut ou courants de fuite apparaissent selon le type et l'ampleur de l'endommagement du matériau isolant. De petits courants de fuite admissibles peuvent circuler en raison du vieillissement du matériau. Un endommagement peut également entraîner des courts-circuits.

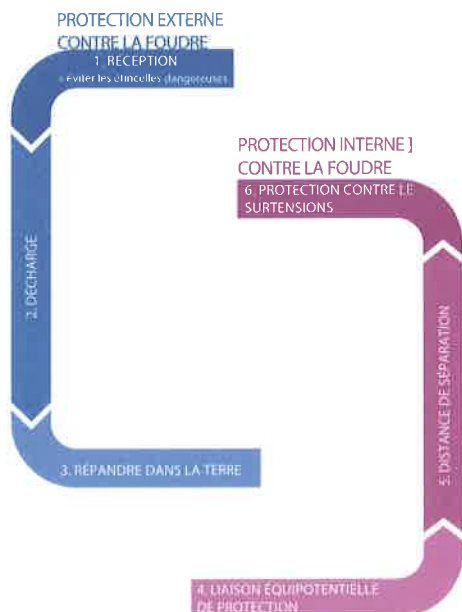
- **Arc électrique:** Un arc électrique peut se produire en raison de défauts d'isolement, d'une isolation carbonisée ou d'un coup de foudre. Le pontage de pièces sous tension (par un fil, un outil, etc.) peut également entraîner l'apparition d'un arc électrique.

Un arc électrique est une décharge lumineuse qui se produit lorsqu'un passage du courant électrique franchit un environnement non conducteur entre deux potentiels différents. Des arcs électriques peuvent apparaître en cas d'interruption ou de perturbation dans un circuit électrique. Un arc électrique migre toujours dans la direction de la source de courant et peut enflammer des matériaux combustibles.

F2.6 Systèmes de protection contre la foudre

Les systèmes de protection contre la foudre (Lighting Protection Systems, LPS) protègent les constructions, les installations et les personnes qui y séjournent contre les effets des coups de foudre. Les LPS protègent chaque bâtiment dans sa globalité, y compris les installations et systèmes intégrés. Des mesures supplémentaires sont nécessaires pour la protection d'équipements particuliers (réseaux de données, etc.). Les LPS conduisent le courant de foudre vers la terre de la façon la plus directe possible. Ils se composent d'une protection extérieure contre la foudre avec dispositifs de capture, descentes, installation de mise à la terre et d'une protection intérieure contre la foudre avec liaison équipotentielle de protection, parafoudre et distances de séparation à respecter.

F2.6 Figure 1: Éléments d'un concept de protection contre la foudre



LPS



Pour des coups de foudre lointains également, des surtensions et des claquages dangereux peuvent se produire dans des installations électriques à la suite de couplages par les canalisations électriques introduites dans un bâtiment. 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 veiller à sélectionner 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 dépend de la compatibilité de la mise en œuvre et du câblage avec les directives CEM. Les instructions des fabricants des dispositifs de protection contre les surtensions et leurs sections concernant leur mise en œuvre et l'intensité maximale admissible du fusible placé en amont doivent être observées.

F2.6.2 **Obligation de protection contre la foudre**

L'obligation de protection contre la foudre pour un objet est décidée par l'établissement cantonal d'assurance. Les systèmes de protection contre la foudre sont obligatoires pour les types de local, de bâtiment et d'installation suivants:

- les locaux occupés par **plus de 300 personnes**;
- les bâtiments **d'hébergement de personnes** (hôpitaux, foyers, hôtels, etc.);
- les **bâtiments particulièrement hauts** (immeubles de grande hauteur, hautes cheminées, tours, etc.);
- les **bâtiments agricoles** d'un volume supérieur à 3000 m³ et les bâtiments commerciaux pour la transformation du bois, des textiles et des matières plastiques;
- les bâtiments industriels et commerciaux dans lesquels des **substances explosives** sont traitées ou stockées (moulins, usines chimiques, stations-service, dépôts de munitions, etc.);
- les installations et réservoirs pour **liquides et gaz inflammables**, y compris les constructions correspondantes et les installations complémentaires (entrepôt pour **carburants et combustibles liquides**, etc.);
- les bâtiments et installations **exposés de par leur situation topographique**.

F2.6.3 **Classes de protection contre la foudre**

En fonction du type d'objet à protéger, différentes exigences sont posées aux dispositifs de capture et aux descentes. La norme SN 414022 distingue trois classes de protection contre la foudre conformément aux indications du tableau 1 de la section F2.6.3:

- | | |
|-----|------------------------|
| I | exigences très élevées |
| II | exigences élevées |
| III | exigences normales |

SPD

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 capture α , °	Distance entre descentes
I	5 x 5 m	20 m		10 m
II	10 x 10 m	30 m		10 m
III	15 x 15 m	45 m		15 m

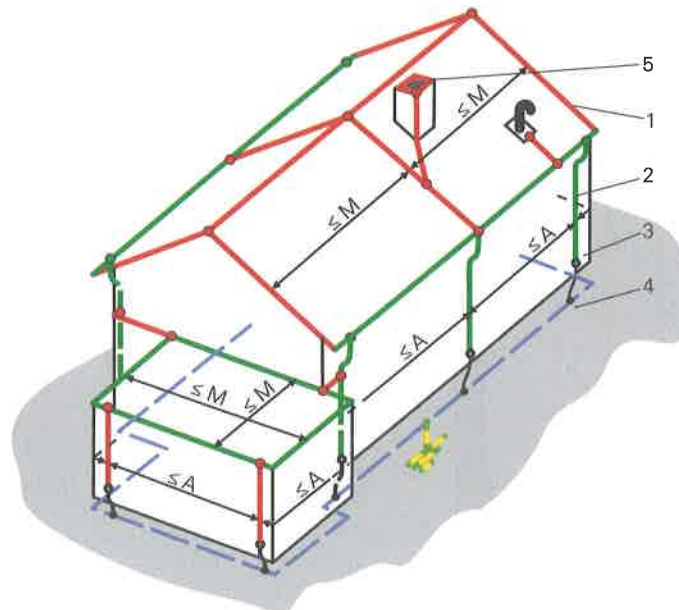
Légende

- Largeur des mailles: Distance entre conducteurs de la cage de Faraday (partie du dispositif de capture)
- Distance entre les descentes: les descentes sont les lignes de raccordement avec la terre.
- Angle de protection α du dispositif de capture: les objets situés à l'intérieur de l'angle de protection 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 capture.
- Rayon de la sphère fictive: la protection par sphère fictive est utilisée dans les installations complexes lorsqu'il est impossible de faire appel au procédé par angle de protection.

Conducteur de descente

Conformément à la figure 1 de la section F2.6.3, 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 capture.

F2.6.3 Figure 1: LPS pour une maison



Légende

- 1 Dispositif de capture
- 2 Descente
- 3 Liaison séparable (point de mesure)
- 4 Dispositif de mise à la terre (électrode de terre de fondation)
- 5 Méplat de capture



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

F2.6.4 Tracé des canalisations

Les courants de foudre présentent une intensité allant jusqu'à 200kA et durent quelques centaines de microsecondes. Ils provoquent en très peu de temps des variations importantes des champs magnétiques. Il s'ensuit des tensions induites très élevées (jusqu'à > 100kV) 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.

F2.6.4.1 Distance de séparation (voisinage)

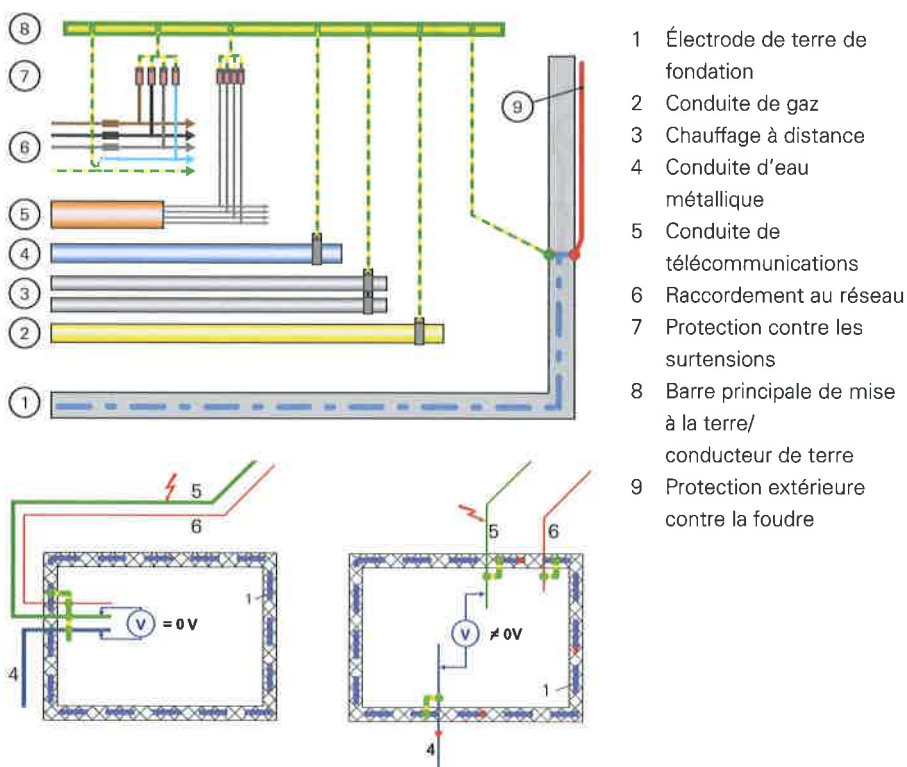
Si la foudre tombe sur les dispositifs de capture ou les descentes, une décharge peut mettre en danger l'installation ou les parties conductrices qui y sont raccordées. Par conséquent, il est mieux de prévoir une distance de séparation s entre celles-ci et les pièces des LPS.

Cette distance de séparation s doit être respectée 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.

F2.6.5 Canalisations introduites depuis l'extérieur

Il est recommandé d'insérer toutes les canalisations métalliques introduites depuis l'extérieur, électriques ou non, à un seul et même emplacement dans le périmètre protégé du bâtiment. 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 à l'électrode de terre. Si un courant de foudre s'écoule dans une canalisation, il ne s'écoule pas dans tout le bâtiment. Il 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.

F2.6.5 Figure 1: Canalisations métalliques introduites depuis l'extérieur



F2.7

Degrés de protection

Les propriétés caractéristiques des matériels peuvent être déterminées par un degré de protection. Il s'agit du degré de protection IP. 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 pour la protection contre les contacts ou les corps étrangers et pour la protection contre l'eau. Une lettre complémentaire (A, B, C ou D) désigne le degré de protection des personnes en cas d'accès à des parties dangereuses.

F2.7 Tableau 1: Degrés de protection IP

1 ^{er} chiffre Protection contre les corps étrangers	IP 0X	Aucune protection contre les corps étrangers
	IP 1X	Protection contre les corps étrangers >50 mm
	IP 2X	Protection contre les corps étrangers >12 mm
	IP 3X	Protection contre les corps étrangers > 2,5 mm
	IP 4X	Protection contre les corps étrangers >1 mm
	IP 5X	Protection contre la poussière (pénétration de poussière non exclue)
2 ^e chiffre Protection contre l'humidité	IP 6X	Étanche à la poussière (pas de pénétration de poussière)
	IP X0	Aucune protection contre l'humidité
	IP X1	Protection contre les chutes de gouttes d'eau
	IP X2	Protection contre les chutes de gouttes jusqu'à 15° de la verticale
	IP X3	Protection contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
	IP X4	Protection contre les projections d'eau de toutes directions
	IP X5	Protégé contre les jets d'eau
	IP X6	Protection contre les jets d'eau puissants (inondation)
	IP X7	Protection contre une immersion temporaire (pression et temps à indiquer)
	IP X8	Protection contre une immersion permanente (mention du fabricant)
Protection supplémentaire contre les contacts	IP X9	Protection en cas de nettoyage à haute pression ou à la vapeur
	A	Protection du revers de la main
	B	Protection des doigts
	C	Contact avec un outil > 2,5 mm
Lettres supplémentaires	D	Contact avec un outil ou un fil > 1,0 mm
	H	Matériel pour haute tension
	M	Vérifié contre les effets néfastes de la pénétration d'eau lorsque les pièces en mouvement du matériel sont en service (rotor d'une machine, etc.)
	S	Vérifié contre les effets néfastes de la pénétration d'eau lorsque les pièces en mouvement du matériel sont à l'arrêt (rotor d'une machine, etc.)
	W	Indiqué pour l'utilisation dans des conditions météorologiques spécifiées et équipé et assorti de mesures de protection supplémentaires



Certains matériels sont aussi désignés par des symboles représentés dans le tableau suivant.

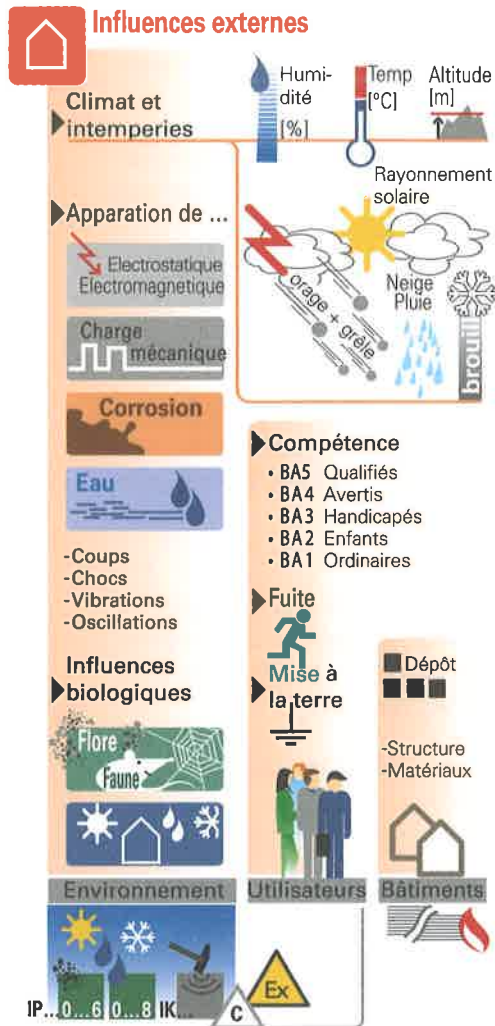
Matériel	Anciens symboles	IP
Matériel protégé contre les gouttes d'eau	☾	IP X1
Matériel protégé contre la pluie (uniquement pour les luminaires)	☾☾	IP X3
Matériel protégé contre les projections d'eau	☾☾☾	IP X4
Matériel protégé contre les jets d'eau	☾☾☾☾	IP X5
Matériel étanche à l'eau	☾☾☾☾☾	IP X7
Matériel étanche à l'eau sous pression (surpression de service: 5 bar)	☾☾☾☾☾5	IP X8
Matériel résistant à la corrosion	☾☾☾☾☾☾	
Matériel protégé contre la poussière	☾☾☾☾☾☾☾	IP 5X
Matériel étanche à la poussière	☾☾☾☾☾☾☾☾	IP 6X
Matériel anti déflagrant	☾☾☾☾☾☾☾☾☾	
Matériel résistant à la chaleur	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	ou T
Matériel résistant au froid	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	
Matériel à isolation spéciale	☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾☾	

F2.7.1

Genres de locaux et influences externes - Désignation des genres de locaux

Les installations électriques doivent être réalisées en fonction des zones ou des locaux considérés dans lesquels elles doivent fonctionner en garantissant sécurité et fiabilité. Par conséquent, il est très important de connaître les influences externes qui seront exercées sur les installations électriques avant de procéder à leur planification et à leur réalisation.

F2.7.1 Figure 1: Influences externes



F2.8 Conducteurs et matériaux isolants

Les propriétés des conducteurs électriques sont l'élément principal pour la transmission d'énergie électrique ou d'informations. Toutefois, ces conducteurs ne peuvent remplir leur fonction que lorsqu'ils sont recouverts d'une couche isolante.

L'isolation des conducteurs est censée présenter une résistance électrique élevée tout en étant en mesure d'évacuer la chaleur du conducteur. Elle doit résister à la fois aux contraintes mécaniques importantes lors de leur introduction en cas de température très basse et aux températures élevées générées par une surcharge. En outre, les câbles dotés de matériaux isolants spécifiques satisfont à des exigences particulières concernant la protection incendie et le maintien du fonctionnement.

F2.8.1 Conducteurs

Les conducteurs des canalisations à courant fort sont en cuivre (Cu). 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 sont donnés comme suit à une température de 20 °C:

$$\rho_{Cu\ 30} = 0,0175 \ \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} \text{ et } \alpha_{Cu\ 30} = 4 \cdot 10^{-3}/\text{K}$$

Pour l'aluminium, les valeurs suivantes s'appliquent à une température de 20 °C:

$$\rho_{Al\ 30} = 0,03 \ \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} \text{ et } \alpha_{Al\ 30} = 4,03 \cdot 10^{-3}/\text{K}$$

Pour les conducteurs, ce n'est généralement pas la section géométrique qui est

$$\rho = 0,0175 \ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

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

Le cuivre est un matériau qui ne pose aucun problème pour toutes les connexions de conducteurs usuelles. Un fil de cuivre est souple, une propriété qui devient particulièrement visible en cas de liaison par serrage.

Sous pression, l'aluminium tend au fluage à froid, n'est pas en mesure de former des couches d'oxydes conductrices et présente un coefficient de dilatation thermique important.

Le matériau isolant et le conducteur peuvent produire conjointement des interactions chimiques néfastes. C'est pourquoi les fils en cuivre sont partiellement étamés ou alors on utilise des matériaux isolants particulièrement stables d'un point de vue chimique.

F2.8.2

Matériaux isolants

Les isolations sont réalisées à base de différentes matières plastiques. Les matières les plus utilisées sont le polyéthylène, le polypropylène, le polytétrafluoroéthylène (PTFE) et le polychlorure de vinyle (PVC). Les propriétés suivantes des matériaux isolants présentent une importance différente selon leur application:

- la durabilité et la résistance aux effets et contraintes mécaniques dus à des mouvements (traction, flexion, choc, vibrations, etc.)
- la sensibilité aux vapeurs et gaz agressifs (en cas d'incendie impliquant des matériaux en PVC, etc.)
- le degré d'inflammabilité
- la résistance aux métaux, aux influences chimiques (huile, etc.) et à d'autres influences environnementales (rayonnement UV, lumière solaire, eau, etc.)
- la résistance à la chaleur et au froid (stabilité dimensionnelle)
- la valeur d'isolation et les propriétés antistatiques

Les propriétés importantes pour certaines applications des matériaux isolants peuvent entrer dans une situation de conflit les unes par rapport aux autres. Autrement dit, il est nécessaire de bien évaluer lesquelles de ces propriétés peuvent avoir plus ou moins d'importance en fonction de leur application.

F2.8.3

Matières plastiques utilisées pour l'isolation

Pour les câbles ou les canalisations à basse, moyenne et haute tension, on utilise des isolations en matières plastiques. Les matières plastiques sont des matières complexes qui offrent une solution optimale pour presque toutes les applications relatives à l'isolation. Toutefois, un mauvais choix peut nuire à la durée de vie ou au bon fonctionnement de l'isolation. La partie 5 de la NIBT Compact comprend des indications importantes permettant une sélection judicieuse des matériaux.

Les polymères sont la base des matières plastiques. Un polymère est une macromolécule composée d'un grand nombre d'éléments constitutifs de base, les monomères. La composition d'une macromolécule influe sur les propriétés de la matière plastique.

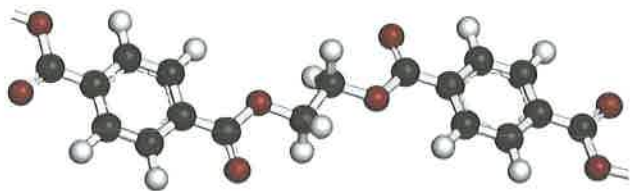
On utilise également des polymères qui ne peuvent pas être classés parmi les thermoplastiques, les élastomères ou les thermodurcissables. Les thermoplastiques réticulés et les élastomères thermoplastiques sont de ceux-là.



F2.8.3 Tableau 1: Polymères utilisés comme matériaux isolants

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

F2.8.3 Figure 1: Structure des polymères



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 fragilisation à la décomposition. Ces deux types de dommage affectent leur pouvoir isolant. L'oxydation du polymère est une sorte de réaction en chaîne qui se reproduit à l'intérieur du matériau. Par conséquent, certains antioxydants sont ajoutés aux matières plastiques 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 dans le polymère exposé aux rayons des radicaux libres qui déclenchent une réaction en chaîne de désintégration. La matière plastique peut être protégée de deux façons contre cette réaction: par la coloration et par l'application d'un agent de protection contre la lumière, à la manière d'une crème solaire. Ces deux processus ont pour but d'empêcher les rayons UV de pénétrer dans la matière plastique.

F2.8.4.3 Stabilité au contact de métaux

Le cuivre, l'aluminium et d'autres métaux sont connus dans l'industrie chimique pour être des catalyseurs. Ainsi, ils sont mal supportés par les polymères utilisés dans la technique de la fabrication de câbles. Étant donné que les matières plastiques sont obligatoirement en contact continu avec des surfaces de métaux en tant que matériau d'isolation ou de revêtement, on leur ajoute des désactivateurs de métal.

F2.8.5 Danger d'incendie et comportement au feu

F2.8.5.1 Câbles sans halogène

Une autre caractéristique de distinction entre les polymères est leur teneur en halogènes, tels que le chlore, le fluor, l'iode et le brome. En raison de leur capacité de 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 plastiques halogénées sont le PVC chloré (polychlorure de vinyle) et les différentes sortes de téflon qui contiennent du fluor.

En cas d'incendie, ces halogènes sont transformés en acides correspondants. L'acide chlorhydrique est formé à partir du chlore et 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 (dans le sel de cuisine/NaCl, etc.) et il n'y a guère de matériaux absolument exempts d'halogènes.

La teneur en halogène des câbles est vérifiée afin de savoir si un matériau utilisé dégage des gaz corrosifs sous l'effet d'une flamme. L'absence d'halogènes dans des matériaux isolants ne signifie pas automatiquement que ces derniers ne dégagent pas de gaz d'incendie corrosifs en cas d'incendie. À titre d'exemple, les élastomères vulcanisés au soufre peuvent également dégager des gaz d'incendie corrosifs bien qu'ils soient exempts d'halogènes. Le non-dégagement de gaz corrosifs par une matière plastique ou par un câble en cas d'incendie constitue donc une information bien plus pertinente que celle relative à la teneur en halogène.



Nohal

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 ajoutés aux matières plastiques sont en mesure de diminuer fortement la combustibilité et la propagation du feu.

F2.8.6 Choix des canalisations et influences externes

Les canalisations et les matériels peuvent être endommagés dans les environnements humides et en particulier corrosifs ou dans les locaux comportant des matériaux salissants. Des mesures adéquates pour une protection complémentaire peuvent être assurées par des rubans de protection, des peintures, de la graisse ou autres. Les matières plastiques suivantes sont utilisées pour les applications normales:

- PVC (polychlorure de vinyle): 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 en l'absence d'un feu de soutien extérieur. Une température de service admissible peut atteindre 70 °C. Le PVC peut être fabriqué de façon résistante aux huiles et aux termites en utilisant des additifs supplémentaires.
- VPE (polyéthylène réticulé): Ce matériau présente, par rapport au PVC, une résistance à la chaleur plus élevée (jusqu'à 90 °C) et de meilleures caractéristiques mécaniques.
- Isolation minérale: Ces conducteurs conviennent à des températures allant jusqu'à 105 °C.
- EPR (caoutchouc éthylène-propylène): Cet élastomère est connu sous la désignation HEPR. Il présente une faible teneur en halogène et les dommages en cas d'incendie sont donc moins graves que pour le PVC.

Pour des applications particulières où la présence de substances corrosives aux effets concentrés est prévisible, on peut choisir d'autres matériaux isolants qui satisfont 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 et il est fréquemment utilisé comme revêtement d'enveloppes pour les canalisations.
- CR (polychloroprène), caoutchouc: Ce matériau présente une bonne résistance à la lumière, à l'oxygène et à l'ozone. Il est également résistant au froid, à la chaleur, aux produits chimiques et aux effets des flammes.
- NBR (caoutchouc butadiène-acrylonitrile): 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 (aluminium, plomb, etc.), le risque d'une corrosion électrolytique existe. Ce cas se présente surtout lorsque les canalisations sont enterrées, mais également lorsqu'un contact entre deux métaux différents s'établit sous l'influence de l'humidité. Il se produit 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 se détruit en cas de présence d'humidité. L'enveloppe métallique peut être protégée par un revêtement résistant d'un point de vue chimique.

→ 5.2

PVC

VPE

M

ERP

PA

CR

NBR

F2.8.7

Pertes en ligne et rentabilité

Par coûts du cycle de vie (Life Cycle Costs), on entend les coûts d'investissement, d'exploitation, d'entretien et de démontage d'une installation pendant toute sa durée de vie. Ce n'est que lorsque ces coûts sont réduits à un niveau minimal que les ressources financières liées à une installation sont alors employées de manière optimale. Par ailleurs, il est également judicieux d'entamer une réflexion à ce propos en ce qui concerne les installations électriques simples.

Conformément à la section 5.2.5 (Chute de tension dans les installations de récepteurs), la chute de tension entre les coupe-surintensité généraux et les matériels d'utilisation 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. Selon le type de charge, la chute de tension conduit aussi à une puissance dissipée d'un pourcentage plus ou moins du même ordre.

Les pertes en ligne ne sont pas négligeables en termes économiques, surtout dans les installations exploitées pendant une période prolongée. Les coûts annuels liés aux pertes peuvent être supérieurs aux investissements réalisés pour la mise en place de l'installation. L'exemple ci-dessous porte sur une installation simple dans un environnement industriel. La canalisation triphasée à installer est exploitée pendant 5000 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.

3 x 400 V / 11 A
60 m

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 ligne $l = 60$ m, température des conducteurs $\vartheta = 50$ °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'USIE.



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 ampère
- R_{50} Résistance d'un conducteur de phase (à 50 °C) en ohm
- t Durée d'exploitation par an en heure
- k Prix de l'énergie ECF/kWh

Dans l'hypothèse où le calcul initial est basé sur une section de conducteur minimale admissible de 1,5 mm², la chute de tension et donc les pertes en ligne s'élèvent pour ce conducteur à 3,7 % avec une charge ohmique, ce qui paraît peu au premier abord.

Si l'on calcule les coûts des pertes en ligne pendant toute la durée de vie de l'installation (10 ans), ils atteignent un niveau non négligeable de 289 CHF par an, soit une somme nettement supérieure aux coûts d'installation uniques de 250 CHF. En l'espace de 10 ans, les pertes totales se montent à 3140 CHF, soit rien de moins que 12,5 fois l'investissement initial. Autrement dit, les investissements équivalent à environ 8 % des pertes totales.

Par conséquent, il est 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. En effet, la durée d'amortissement des investissements consentis en sus est très courte.

F2.8.8

Chute de tension

Le courant s'écoulant dans un conducteur provoque une chute de tension qui ne doit pas être supérieure à 4 % de la tension assignée du réseau entre le coupe-surintensité général et les matériels d'utilisation. Des valeurs différentes sont admises pour les moteurs pendant le démarrage et pour les matériels à courants d'enclenchement élevés.

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. Un éclairage à LED peut présenter un courant de démarrage 200 fois supérieur.

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

Courant alternatif monophasé:

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



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} Résistivité pour le cuivre en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (prendre éven. en compte la canalisation «chaude»)

l Longueur de conducteur simple en m

A Section du conducteur en mm^2

U_{NE} Tension monophasée nominale

U_{ND} Tension composée nominale

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 de 1,5 mm^2 peut avoir une longueur de 30 m si elle est chargée avec son courant maximal admissible. La canalisation triphasée peut faire au maximum 60 m de long.

F2.8.8.1 Résistance d'isolement

Tous les matériaux isolants sont, dans une certaine mesure, électriquement conducteurs. Leur résistance n'est pas infinie. Pour un fonctionnement sûr et une exploitation non dangereuse, des résistances d'isolement $\geq 1,0 \text{ M}\Omega$ entre les conducteurs et le potentiel de terre sont nécessaires, et ce, en fonction de la tension assignée de l'installation. La résistance d'isolement est une grandeur complexe, constituée par un couplage en parallèle de plusieurs résistances ohmiques et d'une résistance capacitive. 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 de la résistance d'isolation est constituée de différents composants:

- une partie active constante du matériau d'isolation;
- une résistance dynamique du diélectrique en fonction de différents facteurs, tels que la tension, le courant, le vieillissement, l'humidité, la température et l'encrassement.

La mesure de la résistance d'isolement d'une installation électrique est d'une importance fondamentale étant donné qu'elle assure également une protection préventive contre l'incendie. En effet, même un faible courant de défaut qui traverse l'isolation suffit à déclencher un incendie. Dans un tel cas, les dispositifs de protection contre les surintensités ne fonctionneraient pas. Un défaut de ce type ne peut être localisé que par une mesure d'isolement.

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

Si la résistance d'isolement d'une installation est mesurée plusieurs fois et avec différents appareils, on obtient des valeurs de mesure divergentes. Ceci s'explique non seulement par les différents systèmes de mesure employés, mais aussi et surtout par l'état changeant d'une installation aux différents moments auxquels les

R_{ISO}

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

 6

mesures ont été effectuées. Dans la pratique, il faut donc prévoir une erreur comprise entre $\pm 10\%$ et $\pm 30\%$. La valeur de mesure minimale doit être en conséquence plus haute de sorte que la valeur minimale exigée soit respectée.

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

F2.8.8.2 Mesure de l'impédance de boucle

La plupart des instruments de mesure mesurent l'impédance de boucle dans les conditions suivantes: courants de mesure relativement bas, température ambiante et fréquence assigné (50 Hz) 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 différer de la valeur réelle pour les raisons suivantes:

- Dans la réalité, les conducteurs présentent une température plus élevée en cas de défaut.
- L'état du réseau d'alimentation (fort ou faible), les récepteurs raccordés et leurs modes de sollicitation influent sur la valeur mesurée.
- Dans la réalité, les impédances transitoires peuvent apparaître.
- Les instruments de mesure sont autorisés à présenter des tolérances.

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 Agents antistatiques

L'électricité statique revêt une très grande importance dans un contexte de protection contre les explosions. L'isolation doit donc présenter une étanchéité qui permet d'éviter la formation de charges statiques dangereuses à la surface d'une enveloppe ou d'un câble dans une zone Ex.

Si l'on traite la surface des matières plastiques avec un agent antistatique, une substance organique conductrice, la résistance superficielle peut être réduite jusqu'à $10 - 8 \Omega$. Des valeurs encore plus faibles peuvent être atteintes si l'agent antistatique est intégré au matériau isolant.

Z_s / I_k

0,4 / 5 s



F3 Étude des projets d'installations électriques

F3.1 Puissance requise et facteur de simultanéité

La puissance d'alimentation doit être déterminée au préalable afin de pouvoir planifier une installation. Pour ce faire, il convient de prendre en considération le facteur de simultanéité g qui tient compte du fait que tous les récepteurs ne fonctionnent pas simultanément ni à pleine charge dans une installation. La puissance réellement demandée est par conséquent inférieure à celle installée.

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

P_{\max} Puissance maximale nécessaire

g Facteur de simultanéité $\leq 1,0$

P_{inst} Puissance installée

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

Objet	Utilisation	g
Immeubles		0,2 à 0,4
Maisons individuelles		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 et escalators	0,7 à 1,0
	Prises	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 industrielles	0,6 à 0,8
	Locaux 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



Les facteurs de simultanéité sont également définis dans la NIBT pour les aspects suivants des installations électriques:

- la capacité de charge des jeux de barres en cuivre;
- le mode de pose commun à plusieurs circuits.

F3.2 Automation des bâtiments et habitat intelligent

Plutôt de l'électro

L'automation des bâtiments (AB) comprend la commande et la surveillance électroniques de systèmes techniques situés dans des bâtiments (éclairage, chauffage, ventilation, climatisation, contrôle d'accès et sécurité gérés par un système électronique supérieur). L'automation des bâtiments offre ainsi des avantages multiples.

- **Économies d'énergie:** L'automation des bâtiments contribue à la réalisation d'économies d'énergie en assurant une commande de leurs systèmes en fonction des besoins. À titre d'exemple, l'automation des bâtiments peut éteindre automatiquement des éclairages si des pièces ou des locaux ne sont pas utilisés. En outre, elle peut également baisser la température à l'intérieur d'un bâtiment s'il est inoccupé.
- **Confort:** L'automation des bâtiments peut accroître le confort de leurs utilisateurs en adaptant les systèmes des bâtiments aux besoins individuels. À titre d'exemple, l'automation des bâtiments est capable d'ajuster la température en conséquence, de faire varier l'intensité lumineuse des éclairages ou de fermer les stores afin d'intercepter la lumière ou de protéger la vie privée des utilisateurs.
- **Sécurité:** L'automation des bâtiments peut contribuer à améliorer la sécurité de leurs utilisateurs en surveillant les systèmes et en déclenchant une alarme dans certaines situations. À titre d'exemple, l'automation des bâtiments peut surveiller des portes et des fenêtres et contrôler l'accès à certaines zones.
- **Productivité:** L'automation des bâtiments peut accroître la productivité des utilisateurs des bâtiments en commandant les systèmes de manière à satisfaire à leurs besoins du mieux possible. À titre d'exemple, l'automation des bâtiments peut adapter l'éclairage, commander la température ou fermer les stores afin de favoriser la concentration des utilisateurs.
- **Flexibilité:** L'automation des bâtiments peut accroître la flexibilité des bâtiments en commandant leurs systèmes de manière à pouvoir s'adapter à l'évolution des besoins des utilisateurs. À titre d'exemple, l'automation des bâtiments peut adapter l'éclairage, commander la température ou fermer les stores afin de contribuer à la bonne tenue de différentes manifestations ou activités.

Par conséquent, il est judicieux d'interconnecter un maximum de systèmes et d'appareils et de garantir la possibilité d'accéder à ces installations et équipements depuis un autre endroit.

Aujourd'hui, les installations intelligentes sont conformes à l'état actuel de la technique et les systèmes de l'automation des bâtiments sont mis en réseau avec l'installation électrique et l'installation de communication.

L'automation des bâtiments et les réseaux intelligents sont des conditions préalables importantes pour le système de gestion de l'énergie électrique (EEMS). Le chapitre 8.2 «Installations électriques du prosommateur» traite avec précision de l'interaction intelligente de la production, du stockage, de la distribution et de la consommation de l'énergie électrique.

F3.2.1 Régulation en fonction de la lumière du jour

Plutôt de l'électro

Dans la pratique, une part supérieure à 60 % de l'énergie d'éclairage peut être économisée par une utilisation optimisée de la lumière du jour, par la détection de présence, par la régulation à lumière constante et par une protection solaire avec suivi des lamelles.



Inconvénient :
Coûts élevés

EEMS

L'extinction ou la réduction de l'éclairage – si on a besoin de très peu ou d'aucune lumière artificielle – est la méthode la plus efficace pour économiser de l'énergie électrique. Une commande précise permet de garantir une utilisation optimale de la lumière du jour disponible, une protection solaire active uniquement en cas d'ensoleillement et une détection de présence dans les pièces et les locaux. La commande de l'éclairage des pièces et des locaux peut être considérée selon les cinq aspects suivants:

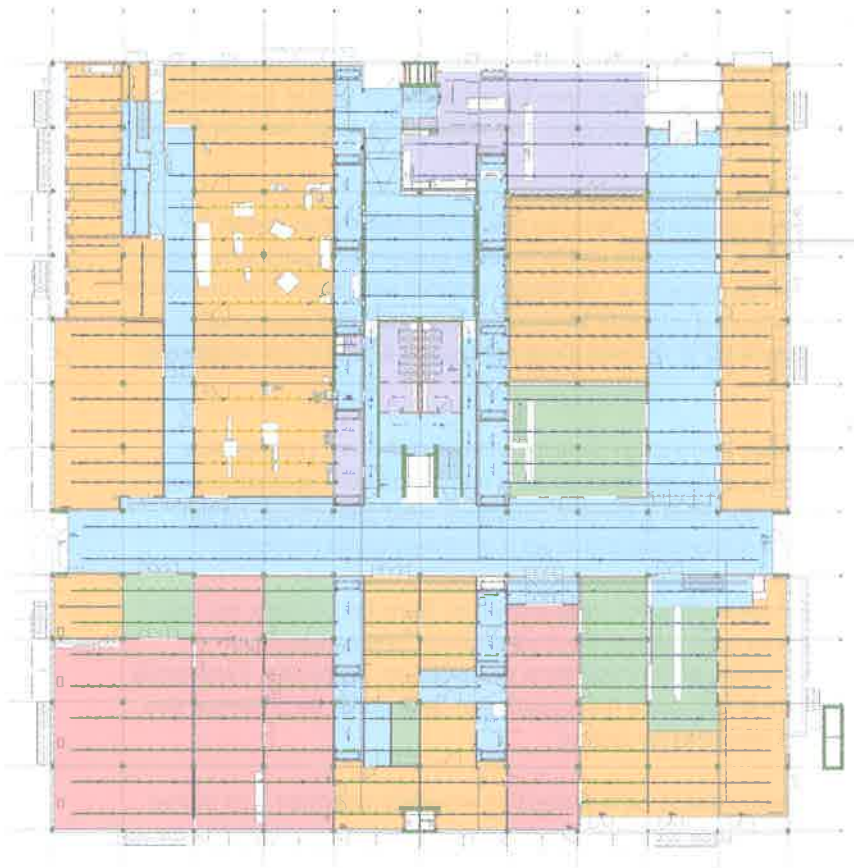
- la régulation à lumière constante: Dans les pièces disposant d'un apport de lumière du jour élevé, la luminosité ambiante et la présence de personnes sont détectées au moyen de capteurs et l'éclairage artificiel est adapté à la luminosité requise via des variateurs d'intensité lumineuse. Le potentiel d'économie d'énergie allant jusqu'à 50 % est très élevé par rapport à celui d'une installation sans régulation;
- l'éclairage automatique en fonction de la luminosité ambiante: Les capteurs commutés en fonction de la présence et de la luminosité sont combinés avec des luminaires. Une régulation à lumière constante n'est pas prévue, ce qui réduit les possibilités d'économie d'énergie à un niveau plutôt modeste;
- l'éclairage automatique en fonction de la présence: Dans les couloirs, les cages d'escalier, les espaces communs et d'autres endroits, 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 des personnes dans les pièces et les locaux;
- le contrôle solaire automatique de la protection anti-éblouissement: Les stores sont amenés automatiquement dans une position de protection anti-éblouissement fixe en fonction de l'ensoleillement;
- le suivi des lamelles: Au lieu de laisser le contrôle solaire automatique actionné dans une position fixe, l'angle de la position des lamelles s'adapte en permanence à la position 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.

L'interaction des composants servant à accroître l'efficacité énergétique est traitée au chapitre 8.1.



→ 8.1

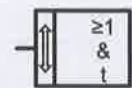
F3.2.1 Figure 1: Planification d'un éclairage avec répartition des zones



Légende

- Zones de circulation
- Cantine, WC, bibliothèque
- Hall d'entrée, zones d'entreposage
- Bureaux, salle de séminaire
- Atelier

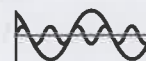
Fonctions AB en rapport avec la pièce	Economie	Situation souhaitée
Régulation à lumière constante – en fonction de la présence – graduée	30 % à > 50 %	– Bonne luminosité naturelle – Intensité lumineuse élevée – Efficacité élevée avec suivi des lamelles
Éclairage automatique – commuté – en fonction de la présence ou de la luminosité	20 % à 45 %	– Bonne luminosité naturelle – Intensité lumineuse élevée
Contrôle solaire automatique	5 % à 8 %	– Bonne luminosité naturelle
Suivi des lamelles	10 % à 13 %	– Bonne luminosité naturelle – Efficacité élevée avec régulation à lumière constante
Éclairage automatique	Au choix	– Faible niveau de présence



F3.3

Influences des harmoniques

Des tensions et courants absolument sinusoïdaux n'existent que sur l'onde de base, par exemple 50 Hz. Si les matériels d'utilisation ohmiques, tels que des appareils calorifiques, sont raccordés au réseau sinusoïdal, ceux-ci sont également alimentés par un courant de forme sinusoïdale. Ce courant entraîne une chute de tension sinusoïdale qui réduit quelque peu la tension du réseau, mais celle-ci reste sinusoïdale.



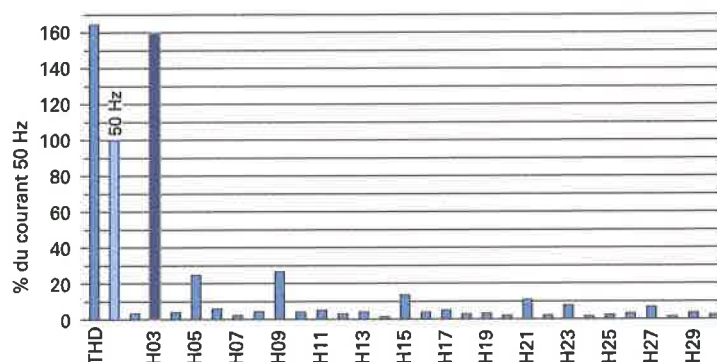
F3.3.1

Harmoniques

La plupart des appareils modernes sont alimentés indirectement par des alimentations à découpage. Ces appareils d'alimentation électroniques consomment généralement un courant non sinusoïdal et c'est pourquoi les courants et les tensions dans le réseau ne sont plus de forme sinusoïdale, mais la fréquence, elle, reste constante.

Avec l'analyse de Fourier, il est possible de réduire tous les processus périodiques à leur composante fondamentale et à leurs harmoniques de rang n et il en va de même pour les tensions et les courants de forme non sinusoïdale. Les appareils d'alimentation électrique soutirent un courant qui, selon la figure 1 de la section F3.3.1, est particulièrement caractérisé par les harmoniques de rang 3, 5, 9, 15, etc. Dans notre réseau de 50 Hz (onde de base), ce sont 150 Hz, 250 Hz, 450 Hz, 750 Hz, etc.

F3.3.1 Figure 1: Analyse de Fourier d'un courant de forme non sinusoïdale avec un fort harmonique de rang 3 (150 Hz)



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

F3.3.2

Courant du conducteur neutre dans le réseau triphasé

Dans tous les réseaux triphasés, la loi de Kirchhoff s'applique:

La somme de tous les courants est nulle.

Si les trois conducteurs de phase sont chargés **de manière symétrique** et avec le même facteur de puissance $\cos \varphi$, alors aucun courant ne passe dans le conducteur neutre ($I_N = 0$).

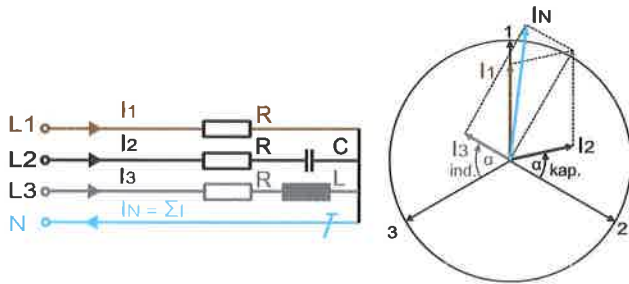
Si les trois conducteurs de phase sont chargés **de manière asymétrique** et avec le même facteur de puissance $\cos \varphi$, alors un courant passe dans le conducteur neutre selon la loi de Kirchhoff. Or ce courant est plus faible que le courant de phase maximal ($I_N < I_{\max}$).

Si les trois conducteurs de phase sont chargés de manière symétrique ou asymétrique et avec un **facteur de puissance $\cos \varphi$ différent** (charge active, charge inductive mixte, charge capacitive mixte, etc.), alors un courant passe dans le conducteur neutre selon la loi de Kirchhoff. Selon la figure 1 de la section F3.4.2, ce courant peut être supérieur au courant de phase maximal ($I_N > I_{\max}$).

Plutôt de l'électro

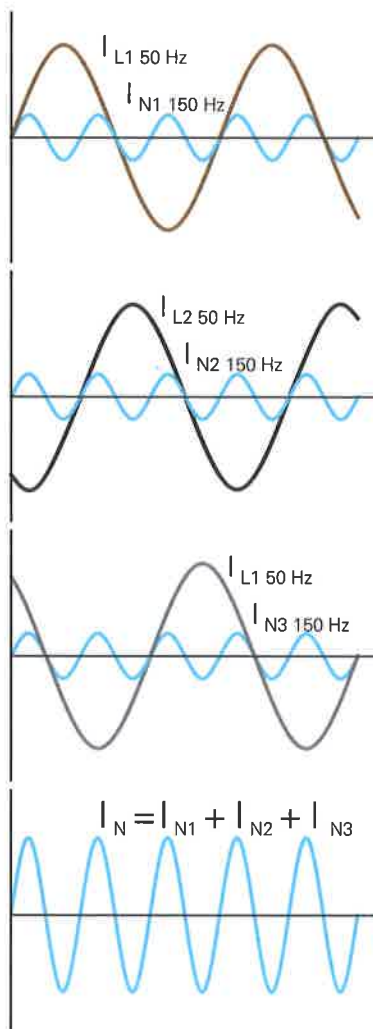


F3.3.2 Figure 1: Courant du conducteur neutre dans un réseau triphasé chargé de manière asymétrique et mixte



Cela devient problématique pour le courant du conducteur neutre I_N lorsque les courants de phase ne sont pas de forme sinusoïdale et qu'ils sont caractérisés par de forts harmoniques de rang 3. La durée de leur période est exactement 3 fois plus courte que l'onde de base de 50 Hz. Bien que dans le réseau triphasé les courants dans les conducteurs de phase présentent une différence de phase de 120° , les composantes de 150 Hz sont en phase et s'additionnent dans le conducteur neutre. Ceci vaut également pour les harmoniques de rang 9 et de rang 15, mais d'une manière nettement plus faible. En cas de charge symétrique et de même facteur de puissance $\cos \varphi$, un courant passe également dans le conducteur neutre et celui-ci peut être nettement supérieur aux courants dans les conducteurs de phase ($I_N > I_{max}$).

F3.3.2 Figure 2: Les harmoniques de rang 3 (150 Hz) sont en phase dans les trois conducteurs de phase du réseau triphasé et s'additionnent dans le conducteur neutre



➡ NIBTC 5.2

F3.3.3

Technique de mesure

Si la tension et le courant ne sont pas sinusoïdaux, des problèmes de technique de mesure importants peuvent apparaître. Dans un 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 analogiques et numériques simples mesurent dans le domaine de la tension alternative la valeur moyenne linéaire (arithmétique) de la tension alternative redressée en interne. Ils multiplient la valeur de mesure 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. Un facteur de crête élevé signifie que le signal fluctue fortement alors qu'un facteur de crête faible est synonyme de signal stable. 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.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

rapide, sûr, simple



Systeme quickconnect

La sécurité est une priorité absolue de nos jours. Le temps est compté. C'est pourquoi nous avons mis au point des aides au montage géniales qui associent une protection maximale à une grande rapidité. Ne remettez pas votre installation aux calendes grecques, mais mettez-la sur la voie rapide – avec la connectique quickconnect de Hager ! Facilement configurable avec l'application Hager Ready.

hager.ch/quickconnect

:hager

1 Domaine de validité, but et principes généraux

Partie 1

- 1.0 Bases nationales
- 1.1 Domaine d'application
- 1.3 Principes

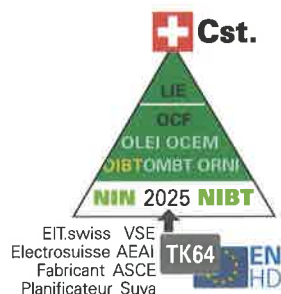
1.0 Bases nationales

1.0.1 Bases légales

Les normes reposent sur des bases légales. Les règles suivantes s'appliquent dans le cas de la NIBT:

- la loi sur les installations électriques LIE, RS 734.0
- l'ordonnance sur le courant fort, RS 734.2
- l'ordonnance sur les installations électriques à basse tension OIBT, RS 734.27
- l'ordonnance du DETEC sur les installations électriques à basse tension, RS 734.272.3
- l'ordonnance sur les matériels électriques à basse tension OMBT, RS 734.26

1.0.1 Figure 1: Pyramide des lois



1.0.2 Prescriptions des distributeurs (conditions techniques de raccordement CTR)

- .1 Les gestionnaires de réseaux de distribution (GRD) peuvent édicter des dispositions particulières 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 norme de sécurité exigée ne doit pas être contournée par des dispositions complémentaires.

1.0.3 Autres prescriptions

- .1 Tout propriétaire d'installation peut, pour ses propres installations, exiger des sécurités supplémentaires:

- utiliser uniquement des conduits métalliques ou des prises ≥ 16 A;
- ne pas utiliser de câbles à réaction critique;
- utiliser des interrupteurs de protection incendie (AFDD) pour protéger des biens culturels;
- protéger l'ensemble de l'installation avec des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR).

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

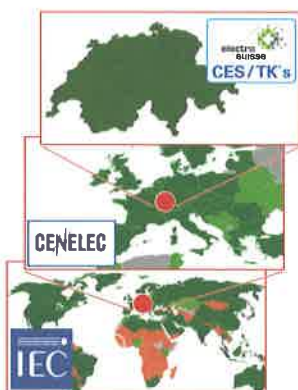
Saisissez du texte ici

- .2** Seules les instances cantonales ou fédérales suivantes peuvent établir des exigences supplémentaires en sus de celles spécifiées dans la NIBT:
- l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI), via les prescriptions de protection incendie cantonales;
 - la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva), pour les questions relatives à la prévention des accidents;
 - (mise en œuvre d'un interrupteur d'urgence sur une machine dangereuse, etc.);
 - l'inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) pour les installations spéciales ou pour des installations et matériels électriques définis (par exemple pour les nouveaux développements pour lesquels il n'existe encore aucune norme ou pour des équipements, tels que les constructions souterraines de l'armée et les installations de protection civile).

1.0.4 Dérogations

- .1** L'ESTI peut accorder une autorisation à durée limitée pour les réalisations divergeant des exigences de la NIBT lorsque les installations et les matériels électriques concernés représentent un progrès vérifiable. Les dérogations spécifiques sont publiées de façon appropriée et, si possible, elles pourront être également intégrées dans la prochaine édition de la NIBT.
- .2** Les normes du Cenelec et de la CEI doivent être appliquées aux matériels électriques. Les fabricants des matériels électriques sont tenus de justifier leur conformité aux normes applicables.

1.01.4 Figure 1: CEI, CENELEC et CES



1.0.5 Validité et dispositions transitoires

- .1** La NIBT 2025 est applicable à partir du 1^{er} janvier 2025. Elle remplace l'édition 2020.
- .2** Les installations en cours d'exécution avant le 1^{er} janvier 2025 peuvent être réalisées selon la norme en vigueur jusqu'à ce jour. Cette disposition s'applique également aux installations qui sont annoncées à l'exploitant de réseau avec un avis d'installation jusqu'au 30 juin 2025 au plus tard.

Le jour de référence est celui de la remise de l'avis d'installation (cachet de la poste ou date de la transmission électronique).

1.1 Domaine d'application

La NIBT est un recueil de règles pour la conception, la mise en œuvre et le contrôle d'installations électriques. Ces règles sont prévues pour assurer un fonctionnement correct et pour garantir la sécurité des personnes, des animaux de rente et des biens dans le cas d'une utilisation appropriée des 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 dans les contextes suivants:
 - a. Bâtiments à usage d'habitation;
 - b. Bâtiments à usage commercial;
 - c. Bâtiments publics;
 - d. Bâtiments industriels;
 - e. Établissements agricoles et horticoles;
 - f. Bâtiments préfabriqués;
 - g. Locaux, emplacements et installations spéciales (partie 7);
 - h. Installations temporaires et provisoires;
 - i. Installations d'éclairage extérieur et autres installations semblables;
 - j. Locaux à usages médicaux;
 - k. Installations électriques mobiles et transportables;
 - l. Installations photovoltaïques;
 - m. Installations de production de courant à basse tension.

- .2** La NIBT est applicable aux parties et aux types d'installation suivants:
 - a. Aux circuits alimentés par des tensions assignées ≤ 1000 V AC ou ≤ 1500 V DC; la norme privilégie des fréquences de 50, de 60 et de 400 Hz pour le courant alternatif (AC). L'ordonnance sur le courant faible (RS 734.1) est applicable aux installations avec des tensions de service ≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC et aux courants de service ≤ 2 A;
 - b. Aux circuits, $U_n > 1000$ V, alimentés à partir d'une installation BT, par exemple: installations d'éclairage avec lampes à décharge (néons), dépoussiéreurs électrostatiques (hors câblage interne des appareils), etc.;
 - 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 ainsi qu'aux parties des installations existantes affectées par ces extensions ou modifications.

- .3** La NIBT ne s'applique pas aux installations et matériels électriques suivants:
 - a. Aux matériels de traction électrique (y compris les matériels roulants et de signalisation);
 - b. Aux équipements électriques des automobiles (y compris les voitures électriques); **sauf borne de recharge**
 - c. Aux installations électriques à bord des navires, plates-formes fixes et mobiles sur les eaux;
 - d. Aux installations électriques à bord des avions;
 - e. Aux installations d'éclairage public faisant partie du réseau de distribution publique;
 - f. Aux 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 s'ils font partie des installations et des systèmes.



applicable à:

non

applicable à:



Matériels ferroviaires

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

.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 et d'autres dommages;
- l'inflammation d'une atmosphère explosive;
- une baisse de tension, une surtension et des influences électromagnétiques pouvant provoquer des blessures ou d'autres dommages;
- l'interruption de l'alimentation (et éventuellement aussi celle d'installations d'alimentation de courant de secours);
- les arcs électriques qui provoquent un effet aveuglant et qui peuvent entraîner l'apparition de pressions extraordinaires et/ou de gaz toxiques;
- les arcs électriques qui peuvent provoquer des dommages corporels et/ou des incendies;
- les mouvements imprévus de matériels à entraînement électrique.

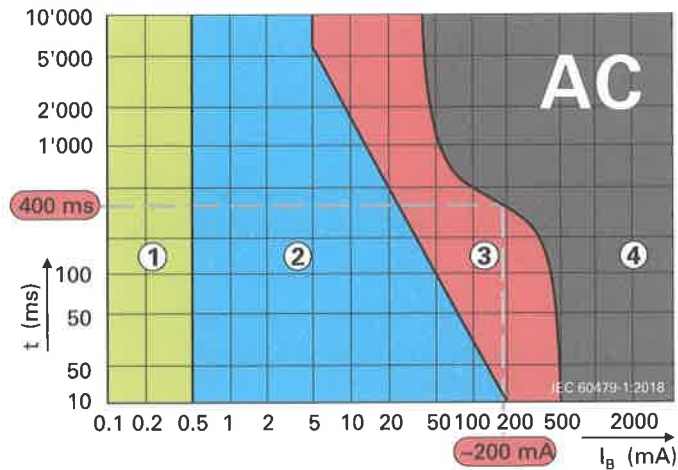
.2 D'après les prescriptions des distributeurs de l'Association des entreprises électriques suisses (AES), le système TN doit être utilisé comme système de protection. Pour tout autre système, le GRD doit être consulté. Cette disposition ne concerne pas les cas pour lesquels la NIBT exige l'application d'une mesure de protection déterminée.

1.3.1.2

Protection contre les chocs électriques

Le diagramme suivant montre que les effets physiologiques d'un courant de contact I_B qui traverse le corps humain dépendent de l'intensité du courant et de sa durée t .

1.3.1 Figure 2: Sphère d'action des courants de choc 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.

1.3.1.2.1

Protection principale (protection contre les contacts directs)

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

Cette protection peut être assurée selon l'une des méthodes suivantes:

- 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)

- 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 suivantes:

- 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 / IDR / FI

1.3.1.3

Protection contre les effets thermiques

- 1 Les installations électriques doivent être disposées 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 service normal, les personnes et les animaux de rente ne doivent encourir aucun risque de brûlure dû à des matériels électriques.



0,4 s



4.1.1.2



4.1.1.3



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 et les biens contre les dommages causés par des températures trop élevées ou à des contraintes électrodynamiques dues à des surintensités.

Cette protection peut être assurée selon l'une des mesures suivantes:

- coupure automatique en cas d'apparition d'une surintensité, avant que la surintensité n'atteigne une valeur dangereuse; avec Disjoncteur
- 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 dans ce cas spécifique, et ce, 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 à .3 Les personnes et les animaux doivent être protégés contre les blessures et les biens contre les conséquences néfastes entraînées par:

- un défaut entre les parties actives des circuits avec des tensions différentes;
- des surtensions dues à des phénomènes atmosphériques ou des surtensions de manœuvre;
- 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 sont régulièrement présentes pendant une période prolongée.

Il est interdit de disposer des ensembles d'appareillage puissants à proximité des zones de sommeil.

La loi sur la protection de l'environnement exige que l'on limite à titre préventif les atteintes qui pourraient devenir nuisibles ou inconfortables pour les êtres humains (principe de précaution). Outre la pollution de l'air, le bruit ou les secousses, le rayonnement non-ionisant compte également parmi ces atteintes. 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 (atomes, molécules) et, par voie de conséquence, ceux des organismes. Le rayonnement non ionisant suppose également la présence de champs électriques et magnétiques. Les émissions peuvent être de nature différente en fonction de leur source. Plus la distance par rapport à la source augmente, plus les effets de ces champs diminuent. L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) exige, pour les nouvelles installations BT, la réduction au strict minimum de la densité de flux magnétique dans les lieux à utilisation sensible (LUS).



◀ Émission ▶

▶ Immission ◀



1.3.1.7 Protection lors de coupure de l'alimentation de courant

Dans les cas où il faut s'attendre à un danger ou un dommage lors d'une interruption de l'alimentation de courant, des dispositions adéquates doivent être prises dans l'installation ou pour les matériels installés.

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
- l'utilisation efficace de l'énergie électrique

Les bases et les exigences nécessaires à la planification sont énumérées ci-après.

1.3.2.2 Caractéristiques de l'alimentation disponible

.1 Nature du courant: courant alternatif (AC) et/ou courant continu (DC)
Par principe, seules les tensions suivantes peuvent être utilisées dans les installations:

Courant alternatif

Domaine de tension

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

AC

Courant continu

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

DC

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

- conducteurs de phases, L1, L2, L3;
- conducteur neutre, N (conducteur médian en courant continu DC);
- 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 (mise à la terre du conducteur PEN, etc.)
- .5 Exigences particulières de l'exploitant de réseaux

1.3.2.3 **Nature de la demande** circuit = groupe

- .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 les conditions-cadres et les exigences suivantes:

- points de consommation de la demande d'énergie électrique;
- charge prévisible dans les différents circuits;
- variation journalière et annuelle ou périodique de la demande;
- toutes les conditions particulières (courants harmoniques, etc.);
- exigences pour les installations de commande, de signalisation, de réseaux de communication et de technologie de l'information, etc.;
- demande future attendue.

1.3.1.4 **Alimentations de courant de sécurité ou de remplacement**

- Genre et caractéristiques de la source de courant
- Circuits de courant devant être alimentés par des alimentations de sécurité ou de remplacement

1.3.2.5 **Conditions d'environnement**

La conception des installations électriques doit prendre en compte les conditions d'environnement spécifiques auxquelles l'installation est soumise.

1.3.2.6 **Sections des conducteurs**

- .1 Les sections des conducteurs doivent être déterminées en fonction des paramètres suivants:

- a. La température maximale admissible;
- b. La chute de tension admissible;
- c. Les contraintes électromécaniques susceptibles de se produire en cas de courant de court-circuit;
- d. Les autres contraintes mécaniques auxquelles les conducteurs peuvent être soumis;
- e. La valeur maximale de l'impédance de boucle permettant d'assurer le fonctionnement de la protection contre les défauts et les courts-circuits;
- f. Le mode de pose;
- g. La rentabilité; des sections de conducteur plus grandes que celles nécessaires à la sécurité d'une installation peuvent être appropriées pour des raisons d'ordre commercial.

h. Le courant

1.3.2.7 **Types de câbles et de canalisations et modes de pose**

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

- la nature des lieux de pose;
- la conception des parois et des autres éléments de construction supportant les câbles et les canalisations;
- l'accessibilité des câbles et des canalisations aux personnes et aux animaux de rente;
- la tension;
- les contraintes électromécaniques susceptibles de se produire en cas de courant de court-circuit;
- les autres contraintes (mécaniques, thermiques ou celles associées au feu);
- le comportement en cas d'incendie.

Répartition des groupes



1.3.2.8 Matériels 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 influences suivantes:

- les surintensités (surcharges, courts-circuits);
- les courants de défaut à la terre et de court-circuit à la masse;
- les surtensions;
- les baisses de tension;
- l'absence de tension.

Les dispositifs de protection doivent fonctionner à des valeurs adaptées aux caractéristiques des circuits et aux dangers possibles. Ces valeurs se réfèrent aux grandeurs suivantes:

- l'intensité;
- la tension;
- le temps.

1.3.2.9 Coupure d'urgence

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

Cette exigence s'applique notamment aux types d'installation de production suivants:

- 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;

Cette exigence s'applique également aux installations d'exploitation suivantes:

- 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.

Les installations mentionnées ci-dessus peuvent provoquer des accidents non électriques dans les cas suivants:

- s'il n'est absolument pas possible de couper la fourniture d'énergie ou qu'il n'est pas possible de le faire correctement et si des changements d'état dangereux sont possibles pendant la mise en œuvre, la maintenance, la réparation, le nettoyage ou d'autres tâches;
- 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, le nettoyage ou d'autres tâches, les changements d'état nécessaires ne peuvent pas être opérés sans danger;
- si les dispositifs de surveillance des conditions de sécurité n'empêchent pas de façon sûre les changements d'état dangereux;
- si des signaux erronés ou intempestifs générés par des défauts dans les dispositifs de commande fonctionnels ou par des saisies involontaires déclenchent des modifications dangereuses de l'état de fonctionnement en service normal.



1.3.2.10 Dispositifs de déclenchement

- 1 Des dispositifs de déclenchement doivent être mis en œuvre pour permettre la mise hors circuit de toute l'installation électrique, de chaque circuit ou des parties d'appareils afin de pouvoir effectuer des travaux de maintenance, de vérification ou de localisation des défauts.

1.3.2.11 Prévention des influences mutuelles

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

1.3.2.12 Accessibilité des matériels électriques

- 1 Les matériels électriques doivent être disposés comme suit:
 - un espace suffisant doit être prévu 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 doit être assurée..

1.3.2.13 Documentation de l'installation électrique

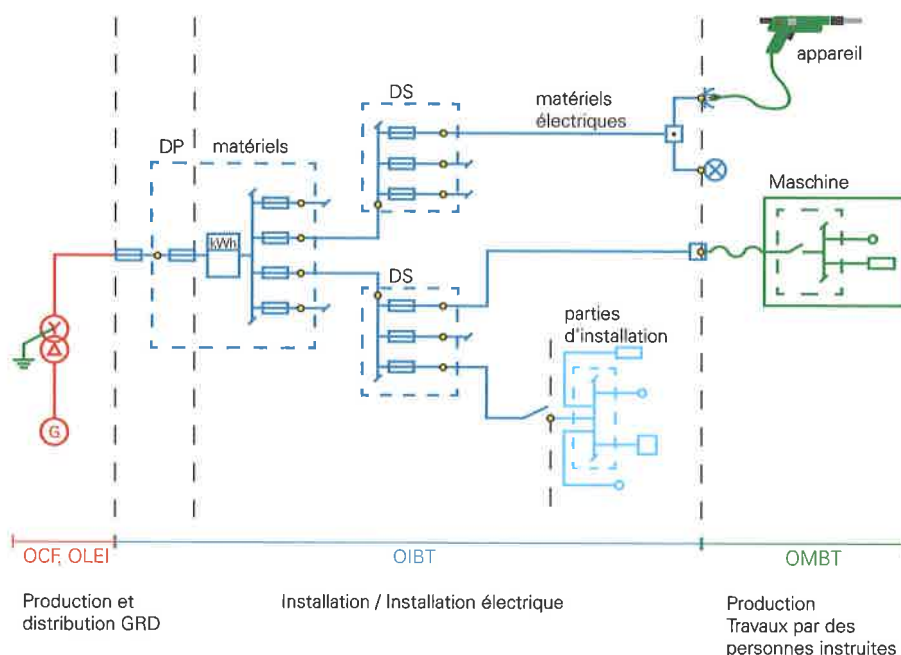
Une documentation doit être mise à disposition pour chaque installation électrique.

1.3.3 Choix des matériels électriques

Distinction entre installation, produit et matériel électrique

Dans la pratique, il n'est pas toujours évident de savoir si un système est une installation électrique, une machine ou un matériel. Pour simplifier, une installation électrique désigne la totalité des canalisations, des appareils et des récepteurs qui sont raccordés à demeure à un bâtiment. Parmi ces équipements figurent notamment les canalisations des interrupteurs, les prises ou les systèmes de support de câbles. Une machine ou un produit sont en revanche considérés comme tels quand ces derniers forment un tout du point de vue de la construction et que l'ensemble des composants et des liaisons électriques se trouvent à l'intérieur de ce tout (four, poinçonneuse, etc.).

1.3.3 Figure 1: Structure et découpage d'une installation électrique



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



Par exemple boîte de dérivation

5.1

à demeure = sur bornier

1.3.3.1 Généralités

- .1 Tout matériel électrique doit être conforme aux normes internationales applicables ou aux normes 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 Ueff) susceptible d'être appliquée. Par ailleurs, ils doivent être conformes à la catégorie de surtension prévue.

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 Ieff) qui les parcourt en service normal.

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 cette fréquence susceptible de se produire dans le circuit.

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 de service normales.

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.

1.3.3.4 Prévention des effets préjudiciables

- .1 Les matériels électriques doivent être choisis de manière à ne pas produire, en service normal, d'effets néfastes ni sur les autres matériels ni sur le réseau d'alimentation, y compris lors des manœuvres. Les facteurs techniques suivants peuvent revêtir un caractère important à cet égard:

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

1.3.4 Réalisation des installations électriques et vérification initiale

1.3.4.1 Réalisation

- .1 Une exécution professionnelle effectuée par un personnel qualifié et l'utilisation de matériels appropriés sont indispensables pour la réalisation des installations électriques.

Les matériels électriques doivent être installés conformément aux indications de leurs fabricants.

- .2 Les caractéristiques des matériels électriques, déterminées conformément aux exigences spécifiées dans la section 1.3.3, ne doivent pas être compromises par le montage.
- .3 Les conducteurs doivent être identifiés conformément aux exigences mentionnées dans la section 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.

Par ex : IP



Raison principale du départ d'incendie

.5 Les matériels électriques doivent être installés de manière à assurer les conditions d'évacuation thermique ou de refroidissement nécessaires.

.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 alentour.

Si les parties accessibles des matériels électriques présentent une température susceptible de causer des brûlures, ces derniers doivent être alors disposés ou protégés de manière à empêcher tout contact fortuit.

.7 Selon les situations, des panneaux d'avertissement et/ou des plaques signalétiques appropriés doivent être prévus.

.9 En cas d'extension ou de modification d'installations existantes, il est nécessaire de s'assurer que leurs caractéristiques spécifiques et leur situation soient également prises en considération après les changements opérés. En outre, il convient aussi de veiller à ce que les normes applicables soient respectées. Ce point concerne les équipements suivants:

- les matériels électriques;
- les charges supplémentaires;
- les dispositifs de mise à la terre et de liaison équipotentielle.

1.3.4.2 **Vérifications initiales**

.1 Une installation électrique doit être essayée et vérifiée avant sa mise en service ainsi qu'à l'occasion de toute modification, afin de s'assurer qu'elle a été réalisée conformément à la norme.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

2 Définitions

Barière	Dispositif de protection contre les contacts directs.
Unité de départ	Unité fonctionnelle à travers laquelle l'énergie électrique est normalement fournie à un ou plusieurs circuits de départ.
Courant de fuite	Courant électrique qui, dans des conditions normales de fonctionnement, s'écoule à travers un chemin électrique non désiré.
Ame	Conducteur avec son enveloppe isolante dans une canalisation
AFDD	Arc Fault Detection Device, également appelé interrupteur de protection incendie. Il détecte les différents types d'activité électrique inhabituelle qui sont liés à des arcs électriques.
Partie active	Partie conductrice destinée à être sous tension dans des conditions normales de fonctionnement, y compris le conducteur neutre et le conducteur de point milieu, à l'exception toutefois du conducteur PEN, du conducteur PEM et du conducteur PEL.
Installations, provisoires	On considère comme installation provisoire toute installation, telle qu'une installation de chantier, une installation d'essai, etc., qui doit être supprimée ou remplacée par une installation définitive après peu de temps.
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.
Ligne d'amenée	Canalisation du gestionnaire du réseau de distribution jusqu'aux bornes d'entrée du coupe-surintensité général.
Coupe-surintensité général <small>Abréviation : CSG</small>	Coupe-surintensité inséré entre l'installation du gestionnaire du réseau de distribution et l'installation à basse tension.
Lieux / emplacements de travail	Emplacements dans et hors de l'entreprise où se trouvent les employé(e)s pour l'exécution de leurs travaux.
Corbeaux	Supports horizontaux de câbles, disposés de place en place, fixés à une seule extrémité et sur lesquels les câbles sont posés.
Courant de déclenchement	Valeur spécifiée du courant électrique qui est prévue pour provoquer le fonctionnement du dispositif de protection en un temps spécifié.
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.
Conducteur de phase	Conducteur destiné à être sous tension 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.
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.
Protection Back-up	Coordination de la protection contre les surintensités dans des conditions de court-circuit avec un dispositif de protection contre les surintensités (OCPD) monté en série avec un autre dispositif électrique; le dispositif de protection contre les surintensités (OCPD) qui se trouve généralement, mais pas nécessairement, du côté alimentation, exécute la protection contre les surintensités et empêche une surcharge éventuelle du dispositif électrique. La protection Back-up ne couvre pas la protection combinée contre les courts-circuits.
Isolation principale	Isolation qui assure la protection principale. Cette notion n'est pas applicable à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.
Protection principale	Protection contre les chocs électriques dans des conditions normales.

Détection d'arc électrique

transportable / réutilisable

Vide de construction	Espace existant dans la structure ou les éléments d'un bâtiment et accessible seulement en certains emplacements. Des espaces dans des parois, des planchers suspendus, des plafonds et certains types d'huissières de fenêtres ou de portes et des chambranles sont des exemples de vides de construction. Des vides de construction spécialement prévus dans des éléments de la construction sont également dénommés «alvéoles».
Bâtiments et locaux à forte densité d'occupation	Locaux d'une capacité de plus de 300 personnes, notamment les halles polyvalentes, les salles de sport et les halls d'exposition, les théâtres, les cinémas, les restaurants et les locaux similaires, ainsi que les magasins dont la surface de vente mesure au plus 1200 m ² .
Passage de service	Passage utilisé pendant le fonctionnement pour des besoins, tels que la connexion, la commande, le réglage ou l'observation des matériels électriques.
Courant de court-circuit conditionnel	Courant présumé qu'un circuit protégé par un dispositif de protection spécifié contre les courts-circuits ou que le dispositif de coupure est capable de supporter pendant la durée totale de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits dans des conditions spécifiées d'utilisation et de comportement.
Tension assignée de tenue aux chocs Uw	Valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le fabricant pour un matériel ou une partie de celui-ci, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires.
Valeur assignée	Valeur d'une grandeur pour laquelle un objet est dimensionné par le fabricant et par laquelle il est désigné. La tension, l'intensité du courant, la capacité de coupure sont des exemples pour des valeurs nominales données pour des cartouches fusibles.
Niveau de risque calculé (CRL)	Calculated Risk Level. Le niveau de risque calculé est utilisé à des fins de décision concernant la nécessité des dispositifs de protection contre les surtensions.
Zone d'accès limité	Zone uniquement accessible aux personnes qualifiées en électricité et aux personnes averties en électricité munies de l'autorisation adéquate.
Service de veille	Etat de service d'un système d'éclairage dans lequel les lampes de l'éclairage de secours sont en service uniquement après une défaillance de l'alimentation de l'éclairage normal.
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. La valeur limite conventionnelle est la valeur de la tension de contact présumée maximale qu'il est admis de pouvoir maintenir indéfiniment dans des conditions d'influences externes spécifiées.
Tension de contact (effective)	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.
Courant de contact ou Courant de choc	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.
Mise à la terre du réseau	Action de mettre à la terre afin d'assurer à la fois les fonctions de mise à la terre fonctionnelle et de mise à la terre de protection dans un réseau électrique.
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.
Matériel électrique	Matériel utilisé pour la production, la transformation, le transport, la distribution ou l'utilisation de l'énergie électrique. Ce matériel comprend, par exemple, des machines, des transformateurs, des appareillages, des appareils de mesure, des dispositifs de protection, des canalisations électriques et des matériels d'utilisation.

Matériel installé à poste fixe	Matériel électrique scellé à un support ou fixé d'une autre manière à un endroit précis.
Matériel semi-fixe / Matériel stationnaire	Matériel installé à poste fixe ou matériel électrique non muni d'une poignée pour le transport et qui ne peut pas être déplacé facilement.
Matériel mobile	Matériel électrique qui est déplacé pendant son fonctionnement, ou qui peut être facilement déplacé tout en restant relié au circuit électrique d'alimentation.
Courant d'emploi	Courant électrique destiné à être transporté dans un circuit électrique en fonctionnement normal.
Valeur de service	Valeur d'une grandeur qui se présente en cours d'exploitation et qui ne peut être constatée que par une mesure.
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 principale et à l'installation de distribution de l'abonné. La ligne d'abonné alimente un circuit de compteur.
Coupe-surintensité d'abonné <small>Fusible d'intro</small>	Coupe-surintensité qui protège une ligne d'abonné contre les surintensités.
Terre de référence	Partie de la terre considérée comme conductrice, dont le potentiel électrique est pris, par convention, égal à zéro, étant hors de la zone d'influence de toute installation de mise à la terre. La notion de «Terre» se réfère à la planète et à toute la matière dont elle est composée.
Interrupteur de protection incendie	Dispositif électrique qui coupe tous les circuits à l'exception de ceux dont le fonctionnement est nécessaire en cas d'incendie.
Comportement au feu	Comportement d'un matériau en cas d'incendie.
CPS	Appareil de commande et de protection
Service continu	Etat de service d'un système d'éclairage dans lequel les lampes de l'éclairage de secours sont en service en permanence dès lors qu'un éclairage général ou un éclairage de secours est nécessaire.
Courant différentiel résiduel	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.
Double isolation	Isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.
Séparation simple	Séparation entre circuits ou entre un circuit électrique et la terre locale par une isolation principale.
Alimentations pour services de sécurité	Installation électrique et ses matériels électriques qui protègent ou avertissent les personnes en cas de danger ou sont nécessaires à l'évacuation d'un site. Exemples de dispositifs pour services de sécurité: éclairage de secours (éclairage de sécurité), pompes d'incendie, pompes sprinkler, ascenseurs pour sapeurs-pompiers, systèmes d'alerte, installations de détection d'incendie, détecteurs de monoxyde de carbone, systèmes anti-intrusion, installations d'évacuation, installations de désenfumage, systèmes médicaux importants.
Condition de premier défaut	Condition dans laquelle un moyen de protection contre les chocs électriques est défectueux ou un défaut susceptible de causer un danger est présent. Si une condition de premier défaut engendre une ou plusieurs autres conditions de défaut, toutes sont considérées comme une seule condition de premier défaut.
Installation électrique	Ensemble de matériels électriques associés ayant des caractéristiques coordonnées en vue d'une application donnée.
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.

Locaux affectés à un service électrique	Locaux qui contiennent principalement des installations électriques et qui ne sont accessibles qu'à des personnes averties.
Choc électrique	Effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain ou celui d'un animal.
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.
Système de conduits profilés (fermés)	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.
Système de goulottes (à ouvrir)	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.
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.
Personne avertie (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.
TBT (très basse tension)	Tension ne dépassant pas la valeur maximale de la tension de contact acceptable dans les conditions d'influences externes spécifiées.
Circuit terminal	Circuit électrique comprenant des appareils d'utilisation et/ou des socles de prises de courant.
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.
Mettre à la terre	Réaliser une liaison électrique entre une partie conductrice et une terre locale (liaison intentionnelle ou non intentionnelle, permanente ou temporaire).
Electrode de terre <small>souvent au niveau du radier</small>	Partie conductrice qui est en contact électrique avec une terre locale, directement ou par un moyen conducteur intermédiaire, par exemple béton.
Réseau de terre	Partie d'une installation de mise à la terre comprenant seulement les électrodes de terre et leurs interconnexions.
Courant de défaut à la terre	Courant qui s'écoule à la terre lors d'un défaut d'isolement.
Potentiel du sol par rapport à la terre	Tension entre un point spécifié à la surface de la Terre et la terre de référence.
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.
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.
Mise à la terre <small>Important !</small>	Liaisons électriques entre des parties conductrices et une terre locale.
Installation de mise à la terre	Ensemble des moyens électriques mis en œuvre dans la mise à la terre d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel. Les liaisons électriques et dispositifs utilisés pour la mise à la terre constituent des exemples de moyens électriques.
Conducteur de terre <small>ou ligne de terre</small> <small>Souvent entre le CSG et le radier (électrode de terre de fondation)</small>	Conducteur formant un chemin conducteur entre une partie conductrice et une prise 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 d'électrodes de terre.

Protection qui évite énormément des différents dangers

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.
Installation d'alimentation de remplacement	Installation d'alimentation prévue 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.
Protection en cas de défaut	Protection contre les chocs électriques dans des conditions de premier défaut.
Tension de défaut	Tension entre un point de défaut donné et la terre de référence, consécutivement à un défaut de l'isolation.
Courant de défaut (défaut d'isolement)	Courant s'écoulant en un point de défaut donné, consécutivement à un défaut de l'isolation.
Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)	Dispositif mécanique de coupure dont la fonction est d'enclencher, de conduire et de couper un courant dans les conditions de service normales et de provoquer l'ouverture des contacts quand le courant de défaut atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée. Un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel peut être une combinaison de différents composants séparés qui sont destinés à justifier et à évaluer le courant de défaut ou à enclencher et à couper le courant. Le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) comprend des dispositifs, tels qu'un disjoncteur de protection à courant différentiel-résiduel (RCCB), un disjoncteur de protection à courant différentiel-résiduel avec déclencheur à maximum de courant (RCBO), un disjoncteur de puissance avec protection contre les courants de défaut incorporée (CBR) et un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel modulaire (MRCD).
TBTF	Très basse tension fonctionnelle
Local humide	Local ou volume particulier à l'intérieur d'un local dans lesquels l'humidité, de l'eau de condensation ou des influences climatiques semblables peuvent nuire à la sécurité des matériels.
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.
Local présentant des dangers d'incendie sans poussière combustible	Local ou zone dans lequel sont emmagasinées des quantités importantes de matières facilement combustibles.
Librement utilisable	Les prises qui sont librement accessibles et dont le genre de prise permet le raccordement de matériels d'utilisation.
Élément conducteur étranger	Partie conductrice ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible d'introduire un potentiel électrique, généralement celui d'une terre locale.
Electrode de terre de fondation	Partie conductrice incorporée dans le béton des fondations d'un bâtiment en contact avec le sol, généralement en forme de boucle.
Mise à la terre fonctionnelle	Action de mettre à la terre pour des raisons autres que la sécurité électrique.
Conducteur de mise à la terre fonctionnelle	Conducteur de mise à la terre utilisé pour la mise à la terre fonctionnelle.
Liaison équipotentielle fonctionnelle	Liaison équipotentielle réalisée à des fins autres que la sécurité.
Réseau équipotentiel fonctionnel	Réseau équipotentiel assurant une liaison équipotentielle fonctionnelle.
Conducteur de liaison fonctionnelle	Conducteur prévu pour réaliser une liaison équipotentielle fonctionnelle.
Emplacement approprié	Enveloppe de construction ou compartiment coupe-feu séparé ou local séparé pour l'assurance du fonctionnement normal des matériels en cas d'incendie.

Partie active dangereuse	Partie active qui peut provoquer, dans certaines conditions, un choc électrique nuisible. Une tension dangereuse peut apparaître sur la surface accessible d'une isolation fixe. Dans ce cas-là, cette surface est considérée comme une partie sous tension.
Dispositif connecteur	Dispositif joncteur dont la fiche est prévue pour équiper un appareil.
Parties simultanément accessibles	Parties conductrices qui peuvent être touchées simultanément par un être humain ou par un animal (parties actives, masses, éléments conducteurs étrangers, conducteurs de protection, sol ou plancher conducteur).
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.
Matériel portatif (électrique)	Matériel électrique prévu pour être tenu à la main en usage normal.
Barre principale de mise à la terre	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 (barre d'équipotentialité).
Circuit principal	Circuit qui comporte des matériels destinés à la production, à la transformation, à la distribution ou à la commutation de l'énergie électrique ou de matériels d'utilisation électriques.
Colonne ou ligne principale	Canalisations entre les bornes de départ du coupe-surintensité général et le point de raccordement de la ligne d'abonné. La colonne ou ligne principale alimente un ou plusieurs circuits de compteur.
Installations de levage et de transport	Installations qui servent à transporter des personnes et/ou des marchandises. Engins de levage classiques, ascenseurs et monte-charge, engins de manutention continue.
Circuit auxiliaire	Circuit destiné à la transmission de signaux de commande, de détection et de surveillance de l'état fonctionnel d'un circuit principal.
Installation à haute tension	Installation à courant fort dont la tension de service est supérieure à 1000 V AC ou 1500 V DC.
Impédance	Résistance totale qui se compose de la résistance ohmique (résistance) et des résistances réactives (inductance et capacité).
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.
Passage d'entretien	Passage utilisé pour l'accès à des matériels électriques pour les besoins d'entretien.
Caniveau	Élément 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. Il peut ou non faire partie de la construction de bâtiment.
Galerie	Couloir dont les dimensions permettent aux personnes d'y circuler librement sur toute sa longueur, contenant des supports pour les câbles et leurs jonctions ou d'autres éléments de canalisation électrique.
Echelle à câbles	Système de support de câbles constitué d'une série d'éléments transversaux rigidement fixés à des montants principaux longitudinaux.
Serre-câble	Supports disposés de place en place et qui retiennent mécaniquement un câble ou un circuit (collier).
Chemin de câbles	Système de support de câbles constitué d'une base continue avec des rebords, mais ne comportant pas de couvercle. Un chemin de câbles peut être perforé ou en treillis.
Installation électrique du prosummateur PEI	Installation électrique capable de produire et de consommer de l'énergie électrique. L'abréviation «PEI» est dérivée du terme anglais correspondant «prosuming electrical installation».
Tenue aux courts-circuits combinée	Courant de court-circuit maximal qui peut être supporté par deux dispositifs de protection contre les courts-circuits montés en série.

Réseau commun de liaison équipotentielle	Réseau équipotentiel assurant à la fois une liaison équipotentielle de protection et une liaison équipotentielle fonctionnelle.
Protection combinée contre les courts-circuits	Coordination de la protection contre les surintensités dans des conditions de court-circuit avec deux dispositifs de protection contre les surintensités (OCPD) montés en série qui permettent d'obtenir une tenue combinée aux courants de court-circuit supérieure à celle d'un seul dispositif de protection contre les surintensités (OCPD).
Coordination des matériels électriques	Méthode correcte pour le choix de dispositifs électriques en série afin de garantir la sûreté et la sécurité d'approvisionnement de l'installation tout en prenant en compte la protection contre les courts-circuits et/ou la protection contre les surcharges et/ou la sélectivité.
Masse (d'un matériel électrique)	Partie conductrice d'un matériel électrique, susceptible d'être touchée, et qui n'est pas sous tension dans des conditions normales, mais qui peut le devenir lorsque l'isolation principale est défectueuse.
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.
Intrinsèquement protégé contre les courts-circuits et les défauts 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.
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. Le court-circuit phase-terre peut être établi, par exemple, par l'intermédiaire d'un conducteur de mise à la terre et d'une prise de terre.
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.
Dispositif de protection contre les courts-circuits (SCPD)	Dispositif qui protège un circuit ou des parties d'un circuit contre un courant de court-circuit par la coupure de ce dernier.
Résistant au court-circuit	La protection contre les courts-circuits est donnée pour les transformateurs ne subissant ou ne provoquant aucun dégât lorsque le circuit secondaire est court-circuité en permanence.
Courant de court-circuit <small>abrév. : I_{cc}</small>	Courant électrique dans un court-circuit déterminé.
Personne ordinaire	Personne qui n'est ni une personne qualifiée, ni une personne avertie.
Conducteur	Partie conductrice destinée à conduire un courant électrique spécifié.
Partie conductrice	Partie capable de conduire un courant électrique.
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.
Disjoncteur de canalisation / Disjoncteur de puissance	Appareil mécanique de commutation capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit.
LPS	Lightning Protection System. Systèmes de protection contre la foudre composé d'une protection intérieure contre la foudre et d'une protection extérieure contre la foudre.
Eclairage minimal	Eclairage d'un éclairage de secours à la fin de la durée de service assignée.
Conducteur de point milieu	Conducteur relié électriquement au point milieu et capable de participer à la distribution de l'énergie électrique.
MRCD	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel modulaire
Local mouillé	Local ou volume particulier à l'intérieur d'un local dont le sol – de temps en temps également ses parois et/ou le mobilier ou les équipements – est aspergé d'eau pour des raisons d'exploitation ou hygiéniques ou autres.
Tension nominale	Valeur de la tension par laquelle l'installation électrique ou une partie de l'installation électrique est désignée et identifiée.

Conducteur neutre	Conducteur relié électriquement au point neutre et pouvant contribuer à la distribution de l'énergie électrique.
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.
Point neutre	Point commun d'un réseau polyphasé connecté en étoile.
Environnement non conducteur	Environnement présentant une haute impédance contre la terre et exempt de parties conductrices mises à la terre. Les murs et sols isolants fournissent une impédance élevée contre la terre.
Courant conventionnel de non-fonctionnement	Valeur spécifiée du courant électrique que le dispositif de protection peut supporter pendant un temps spécifié sans fonctionner.
Incombustible et calorifuge	Matériaux de construction qui ne peuvent pas s'enflammer et qui conduisent mal la chaleur. Afin qu'une matière puisse être considérée comme incombustible et calorifuge, elle doit présenter un degré de combustibilité RF4 et une résistance au passage de la chaleur appropriée.
Installation à basse tension	Installation à courant fort dont la tension de service DC est supérieure à 50 V AC ou à 120 V DC mais ne dépasse pas 1000 V AC ou 1500 V DC.
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.
Éclairage de secours	Eclairage qui fonctionne en cas de perturbation de l'alimentation électrique de l'éclairage artificiel général.
Arrêt d'urgence	Action destinée à arrêter aussi vite que possible un mouvement devenu dangereux.
Luminaire de secours	Luminaire qu'il est permis d'équiper avec ou sans source de courant spécifique pour services de sécurité et qui est utilisé à des fins d'éclairage de sécurité ou de secours.
Animaux de rente	Animaux utilisés par les êtres humains à des fins économiques. L'utilisation comprend la fourniture de denrées alimentaires, de vêtements ou de biens de consommation. Certains animaux domestiques, tels que les animaux de chasse, de garde, de trait, de bât, de monte, de laboratoire et d'expérience, sont également considérés comme des animaux de rente ou d'usage en dehors du secteur agricole.
OCPD	Dispositif de protection contre les surintensités
Canalisations mobiles	Conducteur et canalisation qui peuvent être déplacés lors de leur utilisation.
Conducteur de terre en parallèle	Conducteur habituellement 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 extrémités du parcours du câble.
Conducteur PEL	Conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de phase.
TBTP	Très basse tension de protection. 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 premier défaut, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques.
Conducteur PEM	Conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de point milieu.

mesure d'isolement

Conducteur PEN	Conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de neutre.
Liaison équipotentielle	Disposition des connexions électriques entre des parties conductrices afin de réaliser l'équipotentialité.
Réseau équipotentiel	Interconnexion de parties conductrices, permettant d'assurer une liaison équipotentielle entre ces parties.
Borne d'équipotentialité	Borne dont un matériel ou un dispositif est muni, et destinée à être connectée électriquement au réseau équipotentiel.
Borne d'équipotentialité Point de raccordement d'équipotentialité	Ceinturage de mise à la terre formant une boucle fermée de raccordement. Généralement, le ceinturage d'équipotentialité comporte de multiples connexions avec le réseau commun de liaison équipotentielle (CBN) dont il améliore ainsi la qualité.
Borne principale de terre	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 (barre principale de mise à la terre).
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.
Equipotentialité	Etat des parties conductrices ayant un potentiel électrique sensiblement égal.
Sources des perturbations électromagnétiques	Il convient que les matériels électriques sensibles aux perturbations électromagnétiques ne soient pas situés à proximité de sources de champs électromagnétiques importants. Ces sources sont par exemple les commutations de charges inductives, les moteurs électriques, les éclairages fluorescents, les soudeuses, les redresseurs, les hacheurs, les convertisseurs de fréquence, les onduleurs, les régulateurs, les installations de compensation, les ascenseurs, les transformateurs, les appareillages électriques et les barres de distribution de puissance.
Genres de locaux	Il n'est souvent possible de classer des locaux dans un des genres de locaux donnés dans la NIBT qu'après avoir obtenu une connaissance plus précise des conditions locales et d'exploitation. Si, par exemple, l'humidité est importante à un endroit déterminé d'un local et que le reste du local est sec par suite d'une aération régulière, l'ensemble du local n'est pas considéré comme un local humide.
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 (exemples: certains locaux ou zones dans les cimenteries, les usines de concassage, les fonderies).
RCBO	Disjoncteur de protection à courant différentiel-résiduel avec déclencheur à maximum de courant
RCCB	Disjoncteur de protection à courant différentiel-résiduel
DDR FI	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel
Réduction des perturbations électromagnétiques	Le concepteur et l'installateur d'une installation électrique doivent prendre en compte les mesures décrites ci-après pour la réduction des perturbations électriques et magnétiques sur les matériels électriques. Seuls les matériels électriques satisfaisant aux exigences des normes appropriées relatives à la CEM ou aux exigences CEM relatives à ces matériels doivent être utilisés.
Voie de secours	Voie qui mène vers un emplacement sûr en cas d'urgence.
Luminaire pour signaux de secours	Luminaire destiné au marquage des voies de secours et qui permet d'identifier ces dernières.
Collier	Supports disposés de place en place et qui retiennent mécaniquement un câble ou un circuit (serre-câbles).
Commutation	Fonction prévue afin d'établir ou d'interrompre le passage du courant dans un ou plusieurs circuits.
Interrupteur	Dispositif destiné à modifier les connexions électriques entre ses bornes.

Appareillage	Matériel électrique destiné à être relié à un circuit électrique en vue d'assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes: protection, commande, sectionnement, commutation (appareil de commande).
Serrure	Les serrures sont des appareils de fermeture se manœuvrant (ouverture et fermeture) uniquement au moyen de clés, comme par exemple, les clés normales à panneton et les clés de sûreté pour serrures cylindriques. Les serrures (par exemple les serrures d'aiguille, les serrures à verrou, les serrures à barre) se manœuvrant au moyen de clés triangulaires ou carrées et autres, en font également partie.
Contacteur	Appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service.
Barrière de protection	Partie assurant la protection, dans toute direction habituelle d'accès, contre tout contact direct par un être humain ou un animal.
Mise à la terre de protection	Action de mettre à la terre à des fins de sécurité électrique.
Conducteur de mise à la terre de protection	Conducteur de protection prévu pour réaliser la mise à la terre de protection.
Obstacle de protection	Élément empêchant un contact fortuit par un être humain ou un animal avec les parties actives dangereuses, mais ne s'opposant pas à un contact direct par une action délibérée.
Classe de protection 0	Aucune protection en cas de défaut n'est prévue. 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 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 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 <i>Surisolation</i>	la protection en cas de défaut par une seconde isolation (double) ou par une isolation renforcée, correspondant aux conditions de la double isolation . Ces mesures 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 \).
Classe de protection III	Aucune protection en cas de défaut n'est 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 défaut (protection en cas de contact indirect). La protection principale (protection contre les contacts directs) est garantie dans toutes les classes de protection par l'isolation principale.
Conducteur de protection	Conducteur prévu à des fins de sécurité électrique.
Courant dans le conducteur de protection	Courant électrique apparaissant dans un conducteur de protection, tel que courant de fuite ou courant électrique dû à un défaut d'isolation.

Mesure de protection	Combinaison appropriée de dispositions de protection contre les chocs électriques.
Liaison équipotentielle de protection	Liaison équipotentielle réalisée à des fins de sécurité.
Réseau équipotentiel de protection	Réseau équipotentiel assurant une liaison équipotentielle de protection.
Conducteur d'équipotentialité de protection	Conducteur de protection pour l'établissement de la liaison équipotentielle de protection.
Ecran de protection	Ecran conducteur utilisé pour séparer un circuit électrique et/ou des conducteurs des parties actives dangereuses.
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.
protection par séparation	Séparation électrique et isolation des parties actives dangereuses et de l'isolation des parties conductrices accessibles des autres circuits électriques et de la terre.
Enveloppe de protection	Enveloppe électrique entourant les parties internes des matériels et empêchant, dans toutes les directions, l'accès aux parties actives dangereuses.
Disposition de protection	Disposition indépendante destinée à assurer la protection contre les chocs électriques dans des conditions spécifiées.
Installation à courant faible	Installation électrique dans laquelle aucun courant dangereux pour les personnes ou pour les choses ne peut normalement pas se produire. Selon la présente norme, il s'agit des installations dont la tension de service ne dépasse pas 50 V AC ou 120 V DC et dont le courant de service ne dépasse pas 2 A.
SCPD	Dispositif de protection contre les courts-circuits
Sélectivité	Coordination entre les caractéristiques de fonctionnement de plusieurs dispositifs de protection à maximum de courant de telle façon qu'à l'apparition de surintensités comprises dans des limites données, le dispositif prévu pour fonctionner dans ces limites fonctionne, tandis que le ou les autres demeurent pratiquement intacts. On distingue la sélectivité série réalisée par différents dispositifs de protection contre les surintensités soumis pratiquement à la même surintensité et la sélectivité de réseau réalisée par des dispositifs de protection identiques soumis à des fractions différentes de la surintensité.
TBTS	Très basse tension de sécurité. 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 premier défaut, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques.
Séparation de protection (électrique)	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.
Sécurité (électrique)	Absence de risque inacceptable dû à l'électricité.
Sécurité de l'installation électrique	Sécurité des personnes, des animaux domestiques, des animaux de rente et des choses contre les dangers et les dégâts qui peuvent survenir dans le cas d'une utilisation appropriée des installations électriques; elle est assurée par l'application de mesures destinées aux fins suivantes: la protection contre les chocs électriques, contre les effets thermiques, contre les surintensités, contre les courants de défaut; contre les perturbations de tension, contre les influences électromagnétiques, contre les interruptions de l'alimentation électrique.
Niveau d'intégrité de sécurité SIL	Degré de détermination des exigences en matière d'intégrité de sécurité concernant les fonctions de sécurité qui sont affectées aux systèmes de sécurité électriques/électroniques/programmables.

Fusible (cartouche fusible)	Appareil dont la fonction est d'ouvrir par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet le circuit dans lequel il est inséré en coupant le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée. Le fusible comprend toutes les parties qui constituent l'appareil complet.
Tension (phase-terre)	Tension entre un conducteur de ligne et la terre de référence en un point donné d'un circuit électrique.
Tension (phase-neutre)	Tension entre un conducteur de ligne et le conducteur de neutre en un point donné d'un circuit à courant alternatif.
Tension (phases)	Tension entre deux conducteurs de ligne en un point donné d'un circuit électrique.
Autotransformateur	Transformateurs dont les enroulements primaires et secondaires sont connectés ensemble.
Point d'alimentation	Point de livraison de l'énergie électrique à l'installation électrique.
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 AC ou 120 V DC ou dont le courant de service dépasse 2 A.
Prise	Partie du dispositif joncteur que l'on raccorde du côté réseau.
Fiche	Partie du dispositif joncteur que l'on raccorde du côté récepteur.
Dispositif joncteur	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 joncteur se compose d'une prise et d'une fiche. Le terme dispositif joncteur ne s'applique pas aux dispositifs de jonction qui servent à remplacer des dispositifs de raccordement fixes et qui ne sont pas prévus pour être manœuvrés en service.
Tension de tenue aux chocs	Valeur de crête la plus élevée d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, qui ne provoque pas de claquage dans des conditions d'essai spécifiées.
Appareil de commande et de protection (CPS)	Appareil (ou dispositif) capable de manœuvres autres qu'à la main, mais avec ou sans dispositifs manuels de commande locale. Un appareil de commande et de protection (CPS) réunit les fonctions d'un contacteur et d'un dispositif de protection contre les surintensités (OCPD).
Appareillage	Matériel électrique destiné à être relié à un circuit électrique en vue d'assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes: protection, commande, sectionnement, commutation (dispositif de coupure)
Commande	Processus visant à maintenir le système dans la limite de paramètres prédéfinis au moyen de commandes pour le contrôle fonctionnel (non sécuritaire) ou le contrôle sécuritaire.
Courant admissible	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 spécifiée.
Circuit	Ensemble de dispositifs ou de milieux d'une installation électrique à travers lesquels est prévu le passage du courant électrique.
Circuit pour services de sécurité	Circuit destiné à être utilisé comme partie d'une installation électrique pour services de sécurité.
Source de courant pour services de sécurité	Source de courant destinée à être utilisée comme partie d'une installation électrique pour services de sécurité.
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.
Conducteur de référencement du système	Conducteur situé entre un conducteur sous tension et l'installation de mise à la terre, en vue de permettre au conducteur sous tension d'être sensiblement au même potentiel que la Terre.

Sélectivité partielle	Sélectivité pour laquelle le dispositif de protection contre les surintensités (OCPD) du côté charge fonctionne uniquement jusqu'à un courant de défaut (le courant limite de sélectivité) inférieur au courant de court-circuit présumé maximal à son point de raccordement.
Déconnexion (isolement)	Mesure permettant de réaliser une isolation adéquate entre un matériel électrique, un réseau, une installation ou une partie d'installation et leurs sources d'énergie.
Local sec	Local ou volume particulier à l'intérieur d'un local dans lesquels, en règle générale, il n'apparaît pas d'eau de condensation ou dans lequel l'air n'est pas saturé d'humidité.
Relais de surcharge	Relais ou déclencheur de surintensité destiné à protéger des surcharges.
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.
Dispositif de protection contre les surtensions (SPD)	Dispositif de protection incluant au moins un composant non linéaire et destiné à limiter les surtensions et à dériver les courants pulsés. Un dispositif de protection contre les surtensions (SPD) est une unité complète qui présente des possibilités de raccordement appropriées.
Surintensité	Courant électrique supérieur au courant électrique assigné.
Dispositif de protection contre les surintensités	Dispositif destiné à interrompre un circuit électrique lorsque le courant dans le(s) conducteur(s) dépasse une valeur prédéterminée pendant une durée spécifiée.
Surveiller	Acquérir la valeur d'une grandeur en continu ou de manière séquentielle, afin de vérifier si elle est dans les limites de fonctionnement normales et, si nécessaire, afin de signaler si elle passe ses limites de tolérance.
Température ambiante	Température de l'air ou d'un autre milieu au voisinage des installations électriques.
Enveloppe	Enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue.
Enveloppe (électrique)	Enveloppe assurant la protection contre les dangers prévisibles créés par l'électricité.
Temps de commutation	Période entre la défaillance de l'alimentation électrique normale et la reprise de l'alimentation des matériels par une source de courant auxiliaire.
Prise de terre indépendante / 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.
Matériel d'utilisation	Matériel électrique destiné à transformer l'énergie électrique en une autre forme d'énergie. Il s'agit par exemple de l'énergie lumineuse, calorifique ou mécanique.
Cordon prolongateur	Canalisation mobile équipée à l'une de ses extrémités d'une fiche-réseau et à l'autre d'une prise de prolongateur.
Réseau équipotentiel maillé (MESH-BN)	Réseau équipotentiel dans lequel tous les châssis, bâtis et armoires des matériels associés et en général aussi le conducteur de retour de l'alimentation en courant continu sont interconnectés, mais aussi connectés en de nombreux endroits au réseau commun de liaison équipotentielle (CBN).
Sécurité d'approvisionnement	Propriété d'une installation caractérisée par la mesure dans laquelle l'exploitation d'une installation électrique se rapproche d'un état idéal exempt d'interruption ou dans laquelle les interruptions dues à la coordination des dispositifs électriques sont réduites à leur minimum lors de l'exploitation de l'installation électrique.
Isolation renforcée	Isolation assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à celui d'une double isolation. Elle peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

Disposition de protection renforcée	Disposition de protection dont la fiabilité n'est pas inférieure à celle fournie par deux dispositions de protection indépendantes.
Tableau de répartition	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.
Circuit de distribution	Circuit électrique alimentant un ou plusieurs tableaux de répartition.
AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
Sélectivité totale	Sélectivité pour laquelle seul le dispositif de protection contre les surintensités (OCPD) du côté charge fonctionne jusqu'au courant de court-circuit présumé maximal à son point de raccordement.
Circuit prioritaire	Alimentation sûre directement branchée sur le raccordement d'immeuble et destinée à l'alimentation de dispositifs pour services de sécurité qui sont censés rester en service aussi longtemps que possible en cas d'urgence. Les pompes sprinkler constituent un exemple de tels dispositifs pour services de sécurité.
Outils	Moyens auxiliaires nécessaires pour ouvrir des coffrages, barrières, boîtiers ou analogues qui ne peuvent pas être ouverts à main nue. Les tournevis, les clés à écrous, les pinces, les pièces de monnaie, les lames de couteaux et autres sont considérés comme des outils. Les clés triangulaires et les clés carrées sont considérées comme des outils lorsqu'il s'agit d'une fermeture à boulon (par exemple couvercle d'enveloppe d'un fusible de raccordement).
Système d'alimentation central	Système d'alimentation qui fournit l'énergie nécessaire aux matériels de sécurité essentiels en cas d'urgence.
Isolation supplémentaire	Isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut.
Protection supplémentaire	Mesure de protection en complément de la protection principale et/ou de la protection en cas de défaut.



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes - BUT - Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surtensions



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

DISTRIBUTEURS DE COURANT

Une solution pour chaque utilisation!



 **demelectric**

Steinhaldenstrasse 26 Tel. +41 43 455 44 00
CH-8954 Geroldswil www.demelectric.ch

Demandez notre documentation.



Vous trouverez également un aperçu des produits dans notre brochure «Distributeurs et plus».

3 Détermination des caractéristiques générales

Partie 3

- 3.1 But, alimentation et structure de l'installation
- 3.3 Compatibilité
- 3.4 Maintenabilité
- 3.5 Alimentation pour services de sécurité
- 3.6 Disponibilité de l'alimentation

3.1 But, alimentation et structure de l'installation

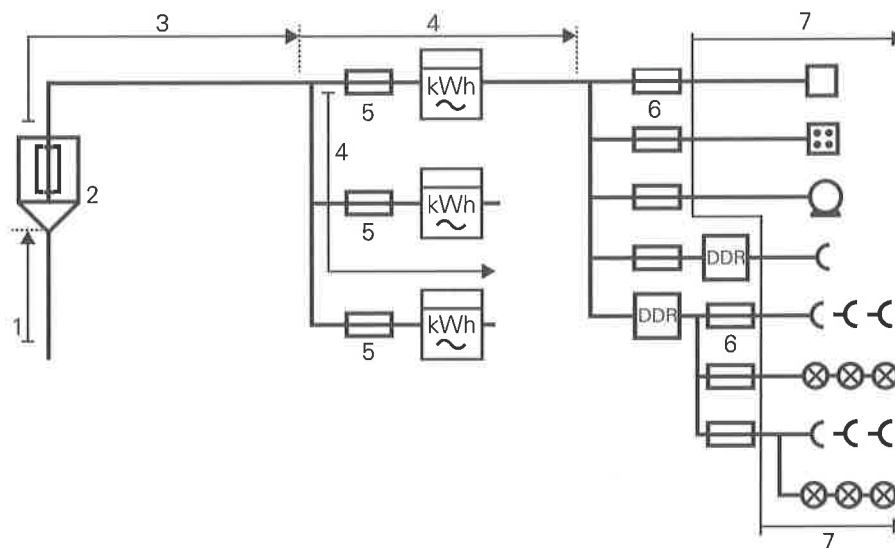
Chaque installation électrique présente ses caractéristiques spécifiques qui se réfèrent aux points suivants:

- l'utilisation prévue, la structure et l'alimentation;
- les influences externes;
- la compatibilité des matériels;
- la maintenabilité.

Ces caractéristiques spécifiques sont à prendre en considération pour le choix des mesures de protection et la mise en œuvre des matériels.

Une installation électrique est réalisée de manière à remplir les conditions données.

3.1.0 Figure 1: Composants d'une installation électrique



Légende

- 1 Ligne d'amenée
- 2 Coupe-surintensité général
- 3 Ligne principale
- 4 Ligne d'abonné
- 5 Coupe-surintensité d'abonné de protection
- 6 Dispositif de protection contre les surintensités pour circuits terminaux
- 7 Circuits terminaux



Mesures de protection



Choix du matériel

Première lettre:	Situation de l'alimentation par rapport à la terre
T	Liaison directe d'un point à la terre
I	Isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point à la terre à travers une impédance élevée
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)

T: Terre
I: Isolé
N: Neutre
S: Séparé
C: Combiné

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

Caractéristiques spécifiques pour les systèmes de distribution:

- la nature de 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

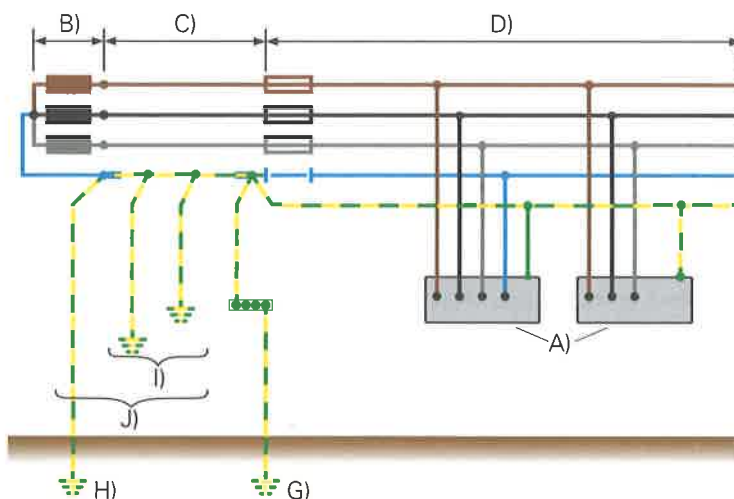
- 1 Système TN

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 TN suivant la disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection:

3.1.2 Figure 1: Système TN-S

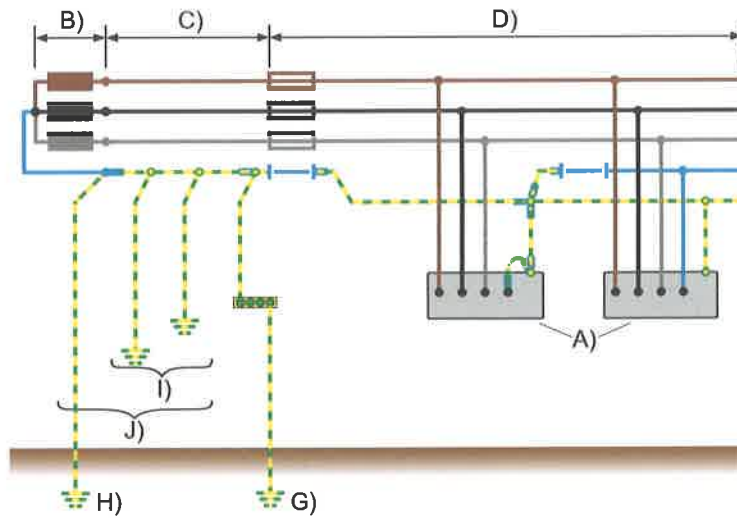
Le conducteur neutre et le conducteur de protection sont tirés séparément dans l'ensemble de l'installation d'alimentation.



Le plus utilisé

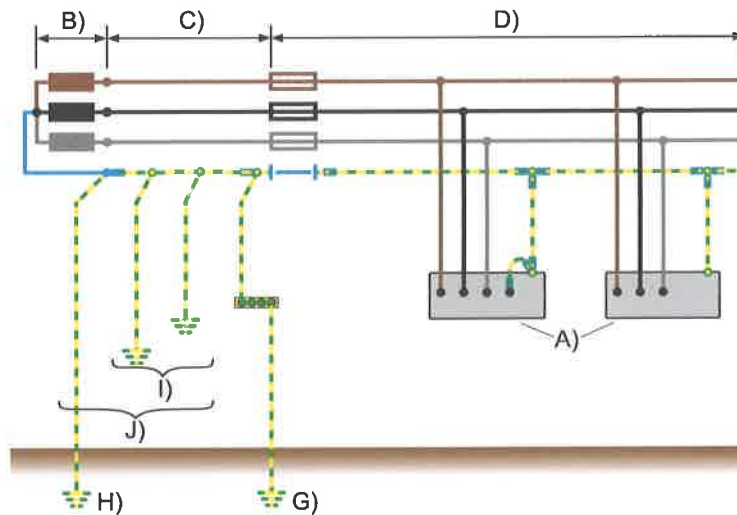
3.1.2 Figure 2: Système TN-C-S

Les fonctions du conducteur neutre et du conducteur 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 du conducteur neutre et du conducteur de protection sont combinées en un seul conducteur (PEN) dans l'ensemble d'installation d'alimentation.



Plus autorisé dans les nouvelles installations

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 la station transformatrice (point neutre)
- 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

3.1.3 Alimentations

.1 Généralités

Les caractéristiques spécifiques ci-dessous doivent être déterminées pour la planification et la mise en œuvre d'installations électriques:

3.1.3 Tableau 1: Caractéristiques spécifiques d'une installation électrique

Genre de courant et fréquence	AC/DC/f [Hz]
Tension assignée	U [V]
Courant de court-circuit présumé à l'origine de l'installation électrique	I_k [A]
Impédance de la boucle de défaut en dehors de l'installation électrique (réseau de distribution)	Z_s [Ohm]
Puissance requise	P [W]
Type et données assignées du coupe-surintensité général	DII/DIII/HPC /disjoncteur de puissance

3.1.4 Division des installations

.1 Principe

Toute installation doit être divisée en plusieurs circuits selon les besoins et pour les raisons suivantes:

- 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 le nombre de déclenchements intempestifs de DDR dus à des courants de fuite élevés;
- atténuer les effets des 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 dégâts demeurent limités comme suit:

- à certaines parties de l'installation;
- à un corps de bâtiment;
- à un étage;
- à un seul local.

En outre, la subdivision doit être telle que l'isolement de grandes parties de l'installation puisse être contrôlé facilement.

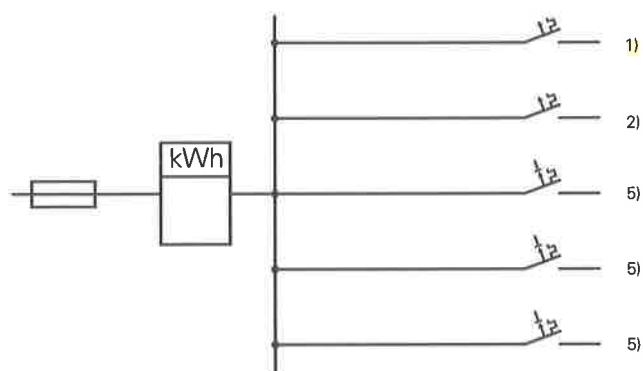
Il appartient au propriétaire de l'installation de décider, compte tenu de la sécurité d'exploitation et des coûts, dans quelle mesure son installation doit être divisée.



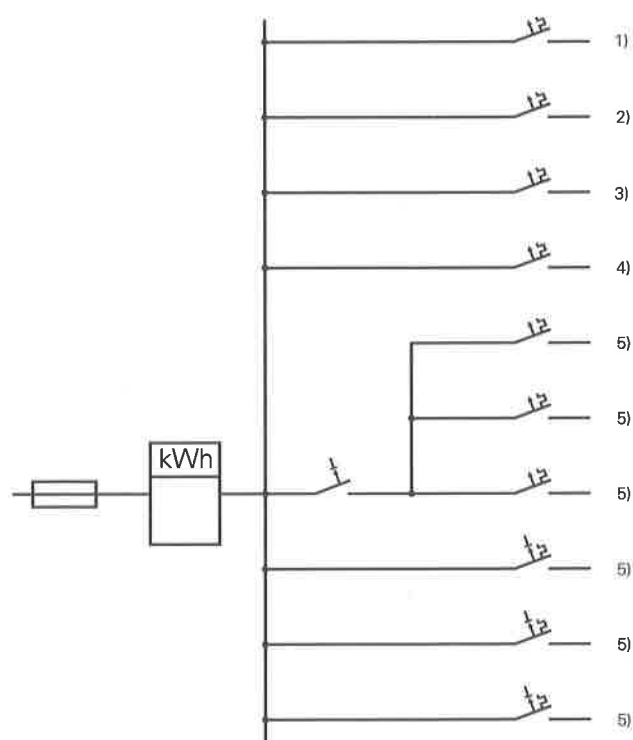
3. Nombre de circuits dans les logements et locaux analogues

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 individuelle



Plutôt FI/LS

Légende

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



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. L'éclairage doit donc être divisé au minimum sur deux circuits, sauf si un éclairage séparé pour services de sécurité est installé.

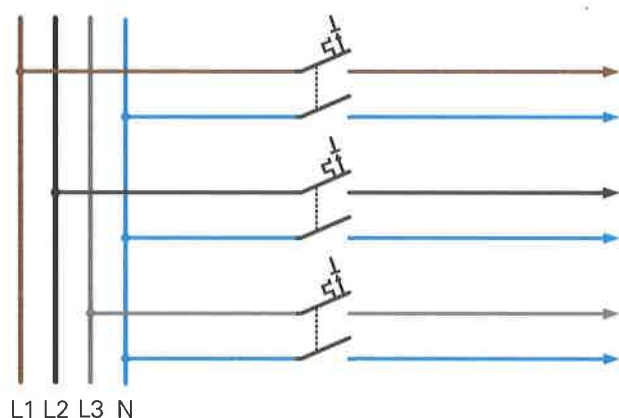
B. Possibilités de division

B.1 Division en cas de circuits monophasés

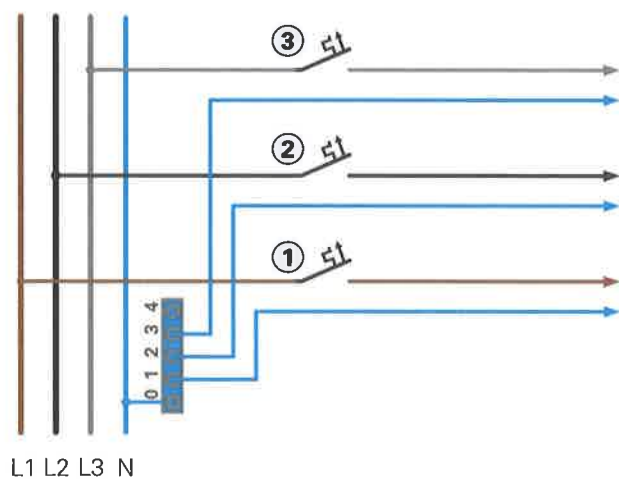
Dans les figures 3 à 6 de la section 3.1.4, les conducteurs de protection ne sont pas représentés.

Chaque circuit comporte un coupe-surintensité séparé avec un sectionneur de neutre correspondant: Une telle disposition est judicieuse et correcte.

3.1.4 Figure 3: Dispositif de protection contre les surintensités séparé



3.1.4 Figure 4: Coupe-surintensité multipolaire avec dispositifs de sectionnement séparés

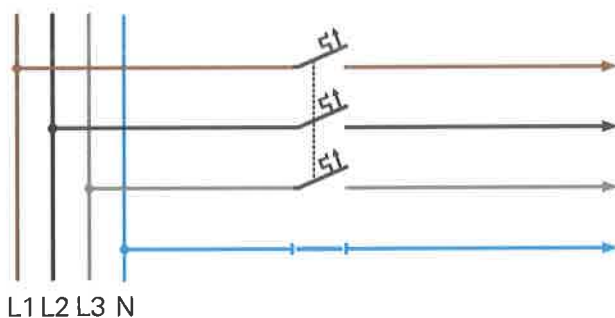


Dans ce cas, le coupe-surintensité ne doit pas être un disjoncteur de protection de canalisation tripolaire, car sinon, en cas de dérangement, la totalité de l'installation est coupée.

Dans la figure 5 de la section 3.1.4, un coupe-surintensité multipolaire avec un dispositif de sectionnement commun pour les conducteurs neutres doit être placé en amont des circuits monophasés, car chaque circuit ne peut pas être coupé séparément.



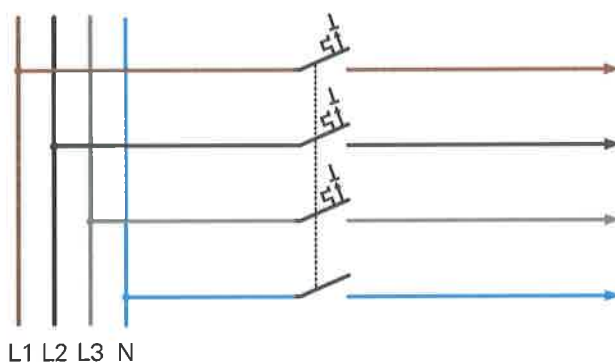
3.1.4 Figure 5: Coupe-surintensité multipolaire avec un dispositif de sectionnement commun



B.2 Division dans le cas de circuits multipolaires

La figure 6 de la section 3.1.4. représente un circuit triphasé dans lequel un RCBO à 4 pôles mécaniquement couplés et un dispositif de sectionnement pour le conducteur neutre sont prévus en amont.

3.1.4 Figure 6: RCBO à 4 pôles (disjoncteur différentiel) couplé mécaniquement



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

- Les parties d'installations qui doivent être exploitées séparément, nécessitent des circuits spéciaux qui ne doivent pas être affectés par la défaillance d'autres circuits. Ceci est valable notamment pour des circuits impérativement nécessaires au fonctionnement d'une installation (dispositifs de protection contre les surintensités pour les installations d'alarme, systèmes de signalisation d'incendie ou serveurs, etc.).

3.3 Compatibilité

3.3.1 Compatibilité des caractéristiques

Les propriétés suivantes des matériels sont susceptibles d'avoir des effets nuisibles sur la fonction d'autres matériels électriques ou d'entraver le fonctionnement de l'alimentation:

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



\hat{U} [V]

changement de charge

HF [Hz]

\hat{I} [A]

3.3.2 **Compatibilité électromagnétique**

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

3.4 **Maintenabilité**

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

- les vérifications et contrôles réguliers nécessaires pendant la durée de vie prévue d'une installation, les maintenances et les remises en état peuvent être effectués facilement et sûrement;
- l'efficacité des mesures de protection est assurée pendant la durée de vie prévue d'une installation;
- la fiabilité des matériels permettant le fonctionnement correct de l'installation est appropriée pendant la durée de vie prévue.

3.5 **Alimentation 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 de défaillance de l'alimentation normale.

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

L'alimentation pour services de sécurité empêche également des accidents du travail de se produire dans des installations de production industrielles et commerciales, dans des centrales électriques, dans des entrepôts de congélation et à hauts rayonnages, dans des raffineries et dans d'autres locaux affectés à un service électrique.

Une alimentation pour services de sécurité ne doit pas se mettre en service qu'à partir du moment où le réseau d'alimentation de l'ensemble d'un bâtiment est défaillant. Elle doit assurer sa fonction dès que l'alimentation normale d'un local considéré d'un récepteur d'énergie est défaillante. Dans le cas d'un incident rendant l'évacuation du public nécessaire, l'alimentation en courant normale ne doit pas tomber en panne dans l'ensemble du bâtiment durant les premières minutes déterminantes, mais uniquement dans certains locaux ou étages.

Les prescriptions relatives aux alimentations pour services de sécurité sont souvent édictées par les autorités.

Exemples d'alimentations pour services de sécurité:

- les éclairages des voies d'évacuation des zones de sécurité et des sorties;
- l'alimentation de récepteurs d'énergie importants pour la sécurité, tels que les installations de détection d'incendie, les ascenseurs des pompiers, les pompes d'eau d'extinction et sprinkler, 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 générale (indépendante de l'alimentation normale fournie par le réseau).

CEM



3.5.1 Figure 1: Installation d'éclairage de secours avec batterie centrale



3.5.2

Classification

Pour les bâtiments et locaux suivants avec grand rassemblement de personnes, les éclairages pour les services de sécurité et le balisage de sécurité des voies d'évacuation et sorties sont impératifs:

- les bâtiments industriels, commerciaux et administratifs;
- les cinémas et théâtres, y compris les cabines de projection et corps de scènes;
- les salles de concerts, de bals et de réunions;
- les salles de sports accessibles au public;
- les piscines couvertes;
- les magasins d'une surface de vente supérieure à 1200 m² ou occupés par plus de 300 personnes (grands magasins, centres commerciaux, etc.);
- les halles d'exposition;
- les restaurants et les hôtels;
- les halles et les gares;
- les passages piétons souterrains;
- les garages souterrains et les parkings de plus de 20 véhicules à moteur;
- les hôpitaux et les sanatoriums;
- les homes et établissements spécialisés;
- les immeubles de grande hauteur;
- les centrales d'alarme pour pompiers, police et service de secours;
- les tentes de cirques, les halles de fêtes, les halles gonflables;
- les locaux à usages médicaux.

Lorsqu'une alimentation pour services de sécurité est prescrite par les autorités compétentes, qu'elle est nécessaire en raison d'autres conditions relatives à l'évacuation des terrains et bâtiments en cas d'urgence ou que l'installation exige une alimentation pour services de sécurité, les caractéristiques spécifiques de l'alimentation pour services de sécurité et/ou de remplacement doivent être déterminées séparément.

Les alimentations doivent être dimensionnées compte tenu de leur puissance, de leur fiabilité, de leurs grandeurs assignées et de leur disponibilité en fonction de chaque situation spécifique.

Une alimentation pour services de sécurité peut être mise en marche par le personnel d'exploitation ou bien elle peut être mise en service automatiquement.

éclairage de secours

Les alimentations mises en service automatiquement sont classées comme suit en fonction de leur durée de commutation:

- démarrage sans coupure: alimentation automatique qui peut être garantie 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;
- démarrage à coupure très brève: alimentation automatique disponible en 0,15 s au plus;
- démarrage à coupure brève: alimentation automatique disponible en 0,5 s au plus;
- démarrage à coupure moyenne: alimentation automatique disponible en 15 s au plus;
- démarrage 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 en fonction des critères suivants:

- le choix du dispositif de protection pour garantir la sélectivité;
- le nombre de circuits;
- les alimentations multiples;
- l'utilisation de dispositifs de surveillance.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres



Branchés sur la qualité de vie.

Vos pros de l'électricité.

EIT.swiss est l'organisation professionnelle pour environ 2'000 entreprises de la branche électrique avec plus de 40'000 collaborateurs en Suisse et dans la Principauté du Liechtenstein. EIT.swiss représente les intérêts de la branche vis-à-vis de la politique, de l'économie et de la société.

Devenir membre maintenant
eit.swiss/affiliation



eit.swiss

4 Mesures de protection

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

Les mesures de protection peuvent concerner l'ensemble d'une installation, certaines parties de celle-ci ou bien certains matériels.

L'ordre dans lequel sont énumérées les mesures de protection ne présume 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



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surtensions



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

4.1 Protection contre les chocs électriques

Chapitre 4.1

- 4.1.0 Introduction
- 4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation
- 4.1.2 Mesure de protection: isolation double ou renforcée
- 4.1.3 Mesure de protection: protection par séparation
- 4.1.4 Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS ou TBTP
- 4.1.5 Protection complémentaire

4.1.0 Introduction

Ce chapitre traite de la protection contre les chocs électriques. Il présente les exigences et principes généraux qui s'appliquent aux installations et matériels électriques. Les parties sous tension ne doivent pas être accessibles. Les parties conductrices accessibles ne doivent pas être sous tension dans des conditions normales ou en cas de défaut.

4.1.0.1 Domaine d'application

La protection contre les chocs électriques se compose de la protection principale et de la protection en cas de défaut. La protection principale garantit la protection contre les contacts directs et la protection en cas de défaut assure la protection contre les contacts indirects. Une protection complémentaire est également ajoutée dans certains cas.

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 se compose des éléments suivants:
 - une combinaison appropriée de deux protections indépendantes, en l'occurrence une pour la protection principale (protection contre les contacts directs) et une pour la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects);
 - ou une protection renforcée qui garantit en même temps la protection principale et la protection en cas de défaut (isolation double ou renforcée).

Une protection complémentaire est exigée dans les situations suivantes:

- pour les applications et locaux particuliers;
 - pour 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. En outre, il est également autorisé d'en appliquer plusieurs. Les influences externes doivent être prises en compte à cet égard.

Les mesures de protection suivantes peuvent être appliquées:

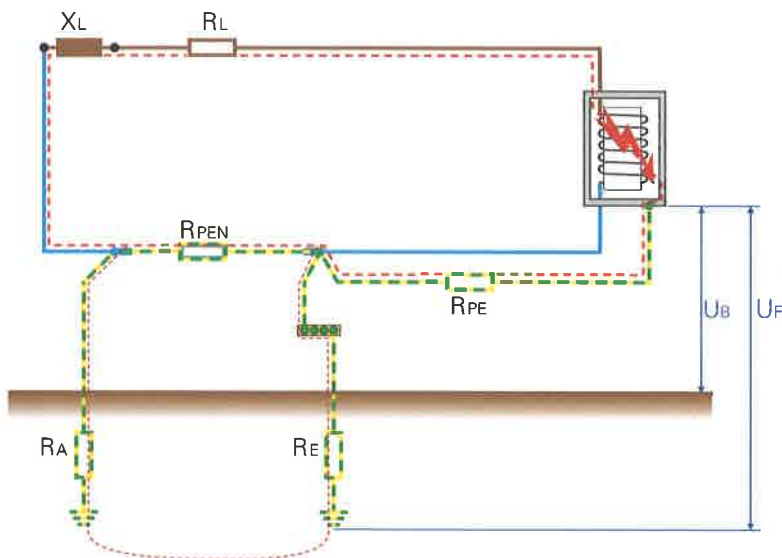
- la coupure automatique de l'alimentation;
- l'isolation double ou renforcée;
- la protection par séparation de l'alimentation d'un matériel d'utilisation individuel;
- la très basse tension via la TBTS ou la TBTP



4.1.0 Figure 1: Protection contre les chocs électriques






4.1.0 Figure 2: Système TN



Légende

- U_F Tension de défaut
- U_B Tension de contact

4.1.0 Tableau 1: Valeurs typiques dans le système TN

Grandeur caractéristique	Système TN		
Impédance de la boucle de défaut Z_s (valeurs empiriques)	de 10 mΩ à environ 2Ω		
courant de défaut	env. 110 A jusqu'à 6'000 A		
tension de contact U_B	80 V à 115 V		
courant de contact I_B $I_B = \frac{U_B}{1000 \Omega}$ 1000 Ω est considéré comme la valeur de référence de l'impédance du corps humain avec circulation du courant de la main vers le pied	80 mA à 115 mA		
temps de coupure maximal t_a circuits terminaux ≤ 63 A avec une ou plusieurs prises ≤ 32 A n'alimentant que des appareils électriques branchés en permanence.	0.4 s		
Courants de coupure I_a des dispositifs de protection contre les surintensités pour garantir le temps de coupure t_a	$I_a = \frac{230 V}{Z_s}$		
		I_a	t_a
	LS Typ. «B»	$\geq 5 I_{\Delta N}$	$< 0.1 s$
	LS Typ. «C»	$\geq 10 I_{\Delta N}$	$< 0.1 s$
Courants de coupure I_a des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel pour garantir le temps de coupure t_a		I_a	t_a
	gG, gL	$\approx 10 I_n$	$< 0.4 s$
	DDR	I_a	t_a
	DDR général	$> 5 I_{\Delta N}$	$\leq 0,04 s$
	DDR sélectif 	$> 5 I_{\Delta N}$	$\leq 0,15 s$

En principe, la protection dans le système TN est assurée par la coupure automatique de l'alimentation.

Dans les cas suivants 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 et complexes dans des installations;
- pour l'éclairage de barrières de chantiers;
- pour l'évacuation des eaux de fouille.

Dans ces cas, la protection contre les chocs électriques doit être assurée par une ou plusieurs mesures de protection parmi les suivantes:

- la protection par séparation;
- la très basse tension TBTS ou TBTP;
- l'isolation double ou renforcée;
- les branchements fixes en lieu et place des dispositifs conjoncteurs;
- les DDR qui signalent l'apparition de courants de défaut, mais qui ne coupent pas l'installation (RCM).

Aucune coupure pour:

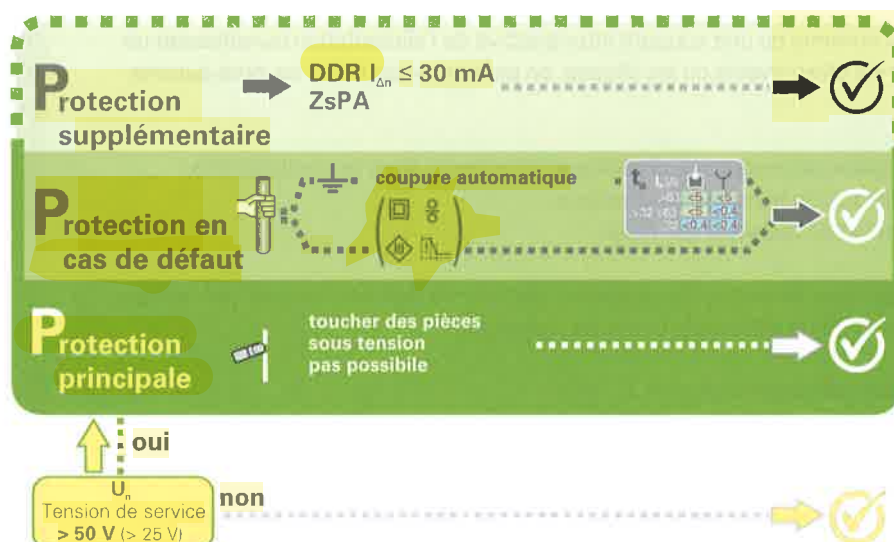
Pour maintenir des fonctions particulièrement importantes, des alimentations électriques de remplacement/de sécurité sont mises en place.

- .4 Pour des locaux, sections et installations spéciaux affectés à un usage particulier, il convient d'appliquer les mesures de protection particulières conformément à la partie 7.
- .5 Les deux dispositions de protection «Protection par obstacles» et «Protection par disposition en dehors du volume d'accessibilité au toucher» ne sont plus disponibles que dans des installations plus anciennes.
- .6 Il est uniquement autorisé d'appliquer les mesures de protection suivantes si l'installation est surveillée par des personnes qualifiées (BA5) ou par des personnes averties (BA4):
 - la protection par un environnement non conducteur
 - la protection par liaisons équipotentielles locales de protection non reliées à la terre
 - la protection par séparation pour l'alimentation de plus d'un matériel d'utilisation
- .7 Si certaines mesures de protection ne peuvent pas être remplies, des dispositions complémentaires doivent être mises en place de sorte que celles-ci, combinées avec les mesures de protection, permettent d'atteindre le degré de sécurité nécessaire.
- .9 Il est autorisé de renoncer aux mesures de protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects) pour les matériels électriques suivants:
 - les masses, telles que les plaques signalétiques, les passe-câble à vis et les fixations par câbles, qui, en raison de leurs petites dimensions (environ 50 x 50 mm), ne peuvent être que difficilement reliées à un conducteur de protection;
 - les tubes métalliques ou autres enveloppes métalliques qui protègent des matériels électriques avec isolation double ou renforcée; si des câbles nus à simple isolation (isolation principale) sont posés dans un tube métallique, il convient d'inclure les tubes métalliques dans les dispositions de protection contre les défauts et de les relier au conducteur de protection..

4.1.1 Mesure de protection: coupure automatique de l'alimentation

4.1.1.1 Généralités

4.1.1 Figure 1: Protection principale, protection en cas de défaut et protection complémentaire



La protection par coupure automatique de l'alimentation est devenue la norme dans les installations à basse tension.

4.1.1.2 Exigences posées à la protection principale

Tous les matériels électriques doivent être pourvus d'une précaution pour la protection principale.

4.1.A.2 Barrières ou enveloppes

Les barrières et les enveloppes sont destinées à empêcher tout contact avec des parties actives.

Les parties actives doivent se trouver à l'intérieur des enveloppes ou derrière les barrières qui satisfont au minimum aux exigences du degré de protection IP XXB ou IP 2X. Font exception les cas où des ouvertures plus grandes sont nécessaires pour le remplacement d'éléments (douilles de lampes, fusibles, etc.) ou lorsque celles-ci sont nécessaires pour permettre le fonctionnement conforme des matériels en respectant les exigences applicables pour ce matériel. Dans ces cas-là, les conditions suivantes s'appliquent:

- des mesures de précaution appropriées doivent être prises pour empêcher tout contact fortuit des parties actives avec des personnes ou des animaux de rente.
- Il convient, dans la mesure du possible, de s'assurer que les personnes soient conscientes que des parties actives peuvent être touchées à travers les ouvertures et qu'elles ne devraient pas l'être.
- L'ouverture doit être la plus petite possible, mais elle doit toutefois offrir un espace suffisant pour un fonctionnement dans les règles et pour le remplacement d'une partie.

Les parties sous tension de la douille peuvent être touchées lorsque le luminaire est enlevé. Un tel contact est toutefois conscient et volontaire et n'est donc pas considéré comme un «contact fortuit».

4.1.A Figure 1: Douille de lampe

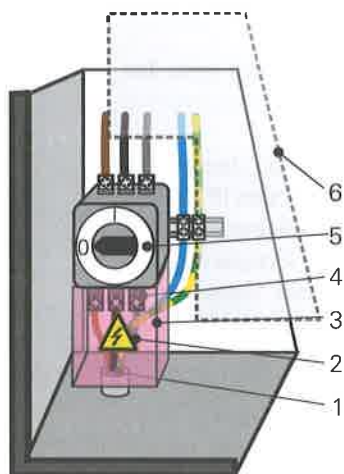


- .2 Les surfaces horizontales des barrières facilement accessibles doivent répondre au moins aux exigences du degré de protection IP 4X ou IP XXD. Le respect de cette exigence a pour but d'empêcher que des parties conductrices (vis, tournevis, etc.) ne puissent s'introduire dans un matériel électrique et provoquer un court-circuit.
- .3 Les barrières et les enveloppes doivent garantir une solidité et une durabilité suffisantes. Elles doivent être fixées de manière sûre et présenter une distance suffisante par rapport aux parties à protéger.
- .4 Le retrait ou l'ouverture des barrières, des enveloppes ou des parties d'enveloppes sont uniquement autorisés si les conditions suivantes sont réunies:
 - toutes les parties actives vis-à-vis desquelles les barrières ou enveloppes servent de protection doivent être d'abord mises hors tension (un réenclenchement ne doit être possible que lorsque les barrières ou enveloppes sont remises en place dans leur position d'origine);



- une clé ou un outil doivent être utilisés;
- une barrière intermédiaire d'un degré de protection minimum IP 2X ou IP XXB évite un contact avec des parties actives et elle ne peut être démontée qu'au moyen d'une clé ou d'un outil (voir 4.1.A, figure 2).

4.1.A Figure 2: Barrière intermédiaire



1. Alimentation
2. Panneau d'avertissement apposé sur la barrière supplémentaire qui attire l'attention sur un danger lié à un éventuel contact avec des parties sous tension
3. Barrière supplémentaire protégeant les parties qui restent sous tension même après la coupure du matériel électrique
4. Parties sous tension nues
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

Un conducteur de protection mis à la terre doit être présent dans chaque circuit. Les masses simultanément accessibles doivent être reliées au même système de mise à la terre.

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 principale de mise à la terre:

- les conduites métalliques de systèmes de distribution qui sont introduites dans des bâtiments (pour le gaz, l'eau, le chauffage, etc.)
- les parties conductrices étrangères de la structure du bâtiment, pour autant qu'elles soient accessibles dans un état d'utilisation normal
- les systèmes métalliques des systèmes de chauffage central et de climatisation
- les renforcements métalliques de construction de l'immeuble en béton armé (aciers d'armature), pour autant que cela soit possible et important du point de vue de la sécurité
- l'installation de protection contre la foudre

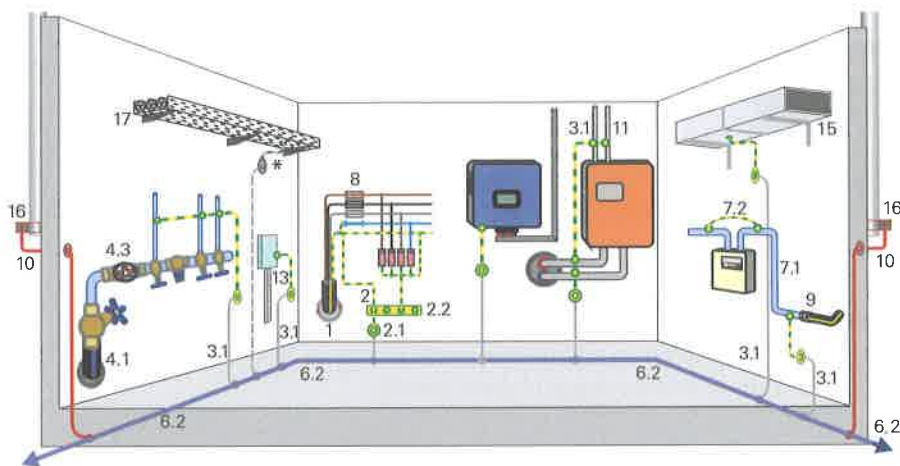
Lorsque des parties conductrices ont leur point d'origine en dehors du bâtiment (parties conductrices étrangères), elles doivent être reliées entre elles aussi près que possible de l'endroit où elles entrent dans le bâtiment.

Les systèmes de support de câbles sont également intégrés à la liaison équipotentielle afin d'améliorer la compatibilité électromagnétique (CEM).

Les gaines métalliques des câbles de télécommunication doivent, en tenant compte des exigences du propriétaire ou de l'exploitant de ces câbles, être reliées à la liaison équipotentielle de protection.



4.1.1 Figure 2: Que faut-il intégrer dans la liaison équipotentielle de protection?



- | | | | |
|-----|--|-----|--|
| 1 | Ligne d'amenée | 7.2 | Pontage du compteur à gaz |
| 2 | Conducteur de terre (raccordement à l'électrode de terre) | 8 | Coupe-surintensité général |
| 2.1 | Conducteur de terre (raccordement à la barre principale de mise à la terre ou à la barre d'équipotentialité) | 9 | Joint isolant |
| 2.2 | Barre principale de mise à la terre / barre d'équipotentialité | 10 | Système de protection contre la foudre |
| 3.1 | Raccordement à la liaison équipotentielle de protection | 11 | Conduites de chauffage |
| 4.1 | Réseau de distribution d'eau local en matériau isolant | 13 | Lignes de terre pour installations de télécommunication (2,5 mm ²) |
| 4.3 | Compteur d'eau, vannes et autres (pontage si nécessaire) | 15 | Conduit de ventilation |
| 6.2 | Electrode de terre de fondation | 16 | Descente du système de protection contre la foudre (tuyau de descente) |
| 7.1 | Réseau de distribution de gaz local, conducteur | 17 | Chemin de câbles |
- * Les systèmes de support 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

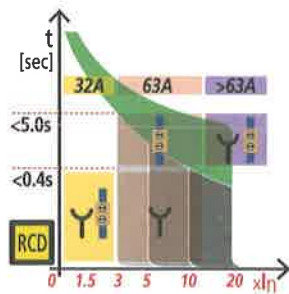
- .1 En cas de défaut (court-circuit), un dispositif de protection doit couper le circuit défectueux automatiquement. Un défaut peut se produire entre un conducteur de phase et un conducteur de protection (masse). Le tableau suivant indique les temps de coupure exigés.

4.1.1 Tableau 2: Temps de coupure maximum admissibles

Temps de coupure max.	5 s	0,4 s
Circuits de distribution	Tous	
Circuit terminal avec luminaires (non commercial)		
Circuit terminal sans prise	> 63 A	≤ 32 A
Circuit terminal avec prises	> 63 A	



4.1.1 Figure 3: Intensités et temps de coupure



- .5 En cas d'utilisation de sources de tension à courant de court-circuit limité, il est possible que le temps de coupure ne soit pas respecté en cas de défaut. Ce point s'applique notamment aux onduleurs et aux installations ASI.

Pour les courants de court-circuit de faible intensité, un disjoncteur à courant différentiel-résiduel peut servir de protection en cas de défaut. Si cela n'est pas possible, une tension ≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC doit être utilisée.

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 vérifications initiales 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.

4.1.1.3.3 Protection complémentaire

Pour les prises de courant librement accessibles avec un courant assigné ≤ 32 A, une protection complémentaire par DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30$ mA doit être utilisée.

4.1.1.3.4 Exigences supplémentaires pour les circuits de luminaires

Dans des logements comportant des pièces attenantes, les circuits terminaux qui contiennent des luminaires dotés de DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} 30$ mA doivent être prévus.

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) à la terre.

En dehors de l'installation électrique, la responsabilité de la mise à la terre du conducteur PEN revient à l'exploitant de réseaux.

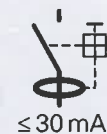
Le conducteur PEN est raccordé plusieurs fois à la terre dans le réseau. Ce raccordement permet de réduire le risque de dommage à un faible niveau en cas de coupure.

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 4)

Souvent au CSG

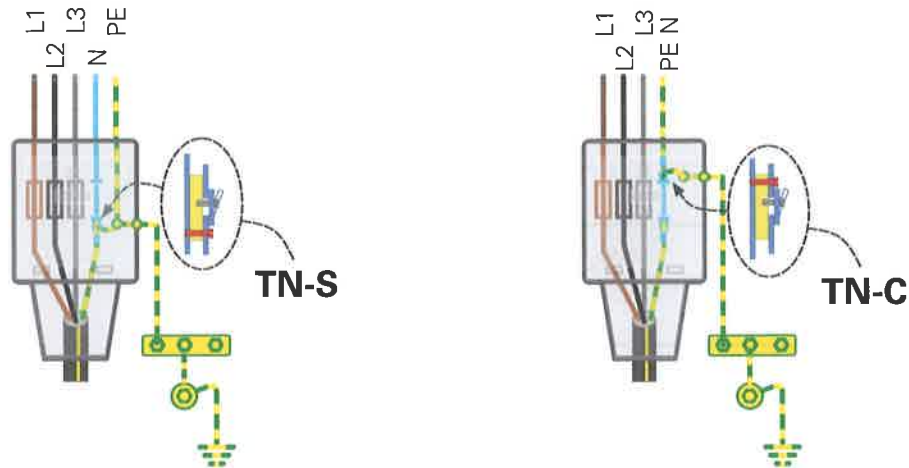


Onduleur /
CF / ASI



Saisissez du texte

4.1.1 Figure 4: Variantes pour le raccordement du conducteur de terre



- .2 Dans les installations fixes, il est autorisé de poser un conducteur PEN s'il présente une section $\geq 10 \text{ mm}^2$. Un dispositif de sectionnement **doit** être intégré dans le conducteur PEN, et ce, uniquement pour le coupe-surintensité général. Il est interdit d'intégrer des dispositifs de coupure et de sectionnement dans le conducteur PEN à l'intérieur de l'ensemble de l'installation placée en aval.

La pose séparée du conducteur neutre (N) et des conducteurs de protection (PE) apporte de grands avantages par rapport à la pose de conducteurs PEN.

Les systèmes TN-C entraînent les inconvénients suivants:

- en cas d'interruption du conducteur PEN et sans défaut supplémentaire, les masses se retrouvent sous tension;
- l'utilisation de DDR est rendue impossible;
- la mesure d'isolement de tous les conducteurs actifs est rendue difficile;
- la compatibilité électromagnétique (CEM) est mauvaise;
- les courants fonctionnels passent par des parties conductrices du bâtiment.

- .3 Les caractéristiques des dispositifs de protection et les impédances des boucles de défaut doivent remplir la condition suivante:

$$Z_s = \frac{U_0}{I_a}$$

Z_s Impédance de la boucle de défaut composée des impédances de la source de courant, du conducteur de phase (jusqu'à l'emplacement du défaut) et du conducteur de protection (entre l'emplacement du défaut et la source de courant)

I_a Courant qui provoque la coupure automatique du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel dans le temps de coupure exigé (si un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) est utilisé, ce courant est le courant de défaut qui provoque la coupure dans le temps exigé de 0,4 ou 5 s)

U_0 Tension alternative assignée ou tension continue assignée du conducteur de phase par rapport à la terre

- .5 Il est autorisé d'utiliser les dispositifs de protection suivants pour la protection en cas de défaut:

- les dispositifs de protection contre les surintensités;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR).

Dans le système TN-C, il est interdit d'utiliser des DDR.

Inconvénients
TN-C

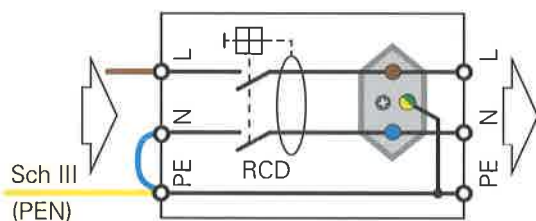


ou

DDR

Dans les anciennes installations avec mise au neutre Sch III (TN-C), l'utilisation de prises de courant à DDR intégrés est autorisée (4.1.1 figure 5). La séparation du conducteur PEN en conducteur de protection et conducteur neutre est effectuée côté alimentation des DDR intégrés.

4.1.1 Figure 5: Prise avec DDR intégré prise SIDOS




4.1.2 Mesure de protection: isolation double ou renforcée (surisolation)

4.1.2.1 Généralités

- .1 L'isolation double ou renforcée est une mesure de protection qui permet à la fois d'assurer la protection principale (protection contre les contacts directs) par une isolation principale ou la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects) par une isolation complémentaire et de consolider la protection principale et la protection en cas de défaut par une isolation renforcée entre les parties actives et les parties accessibles.

4.1.2.2 Exigences posées à la protection principale et à la protection en cas de défaut

4.1.2.2.1 Matériels électriques

- .1 Seuls les matériels étant au bénéfice d'un essai de type à isolation double ou renforcée sont autorisés à être utilisés. Ces matériels sont caractérisés par  (classe de protection II).

4.1.2.2.4 Canalisations (installations de câbles et de canalisations)

- .1 Les canalisations posées remplissent les exigences posées à l'isolation double ou renforcée dans les cas suivants:
 - la tension assignée est de 300/500 V;
 - une protection mécanique suffisante de l'isolation principale est assurée au minimum par l'une des mesures suivantes.
 - a) Une gaine non métallique du câble.
 - b) Les systèmes de conduits profilés ou systèmes de goulottes non métalliques ou les conduits non métalliques.
- .2 Lors de la réparation de canalisations avec des fiches inséparables (T11 ou fiches Euro T26), il est également possible d'utiliser des fiches avec contact de protection (T12) vissés à la canalisation. Il est interdit de modifier la fiche.

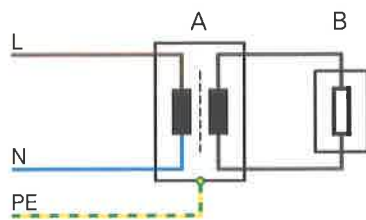
4.1.3 Mesure de protection: protection par séparation

4.1.3.1 Généralités

- .1 La protection par séparation suppose toujours la présence d'une protection principale. 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 d'utilisation non mis à la terre.
- .3 Si une même source de courant non mise à la terre alimente plusieurs matériels d'utilisation, un système IT doit être mis en place. Dans ce cas, un contrôleur permanent d'isolement (CPI) doit être installé.

CPI

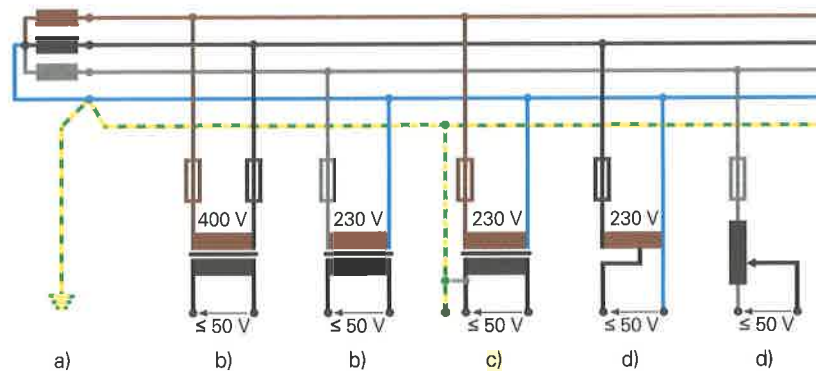
4.1.4 Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS ou TBTP

4.1.4.1 Généralités

- .1 La protection par très basse tension est une mesure de protection qui comporte l'un des deux systèmes de très basse tension:
 - TBTS (très basse tension de sécurité);
 - TBTP (très basse tension de protection).



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 la TBTS et la TBTP
- c) Alimentation pour la TBTP, non admissible pour la TBTS
- d) Alimentation pour la TBTF (très basse tension fonctionnelle), non admissible aux emplacements où la TBTS ou la TBTP sont exigées

Dans le cas de cette mesure de protection, les exigences posées sont les suivantes:

- la limitation au domaine de tension I (≤ 50 V AC ou ≤ 120 V DC);
- la séparation sûre de tous les autres circuits électriques;
- pour les systèmes TBTS: isolation principale entre le système TBTS et la terre.

≤ 50 V AC /
 ≤ 120 V DC

4.1.4.2 Exigences posées à la protection principale et à la protection en cas de défaut

Les conditions suivantes doivent être réunies pour que la protection principale que la protection en cas de défaut soient assurées à très basse tension:

- la tension assignée ne peut excéder le seuil maximal du domaine de tension I ($\leq 50\text{VAC}$ ou $\leq 120\text{VDC}$);
- l'alimentation se fait par une source de courant TBTS ou TBTP;
- les circuits sont séparés de manière sûre.

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. les transformateurs de sécurité;
2. les groupes convertisseurs assurant un degré de sécurité équivalent à celui d'un transformateur de sécurité;
3. les batteries ou les accumulateurs;
4. les équipements électroniques assurant un degré de sécurité équivalent à celui d'un transformateur de sécurité;
5. les sources mobiles (transformateurs de sécurité, groupes convertisseurs, etc.) avec une isolation double ou renforcée.

4.1.4.4 Exigences pour circuits TBTS et TBTP

1. Les exigences suivantes s'appliquent aux circuits TBTS et TBTP:
 - une isolation principale entre les parties actives et d'autres circuits TBTS/TBTP
 - une séparation sûre par une isolation double ou renforcée ou par une isolation principale pour la tension maximale des parties actives d'autres circuits qui ne sont pas des circuits TBTS et TBTP;
 - pour les circuits TBTS: isolation principale entre les parties actives et la terre
 - il est autorisé de mettre à la terre les circuits électriques TBTP et/ou les masses des matériels électriques alimentés par ces derniers.
2. Les canalisations de circuits électriques TBTS et TBTP doivent être séparées des parties actives d'autres circuits électriques qui présentent pour leur part une isolation principale. Cette séparation doit être assurée par l'une des mesures suivantes:
 - une gaine non métallique;
 - une gaine 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. Il est interdit que les fiches et les prises pour systèmes TBTS et TBTP soient compatibles avec des dispositifs joncteurs d'autres systèmes de tension. Les dispositifs joncteurs pour circuits TBTS ne doivent pas posséder de contact du conducteur de protection.
4. Les masses des circuits TBTS ne doivent pas être reliées à la terre ou à des conducteurs de protection ou à des masses d'un autre circuit électrique.
5. Si la tension assignée est $> 25\text{ V AC}$ ou $> 60\text{ V DC}$ ou que des matériels électriques sont immergés dans l'eau, une protection principale assurée par une isolation, une barrière ou une enveloppe doit être prévue pour les circuits TBTS et TBTP.

En présence de conditions ambiantes sèches et normales, il est autorisé de renoncer à la protection principale dans les cas suivants:

- pour les circuits TBTS: $\leq 25\text{V AC}$;
- pour les circuits TBTP: $\leq 25\text{V AC}$ et les masses et/ou parties actives sont reliés à la barre principale de mise à la terre par un conducteur de protection.



$\leq 25\text{ V AC}$

Dans tous les autres cas lorsque la tension assignée du système TBTS ou TBTP est ≤ 12 V AC, une protection principale n'est pas exigée.

≤ 12 V AC

4.1.5 Protection complémentaire

4.1.5.1 Protection complémentaire: dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

- 1 L'utilisation de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30$ mA est considéré comme une protection complémentaire en cas de défaillance de la protection principale et/ou de la protection en cas de défaut ou bien en cas d'inattention des utilisateurs.



L'utilisation de prises à dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) intégré en tant que protection décentralisée accroît considérablement la disponibilité de toute l'installation électrique lorsque des appareils récepteurs défectueux sont branchés sur des prises. Par conséquent, ce type d'installation est recommandé dans les installations où une disponibilité élevée est exigée.

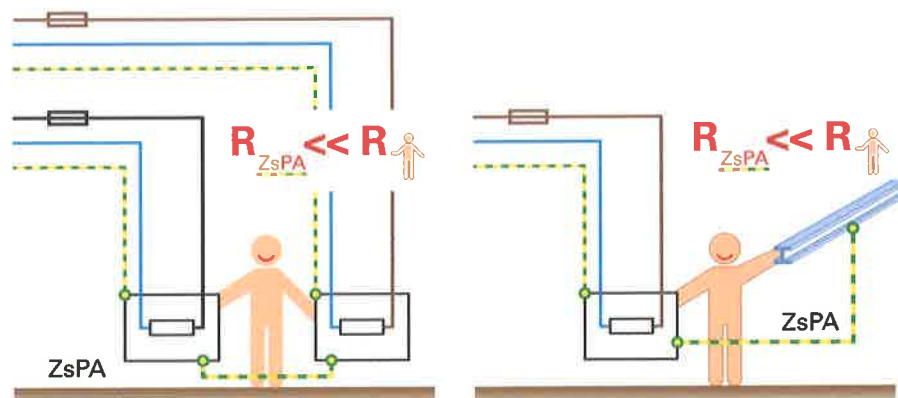


Même dans les cas où des installations existantes doivent être agrandies et/ou modernisées, la protection complémentaire par l'utilisation de prises à DDR intégré est également facile à assurer.

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 figure 1 de la section 4.1.5.

4.1.5 Figure 1: Liaison équipotentielle de protection complémentaire entre deux masses et une partie conductrice étrangère





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes - BUT - Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

4.2 Protection contre les effets thermiques

Chapitre 4.2

- 4.2.1 Protection contre les incendies provoqués par des matériels électriques
- 4.2.2 Mesures à prendre pour des risques spéciaux
- 4.2.3 Protection contre les brûlures
- 4.2.4 Protection contre la surchauffe

4.2.1 Protection contre les incendies provoqués par des matériels électriques

- 1 Les personnes, les animaux de rente et les choses doivent être protégés contre les effets thermiques dangereux ou les feux dus au fonctionnement des installations ou des matériels électriques.

Des dommages, blessures ou allumages peuvent être provoqués par:

- une accumulation de chaleur, un rayonnement thermique et des parties brûlantes;
- une atteinte à la sécurité de fonctionnement des matériels électriques (dispositifs de protection, tels que des disjoncteurs de protection, des thermostats, des limiteurs de température, des barrières coupe-feu et des installations de câbles ou de canalisations, etc.);
- les surintensités; (*surcharge*)
- les défauts d'isolement et les arcs électriques; *Court-circuit*
- les coups de foudre;
- les surtensions;
- le choix ou la mise en œuvre inappropriés de matériels électriques;
- les installations de chauffage (chauffages à air chaud, radiateurs à convection, radiateurs à réflexion, etc.).

Il faut également respecter les instructions de montage des fabricants, ainsi que les exigences fixées par les autorités cantonales de protection incendie.

Les directives de protection incendie actuelles de l'AEAI s'appliquent au montage des appareils de chauffage pour les installations suivantes:

- la directive relative aux installations thermiques;
 - la directive relative aux Installations aérauliques.
2. Les instructions suivantes doivent être respectées lors du montage de matériels fixes à hautes températures de surface:
 - les matériels doivent être montés sur ou à l'intérieur de matériaux supportant de telles températures et présentant une faible conductivité thermique;
 - les parties et équipements de bâtiments doivent être isolés par des matériaux supportant de telles températures et présentant une faible conductivité thermique;
 - les matériels doivent être montés à une distance suffisante (dissipation de chaleur) et seuls des supports présentant une faible conductivité thermique doivent être utilisés;
 - les instructions de montage des fabricants doivent être respectées.
 - 3 Les consignes et recommandations suivantes s'appliquent aux matériels susceptibles de produire des arcs ou des étincelles en service normal:

Ils doivent être enfermés dans des matériaux résistant aux arcs ou isolés par de tels matériaux ou ils doivent être montés à une distance suffisante afin de garantir une extinction sûre des arcs ou des étincelles sans causer de dommages.



Il est recommandé que les matériaux de protection contre les arcs ne soient pas combustibles et qu'ils présentent une faible conductivité thermique, une résistance mécanique suffisante et une épaisseur appropriée (plaque de silicate de calcium de 20 mm, etc.).

Causes des arcs de défaut:

- une isolation défectueuse entre les conducteurs actifs (arcs parallèles);
- des conducteurs chargés endommagés (arcs en série);
- des bornes de jonction ou de raccordement avec une résistance élevée.

- .4 Les matériels fixés présentant un effet d'accumulation de chaleur doivent être suffisamment éloignés de tout objet ou de toute partie de bâtiment fixe pour que l'air puisse circuler.
- .5 Lorsque des liquides inflammables se trouvent à l'intérieur de matériels, leur propagation dans un bâtiment doit être bloquée en cas de défaut (transformateurs, condensateurs, interrupteurs, etc.).
- .6 Lorsque des matériels électriques présentent un risque d'incendie pour les parties situées à proximité, le revêtement de ces dernières doit pouvoir supporter les températures prévisibles les plus élevées.

RefroidissementOK 

4.2.1 Tableau 1: Matériaux incombustibles et calorifuges

Choix de matériaux incombustibles et calorifuges		Épaisseur minimale en mm
Plaques de plâtre	Alba	27
	Fermacell	20
	Pical 83	10
Panneaux de carton-plâtre	Rigips	15
Fibrociment spécial	Duripanel	24
	Vermipan	12

- .7 Les AFDD (Arc Fault Detection Devices) détectent les différents types d'activité électrique inhabituelle qui sont liés à des arcs électriques. Ils sont employés dans les contextes suivants:
 - dans les pièces avec places de couchage;
 - dans les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie;
 - dans les bâtiments présentant des composants combustibles;
 - dans les structures de bâtiment qui favorisent la propagation du feu;
 - et notamment dans les bâtiments particulièrement dignes de protection et dans les locaux où se trouvent des objets particulièrement dignes de protection (monuments, archives, musées, etc.).
- .8 Les matériels montés sur du bois ne doivent pas être soumis à des températures dépassant les 85 °C, même en cas de perturbation. Pour les matériels montés sur d'autres supports combustibles, les valeurs correspondant aux indications du fabricant s'appliquent.

AFDD

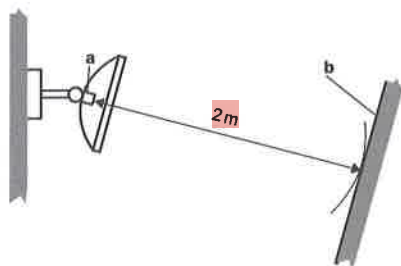
< 85 °C

La température d'inflammation de parties combustibles dépend aussi de la durée d'exposition à la chaleur ou aux flammes. Si celle-ci n'est pas limitée, les températures d'inflammation diminuent en conséquence. 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 ou emplacements exposés à un danger d'incendie (BE2), les luminaires doivent être munis d'un globe protecteur spécial et être placés de façon à éviter toute inflammation (montage selon les instructions du fabricant).
- .10 La distance entre la face arrière des radiateurs à réflexion et les parties combustibles voisines doit être suffisante. Il est possible de réduire cette distance en intercalant un écran incombustible. Dans ce cas, une distance d'au moins 1 cm doit être prévue aussi bien entre l'enveloppe du radiateur à réflexion 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. Si les instructions de montage du fabricant ne comportent aucune exigence correspondante, il convient de respecter une distance minimale de 2 m par rapport aux parties combustibles aussi bien fixes que mobiles (portes, etc.). Il y a lieu de tenir compte que la direction du rayonnement peut varier lorsque les radiateurs peuvent être déplacés.

4.2.1 Figure 1: Montage d'un radiateur à réflexion



Légende

- a Corps de chauffe du radiateur parabolique
- b Matériau combustible

4.2.2 Mesures à prendre

4.2.2.1 Généralités

Les dispositions supplémentaires suivantes s'appliquent à la mise en œuvre d'installations électriques dans les emplacements et locaux exposés à un danger d'incendie (BE2), tels que:

- les entreprises de transformation du bois;
- les usines à papier;
- les menuiseries;
- les ateliers de filature et de tissage;
- les minoteries; (moulins)
- les exploitations agricoles;
- les corps de scènes;
- les locaux ou emplacements construits en matériaux combustibles;
- les locaux ou emplacements contenant des biens irremplaçables.

- .1 Seuls les matériels électriques nécessaires sont admis dans les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie. Les canalisations sans bornes qui ne sont néanmoins pas autorisées à présenter d'organes de serrage dans les locaux constituent une exception.
- .2 Les matériels électriques ne doivent pas présenter un danger d'incendie dû à un échauffement ou à une augmentation de température.

BE2 = risque
d'incendie
Menuiserie
Grange



Des mesures complémentaires ne sont pas nécessaires si les surfaces des matériels ne peuvent pas entraîner l'inflammation de matières combustibles.

- .3 Le réarmement doit être uniquement effectué de façon manuelle pour les appareils équipés d'une limitation de température.
- .4 Les dispositions supplémentaires mentionnées dans la section 4.2.2.1 ne doivent pas être appliquées aux installations situées dans des locaux ou emplacements explosibles. Les dispositions particulières du chapitre 7.61 s'appliquent aux locaux et emplacements explosibles.

4.2.2.2 Installations électriques dans les voies d'évacuation

Ces voies permettent de procéder à une évacuation sûre en cas d'incendie. Le chemin le plus court qui permet aux personnes d'atteindre un lieu sûr est considéré comme une voie d'évacuation. Les voies d'évacuation sont définies dans un concept de protection incendie.

Les installations électriques ne sont pas autorisées à déclencher ou à favoriser un incendie et elles ne doivent dégager aucune fumée ni aucun gaz toxique qui pourrait empêcher une évacuation des zones de danger en cas d'incendie. Les directives de protection incendie de l'AEAI (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie) fournissent des indications importantes à ce sujet.

Les bâtiments et emplacements sont classés de BD1 à BD4 en fonction du nombre d'occupants et du type de condition d'évacuation.

4.2.2 Tableau 1: Conditions d'évacuation en cas de danger

BD	Conditions d'évacuation en cas de danger	
BD1	Normales	Densité d'occupation faible, conditions d'évacuation faciles
BD2	Difficiles	Densité d'occupation faible, conditions d'évacuation difficiles (bâtiments élevés)
BD3	Rassemblement de personnes	Densité d'occupation importante, conditions d'évacuation faciles (théâtres, grands magasins)
BD4	Rassemblement de personnes et conditions difficiles	Densité d'occupation importante, conditions d'évacuation difficiles (bâtiments élevés, tels que hôtels, hôpitaux, etc.)

- .1 D'après les conditions BD2, BD3 et BD4, les installations de câbles et de canalisations ne sont pas autorisées à traverser les voies d'évacuation. Dans des cas exceptionnels, elles doivent être également gainées ou enveloppées (par un système de câblage, etc.).

Les installations de câbles et de canalisations ne sont pas autorisées à se trouver dans le volume d'accessibilité au toucher à moins qu'elles ne soient équipées d'une protection contre les dommages mécaniques susceptibles de se produire lors d'une évacuation.

Les installations de câbles et de canalisations doivent être posées sur une distance la plus courte possible et elles ne doivent pas propager les flammes. Elles sont autorisées à ne dégager qu'une quantité de fumée limitée.

Les installations de câbles et de canalisations qui alimentent les circuits pour services de sécurité doivent présenter une certaine durée de résistance au feu défi-



nie dans les directives de protection incendie. En l'absence de disposition spécifique, la durée de résistance au feu est d'une heure.

- .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 (voir la DPI-AEAI «Utilisation des matériaux de construction»).

DPI ; Directives de Protection Incendie

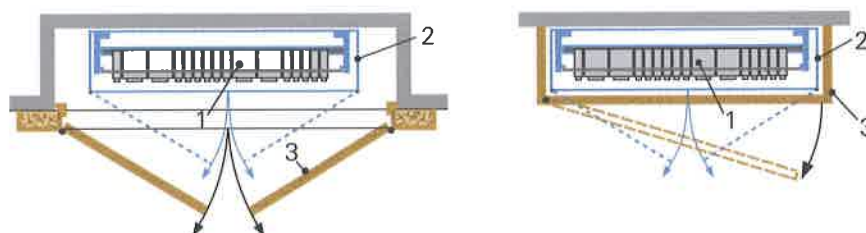
Les conditions d'installation suivantes s'appliquent dans les voies d'évacuation verticales:

a. Solution simple pour menuisier

Dans le cas d'une surface frontale $\leq 1,5 \text{ m}^2$, il convient d'installer des ensembles d'appareillage dans une enveloppe possédant le degré de protection IP 4X et composée de matériaux de construction RF1 et dans un coffret de protection avec une résistance au feu de 30 minutes. Les joints des raccordements de câbles peuvent être composés de matériaux RF3.

RF1 : Type de matériaux (réaction au feu)

4.2.2 Figure 1: Solution simple pour menuisier



Légende

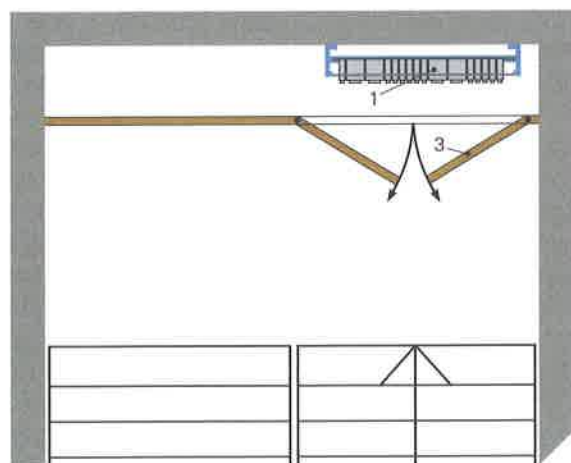
- 1 Ensemble d'appareillage
- 2 Boîtier IP 4X, non inflammable (RF 1)
- 3 Barrière de protection avec résistance au feu de 30 min, par exemple Duripanel 18 mm

b. Barrière contre l'incendie reconnue par l'AEAI

Dans le cas d'une surface frontale $> 1,5 \text{ m}^2$, 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.

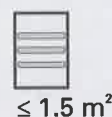
EI30 : Capacité à résister au feu

4.2.2 Figure 2: Barrière contre l'incendie reconnue par l'AEAI



Légende

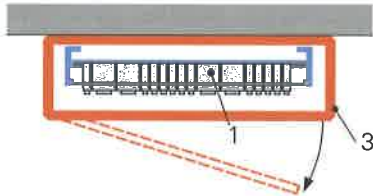
- 1 Ensemble d'appareillage
- 3 Barrière de protection contre l'incendie reconnue par l'AEAI avec résistance au feu EI30/RF1 (à mettre en œuvre avec des supports de système)



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 IP 5X, incombustible, avec résistance au feu de 30 minutes (certificat nécessaire)

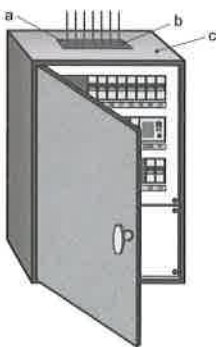
- 3 Dans les voies d'évacuation horizontales qui présentent une barrière coupe-feu par rapport aux voies d'évacuation verticales, les ensembles d'appareillage doivent être installés dans des enveloppes en matériaux de construction non combustibles (RF1) possédant le degré de protection IP 4X. Les joints des raccordements de câbles peuvent être constitués de matériaux combustibles (RF3).

Si un 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 les possibilités suivantes afin de remplir cette condition:

- a) L'ensemble d'appareillage satisfait aux exigences du chapitre 4.2.2.2.2.
- b) Si le couloir en face de la voie d'évacuation verticale (cage d'escalier) est séparé par une porte coupe-feu (au moins EI 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

- a Couvercle ininflammable
- B Entrée de câble IP 44 (éventuellement inflammable)
- c Enveloppe ininflammable avec un degré de protection minimal IP 44 (montage en saillie) resp. panneau d'armoire ininflammable avec un degré de protection minimal IP 44 (montage encastré)

Cage
d'escalier



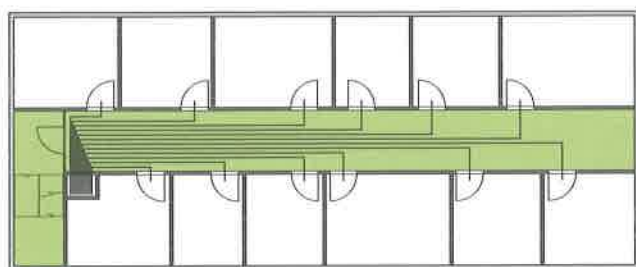
.4 Installations de technologie de l'information

Lors du montage de matériels de technologie de l'information (installations de détection d'incendie, interphones, installations vidéo ou écrans, etc.) dans les voies d'évacuation, il faut tenir compte des directives de protection incendie.

.5 Câbles

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.
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.

4.2.2 Figure 5: Charge d'incendie issue des câbles



4.2.2 Tableau 2: Valeurs indicatives pour les charges d'incendie issues des câbles pour 55,6 kWh/m (200 MJ/m)

Sections [mm ²]	PVC		Sans halogène	
	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 (voir le tableau d'affectation dans la directive de protection incendie «Matériaux et éléments de construction») dans les voies d'évacuation.

4.2.2.3 Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie

- .1 Si aucune autre indication du fabricant n'est mentionnée, les luminaires, les petits spots et les projecteurs doivent présenter les distances minimales suivantes entre eux et les matériaux combustibles:

≤ 100 W: 0,5 m;
> 100 à 300 W: ≥ 0,8 m;
> 300 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 contraintes mécaniques prévisibles.

Il faut éviter que des composants, tels que des lampes ou d'autres parties brûlantes, puissent tomber d'un luminaire.

Détecteur d'incendie

Couloirs

Charge d'incendie

Les luminaires qui sont encore marqués du symbole  conformément aux dispositions des normes précédentes sont autorisés à être fixés sur des surfaces normalement inflammables.

Les luminaires qui ne sont pas appropriés à une fixation directe sur des surfaces normalement inflammables sont marqués des symboles suivants:

4.2.2 Figure 6: Luminaire apparent



4.2.2 Figure 7: Luminaire encastré



- .2 Les matériels électriques, tels que des appareils de chauffage, ne doivent pas dépasser les températures suivantes:

- 90 °C dans des conditions normales;
- 115 °C dans des conditions de défaut.

Si des substances, telles que des poussières ou des fibres, peuvent se déposer sur les matériels électriques en quantités dangereuses, il est nécessaire de prendre des mesures appropriées afin d'empêcher que les températures mentionnées ci-dessus ne soient dépassées.

- .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 valables pour les degrés de protection IP suivants:

- dans des conditions normales: \geq IP 4X
- en cas de dépôt de poussières: IP 5X
- en cas de dépôt de poussières conductrices: IP 6X

- .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'essai dans des conditions d'incendie.

Les systèmes de support suivants doivent garantir une résistance suffisante à la propagation des flammes:

- les systèmes de conduits pour installations électriques;
- les systèmes de goulottes et conduits profilés;
- les systèmes de chemins de câbles et d'échelles à câbles;
- les systèmes de conducteurs préfabriqués.

- .5 Les canalisations qui traversent des locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie sans alimenter les bornes ne doivent pas présenter d'organes de serrage dans ces emplacements à moins que ces organes de serrage se trouvent dans une enveloppe résistante au feu.

- .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 déclencher un incendie.



\leq °C



Résistant au feu



.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 des dispositifs, tels qu'un disjoncteur de protection des moteurs, un relais de protection des moteurs ou une protection d'enroulement intégrée (clixon).

.8 Les luminaires doivent présenter les caractéristiques suivantes:

- être appropriés aux locaux d'exploitation;
- posséder au moins le degré de protection IP 4X (IP 5X en cas de dépôt de poussières ou IP 6X en cas de dépôt de poussières conductrices);
- présenter une température de surface limitée;
- être conçus de telle sorte que des composants ne puissent pas tomber du luminaire.

La mise en œuvre et le montage de luminaires doivent être réalisés conformément aux indications du fabricant.

4.2.2 Tableau 3: Désignation des luminaires

Type de luminaire	Identification EN 60598-1:2004 Jusqu'au 12/04/2012	Identification SN EN 60598-2-24:2014
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 pas approprié pour le montage encastré dans des matériaux normalement inflammables ou avertissement Il est interdit de recouvrir le luminaire d'une isolation thermique	 et avertissement	

.9 Les circuits terminaux qui alimentent ou traversent ces locaux ou emplacements et les matériels électriques doivent être protégés comme suit en cas de défaut d'isolement:

- DDR $I_{\Delta N} \leq 300$ mA dans des conditions normales;
- DDR $I_{\Delta N} \leq 30$ mA, lorsque des défauts de résistance sont susceptibles de provoquer un incendie (en cas de chauffage par le plafond avec des panneaux chauffants, etc)..



(locaux à danger d'incendie 4.2.2.1 p.125)



Les jeux de barres (canalisations préfabriquées) ne doivent pas être protégés.
Il est recommandé d'utiliser des câbles et canalisations dotés d'une enveloppe métallique (il est également conseillé de raccorder l'enveloppe au conducteur de protection).

- 10 Les circuits qui alimentent ou traversent les locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie doivent être protégés contre les surcharges et les courts-circuits. Il est interdit de placer le dispositif de protection contre les surintensités sur le parcours de la canalisation. Il doit être placé en dehors des locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie et sur leur point d'alimentation. Pour des circuits qui commencent à l'intérieur de ces locaux d'exploitation, le dispositif de protection contre les surintensités doit être placé au début de la canalisation.

11 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.

Pour les constructions, les zones et les installations suivantes, il est impératif de respecter les distances de séparation:

- les zones présentant un danger d'incendie;
- les zones présentant un danger d'explosion;
- les installations techniques sensibles (installations de technologie de l'information, installations de détection d'incendie, installations de sécurité, etc.) .

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 des descentes naturelles:

- les constructions en béton armé;
- les constructions à charpente métallique;
- les zones de façades métalliques reliées entre elles par des liaisons conductrices.

2. Les distances de séparation peuvent être déterminées selon la formule suivante:

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

- s Distance de séparation en mètre
- n Nombre de descentes existantes
- k Facteur selon 4.2.2 Tableau 4
- x_n Distance des descentes en mètre
- n_0 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

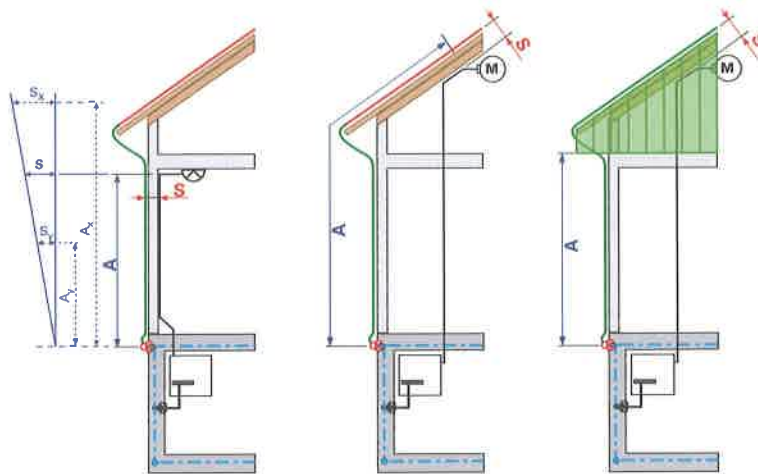
L Lightning
P Protection
S System



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

4.2.2 Figure 8: Distances de séparation / Longueur le long du dispositif de capture



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 et environnements avec matériaux de construction combustibles

Les locaux et environnements avec matériaux de construction combustibles sont typiquement des maisons en bois.

- .1 Des précautions doivent être prises afin de s'assurer que les matériaux ne puissent pas provoquer l'inflammation de parois, planchers et plafonds combustibles. Cette condition peut être remplie au moyen d'une planification minutieuse et d'un choix et d'une installation appropriés des matériaux électriques.

Les boîtes et les enveloppes installées dans les parois creuses préfabriquées doivent présenter un degré de protection \geq IP 3X.

- .2 Les luminaires sont soumis à l'application des dispositions de la section 4.2.2.3.1.
- .3 Pour l'installation de matériels dans les parois creuses préfabriquées, les dispositions suivantes sont applicables. Celles-ci s'appliquent également aux parois creuses constituées de matériaux non combustibles si des matériaux isolants combustibles sont incorporés dans ces parois.

En règle générale, les parois creuses sont constituées d'une ossature recouverte de panneaux d'aggloméré, de crépi (plâtre), de bois ou de métal. Les matériels peuvent être montés dans les parois creuses. Les parois creuses peuvent être préfabriquées en usine. Les canalisations peuvent être disposées de façon fixe ou mobile dans ces

\geq IP 3X

parois. Les matériels électriques peuvent être incorporés dans ces parois. Les canalisations peuvent être fixées ou non dans ces parois.

Les matériels comme les boîtes de dérivation et les enveloppes pour appareils d'installation (interrupteurs, prises, etc.), 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.

Si les exigences mentionnées ci-dessus ne peuvent être remplies, les matériels doivent être intégralement entourés de matériaux incombustibles et calorifuges.

Si de tels matériaux sont utilisés, leurs effets sur la dissipation de chaleur des matériels électriques doivent être pris en compte.

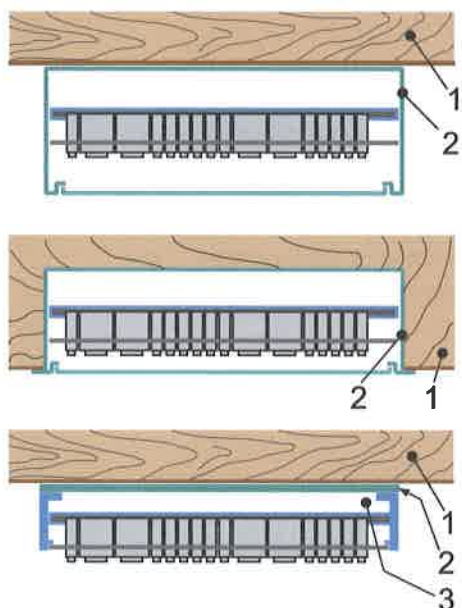
Cette exigence est également valable pour les parois creuses en matériaux non combustibles lorsque des matériaux isolants combustibles sont prévus (pour l'isolation thermique ou phonique, etc.).

Les interrupteurs et les dispositifs joncteurs doivent être séparés des parties combustibles des bâtiments par une boîte d'encastrement. Ces boîtes d'encastrement et les boîtes de distribution doivent avoir passé avec succès l'essai du filament chauffant à 850 °C.

- .4 Les ensembles d'appareillage qui sont montés dans une armoire en matériau incombustible (RF1) ou difficilement combustible (RF2) sont autorisés à 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 Figure 9: Montage d'ensembles d'appareillages sur/dans des parties d'immeubles combustibles



Légende

- 1 Partie d'immeuble combustible
- 2 Incombustible ou difficilement combustible, RF1 ou RF2 (RF: catégorie de réaction au feu selon l'AEAI)
- 3 EA ouvert à l'arrière



S'agissant du risque d'incendie lié à la disposition et au 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 de protection incendie.

4.2.2.5 Structures et équipements de bâtiment propageurs du feu

- 1 Pour les bâtiments qui, par leur forme et leur dimension, favorisent la propagation du feu (effet de cheminée, etc.), 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 (voir section 4.2.3, tableau 1) ne doivent pas être dépassées.

Des températures inférieures peuvent être exigées en cas de risque de contact avec des enfants (BA2).

Toutes les parties d'installation susceptibles d'atteindre en service normal, même pendant de courtes périodes, les températures maximales admissibles 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	Matériau de la surface accessible	Température maximale en °C
En service, tenues à la main	Métallique	55
	Non métallique	65
En service, peuvent être touchées mais non destinées à être tenues à la main	Métallique	70
	Non métallique	80
En service, normalement non destinées à être touchées	Métallique	80
	Non métallique	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. Elles doivent être mises hors service dès que le débit d'air est inférieur à cette valeur seuil. Pour des puissances de chauffage supérieures à 3 kW, le ventilateur doit encore fonctionner pendant 60 s après la coupure de l'élément chauffant. Afin d'empêcher tout dépassement des températures admissibles dans les conduites d'air, les installations de chauffage à air pulsé doivent comporter deux dispositifs limiteurs de température 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 placé à une distance maximale de 1 m en aval des corps de chauffe et il doit avoir une température de déclenchement de 85 °C. Le limiteur de température ne doit pas se réenclencher automatiquement.



> 3 kW
60 s min.

Si le limiteur de température et le contrôleur de débit sont insérés dans le circuit de commande, les variantes d'exécution 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 être protégés contre les températures excessives par leur dimensionnement et leur mise en œuvre. Pour cela, la protection doit être assurée au moyen d'un limiteur de température 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.

Pour les installations dans lesquelles les dispositifs de limitation de température sont montés dans les circuits de commande, les variantes d'exécution suivantes sont possibles:

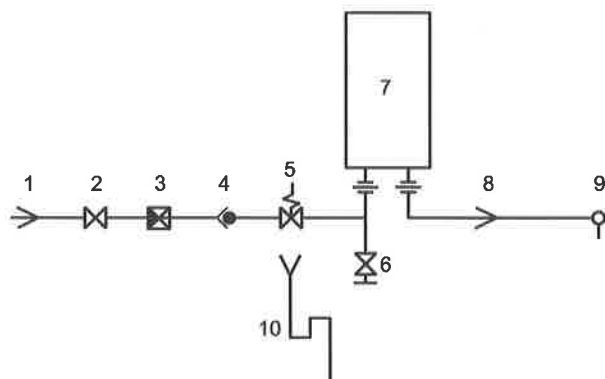
1. Le thermostat et le limiteur de température commandent respectivement deux contacteurs insérés dans le circuit principal.
2. Le thermostat et le limiteur de température commandent un seul contacteur inséré dans le circuit principal. Dans ce cas, la soudure des contacts doit être empêchée.

La mise en œuvre et le montage de chauffe-eau doivent être réalisés conformément aux indications du fabricant. Le symbole F indique que le thermostat contient un thermostat de réglage et un thermostat de sécurité.

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 en sus.

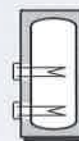
Les dispositifs de protection contre les surpressions et autres dispositifs de sécurité du système hydraulique doivent être conformes aux prescriptions du service des eaux intéressé et des éventuelles autres instances communales, cantonales ou fédérales.

4.2.4 Figure 1: 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



FHDRS

- .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.



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

4.3

Protection contre les surintensités

Chapitre 4.3

- 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

4.3.0

Domaine d'application

Exigences générales

Cette section contient les exigences relatives à la protection des conducteurs actifs contre les surintensités. Les conducteurs actifs doivent être protégés par un ou plusieurs dispositifs de coupure automatique en cas de surcharge et de court-circuit.

Surcharges

Une surcharge désigne un dépassement du courant nominal jusqu'à 3 fois sa valeur environ, et ce, pendant une période prolongée. Les surcharges peuvent se produire pendant des minutes, des heures, voire, en de rares occasions, pendant des journées.

Courts-circuits

Un court-circuit désigne une liaison avec une impédance négligeable entre deux conducteurs actifs ou plus, ce qui génère des surintensités supérieures à environ 5 fois la valeur du courant nominal.

Des dispositifs de protection sont disposés afin de couper des surintensités dans les conducteurs du circuit avant qu'elles ne puissent présenter un danger lié aux effets thermiques ou mécaniques nuisibles aux isolations, aux connexions, aux raccordements ou à l'environnement des conducteurs.

4.3.1

Exigences selon le type de circuit

4.3.1.1

Protection des conducteurs de phase

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 œuvre.

4.3.1.2

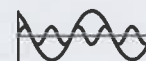
Protection du conducteur neutre

- .1 Si la section du conducteur neutre est au moins égale à celle d'un conducteur de phase, il n'est généralement pas nécessaire de prévoir une protection contre les surintensités pour le conducteur neutre.
- .2 Lorsque la section du conducteur neutre est inférieure à celle des conducteurs de phase, une détection de surintensité doit être prévue dans le conducteur neutre pour couper les conducteurs de phase. Dans chaque cas, le conducteur neutre doit être protégé contre les courants de court-circuit.



Du fait d'une charge asymétrique ou autre (harmoniques, etc.), le conducteur neutre peut être exposé à une charge d'intensité supérieure à celle des 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.



à éviter !!!
L'installation évolue le In aussi...



4.3.1 Tableau 1: Disposition concernant le montage de coupe-surintensité dans les conducteurs de phase et le conducteur neutre selon le type de circuit

Schéma	Circuit		
	<p>3 L + N (PEN)</p>  <p>$S_N \geq S_L$ PEN/N</p>	<p>3 L + N (PEN)</p>  <p>$S_N < S_L$ PEN/N</p>	<p>L + N</p> <p>PEN/N</p>
TN-C	☒	☒	☒
TN-S	☑	☑	☑

Légende

- ☒ Aucun coupe-surintensité ne doit être monté sur le conducteur PEN.
 - ☑ Coupe-surintensité possibles; le conducteur N ne doit en aucun cas être coupé avant les conducteurs de phase et ne doit pouvoir être réenclenché qu'après ces derniers.
 - ☑ Actuellement il n'existe aucun coupe-surintensité quadripolaire avec des intensités de déclenchement différentes pour les conducteurs de phase et le conducteur neutre.
- S_N / S_L Section du conducteur neutre ou des conducteurs de phase



4.3.1.3

Coupage et reconnexion du conducteur neutre dans les systèmes triphasés

Quand la coupure du conducteur neutre est requise, il ne doit être ni coupé avant les conducteurs de phase ni reconnecté après ces derniers.

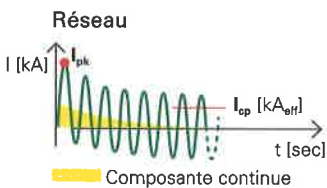
4.3.2

Nature des dispositifs de protection

4.3.2.1

Dispositifs de protection contre les surintensités et les courts-circuits

4.3.2 Figure 1: Parcours du courant en cas de court-circuit



Légende

- I_{cp} Courant de court-circuit présumé, valeur importante pour la résistance mécanique
- I_{pk} Valeur de crête du courant assigné admissible (peak), valeur importante pour la résistance thermique

- 1 Ces dispositifs de protection doivent pouvoir interrompre toute surintensité jusqu'au courant de court-circuit présumé sur le lieu de montage.

Les appareils suivants peuvent servir de dispositifs de protection:

- les disjoncteurs de canalisation
 - les disjoncteurs de canalisation DDR combinés (différentiels ou RCBO)
 - les disjoncteurs de puissance
 - les disjoncteurs de protection des moteurs et les démarreurs de moteur (sécurité intrinsèque)
 - les cartouches fusibles de la classe gG
- Les 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 montés en série doivent être coordonnées les unes par rapport aux autres: L'énergie passante 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.

2. Si des conducteurs sont protégés par des dispositifs de protection à courant de déclenchement réglable, le courant de déclenchement assigné réglé ou le courant assigné du matériel d'utilisation en aval sont applicables pour le dimensionnement des conducteurs. La plus grande des deux valeurs est déterminante.
3. Les systèmes de fusibles doivent être choisis selon la règle suivante:
 1. Les systèmes de fusibles destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (BA1) doivent être munis de pièces de calibrage. Aucune pièce de calibrage n'est requise pour les courants assignés < 6 A. Seuls les systèmes Diazed DI à DIII peuvent être utilisés.
 2. Les systèmes de fusibles destinés à être utilisés par des personnes averties (BA4) ne nécessitent pas de pièces de calibrage. Seuls des systèmes de fusibles de taille HPC 000 à HPC 4a peuvent être utilisés. Pour ces systèmes de fusibles et pour les disjoncteurs de puissance, le courant assigné maximal admissible doit être indiqué sur le marquage correspondant.
 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.



max. 63 A gG

4.3.2 Tableau 1: Dispositifs de protection contre les surintensités

Dispositif de protection contre les surintensités	Caractéristiques	Informations
Systèmes de fusibles miniatures	(Cartouches fusibles de protection d'appareils), élément fusible visible, cylindrique, 5 x 20 mm ou 6 x 32 mm Pouvoir de coupure assigné	35 A à 250 V
	(cartouches fusibles de faible puissance), élément fusible invisible, cylindrique, 5 x 20 mm ou 6 x 32 mm Pouvoir de coupure assigné	1,5 kA à 250 V
Dispositifs de protection pour profanes (BA 1)	(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 période prolongée.
	Type DI Types DII et DIII	10 kA à 250V 50 kA à 500V
Systèmes de fusibles pour personnes averties (BA4)	Pouvoir de coupure assigné	Conformément aux cartouches fusibles
Disjoncteurs de puissance avec caractéristique de protection de canalisation, d'appareil ou de moteur	Pouvoir de coupure assigné	Conformément aux indications: $I_{CU} \dots / I_{CS} \dots$
Disjoncteur de canalisation	Pouvoir de coupure assigné: conformément aux indications dans le rectangle $I_{CU} \dots$ ou I_{CN}	Lorsque des disjoncteurs de canalisation sont montés immédiatement les uns à côtés des autres à des températures ambiantes ≥ 40 °C ne doivent pas être sollicités à plus de 75 % pendant une période prolongée.

4.3.2.2

Dispositifs assurant uniquement la protection contre les surcharges

Les dispositifs de protection contre les surcharges sont généralement des dispositifs de protection thermiques (bilame) et ne sont pas en mesure de couper les courants de court-circuit.

Dispositifs de protection contre les surcharges:

- disjoncteurs de protection des moteurs sans système de déclenchement magnétique;
- contacteurs combinés avec un déclencheur de surcharge (démarreurs de moteur);
- disjoncteurs de protection d'appareils;
- systèmes de fusibles miniaturisés (cartouche fusible, l'élément fusible peut être visible), cylindriques, 5 x 20 mm ou 6 x 32 mm.

Magnéto-thermique

4.3.2.3

Dispositifs assurant uniquement la protection contre les courts-circuits

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être capables de couper les courants de court-circuit jusqu'au seuil de déclenchement assigné.

Dispositifs de protection contre les courts-circuits:

- cartouches fusibles sectorielles (désignation p. ex. aM);
- disjoncteurs de puissance avec déclenchement uniquement en cas de court-circuit.

4.3.2.5

Coupe surintensité général

- 1 Les coupe-surintensité 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 accessibles en tout temps.
- 4 Les coupe-surintensité généraux ne doivent pas être disposés dans des environnements humides et exposés à la corrosion ou à un danger d'incendie.



4.3.3 Protection contre les courants de surcharge

4.3.3.1 Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection contre les surcharges

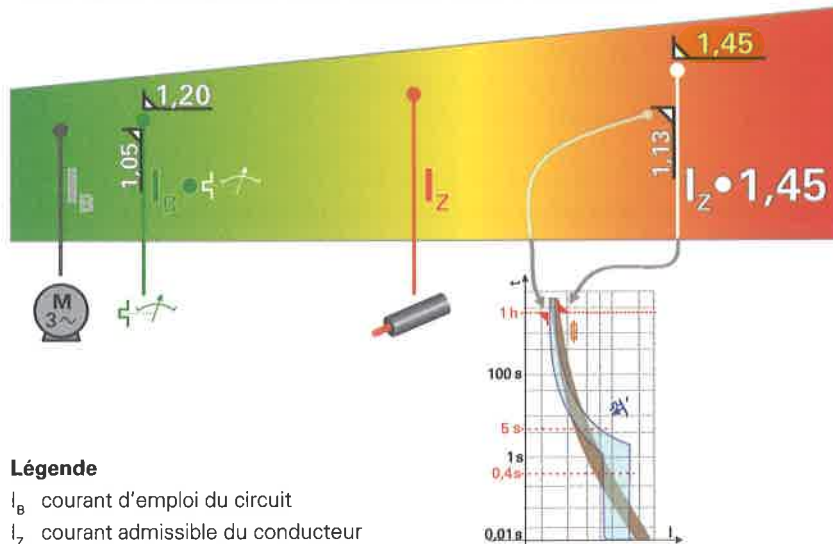
- .1 La caractéristique de déclenchement du dispositif de protection contre les surintensités doit correspondre aux conditions suivantes:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

1,45 I_Z constitue la valeur limite de la surcharge momentanée de la canalisation

4.3.3 Figure 1: Dispositif de protection dans le conducteur



Légende

I_B courant d'emploi du circuit

I_Z courant admissible du conducteur

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. Autrement dit, elle est lente avec des courants de court-circuit faibles et rapide avec des courants de court-circuit importants.

4.3.3.2 Emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges et les courts-circuits

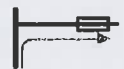
Un dispositif de protection contre les courants de surcharge et de courts-circuits doit être disposé à tout endroit où une diminution de la section des conducteurs ou un changement de mode de pose des canalisations nécessite une diminution du courant admissible dans les conducteurs.

Un dispositif de protection contre les surintensités doit être prévu pour tous les conducteurs de phase. Il 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 contre les défaillances de phase doivent donc être utilisés. Ce dispositif de protection veille à une coupure 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 les conditions suivantes sont réunies sur leur tronçon:

- aucune diminution de la section;
- aucun mode de pose plus défavorable;
- aucun montage plus défavorable de la canalisation;
- aucune dérivation ou aucun dispositif joncteur.



En outre, l'une des conditions suivantes doit être également remplie:

- le tronçon de canalisation est protégé contre les courts-circuits;
- le tronçon de canalisation est de 3 m au maximum. Dans ce cas, la canalisation doit être réalisée de sorte que le danger de court-circuit soit réduit à un niveau minimal et qu'aucun matériau combustible ne se situe à proximité.

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 réalisés 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 des moteurs et les contacteurs combinés avec un dispositif de protection contre les surcharges répondent à l'exigence mentionnée ci-dessus. Le courant assigné réglé du dispositif de protection contre les surcharges ne doit pas être supérieur au courant assigné du moteur à protéger.

4.3.3.3

Dispense de dispositifs de protection contre les surcharges

Les exceptions mentionnées ci-dessous ne doivent pas être appliquées dans les locaux présentant un danger d'incendie, dans les zones explosibles, ni dans les locaux soumis à l'application de dispositions ou dérogations particulières.

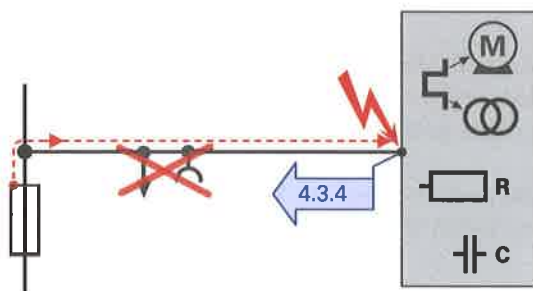
Les dispositifs de protection contre les surcharges ne sont pas nécessaires dans les cas suivants:

- dans les canalisations pour lesquelles on ne doit pas s'attendre à l'apparition de courants de surcharge

Condition préalable: les canalisations sont suffisamment protégées contre les courts-circuits et ne comportent ni dérivation ni dispositif conjoncteur. Des exemples sont des canalisations raccordées à des récepteurs fixes tels que des appareils de production d'eau chaude, des bornes de recharge, des cuisinières ou des condensateurs ou des canalisations alimentant des récepteurs dotés de dispositifs de protection contre les surcharges comme les moteurs.

- pour les moteurs d'une puissance assignée maximale de 0,5 kW dans des locaux présentant un risque d'incendie, tous les moteurs doivent être protégés par un dispositif de protection contre les surcharges

4.3.3 Figure 2: Dispense de protection contre les courants de surcharge



4.3.4

Protection contre les courants de court-circuit

Cette section ne considère que les cas de court-circuit entre conducteurs d'un même circuit.

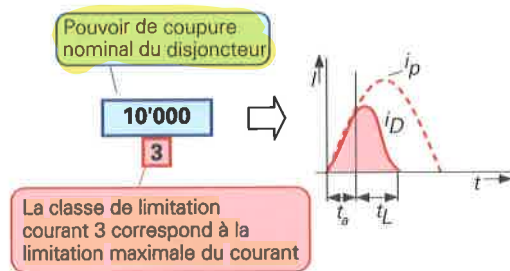
≤ 3 m



≤ 0,5 kW



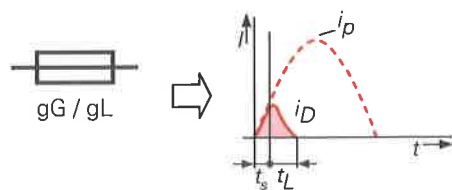
4.3.4 Figure 1: Coupure du courant de court-circuit d'un disjoncteur de canalisation limiteur de courant



Légende

- t_a Retard au déclenchement
- t_L Durée de l'arc
- i_D Courant coupé limité
- i_p Courant maximal apériodique de court-circuit

4.3.4 Figure 2: Coupure du courant de court-circuit d'une cartouche-fusible



Légende

- t_s Temps de fusion
- t_L Temps d'extinction
- i_D Courant coupé limité
- i_p Courant maximal apériodique de court-circuit

4.3.4.1 Détermination des courants de court-circuit présumés

- .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 triphasé).

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 de protection contre les courts-circuits est généralement le même que celui des dispositifs de protection contre les surcharges.

- .1 Les allègements mentionnés ne sont pas valables pour les installations suivantes:
 - les installations dans des locaux présentant des dangers d'incendie ou d'explosion
 - les installations dans les locaux pour lesquels des dispositions ou des dérogations particulières sont définies.



I_{cp}

Exceptions: Des dispositifs de protection contre les courts-circuits peuvent être insérés également sur le parcours de la canalisation à protéger lorsque les dispositions suivantes sont respectées.

La partie de la canalisation située entre la diminution de section ou toute autre modification et le dispositif de protection doit satisfaire simultanément aux trois conditions suivantes:

- la longueur de la partie de la canalisation ne doit pas dépasser 3 m;
- la partie de la canalisation est réalisée de sorte que le danger d'un court-circuit soit limité à un niveau minimal (par une protection renforcée de la canalisation contre les influences externes);
- la partie de la canalisation doit être réalisée de manière que le danger d'incendie et de dommages aux personnes soit limité à un niveau minimal.

La caractéristique de déclenchement du dispositif de protection mis en œuvre avant une diminution de section ou toute autre modification doit être telle que la canalisation en aval éventuellement réduite soit protégée contre les courts-circuits.

4.3.4.3 Dispense de dispositifs de protection contre les courts-circuits

Un dispositif de protection contre les courts-circuits n'est pas nécessaire dans les cas suivants:

- a) les conducteurs 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 nécessaire d'installations (aimants de levage, dispositifs d'extinction d'incendie, installations d'alarme, etc.)
- c) certains circuits de mesure

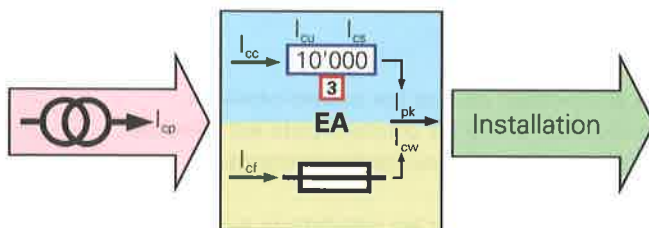
4.3.4.5 Caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits

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 Back-up).

Les caractéristiques des deux dispositifs doivent être coordonnées de manière que l'énergie passante (I^2t) des deux dispositifs ne soit pas supérieure à l'énergie que peuvent supporter le dispositif placé en aval et les canalisations à protéger (k^2S^2) sans subir de dommages (protection Back-up).

4.3.4 Figure 3: Caractéristiques des dispositifs de protection



4.3.4 Figure 4: Marquage d'un disjoncteur de canalisation



Légende

- 1 Désignation du modèle
- 2 Schéma
- 3 Caractéristique de déclenchement (B, C, D)
Courant assigné en ampère
- 4 Pouvoir de coupure assigné en ampère (3000, 6000, 10'000, 50'000)
- 5 Classe de limitation d'énergie (1 à 3)
 - 1 Extinction au zéro
 - 2 Protection des moteurs
 - 3 Protection des canalisations

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 fabricants.

2. Le temps (t) jusqu'à la coupure par un court-circuit ne doit pas être supérieur au temps pendant lequel ce courant chauffe les conducteurs à la température limite maximale admissible.

Dans le cas de courts-circuits appliqués au maximum pendant 5 s, la durée pendant laquelle un courant de court-circuit chauffe les conducteurs de la température maximale admissible dans le service normal jusqu'à la température limite est calculée d'après la formule suivante:

$$t = \left(k \frac{S}{I_{k \min}} \right)^2 \quad \text{Exemple:} \quad t = \left(115 \cdot \frac{16 \text{ mm}^2}{900 \text{ A}} \right)^2 = 4.2 \text{ s}$$

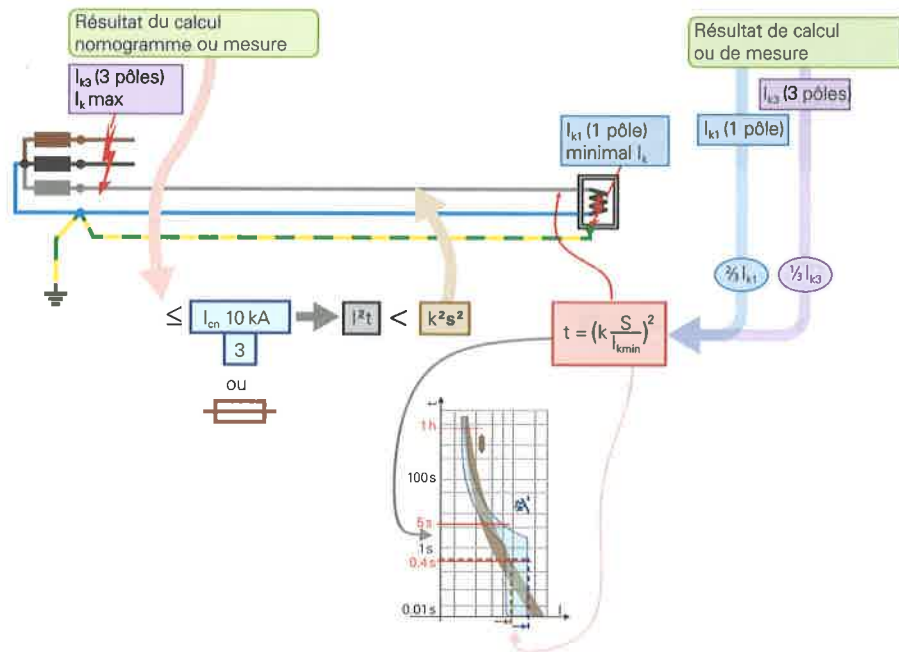
- t Temps de coupure maximal en seconde
 S (A) Section du conducteur en millimètre carré (mm²)
 I_{k min} Courant de court-circuit minimal en ampère
 Dans la pratique:
 2/3 de I_{k1} ou 1/3 de I_{k3}
 k Facteur tenant compte de la température maximale admissible du conducteur (en particulier du fait de l'isolation), de la chaleur spécifique et de la résistivité du matériau du conducteur.

Valeurs de k:

- 115 pour un conducteur en cuivre à isolation en PVC
- 135 pour un conducteur en cuivre à isolation en caoutchouc naturel, en caoutchouc butyle, en polyéthylène réticulé et en éthylène-propylène

≤ 5 s

4.3.4 Figure 5: Grandeurs caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits



2 Le calcul du temps de coupure maximal admissible (t) doit être effectué pour un courant de court-circuit minimal et 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.
2. Le courant de court-circuit minimal possible (I_{k1}) apparaît à l'extrémité de la canalisation 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 $\frac{2}{3} I_{k1}$).

Il faut introduire dans la formule la valeur suivante en tant que courant de court-circuit minimal $I_{k \text{ min}}$:

- soit $\frac{2}{3}$ du courant de court-circuit unipolaire I_{k1} à l'extrémité de la canalisation entre L et N ou entre L et PEN ou entre L et PE. La valeur entre le conducteur de phase et le conducteur neutre est généralement la plus petite de ces trois valeurs;
- soit $\frac{1}{3}$ du courant de court-circuit tripolaire I_{k3E} à l'extrémité de la canalisation.

Protection contre les courants de court-circuit

a) Protection par disjoncteur de puissance ou de canalisation

Il faut vérifier que le courant de court-circuit maximal I_{k3} est inférieur au pouvoir de coupure assigné 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 ou de canalisation:

- pour un courant de court-circuit maximal I_{k3} , le courant coupé limité $I^2 t$ indiqué par le fabricant du disjoncteur de puissance ou de canalisation ne doit pas être supérieur au produit $k^2 S^2$ du conducteur à protéger;
- pour un courant de court-circuit minimal $I_{k \text{ min}}$, la protection contre les courts-circuits est assurée lorsque le courant de déclenchement magnétique est inférieur

$I_{k \text{ max}}$

$I_{k \text{ min}}$



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

au courant de court-circuit minimal $I_{k \min}$. Si cette condition n'est pas satisfaite, il faut vérifier conformément aux dispositions de la section 4.3.4.2 si l'isolation du conducteur est parfaitement protégée dans le cas du courant de court-circuit minimal $I_{k \min}$.

b) Protection par cartouches-fusibles

Les cartouches fusibles possèdent un pouvoir de coupure assigné suffisamment important, ce qui rend superflue une vérification des conditions pour le courant de court-circuit maximal I_{k3} .

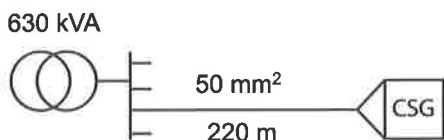
Si une section de conducteur inférieure au courant admissible est prévue en aval de la cartouche fusible, il faut vérifier conformément aux dispositions de la section 4.3.4.2 si l'isolation du conducteur est protégée dans le cas du courant de court-circuit minimal $I_{k \min}$.

Le temps de coupure t ne doit pas dépasser 5 ou 0,4 s pour des raisons liées à la protection des personnes.

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 $3 \times 50/50 \text{ mm}^2$.

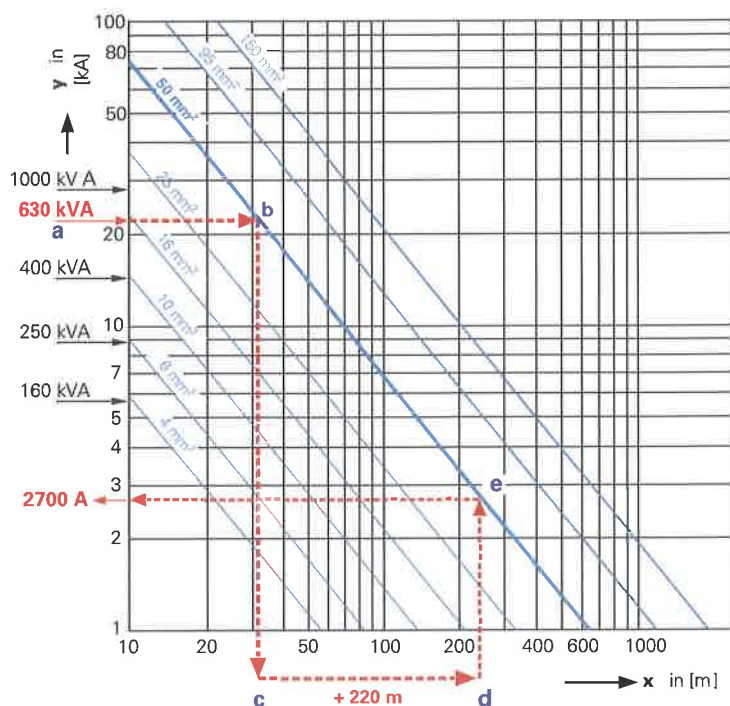
4.3.4 Figure 6: Canalisation du transformateur vers le coffret de raccordement d'immeuble



Le transformateur de 630 kVA génère aux bornes de départ un courant de court-circuit de 22 kA ($U_k = 5 \%$).

Le nomogramme permet de déterminer le courant de court-circuit présumé (I_{cp}) en quatre étapes.

4.3.4 Figure 7: Nomogramme tripolaire



4.3.4.2

Étape 1: On trace une ligne horizontale à partir de la valeur du transformateur de 630 kVA (22 kA) sur l'axe des ordonnées, et ce, jusqu'au point d'intersection b avec la ligne du conducteur de 50 mm².

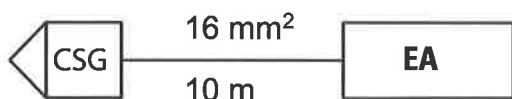
Étape 2: On trace une verticale à partir du point d'intersection b obtenu, et ce, jusqu'à l'axe des abscisses (axe de la longueur du conducteur). La valeur de 32 m relevée sur l'axe des abscisses (point c) est fictive et sert de valeur intermédiaire.

Étape 3: On additionne la longueur du câble d'amenée de 220 m à la valeur fictive relevée sur l'axe des abscisses (32 m + 220 m = 252 m). Ce calcul permet d'obtenir le point d.

Étape 4: On trace une verticale à partir du point d, et ce, jusqu'à la ligne du conducteur de 50 mm², ce qui permet d'obtenir le point e. Le courant de court-circuit à l'extrémité du câble d'amenée peut être relevé sur l'axe des ordonnées au niveau du point e/ Il s'élève à 2,7 kA.

Exemple 1b: L'ensemble d'appareillage (EA) est alimenté à partir du coffret de raccordement d'immeuble par une canalisation constituée d'une longueur de 10 m et d'une section de 16 mm².

4.3.4 Figure 8: Canalisation du coffret de raccordement d'immeuble vers l'ensemble d'appareillage



À l'instar de l'exemple ci-dessus, le courant de court-circuit peut être calculé à l'aide du nomogramme. Il est de 2,4 kA à l'entrée de l'ensemble d'appareillage.

Exemple 1c: Un câble est posé entre le coffret de raccordement d'immeuble et une prise T13. La longueur de la canalisation s'élève à 15 m, la section à 1,5 mm². Dans quel laps de temps le dispositif de protection doit-il couper le courant afin que la protection contre les courts-circuits soit assurée?

4.3.4 Figure 9: Canalisation de l'ensemble d'appareillages vers la prise



Un courant de court-circuit unipolaire de 465 A est mesuré sur la prise avec un instrument de mesure d'impédance de boucle. Le calcul tient compte de la valeur suivante: $\frac{2}{3} I_{K1} = I_{K \min}$.

$$\left(\frac{2}{3} I_{K1} = I_{K \min}\right).$$

Le temps de coupure maximal admissible s'élève à 0,31 s dans cet exemple. Il est calculé comme suit:

$$t = \left(k \frac{S}{I_k}\right)^2 \quad \text{dans l'exemple} \quad t = \left(115 \cdot \frac{1,5}{310}\right)^2 = 0,31 \text{ s}$$

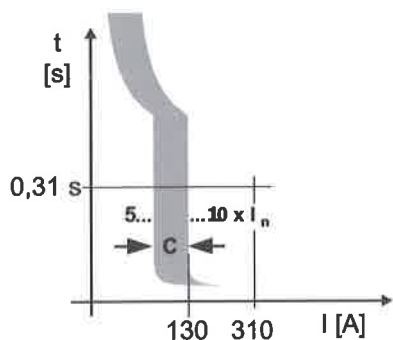
$$t = \left(k \frac{S}{I_k}\right)^2$$

La protection est-elle assurée avec le disjoncteur de canalisation C 13?

Calcul: 310 A > (10 × 13 A = 130 A)

Les exigences sont remplies.

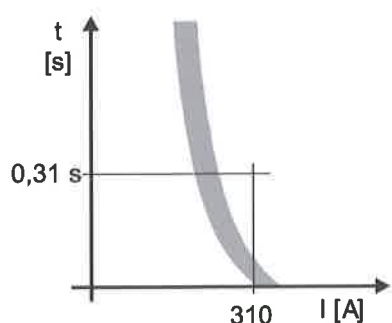
4.3.4 Figure 10: Caractéristique du disjoncteur de canalisation de type C



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 de 310 A avec la ligne de 0,31 s doit se situer au-dessus de la caractéristique de déclenchement de la cartouche fusible utilisée.

4.3.4 Figure 11: Caractéristique de la cartouche-fusible



Les exigences sont remplies, car, à 310 A, le point d'intersection avec 0,31 s se situe nettement au-dessus de la courbe de fusion.

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 passante des 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 supposés 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 (petits transformateurs, batteries, sources électroniques, modules photovoltaïques, etc.).





151



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisse de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

4.4 Protection contre les surtensions

Chapitre 4.4

- 4.4.3 Protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques et à des manœuvres
- 4.4.4 Mesures contre les influences électromagnétiques

4.4.3 Protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques et à des manœuvres

4.4.3.1 Généralités

- .1 Les surtensions peuvent être dues aux influences atmosphériques, à des manœuvres ou à des décharges statiques et peuvent être transmises via le réseau d'alimentation électrique. Les surtensions consécutives à des manœuvres étant généralement plus basses que celles dues aux influences atmosphériques, les mesures de protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques garantissent également une protection contre les surtensions dues à des manœuvres.

Même en cas de coup de foudre lointain, 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 déclencher un incendie. Les surtensions dues à la foudre peuvent également mettre en danger les personnes. Toutes les canalisations introduites dans un 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 contre les surtensions transitoires doit être prévue dans les cas suivants:

- a) pour la protection des vies humaines: dans les installations pour services de sécurité et dans les locaux à usages médicaux, etc.; les locaux à forte densité d'occupation (plus de 300 personnes) ou les grands immeubles (d'habitation) nécessitent des dispositifs de sécurité complémentaires, tels que des éclairages de sécurité, des installations d'extraction de fumée et de chaleur (IEFC), des installations de détection d'incendie, etc.
- b) pour la protection des institutions publiques et des biens culturels: le maintien de services d'alimentation et de centres de télécommunication et de calcul, la protection de bâtiments et d'installations dont le contenu présente une valeur particulière (archives, musées, collections, etc.)
- c) pour la protection d'entreprises commerciales, tertiaires ou industrielles avec un risque accru: les établissements d'hébergement accueillant en permanence ou provisoirement 20 personnes ou plus, les entreprises industrielles et commerciales avec des emplacements présentant un risque d'incendie ou d'explosion, des exploitations agricoles avec un risque accru, des installations de production avec un risque de pertes de production et de données qui exigent une sécurité d'approvisionnement importante, les équipements techniques d'exploitations agricoles qui doivent assurer la survie des animaux (ventilations, systèmes d'affouragement, installations de traite, etc.)



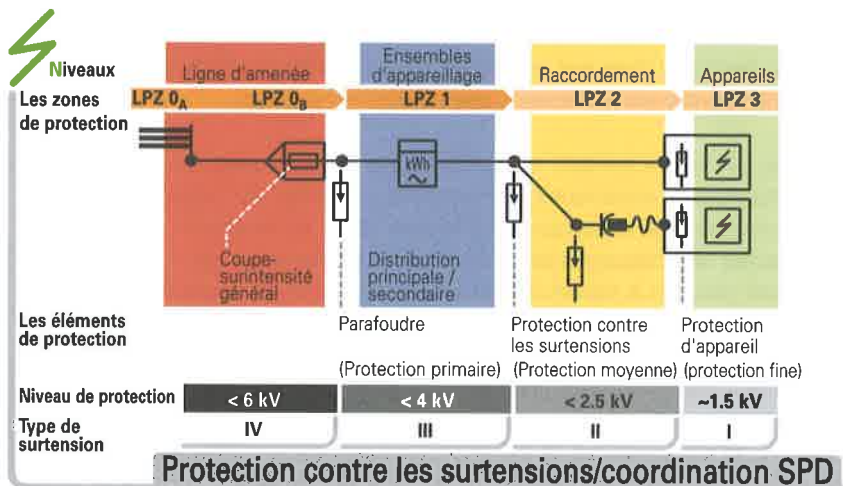
d) pour la protection de bâtiments à usage d'habitation: dans les bâtiments à usage d'habitation, il est autorisé de renoncer à la protection contre les surtensions transitoires si la valeur de l'installation électrique est inférieure à 50 fois la valeur du dispositif de protection contre les surtensions (SPD) à l'origine de l'installation. Dans le cas bâtiments à usage d'habitation, la valeur des installations et/ou des appareils doit être prise en compte dans les décisions concernant l'installation de SPD.

Dans tous les autres cas, une analyse des risques doit être effectuée pour déterminer s'il est possible de renoncer à la protection.

4.4.3.6 Tension assignée de tenue aux chocs requise pour les matériels

Les matériels doivent résister à une tension assignée de tenue aux chocs conformément aux indications de la figure 1 de la section 4.4.3.

4.4.3 Figure 1: Vue d'ensemble pour la coordination des parafoudres



Lors du choix d'un SPD, il est nécessaire de veiller à sélectionner une capacité d'écoulement suffisante pour le courant de foudre. L'utilisation des dispositifs de protection contre les surtensions adéquats doit être coordonnée. 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 d'un SPD est grandement influencée par une mise en œuvre et un câblage corrects qui tiennent compte des exigences de la compatibilité électromagnétique (CEM). Il faut tenir compte des instructions éventuelles des fabricants de SPD en ce qui concerne la mise en œuvre 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 contient les exigences et les recommandations permettant d'éviter ou de réduire les perturbations électromagnétiques et il s'adresse aux architectes et aux experts impliqués dans la conception, la mise en œuvre et la maintenance des installations électriques. Elles ne s'appliquent pas à l'alimentation électrique publique.

Les influences électromagnétiques (CEM) peuvent perturber ou endommager les installations de communication, les installations de radiodiffusion, les installations de technique du bâtiment et les installations de commande, d'automatisation et de surveillance des processus.

Les phénomènes électromagnétiques suivants peuvent générer des surtensions:

- les effets de la foudre;
- les manœuvres;
- les courts-circuits.

Des effets nuisibles peuvent apparaître dans les conditions suivantes:

- lorsque de grandes boucles conductrices existent;
- lorsque différents systèmes de câblage électrique sont installés sur des parcours communs;
- lorsque les câbles et canalisations d'alimentation transportent des courants importants à croissance rapide (di/dt).

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. Ce point concerne par exemple les installations, les appareils et les systèmes suivants:

- les appareils de connexion pour charges inductives;
- les moteurs électriques;
- les éclairages fluorescents;
- les soudeuses;
- les redresseurs;
- les hacheurs;
- les convertisseurs de fréquence (onduleurs, etc.) et les régulateurs;
- les installations de compensation;
- les ascenseurs;
- les transformateurs;
- les appareillages électriques;
- les barres de distribution de puissance.

4.4.4.4.2 Mesures de réduction des perturbations électromagnétiques

Les mesures suivantes permettent de réduire les perturbations électromagnétiques:

Parafoudre

- a) l'installation de dispositifs de protection contre les surtensions et/ou de filtres pour les matériels électriques.
- b) Liaison des gaines conductrices de câbles et de canalisations (armures, écrans, etc.) avec le réseau équipotentiel.
- 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 minimales pour les systèmes de protection contre la foudre.
- i) Éviter les courants de défaut dans les écrans des câbles de transmission des données.
- j) Utiliser des liaisons équipotentielles à basse impédance; elles doivent être les plus courtes possible et une forme de section appropriée doit être choisie (tresse métallique dont le rapport largeur/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.

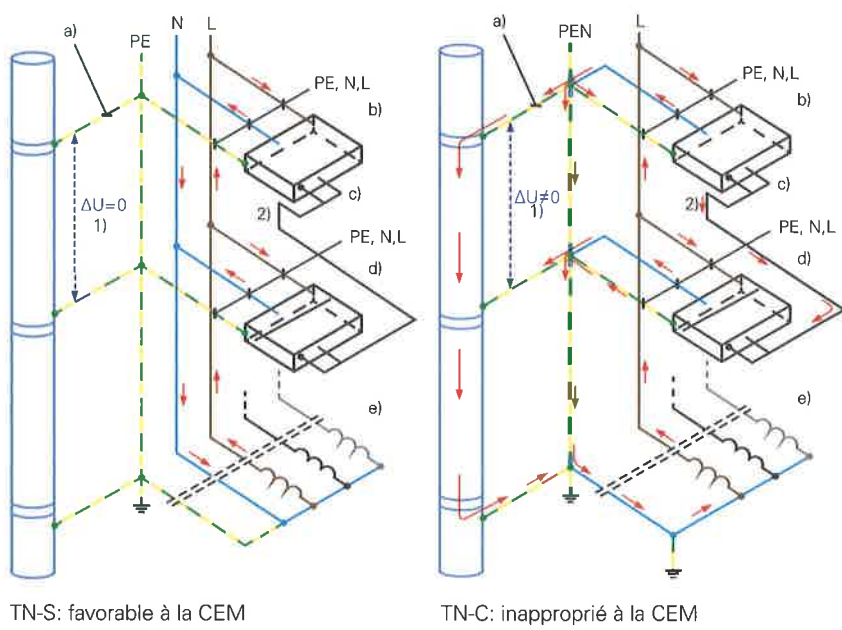
Sources

Mesures à prendre

Il est vivement recommandé de passer du système TN-C au système TN-S dans des bâtiments existants.

Dans le système TN-C, le courant parcourt aussi les écrans ou conducteurs de référence des câbles de transmission de signaux, les masses des matériels électriques et les parties conductrices étrangères (parties métalliques de la structure d'un bâtiment, etc.). 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.

4.4.4 Figure 1: Elimination des courants de 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 de 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

Il est recommandé que les canalisations métalliques (pour l'eau, le gaz, le chauffage à distance, etc.) et les câbles d'alimentation et de transmission des données pénètrent de préférence en un seul et 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

En cas de problèmes d'interférences électromagnétiques, les mesures suivantes peuvent améliorer la situation:

- l'utilisation de liaisons à fibre optique sans parties métalliques pour les circuits de transmission des signaux et des données;
- l'utilisation de matériels de la classe de protection II;
- l'utilisation de transformateurs à enroulements séparés.



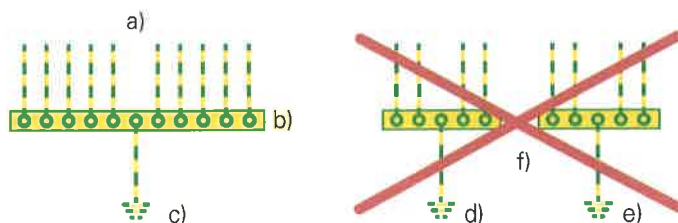
4.4.4.5

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. Tous les conducteurs d'équipotentialité fonctionnelle et de protection doivent être reliés à la borne principale de terre de manière que si un conducteur vient à être séparé, la liaison de tous les autres conducteurs demeure assurée.

De plus, tous les conducteurs de terre associés à un bâtiment (conducteur de mise à la terre de protection et conducteur de mise à la terre fonctionnelle) doivent être interconnectés. Si l'interconnexion des prises de terre ne peut être réalisée dans le cas de plusieurs bâtiments, il est préconisé de réaliser une isolation galvanique sur les réseaux de communication (en utilisant des liaisons à fibre optique, etc.).

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) Borne principale de terre
- c) Prises de terre interconnectées
- d) Prise de terre de protection
- e) Prise de terre fonctionnelle
- f) Prises de terre séparées

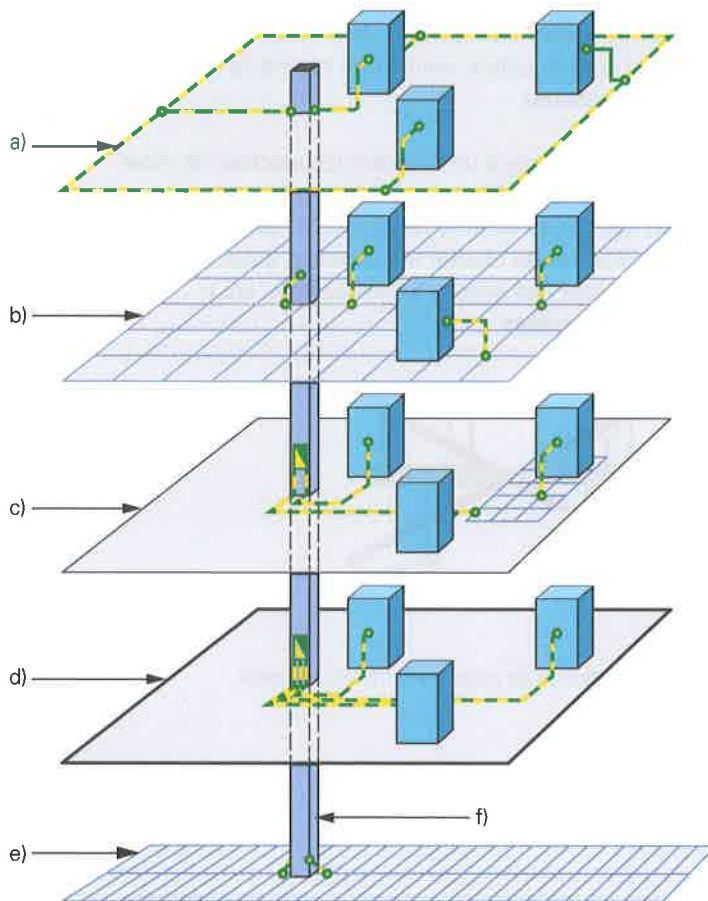
Pour les habitations dans lesquelles les matériels électroniques sont normalement limités, un réseau d'équipotentialité en étoile peut être suffisant.

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 est recommandé que les réseaux équipotentiels des différents étages soient interconnectés par des conducteurs en deux points au minimum.



4.4.4 Figure 3: Exemples de réseaux équipotentiels dans un bâtiment sans système de protection extérieure contre la foudre



Légende

- a) Réseau d'équipotentialité par boucle de conducteurs fermée (BRC)
- b) Réseau de connexion maillé en étoile
- c) Réseau maillé multiple en étoile
- 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 pour la séparation de circuits électriques doivent satisfaire aux dispositions de la NIBT. Les différentes exigences relatives à la sécurité électrique et à la compatibilité électromagnétique des installations peuvent impliquer différentes exigences concernant la séparation électrique par la distance ou par une barrière mécanique. La sécurité électrique est toujours prioritaire.

Les masses des matériels électriques et des systèmes de câbles et de canalisations (gaines, fixations et barrières, etc.) doivent être protégées contre les défauts conformément aux exigences en la matière.

Il convient de prendre en considération les exigences des différents systèmes de câblage des technologies de l'information et leurs applications prévues.

En l'absence d'indications spécifiques, la distance minimale de séparation entre les câbles de puissance et ceux des technologies de l'information doit être de 200 mm dans l'air. Cette distance peut être réduite si des barrières ou enveloppes métalliques sont employées.

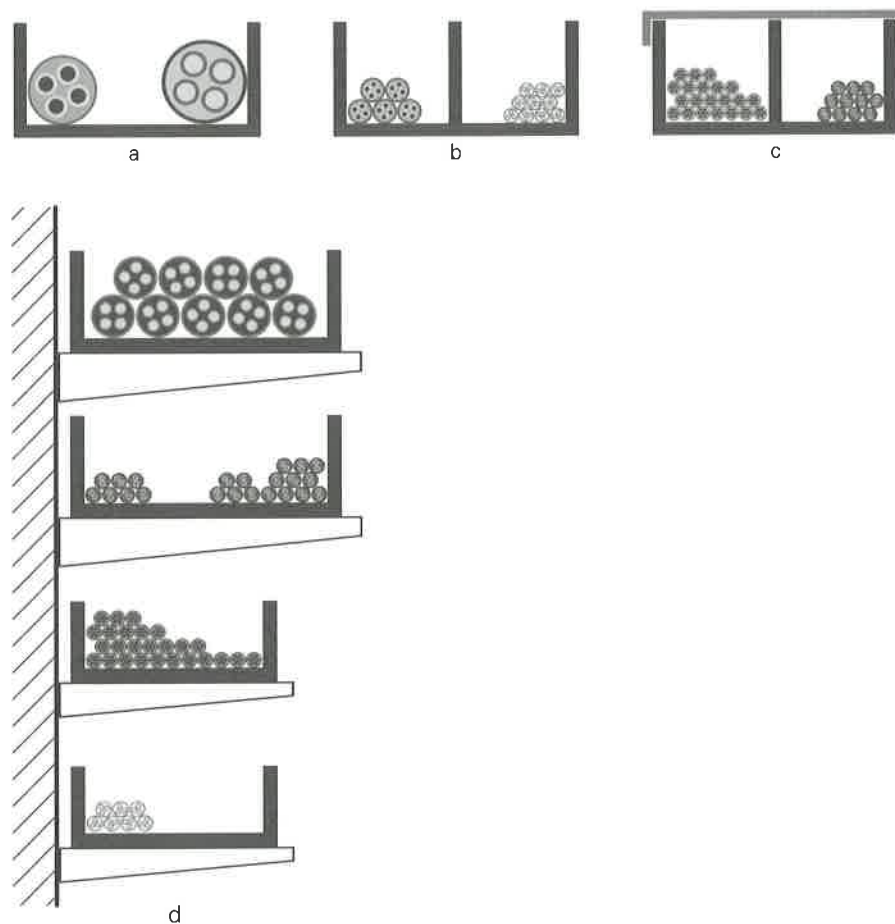
Distance

Les exigences minimales en matière de séparation par la distance s'appliquent dans un espace tridimensionnel. Lorsque des câbles de technologie de l'information et des câbles de puissance doivent se croiser, alors l'angle de leur croisement doit être de 90°.

Il est recommandé de respecter les règles suivantes afin d'éviter les perturbations électromagnétiques:

- les câbles de puissance et de technologie de l'information ne doivent pas se trouver pas dans le même faisceau;
- les différents faisceaux doivent être électromagnétiquement séparés les uns des autres par une distance et des cloisonnements.

4.4.4 Figure 4: Exemple de séparation et de ségrégation



Légende

- a Faisceau ou câble avec distance
- b Avec cloison
- c Avec cloison et couvercle
- d Dans des systèmes de support de câbles séparés

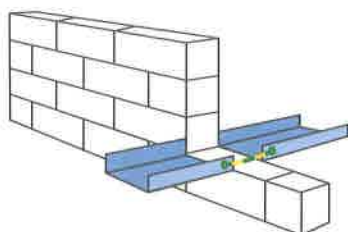
Toutes les parties métalliques sont reliées électriquement.

4.4.4.7 Mise en œuvre des systèmes de câblage

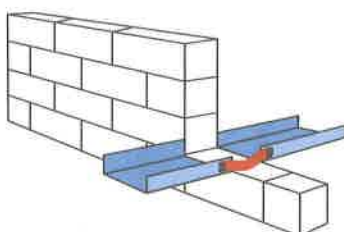
Un système de câblage métallique ou composite conçu pour assurer une bonne compatibilité électromagnétique doit être toujours relié au réseau équipotentiel local à ses deux extrémités. Pour de grandes longueurs, par exemple supérieures à 50 m, des connexions complémentaires au réseau équipotentiel sont recommandées.

Toutes les liaisons doivent être aussi courtes que possible et à basse impédance. La continuité entre les composants adjacents doit être assurée par des liaisons efficaces.

4.4.4 Figure 5: Interruption de systèmes de câblage métalliques (en cas de barrière coupe-feu, etc.)



Non conforme (liaison par fil)



Conforme (liaison par bande)



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

4.5 Protection contre les baisses de tension

Chapitre 4.5

4.5.1 Exigences générales

4.5.1 Exigences générales

- .1 Une panne et un creux de tension avec un retour ultérieur de la tension peuvent présenter un danger pour les personnes et les choses. Les parties d'installations électriques ou certains matériels électriques peuvent être également endommagés. Il est nécessaire de prendre des mesures appropriées afin de protéger les personnes, les choses, les installations et les matériels. Cette protection peut être assurée par des dispositifs de protection contre les baisses de tension.

Les dispositifs de protection contre les baisses de tension empêchent une mise en marche intempestive des matériels après une panne ou un creux 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 des installations électriques 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 une panne ou un creux de tension de courte durée sans présenter le moindre danger (chauffages par résistance, etc.).
- .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.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

4.6 Sectionnement et coupure

Chapitre 4.6

- 4.6.1 Généralités
- 4.6.2 Sectionnement
- 4.6.3 Coupure fonctionnelle / Commande
- 4.6.4 Coupure pour travaux d'entretien mécaniques
- 4.6.5 Arrêt d'urgence

4.6.1 Généralités

Sectionnement et coupure

Sectionnement Chaque installation électrique doit pouvoir être sectionnée de chaque alimentation.

Coupure La coupure poursuit les trois objectifs suivants:

- la coupure fonctionnelle
- la coupure pour travaux d'entretien mécaniques
- la coupure d'urgence (arrêt d'urgence)

Un sectionnement requiert généralement l'utilisation d'un outil et les interrupteurs peuvent être utilisés par toutes les personnes ordinaires.

4.6.1.1 Mesures à prendre

Tout dispositif prévu pour le sectionnement ou la coupure doit satisfaire aux exigences relatives aux dispositifs de sectionnement et de coupure.

Les mesures à prendre décrites dans ce chapitre ne remplacent pas les mesures de protection.

4.6.1.2 Conditions pour conducteurs PEN, neutre et de protection

4.6.1.2.1 Sectionnement et coupure du conducteur PEN

- .1 Dans le conducteur PEN, un dispositif de sectionnement ne peut être installé qu'au coupe-surintensité général.
- .2 Aucun dispositif de coupure ne doit être placé dans le conducteur PEN.

4.6.1.2.2 Sectionnement et coupure du conducteur de protection

- .1 Aucun dispositif de sectionnement ou de coupure ne doit être placé dans le conducteur de protection.

4.6.1.2.3 Sectionnement et coupure du conducteur neutre

Dans le système TN-S, il n'est pas nécessaire de procéder à une coupure fonctionnelle ou à une coupure pour travaux d'entretien du conducteur neutre. Les sectionneurs de neutre doivent être intégrés conformément aux dispositions de la section 4.6.2.2.2.

4.6.2 Sectionnement

4.6.2.1 Sectionnement de chaque alimentation

- .1 Chaque installation électrique doit pouvoir être sectionnée de chaque alimentation.
- .3 Les installations doivent pouvoir être sectionnées au moins aux endroits suivants:
 - au coupe-surintensité général; [Intro](#)
 - au coupe-surintensité d'abonné; [Avant-compteur](#)
 - dans tous les circuits partant d'un ensemble d'appareillage. [Les différents groupes du tableau](#)

5.3.7.1



4.6.2.2.2



4.6.2.2 Dispositif de sectionnement

- .1 Un sectionneur de neutre doit être inséré dans le conducteur PEN au coupe-surintensité général. Il est interdit d'insérer un sectionneur ou un interrupteur à un autre endroit dans le conducteur PEN.
- .2 Un sectionneur de neutre doit être inséré dans le conducteur neutre aux endroits suivants:
 - au coupe-surintensité général;
 - au coupe-surintensité d'abonné;
 - dans le système TN-C-S, à l'endroit où le conducteur PEN est divisé en conducteur neutre et conducteur de protection.

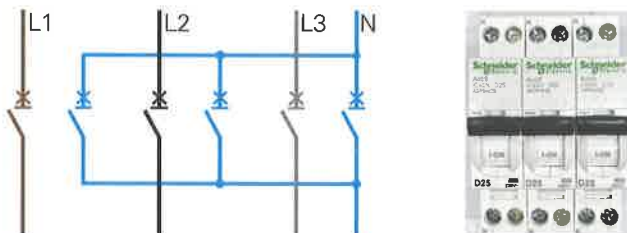
Si des disjoncteurs de canalisation servent de coupe-surintensité d'abonné, il est alors interdit de coupler mécaniquement les pôles (conducteurs de phase).

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 œuvre, ces disjoncteurs de canalisation peuvent être utilisés sans outil ni clé par des personnes ordinaires.

4.6.2 Figure 1: Coupe-surintensité d'abonné unipolaires



4.6.2 Figure 2: Disjoncteurs de canalisation bipolaires utilisés comme un coupe-surintensité d'abonné



4.6.2.3 Mise sous tension intempestive

- .1 Les mesures suivantes doivent être prévues pour empêcher toute mise sous tension intempestive des installations.
 - un dispositif de verrouillage mécanique empêchant tout réenclenchement non autorisé;
 - un panneau d'avertissement
 - un dispositif de sectionnement dans un local fermant à clé ou sous enveloppe

La mise en court-circuit et à la terre peut être utilisée comme mesure complémentaire.

- voir même déraccorder

4.6.2.4 Energie électrique accumulée

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 des différents circuits avant de procéder à une intervention.

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 Coupure fonctionnelle / Commande

4.6.3.1 Généralités

- 1 Les interrupteurs pour la coupure fonctionnelle doivent être prévus pour tous les circuits et récepteurs d'énergie 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.
- 3 Un interrupteur unipolaire dans le conducteur neutre n'est pas autorisé.

Le conducteur neutre doit être coupé uniquement avec le conducteur de phase correspondant.

- 4 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.

- 5 Les interrupteurs fonctionnels pour la commande de différentes alimentations (sur le réseau d'alimentation des entreprises d'approvisionnement en énergie ou une installation de secours, etc.) doivent couper tous les conducteurs actifs. Un couplage en parallèle n'est autorisé que lorsque les installations conviennent pour ce mode de fonctionnement.
- 6 Les dispositifs conjoncteurs ≤ 16 A sont admis pour la commande 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 défaut à la terre ne puissent pas présenter un éventuel danger dû à un dysfonctionnement.
- 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.

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 panne de tension, lorsque ce redémarrage automatique peut être à l'origine d'un danger.

Attention
tension étrangère

Attention
commande à distance



⚡ comme ♂



- .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 un 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 Commutation pour travaux d'entretien mécaniques

4.6.4.1 Entretien avec risque de blessure

- .1 Des dispositifs de coupure doivent être prévus lorsque l'entretien mécanique des matériels (machines tournantes, éléments chauffants ou matériels électromagnétiques, etc.) peut entraîner avec risque de blessure.

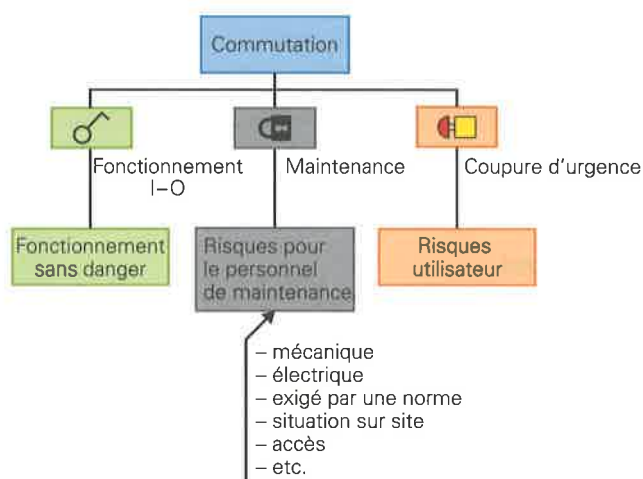
4.6.4.2 Réenclenchement intempestif

- .1 Un réenclenchement intempestif des matériels électriques pendant l'entretien mécanique doit être empêché par des dispositifs de protection appropriés aux dispositifs de coupure. Ces dispositifs de protection doivent être verrouillables à moins que les dispositifs de commutation ne soient sous la surveillance permanente des personnes effectuant cet entretien.

Dispositifs de commutation appropriés:

- a) un interrupteur 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); signalisation impérative de la coupure du circuit principal par un signal lumineux.
- c) Un dispositif conjoncteur avec un courant nominal $I_n \leq 16$ A dans le circuit principal

4.6.4 Figure 1: Les trois objectifs de la commutation



Les dispositifs de commutation évoqués ci-dessus doivent être installés à proximité de l'endroit de l'intervention.

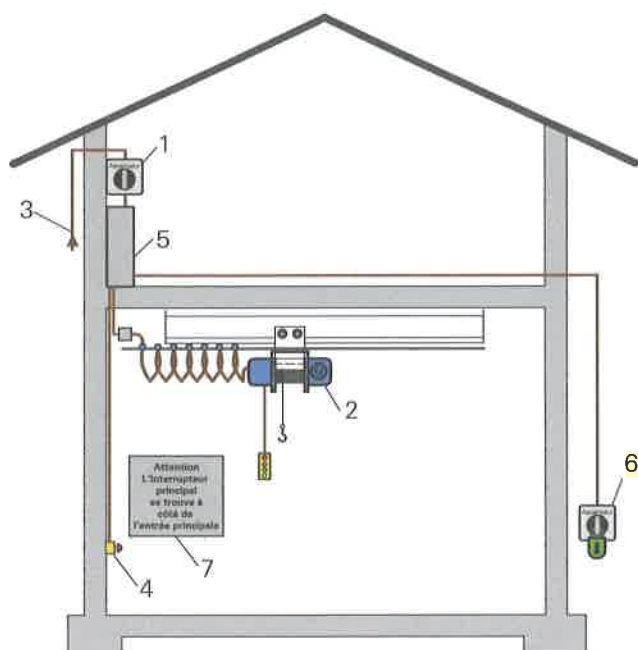
Dans les installations simples qui comprennent une seule unité fonctionnelle et qui ne nécessitent pas de tension de commande pour le réglage, l'ajustage et l'essai fonctionnel, il est également possible d'utiliser l'interrupteur principal comme dispositif de coupure.



En cas de conditions particulières, les dispositifs de commutation pour travaux d'entretien mécaniques peuvent également être disposés en dehors de l'emplacement de l'installation (voir section 4.6.4, figure 2).

Exemple: Un palan électrique est installé dans un abattoir. Etant donné que les installations électriques peuvent être facilement endommagées par l'humidité, l'aspersion, la corrosion et les contraintes mécaniques importantes dans un tel environnement, il est donc nécessaire de limiter autant que possible leur présence 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 bien visible et situé à proximité doit indiquer l'emplacement de l'interrupteur d'entretien.

4.6.4 Figure 2: Disposition des interrupteurs pour travaux d'entretien hors de l'emplacement de l'installation



Légende

- 1 Interrupteur principal
- 2 Palan électrique
- 3 Ligne d'alimentation
- 4 Dispositif d'arrêt d'urgence
- 5 Armoire de commande
- 6 Dispositif de coupure pour travaux d'entretien
- 7 Panneau d'avertissement: L'interrupteur principal se trouve ...

4.6.5 Arrêt d'urgence

La fonction de coupure d'urgence permet de réduire ou d'éliminer immédiatement les dangers électriques et mécaniques.

- .1 Des dispositifs de coupure d'urgence doivent être prévus pour toutes les parties d'installations dont le circuit doit être coupé en cas de danger imprévisible.
- .2 Dans les emplacements présentant un risque de choc électrique ou un autre risque causé par l'électricité, les dispositifs de coupure 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 de coupure d'urgence doivent être réalisés de manière à ce que leur actionnement ne cause aucun danger supplémentaire. L'élimination du danger initial doit être garantie, et ce, sans empêcher le bon fonctionnement des autres dispositifs de protection ou des dispositifs avec fonction de sécurité.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



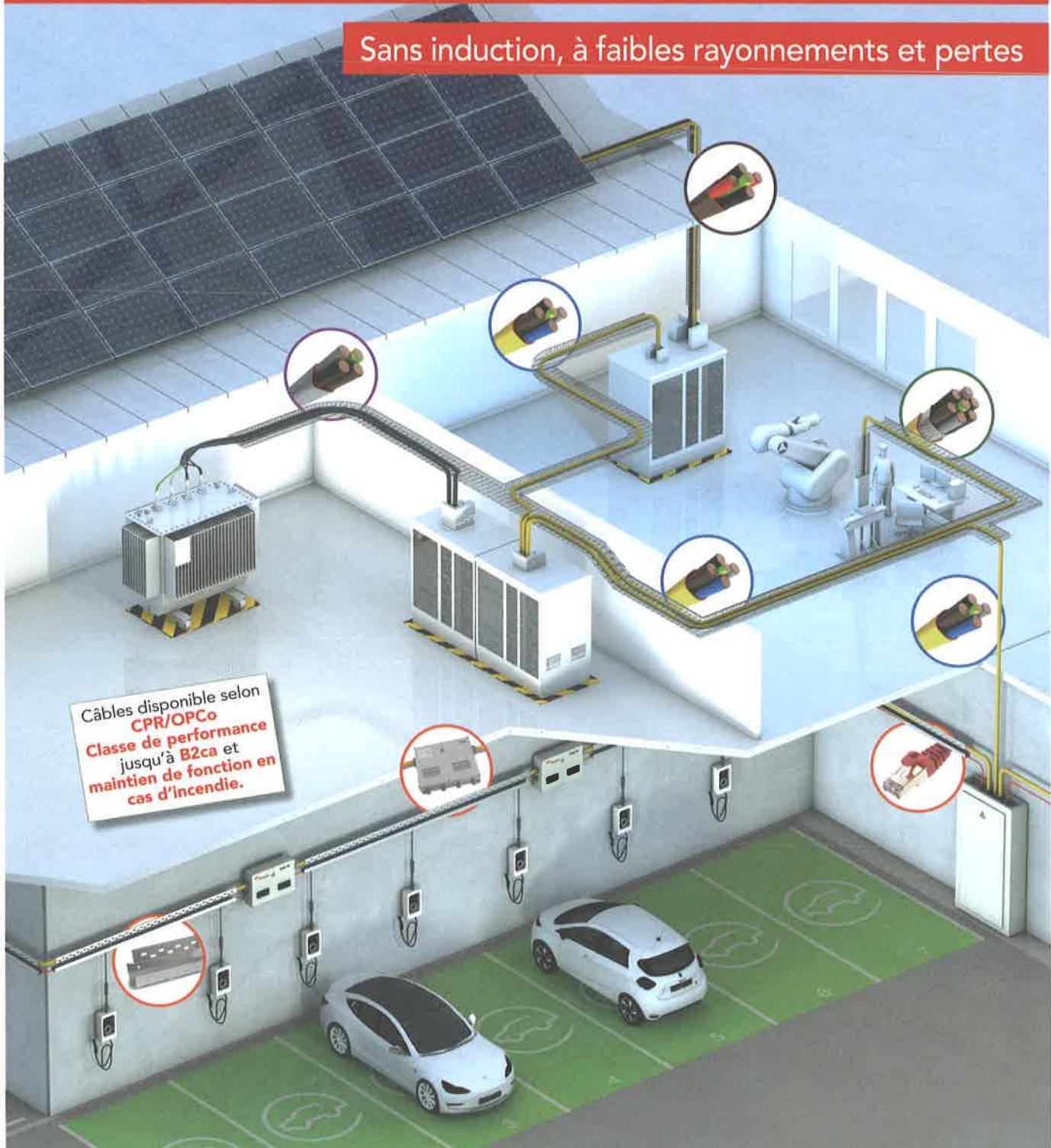
A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres






CFW PowerCable® – La nouvelle génération de câbles à courant fort

Sans induction, à faibles rayonnements et pertes



Câbles disponibles selon
CPR/OPCo
Classe de performance
jusqu'à B2ca et
maintien de fonction en
cas d'incendie.

Technologie du **CFW PowerCable®**

-  TN-C Câble pour transformateur
-  TN-S Câble d'installation
-  FU-D Câble de raccordement moteur
-  DC Câble pour courant continu
-  PDS eMobility



Leader en CEM et
technologie de blindage

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 (appareillages)
- 5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection
- 5.5 Autres matériels
- 5.6 Alimentations pour services de sécurité



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

5.1 Dispositions générales

Chapitre 5.1

- 5.1.A Classification des influences externes
 - 5.1.1 Généralités
 - 5.1.2 Conditions de service et influences externes
 - 5.1.3 Accessibilité
 - 5.1.4 Marquage
 - 5.1.5 Prévention des influences mutuelles préjudiciables
 - 5.1.6 Mesures relatives aux courants dans les conducteurs de protection

5.1.A Classification des influences extérieures

- .1 Les installations électriques doivent être exécutées en fonction des exigences spécifiques d'un local et différentes zones peuvent être aménagées dans des locaux de diverses façons, par exemple dans une halle pour réparation de véhicules avec un poste de lavage. Le poste de lavage et son environnement immédiat sont considérés comme un local mouillé (AD4) et le reste de la halle comme un local sec (AD1).
- .2 C'est aux autorités de protection incendie cantonales qu'il appartient de déterminer, en collaboration avec les instances responsables de la sécurité au travail, si un local présente des risques d'incendie.
- .3 Les installations provisoires sont généralement soumises à l'application des mêmes prescriptions de sécurité que celles en vigueur pour les installations définitives. La durée d'exploitation des installations provisoires doit se limiter à une période impérativement nécessaire. Cette période varie dans la pratique entre quelques heures pour les installations d'essai et plusieurs années pour les grands chantiers, tels que les tunnels. Une exécution simplifiée de ces installations est autorisée en raison de leur durée d'exploitation limitée.
- .4 Les installations temporaires (stands de marché, manèges, cirques, etc.) doivent être établies comme des installations définitives. Il est nécessaire d'utiliser des matériels qui conviennent à des montages et démontages répétés.

5.1.1 Généralités

5.1.1.1 Principe

- .1 Les matériels doivent être choisis selon les critères énumérés ci-dessous qui doivent être satisfaits aussi bien en service normal que dans les cas de perturbations prévisibles:
 - l'efficacité des mesures de protection doit être garantie;
 - le respect de la protection nécessaire des matériels contre des influences externes, telles que la poussière, l'eau et les contraintes mécaniques, doit être assuré;
 - les matériels doivent être choisis et installés de manière qu'ils ne puissent produire d'effets perturbateurs (par des harmoniques, etc.) sur le réseau d'alimentation, sur les autres matériels ou sur les installations de télécommunication;
 - les inscriptions et les marquages doivent être apposés 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.
- .2 Chaque produit ou matériel technique comporte une documentation technique contenant des instructions importantes concernant le montage, le raccordement, l'application, l'utilisation et l'entretien.

La documentation relative au montage et au raccordement des appareils au réseau électrique s'adresse au personnel de montage. Les fabricants indiquent des instruc-



tions qui doivent être suivies et qui peuvent notamment concerner les aspects suivants:

- les machines à laver: utilisation uniquement si elles sont bien fixées,
- les réfrigérateurs: dimension des fentes d'aération;
- les fours: distances par rapport aux parties combustibles d'un bâtiment.

Une partie de la documentation technique jointe au matériel s'adresse aux utilisateurs (batter, etc.): «Ne pas plonger l'appareil dans l'eau!» De telles indications servent à prévenir les dommages dus à une utilisation inappropriée et à augmenter la durée de vie des appareils.

Les instructions de sécurité relatives à l'exploitation et à l'utilisation des matériels doivent être notamment mentionnées dans les documents techniques fournis par le fabricant (par exemple cette indication claire pour un taille-haie: «L'appareil ne doit être utilisé qu'avec des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel.»). Dans le cas d'une lampe infrarouge pour l'élevage d'animaux, l'instruction suivante doit être spécifiée: «Ne doit être utilisé qu'avec une grille de protection et un dispositif d'accrochage particulier.»

- .3** La justification selon l'ordonnance sur les matériels à basse tension (OMBT) est obligatoire pour tous les matériels.
- .4** L'attestation de conformité prouvant que la justification obligatoire existe est mentionnée dans la documentation technique du matériel.

Si un matériel porte le signe de sécurité suisse (S) ou un autre marquage distinctif équivalent, la justification est alors considérée comme satisfaite.

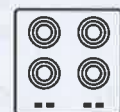
Avec le signe de sécurité selon l'ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT), celui qui met sur le marché un matériel électrique apporte la preuve qu'il répond aux prescriptions légales concernant la sécurité électrique et la compatibilité électromagnétique.

5.1.1.2 Matériels

- .1** Tout matériel reconnu conforme aux normes techniques de sécurité doit être admis par les exploitants de réseaux. Des exceptions sont possibles si les matériels concernés exercent une influence sur le fonctionnement, sur la sécurité d'exploitation et d'entretien du réseau d'alimentation ou sur d'autres matériels et que des dispositions restrictives sont donc rendues nécessaires.
- .2** Les dispositifs joncteurs doivent être choisis de manière à être non réversibles et le plus librement utilisables possible.

Prise	CEE		CEE	CEE	CEE		
Couleur	T13	T23	T15	T25			
Nombre de pôles	3 pôles P + N + PE		5 pôles 3P+ N+ PE		3 pôles 2P+PE	5 pôles 3P+N+PE	5 pôles 3P+N+PE
Tension	250 V		400V		200 à 250V	200 à 415 V	480 à 500 V
Intensité	10 A/16 A		10 A/16 A		16 à 125 A	16 à 125 A	16 à 125 A
Fréquence	50 à 60 Hz		50 à 60 Hz		50 à 60 Hz	50 à 60 Hz	50 à 60 Hz
Position conducteur de protection					6 h	6 h	7 h
	Librement utilisable		Librement utilisable		Librement utilisable	Librement utilisable	Non librement utilisable

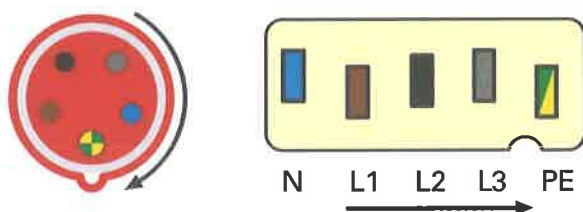
OMBT



Les prises CEE se distinguent par la couleur et la position du contact du conducteur de protection. Pour des raisons esthétiques, les prises sont également disponibles dans d'autres couleurs. Dans de tels cas, la distinction des couleurs se fait par des anneaux ou des marquages.

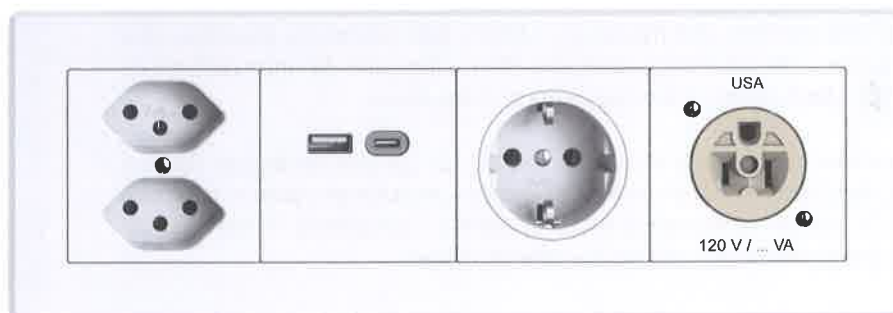
- .3** Dans le cas des prises triphasées, la connexion des trois conducteurs de phase doit être réalisée de telle sorte que, pour un observateur regardant les alvéoles en face, le cycle normal des phases
- tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, lorsqu'il s'agit de prises de section ronde ou carrée;
 - se dirige en direction du contact de protection, lorsqu'il s'agit de prises de section rectangulaire.

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'alimentation temporaire de matériels d'utilisation équipés de fiches étrangères.

5.1.1 Figure 2: Exemple de prises au format de prises étrangères



Il est autorisé de monter des systèmes de prises étrangères uniquement si une prise conforme à la norme suisse est installée à proximité immédiate.

- .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 s'en servir comme prises de recharge ou de les déplacer. Seul le remplacement des plaques avant et des 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 IP 55. Ce système est protégé aussi bien contre la poussière (IP 5X) que contre les jets d'eau (IP X5), et ce, indépendamment du fait qu'une fiche présentant le degré de protection correspondant soit enfichée ou non.



5.1.1 Figure 3: Fiche et prise IP55



Ce système répond aux exigences de protection du degré IP55 même s'il n'est pas branché (clapet ouvert).

7 Fiches et lignes d'alimentation de récepteurs mobiles

Les fiches pour canalisations de matériels de la classe de protection II doivent être reliées de manière inséparable à ces canalisations. L'autre extrémité de telles canalisations ne doit être directement reliée 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.

Dans le cas de réparations de canalisations à fiches reliées de façon non séparable (type 11 ou fiches Euro type 26), des fiches avec contact de protection (type 12) visées à la canalisation peuvent être également utilisées. Le contact de protection reste inutilisé. Toutefois, il est interdit de le retirer. D'une manière générale, il est autorisé de raccorder uniquement des dispositifs joncteurs avec contact de neutre et de protection séparé à des canalisations mobiles. Les câbles d'amenée vers des appareils de la classe de protection II et autres constituent une exception. Seuls des dispositifs joncteurs sans contact de protection peuvent être raccordés à des canalisations mobiles sans conducteur de protection.

8 Raccordement des dispositifs joncteurs

Si des moteurs à courant triphasé sont raccordés au moyen de dispositifs joncteurs, 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 personnes ordinaires (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.

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 s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre.

9 Dimensionnement des dispositifs joncteurs

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 de courant avec un courant assigné de 10 A, l'intensité du courant de déclenchement assigné du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont ne doit pas dépasser

les valeurs suivantes:

- 10A pour les cartouches fusibles;
- 13A pour les disjoncteurs de canalisation.

10 Dispositifs joncteurs utilisés comme dispositifs de coupure

Les dispositifs joncteurs avec un courant assigné ≤ 16 A peuvent également être utilisés comme interrupteurs 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. Aucun dispositif conjoncteur ne peut être utilisé pour la coupure d'urgence.

5.1.2 Conditions de service et influences externes

5.1.2.1 Conditions de service

.1 Tension

Tous les matériels doivent être conçus pour la tension assignée de l'installation. Pour certains matériels, il peut être nécessaire de tenir compte de la tension la plus élevée et/ou la plus basse susceptible de se présenter en régime normal.

.2 Courant

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. Les matériels doivent être également capables de conduire ce courant.

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 assigné du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont doit atteindre au maximum les valeurs suivantes:

- 10 A pour les cartouches fusibles
- 13 A pour les disjoncteurs de canalisation

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 (radiateurs, chauffe-eau, 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 placé 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

Si la fréquence influence les propriétés des matériels, la fréquence de service du courant doit correspondre à celle des matériels.

.4 Puissance

Les matériels doivent être choisis en tenant compte de la puissance à raccorder et du facteur de simultanéité présumé.

.5 Compatibilité

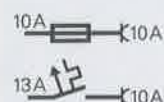
Si, lors de la mise en œuvre, d'autres mesures adéquates (intégration de filtres d'antiparasitage spéciaux, etc.) ne sont pas prises, les matériels doivent être alors choisis de sorte que les influences perturbatrices, y compris celles provenant des manœuvres, ne nuisent pas de façon inadmissible, en 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.

U [V]

I [A]




 $\leq 80\%$


 $I \geq I_c$

f [Hz]

P [W]

CEM



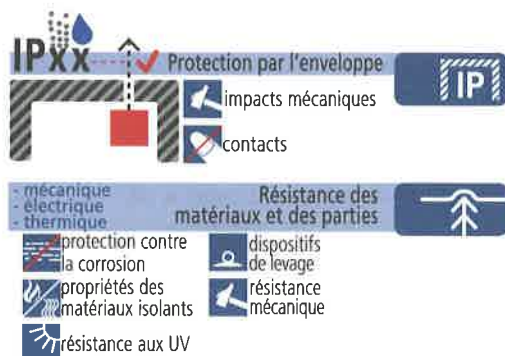
5.1.2 Tableau 1: Explications des abréviations

AH	Vibrations
AG	Coups / chocs
2	Au-dessus de 2000m
IK	Degré de résistance aux chocs

5.1.2 Tableau 2: Contraintes mécaniques

AG Coups, chocs			
AG1	Contraintes faibles	Normal Appareils ménagers, matériels, etc. ≥ 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 de service industrielles ou commerciales habituelles (menuiseries, ateliers, exploitations agricoles, corps de scènes, etc.)
AG3	Contraintes importantes	Protection renforcée par rapport à AG2 ≥ IK 08	Conditions industrielles sévères
AH Vibrations			
AH1	Contraintes faibles	Normal	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.

5.1.2 Figure 1: Protection contre les influences externes



Les contraintes mécaniques sont évaluées au moyen du degré 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 \geq IK 02 correspondant à une résistance aux chocs de 0,2 J.

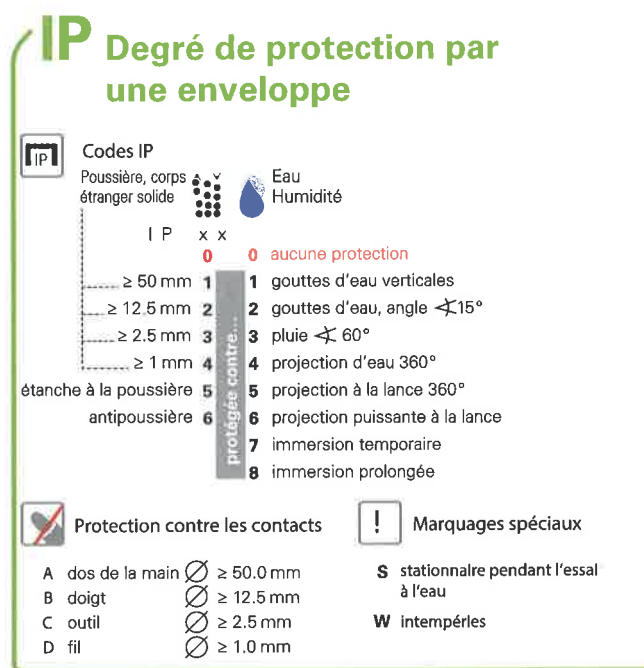
Code IP

«IP» est l'abréviation de «Degrees of protection provided by enclosures» (protection par enveloppe). Le code IP permet généralement de distinguer trois degrés de protection indiqués par des chiffres caractéristiques.

1. chiffre: protection contre la pénétration de corps étrangers solides et protection contre les contacts
2. chiffre: protection contre l'eau


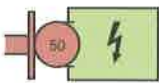

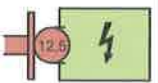

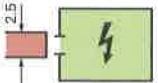

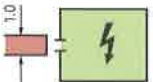
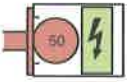
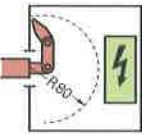
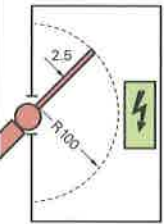
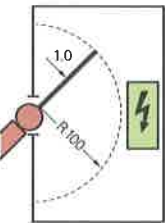
Lettre complémentaire: protection des personnes contre l'accès à des parties dangereuses à l'intérieur de l'enveloppe

5.1.2 Figure 2: Protection IP



5.1.2 Figure 3: Degré de protection IP et protection contre les contacts

Protégé contre un contact direct avec:

Dos de la main	Doigt	Outil	Fil
 <p>IP 1X</p> <p>La bille d'un diamètre de 50 mm ne doit pas pénétrer entièrement. Tout contact avec des parties dangereuses est interdit.</p> 	 <p>IP 2X</p> <p>La bille d'un diamètre de 12,5 mm ne doit pas pénétrer entièrement. Le doigt d'épreuve doit présenter une distance suffisante par rapport aux parties dangereuses.</p> 	 <p>IP 3X</p> <p>Une pièce d'essai en acier d'un diamètre de 2,5 mm ne doit pas pénétrer.</p> 	 <p>IP 4X</p> <p>Un fil d'essai d'un diamètre de 1 mm ne doit pas pénétrer.</p> 
ou	ou	ou	ou
<p>IP XXA</p> <p>Une bille d'un diamètre de 50 mm est autorisée à pénétrer jusqu'à la butée sans entrer en contact avec des parties dangereuses.</p> 	<p>IP XXB</p> <p>Un doigt d'épreuve peut pénétrer jusqu'à 80 mm sans entrer en contact avec des parties dangereuses.</p> 	<p>IP XXC</p> <p>Un fil d'un diamètre de 2,5 mm peut pénétrer jusqu'à 100 mm sans entrer en contact avec des parties dangereuses.</p> 	<p>IP XXD</p> <p>Un fil d'un diamètre de 1,0 mm peut pénétrer jusqu'à 100 mm sans entrer en contact avec des parties dangereuses.</p> 
Pour une utilisation avec le premier chiffre 0.	Pour une utilisation avec le premier chiffre 0 et 1.	Pour une utilisation avec le premier chiffre 1 et 2.	Pour une utilisation avec le premier chiffre 2 et 3.



Code IK

Le code IK désigne le degré de protection par enveloppe contre les contraintes mécaniques extérieures. Il se compose de deux chiffres de 00 à 10 et indique l'énergie (en joule) à laquelle une enveloppe peut résister.

5.1.2 Tableau 3: Code IK

Code IK	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energie de contrainte en joule	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

5.1.3

Accessibilité

5.1.3.1

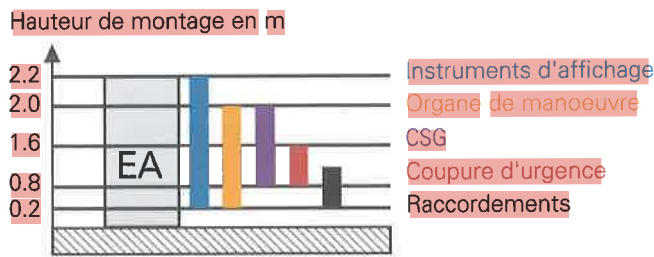
Généralités

Les matériels électriques doivent être disposés de manière à être facilement accessibles. Une telle disposition permet de faciliter la manœuvre, la vérification et la maintenance. Un montage dans des enveloppes ou dans d'autres compartiments ne doit pas nuire à la manœuvre.

Dans les ensembles d'appareillage, les matériels doivent être accessibles s'ils doivent être relevés, manœuvrés ou réglés.

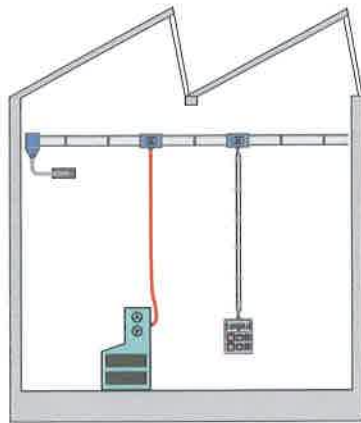


5.1.3 Figure 1: Hauteur de montage des matériels dans des ensembles d'appareillage



Pour les dispositifs de protection contre les surintensités montés dans des systèmes de conducteurs préfabriqués 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-surintensité puissent être manoeuvrés sans danger. Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être montés au-dessus ou le long des couloirs.

5.1.3 Figure 2: Dispositifs de protection contre les surintensités dans des systèmes de conducteurs préfabriqués



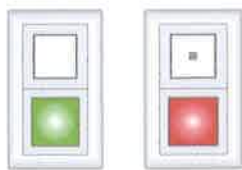
5.1.4 Marquage

5.1.4.1 Généralités

- 1 Il est nécessaire que des panneaux ou d'autres marquages appropriés indiquent la fonction d'un dispositif de coupure ou de commande s'il existe un risque éventuel de confusion.

Si le fonctionnement des dispositifs de coupure ou de commande ne peut pas être observé par l'opérateur et que cette situation peut présenter un danger, un dispositif de signalisation approprié doit être placé de manière visible pour le personnel de service.

5.1.4 Figure 1: Voyant de signalisation



5.1.4.2 Canalisations (installations de câbles et de canalisations)

- 1 Les câbles et canalisations doivent être disposés ou marqués de façon qu'ils puissent être affectés clairement lors d'essais, d'entretien ou de modifications d'une installation.



Marquage

5.1.4.3 Marquage des conducteurs

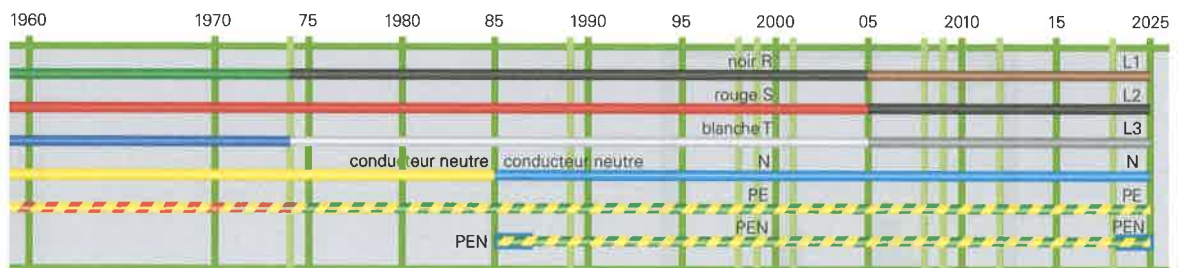
La fonction d'un conducteur doit être identifiable.

- .1 Les conducteurs de neutre doivent être marqués en bleu sur toute leur longueur.
Lors d'extensions d'installations existantes qui présentent des conducteurs de neutre de couleur jaune, le marquage doit être effectué de sorte que l'affectation des conducteurs à leur fonction soit clairement identifiable.
- .2 Les conducteurs de protection doivent être jaune-vert sur toute leur longueur. Cette combinaison de couleurs ne peut être utilisée dans aucun autre but.

Les conducteurs numérotés ne doivent pas être utilisés comme conducteurs de protection.
- .3 Les conducteurs PEN doivent être vert-jaune sur toute leur longueur et ils doivent également présenter un marquage bleu à leurs extrémités.
- .4 Les autres conducteurs doivent pouvoir être identifiés par des couleurs ou des numéros.
- .5 Il est interdit d'utiliser le vert et le jaune pour les âmes.



5.1.4 Figure 2: Marquage des conducteurs de 1960 à nos jours



Câbles avec moins de cinq conducteurs:

Conducteur neutre: bleu sur toute sa longueur
 Conducteurs de protection: vert-jaune sur toute leur longueur
 Conducteurs de phase: brun, noir, gris sur toute leur longueur

Câbles avec plus de cinq conducteurs:

Conducteur neutre: numéro le plus faible marquage bleu aux extrémités
 Conducteurs de protection: vert-jaune sur toute leur longueur
 Conducteurs de phase: numérotés

5.1.4 Figure 3: Âmes numérotées



	L1	L2	L3	N	PE
1 à 3L	Brun	Noir	Gris	Bleu	Vert/jaune
> 3L	Numérotées			Bleu	Vert/jaune



Dans le cas de conducteurs individuels d'une section de $\geq 25 \text{ mm}^2$, un marquage est suffisant à leurs extrémités.

5.1.4.4 Dispositifs de protection

Les dispositifs de protection doivent être disposés et marqués de façon que les circuits protégés puissent être identifiés facilement.

5.1.4.5 Schémas et documentation

La documentation d'une installation comprend les parties suivantes:

1. la nature et la constitution des circuits, y compris les récepteurs alimentés, le nombre et la section des conducteurs et la nature des câbles et canalisations (schéma)
2. les indications relatives au marquage des dispositifs de protection, de sectionnement et de coupure et à leur emplacement (légende)

5.1.5 Eviter les influences mutuelles préjudiciables

5.1.5.1 Choix des matériels

Les matériels doivent être choisis et disposés de façon à exclure toute répercussion nuisible d'une installation électrique sur les dispositifs non électriques.

Les matériels sans plaque de base, face arrière ou autres peuvent être montés sans autres mesures de protection sur des surfaces de bâtiments non métalliques et non combustibles.

Les exigences suivantes s'appliquent en cas de montage sur des parties de bâtiment métalliques:

On doit éviter une propagation de tension sur des parties conductrices du bâtiment. Les surfaces de bâtiments sur lesquelles sont montés de tels matériels doivent être reliées au conducteur PE.

Les exigences suivantes s'appliquent en cas de montage sur des parties de bâtiment combustibles:

Les matériels doivent être séparés des surfaces combustibles du bâtiment par leur montage sur une pièce intercalaire difficilement combustible.

Pour les interrupteurs et prises $\leq 16 \text{ A}$, cette exigence est déjà satisfaite par les matériels. Aucune exigence supplémentaire n'est nécessaire dans le cas de matériels avec un courant assigné inférieur.

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 (dans des commandes ou ensembles d'appareillage ,etc.) doivent être disposés de manière à exclure toute influence mutuelle préjudiciable.

5.1.5.3 Compatibilité électromagnétique

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

5.1.6 Mesures relatives aux courants dans les conducteurs de protection

Les courants dans les conducteurs de protection (courants de fuite) générés par des matériels électriques dans des conditions d'exploitation normales ne doivent pas nuire à la sécurité et au bon fonctionnement de l'installation électrique.

Il est conseillé de choisir de préférence des matériels pour lesquels le fabricant fournit des informations claires concernant les 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.



AC	DC
50Hz	60Hz
12V	400V
↓	↓
↓	↓
↓	↓



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

Les installations avec conducteur de protection et conducteur neutre combiné (TN-C) ne sont pas autorisées pour les systèmes d'information.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

5.2 Canalisations

Chapitre 5.2

- 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 mise 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 maintenance, y compris le nettoyage

5.2.1 Généralités et types de canalisations

5.2.1.1 Principe

- .1 Les influences externes doivent être prises en compte lors du choix et de l'installation des canalisations, des raccordements, des connexions, des moyens de fixation correspondants et des enveloppes.
(de façon permanente)
- .2 Les canalisations doivent être installées à demeure, dans la mesure du possible.
- .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. Par ailleurs, il faut veiller à ce que les conducteurs d'aller et de retour soient posés le plus près possible les uns des autres. Le respect de cette exigence permet d'éviter des inductions magnétiques involontaires.

Cette mesure renforce à la fois la protection des personnes contre le rayonnement ionisant et la compatibilité électromagnétique au niveau des appareils.

Généralités

Les canalisations doivent être disposées ou marquées de façon qu'elles puissent être affectées clairement lors d'essais, d'entretiens ou de modifications d'une installation.

Les conducteurs neutres (N) sont reliés au point neutre du réseau.

Les conducteurs de protection (PE) servent de mesure de protection contre les courants de choc dangereux. Un conducteur de protection établit la liaison électrique à l'une des parties suivantes:

- les masses des matériels;
- les parties conductrices étrangères;
- la barre principale de mise à la terre;
- l'électrode de terre, point de la source de courant mis à la terre ou point neutre artificiel.

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. Par définition, un conducteur PEN n'est pas un conducteur actif. Toutefois, il peut conduire le courant en service. S'il est isolé, le conducteur PEN doit être vert/jaune sur toute sa longueur et il doit également présenter un marquage bleu à ses extrémités en sus.



N

PE

PEN

Un conducteur de terre est un conducteur de protection qui relie la barre principale de terre à l'électrode de terre. Un conducteur d'équipotentialité de protection est un conducteur de protection qui assure la liaison équipotentielle de protection.

Couleur: vert/jaune.

Propriétés des conducteurs et des câbles

Les conducteurs et les câbles se distinguent par leurs propriétés (matériau conducteur, matériau isolant, structure, forme).

En cas de combustion du polychlorure de vinyle (PVC), ce processus génère notamment du chlorure d'hydrogène, un acide puissant qui entraîne des dommages sanitaires et la corrosion. C'est pourquoi les conducteurs isolés en PVC ne sont généralement plus utilisés.



5.2.1 Tableau 2: Système de désignation de câbles selon le document "harmonisation HD 361

	Partie 1			Partie 2				Partie 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Parties de la description des câbles selon le document SN HD 361											
Système de désignation de câbles (canalisations isolées)											
Type de normalisation											
H	Type national reconnu										
A	Types harmonisés										
CH-N	Autre type national										
Tension nominale											
01	100/100 V										
03	300/300 V										
05	300/500 V										
07	450/700 V										
1	1000/1000 V										
Type d'isolant											
B	Caoutchouc d'éthylène-propylène pour températures de conducteur de 90 °C										
G	Caoutchouc synthétique (EVA)										
J	Tresse en fibre de verre										
M	Minéral										
N	Caoutchouc polychloroprène										
N4	Caoutchouc polychloroprène, haute température										
R	Caoutchouc naturel et/ou synthétique										
S	Caoutchouc de silicone										
V	PVC normal										
V2	PVC normal, haute température, jusqu'à 90 °C										
V3	PVC normal, basse température, jusqu'à -25 °C										
V4	PVC normal, réticulé										
Z	Mélange à base de polyoléfines réticulées										
Z1	Mélange à base de polyoléfines thermoplastiques										
Z2	Mélange à base de polyoléfines réticulées pour câbles photovoltaïques										
Structure des câbles											
C	Conducteur concentrique en cuivre										
C4	Ecran en cuivre sous forme de tresse enveloppant les âmes torsadées										
Type de tresse											
B	Caoutchouc d'éthylène-propylène pour températures de conducteur de 90 °C										
G	Caoutchouc synthétique (EVA)										
J	Tresse en fibre de verre										
N	Caoutchouc polychloroprène										
N2	Caoutchouc polychloroprène, haute température										
N4	Caoutchouc polychloroprène, haute température										
N8	Mélange de caoutchoucs spéciaux à base de polychloroprène, étanche										
O	Polyuréthane										
O4	Polyamide										
R	Caoutchouc naturel et/ou synthétique										
S	Caoutchouc de silicone										
T	Tresse textile, imprégnée ou non, ceinture toutes les âmes										
T6	Tresse textile, imprégnée ou non, sur chaque âme d'un câble multiconducteur										
V	PVC normal										
V2	PVC normal, haute température, jusqu'à 90 °C										
V3	PVC normal, basse température, jusqu'à -25 °C										
V4	PVC normal, réticulé										
V5	PVC normal, résistant aux huiles										
Z	Mélange à base de polyoléfines réticulées										
Z1	Mélange à base de polyoléfines thermoplastiques										
Z2	Mélange à base de polyoléfines réticulées à faible émission de gaz corrosifs et de fumée en cas d'incendie, pour câbles photovoltaïques										
Z5	Composé thermoplastique EVM-1 pour canalisations à faible émission de gaz corrosifs et de fumée en cas d'incendie, pour câbles de charge de véhicules électriques										
Z6	Composé réticulé EVM-2 pour canalisations à faible émission de gaz corrosifs et de fumée en cas d'incendie, pour câbles de charge de véhicules électriques										
Particularités de construction											
Éléments de construction particuliers d'un câble:											
D3	Élément porteur / éléments de décharge de traction										
D5	Élément central (élément non porteur)										
Structure particulière d'un câble:											
	Câble rond (aucun symbole)										
H	Câble méplat, divisible										
H2	Câble méplat, non divisible (2 conducteurs)										
H6	Câble méplat, non divisible (multiconducteur)										
H7	Câble à deux couches extrudées										
H8	Câble spiralé										
Matériau des conducteurs											
	Cuivre (aucun symbole)										
-A	Aluminium										
Configuration des conducteurs											
U	Rond, unifilaire										
D	Souple, pour câbles de soudure										
E	Extra-souple, pour câbles de soudure										
F	Souple, pour câbles flexibles										
H	Extra-souple, pour câbles flexibles										
K	Souple, pour câbles à pose fixe										
R	Rond, multifilaire										
Y	Torsade										
Nombre de conducteurs élémentaires											
Conducteur de protection:											
X	Sans conducteur de protection										
G	Avec conducteur de protection										
Section nominale du conducteur											

5.2.1 Tableau 3: Construction et utilisation des conducteurs et canalisations fixes

Types de canalisation	Symbole de conception		Classe de feu (OPCo) (SN EN 13501-6)	Mode de pose				Genre de local, environnement, influences externes				Tension nominale			Température max.		Plage de température		
				Conduit ²⁾	Conduit profilé	Chemin de câbles, échelle à câbles	À même les parties de bât.	Provisoirement humide ou mouillé (AD7)	Submersion permanente (AD8)	Agressif (AF 4) (corr.)	Pose extérieure (UV/intempéries) ⁵⁾	Résistant au froid -25 °C	Résistant à la chaleur +90 °C	Maintien du fonctionnement ⁶⁾	Sans halogène ⁶⁾	Rayon de courbure min. X D ⁴⁾	U/0 AC	°C en service ⁶⁾	°C en court-circuit ⁶⁾
Câble d'installation	Selon Cenelec	CH	D _m -s2,d2,a2	X	X	X	X	X								+70	+150	-25/+70	+5/+60
Câble d'installation à haute protection incendie				FE0D	D _m -s2,d2,a2	X	X	X	X	X	X							+90	+160
Câble d'installation à très haute protection incendie			B2 _m -s1,a,d1,a1	X	X	X	X	X								+90	+160	-25/+90	-5/+60
Conducteur élémentaire réticulé sans halogène	H07Z-U H07Z-R		E _m D _m -s2,d2,a2	X	X				X		X					+90	+250	-15/+90	+5/+90
Conducteur élémentaire réticulé sans halogène	H07Z-K		E _m D _m -s2,d2,a2													+90	+250	-15/+90	+5/+90
Câble d'énergie avec maintien du fonctionnement		(N)HXH E90-90B2	B2 _m -s1,a,d1,a1	X ⁶⁾	X ⁶⁾	X ⁶⁾	X ⁶⁾			X						+90	+250	-20/80	-5/+60
Câble d'installation avec armure d'acier		FE0D-CL	D _m -s2,d2,a2	X	X	X	X			X						+70	+160	-20/70	-5/+60
Câble d'installation avec armure d'acier à haute protection incendie		FE05C-CL	C _m -s1,d1,a1	X	X	X	X				X					+70	+160	-20/70	-5/+60
Câble d'installation avec armure d'acier à très haute protection incendie		FE05B2-CL	B2 _m -s1,a,d1,a1	X	X	X	X									+70	+160	-20/70	-5/+60
Câble photovoltaïque standard	H1722Z-K		D _m -s2,d2,a2	X	X	X	X									+120 ⁷⁾	+250	-25/+90	-25/+90
Câble photovoltaïque à haute résistance à l'eau		Onduleur solaire	E _m	X	X	X	X									+120 ⁷⁾	+250	-25/+90	-25/+90
Conducteur élémentaire en PVC	H07V-U H07V-R	Fil T Corde T	E _m	X	X	X	X									+70	+160	-20/+70	+5/+70

Légende

- 1) 600/1000 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'à l'aide d'un outil ou qui peuvent être ouverts à la main avec un effort particulier sont considérés comme des conduits.
- 3) Marquage désormais inhabituel ou qui n'est plus conforme, marquage possible dans les installations existantes
- 4) Rayon de courbure minimal fixé pour les câbles multiconducteurs avec diamètre extérieur D; il convient de prendre en compte et de respecter les instructions des fabricants; les valeurs pour les câbles monoconducteurs et le tirage mécanique sont généralement plus élevées.
- 5) Pour les classes E30, E60 et E90, l'autorité de protection incendie peut exiger la preuve du test commun des câbles et du système de support.
- 6) Les classes de feu a1 et a2 signifient que les câbles et canalisations sont sans halogène.
- 7) Pour les câbles solaires, la charge de pointe suivante est admise pour une durée maximale de 20 000 h: une température de conducteur maximale de 120°C à une température ambiante de 90°C (pour le tableau spécifique concernant le courant admissible, voir la norme SN EN 50618).

- 8 Conformément aux certificats des fabricants des câbles et des systèmes de support
 9) Il convient de prendre en compte et de respecter les instructions des fabricants.

5.2.1 Tableau 4: Construction et utilisation des conducteurs et canalisations mobiles

Types de canalisations	Symbole de construction	Mode de pose/Genre de local/Environnement	Application								Tension nominale	Température max.		Plage de température		
			Influences externes									Sur le conducteur		Sur la surface		
			A	B	C	D	E	F	G	H		U ₀ /U	En service	En court-circuit	Non mobile	Occasionnellement mobile
											V	°C	°C	°C	°C	
Cordon caoutchouc avec tresse textile ²⁾	CH-N05RT-F CH-N05RT6-F	GFB GFS		x		x	x					300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Cordon torsadé caoutchouc avec tresse textile ²⁾	CH-N05RT6-F	GtB GtS		x		x	x					300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Cordon rond PVC ²⁾	CH-N05W-F	Td			x		x	x	x	x		300/500	+60	+150	+70	+5/+60
Cordon léger rond PVC ²⁾	CH-N03W-F	Tdlr	x					x				300/500	+60	+150	+70	+5/+60
Cordon avec gaine en polyuréthane	CH-N05VQ-F CH-N05VQQ-F	PUR-PUR			x		x	x				300/500	+60	+150	+70	-5/+70
Cordon avec gaine en polyuréthane pour contraintes sévères	CH-N07VQ-F CH-N0700-F	PUR-PUR				x		x				450/750	+60	+150	+70	-5/+70
Cordon avec gaine en polyuréthane pour contraintes sévères	H07BQ-F				x	x	x	x				450/750	+90	+250	-50/+80	-40/+80
Cordon avec gaine en polyuréthane pour contraintes sévères		EPR-PUR				x	x	x	x			600/1000	+90	+250	-55/+80	-40/+80
Cordon PVC renforcé ²⁾	CH-N1VTV-F	Tdv				x		x	x	x		600/1000	+60	+150	+70	+5/+70
Cordon avec gaine en polychloroprène	H05RN-F CH-N05RN-F	Gd			x		x	x	x	x		300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Cordon avec gaine en polychloroprène	H07RN-F		x	x	x		x	x				450/750	+60	+160	-25/+60	-25/+60
Cordon avec gaine en polychloroprène résistant à l'eau	H07RN8-F		x	x	x		x	x	x			450/750	+60	+160	-25/+60	-25/+60
Cordon avec gaine en caoutchouc	H05RR-F CH-N05RR-F	Gd			x		x	x	x	x		300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Cordon caoutchouc	H03RT-F	GrB	x	x				x				300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Cordon en caoutchouc renforcé ²⁾	CH-N1 RTR-F CH-NRTN-F	Gdv				x		x	x	x		600/1000	+60	+200	-40/+60	-15/+60
Cordon PVC	H05W-F	Td		x ¹⁾	x		x	x	x	x		300/500	+60	+150	+70	+5/+60
Cordon léger PVC ²⁾	H03W-F H03WH2-F	Tdlr Tdlf	x					x				300/300	+60	+150	+70	+5/+40
Cordon méplat léger ²⁾	H03Vh-Y(-H)	Tif	x					x				300/300	+40	+150	+60	+5/+40
Conducteur élémentaire isolation silicone résistant aux hautes températures	H05SJ-5	Gw	x	x								300/500	+180	+350	+180	-25/+180

Légende

- A Appareils légers, transportables pour tensions normales jusqu'à 300 V, pour lesquels d'autres conducteurs rendraient la manipulation trop difficile: lampes de table pour usage domestique, rasoirs, appareils de radio, appareils de massage et médicaux, sèche-cheveux, machines à coudre, horloges, etc.
- B Appareils à usage domestique ou similaire: fers à repasser, radiateurs, lampadaires, aspirateurs à poussière, à l'exception des lampes baladeuses, des cuisinières, des appareils de cuisine et des machines à laver, etc.
- C Lampes baladeuses, lampes de table pour ateliers, cuisinières de ménage, appareils de cuisine et de lavage ménagers, appareils légers à but artisanal ou industriel (outils portatifs, taille-haie, etc.)
- D Appareils pour corps de scènes: projecteurs, appareils pour étables et écuries (étrilles, machines à traire, etc.); appareils lourds à usage artisanal ou industriel: appareils à souder, moteurs de chantier, moteurs agricoles, mangeoires, etc.
- E Cordons prolongateurs
- F Sec
- G Humide ou mouillé
- H Agressif
- 1) Fers à repasser exclus
- 2) Marquage désormais inhabituel, marquage possible dans les installations existantes

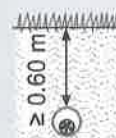
5.2.1.2. Mode de pose en fonction du lieu de pose

- .1 Les canalisations doivent être posées en fonction du lieu de pose.

Canalisations		Modes de pose					
		Sans fixation	Fixation directe sur corbeaux	Conduits	Goulottes (y compris plinthes et profilés au niveau du sol)	Conduits profilés	Échelles à câbles, chemins de câbles, corbeaux
Lieu de pose							
Vides de construction	Accessibles	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	Non accessibles	⊘	⊘	OK	⊘	OK	⊘
Enterrées		⊘	⊘	OK	⊘	OK	⊘
Encastrées dans des parties du bâtiment		⊘	⊘	OK	OK	OK	⊘
Apparentes		⊘	OK	OK	OK	OK	OK

- OK Correct: application judicieuse normale
- ⊘ Admissible: possible, non judicieux, mais l'on peut
- ⊘ Non autorisé: interdit, on ne doit pas
- ⊘ Pas possible: du point de vue de la construction, de la physique

- .3 En cas de pose en terre dans l'espace public, les canalisations doivent être protégées contre des endommagements dus à des travaux de fouilles. Cette protection mécanique est considérée comme assurée lorsque les conduits de protection sont situés à 60 cm au minimum sous la surface du sol dans des conduits ou des goulottes.



5.2.1 Tableau 6: Application des types de conduits (conditions ambiantes, propriétés)

Conditions d'environnement selon NIBT 5.1										Caractéristiques															
Température:				Corrosion			Choc			Application			Caractéristiques												
-25° à +60°	-15° à +60°	-5° à +60°	-5° à +90°	-45° à +90° ou supérieure	AF1 négligeable	AF2 atmosphérique	AF3 intermittente	AF4 permanente	AG1 faible	AG2 moyen	AG3 puissant	En saillie	Encastrée	Dans les parties combustibles du bâtiment	Désignations	1	2	3	4	5	6	7	9	11	
		<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KIR	3	2	2	1 ...	1 ...	2	3	4	1 ...
	<input checked="" type="checkbox"/>									<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRH	4	3	3	1 ...	1 ...	2	3	4	1 ...
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRGK	3	3	3	1 ...	3	2	3	4	1 ...
	<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRF	3	3	3	1 ...	3	2	3	4	2
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRFG	3	3	2	2	3	2	3	4	2
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRFW	3	3	3	1 ...	3	2	3	4	1 ...
			<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRFGW	3	3	2	2	3	2	3	4	1 ...
				<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ER	5	5	5	2	1 ...	1 ...	3	2	1 ...	
				<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ERZ	5	5	5	6	1 ...	1 ...	3	3	1 ...	
				<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ALU	4	4	5	6	1 ...	1 ...	3	3	1 ...	

La classification doit comprendre au moins les 4 premières positions.



- .5 Le diamètre des conduits doit être choisi de manière que des conducteurs puissent être introduits sans contrainte et donc sans dommage. C'est généralement le cas lorsque les conduits et les conducteurs sont choisis selon les indications du tableau 7 de la section 5.2.1.

5.2.1 Tableau 7: Dimensions des conduits

Diamètre du conduit en mm		Nombre maximum de conducteurs isolés									
Filetage M		Section des conducteurs en mm ²									
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.

5.2.1.6 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 doivent être tirés des conducteurs isolés sont à relier entre eux avec du matériel approprié afin d'empêcher la pénétration de corps étrangers.
- .4 Les conduits combustibles doivent être intégralement enrobés dans des matériaux non combustibles et ils peuvent faire saillie de 10 cm au maximum (murs et plafonds). dépasser

raccords

5.2.1.7 Plusieurs circuits dans un seul câble ou dans une seule canalisation

Plusieurs circuits sont admis dans le même câble lorsque tous les conducteurs sont isolés pour la tension nominale maximale disponible.

5.2.1.8 Mise en œuvre des circuits

- .1 Il est interdit de répartir les conducteurs d'un circuit sur différents câbles multiconducteurs, tubes vides, conduits profilés ou chemins de câbles.

Le respect de cette exigence n'est pas nécessaire si une série de câbles multiconducteurs formant un circuit sont posés en parallèle. Si des câbles multiconducteurs sont posés en parallèle, alors chaque câble doit comporter un conducteur pour chaque conducteur de phase et le conducteur neutre, le cas échéant.

5.2.1.9 Canalisations flexibles isolées

- .1 Il est autorisé d'utiliser une canalisation flexible isolée pour le câblage fixe lorsque les conditions applicables de cette norme sont satisfaites.



- .2 Les appareils qui doivent être déplacés en service doivent être reliés par des câbles ou cordons flexibles à l'exception des appareils. Cette disposition ne s'applique pas aux appareils alimentés par des conducteurs préfabriqués.
- .3 Les appareils fixes qui sont provisoirement déplacés à des fins de raccordement, de nettoyage ou autres (cuisinières pose libre, appareils encastrés à intégrer dans des faux planchers, etc.) doivent être raccordés par des câbles ou canalisations flexibles.
- .4 Les systèmes de tube de protection flexibles peuvent être utilisés pour protéger les conducteurs flexibles isolés.

5.2.1.10 Conducteurs isolés

- .1 Les conducteurs isolés (non gainés, p.ex. fils T) pour installations fixes à demeure doivent être posés dans un conduit. Cette exigence ne s'applique pas au conducteur de protection.

5.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

La méthode d'installation doit être choisie de manière à protéger les canalisations contre les influences externes sur toute leur longueur. Il convient d'accorder une attention particulière au changement de direction et aux bornes.

Les indications des tableaux 3 et 6 de la section 5.2.1 sont applicables pour le choix des canalisations, des conduits et des câbles.

5.2.2.1 Température ambiante (AA)

- .1 Les canalisations et les accessoires doivent être choisis et mis en œuvre de manière à être adaptées à la température ambiante locale la plus élevée ou la plus basse prévue. La température de service admissible minimale ou maximale pour les matériaux isolants utilisés ne doit pas être dépassée.

5.2.2.2 Sources externes de chaleur

- .1 Les canalisations doivent être protégées contre les effets thermiques inadmissibles comme suit:
 - un écran de protection contre des sources de chaleur;
 - une distance suffisante entre les canalisations et les sources de chaleur;
 - un choix du mode de pose qui tient compte des augmentations prévisibles de la température;
 - un renforcement local ou le remplacement de matériaux isolants;

Les effets thermiques dus au rayonnement, à la convection ou à la conduction thermique peuvent être produits par les sources de chaleur ou par les causes suivantes:

- les réseaux de distribution d'eau chaude
- les installations de production et les matériels, tels que des luminaires
- les processus industriels (fabrication) ou chimiques et physiques
- les matériaux thermoconducteurs
- le rayonnement solaire

5.2.2.3 Présence d'eau (AD) ou d'une forte humidité de l'air (AB)

- .1 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte qu'aucun dommage ne soit causé par la pénétration de l'eau. Elles 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 résistantes à la pénétration de l'humidité. Des exigences particulières sont applicables pour les canalisations fréquemment exposées à des projections d'eau, à des immersions ou à des submersions.



- .2 Si de l'eau peut condenser ou s'accumuler à l'intérieur des canalisations, des précautions doivent être prises pour évacuer l'eau.

5.2.2.4 **Présence de corps étrangers solides (AE)**

- .1 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.

- .2 Des matières, tels que les copeaux, les fibres et la poussière, peuvent nuire à la dissipation de chaleur des canalisations. Dans de telles conditions, des mesures doivent être prises pour empêcher l'accumulation de ces matières dans les canalisations.

5.2.2.5 **Présence de substances corrosives ou polluantes (AF)**

- .1 Lorsque la présence éventuelle de substances corrosives ou polluantes, y compris l'eau, est susceptible de favoriser la corrosion ou le vieillissement des canalisations, les parties des canalisations exposées à de tels endommagements doivent être protégées de façon adéquate ou composés d'un matériau résistant à la corrosion ou au vieillissement.

Les matériaux suivants conviennent à une utilisation dans des environnements corrosifs et/ou polluants.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| – le polychlorure de vinyle (PVC) | Huile, carburants, graisse |
| – le polyamide | Essence, benzène, huile, graisse, hydrocarbures chlorés |
| – le polychloroprène | Résistant à la lumière et à l'ozone |

Les canalisations constamment plongées dans l'huile doivent être constituées de caoutchouc-nitrile.

Des rubans isolants spécifiques, des peintures, des graisses ou d'autres matériaux similaires peuvent également assurer une protection supplémentaire.

- .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 le risque d'endommagement présenté par des contraintes mécaniques (choc, pénétration ou pression, etc.) pendant la mise en œuvre, l'utilisation et la maintenance soit réduit à un niveau minimal.

Les contraintes mécaniques sont également prévisibles sur des canalisations posées au-dessus du plancher des ateliers et des locaux à usage industriel, de même que dans les zones particulièrement exposées d'autres locaux.

- .2 En cas d'installation fixe de canalisations dans lesquelles des contraintes moyennes (AG2) ou élevées (AG3) peuvent se présenter, la protection doit être assurée par l'une des mesures suivantes ou par une combinaison de celles-ci:

- une sélection des canalisations en fonction des contraintes mécaniques;
- le choix d'emplacements sûrs pour la mise en œuvre;
- la disposition d'une protection mécanique supplémentaire.

Note: Les situations présentant des contraintes mécaniques importantes sont notamment les suivantes: les perforations de sols ou les zones d'intervention des chariots élévateurs. Une protection mécanique supplémentaire peut être assurée par



des dispositifs appropriés, tels que des goulottes, des conduits ou des tôles d'acier ≥ 1 mm. Dans les immeubles d'habitation, il ne faut guère s'attendre à des contraintes mécaniques pour les canalisations apparentes.

- .4 La pose de câbles ne doit pas nuire au degré de protection des matériels.

5.2.2 Figure 1: Degré de protection IP 55 assuré par l'utilisation d'un presse-étoupe



5.2.2.7 Vibrations (AH)

- .1 Les canalisations fixées à des parties de construction ou à des appareils exposés à des vibrations moyennes (AH2) ou élevées (AH3) doivent convenir à ces exigences. Une attention particulière doit être accordée aux connexions aux appareils vibrants.

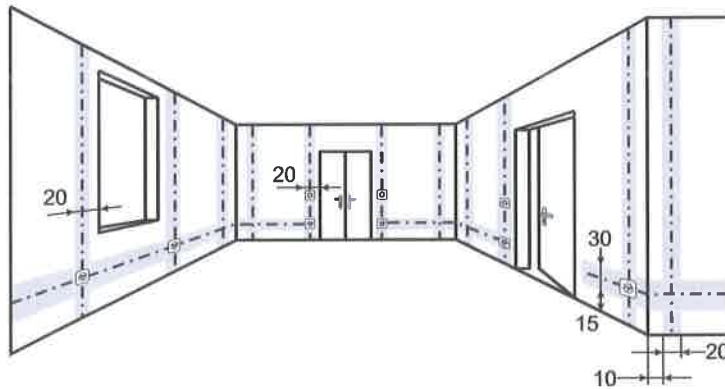
Les matériels exposés à des vibrations ou qui en génèrent (luminaires suspendus, vannes de commande, aimants, moteurs à combustion, entraînements hydrauliques, servomoteurs, compresseurs, etc.) doivent être raccordés à des canalisations dotées d'âmes flexibles.

5.2.2.8 Autres contraintes mécaniques (AJ)

- .1 Les canalisations doivent être choisies et mises en œuvre de sorte que, pendant leur installation, leur utilisation et leur maintenance, un endommagement des gaines de câbles, des isolations et des connexions soit évité.
- .2 Dans les composants et les éléments de construction, les conducteurs ou câbles isolés doivent être posés dans des conduits ou des goulottes.
- .3 Le rayon de courbure d'une canalisation doit être choisi de sorte que les canalisations ne soient pas endommagées.
- .4 La distance entre les points de fixation sur les canalisations doit être dimensionnée de manière à empêcher tout endommagement dû au propre poids de celles-ci.
- .5 Dans le cas de câbles monoconducteurs d'une section ≥ 50 mm², il est nécessaire de prendre des mesures contre les conséquences des contraintes électrodynamiques consécutives à des courants de court-circuit.
- .6 Il est indispensable de prévoir un espace suffisant pour l'introduction ou le retrait des câbles et des conducteurs isolés.
- .7 Les canalisations encastrées dans les planchers doivent être suffisamment protégées contre les dommages prévisibles dus à l'utilisation prévue du plancher.
- .8 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.

Charge
mécanique

5.2.2 Figure 2: Recommandation pour les zones d'installation dans les parois



Si les canalisations sont posées dans des zones déterminées selon le schéma ci-dessus, alors les artisans et les occupants peuvent partir du principe que les emplacements des canalisations sont définis.

Du fait du montage de tableaux, de tringles à rideaux ou d'autres objets, il peut se produire des transferts de tension ou des mises sous tension des pièces de fixation dans le cas d'un tracé de pose inconnu des canalisations.

- .9 Les systèmes de câbles doivent être installés de manière à éviter les contraintes mécaniques des conducteurs et des connexions.
- .10 Les câbles, conduits et goulottes enterrés doivent être protégés contre les contraintes mécaniques ou posés à une profondeur qui permet de réduire les risques de dommages à un niveau minimal. Les câbles enterrés doivent être signalés par une bande de marquage.
- .11 Les accessoires de canalisations et les enveloppes ne doivent pas présenter d'arêtes vives.
- .12 Les câbles et les canalisations ne doivent pas être endommagés par les moyens de fixation.
- .13 Les joints de dilatation doivent être pris en compte lors de la pose des canalisations.
- .14 Si les canalisations traversent des cloisons, elles doivent être alors protégées contre les dommages mécaniques.

Note: Le tracé des conduits ne doit pas nuire à la capacité de charge de la structure des bâtiments.

5.2.2.9 Présence de plantes et/ou de moisissures (flore/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 ou mesures de protection appropriées doivent être prévues et il est également possible de les combiner:

- les canalisations aux propriétés mécaniques particulières (conduits métalliques);
- le choix spécifique de l'emplacement (encastrement dans la maçonnerie ou le béton, bourrage/étanchéité des espaces creux);
- une protection mécanique locale ou générale complémentaire (câbles armés).



Les endommagements de câbles et canalisations par des animaux interviennent typiquement dans les lieux suivants:

- dans les exploitations agricoles et horticoles;
- dans les moulins à céréales et à fourrage et dans d'autres installations similaires;
- dans les espaces creux (faux plafonds, etc.);
- dans les planchers et caves à câbles.

5.2.2.11 Rayonnement solaire (AN) et rayonnement ultraviolet

- .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 à la lumière du soleil en raison du 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 substances étrangères, tels que la poussière et l'humidité.

5.2.2.15 Influences électromagnétiques, électrostatiques et ionisantes (AM)

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 empêché 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 Dispositions relatives au courant admissible

5.2.3.1.1.1 Introduction

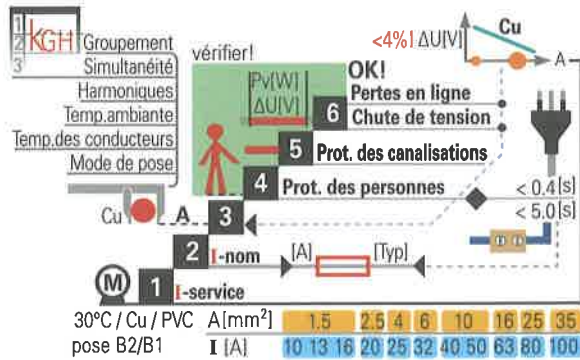
Ces dispositions permettent d'assurer une durée de vie suffisante des conducteurs, ainsi que l'isolation des câbles et des canalisations. Elles garantissent la protection thermique dans des conditions de pose normales en service continu. Ces dispositions ne concernent que les câbles, les canalisations et les conducteurs.

Les aspects suivants doivent être pris en compte lors du choix des sections de conducteurs:

- la protection contre les courants de choc dangereux;
- la protection contre les effets thermiques;
- la protection contre les surintensités;
- la chute de tension;
- les températures limites pour les bornes des matériels auxquels les conducteurs sont connectés.



5.2.3 Figure 1: Les 6 étapes de dimensionnement des canalisations



Légende

- 1 Courant de service
- 2 Dispositif de protection contre les surintensités placé en amont
- 3 Conditions ambiantes
- 4 La protection des personnes est-elle assurée?
- 5 La protection des canalisations est-elle respectée?
- 6 Les pertes en ligne sont-elles faibles?

5.2.3.1.1.4 Températures maximales de fonctionnement

Chaque conducteur traversé par un courant s'échauffe. Plus le courant est important, plus l'échauffement augmente. La température ambiante constitue un facteur supplémentaire.

La température maximale de fonctionnement d'un conducteur ne doit pas être dépassée.

5.2.3 Tableau 1: Températures maximales de fonctionnement pour les matériaux isolants

Matériaux isolants	Sur le conducteur
Polychlorure de vinyle	70 °C
Polyéthylène réticulé (PER) Caoutchouc d'éthylène-propylène (EPR)	90 °C

5.2.3.1.1.5 Température ambiante

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 divergentes.



5.2.3 Tableau 2: Facteurs de correction pour d'autres températures ambiantes

Température ambiante °C	Isolation	
	PVC	PER 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

Note: Les indications du tableau 2 de la section 5.2.3 ne s'appliquent pas à la méthode de référence D (canalisations enterrées).

5.2.3.1.1.7 Modes de pose

- .1** La NIBT tient compte de plus de 40 modes de pose, ceux ayant un comportement thermique analogue étant regroupés dans 9 méthodes de référence.

Le mode de pose dépend essentiellement de la dissipation de chaleur. Les canalisations encastrées dans des matériaux isolants présentent une moins bonne capacité de dissipation de chaleur que les canalisations posées dans une goutte, à titre d'exemple.

- .5** Variations des conditions de pose sur un parcours:






















Le mode de pose présentant les propriétés thermiques les moins favorables est applicable. Les tronçons de canalisations d'une longueur $\leq 1,0$ m ne doivent pas être pris en considération.

Exception: Si un câble ou une ligne passe sur ou dans un matériau calorifuge (résistance à la chaleur supérieure à $>2K \cdot m/W$, la distance de référence s'élève à seulement 0,2 m.



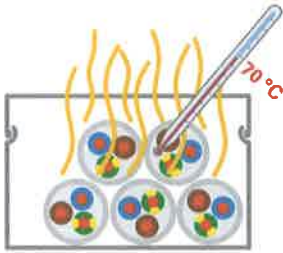
$\leq 1,0$ m

5.2.3 Tableau 3: Modes de pose

A1	 Conducteurs isolés dans un conduit dans une paroi isolante thermiquement		
A2	 Câble dans un conduit dans une paroi isolante thermiquement		
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 goutte	
D	 Câble multi conducteurs dans un conduit enterré	 Câbles monoconducteurs dans un conduit de protection ou dans un conduit de protection 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 goutte avec contact	 Câbles multi conducteurs dans une goutte perforée ou sur un treillis
F	 Câbles monoconducteurs jointifs à l'air libre	 Câbles monoconducteurs sur une goutte avec contact	 Câbles monoconducteurs dans une goutte perforée ou sur un treillis
G	 Câbles monoconducteurs espacés à l'air libre	 Câbles monoconducteurs espacés sur une goutte	

5.2.3.1.1.8 Facteurs de correction pour groupement

5.2.3 Figure 2: Echauffement dans une goulotte

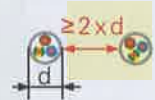


.1 Généralités

Lorsque plusieurs circuits sont rassemblés dans un conduit, dans une goulotte ou autres, les canalisations s'échauffent mutuellement. Cet échauffement entraîne une réduction du courant admissible des différents conducteurs. C'est la raison pour laquelle les courants admissibles doivent être multipliés par les facteurs de correction respectifs.

Lorsque la distance libre horizontale entre des câbles ou canalisations contigus dépasse le double de leur diamètre extérieur, ce facteur n'est pas nécessaire.

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	0,52	0,41	0,52

.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 au cas par cas.

.4 Les conducteurs avec de faibles charges (≤ 30 % du courant admissible) peuvent être négligés pour les calculs liés au groupement (canalisations de commande, etc.).

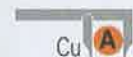
5.2.3.1.1.14 Facteur de correction de simultanéité

Il est peu vraisemblable que, dans un ménage, tous les appareils (chauffe-eau, machine à laver, sèche-linge, lave-vaisselle, four, toutes les plaques de cuisson, etc.) soient en service simultanément. C'est pourquoi un facteur de simultanéité est prévu lors du dimensionnement des canalisations. Des considérations analogues sont également valables dans un contexte industriel et commercial.

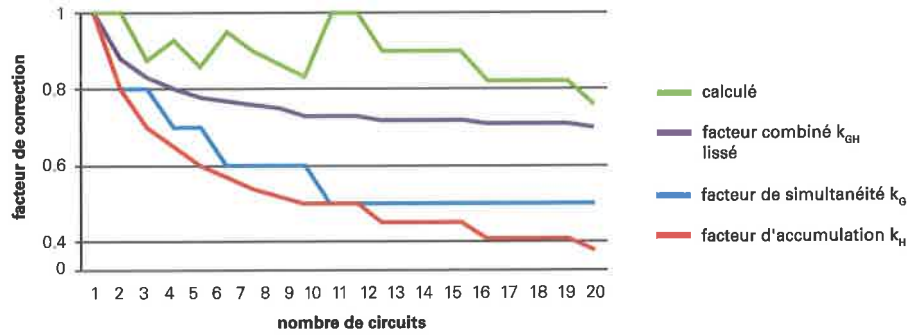
5.2.3.1.1.15 Courants admissibles / Sections des conducteurs

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 simultanéité combiné KGH se compose des deux grandeurs suivantes: le groupement et la simultanéité. Il est le résultat d'une courbe lissée qui est déduite du groupement et de la 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	0,52	0,83	0,76	0,75	0,73	0,83	0,71	0,70

Le facteur de correction combiné pour le groupement et la simultanéité k_{GH} ne peut être utilisé que lorsque les circuits ne sont pas chargés à 100 %.

5.2.3.6 Nombre de conducteurs chargés dans un circuit

- .1 Le nombre de conducteurs chargés 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 dus, par exemple, à la présence d'importants courants harmoniques (harmonique de rang 3 en règle générale.).

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, ce qui 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 sont considérés comme des conducteurs non chargés.





Exemple 1:

Les récepteurs suivants sont alimentés via une goulotte d'installation dans un atelier automobile (température ambiante: 30 °C maximum):

5.2.3 Tableau 6: Exemple 1

Consommateur	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 CEE 32 A		32

Solution

On a posé des câbles TT, la température ambiante s'élève au maximum à 30 °C. La méthode de référence B2 peut être tirée du tableau 3 (Modes de pose) de la section 5.2.3. La ligne d'alimentation au thermostat d'ambiance (charge < 30 %) peut être négligée dans la détermination du groupement. Le groupement s'élève donc à 6. Avec ce genre de récepteurs, on peut à coup sûr admettre que la simultanéité sera < 100 %. Le courant admissible peut être calculé en tenant compte du facteur de correction k_{GH} . En conséquence, les sections nécessaires peuvent être choisies dans le tableau 11 de la section 5.2.3.

5.2.3 Tableau 7: Procédure de déduction à partir du tableau 11 de la section 5.2.3

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
1. → B2	1	1,5			2,5	4	6	10		16	25	35
	2	1,5	2,5		4	6	10	16	25	35	50	
	3...4	1,5	2,5	4	6		10	16	25	35	50	
	2. → 5...8	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	70		

↑ 4,1 ↑ 4,3 ↑ 4,6 ↑ 4,7
 ↑ 4,2 ↑ 4,5
 ↑ 4,4

- Déterminer le mode de pose (ici B2)
- Sélectionner la ligne avec le nombre de circuits ou le groupement (ici 6)
- Sélectionner la colonne courant assigné (ici aérotherme, élévateur et compresseur sont raccordés par branchement fixe; le courant assigné des récepteurs est applicable)
- Les sections correspondantes sont relevées sur la ligne du groupement 5...8.

Récepteur	Courant assigné du récepteur [A]	Courant assigné du fusible en amont [A]	Sections 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 CEE 32 A		32	10

* Les sections des récepteurs 4 et 6 se réfèrent au courant assigné des récepteurs raccordés à demeure. Dans ce cas, la protection contre les courts-circuits doit être vérifiée.

Exemple 2

Dans un chemin de câbles ouvert, cinq câbles de cinq bornes de recharge sont posés pour des véhicules électriques de 11 kW. Le courant assigné par borne de recharge est de 16 A. Des câbles TT sont posés.



Solution

La méthode de référence C est tirée du tableau 3 de la section 5.2.3. Les cinq câbles doivent être pris en considération dans la détermination du groupement; le groupement s'élève donc à 5. Pour cette application, il faut supposer que toutes les stations de charge sont utilisées à 100 % pendant plusieurs heures. Une telle situation ne permet pas d'appliquer le facteur de correction k_{GH} . Les sections nécessaires sont indiquées dans le tableau 9 de la section 5.2.3.

5.2.3 Tableau 9: Exemple 2 – Extrait du tableau 10 de la section 5.2.3

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
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

- Déterminer le mode de pose (ici C)
- Sélectionner la ligne avec le nombre de circuits ou le groupement (ici 5)
- Sélectionner la colonne courant assigné (ici 16 A)
- Les sections correspondantes sont relevées sur la ligne du groupement 5 (4 mm²).

Note: L'exemple 2 illustre un parc de recharge sans gestion de la charge. L'utilisation d'un système de gestion de la charge permettrait de ne pas solliciter toutes les canalisations à 100 % en même temps. Ainsi, il serait possible d'utiliser le tableau avec le facteur k_{GH} et la section nécessaire des canalisations serait de 2,5 mm².

5.2.3 Tableau 10: Courants admissibles en ampères (A) pour les méthodes de référence A1, A2, B1, C, D, E et F, isolation FE0 / trois conducteurs en cuivre chargés / température du conducteur 70 °C / température 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	70	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	35	50	70	95	120	185	240						
	2	1,5	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	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 (multiconducteur)	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	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																				
	≥2												25	35	50	70	95	150	185	240	400

sans F_s k_{GH}

(kh)

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 FE0 / trois conducteurs en cuivre chargés / température du conducteur 70 °C / température ambiante 30 °C / facteurs de correction combinés k_{GH} 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					
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	70	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 (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	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 (monoconducteur)	1									25	35	50	70	95	120	185	240	400		
	≥ 2									25	35	50	70	95	150	185	300	400		

avec F_s
(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.

Le courant admissible maximal ne doit pas dépasser 8 A dans le cas de conducteurs en cuivre d'une section de 1 mm². On dispose aujourd'hui de disjoncteurs de canalisation avec les caractéristiques B et C. Ils sont considérés comme remplaçant des cartouches fusibles 6 A.

5.2.3.5 Conducteurs en parallèle

Le couplage en parallèle des conducteurs entraîne des courants de compensation et cause des problèmes de CEM. C'est la raison pour laquelle un tel couplage n'est judicieux et autorisé qu'à partir d'une section totale ≥ 70 mm² pour des conducteurs en cuivre (2 × 35 mm²). Le couplage en parallèle des conducteurs est complexe et nécessite donc un savoir technique approprié.



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 indiquées dans le tableau suivant.

5.2.4 Tableau 1: Sections minimales pour des canalisations en cuivre fixes

Application	mm ²
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 sont applicables aux canalisations et conducteurs rigides et souples dans le cas d'une pose à demeure.

Les sections minimales sont des sections normées. La section est définie à l'aide de la résistance des conducteurs. Un conducteur peut donc présenter une section inférieure à celle suggérée par la résistance des conducteurs indiquée sur son marquage.

- .2 Le conducteur neutre présente généralement une section identique à celle des conducteurs de phase.
- .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 deux conditions suivantes sont satisfaites simultanément:
- la section du conducteur neutre s'élève au minimum à 50 % de celle du conducteur de phase. La section réduite est $\geq 16 \text{ mm}^2$;
 - le courant maximal prévisible, y compris les harmoniques dans le conducteur neutre n'est pas supérieur au courant admissible de la section réduite du conducteur neutre pendant le fonctionnement non perturbé.

Il convient que la charge transportée par les conducteurs de phase soit symétrique en service normal.

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 les surintensités.

- .4 Pour les canalisations mobiles, les sections minimales suivantes sont applicables en ce qui concerne le courant assigné
- d'un récepteur raccordé à demeure ou;
 - d'une prise de connecteur ou d'appareil

à éviter !!!



5.2.4 Tableau 2: Sections minimales des conducteurs de canalisations mobiles avec isolation en PVC ou VPE/EPR, à l'air libre et à une température ambiante $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Courant assigné du matériel d'utilisation, de la prise de connecteur ou de la prise de prolongateur A	Section minimum de conducteurs mm ²
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 lignes d'amenée courtes et mobiles pour les matériels d'utilisation (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.

Les conditions suivantes s'appliquent:

soit:

- la ligne d'amenée est raccordée à demeure au matériel d'utilisation;
- la canalisation qui est reliée à l'installation est raccordée à demeure.

ou

Soit:

- 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 canalisation et les sections correspondantes indiquées dans le tableau 3 de la section 5.2.4 ne sont pas dépassées.

5.2.4 Tableau 3: Longueurs de canalisation admises selon la section

Section en mm ²	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.

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.

Des valeurs différentes sont admises pour les moteurs pendant le démarrage et pour les récepteurs d'énergie à courants d'enclenchement élevés.

Une chute de tension de 4 % signifie une perte de 4 %. C'est la raison pour laquelle la chute de tension est également importante pour une exploitation rentable d'une installation électrique.



5.2.6 Connexions électriques

5.2.6.1 Généralités

.1 Les raccordements de conducteurs doivent être dimensionnés pour les exigences suivantes:

- une continuité électrique durable;
- une tenue mécanique appropriée;
- une protection mécanique suffisante.

Si la ligne d'alimentation passe par un point d'éclairage sur une prise ou un matériel, il est alors interdit de serrer le conducteur de protection sur le luminaire pour la prise. Il est nécessaire de poser un conducteur de protection séparé et un conducteur neutre.

.2 Les aspects suivants doivent être pris en considération pour le choix des moyens de connexion:

- les matériaux des conducteurs et de leur isolation;
- le nombre et la forme des fils constituant les conducteurs;
- la section des conducteurs;
- le nombre de conducteurs à connecter ensemble.

.3 Toutes les connexions doivent être accessibles pour être examinées, vérifiées et entretenues. Exceptions:

- les jonctions des câbles enterrés;
- les jonctions coulées dans un compound ou scellées;
- les connexions entre la ligne d'amenée et les éléments des plafonds, planchers et câbles chauffants.

.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

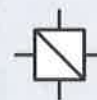
.1 Les jonctions ou connexions de conducteurs isolés et de canalisations peuvent être effectuées aux endroits suivants:

- aux bornes de jonction dans les boîtes de raccordement;
- aux bornes de jonction dans les ensembles d'appareillage;
- aux bornes de connexion de prises, d'interrupteurs, de récepteurs d'énergie et autres.

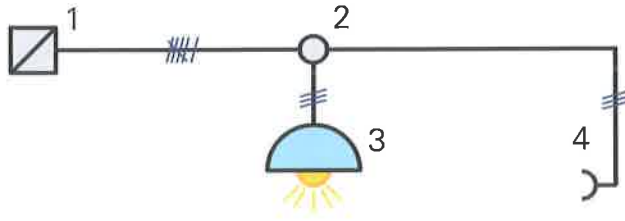
Il est nécessaire de garantir la clarté de l'installation et la sécurité des connexions des conducteurs, et ce, pour toutes les jonctions.

Il faut apporter une attention particulière aux bornes de jonction des conducteurs de protection. Il faut les protéger contre tout desserrage intempestif.

.2 Si la ligne d'alimentation passe sur une prise et qu'un matériel passe par un point d'éclairage, il est alors interdit de serrer le conducteur de protection sur le luminaire pour la prise. Il est nécessaire de poser un conducteur de protection séparé. Afin d'empêcher toute manipulation par des personnes ordinaires, il est recommandé de poser également un conducteur neutre séparé.



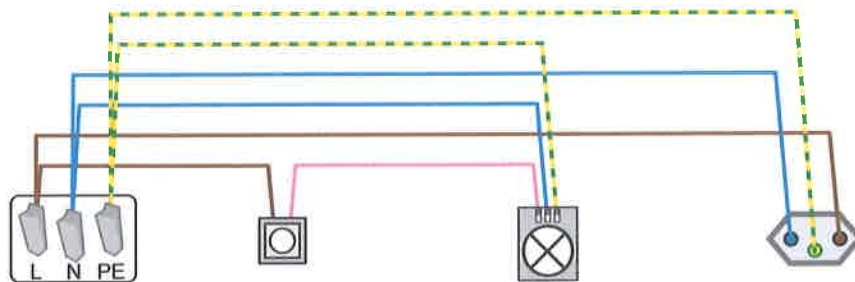
5.2.6 Figure 1: Point d'éclairage



Légende

- 1 Boîte de dérivation
- 2 Point d'éclairage (sortie de lampe)
- 3 Luminaire
- 4 Prise

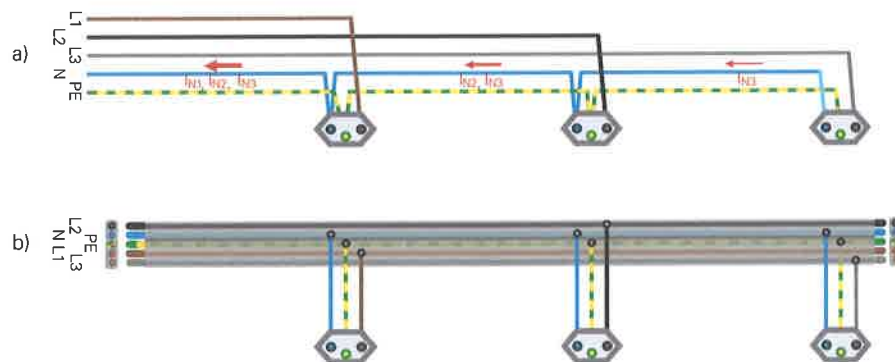
5.2.6 Figure 2: Installation d'un luminaire avec conducteur de protection séparé



- 3 Dans les circuits 2L N PE et 3L N 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 2L N PE ou 3L N PE des récepteurs monophasés sont branchés entre les différents conducteurs de phases et le conducteur neutre commun, il existe un risque rare que le conducteur neutre et par conséquent ses points de connexion soient surchargés. Cela concerne particulièrement des récepteurs équipés par exemple d'alimentations cadencées et similaires. Ce sont particulièrement les bornes enfichables du conducteur neutre des prises montées dans les circuits 2L N PE ou 3L N 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 3: Installation triphasée avec des prises 230 V



- a) inadmissible
- b) correct

5.2.6.3 Jonctions dans les canalisations mobiles

- .1 Il est permis de ne raccorder qu'une seule canalisation mobile par 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 électriques.

5.2.7 Choix et mise 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.
- .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 exemple à l'essai de propagation du feu avec résistance minimum de la classe E_{ca} .

Dans les installations présentant un risque particulier, des câbles de la 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 canalisations qui remplissent les conditions d'un faible comportement au feu sans propagation de flamme substantielle sont autorisées à être installées sans devoir prendre de dispositions particulières.
- .6 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 matériaux 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.

Lors de modifications, il convient de rétablir l'obturation aussi tôt que possible.

- .2 Les conduits, les conduits profilés, les goulottes, les conducteurs préfabriqués ou les systèmes de canalisations préfabriquées qui passent par des éléments de construction formant compartiment coupe-feu doivent être fermés par des systèmes d'obturation pour conduites (manchettes coupe-feu, etc.).
- .3 Selon l'AEAI, il est possible de renoncer à cette mesure si les conditions suivantes sont remplies:
 - les conduites sont en matériaux RF1;
 - les entrées et sorties débouchent sur des gaines techniques résistant au feu;
 - les matériels se trouvent à l'intérieur de gaines techniques résistant au feu;
 - les tuyaux uniques présentent un diamètre extérieur qui n'excède pas 50 mm;
 - les tuyaux uniques dans les bâtiments de faible et moyenne hauteur présentent un diamètre extérieur qui n'excède pas 120 mm.



La fumée ne peut pas présenter un risque accru pour les personnes (voies d'évacuation, locaux recevant un grand nombre de personnes, établissements d'hébergement, etc.).

- les conduits et goulottes se trouvent dans des installations sanitaires en applique lorsque les espaces vides sont entièrement remplis de matériaux au moins RF2 qui ne fondent pas;
 - les matériels sont établis entre les locaux protégés par des installations d'extinction.
- .4** Les canalisations ne doivent pas nuire aux structures porteuses des bâtiments traversés.
- .5** Les obturations doivent satisfaire aux exigences suivantes:
- elles doivent présenter une capacité de résistance aux incendies identique à celle des composants qu'elles traversent;
 - elles doivent posséder le même degré de protection contre la pénétration de l'eau que celui prescrit pour les éléments de construction dans lesquels elles sont placées;
 - si leurs matériaux sont résistants à l'humidité, elles doivent être protégées contre les gouttes d'eau qui peuvent couler le long de la canalisation;
 - elles doivent être compatibles avec les matériaux avec lesquels elles sont en contact;
 - elles doivent présenter une résistance mécanique appropriée afin de ne pas être endommagées par la destruction des fixations en cas d'incendie;
 - les crochets ou les supports ne doivent pas être installés à plus de 750 mm du système d'obturation et ils doivent supporter les contraintes d'une rupture des supports du côté de la paroi où un feu se produit (ou bien le système d'obturation assure lui-même un support approprié);
 - elles sont vérifiées et documentées après la mise en œuvre.

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 ne 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 selon leurs tensions assignées et posées dans des compartiments séparés dans un conduit profilé ou une goulotte;
 - les câbles sont installés sur une échelle à câble avec séparation locale;
 - des conduits séparés sont utilisés.

Des mesures particulières contre les influences électriques (électromagnétiques et électrostatiques) 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 probablement dommageable sur les canalisations, à moins qu'elles ne soient protégées par un écran contre de telles 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 de dommages sur les installations électriques ou inversement.

Ceci peut être obtenu par une distance suffisante entre les différentes installations techniques ou par 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 qui peuvent résulter de la présence des autres installations techniques;
- la protection en cas de défaut doit intégrer les parties conductrices étrangères qui n'appartiennent pas à l'installation électrique.

- .5** Il est interdit de poser des câbles dans une cage d'ascenseur à moins qu'ils ne fassent partie intégrante de l'ascenseur.

5.2.9 Choix et mise en œuvre en fonction de la 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** Lorsqu'il est nécessaire de supprimer une mesure de protection pour effectuer des opérations de maintenance, il convient de veiller à ce que cette mesure de protection soit rétablie dans son intégralité ultérieurement.

- .3** Un accès adapté aux tâches à accomplir et sûr pour toutes les parties des canalisations doit être assuré pour la maintenance.

Il peut être nécessaire de garantir une accessibilité permanente par des échelles, des passages et d'autres dispositifs similaires.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

5.3

Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance (appareillages)

Chapitre 5.3

- 5.3.0 Domaine d'application
- 5.3.1 Dispositifs de protection contre les chocs électriques
- 5.3.2 Protection incendie
- 5.3.3 Dispositifs de protection contre les surintensités
- 5.3.4 Dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)
- 5.3.5 Dispositifs de protection contre les baisses de tension
- 5.3.6 Coordination des dispositifs de protection
- 5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure
- 5.3.8 Dispositifs de surveillance
- 5.3.10 Dispositifs joncteurs

5.3.0.1 Domaine d'application

Les matériels de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance doivent être choisis et mis en œuvre de sorte 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 les autres contacts et ouvrir après ces derniers.

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

La protection contre les chocs électriques est assurée par la coupure automatique en cas de défaut dans le système TN.

La coupure automatique de l'alimentation électrique limite le temps de l'état dangereux. Le circuit défectueux est coupé du réseau à l'aide d'un dispositif de protection avant qu'il ne constitue un danger pour les personnes.

Les matériels suivants peuvent servir de dispositifs de protection:

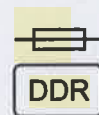
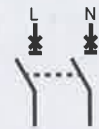
- les dispositifs de protection contre les surintensités (disjoncteur de canalisation, cartouches fusibles);
- dans le cas d'un courant de court-circuit trop faible, les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) servent de protection en cas de défaut.

5.3.1.2 Dispositifs de protection contre les surintensités

5.3.1.2.1 Généralités

Les deux conditions suivantes doivent être remplies pour qu'un dispositif de protection contre les surintensités se déclenche en temps voulu en cas de défaut:

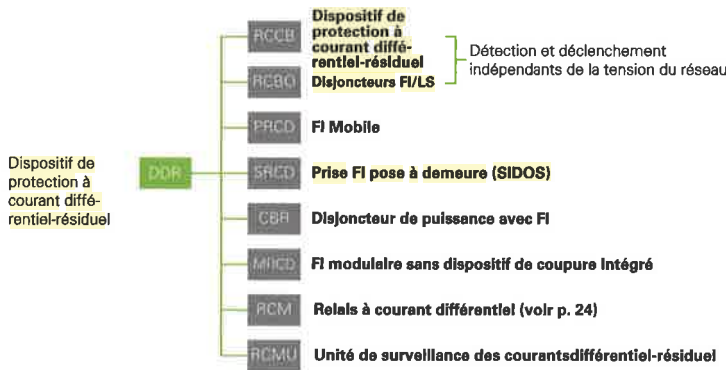
1. les parties conductrices accessibles doivent être reliées au conducteur de protection;
2. Le courant de court-circuit doit être suffisamment élevé en tout point de l'installation.



5.3.1.3

Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

5.3.1 Figure 1: Désignations et fonctions spéciales des DDR



- Objectifs de la protection:**
- protection complémentaire avec $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$
 - protection en cas de défaut avec $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$
 - prévention des incendies avec $I_{\Delta n} \leq 300\text{mA}$

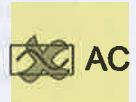
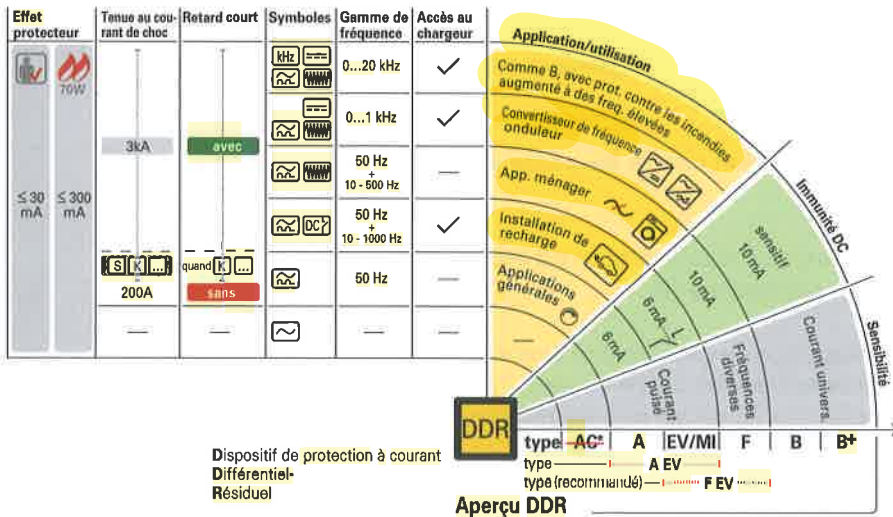
5.3.1.3.1

Généralités

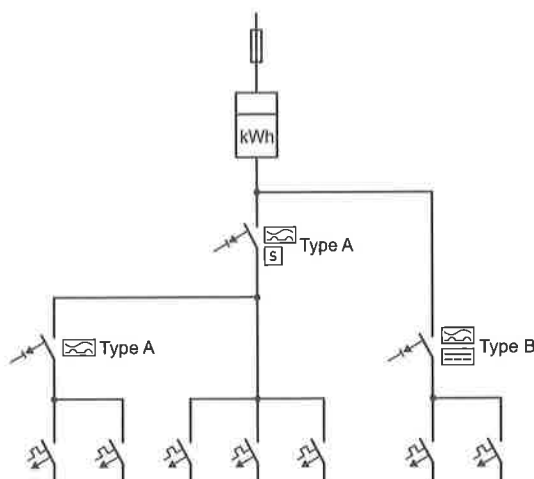
Chaque matériel génère des courants de défaut différents. Outre les courants de défaut sinusoïdaux, des courants de défaut continus et des courants de défaut à haute fréquence sont également susceptibles de se produire.

La nature du courant de défaut a une influence sur le choix des DDR. On différencie essentiellement les types de DDR suivants:

5.3.1 Figure 2: Choix des DDR



5.3.1 Figure 3: Mise en œuvre des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel



Type B
avant
type A

Mise en œuvre

Il est interdit de placer des DDR de type A et de type F en amont d'un DDR de type B.

Un DDR doit couper tous les conducteurs actifs (conducteurs de phases et conducteur neutre) du circuit protégé.

Les DDR portant le marquage $U <$ ne dépendent pas de la tension. Ils se déclenchent en cas de sous-tension ou de coupure du conducteur neutre. Une fois la tension revenue, ils ne se remettent pas automatiquement en marche. Par conséquent, les DDR ne sont admis que dans des installations, telles que des funiculaires, des remontées mécaniques et des installations de levage et de transport, qui sont surveillées en permanence par des personnes averties (BA4).

Les DDR mobiles doivent être raccordés le plus près possible de l'installation fixe (prise). Dans les installations avec DDR mobiles, la portion de câble entre ces derniers et la fiche n'est pas protégée si bien que les câbles de raccordement ne doivent pas dépasser 3 m.

5.3.1.3.3 Empêchement de coupures intempestives

Les DDR doivent être choisis et les circuits électriques doivent être asservis de telle façon qu'un déclenchement involontaire soit improbable dans des conditions d'exploitation normales.

Lors des enclenchements, le chargement de capacités de fuite ou d'autres perturbations électromagnétiques peuvent provoquer le déclenchement des DDR. Ce déclenchement peut être évité en faisant appel à des DDR à action retardée.

Dans les installations comportant des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD), ces derniers doivent être installés côté alimentation des DDR.

5.3.1.3.4 Dispositifs d'essai des DDR

Afin de conserver la capacité de fonctionnement des DDR 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 DDR au moins une fois par an à l'aide d'une touche d'essai.

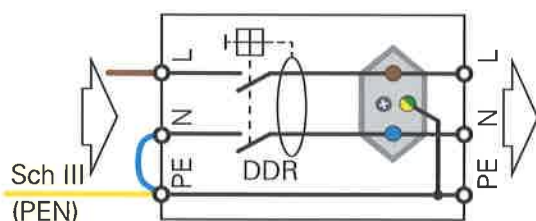
5.3.1.3.5 Choix de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) pour la protection contre les défauts

Les DDR ne peuvent pas être utilisés dans les systèmes TN-C.



Dans les anciennes installations avec mise au neutre selon schéma III, le DDR est raccordé conformément aux indications du schéma représenté dans la figure 4 de la section 5.3.1. Le conducteur PEN est raccordé à la borne N et à la borne PE côté alimentation.

5.3.1 Figure 4: Utilisation de DDR avec mise au neutre selon schéma III



Prise SIDOS



5.3.2 Protection incendie

5.3.2.1 Généralités

Dans les emplacements qui présentent un risque d'incendie particulier, il est nécessaire de prendre des mesures préventives de protection incendie. L'évaluation du risque est effectuée par l'exploitant et par l'autorité de protection incendie.

Les installations, les appareils et les matériels énumérés ci-dessous peuvent être utilisés pour assurer la protection incendie et pour limiter d'éventuelles répercussions en cas d'incendie:

- les installations de détection d'incendie; DI
- les installations d'extinction d'incendie;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR);
- les contrôleurs permanents à courant différentiel-résiduel (RCM);
- les dispositifs de protection contre les arcs électriques (AFDD);
- les matériels, tels que des luminaires et boîtes de dérivation présentant des propriétés thermiques et structurelles particulières;
- les câbles présentant un comportement particulier en cas d'incendie.

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 continu ou à des courants de fuite trop élevés, sur la fonction prévue.

5.3.2.2 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) pour la protection incendie

Les DDR de 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.

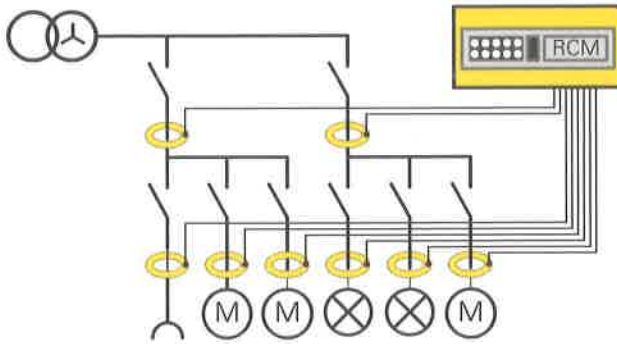
5.3.2.3 Contrôleurs d'isolement à courant différentiel-résiduel (RCM)

Lorsqu'il est impossible d'utiliser des DDR dans certains cas d'application (courants d'exploitation trop élevés, etc.), l'utilisation de contrôleurs permanents à courant différentiel-résiduel est autorisée. À titre d'exemple, tous les emplacements des menuiseries sont surveillés par des dispositifs RCM.

Le courant différentiel de déclenchement ne doit pas excéder 300 mA.



5.3.2 Figure 1: RCM



En cas de panne de l'alimentation électrique des RCM, une coupure du circuit surveillé doit intervenir.

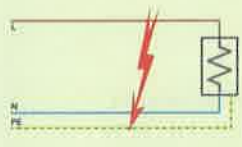



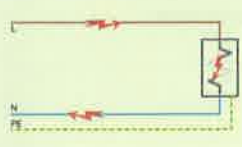
5.3.2.4 Dispositifs de limitation de la température

Les limiteurs de température de protection (thermostats) et les dispositifs de protection des moteurs sont utilisés pour limiter les températures. Ils doivent être installés comme des appareils de régulation et de commande montés indépendamment.

5.3.2.6 Dispositifs de protection contre les arcs électriques (AFDD, Arc Fault Detection Device)

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 AFDD peuvent être installés pour la protection incendie étendue. Ces interrupteurs de protection incendie détectent les arcs électriques sériels et parallèles et coupent le circuit électrique concerné. De plus, ils reconnaissent la différence entre les arcs électriques dangereux et les arcs électriques en service normal provenant, par exemple, des moteurs électriques.

5.3.2 Tableau 1: Fonctions des différents dispositifs de protection

Genre d'arc électrique	Dispositifs de protection		
	Disjoncteur de canalisation	Disjoncteur de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)	Interrupteur de protection incendie (AFDD)
 <p>Parallèle L - PE</p>	 Uniquement en cas de défaut à la terre	OK	OK
 <p>Parallèle L - N</p>	 Uniquement en cas de court-circuit	✗	OK
 <p>Série</p>	✗	✗	OK

5.3.3 Dispositifs de protection contre les surintensités

5.3.3.2 Parties inférieures des fusibles

Les éléments fusibles à vis doivent être raccordés de sorte que le contact inférieur soit branché côté alimentation.

[Alimentation au fond](#)

5.3.3.3 Choix des systèmes de fusibles

Les systèmes à cartouches fusibles utilisés par des personnes ordinaires (BA1) doivent être munis d'un système de calibrage.

[vis de calibrage](#)

Les cartouches fusibles à vis dont les courants assignés sont inférieurs à 6 A peuvent être montés dans des socles à pièces de calibrage prévus pour un courant assigné de 6 A.

Les systèmes de 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 (disjoncteurs de puissance ou démarreurs de moteur pouvant être utilisés par des personnes ordinaires (BA1), etc.) doivent être conçus de sorte 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 en cas de surcharge et de court-circuit:

- les cartouches fusibles;
- les disjoncteurs de canalisation;
- les disjoncteurs de puissance;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités intégré;
- les interrupteurs de charge, les sectionneurs et les sectionneurs de charge;
- les disjoncteurs de protection des moteurs avec dispositif de protection contre les surintensités intégré.

5.3.4 Dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)

5.3.4.1 Généralités

Les surtensions peuvent être causées par des décharges atmosphériques (coups de foudre) ou par des manœuvres de coupure qui provoquent des surtensions transitoires.

5.3.4.2.1 Utilisation des SPD

Les SPD de type 1 sont intégrés le plus près possible du point de raccordement. Dans la plupart des cas, cette zone correspond à l'armoire pour compteur. Les SPD de type 2 sont intégrés dans des ensembles d'appareillage. Les SPD de type 3 sont intégrés ou enfichés à proximité des récepteurs (dans les prises, etc.).

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 des dispositifs de protection

5.3.6.1 Coordination des dispositifs de protection contre les surintensités entre eux

5.3.6.1.1 Généralités

Le but est le suivant: le dispositif de protection monté en aval doit couper toutes les surintensités jusqu'à la limite de son pouvoir de coupure en court-circuit assigné.

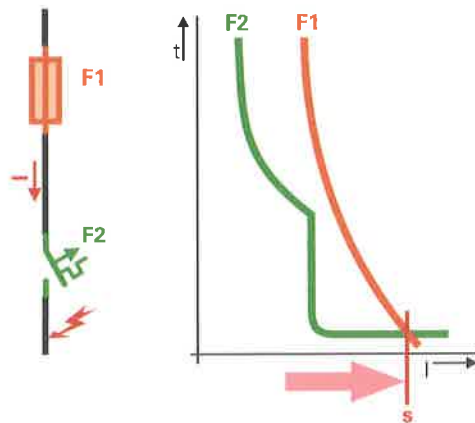
Les indications sur la nature et la coordination ainsi que sur le courant de court-circuit présumé maximal pour la sélectivité et la protection Back-up de dispositifs de protection figurent dans les documentations techniques des fabricants.

5.3.6.1.2 Sélectivité

La sélectivité est assurée lorsque seul le dispositif de protection directement en amont du point de défaut se déclenche dès l'apparition d'une surintensité.

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 Back-up

Lorsque le courant de court-circuit présumé au lieu d'installation du dispositif de protection contre les surintensités placé en aval dépasse le pouvoir de déclenchement assigné de celui-ci, il faut prévoir un dispositif de protection adapté en guise de protection Back-up.

5.3.6.2 Coordination des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

5.3.6.2.2 Sélectivité

Pour atteindre une grande disponibilité (sécurité d'exploitation), la sélectivité entre des DDR raccordés en série peut être nécessaire.

Les DDR sont sélectifs les uns par rapport aux autres si le DDR monté en amont est de type S et qu'il présente une valeur équivalant à trois fois celle du courant différentiel assigné $I_{\Delta n}$.

5.3.6.2.3 Coordination des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec des dispositifs de protection contre les surintensités

L'intensité du courant assigné indiquée sur un DDR ne doit pas être dépassée. Une coordination des DDR et des dispositifs de protection contre les surintensités doit être garantie. Les pages suivantes décrivent trois variantes différentes.



S

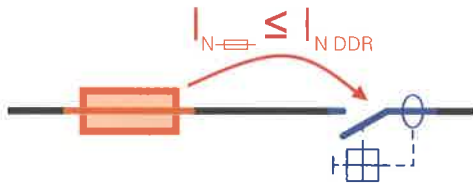


Les DDR sans organe de protection contre les surintensités intégré doivent être attribués à un dispositif de protection contre les surintensités. Le courant assigné et le type de dispositif de protection contre les surintensités doivent être sélectionnés selon les indications du fabricant des DDR.

Variante 1:

La protection contre les surcharges est assurée par le dispositif de protection contre les surintensités placé en amont. Le courant assigné d'un DDR ne doit pas être inférieur au courant de déclenchement assigné du coupe-surintensité immédiatement en amont.

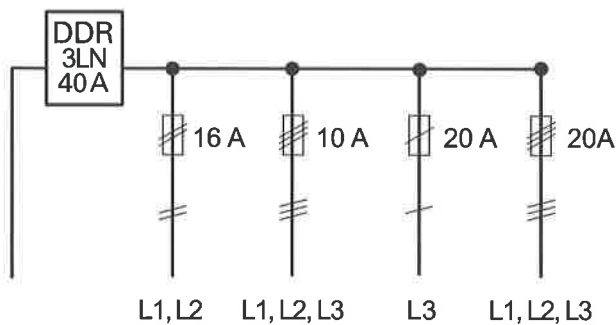
5.3.6 Figure 2: Coordination d'un dispositif de protection contre les surintensités et d'un DDR



Variante 2:

La protection contre les surcharges est assurée par les dispositifs de protection contre les surintensités placés en aval. Un facteur de simultanéité peut être appliqué ici.

5.3.6 Figure 3: Dimensionnement de DDR en tenant compte du facteur de simultanéité



Seuls les conducteurs de phase sont représentés.

Facteur de simultanéité 0,8 issu du tableau 1 de la section 5.3.6:

$$L1 \Sigma I_n = 46A \quad 46A \times 0,8 = 36,8A$$

$$L2 \Sigma I_n = 46A \quad 46A \times 0,8 = 36,8A$$

$$L3 \Sigma I_n = 50A \quad 50A \times 0,8 = 40,0A$$

Les conditions suivantes s'appliquent:

- le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel et les coupe-surintensité en aval doivent être montés dans le même ensemble d'appareillage. En cas de montage à l'extérieur de l'ensemble d'appareillage, la longueur de la canalisation entre le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel et le coupe-surintensité le plus éloigné doit être ≤ 3 m, de sorte que la probabilité de court-circuit entre le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel et les coupe-surintensité en aval soit minimale.
- La somme des courants assignés de déclenchement des coupe-surintensité en aval, multipliée par le facteur de simultanéité correspondant, doit être \leq à la valeur I_n du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel placé en amont.

5.3.6 Tableau 1: Facteur de simultanéité pour le choix du DDR

Nombre de circuits (Groupe par phase)	Facteur de simultanéité
2 et 3	0,8
4 et 5	0,7
6 à 9	0,6
10 et plus	0,5

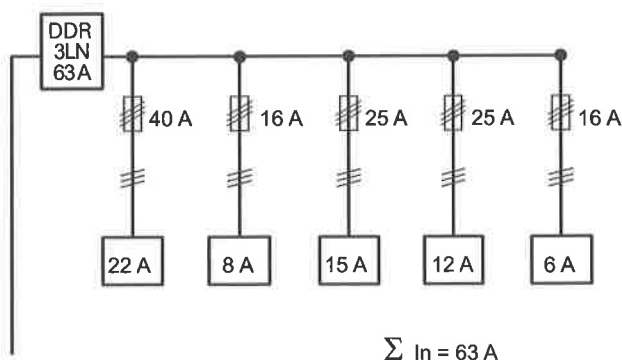
Variante 3:

La protection contre les surcharges est assurée par les récepteurs raccordés à demeure. De manière fixe avec connaissance de I_n

Les conditions suivantes doivent également être respectées:

- le courant assigné I_n d'un seul récepteur ou la somme des courants assignés des récepteurs raccordés à demeure et simultanément enclenchés doit être \leq à la valeur I_n du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel placé en amont.
- Les coupe-surintensité en aval doivent être placés dans le même ensemble d'appareillage que celui du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel. En cas de montage à l'extérieur de l'ensemble d'appareillage, la longueur de la liaison entre le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel et le coupe-surintensité doit être ≤ 3 m.

5.3.6 Figure 4: Dimensionnement d'un DDR en fonction d'un récepteur raccordé à demeure



Cette règle ne s'applique qu'aux récepteurs qui ne peuvent pas générer de surcharges en raison de leur montage ou de dispositif de protection contre les courants de surcharge spécifiques ou intégrés (appareils thermiques, moteurs protégés par un disjoncteur de protection des moteurs ou un relais thermique, 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 4.6.2 à 4.6.5 de la . 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 4.6.1.2.1 à 4.6.1.2.3 de la doivent être respectées.
- 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.



4.6

4.6.1



- .3 Les semi-conducteurs ne doivent pas être utilisés comme des dispositifs de sectionnement.
- .4 Les dispositifs de sectionnement doivent être réalisés et montés de sorte qu'un enclenchement intempestif dû à des chocs ou des vibrations soit exclu.
- .5 Les dispositifs de sectionnement doivent être installés et marqués de sorte que leur appartenance au circuit considéré soit clairement identifiable.
- .6 Sur les dispositifs de sectionnement prévus pour couper hors charge, des mesures doivent être prises contre une ouverture sous charge accidentelle ou sans autorisation.
- .7 Les dispositifs 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 concerné soit clairement identifiable.

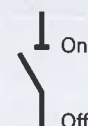
Les appareils suivants servent de dispositifs de sectionnement:

- les disjoncteurs de canalisation;
- les disjoncteurs de puissance avec fonction de sectionnement;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR);
- les sectionneurs;
- les sectionneurs de charge;
- les sectionneurs à coupure en charge;
- les sectionneurs de neutre;
- les dispositifs conjoncteurs;
- les cartouches fusibles des systèmes de fusibles;
- les barrettes de sectionnement;
- les bornes spéciales.

Une borne spéciale est un point de jonction qui permet d'assurer plusieurs fois une séparation et une jonction sûres, et ce, sans devoir desserrer les conducteurs raccordés. La séparation ne doit pas pouvoir se faire manuellement, mais elle doit être possible avec un seul outil.


Dans les ensembles d'appareillage, il est exceptionnellement autorisé d'utiliser des bornes spéciales dont les conducteurs doivent être desserrés pour être séparés, pour autant qu'un sectionneur de neutre ne soit pas exigé.

- .8 S'agissant de la disposition des sectionneurs de neutre, les points suivants doivent être respectés:
 1. Les sectionneurs de neutre doivent être disposés à proximité immédiate des coupe-surintensité correspondants.
 2. Le sectionneur de neutre nécessaire lors du passage du système TN-C au système 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 dans le conducteur neutre doivent, chaque fois que c'est possible, être disposées à proximité immédiate des coupe-surintensité 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 au dispositif de protection contre les surintensités correspondant doit être clairement identifiable.
- .10 Les points de sectionnement du conducteur neutre ou du conducteur PEN doivent être réalisés de manière à pouvoir être manœuvrés uniquement avec un outil.



5.3.7.3


Dispositifs de coupure pour travaux d'entretien


La norme  SN EN 60204 «Sécurité des machines» est applicable aux machines électriques. Les dispositions contenues dans cette section s'appliquent aux installations.

- .1 D'une manière générale, les dispositifs de coupure pour travaux d'entretien doivent être montés dans le circuit 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 ou bien leur position doit être clairement et sûrement indiquée par le 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 avec un moyen simple, par exemple d'un tournevis.
- .6 Pour les installations de levage et de transport, l'interrupteur pour travaux d'entretien doit être placé dans la partie fixe de l'installation.

5.3.7.4

Dispositifs de coupure d'urgence, y compris l'arrêt d'urgence

La norme  SN EN 60204 «Sécurité des machines» est applicable aux machines électriques.

La norme  SN EN 50191 «Installation et exploitation des équipements électriques d'essais» est applicable aux équipements électriques d'essais.

Les dispositions contenues dans cette section s'appliquent aux installations.

Définitions

Coupure d'urgence: coupure immédiate et totale de la machine obtenue par une interruption de l'alimentation.

Arrêt d'urgence: arrêt sûr de la machine obtenu par son freinage ou son arrêt bien exécutés, et ce, sans interrompre immédiatement toute l'alimentation.

- .1 Les dispositifs de coupure d'urgence, y compris l'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 appareils suivants peuvent être utilisés pour la coupure d'urgence:
 - un dispositif de coupure qui coupe directement le circuit principal;
 - une combinaison de différents dispositifs de coupure pour laquelle la coupure du circuit principal est déclenchée par une seule manœuvre.

Aucun dispositif conjoncteur ne peut être utilisé pour la coupure d'urgence.



Dans les installations où l'alimentation ne peut être interrompue (pour un arrêt des parties mobiles bien exécuté), un circuit d'arrêt d'urgence doit être prévu à la place d'un circuit de coupure d'urgence.

- .3 En cas de coupure directe du circuit principal, il est nécessaire d'utiliser des dispositifs de coupure à commande manuelle. En cas de commande à distance, il faut utiliser des disjoncteurs, contacteurs et autres, la coupure doit se faire dès que la tension de commande fait défaut. Elle peut également se faire en interrompant la tension de commande ou par des mesures techniques présentant une sécurité équivalente.

- .4 Les organes de manœuvre (boutons-poussoirs, poignées, etc.) des dispositifs de coupure d'urgence doivent présenter une couleur rouge sur fond jaune.

- .5 Les organes de manœuvre doivent être facilement accessibles et disposés partout où des dangers peuvent apparaître.

Si nécessaire, des organes de manœuvre qui permettent d'éviter un danger doivent être également installés à des endroits éloignés.

- .6 L'organe de manœuvre d'un dispositif de coupure d'urgence doit se verrouiller ou s'encliqueter dans la position «Arrêt» ou «Stop». Le relâchement de l'organe de manœuvre ne doit pas remettre automatiquement sous tension 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 en tout temps et sans présenter de danger.

- .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 à semi-conducteur.

- .4 Les dispositifs de protection contre les surintensités ne sont pas recommandés pour la coupure fonctionnelle.

- .5 Les interrupteurs de condensateurs doivent être dimensionnés au minimum pour 1,3 fois le courant assigné du condensateur, à moins qu'il ne s'agisse d'interrupteurs convenant tout particulièrement pour la coupure de condensateurs.

- .6 Seuls les dispositifs conjoncteurs avec un courant assigné maximal de 16 A peuvent être utilisés pour la coupure fonctionnelle. En outre, ces prises doivent être facilement accessibles.

- .7 La coupure d'un circuit de commande doit impérativement entraîner l'interruption du circuit principal simultanément. Lorsque cela n'est pas possible pour des raisons d'exploitation, des mises en garde appropriées doivent être apposés.



~~Disjoncteur de canalisation /~~



$I_n \leq 16A$

5.3.8 Dispositifs de surveillance

5.3.8.1 Généralités

Des contrôleurs permanents d'isolement (IMD) sont utilisés dans les systèmes TN, IT et TT pour contrôler la résistance d'isolement des récepteurs ou tronçons de réseau coupés et détecter rapidement une modification de l'état d'isolement.

5.3.8.5 Dispositifs de surveillance du courant différentiel résiduel

Les contrôleurs permanents à courant différentiel-résiduel (RCM) sont prévus pour détecter un courant de fuite dans les installations électriques et signaler le dépassement d'une valeur définie.

Les contrôleurs permanents à courant différentiel-résiduel (RCM) doivent posséder un affichage optique et/ou un signal sonore.

Des sorties supplémentaires de signaux (pour un signal acoustique, etc.) peuvent être nécessaires.

IMD

RCM



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes - BUT - Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage / de protection / de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection

Chapitre 5.4

- 5.4.2 Mises à la terre
- 5.4.3 Conducteur de protection
- 5.4.4 Conducteur d'équipotentialité de protection

5.4.2 Mises à la terre

5.4.2.1 Exigences générales

Ce chapitre s'applique aux installations de mise à la terre, aux conducteurs de protection et aux conducteurs d'équipotentialité de protection avec pour but la sécurité des installations électriques.

Des conducteurs d'équipotentialité de protection de protection sont par définition également des conducteurs de protection et sont traités ici dans les sous-chapitres correspondants.

- .1 Les installations de mise à la terre sont utilisées pour des raisons de protection ou pour des raisons fonctionnelles. Leur utilisation peut remplir ces deux fonctions conjointement, mais aussi séparément. Les mesures de protection sont toujours prioritaires.

Les installations de mise à la terre des installations à courant fort peuvent être également utilisées pour mettre à la terre les installations à courant faible et les installations de protection contre foudre.

- .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 qui présente les caractéristiques suivantes:
 - elle est fiable et appropriée aux exigences de protection de l'installation électrique concernée;
 - elle conduit vers la terre les courants de défaut à la terre et les courants dans le conducteur de protection;
 - elle est protégée contre de possibles influences externes (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.
- .6 La protection contre les chocs électriques ne doit pas être atténuée par une modification de la résistance de l'électrode de terre (corrosion, séchage, gel, etc.).

5.4.2.2 Prises de terre

- .1 Les matériaux usuels et les dimensions minimales pour les prises de terre enterrées sont choisis en fonction de la corrosion et de leur résistance mécanique (voir tableau 1 de la section 5.4.2).

Pour les bâtiments neufs, les électrodes de terre de fondation doivent être établies conformément aux dispositions de la norme SN 414113 «Terres de fondation».



➡ SN 414113

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

Matériaux des électrodes de terre		Aptitude			Dimensions minimales			
		Électrode de terre de fondation	Rubans de terre	Piquet de terre	□	∅		
					mm ²	mm		
Acier, nu	rond					10	fer à béton fer plat corde d'acier	
	Ruban				75*	3 mm, *90 mm ² dans le béton non armé		
	Câble nu				70	∅ 1.7 mm / Fils		
Acier, inoxydable	rond					10		
	Pieu					15		
	Ruban				100	2 mm		
Cuivre	Câble				50	∅ 1.7 mm / Fils		
	rond				50		cuivre rond	
	Tuyau					20	Épaisseur de paroi 2 mm	
	Rond, massif					15		
	Ruban				50	2 mm	cuivre plat	

Vert: optimal

Rouge: non autorisé / non recommandé

- .2 L'efficacité de l'électrode de terre dépend des conditions 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.

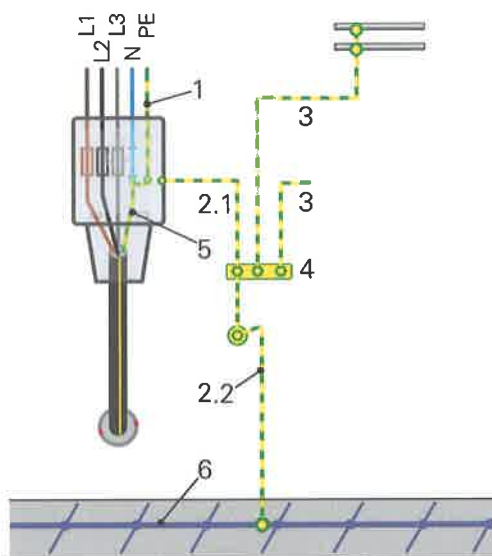
- .8 Si des armatures du béton (ferrailage) sont utilisées comme électrode de terre de fondation, les liaisons doivent être soudées, serrées ou pressées ou réalisées au moyen d'éléments de liaison mécaniques adéquats.

Le point de raccordement du conducteur neutre doit être accessible.



5.4.2.3 Conducteurs de terre

5.4.2 Figure 1: Termes techniques



Légende

- 1 Conducteur de protection PE
- 2.1 Conducteur de terre (raccordement à la barre principale de mise à la terre ou à la barre d'équipotentialité)
- 2.2 Conducteur de terre (raccordement à l'électrode de terre) ou ligne de terre
- 3 Raccordement à la liaison équipotentielle de protection
- 4 Barre principale de mise à la terre ou barre d'équipotentialité
- 5 Conducteur PEN de la ligne d'amenée
- 6 Électrode de terre (de fondation)



5.4.2 Tableau 2: Dimensionnement de divers conducteurs fixés à demeure

Coupe-surintensité général	L1-L2-L3 N ¹⁾ PEN ¹⁾ Alim.		Conducteur de protection PE		du radier au CSG Conducteur de terre ou ligne de terre		Liaison équipotentielle de protection	
			B1	B2	B1	B2		
A	5.2.3		5.4.3		5.4.2.3		5.4.4	
VA	B1	B2	B1	B2	B1	B2	2) Protection contre la foudre	
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	150	185	70		50			16

déseccionnement du PE à partir de 80A

1) Une réduction de la section n'est autorisée que si le courant est inférieur à 50 % de celui des conducteurs de phases (mieux de ne pas déseccionner N et PEN)

2) Avec liaison à l'installation de protection contre la foudre

- 1 Les conducteurs de terre sont choisis selon les indications du tableau 2 de la section 5.4.2.

La section du conducteur de terre doit être supérieure ou égale à la moitié de celle du conducteur de phase de la canalisation d'alimentation du réseau.

Section en cuivre: $\geq 16 \text{ mm}^2$, en général $\leq 50 \text{ mm}^2$

$\frac{1}{2}L$
 $\geq 16 \text{ mm}^2$
 $\leq 50 \text{ mm}^2$

- .2 Un conducteur de terre doit être raccordé à une électrode de terre de manière fixe, soigneuse et électriquement satisfaisante. Le raccordement doit être réalisé par soudage, par connecteur serré ou pressé ou par une autre liaison mécanique (toujours en fonction des indications du fabricant).

5.4.2.4 Barres principales de terre

- .1 Dans chaque 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 (le cas échéant).

Il n'est pas nécessaire de relier tous les conducteurs de protection directement à 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 différents conducteurs d'équipotentialité 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

5.4.3.1 Sections minimales

- .1 La section des conducteurs de protection est choisie selon les indications du tableau 2 de la section 5.4.2 ou selon les dispositions de la  5.4.3.1.2.
- .3 La section d'un conducteur de protection en cuivre posé séparément doit être $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ (avec protection mécanique) ou $\geq 4,0 \text{ mm}^2$ (sans protection mécanique).

5.4.3.2 Types de conducteurs de protection

- .1 Peuvent être utilisés comme conducteurs de protection:
- les conducteurs dans des canalisations et câbles multiconducteurs;
 - les conducteurs isolés ou nus dans une enveloppe commune avec les conducteurs actifs isolés;
 - les conducteurs séparés nus ou isolés posés à demeure;
 - les gaines métalliques, les écrans, les armures, les conducteurs concentriques et les conduits métalliques bénéficiant d'une continuité efficace de leur liaison.

Les conducteurs de protection nus ne doivent pas être en contact avec des objets combustibles.

- .2 Les boîtiers ou les éléments de construction d'ensembles d'appareillage, des systèmes de barres de distribution avec enveloppe métallique ainsi que des parties conductrices étrangères peuvent être utilisés comme conducteurs de protection uniquement s'ils satisfont simultanément aux exigences suivantes:

1. Leur continuité électrique permanente 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 indiquée dans la section 5.4.3.1.
3. Les possibilités de raccordement adéquates pour d'autres conducteurs de protection doivent exister sur chacun des points de dérivations prévus.
4. Ils doivent pouvoir être démontés uniquement lorsque des pontages sont prévus.



- .3** Les parties métalliques suivantes ne peuvent pas être utilisées pas comme conducteur de protection ou comme conducteur d'équipotentialité 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 flexibles ou mobiles 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, il manque des dispositions et des règles relatives aux connexions électriques. 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 support de câbles peuvent servir de conducteurs d'équipotentialité de protection dans les cas suivants si les trois conditions mentionnées ci-dessous sont remplies:

- 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 support 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 **Maintien des caractéristiques électriques des conducteurs de protection**

- .1** Les conducteurs de protection doivent être convenablement protégés contre les détériorations mécaniques (autodesserrage, etc.) 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**

Les conducteurs PEN ne sont pas autorisés ou pas utilisables dans les conditions suivantes:

- en aval des DDR;
- dans des canalisations d'une section $< 10 \text{ mm}^2$;
- en aval des installations TN-S (après le passage du système TN-C au système TN-S);
- dans les canalisations mobiles;
- dans des zones à risque d'incendie;
- dans les locaux à usages médicaux;
- dans les zones explosibles.

D'une manière générale, le système TN-S est utilisé 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 $\geq 10 \text{ mm}^2$ (cuivre) pour des raisons mécaniques.
- .2** Les conducteurs PEN doivent être isolés pour la tension assignée du réseau.

 ≠ PE



Les enveloppes métalliques de câbles et de canalisations (écrans) 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 du passage du système TN-C au système 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

- .2 Le conducteur de protection doit être posé dans le même câble ou dans la même canalisation que celui ou celle des conducteurs de phase et du conducteur neutre.
- .3 Les conducteurs de protection de canalisations mobiles doivent former une canalisation commune avec les autres conducteurs.

De telles canalisations ne doivent être équipées que de dispositifs conjoncteurs pourvus d'un contact de protection.

Dans les canalisations mobiles et dans les dispositifs conjoncteurs, le conducteur neutre et le conducteur de protection doivent toujours être séparés.

Seuls des dispositifs conjoncteurs sans contact de protection peuvent être raccordés à des canalisations mobiles sans conducteur de protection.

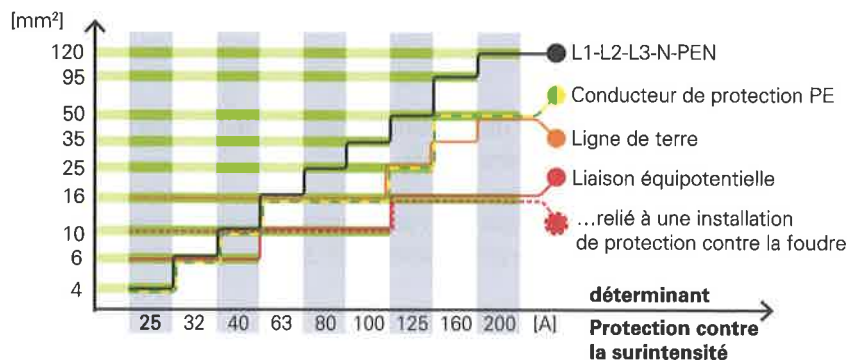
Si les fiches sont remplacées sur des appareils de la classe de protection II, elles peuvent l'être par des fiches avec contact de protection.

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)

- .1 La section du conducteur d'équipotentialité de protection peut être réduite à la moitié de celle du conducteur principal de protection, mais elle doit être $\geq 6 \text{ mm}^2$ pour le cuivre. Il n'est donc pas nécessaire qu'elle soit $\geq 16 \text{ mm}^2$ pour le cuivre. Pour les autres matériaux que le cuivre, leurs sections doivent être adaptées en conséquence.

5.4.4 Figure 1: Sections d'un conducteur de protection, d'un conducteur de terre et d'un conducteur d'équipotentialité en fonction de la section des conducteurs de phase (mode de pose B1)



Le conducteur de protection PE raccordé au coupe-surintensité principal doit être considéré comme le conducteur de protection principal. Il est donc déterminant pour le dimensionnement du conducteur d'équipotentialité de protection.

Si l'installation de protection contre la foudre est reliée au conducteur d'équipotentialité de protection, celui-ci devra présenter une section $\geq 10 \text{ mm}^2$ pour le cuivre. La section doit être adaptée en conséquence pour d'autres matériaux que le cuivre.

Avec LPS
 $\geq 10 \text{ mm}^2$



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes - BUT - Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surtensions



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

5.5 Autres matériels

Chapitre 5.5

5.5.9 Luminaires et installations d'éclairage

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 concernant des installations d'éclairage spéciales sont fournies par les chapitres suivants:








- 7.02 Piscines et fontaines;
- 7.11 Expositions, spectacles et stands;
- 7.13 Meubles;
- 7.14 Installations d'éclairage extérieur;
- 7.15 Installations d'éclairage à très basse tension.

Ces indications ne s'appliquent pas aux installations de tubes lumineux à décharge alimentées par une haute tension (> 1 kV).

5.5.9.3 Exigences générales posées aux installations

- 1** Les luminaires doivent être choisis et établis selon les indications du fabricant et conformément aux dispositions de la norme  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

1		Transformateur de sécurité partiellement ou absolument résistant aux courts-circuits
2		Luminaire avec températures de surface limitée
3		Luminaires pas appropriés au recouvrement avec un isolant thermique
4		Luminaires pas appropriés pour le montage direct sur un matériau inflammable
5		Luminaire encastré non indiqué pour une fixation directe sur des surfaces normalement inflammables
6	 ancien symbole	Luminaires appropriés pour une fixation directe sur des surfaces normalement inflammables NOTE Luminaires indiqués pour un montage direct sur des surfaces normalement inflammables et auparavant identifiés par le marquage  . Aujourd'hui, les luminaires adaptés au montage direct ne font plus l'objet d'un marquage particulier. Seuls les luminaires qui ne sont pas adaptés à une fixation directe sur des surfaces normalement inflammables sont marqués.



7		Starto-stabilisateur indépendant.
8		Convertisseur avec une limitation de température de 110 °C
9		Starto-stabilisateur indépendant indiqué pour un montage direct sur des surfaces normalement inflammables
10		Luminaire non indiqué pour un montage direct sur des surfaces normalement inflammables (indiqué uniquement pour des surfaces non inflammables)
11		Luminaire indiqué pour un montage direct dans/sur des surfaces normalement inflammables où un matériau de calorifugeage peut recouvrir le luminaire
12		Appareil auxiliaire d'exploitation de luminaires/transformateur thermiquement protégé (classe P)
13		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)
14		Luminaires conçus pour l'utilisation d'ampoules miroirs
15		Température ambiante assignée maximale
16		Avertissement contre l'utilisation de lampes «cool beam»
17		Distance minimale par rapport aux surfaces rayonnées (m)
18		Luminaires pour exploitation rugueuse
19		Luminaires pour lampes à vapeur de sodium à haute pression qui nécessitent un appareil d'allumage à l'extérieur (de la lampe)
20		Luminaires prévus pour les lampes à vapeur de sodium à haute pression avec allumage incorporé
21		Chaque barrière de protection éclatée doit être remplacée (rectangulaire ou ronde)
22		Luminaires qui ne sont prévus que pour des lampes halogènes «self-shielded» et lampes qui peuvent être utilisées dans des luminaires ouverts
23		Lampes qui peuvent être utilisées uniquement dans des luminaires protégés

5.5.9.4 Protection contre les effets thermiques

1 Pour le choix et le montage de luminaires, il faut prendre en compte les effets susceptibles d'être produits par l'énergie rayonnante et thermique sur leur environnement. Cette exigence concerne les points suivants:

- la puissance admissible maximale émise par les lampes;
- le comportement au feu des matériaux sur le lieu de montage et dans le domaine sous influence thermique;
- la distance minimale par rapport aux matériaux combustibles, y compris ceux qui se trouvent dans le faisceau d'un projecteur.



- .2 Les marquages apposés sur les luminaires et les instructions du fabricant doivent être impérativement prises en compte.

5.5.9.5 Canalisations

5.5.9.5.1 Connexion à l'installation fixe

Les canalisations doivent se terminer comme suit:

- dans une boîte de dérivation ou de raccordement ou;
- avec un dispositif joncteur conventionnel ou;
- avec un dispositif joncteur spécial pour la connexion à un luminaire ou;
- dans un matériel électrique prévu pour le raccordement direct aux canalisations.

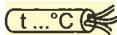
L'utilisation d'une boîte de jonction pour la connexion de plusieurs luminaires est admise dans les plafonds suspendus.

5.5.9.5.2 Fixation des luminaires


Les luminaires sont fixés par des moyens mécaniques (crochets ou vis). Les boîtes, les enveloppes et les matériels porteurs doivent être indiqués pour supporter des luminaires.



La pose des moyens de fixation doit correspondre aux indications des fabricants. Pour le montage, il est nécessaire de s'assurer que le moyen de fixation choisi puisse supporter le poids du luminaire.

5.5.9.5.3 Câblage traversant de luminaires

- .1 La pose d'un câblage traversant n'est admise que pour les luminaires prévus à cet effet.
- .2 Il convient de respecter les indications de température figurant sur le luminaire et les instructions de montage du fabricant. La température admissible maximale 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 traversant.

5.5.9.6 Appareils auxiliaires indépendants d'exploitation de luminaires (ballast, etc.)

A l'extérieur des luminaires, seuls les appareils auxiliaires indépendants d'exploitation portant le symbole  doivent être utilisés.

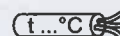
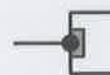
Sur les surfaces inflammables, seuls les ballasts ou transformateurs thermiquement protégés de la classe P et portant le symbole  ou  peuvent être fixés.

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.

5.5.9.10 Effet stroboscopique

Les pièces de machines rotatives ou en mouvement peuvent donner l'impression d'être immobiles sous l'influence de l'effet stroboscopique dans certaines conditions. Cet effet doit être empêché en choisissant des montages électriques appropriés pour les luminaires ou en utilisant des matériels électroniques.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

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 Éclairage de secours
- 5.6.10 Applications pour équipements de protection incendie

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.
- .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.

E = coupe-feu
I = calorifuge
60 = 60 minutes

Avec une séparation EI 60, un compartiment coupe-feu est formé et il évite pendant 60 minutes que le feu se répande et que les voies d'évacuation soient enfumées.

5.6.2 Définitions et explication des termes

- .1 Les installations suivantes sont considérées comme installations pour services de sécurité qui garantissent un bon fonctionnement des matériels électriques et la sécurité des personnes et animaux de rente:
 - les éclairages de secours (éclairage de sécurité);
 - les pompes d'incendie;
 - les ascenseurs pour sapeurs-pompiers;
 - les systèmes d'alarme, tels que les installations de détection d'incendie, les détecteurs de monoxyde de carbone et les systèmes anti-intrusion;
 - les installations d'évacuation;
 - les installations de désenfumage; (exécutoire de fumée)
 - les systèmes médicaux importants.

5.6.4 Classification

Une source de courant pour services de sécurité dispose des propriétés suivantes:

- soit un enclenchement non automatique (enclenchement effectué par le personnel de service), soit un enclenchement ou démarrage automatique;
- prise en charge de l'alimentation avec ou sans interruption;
- interruption très brève: $\leq 0,15$ s;
- interruption brève: $\leq 0,5$ s;
- interruption moyenne: ≤ 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 fixe et ne doivent pas être perturbées par la défaillance de l'alimentation électrique géné-



rale. 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 Sources de courant pour services de sécurité:

- les accumulateurs (batteries rechargeables);
- les groupes électrogènes indépendants de l'alimentation générale;
- une alimentation séparée issue du réseau de distribution qui est effectivement indépendante de l'alimentation normale.

Selon la directive de protection incendie de l'AEAI, les cellules primaires (batteries non rechargeables) ne sont pas admises en tant que sources de courant attribuées à des sources de sécurité. (Piles)

.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 suivants:

- les locaux de distribution sanitaire;
- les locaux abritant des installations de sécurité;
- les locaux abritant des installations de distribution à basse tension.

.7 Les sources de courant pour services de sécurité peuvent être utilisées également pour d'autres services à condition qu'un tel usage ne nuise 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. Cette exigence peut être satisfaite par les mesures suivantes:

- une séparation par un matériau résistant au feu;
- un cheminement séparé;
- une 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 sauf s'ils sont résistants au feu. En aucun cas, les circuits ne doivent traverser des emplacements explosibles.

.5 Les dispositifs de commutation et de coupure doivent être clairement identifiés et ne peuvent être montés que dans des emplacements qui sont accessibles seulement aux personnes averties ou qualifiées (BA 4 ou BA 5).

.9 Tous les renseignements concernant 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 dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) ou un dispositif de protection contre les arcs électriques (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 encastrés dans le béton ou la maçonnerie ou doivent être séparés dans une goulotte avec une résistance au feu minimale EI 30 afin de satisfaire aux dispositions de la pose indépendante.

5.6.8 Figure 1: Câbles encastrés dans le béton

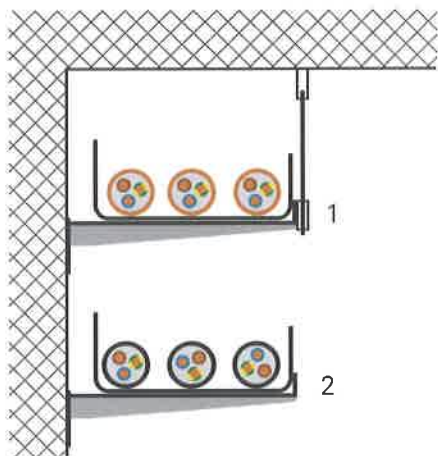


5.6.8 Figure 2: Câbles posés dans une goulotte avec une résistance au feu EI 30



L'utilisation d'une installation de câbles et de canalisations avec maintien du fonctionnement est nécessaire si la pose des câbles concernés 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 se réfère à 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 se réfère à la durée pendant laquelle une installation de câbles (câbles, 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.



FE



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 de gaz toxiques et corrosifs. Les dommages dus à la corrosion ainsi causés aux installations électriques continuent de s'étendre après un incendie et seuls des travaux d'assainissement complexes permettent de les endiguer et de les éliminer.

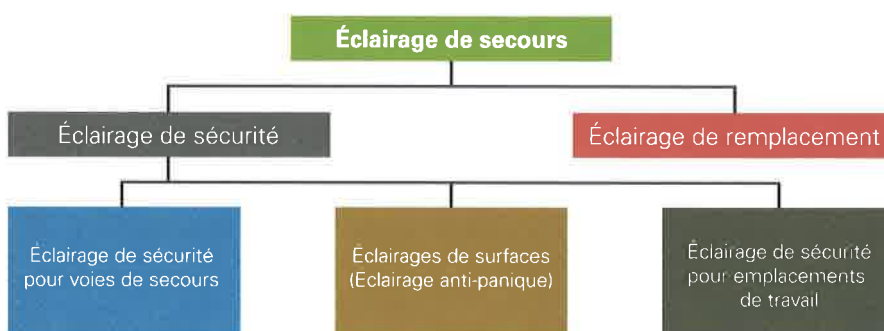
Les câbles de sécurité satisfont à différentes exigences en cas d'incendie et empêchent l'apparition de toute conséquence fâcheuse liée habituellement aux feux de câbles.

5.6.9

Éclairage de secours

Les éclairages de secours assurent la sécurité des personnes en cas de défaillance de l'éclairage artificiel général. On distingue les éclairages de sécurité et les éclairages de remplacement.

5.6.9 Figure 1: Types d'éclairage de secours



5.6.9 Tableau 1: Éclairage de secours: Termes et définitions

Définitions des termes relatifs à l'éclairage de secours	
Éclairage de secours	Éclairage qui fonctionne en cas de perturbation de l'alimentation électrique de l'éclairage artificiel général
Éclairage de remplacement	Partie de l'éclairage de secours prévue pour permettre la poursuite des activités normales sans grande modification
Éclairage de sécurité	Partie de l'éclairage de secours prévue pour assurer la sécurité des personnes qui évacuent une zone ou qui tentent de terminer un travail potentiellement dangereux avant de quitter les lieux
Éclairage de sécurité pour voies de secours	Partie de l'éclairage de sécurité prévue pour assurer la sécurité des personnes qui empruntent les voies de secours, le cas échéant.
Éclairage de surface (éclairage antipanique)	Partie de l'éclairage de sécurité prévue pour éviter tout risque de panique et qui permet aux personnes d'identifier et d'atteindre les voies de secours en toute sécurité
Éclairage de sécurité pour postes de travail à risque particulier	Partie de l'éclairage de sécurité prévue pour assurer la sécurité des personnes se trouvant dans des situations potentiellement dangereuses et pour prendre des mesures de coupure appropriées afin de garantir la sécurité du personnel de service et d'autres occupants
Sortie de secours	Voie prévue pour être empruntée en cas d'urgence
Voie de secours	Voie qui mène vers un emplacement sûr en cas d'urgence
Signe de sécurité	Signal qui communique un message de sécurité général, obtenu par la combinaison d'une couleur et d'une forme géométrique et qui, au moyen d'un symbole graphique ou d'un texte, délivre un message de sécurité particulier. On différencie: <ul style="list-style-type: none"> – un signe de sécurité éclairé par une source de lumière extérieure – un signe de sécurité rétroéclairé par une source de lumière intérieure



Éclairage de remplacement

Un éclairage de remplacement n'est pas un éclairage de sécurité, mais plutôt un éclairage de secours qui fonctionne pendant une période donnée (pour arrêter un processus de travail en toute sécurité, etc.).

Éclairage de sécurité

Les éclairages de sécurité garantissent que l'éclairage continue de fonctionner automatiquement et sans interruption dans un emplacement défini et pendant une période déterminée lorsque l'alimentation connaît une défaillance. En cas de panne de l'éclairage générale, les éclairages de sécurité permettent de quitter sans risque des lieux exposés à un danger.

L'installation doit assurer les fonctions suivantes:

- l'éclairage de la signalisation des voies de secours;
- l'éclairage des voies menant aux sorties afin de parvenir dans des zones sûres (1 lx min.);
- l'éclairage suffisant des dispositifs de neutralisation ou de détection le long des voies de secours (5 lx min.);
- l'éclairage permettant la réalisation de travaux liés à des mesures de sécurité (15 lx min. ou 10 % de l'éclairement en service normal);
- l'éclairage antipanique (1 lx min.).

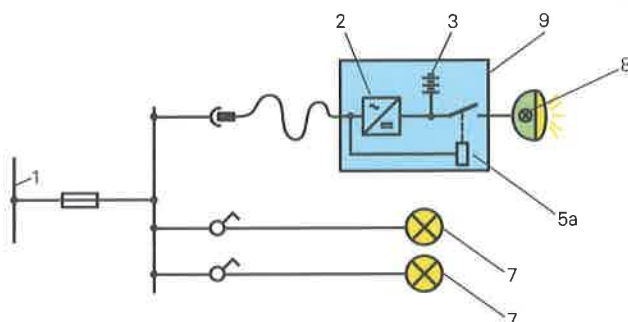
Les installations d'éclairage de secours ou de sécurité ne doivent non seulement assurés le déclenchement lors d'une défaillance totale de l'alimentation électrique mais aussi pour une défaillance locale (défaillance d'un circuit terminal, etc.).

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.

≥ 1 lx
≥ 5 lx
≥ 1 lx

⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗
≤ 20

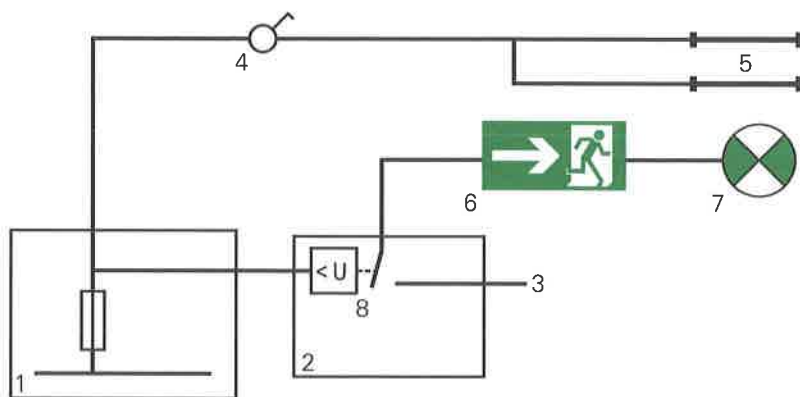
5.6.9 Figure 1: Luminaire de sécurité portatif



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 pour services de sécurité
- 9 Luminaire de sécurité portatif

5.6.9 Figure 2: Exemple d'installation d'éclairage de secours fixe



Légende

- 1 Alimentation réseau (réseau général)
- 2 Unité de commutation
- 3 Alimentation réseau d'urgence
- 4 Interrupteur pour l'éclairage
- 5 Éclairage normal
- 6 Luminaire pour signaux de secours (avec accumulateurs, le cas échéant)
- 7 Éclairage pour services de sécurité (avec accumulateurs, le cas échéant)
- 8 Relais à tension nulle

Note: Le schéma donne un aperçu non exhaustif du principe.

5.6.9 Tableau 1: Exigence pour l'utilisation et types de bâtiment

Bâtiments et installations, locaux	Signaux de secours		Éclairage de sécurité	
	Pas d'éclairage de sécurité	Avec éclairage de sécurité	Pour voies d'évacuation	Pour voies d'évacuation dans les locaux
Bâtiments industriels et commerciaux	⚠	☑	⚠	☑ (1)
Immeubles de bureaux	⚠	☑	⚠	
Ecoles	⚠	☑	⚠	
Etablissements d'hébergement, par ex. hôpitaux, maisons de retraite et maisons médicalisées		⚠	⚠	☑ (1)
Etablissements d'hébergement, par ex. hôtels		⚠	⚠	
Etablissements d'hébergement éloignés, 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)	⚠		⚠	☑

Légende

⚠ Nécessaire

☑ Recommandé

(1) Uniquement pour les emplacements et les dispositifs particuliers

(2) Uniquement pour les ouvrages de protection civile 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.



Les usages ou les types de bâtiment non spécifiés dans le tableau, ainsi que les ouvrages et les installations provisoires doivent être évalués à l'aide des différentes catégories.

- .10 La commutation du service normal au service de secours doit s'effectuer automatiquement en 0,5 s 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 pour équipements de protection incendie

Exemples de dispositifs de détection d'incendie et de lutte contre le feu:

- les installations de détection d'incendie; DI
- les détecteurs d'incendie (détecteurs de fumée, détecteurs de chaleur);
- les dispositifs d'alarme;
- les installations d'extraction de fumée et de chaleur (IEFC); (exécutoire de fumée)
- les clapets coupe-feu;
- les installations d'extinction.

- .1 Les dispositifs de détection d'incendie et de lutte contre le feu requièrent un circuit séparé qui est directement alimenté à partir de la distribution principale du bâtiment.
- .3 Les appareils d'alarmes doivent être clairement identifiées.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

VOLTECH
PRÜF- UND MESSTECHNIK



VOLTECH - INNOVATION DANS LES INSTRUMENTS DE MESURE

Découvrez les instruments de mesure les plus innovants du marché avec VolTech.

Nous offrons la meilleure qualité possible, un excellent rapport qualité-prix et une livraison rapide grâce à notre longue expérience dans le secteur.



VolTech GmbH
Beetschihofstrasse 15
5737 Menziken



www.voltech.ch



6

VÉRIFICATIONS

Partie 6

- 6.0 Généralités
- 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 (contrôles périodiques)

6.0

Généralités

Ce chapitre contient les différentes exigences relatives à la vérification initiale d'installations électriques. La vérification comprend un examen visuel, des essais et des mesures. La vérification initiale a pour but de déterminer si une installation satisfait aux exigences des normes, notamment en matière de sécurité.

La vérification initiale est effectuée après la construction d'une nouvelle installation ou après l'extension ou la modification d'une installation existante. Une partie de la vérification par examen visuel a déjà lieu pendant les travaux d'installation.

Les installations font l'objet de contrôles périodiques qui sont effectués par un organe de contrôle indépendant (voir chapitre 6.2.).

6.0.2

Qualification des personnes chargées des essais

La première vérification parallèlement à la construction peut être effectuée par des installateurs-électriciens CFC ou par des électriciens de montage CFC. Le contrôle final doit être réalisé par un conseiller en sécurité, un chef de projet ou une personne du métier.

Nature de la vérification	Qualification
Première vérification parallèlement à la construction Première mise en marche	Installateur-électricien CFC Électricien de montage CFC s'il est formé pour la vérification initiale
Contrôle final	Personne du métier Personne autorisée à contrôler
Contrôle de réception et contrôle périodique	Organe de contrôle indépendant Organisme d'inspection accrédité

6.1

Vérifications initiales

6.1.1

Généralités

1. Chaque installation électrique doit être vérifiée pendant les travaux et à la fin de ceux-ci afin de s'assurer que les exigences de sécurité soient respectées.

Les vérifications comprennent toutes les activités qui permettent de déterminer si une installation est conforme aux exigences de la NIBT.

Elles se déclinent en trois parties:

- l'examen visuel;
- les essais (fonctionnement);
- les mesures.

2. La documentation technique doit être mise à disposition pour les vérifications d'une installation.

Ces documents comprennent généralement des schémas, des légendes, des plans de construction et des notices de montage et d'utilisation.

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'une intensité importante (dans les ensembles d'appareillage, etc.). Dans le cas d'une mesure d'isolement effectuée dans une ferme, il faut veiller à ce que la défaillance d'une ventilation ne puisse pas mettre en danger les animaux de rente.



➔ OIBT art. 24



- .4 Lors d'extensions ou de modifications d'une installation existante, il faut s'assurer que la sécurité de cette installation ne soit pas compromise.

6.1.2 Examen visuel

- .1 Une vérification par examen visuel comprend un examen avec tous les sens pour pouvoir justifier le choix correct des matériels électriques et l'établissement en bonne et due forme de l'installation.

6.1.2 Figure 1: Éléments de la vérification par examen visuel



Il est prévu d'effectuer la vérification par examen visuel comme suit:

- avant les essais et les mesures;
- avant la mise en service de l'installation;
- de préférence après la mise hors tension de l'installation.




- .2 La vérification par examen visuel des matériels installés à demeure doit apporter des réponses aux questions suivantes:

- la protection principale est-elle assurée? Les barrières, les barrages, les clôtures, les enveloppes ou d'autres protections sont-ils endommagés? Les parties conductrices accessibles sont-elles directement accessibles?
- Les matériels et les mesures de protection ont-ils été choisis en fonction des influences externes (humidité, sécheresse, poussière, substances chimiques) et des contraintes mécaniques prévisibles?
- Les certificats, les marquages et les signes de contrôle prescrits sont-ils disponibles?
- Des mesures de protection particulières sont-elles prises en fonction du genre de local (protection par séparation, très basse tension de protection, etc.)?
- La documentation technique fournie par le fabricant a-t-elle été prise en considération lors du montage et du raccordement des appareils (emploi autorisé pour un encastrement dans le bois, etc.)?
- Les barrières coupe-feu, la protection contre les effets thermiques et contre la propagation du feu et d'autres protections similaires sont-elles présentes?
- Les conducteurs ont-ils été choisis en fonction de leurs contraintes (courant admissible, section, groupement, etc.)?
- Les dispositifs de protection et de surveillance ont-ils été correctement choisis et réglés (relais thermique, thermostat de sécurité, etc.) et la coordination des dispositifs de coupure et de protection est-elle respectée?
- Les dispositifs de protection contre les surtensions (SPD) ont-ils été choisis, disposés et coordonnés correctement?
- Les dispositifs de sectionnement et de coupure ont-ils été choisis et disposés correctement?
- Les conducteurs PE, PEN et N sont-ils marqués correctement?
- Les schémas électriques, les panneaux d'avertissement et d'interdiction et d'autres informations analogues sont-ils disponibles?
- Les circuits, les coupe-surintensité, les commutateurs, les bornes et d'autres dispositifs similaires sont-ils marqués correctement (aucune confusion possible)?
- Les bornes et les raccordements de câbles et de conducteurs sont-ils établis correctement?
- Les matériels nécessitant une intervention et un entretien sont-ils facilement accessibles?
- Les masses des matériels sont-elles reliées au conducteur de protection et sont-elles dimensionnées correctement? Les connexions sont-elles protégées contre l'autodesserrage?

- Les conducteurs de protection, la liaison équipotentielle de protection et la liaison équipotentielle de protection supplémentaire sont-ils reliés à la barre principale de mise à la terre? Toutes les parties forment-elles ensemble une installation de mise à la terre efficace?
- Des mesures de réduction des perturbations électromagnétiques ont-elles été prises si nécessaire?
- Les systèmes de câbles et de canalisations sont-ils appropriés à l'usage prévu?

6.1.3 Essais et mesures

6.1.3 Figure 1: Essais et mesures
(Représentation suivant l'ordre d'apparition dans les articles de la NIBT)

			
	Appareil de mesure à basse impédance	Détecteur de tension bipolaire	Testeur d'installation
Mesure à basse impédance (contrôle du conducteur de protection)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Mesure d'isolement			<input checked="" type="checkbox"/>
Polarité		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Impédance de boucle			<input checked="" type="checkbox"/>
Contrôle des DDR			<input checked="" type="checkbox"/>
Sens de rotation			<input checked="" type="checkbox"/>
Vérifier l'absence de tension selon les 5+5 RV		<input checked="" type="checkbox"/>	

6.1.3.1 Généralités

Les essais et mesures comprennent la réalisation des essais et mesures dans une installation pour constater si elle est bien conforme à son usage prévu.

- 1 Les mesures ne doivent être réalisées qu'à l'aide d'instruments de mesure homologués.

Les instruments de mesure doivent être régulièrement entretenus et calibrés. Un autotest régulier (mesure du courant de court-circuit sur une prise dont le courant de court-circuit est connu, etc.) permet de contrôler le bon fonctionnement de l'appareil utilisé (validation).

Les essais et mesures suivants doivent être effectués dans tous les cas et de préférence dans l'ordre représenté dans le tableau ci-dessous:



6.1.3 Tableau 1: Essais et mesures

Essais et mesures
1. Continuité du conducteur PE et des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires
2. Résistance d'isolement de l'installation électrique
3. Efficacité de la protection par TBTS, par TBTP et par séparation
4. Résistance des sols et des parois
5. Protection par coupure automatique de l'alimentation électrique
6. Confirmation de l'efficacité des mesures de protection supplémentaires (DDR)
7. Polarité (prises de courant, dispositifs de sectionnement et de protection)
8. Sens de rotation
9. Fonctionnement et exploitation (dispositifs de sécurité)
10. Chute de tension

Si un défaut est constaté lors des essais et mesures, celui-ci doit être éliminé. Les essais doivent être répétés.

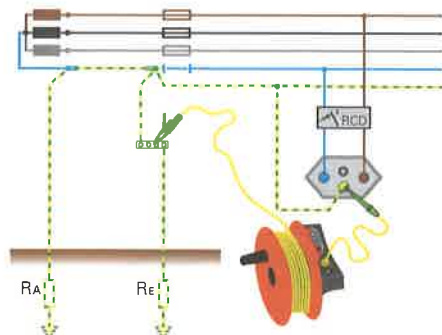
6.1.3.2 Vérification de la continuité du conducteur de protection et de l'efficacité des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires

- 1 La continuité du conducteur de protection et des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires doit être vérifiée.

La mesure de la continuité s'effectue avec une source de courant dont la tension à vide est comprise entre 4 et 24 V DC ou AC et fournit un courant d'au moins 0,2 A.

La résistance du conducteur de protection ainsi déterminée doit être suffisamment basse pour que l'organe de protection contre les surintensités placé en amont se déclenche dans le temps exigé en cas de défaut. La basse impédance de chaque raccordement d'un conducteur de protection ou des liaisons équipotentielles de protection principales et supplémentaires doit être vérifiée de cette façon.

6.1.3 Figure 1: Vérification du conducteur de protection



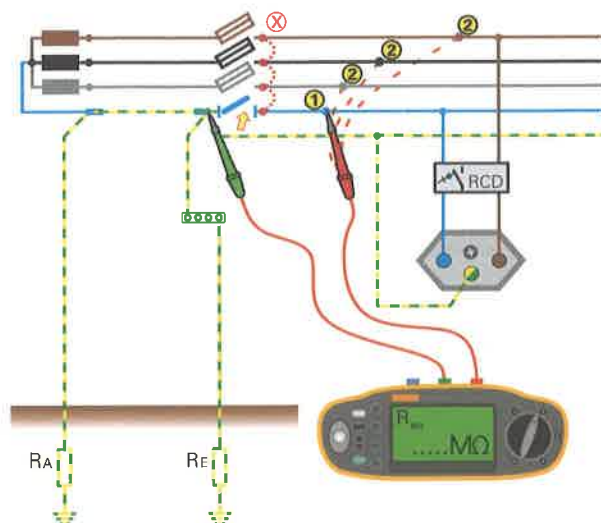
6.1.3.3 Résistance d'isolement de l'installation électrique

- 1 La résistance d'isolement doit être mesurée entre les conducteurs actifs et le conducteur de protection. Sont considérés comme conducteurs actifs (conducteurs sous tension en fonctionnement normal) les conducteurs de phase et le conducteur neutre. En revanche, le conducteur PEN est considéré comme conducteur de terre.



La figure 2 de la section 6.1.3 représente le dispositif pour la mesure d'isolement. La première mesure est réalisée entre le conducteur neutre et le conducteur de protection. Les connexions entre le conducteur neutre et le conducteur de protection peuvent ainsi être constatées. La deuxième mesure détermine la résistance d'isolement des conducteurs de phase 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 (250 V DC, etc.). Si la résistance d'isolement est assez grande, la deuxième mesure peut être réalisée à une tension de 500 V DC. 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 être effectuée lors de chaque vérification initiale.

- .2 La résistance d'isolement est suffisante lorsque chaque circuit électrique présente une résistance d'isolement qui n'est pas inférieure à la valeur indiquée dans le tableau 2 de la section 6.1.3 lorsque les appareils ne sont pas raccordés.

Les récepteurs peuvent être également mesurés sans que cela ne soit une obligation. Dans les installations existantes (vérification périodique), les valeurs d'isolement en vigueur au moment de la réalisation de l'installation sont applicables.

Tension du circuit / tension assignée	Tension d'essai DC	Riso à partir de 1995	Riso à partir de 2010
Très basse tension de sécurité TBTS	250V	≥ 0,25 MΩ	≥ 0,5 MΩ
Très basse tension de protection TBTP	250V	≥ 0,25 MΩ	≥ 0,5 MΩ
50 à 500 V	500V	≥ 0,5 MΩ	≥ 1,0 MΩ
50 à 500 V avec SPD	250V		≥ 1,0 MΩ
> 500 V	1000V	≥ 1,0 MΩ	≥ 1,0 MΩ



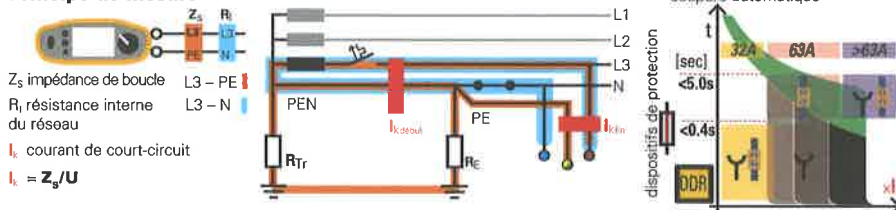
- .3 Dans les installations intégrant des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD), une mesure à une tension de 500 V est généralement impossible. Il convient de démonter les SPD avant de réaliser les mesures. Si le démontage est impossible ou très complexe (protection de précision intégrée pour les prises de courant, etc.), les mesures peuvent être réalisées à une tension de 250 V. La résistance d'isolement doit cependant être $\geq 1,0 \text{ M}\Omega$.

6.1.3.6 Coupure automatique de l'alimentation

6.1.3.6.1 Généralités

6.1.3 Figure 3: Vérification de la coupure automatique

Principe de mesure



- .1 L'efficacité de la protection en cas de défaut doit être vérifiée. – Le dispositif de protection contre les surintensités se déclenche-t-il en temps voulu en cas de défaut?

- Pour les circuits terminaux $\leq 32 \text{ A}$, le temps de coupure est $\leq 0,4 \text{ s}$.
- Pour les circuits terminaux $\leq 63 \text{ A}$ avec une ou plusieurs prises, le temps de coupure est $\leq 0,4 \text{ s}$.
- Pour les circuits terminaux $> 32 \text{ A}$ et pour les circuits de distribution, le temps de coupure est $\leq 5 \text{ s}$.

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 la boucle de défaut, il faut réaliser une vérification pour déterminer si la liaison électrique des conducteurs de protection est continue. La mesure de l'impédance de la boucle de défaut est réalisée entre les conducteurs suivants:

- entre les conducteurs de phase et le conducteur de protection;
- entre les conducteurs de phase et le conducteur PEN.

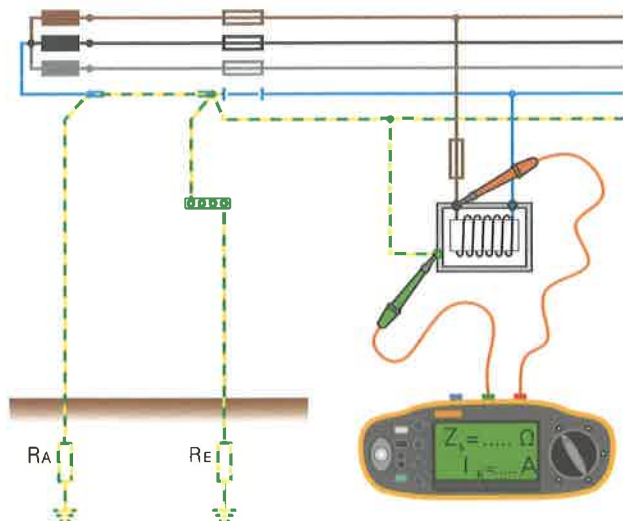
Cette valeur peut être mesurée à l'aide d'appareils ou bien elle peut être calculée à partir de la longueur de canalisation, de la section, de l'impédance du transformateur d'alimentation et d'autres caractéristiques.

En règle générale, la mesure est effectuée sur le coupe-surintensité général et au point le plus éloigné du circuit terminal. Le courant de court-circuit s'écoulant en cas de défaut est déterminé à partir de l'impédance de la boucle de défaut. Afin de tenir compte des incertitudes de mesure (résistance de contact au point de défaut, canalisations froides au moment de la mesure, facteur de puissance, erreur de l'appareil de mesure, etc.), la valeur minimale nécessaire (caractéristiques du dispositif de protection contre les surintensités) doit être divisée par le facteur 0,66 (6.1.3 Figure 4). Si la valeur mesurée est au moins égale à celle calculée, le temps de coupure exigé est respecté.

SPD



6.1.3 Figure 4: 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.

Les deux tableaux ci-dessous indiquent les courants de court-circuit minimaux nécessaires des circuits en fonction du dispositif de protection contre les surintensités installé en amont pour des temps de coupure de 0,4 et de 5 s. Dans la deuxième colonne du dispositif de protection contre les surintensités, le facteur de correction 0,66 est déjà inclus.

Si le courant de court-circuit est trop faible à l'extrémité de la canalisation (canalisation trop longue, section trop petite, etc.), il est alors possible de prendre les mesures suivantes:

1. la vérification des raccordements (résistances de contact);
2. le montage d'un DDR;
3. l'emploi d'un coupe-surintensité à caractéristique rapide (disjoncteur de canalisation de type B au lieu de C, etc.);
4. l'utilisation d'une canalisation avec une section plus importantes.



0.4 s
5 s

6.1.3 Tableau 3: Valeurs de déclenchement ≤ 5 s

Valeur de mesure exigée: temps de déclenchement ≤ 5 s (facteur inclus)										
Courant assigné A	DIAZED A		DIN gG gL A		Disjoncteur de canalisation L/B A		Disjoncteur de canalisation V/C A		Disjoncteur de canalisation D/Z A	
		1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00
6	20	30	30	45	30	45	40	60		
10	40	61	47	71	50	76	70	110	80	120
13			60	91	65	98	90	140	100	160
16	60	91	70	106	80	121	110	170	130	190
20	75	114	85	129	100	152	140	210	160	240
25	100	152	118	179	125	189	180	260	200	300
32	150	227	156	236	160	242	220	340	260	390
40	160	242	200	303	200	303	280	420	320	490
50	220	333	260	394	250	379	350	530	400	610
63	280	424	350	530	315	477	440	660	500	760
80	380	576	452	685	400	606	560	840	640	970
100	480	727	573	868	500	758	700	1050	800	1210
125			750	1136	625	947	1310	1136	1000	1520
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 $\leq 0,4$ s

Valeur de mesure exigée: temps de déclenchement $\leq 0,4$ s (facteur inclus)										
Courant assigné A	DIAZED A		DIN gG gL A		Disjoncteur de canalisation L/B A		Disjoncteur de canalisation V/C A		Disjoncteur de canalisation D/Z A	
		1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00
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

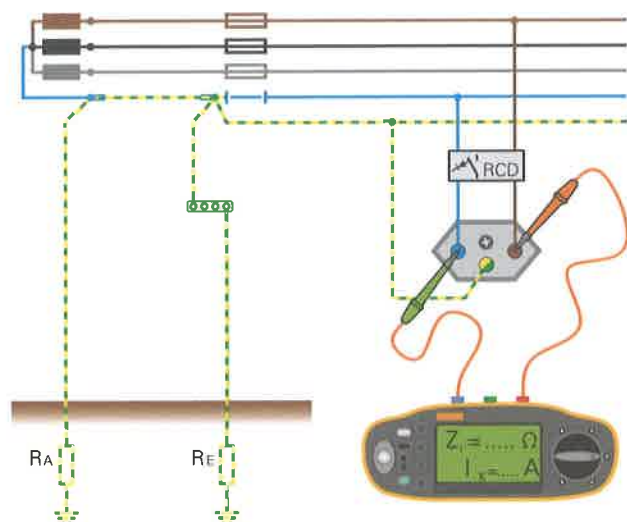
Si la protection contre les défauts est assurée par un DDR dans le système TN, la vérification doit s'effectuer en procédant de la façon suivante:

- un examen des données caractéristiques du DDR installé en amont;
- un essai par actionnement de la touche d'essai;
- une mesure de la continuité du conducteur de protection;
- une mesure du temps de coupure exigé.

Dans les circuits protégés par un DDR, la coupure automatique en cas de défaut ne dépend plus du courant de court-circuit.

Pour cette raison, on peut renoncer à la mesure de l'impédance de la boucle de défaut. Si toutefois la canalisation est surprotégée (en cas d'installations de moteurs, etc.), il est alors nécessaire de mesurer 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 Figure 5: Essai de coupure par DDR en cas de défaut



DDR

6.1.3.7 Protection complémentaire

Si des DDR sont exigés pour la protection complémentaire, ces derniers doivent être alors vérifiés.

6.1.3.8 Essai de la polarité de tension

L'essai de la polarité de tension permet de vérifier les points suivants:

- la disposition du dispositif de coupure, de protection et de commande unipolaire uniquement dans le conducteur de phase;
- le raccordement des contacts extérieurs ou des contacts à visser des douilles d'ampoule à culot à vis Edison au conducteur neutre;
- le raccordement approprié des prises et des matériels.



6.1.3.9 Essai du sens de rotation

- 1 Dans le cas de circuits triphasés, il est nécessaire de vérifier que l'ordre des conducteurs de phase soit correct.
- 2 Pour les prises de courant triphasées, il faut vérifier le sens de rotation.

6.1.3.10 Essais fonctionnels

- 1 Les ensembles d'appareillage, les entraînements, les équipements de commande, les verrouillages et d'autres dispositifs similaires doivent être soumis à un essai fonctionnel. Cet essai permet d'attester qu'ils sont montés et réglés conformément aux exigences.
- 2 Les dispositifs de protection doivent être soumis à des essais fonctionnels, si nécessaire, afin de vérifier qu'ils sont correctement installés et réglés.

Les essais fonctionnels peuvent concerner les parties d'installation suivantes:

- les dispositifs de sécurité (dispositifs de coupure d'urgence, verrouillages, détecteurs de pression, etc.);
- les DDR (actionnement de la touche d'essai);
- les éclairages de sécurité et les 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.

Cet essai fonctionnel ne remplace pas les essais fonctionnels indiqués dans les normes des produits concernés et dans les indications correspondantes des fabricants.

6.1.3.11 Vérification de la chute de tension

Lorsqu'un seuil maximal de chute de tension est exigé dans une installation (dans les indications d'un fabricant, etc.), le respect de ce seuil peut être déterminé par une mesure de l'impédance du circuit.

En l'absence d'indications spécifiques du fabricant, la chute de tension maximale ne doit pas dépasser 4 % entre le raccordement d'immeuble et le raccordement au récepteur le plus éloigné.

$$U_v = I_n \times Z_s$$

Légende

U_v Chute de tension

I_n Courant de service

Z_s Impédance de boucle

Note: Si le temps de coupure $\leq 0,4$ s en cas de défaut est respecté à l'aide de la détermination du courant de court-circuit minimal, on peut supposer que la chute de tension est inférieure aux 4 % requis.

6.1.4 Rapport de vérification initiale

- 1 Une première vérification parallèlement à la construction doit être effectuée avant la mise en service d'une installation électrique ou de ses parties. Cette vérification initiale doit être documentée et consignée (sur un formulaire de rapport, dans un protocole d'essais et mesures, etc.). Un contrôle final doit être effectué avant de remettre une installation électrique au propriétaire. Le contrôle final constitue la base du protocole d'essais et mesures et du rapport de sécurité. Le rapport de sécurité doit être remis au propriétaire.



Réglages



Coupure d'urgence



DDRs



éclairages de sécurité



Interrupteur de fin de course



Appareils de signalisation



Ensemble d'appareillage



Tous les défauts détectés pendant la vérification doivent être corrigés et toutes les parties manquantes doivent être intégrées. Ce n'est qu'après avoir procédé à ces ajustements que le constructeur de l'installation sera autorisé à déclarer que celle-ci satisfait aux exigences spécifiées dans les différentes normes.

6.2 **Vérifications périodiques (contrôles périodiques)** Dans l'OIBT

6.2.1 **Généralités**

- .1 Les installations électriques sont périodiquement contrôlées par des organes de contrôle indépendants ou par des organismes d'inspection accrédités, et ce, à des intervalles déterminés.
- .2 La vérification périodique consiste en une inspection exhaustive de l'installation et se déroule d'une façon similaire à une vérification initiale. Tout d'abord, l'état et la sécurité de l'installation sont vérifiés par un examen visuel. Les mesures effectuées dans un deuxième temps permettent de contrôler surtout les temps de coupure et les résistances d'isolement, de même que la continuité des conducteurs de protection, le bon fonctionnement des DDR et d'autres paramètres.

Ces vérifications visent à atteindre les objectifs suivants:

- la protection des personnes et des animaux de rente contre les effets d'un choc électrique;
- la protection contre les dommages à la propriété dus à l'incendie et à la chaleur et provoqués par des défauts dans les installations électriques;
- la confirmation que l'installation n'est pas endommagée ni affectée par le vieillissement afin de garantir une exploitation sûre;
- la détection de défauts dans une installation et de divergences par rapport aux exigences de la NIBT pouvant engendrer des dangers.

Les vérifications périodiques sont réglementées par la norme en vigueur au moment de la mise en œuvre d'une installation. C'est la raison pour laquelle il est notamment possible de conserver des couleurs de fil qui divergent des prescriptions actuelles dans les installations anciennes.

6.2.2 **Fréquence des vérifications périodiques**

- .1 Selon le type et l'usage d'une installation électrique, l'OIBT prescrit des périodes de contrôle d'une durée différente. À titre d'exemple, les bâtiments à usage d'habitation sont périodiquement contrôlés tous les 20 ans, les bureaux tous les 10 ans, les écoles tous les 5 ans, les stations-service tous les 3 ans et les chantiers tous les ans.
- .2 Dans le cas d'installations protégées par des DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30$ mA, il est possible de renoncer à la mesure d'isolement dans le cadre d'une vérification périodique. Si les mesures débouchent toutefois sur une valeur insuffisante, il convient de corriger le défaut d'isolement en question.

6.2.3 **Rapport d'essai pour les vérifications périodiques**

- .1 Tous les défauts constatés dans le cadre d'une vérification périodique sont consignés dans un rapport. Après élimination de ces défauts, un rapport de sécurité sera établi.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surtensions



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



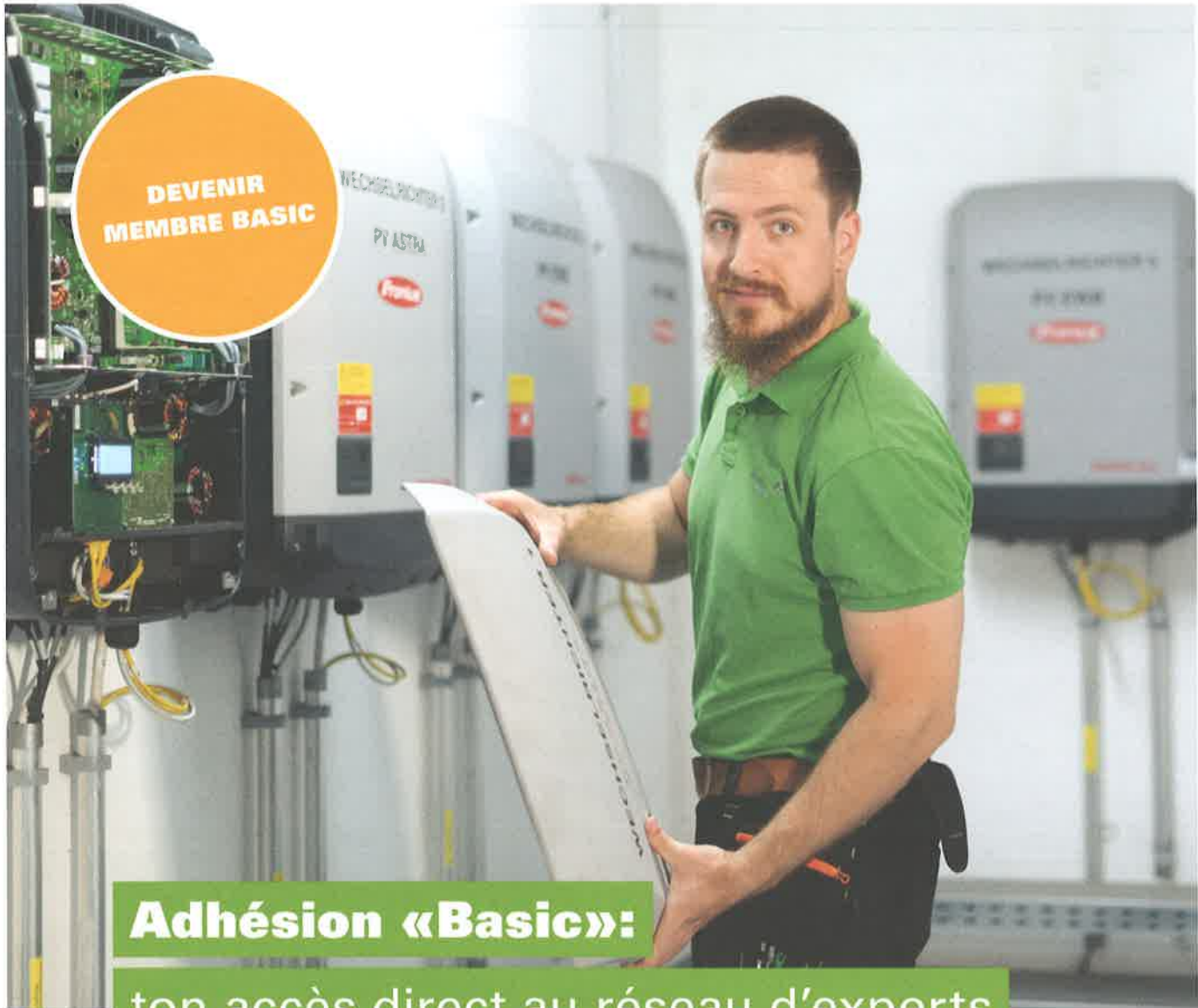
N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres



DEVENIR
MEMBRE BASIC

Adhésion «Basic»:
ton accès direct au réseau d'experts
d'Electrosuisse

En tant que membre «Basic», tu profites directement et confortablement de nos vastes connaissances.

Tes avantages:

- Fonction supplémentaire attrayante dans la NIBT en ligne
- Demande à Electrosuisse – des réponses rapides et simples à tes questions sur la NIBT
- Abonnement annuel à electra.ch – la revue spécialisée pour les professionnels de l'électricité (en allemand)
- Webinaires gratuits axés sur la pratique



electrosuisse.ch/fr/adhesion-personnelle



7

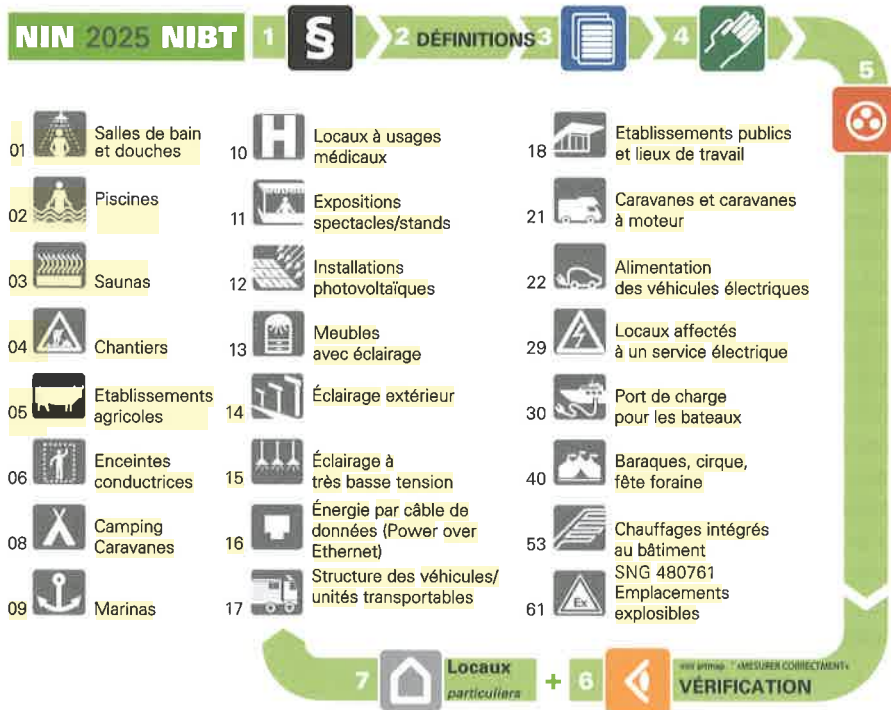
Règles pour les installations et emplacements spéciaux

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 Installations 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
- 7.16 Distribution de l'alimentation en courant continu TBT sur l'infrastructure de câbles des technologies de l'information et de la communication (POE)
- 7.18 Etablissements recevant du public et lieux de travail
- 7.22 Alimentation des véhicules électriques
- 7.29 Locaux affectés à un service électrique
- 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

La partie 7 de la NIBT Compact traite des règles pour les installations et emplacements spéciaux qui requièrent des mesures de sécurité supplémentaires en raison de leurs conditions ambiantes, de leurs applications et de leurs matériels. Les dispositions mentionnées dans la partie 7 complètent celles des parties 1 à 6.

7 Figure 1: La partie 7 complète les parties 1 à 6 de la NIBT Compact



7 Tableau 1: La numérotation des dispositions de la partie 7 est analogue à celle des parties 1 à 6

7	.02	.4	.1	Protection contre les chocs électriques
				Protection contre les chocs électriques
				Mesures de protection
				Piscines
				Partie 7: Règles pour les installations et emplacements spéciaux

7.01

Locaux contenant une baignoire ou une douche

Chapitre 7.01

- 7.01.1 Domaine d'application, but et principes fondamentaux
- 7.01.3 Généralités
- 7.01.4 Mesures de protection
- 7.01.5 Canalisations

Dans les locaux contenant une baignoire ou une douche, les personnes se déplacent souvent le corps dévêtu et mouillé, ce qui réduit la résistance électrique du corps. En cas de défaut, le risque de passage d'un courant de défaut dangereux est accru pour cette raison.

7.01.1 Domaine d'application, but et principes fondamentaux

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

Les prises doivent rester inaccessibles aux personnes qui prennent un bain ou une douche.

Cette partie de la norme distingue trois volumes qui peuvent être limités par des plafonds, des murs, des parois, des portes, des planchers et/ou des séparations fixes. La distance minimale de saisie (rayon de saisie: 60 cm) doit être toujours prise en compte.

La sortie du mélangeur de baignoire ou de douche est considérée comme une sortie d'eau fixe. Les tuyaux flexibles des pommes de douches ne font pas partie de la sortie d'eau fixe.

Volume 0

Volume intérieur de la baignoire ou du receveur de douche

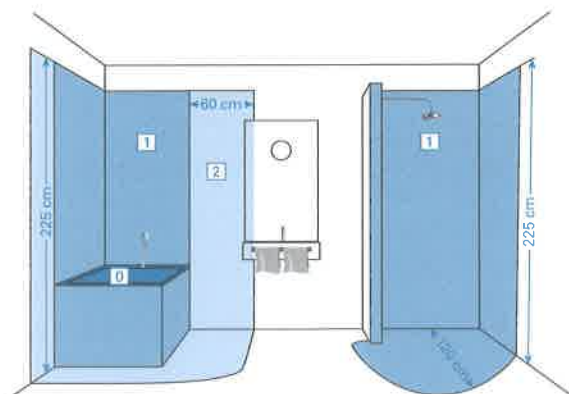
Volume 1

Volume au-dessus et au-dessous de la baignoire ou du receveur de douche; limité par les dimensions extérieures de la baignoire ou du receveur de douche; mesuré à partir du plancher fini jusqu'à une hauteur de 225 cm ou jusqu'au point le plus élevé de la sortie d'eau fixe. Pour les douches sans receveur: Volume avec un rayon de 1,2 m à partir de l'alignement vertical de la sortie d'eau fixée contre le mur ou au plafond.

Volume 2

Elargit le volume 1 latéralement de 60 cm à partir de la baignoire ou du receveur de douche; pas de volume 2 pour les douches sans receveur (zone de préhension).

7.01.3 Figure 1: Volumes

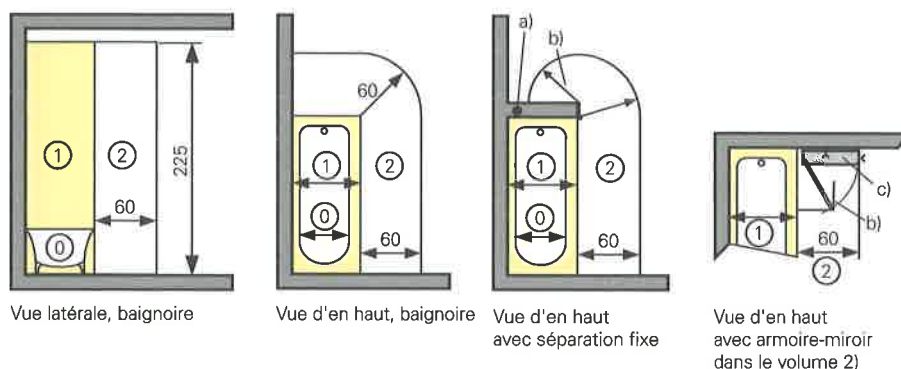


0

1

2

7.01.3 Figure 2: Locaux contenant une baignoire (dimensions des volumes 0, 1 et 2)



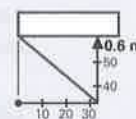
Légende

- a) Séparation fixe
- b) Distance de saisie
- c) Armoire-miroir dans le volume 2, distance de saisie de la porte de l'armoire

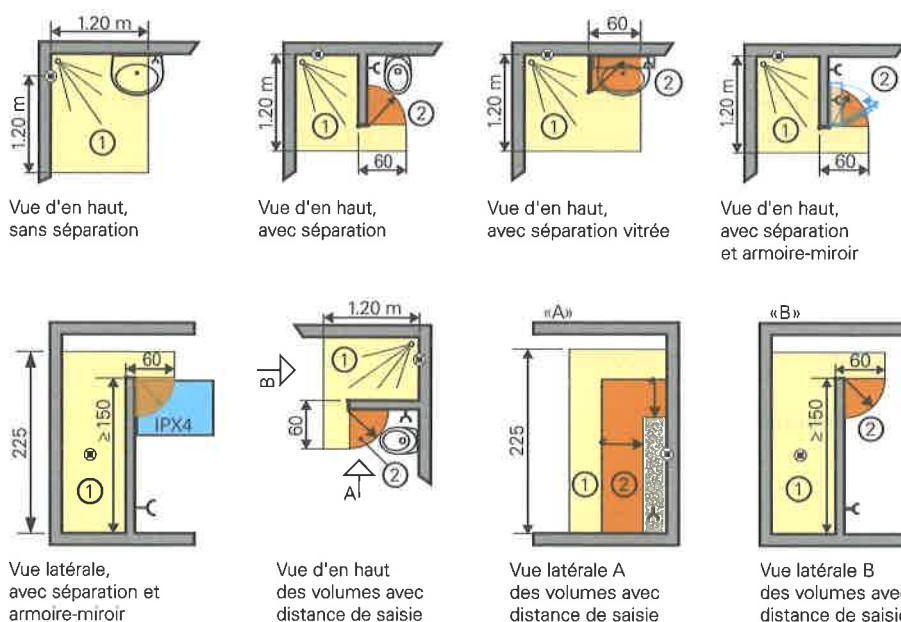
Distance de saisie

Les volumes 0, 1 et 2 dans les locaux avec baignoire ou douche sont définis de telle sorte que les personnes ne peuvent pas manipuler de prise en se douchant ou en prenant un bain. 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.

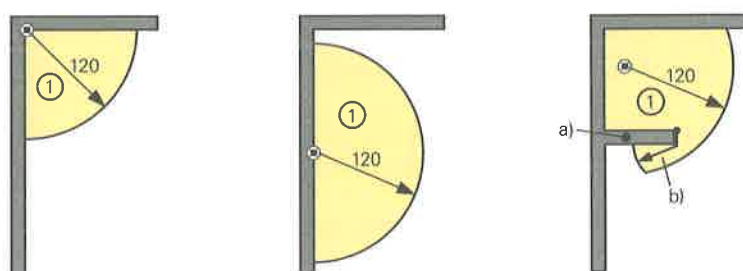
Les prises dans les volumes extérieurs au volume 2 sont admises à condition qu'elles ne puissent pas être atteintes et saisies à partir du volume de la douche ou de l'emplacement où se trouve la personne qui se douche (application de la distance de saisie).



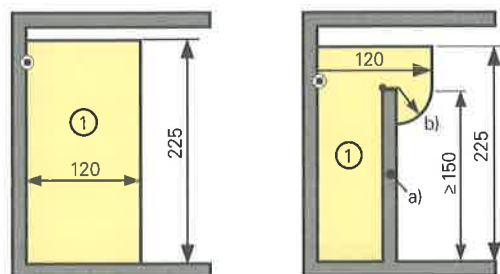
7.01.3 Figure 3: Douches dans les immeubles d'habitation (dimensions des volumes 1 et 2)



7.01.3 Figure 4: Douches sans receveur dans les vestiaires d'installations sportives, etc. (dimensions du volume 1)



Plans avec et sans séparation



Vue latérale

Vue latérale avec séparation

Légende

- a) Séparation fixe
- b) Distance de saisie (rayon de saisie)
- Sorties d'eau fixes

7.01.4 Mesures de protection

7.01.4.1.3 Mesure de protection: protection par séparation

- .1 La protection par séparation ne peut être utilisée que pour les circuits qui alimentent un seul matériel électrique.

7.01.4.1.4 Mesure de protection: protection par très basse tension TBTS ou TBTP

- .1 Pour la très basse tension TBTS ou TBTP, la protection principale doit également être conforme au minimum au degré de protection IP XXB ou IP 2X.

7.01.4.1.5 Protection complémentaire

Protection complémentaire: dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR). Depuis 1985 déjà, les circuits sont protégés par des DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30$ mA dans les locaux contenant une baignoire ou une douche. Dans le cas des circuits pour TBTS/TBTP ou des circuits avec protection par séparation, il est possible de renoncer à la protection par DDR.

Si l'intégration de DDR s'avère impossible lors de rénovations et de transformations, la protection complémentaire peut être mise en œuvre par le montage de SRCD (SIDOS) pour tous les circuits contenant des prises.

7.01.5.2 Canalisations

- .2 Choix et mise en œuvre selon les influences externes
 - a. Toutes les canalisations peuvent être posées en saillie ou encastrées. Les installations encastrées dans les parois des locaux contenant une baignoire ou une douche sont autorisées uniquement si elles alimentent les matériels posés dans ces locaux et qu'un conducteur de protection est attribué à chaque canalisation.

Font exception les circuits pour TBTS/TBTP et les circuits protégés par séparation.

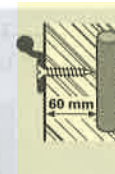
OIO



≤ 30 mA



- b. L'épaisseur résiduelle des parois doit être de 60 mm au minimum lorsque des canalisations d'autres circuits sont encastrées dans les parois des locaux contenant une baignoire ou une douche. Si cette épaisseur résiduelle pour des canalisations étrangères n'est pas respectée, les canalisations ne peuvent être posées que si l'une des deux conditions suivantes est remplie:
- Les circuits sont protégés par des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30$ mA et ils comportent un conducteur de protection.
 - Les circuits sont protégés par la mesure de protection TBTS/TBTP ou par des transformateurs de séparation avec un seul récepteur.
- c. Pour les lignes d'alimentation vers des matériels électriques dans le volume 1, il faut prendre garde au tracé correct de la canalisation: soit verticalement depuis le haut ou le bas, soit horizontalement depuis le côté gauche ou droit ou depuis derrière.



Cette règle ne s'applique pas aux canalisations posées sous la surface du plancher fini.

7.01.5 Tableau 1: Volumes et exigences

Volume			
Limitation horizontale	Dans les baignoires / receveurs de douche	Inférieure: plancher fini Supérieure: 225 cm au-dessus du plancher fini ou au point le plus élevé de la sortie d'eau fixe, en fonction de la hauteur la plus importante entre ces deux points	Inférieure: plancher fini Supérieure: 225 cm au-dessus du plancher fini ou au point le plus élevé de la sortie d'eau fixe, en fonction de la hauteur la plus importante entre ces deux points
Limitation verticale		Bords extérieurs de la baignoire ou du receveur de douche	60 cm à la verticale à partir de la limite du volume 1
7.01.3.0 Distance	Les séparations fixes limitent les emplacements, il faut tenir compte de la distance de saisie pour l'emplacement des prises.		
Degré de protection IP pour le matériel	\geq IPX7	\geq IPX4 En cas de jet d'eau: = IPX5	\geq IPX4
Interrupteurs	Aucun dispositif de coupure, de protection et de commande autorisé	Pour U_n 230/400 V, uniquement les boîtes de jonction et de raccordement pour appareils dans ce volume, les matériels avec U_n max. 25 V AC TBTS/TBTP, source de courant à l'extérieur des volumes 0 et 1	Interrupteurs, appareils de commande et d'installation, pas de prises de courant, matériels avec U_n max. 25 V AC TBTS/TBTP, source de courant à l'extérieur des volumes 0 et 1, prises de courant de la technique de communication
Prises			
Boîtes de jonction			
Récepteurs			
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'extraction, les sèche-serviette et les luminaires. Prendre garde au tracé de la ligne d'amenée! Récepteurs alimentés avec U_n max. 25V AC ou 60V DC TBTS /TBTP. Sous la baignoire (pompes pour spa, etc.)	Identique au volume 1, autres matériels IP X4. Prendre garde au tracé de la ligne d'amenée! Récepteurs alimentés avec U_n max. 25V AC ou 60V DC TBTS/TBTP.
7.01.5.1.2.2 Prises de courant	Uniquement en dehors du volume 2.		
7.01.5.2 Lignes	En saillie ou encastrées. Canalisations encastrées: 6 cm de couverture ou, si moins de 6 cm de couverture, chaque canalisation doit avoir un conducteur PE raccordé au conducteur PE principal; les mêmes conditions s'appliquent aux canalisations étrangères. Toute l'installation protégée par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.		
7.01.753 Câbles chauffants et systèmes de chauffage intégrés	<ul style="list-style-type: none"> – 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! 		



0

1

2

7.02

Piscines et fontaines

7.02.1

Domaine d'application, but et principes fondamentaux

Ce chapitre s'applique aux installations électriques situées dans des zones mouillées:

- les piscines, les pataugeoires et leurs volumes environnants;
- les zones situées au bord des étendues d'eau naturelles, les bordures côtières, les gravières, les domaines semblables prévus pour la baignade et la natation et leurs volumes environnants;
- les bassins de fontaines et leurs volumes environnants.

Dans les zones mentionnées ci-dessus, un choc électrique produit un effet particulièrement important sur une personne étant donné qu'un corps humain dévêtu et éventuellement mouillé présente une faible résistance de contact et qu'il est souvent relié directement au potentiel de terre.

7.02.3.0

Généralités

On distingue trois volumes sur la base de leurs dimensions:

Volume 0

- L'intérieur de bassins, y compris les évidements dans les parois ou les sols.
- Les rigoles et les pédiluves.
- L'intérieur des bassins de fontaines ou de chutes d'eau.

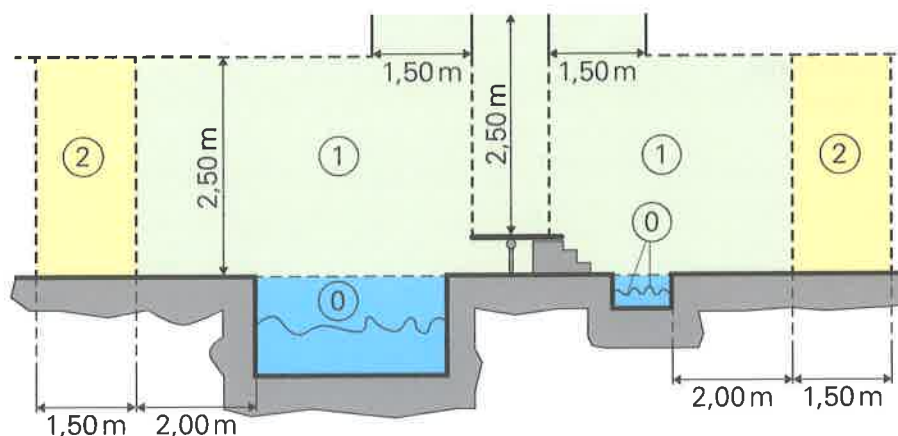
Volume 1

- Extension latérale: 2 m à partir du bord du bassin (sauf si une séparation fixe d'une hauteur minimale de 2,50 m est posée).
- Extension vers le haut: 2,50 m au-dessus du sol ou de la surface.
- Extension en surface: la surface ou le sol.

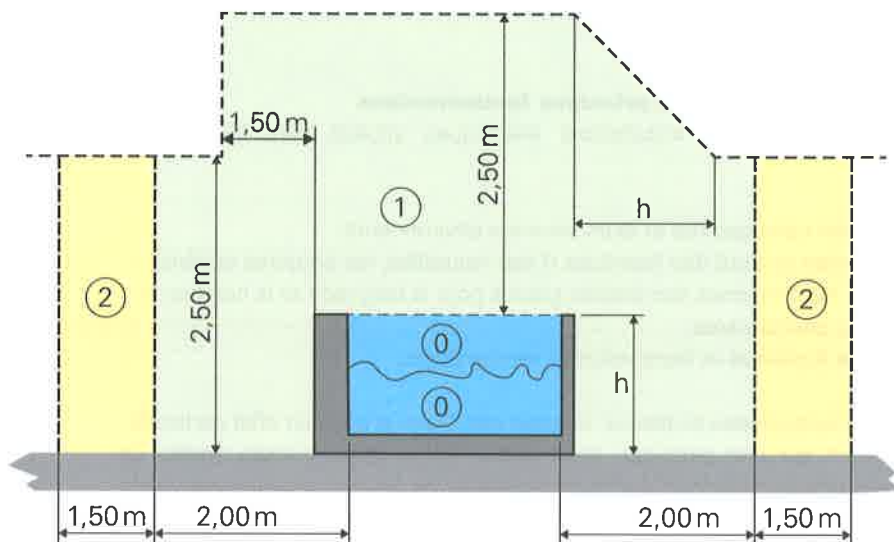
Volume 2

- Extension latérale: 1,50 m à partir du volume 1 (sauf si une séparation fixe d'une hauteur minimale de 2,50 m est posée).
- Extension vers le haut: 2,50 m au-dessus du sol ou de la surface.
- Extension en surface: la surface ou le sol.

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 placés sur le sol



7.01.4

Mesures de protection

Liaison équipotentielle de protection supplémentaire

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 au conducteur de protection des masses des matériels qui sont disposés dans ces volumes :

- les conduites métalliques pour l'eau douce, les eaux usées, le gaz, le chauffage, la climatisation et autres;
- les parties métalliques de la structure des bâtiments;
- les parties métalliques de la structure des bassins;
- les armatures des sols non isolants;
- les armatures des bassins 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 :

- les échelles de bassins et les barrières;
- les échelles des plongeurs;
- les mains courantes et les poignées de maintien au bord des bassins;
- les barrières grillagées comprenant le cadre d'encastrement des rigoles;
- les cadres de fenêtre;
- les dormants de porte;
- les plots de départ.



ZSPA

Mesures de protection et influences externes

Avec les descriptions 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 dans le volume 0

Volume 0		Piscines	Lorsque personne n'est dans l'eau	Fontaines
Mesures de protection	Très basse tension, ≤ 12 ou 50VAC ou 30 ou 120VDC 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 <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 12 VAC/ 30 VDC	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 50 VAC/ 120 VDC
	Protection par séparation, tension 230V, Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	0/0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Pour un seul matériel
	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, tension 230V (protection par coupure automatique)	RCD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Matériel et installations	Prises et interrupteurs électriques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Appareillage et appareils de commande	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Luminaires de 230 V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Boîtes de dérivation et raccordement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	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.)		<input checked="" type="checkbox"/> 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		<input checked="" type="checkbox"/> 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 dans le volume 1

Volume 1		Piscines	Petites piscines	Fontaines
Mesures de protection	Très basse tension, ≤ 12 ou 50VAC ou 30 ou 120VDC Source de courant (transformateur) hors des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec $I_{\Delta n} \leq 30$ 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 $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	OK	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	Degré de protection min. IP X4 Observer les dispositions particulières selon tableau 4.3	OK	OK
	Appareillage et appareils de commande		OK	OK
	Luminaires de 230 V		OK	OK
	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		OK	OK
	Boîtes de dérivation et raccordement		OK	OK
	Raccordement fixe du matériel, spécialement pour les piscines (luminaires immergés, installations à contre-courant, etc.)		OK	OK
	Eléments conducteurs pouvant être touchés simultanément (conduites, constructions du bassin, armature du béton, etc.)		OK	OK
Chauffage électrique installé dans le sol	OK	OK	OK	

7.02.4 Tableau 3: Dispositions particulières 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) à l'extérieur des volumes 0 + 1, si dans le volume 2 protégé avec $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	OK	OK
	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	Porte, hublot, couvercle de fermeture ou enveloppe	ne peut être ouvert qu'avec clé ou outil	
	Degré de protection min.	IP X5	IP X5
	Coupe de tous les pôles en ouvrant l'enveloppe, dans boîtier classe de protection II	aucune prescription	OK
	Enveloppe du récepteur	aucune prescription	OK
	Câbles à isolation double, comme pour la classe de protection II	aucune prescription	OK
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: Mesures de protection, matériels et installations dans le 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 $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, caches et isolations obligatoires (min. IP 2X)	TBTS <input type="checkbox"/> 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	CHO <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> OK	
Matériel et installations	Prises et interrupteurs électriques	<input type="checkbox"/> OK	
	Appareillage et appareils de commande	<input type="checkbox"/> OK	
	Luminaires de 230 V	<input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> OK	
	Boîtes des dérivation et de raccordement	<input type="checkbox"/> OK	
	Raccordement fixe du récepteur spécialement pour les piscines (luminaires immergés, installations à contre-courant, etc.)	<input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> OK <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td style="padding-left: 5px;"> Relier au conducteur d'équipotentialité et RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA </td> </tr> </table>	}	Relier au conducteur d'équipotentialité et RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA
}	Relier au conducteur d'équipotentialité et RCD $I_{\Delta n} \leq 30$ mA		

7.03

Locaux contenant des radiateurs électriques pour saunas



7.03.1

Domaine d'application, but et principes fondamentaux

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 spécifiées dans le chapitre → 7.01 «Locaux contenant une baignoire ou une douche».

→ 7.01

	Volume 1	Volume 2	Volume 3
Délimitation des volumes	Sur les côtés: tout autour de l'appareil de sauna, distance 0,5 m En haut: côté froid de l'isolation thermique du plafond En bas: sol	À l'extérieur du volume 1 En haut: surface horizontale 1 m au-dessus du sol En bas: sol	À l'extérieur du volume 1 En haut: côté froid de l'isolation thermique du plafond En bas: surface horizontale 1 m au-dessus du sol
Protection complémentaire	Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30$ mA pour tous les circuits, à l'exception des circuits de 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 être installées de préférence 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 dispositifs de coupure et de commande	Doivent être installés à l'extérieur des volumes		
Prises	doivent être installés à l'extérieur des volumes		

7.04 Installations de chantiers


7.04.1.1 Domaine d'application

- .1 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux installations électriques mises en œuvre sur des chantiers pendant la durée des travaux de construction et de démolition, parmi lesquels les travaux suivants:

- les travaux de construction de nouveaux bâtiments;
- les travaux de réparation, de modification, d'extension ou de démolition des bâtiments ou parties de bâtiments existants;
- les travaux préparatoires, tels que les forages de reconnaissance et autres;
- les travaux de terrassement;
- les travaux analogues.

Les ensembles d'appareillage et les départs possibles installés à demeure pendant la durée des travaux sont également considérés comme des installations électriques de chantier.

Ces exigences ne s'appliquent pas aux installations du personnel ni aux locaux administratifs établis dans des préfabriqués sur les chantiers (bureaux, vestiaires, salles de réunion, cantines, restaurants, dortoirs, locaux sanitaires, WC, etc).

Tous les ensembles d'appareillage utilisés dans les installations de chantiers (tableaux de chantier) doivent être conformes à la norme  SN EN 61439-4 «Exigences particulières pour ensembles de chantier (EC)».

7.04.4.1 Protection contre les chocs électriques

- .10 Les circuits avec prises de courant et les circuits alimentant des matériels électriques tenus en main doivent être protégés jusqu'à un courant assigné $\leq 32\text{ A}$ par les dispositifs suivants:

- les DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30\text{ mA}$ ou;
- la très basse tension TBTS ou TBTP ou;
- la protection par séparation pour un matériel électrique.

7.04.4.1.1.3 Exigences pour la protection en cas de défaut

Les circuits pour l'alimentation de prises avec un courant assigné $> 32\text{ A}$ doivent être protégés par des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR). Les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) qui présentent généralement un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 100\text{ mA}$ ou $\leq 300\text{ mA}$ sont utilisés pour la coupure automatique de l'alimentation.

7.04.4.4 Protection contre les surtensions

- .1 Des grues, ascenseurs, mélangeurs de ciment et équipements similaires peuvent provoquer des surtensions de manœuvre. Si de tels appareils sont présents, il est alors recommandé d'installer une protection contre les surtensions de manœuvre.

7.04.5.1.2.2 Influences externes

Les matériels électriques sont exposés à des conditions rudes sur les chantiers. Le risque de dommages causés par des agents acides, des mouvements de parties de bâtiment et de véhicules, l'usure, la tension mécanique, la flexion, le choc, l'abrasion, le sectionnement et la pénétration de liquides ou de corps étrangers dans les canalisations et les matériels doit être pris en compte. Les matériels doivent être choisis et protégés en conséquence.

7.04.5.2 Canalisations

- .81 Des canalisations flexibles adéquates, telles que les suivantes, doivent être utilisées:



SN EN 61439-4

$\star \leq 32\text{ A}$

DDR

$\leq 30\text{ mA}$

$\star > 32\text{ A}$

DDR

$\leq 300\text{ mA}$

SPD



- H07RN-F (canalisation flexible en caoutchouc);
- H07 BQ-F (EPS-PUR);
- CH-N07V3V3-F (PUR-PUR);
- ou des canalisations d'un genre équivalent.

.82 Les contraintes que subissent les canalisations de chantiers (effets thermiques, humidité, contraintes mécaniques, etc.) sont importantes. Si elles sont posées 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 sectionnée ou coupée. Les matériels utilisés doivent pouvoir être condamnés en position ouverte (par exemple par verrouillage). Il est autorisé de renoncer à ce dispositif sur les distributeurs de prises avec un courant assigné $I_N \leq 63$ A.

Tous les circuits d'un chantier doivent être alimentés à partir d'ensembles de chantier.

7.40.6 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 inspectée fréquemment (tous les jours, toutes les semaines ou tous les mois) en fonction des circonstances et des conditions extérieures.

Il convient de prêter attention notamment aux éléments suivants:

- les conducteurs de protection: vérifier l'aptitude et l'état des connexions;
- les conducteurs flexibles et leurs connexions à des appareils portables ou tenus en main: évaluer l'état général;
- les cartouches fusibles: vérifier le dimensionnement et l'état
- les disjoncteurs de puissance: contrôler les réglages et remettre à l'état initial dans le cas où des modifications non autorisées auraient été effectuées;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel: vérifier leur bon fonctionnement.

Cette section ne se réfère pas aux contrôles périodiques selon l'OIBT, mais plutôt à des vérifications à effectuer par les ouvriers sur le chantier concerné. Les défauts évidents et manifestes (endommagements sur des enveloppes et des isolations) peuvent être également détectés et signalés par des personnes ordinaires.

>63A

Off



7.05

Installations électriques dans les établissements agricoles et horticoles

7.05.1 Domaine d'application, but et principes fondamentaux

- .1 Les exigences 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 (écuries, étables, granges, hangars, remises, locaux de production et annexes). Elles ne s'appliquent pas au domaine ménager ni aux locaux affectés à d'autres usages.

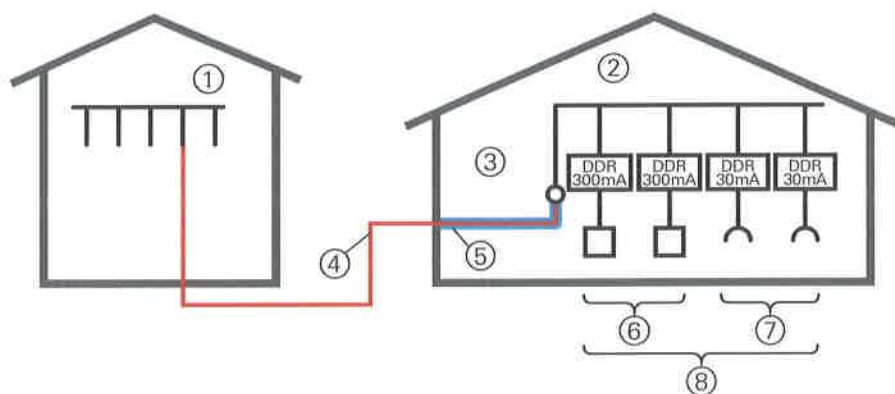
Les animaux de rente sont élevés dans des établissements agricoles et horticoles. Les aliments pour animaux, les engrais et les produits d'origine végétale et animale y sont produits, stockés, traités, améliorés et consommés. Les plantes sont cultivées dans des serres et dans les champs.

Les établissements agricoles et horticoles sont soumis à des exigences spécifiques quant au choix et à la mise en œuvre de matériels électriques en raison de leurs conditions ambiantes particulières, telles que la présence de personnes, d'animaux et de plantes et l'action de l'humidité, de la poussière et des produits chimiques sur les installations et matériels électriques. Par ailleurs, des substances facilement inflammables peuvent causer un danger d'incendie accru.


7.05.4.1.1 Coupure automatique

- .1 Toutes les prises doivent être également protégées par un dispositif de protection à courant différentiel-DDR avec un courant différentiel assigné $I_{An} \leq 30 \text{ mA}$. Pour la prévention des incendies, tous les autres circuits doivent être protégés par un DDR avec un courant différentiel assigné $I_{An} \leq 300 \text{ mA}$. Afin d'assurer un meilleur maintien de l'alimentation, il est possible d'utiliser des DDR à action retardée ou sélectifs.
- .2 Dans le cas de canalisations de distribution qui sont généralement des lignes d'alimentation pour ensembles d'appareillage, il est possible de renoncer à l'utilisation d'un DDR dans les cas suivants:
- si la canalisation est mécaniquement protégée sur toute sa longueur par des conduits ou goulottes métalliques ou que des câbles à conducteur de protection concentrique sont utilisés et;
 - si les conduits sont posés et fermés de manière à empêcher toute pénétration de rongeurs.

7.05.4 Figure 1: Exemple de ligne d'alimentation sans DDR



Légende

- | | |
|---|--|
| 1 Maison d'habitation | 5 Canalisation sans DDR protégée mécaniquement selon la  7.05.4.1.1.2 |
| 2 Bâtiment d'exploitation (pour animaux) | 6 Circuits quelconques |
| 3 Emplacement présentant un risque d'incendie | 7 Circuits à prises |
| 4 Circuit de distribution | 8 Circuits terminaux |



$\leq 30 \text{ mA}$



70W

$\leq 300 \text{ mA}$



Liaison équipotentielle de protection supplémentaire



≥ 0,5 m



IP 44

7.05.4.1.5 Protection complémentaire

.23 Les animaux de rente réagissent de manière particulièrement sensible aux différences de potentiel. C'est la raison pour laquelle toutes les parties conductrices susceptibles d'être touchées par des animaux de rente dans les étables et les écuries (couches, aires de repos, zones de traite) doivent être reliées entre elles et intégrées à la liaison équipotentielle de protection. Pour l'exécution de cette mesure, il convient de consulter la figure 1 de la section 7.05.5.

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 de manière sûre et montés à une distance appropriée. Il convient d'empêcher les dangers suivants de se manifester:

- tout danger de brûlure pour les animaux de rente;
- tout danger d'incendie par inflammation de matériaux combustibles.

Les lampes chauffantes doivent se trouver à au moins 0,5 m des animaux de rente et de tout matériau combustible, à moins qu'une autre distance ne soit spécifiée dans les instructions du fabricant de l'appareil.

.18 Dans des emplacements présentant un danger d'incendie, les conducteurs des circuits avec très basse tension doivent être pourvus de barrières ou d'enveloppes avec un degré de protection IPXXD ou IP4X ou en complément par une enveloppe en matière isolante pour leur isolation pour la protection principale. Les canalisations de type CH-N1 RTR-F ou CH07 QQ-F (PUR-PUR) destinées à un usage en extérieur remplissent cette exigence.

7.05.4.3.3 Protection contre les surcharges

Les dispositifs de protection contre les surintensités pour les circuits qui alimentent ou traversent des locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie doivent être toujours disposés au début des installations de canalisations.

7.05.5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

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 intégrés dans un boîtier ou une enveloppe conforme à ce degré de protection. Selon les influences externes (présence de substances corrosives, etc.), des degrés de protection plus élevés peuvent être requis.

Les prises de courant doivent être installées de façon à exclure tout contact avec les matériaux combustibles.

Dans les cas où les conditions des influences externes \geq AD5, \geq AE4 et/ou \geq AG2 sont remplies, les prises doivent présenter une protection adéquate.

7.05.5 Tableau 1: Influences externes

Sigle	Influences externes	Exemples
AD5	Jets d'eau	Environnements couramment lavés à l'aide de jets
AE4	Poussière légère	Grange à foin
AG2	Contraintes moyennes, environnements soumis à des chocs	Étables, écuries, ateliers, hangars, remises

Cette protection peut être assurée par la pose d'une enveloppe supplémentaire ou par le montage d'un matériel dans la niche d'un bâtiment.

7.05.5.1.3 Accessibilité

.1 Accessibilité pour les animaux de rente

D'une manière générale, les matériels électriques ne doivent pas être accessibles aux animaux de rente. Les matériels accessibles par nécessité doivent être construits de façon à exclure leur endommagement par les animaux de rente et toute blessure de ces derniers.

7.14.5.1.4 Identification

Les points de raccordement de la liaison équipotentielle de protection supplémentaire doivent être consignés dans un plan d'ensemble.

7.05.5.2 Canalisations

7.05.2.2 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

Dans les étables et les écuries, les canalisations doivent être posées de façon qu'elles ne soient pas accessibles aux animaux de rente ou qu'une protection adéquate contre les dommages mécaniques soit assurée.

Dans les zones où des véhicules et machines agricoles sont exploités, les canalisations doivent être posées à une profondeur $\geq 0,6$ m ou bien elles doivent être mécaniquement protégées.

Les canalisations autoporteuses doivent être installées à une hauteur ≥ 6 m.

7.05.5.3 Radiateurs

Les radiateurs électriques ne peuvent être utilisés que s'ils présentent une signalisation de service optique.

7.05.5.3.6 Sectionnement et coupure

Les dispositifs de sectionnement et de coupure et les dispositifs de manœuvre des dispositifs d'arrêt d'urgence ou de coupure d'urgence ne doivent pas être disposés dans des endroits accessibles par les animaux de rente.

L'accès aux dispositifs mentionnés ne doit pas pouvoir être bloqué par des animaux.

Les événements susceptibles de mettre les animaux dans une situation de panique doivent être pris en compte lors de l'évaluation de telles conditions.

7.05.5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection

7.05.5.4.4 Conducteur d'équipotentialité de protection

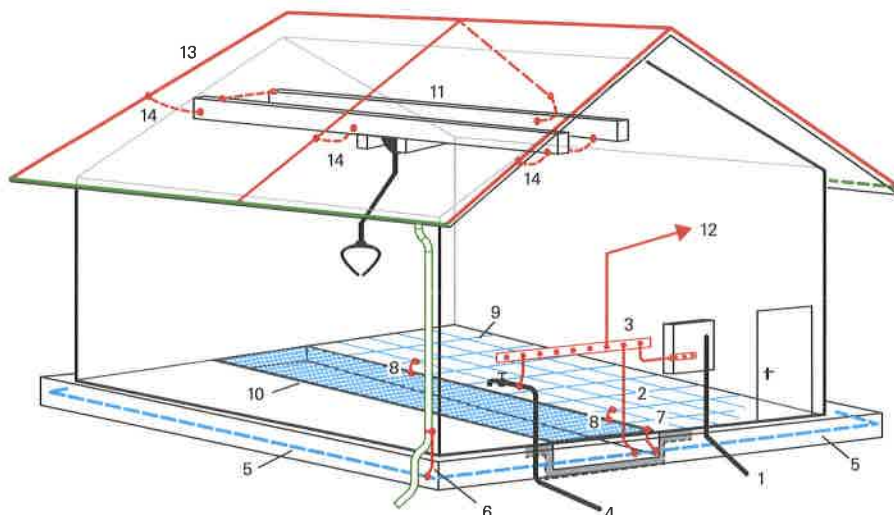
La liaison équipotentielle de protection supplémentaire doit être protégée contre les dommages mécaniques et la corrosion. Elle doit être choisie de façon à éviter tout effet électrolytique.

Les matériaux suivants sont autorisés:

- l'acier galvanisé en ruban ≥ 30 mm x 3 mm ou
- l'acier rond galvanisé $\varnothing = 8$ mm ou
- un conducteur en cuivre d'une section ≥ 4 mm²



7.05.5 Figure 1: Exemple de liaison équipotentielle de protection dans une étable ou une écurie



Légende


- 1 Ligne d'amenée (électrique)
- 2 Raccordement de l'électrode de terre de fondation
- 3 Barre principale de mise à la terre
- 4 Conduite d'eau (conductrice)
- 5 Electrode de terre de fondation
- 6 Raccordement de la descente du LPS (protection contre la foudre)
- 7 Raccordement du ferrailage du canal d'évacuation
- 8 Liaison entre les différentes armatures
- 9 Treillis d'armature
- 10 Canal d'évacuation
- 11 Pont roulant
- 12 Installation de traite
- 13 Lignes de capture du LPS (protection contre la foudre)
- 14 Liaison au dispositif de capture (si nécessaire)

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.

7.05.5.5.9 Luminaire et installations d'éclairage

Les luminaires doivent être choisis selon leur degré de protection et leur température de surface en fonction de leurs lieux de montage et de leurs conditions ambiantes.

Dans les zones à risque d'incendie avec un danger provoqué par des dépôts de poussières combustibles, seuls les luminaires portant le marquage  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'enclenchement ou de déclenchement des luminaires doit pouvoir être visible depuis l'endroit où se trouve l'interrupteur ou bien il doit être indiqué par un signal optique.

7.05.5.6 Alimentations pour services de sécurité

Pour l'élevage intensif, une alimentation de sécurité doit être prévue pour les installations assurant la survie des animaux de rente (ventilation, éclairage, approvisionnement en nourriture et en eau, etc.).



ASI

7.08

Installations électriques des places de camping et de caravanes



7.08.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

- .1 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux dispositifs d'alimentation électrique (externes) des véhicules de loisir habitables ou des tentes, mais pas aux installations électriques intérieures des véhicules de loisir ou des tentes.

7.08.4.1.1 Mesure de protection: Coupure automatique de l'alimentation électrique

- .4 Seul le système TN-S peut être utilisé.

7.08.5.1.2.1 Influences externes

Les matériels à l'air libre doivent au moins être adaptés aux influences extérieures suivantes:

- eau; AD4 (projection d'eau) IP X4
- corps étrangers solides; AE3 (petits corps étrangers) IP 4X
- contraintes mécaniques: AG3 (contraintes importantes)

Les matériels doivent être installés avec une protection contre les contraintes mécaniques extérieures \geq IK08. Cela équivaut à une énergie de contrainte de 5 J, soit une énergie de chute de 1,7 kg depuis une hauteur de 30 cm.

7.08.5.2.1 Généralités et types de canalisations

- .1 Les canalisations souterraines doivent être posées soit à une profondeur minimale de 0,6 m dans le cas où elles sont pourvues d'une protection mécanique, soit à l'extrême limite des emplacements où l'insertion de piquets de tente ou de sardines n'est pas prévue.

7.08.5.5.1 Prises

- .3 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.
- .6 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 \geq 16A;
 - type de prise selon EN 60309-2 (p. ex. CEE 16 A LNPE);
 - degré de protection au moins IP 44.

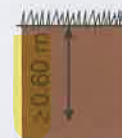
Il doit y avoir au moins une prise de courant par emplacement. Chaque prise doit être protégée par son propre dispositif de protection contre les surintensités et par son propre DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30$ mA.

Prescriptions 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;
- la section de ligne minimum 2,5 mm² pour courants assignés 16A.

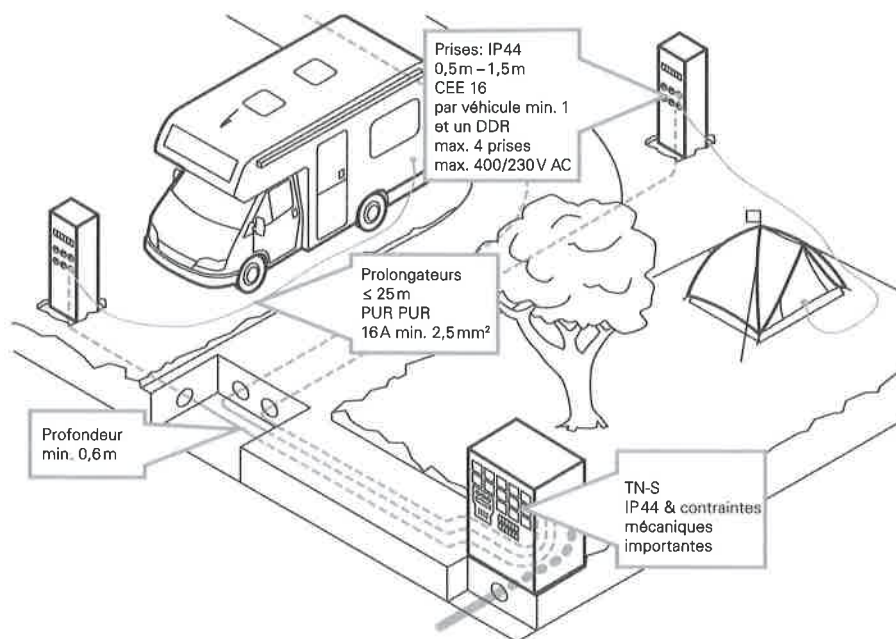
IPXX
IKXX



≤ 4 ★



7.08.5 Figure 1: Installations sur un camping



7.10

Installations électriques dans les locaux à usages médicaux



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 de tels locaux, il convient de prendre en considération les exigences particulières relatives à la sécurité. En effet, il est uniquement autorisé d'utiliser des installations sûres. La sécurité d'exploitation des appareils électromédicaux raccordés doit être assurée et ces derniers doivent être entretenus et maintenus à intervalles réguliers.

7.10.1

Domaine d'application

- .1 Les exigences particulières évoquées se réfèrent aux hôpitaux, aux cliniques, aux cabinets médicaux et dentaires, aux hôpitaux et cabinets vétérinaires et aux locaux à usages médicaux dans les entreprises de tout type.

Les dispositions de la NIBT Compact 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 .

7.10.2

Définitions

Groupes des locaux à usages médicaux:

Groupe 0

Locaux à usages médicaux dans lesquels une discontinuité ou une défaillance de l'alimentation électrique ne peut entraîner un danger de mort immédiat et où aucun appareil électromédical qui dépend directement de l'alimentation électrique n'est utilisé.

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 électromédicaux 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 méthodes suivantes sont appliquées:

- procédures intracardiaques ou;
- traitements pour lesquels une interruption ou une 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. Le personnel médical doit expliquer les traitements médicaux qui sont effectués à l'intérieur du local concerné.



7.10.3 Tableau 1: Locaux à usages médicaux, applications simples des groupes 0 et 1

	Locaux à usages médicaux	Groupe		
		0	1	2
1	Cabinet médical, local de massage	X*	X	
2	Chambre avec lits		X	
6	Locaux d'examen ou de traitement		X	
9	Locaux pour hydrothérapie		X	
10	Locaux de physiothérapie		X	
14	Salles d'opération			X
17	Stations de soins intensifs			X

* Dans la mesure où les patientes et les patients n'entrent pas en contact avec un appareil électrique

Dans des locaux pour hydrothérapie, les patientes et les patients sont traités par les méthodes de l'hydrothérapie. Les traitements avec l'eau (uniquement avec de l'eau), la saumure, la boue, le mucus, la glaise, la vapeur, le sable, les mélanges eau/gaz et saumure/gaz, l'inhalation, 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.

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 (DDR) avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$ de type A, F ou B doivent être utilisés, et ce, en fonction des courants de défaut possibles dans chaque situation.
- .3 Note: Étant donné qu'aucun appareil électrique n'est utilisé pour le traitement des patientes et des patients dans un local du groupe 0, il n'est donc pas autorisé d'installer une liaison équipotentielle de protection supplémentaire dans ce groupe de locaux. Dans les locaux des groupes 1 et 2, il est impérativement nécessaire d'utiliser des prises pour liaison équipotentielle de protection supplémentaire.

7.10.5.6 Dispositifs pour services de sécurité

Dans les locaux à usages médicaux, une alimentation électrique pour services de sécurité est nécessaire. Elle 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 pour qu'il soit possible d'interrompre ou d'arrêter notamment les perfusions ou les prises de sang d'une manière ordonnée en cas de défaillance et de permettre aux patientes et aux patients de s'habiller avant de quitter le bâtiment.

D'autres dispositions pour l'application de l'alimentation pour services de sécurité se trouvent dans la .

RCD
≤30mA





Chapitre 7.12

- 7.12.1 Domaine d'application
- 7.22.2 Définitions
- 7.22.3 Détermination des caractéristiques générales
- 7.12.4 Mesures de protection
- 7.12.5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques
- 7.40.6 Vérifications

7.12.1

Domaine d'application

Les dispositions particulières de ce chapitre sont valables pour les systèmes d'alimentations photovoltaïques en exploitation parallèle avec le réseau. Les installations PV enchiflables comme les centrales de balcon, sont considérées comme matériels et ne sont pas soumises à la NIBT.

7.12.2

Définitions

Cellule PV (cellule solaire)

Élément PV qui transforme la lumière solaire en énergie électrique

Module PV (module solaire)

Unité de construction de cellules PV, reliées entre elles et protégées contre les influences de l'environnement; plusieurs cellules PV forment un module PV, également appelé panneau.

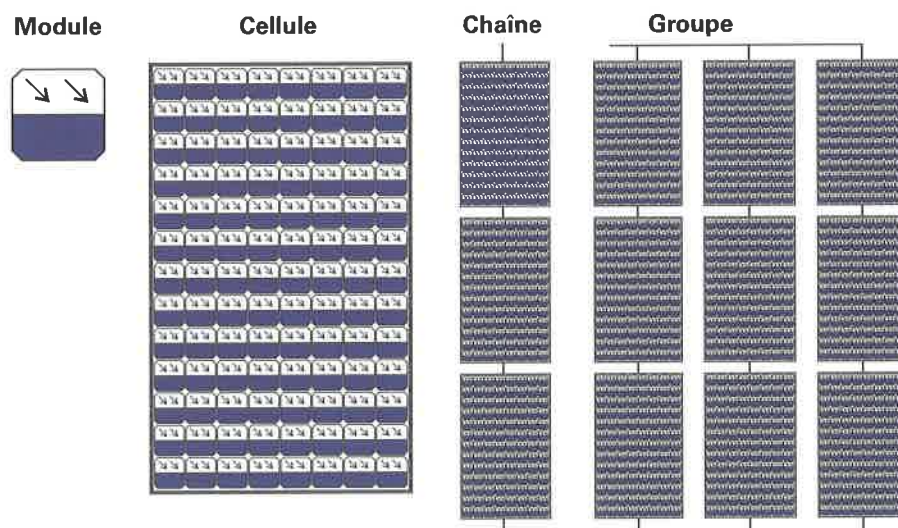
Chaîne PV

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)

Combinaison de modules PV et d'autres composants nécessaires qui forment ensemble une unité d'alimentation DC ; plusieurs groupes PV forment un réseau.

7.12.2 Figure 1: Composition groupe PV



Boîte de jonction de générateur PV/boîte de jonction du groupe PV

Enveloppe dans laquelle tous les groupes PV sont reliés électriquement et où peuvent être placés les dispositifs de protection, si nécessaire.



Générateur PV

Groupe PV comprenant un onduleur et un circuit d'injection côté AC

Câble/ligne de chaîne PV

Câble ou ligne reliant les modules PV pour constituer une chaîne PV.

Câble/ligne principal(e) en courant continu PV

Câble ou ligne connectant la boîte de jonction de générateur PV avec l'onduleur PV.

Ligne DC L_{DC}

L_{DC} correspond à la ligne DC PV à l'extérieur du champ de modules PV sur le toit et dans le bâtiment. La connexion des modules PV entre eux n'est pas couverte par cette définition.

Onduleur PV

Dispositif transformant la tension et le courant continus en tension et en courant alternatifs.

Câble/ligne d'alimentation PV

Connexion entre l'onduleur et l'installation électrique et le réseau (côté AC)

Installation PV

Tous les matériels installés d'un système d'alimentation PV

Côté tension continue (côté DC)

Partie d'une installation PV située entre une cellule PV à l'onduleur PV.

Côté tension alternative (côté AC)

Partie de l'installation PV située entre la borne AC de l'onduleur et le point de sectionnement côté AC.

Séparation simple

Séparation entre circuits ou entre un circuit et la terre par une isolation principale

7.12.4 Mesures de protection

7.12.4.1 Protection contre les chocs électriques

Tous les matériels côté DC doivent être considéré sous tension même en cas de déconnexion du système côté AC.

7.12.4.1.1 Mesures de protection: Coupure automatique de l'alimentation électrique

Le câble PV-DC ou la canalisation PV-DC doit être raccordé au réseau de distribution avec un dispositif de protection contre les surintensités des circuits séparé. Seul le système TN-S peut être utilisé du côté AC.

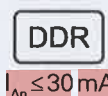
7.12.4.1.1.3 Exigences pour la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects)

.2 Coupure automatique en cas de défaut

Là où entre le côté AC et le côté DC, ne présentant pas au moins une séparation galvanique, p.ex. pour la mise en oeuvre d'onduleurs sans transfo, il faut raccorder en amont le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ Type B. Avec ce DDR, la protection contre les défauts est réalisée.

Si l'onduleur ne peut, par construction, pas produire des courants de défauts continus dans l'installation électrique, un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) type B n'est pas exigé.

Il est possible de renoncer à la mise en oeuvre d'un DDR de type B si le fabricant de l'onduleur justifie l'intégration d'une unité de surveillance des courants de défaut (RCMU). Cela permet de surveiller efficacement le côté DC de l'installation PV.



7.12.4.1.2 Mesures de protection: Isolation double ou renforcée (isolation spéciale)

.1 Protection par l'utilisation d'une isolation de classe II ou équivalente doit être utilisée de préférence du côté DC.

7.12.4.1.4 Protection par très basse tension TBTS ou TBTP

La protection contre les contacts directs est assurée par TBTS ou TBTP. La tension à vide ne doit pas dépasser 120 V DV.

7.12.4.2.1 Protection contre l'incendie

Afin de surveiller l'état d'isolation du côté DC pendant tout le cycle de vie, un contrôleur permanent d'isolement (IMD) est intégré dans l'onduleur.

7.12.4.3 Protection contre les surintensités

Dans une installation PV comportant plus de 2 chaînes connectées en parallèle, des dispositifs de protection contre les surintensités doivent être installés pour protéger toutes les chaînes PV.

Les deux pôles doivent être protégés indépendamment. Les dispositifs de protection doivent être compatibles avec le courant continu.

Pour éviter les courants de compensation, tous les chaînes montés en parallèle doivent avoir la même tension nominale.

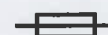
7.12.4.3.3 Protection contre les surcharges

- .1 La protection contre les surcharges peut être supprimée si le courant de court-circuit est au maximum 1,25 fois plus élevé que le courant nominal de l'installation ou de la partie d'installation.

Le courant fourni par le module peut approcher le courant de court-circuit en cas de fort ensoleillement.

- .2 Pour la protection des modules, il faut respecter les indications du fabricant.

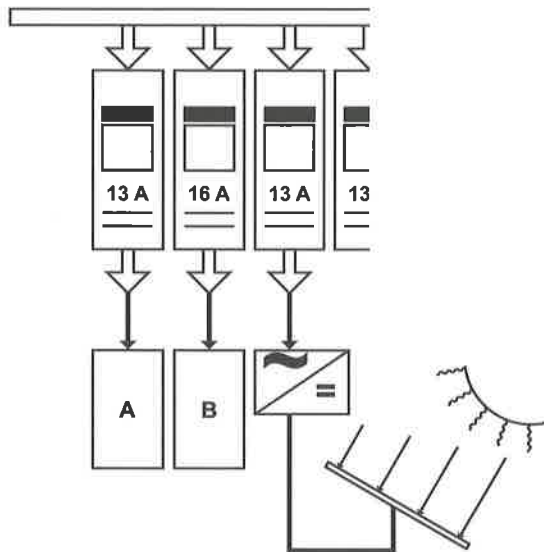
La protection contre les courants de surcharge doit être également adaptée à la capacité de résistance au courant inverse des modules PV et des canalisations.



7.12.4.3.4 Protection contre les courts-circuits

- 1 La ligne AC de l'onduleur doit être protégée par un dispositif de protection contre les surintensités au début de la ligne.

7.12.4 Figure 1: Disposition du dispositif de protection contre les surintensités



7.12.4.4 Protection contre les surtensions

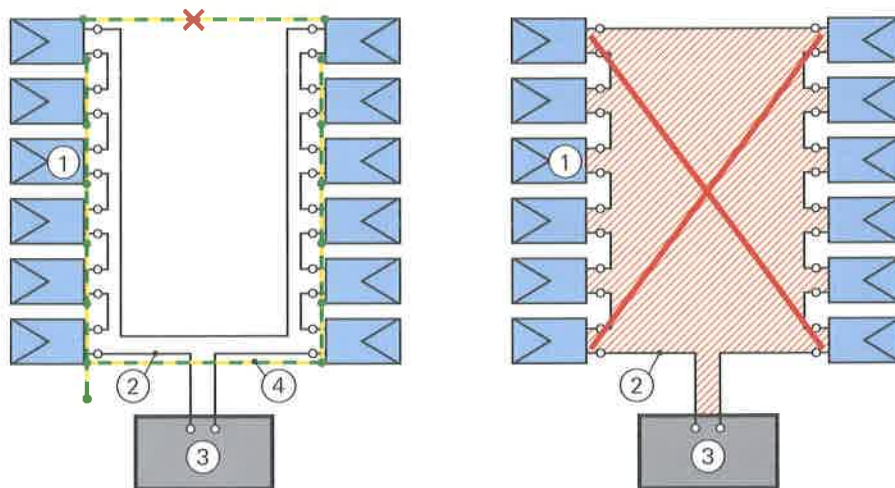
- 1 Les surtensions sont provoquées par des transitoires (pics de commutation) et par la foudre et peuvent endommager l'installation PV. C'est pourquoi les installations PV doivent être protégées par des SPD côté AC et côté DC.
- 2 Les installations PV sur des bâtiments équipés avec un système de protection extérieure contre la foudre (LPS) doivent être intégrées dans le système de protection contre la foudre et équipées de dispositifs de protection contre les surtensions (SPD).
- 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.

Une installation PV n'entraîne à elle seule aucune obligation de protection contre la foudre. Si une protection extérieure 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.

SPD



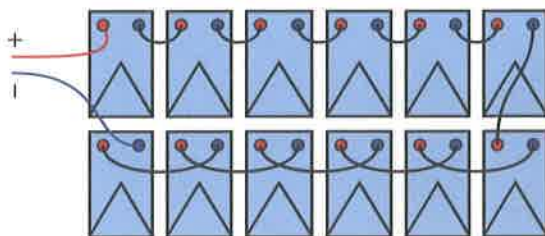
7.12.4 Figure 2: Éviter les boucles de conducteurs



Légende

- 1 Modules 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 dispositifs de protection contre les surtensions (SPD) à la fin des canalisations DC et AC pour protéger les canalisations et l'onduleur.

Côté DC, les dispositifs de protection contre les surtensions (SPD) doivent être installés le plus près possible de l'introduction des câbles dans l'immeuble. Les SPD doivent être accessibles pour le contrôle de la disponibilité fonctionnelle.

- .5 Disposition typique d'une installation PV (7.12.4 Figure 4):

L'immeuble dispose d'un LPS extérieur.

- Protection contre les surtensions et contre les effets directs et indirects de la foudre est installée.
- La structure métallique pour les fixations des modules est intégrée dans le LPS extérieur et reliée au SPA.
- Le nombre de connexions au LPS est établi 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 ininterrompue.

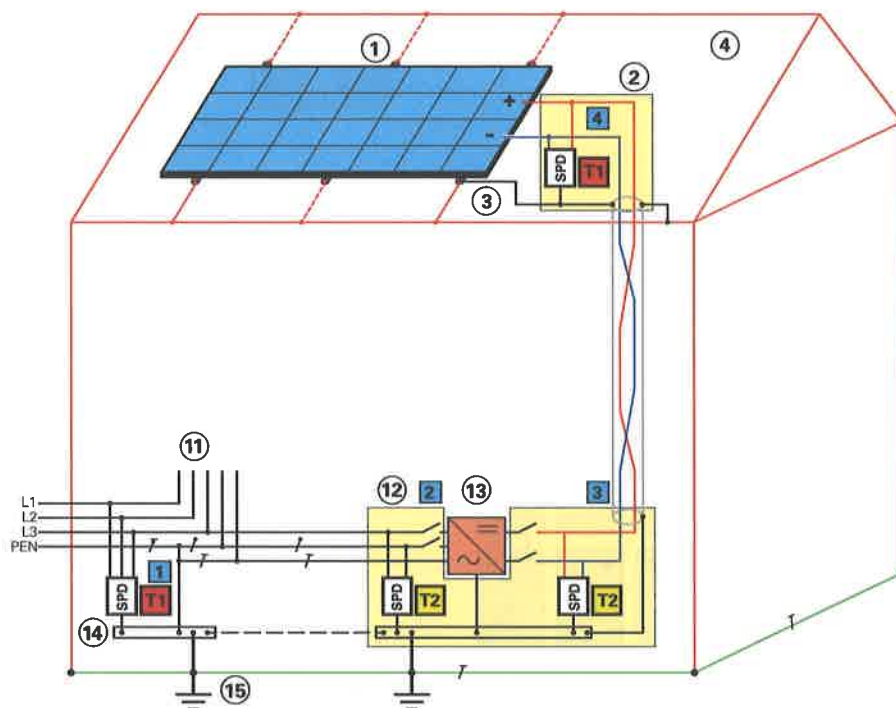
SPD



- Un conducteur d'équipotentialité résistant aux courants de foudre partiels ($\leq 10 \text{ mm}^2$) doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal pour « l'écran »²⁾. 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 rapport aux autres installations électriques en fonction du type de bâtiment.

7.12.4 Figure 4: Disposition typique



Légende

- ① Panneaux solaires, générateur solaire
- ② Boîte de raccordement générateurs et groupes
- ③ Liaison équipotentielle au générateur solaire
- ④ Dispositifs de capture du système LPS
- ⑪ Récepteurs; autres installations BT dans le bâtiment
- ⑫ Boîtes de jonction
- ⑬ Onduleur
- ⑭ Barre principale de mise à la terre
- ⑮ Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- SPD Type 1
- SPD Type 2
- + ■ SPD Type 1+2 - en alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées

Disposition SPD

- , ■ AC nécessaire *
- , ■ DC nécessaire *

* Mise en œuvre bien accessible en cas de jonction, dans l'idéal

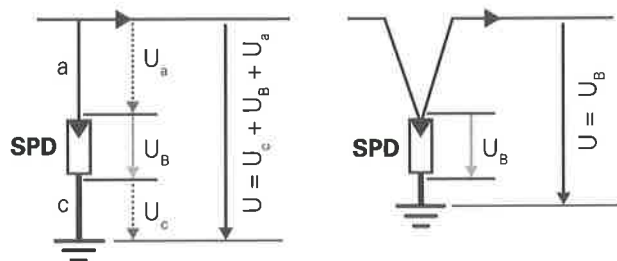
D'autres exemples voir 7.12.4.4.3

.8 Lignes d'aménée 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'aménée. Pour la totalité de la longueur de raccordement: $a + c \leq 0,5 \text{ m}$.

La tension de choc efficace sur les matériels à protéger peut être réduite par l'application du câblage. Les raccordements aux SPD doivent être aussi courts et peu inductifs (à faible impédance) que possible. Il convient d'éviter les regroupements et les tracés parallèles. Les connexions PE des SPD peuvent être raccordées aussi bien aux dérivations de l'installation de protection contre la foudre qu'aux boîtiers métalliques reliés au conducteur PE, par ex. des onduleurs, peuvent être raccordés.

7.12.4 Figure 5: Lignes d'aménée



Les canalisations protégées et non protégées de n'importe quel circuit électrique doivent être posées localement de manière séparée ; elles ne doivent en aucun cas être posées 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 Si $U_{OC\ MAX}$ dépasse 120VDC, il faut utiliser des modules PV de classe de protection II ou des modules présentant une isolation équivalente.
- .3 La tension DC autorisée pour les installations PV est $\leq 1500 \text{ V DC}$.



$\leq 1500\text{V}$

7.12.5.1.2 Conditions de service et influences externes

Tension

Pour le choix des appareils d'installations PV, la valeur $U_{OC\ MAX}$ doit être considérée comme la tension nominale.

Tension maximale = Tension à vide

$$U_{G,\max} = U_{OC\ MAX}$$

La tension maximale du générateur PV se calcule comme suit:

$$U_{G,\max} = U_{G,0} \times n \times k_T$$

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 ≤ 800 au-dessus du niveau de la mer.

1,20 pour toutes les régions > 800 jusqu'à 1500 m au-dessus du niveau de la mer.

1,25 pour toutes les régions > 1500 m au-dessus du niveau de la mer.

La tension maximale ainsi calculée pour le générateur PV s'applique également aux installations avec le point milieu mis à terre.

- .4 Les modules PV doivent être disposés de manière à garantir la dissipation de la chaleur.

Influences externes

Les enveloppes pour le matériel électrique à l'extérieur doivent présenter un degré de protection d'au moins IP44 et un degré de protection mécanique d'au moins IK07.

IP44
IK07

Lors de l'évaluation de la résistance mécanique des fondations, des fixations et du matériel électrique, il faut tenir compte des effets possibles du vent, de l'eau, de la neige, du froid, de la chaleur et du feu.

7.12.5.1.3 Accessibilité

- .1 Généralités

Lors du choix des matériels, il faut tenir compte de la sécurité de leur entretien.

L'accessibilité aux onduleurs ainsi que leur facilité d'utilisation sont en général assurées lorsque les conditions suivantes sont remplies:

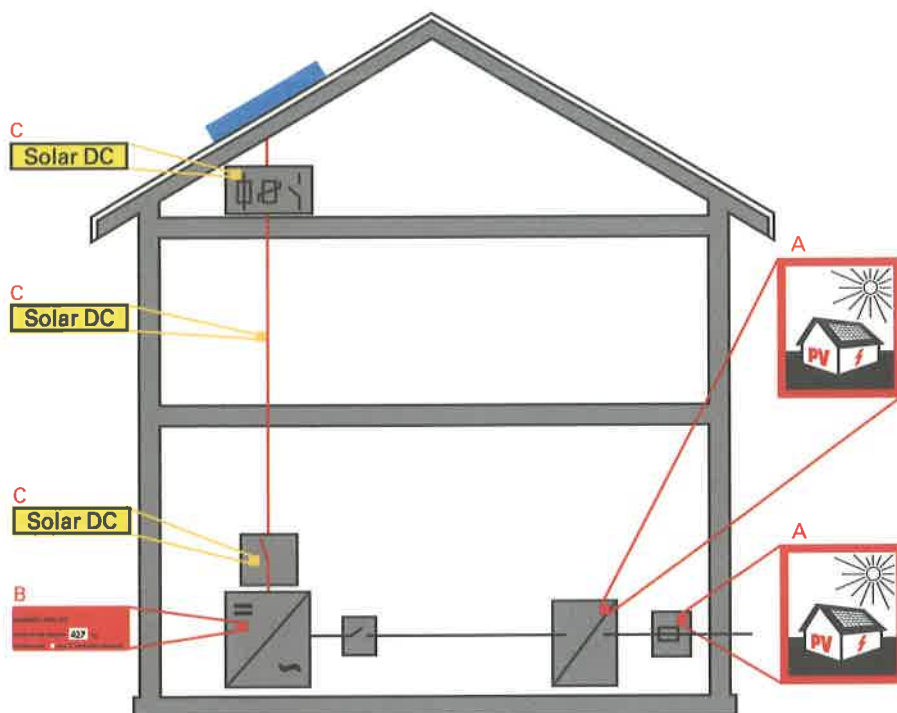
Les dispositifs de commande et de surveillance (afficheurs, écran tactile et dispositifs similaires) doivent être placés entre 0,40 et 2,00 m du sol et être éventuellement accessibles par des sur un pupitres de commande ou sur des accessoires similaires stables.

7.12.5.1.4 Identification

- .1 Il convient d'établir un concept d'installation contenant toutes les informations importantes 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 l'accumulateur fait partie de l'installation, les inscriptions correspondantes sont nécessaires.



7.12.5 Figure 1: Marquage / panneaux d'avertissement pour installations PV



7.12.5 Figure 2: Plaque Alimentation «A»



Pour l'identification des canalisations DC, du 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

.1 Types

Les câbles du côté DC doivent être posés de manière à réduire au maximum les risques de mise à la terre et de court-circuit. Ceci est réalisé avec les câbles suivants:

- câbles monoconducteurs avec gaine non métallique;
- conducteurs isolés, monoconducteurs, posés dans des tubes isolants ou des canaux.

Les câbles ne doivent pas être posés directement sur la surface d'un toit.

.2 Boucles de conducteurs

Des boucles de conducteurs sur le toit forment une antenne. Pour minimiser les tensions induites dues à la foudre, il convient de réduire la formation de boucles de conducteurs à un niveau minimal, et ce, notamment lors du câblage de chaînes PV.

Il est recommandé que les câbles DC et le conducteur d'équipotentialité suivent le même chemin côte à côte.

Les conducteurs DC sur le toit sont généralement de couleur noire et identifiés par des numéros. Si des désignations de couleurs sont utilisées, il convient d'utiliser les couleurs suivantes: rouge (+) et bleu (-) ou rouge (+) et noir (-).

.3 Courant admissible

Pour le choix des appareils d'installations et des canalisations PV, la valeur $I_{SC\ MAX}$ doit être considéré comme le courant nominal.

Courant maximum = Courant de service

$$I_{SC\ MAX} = I_N$$

Le courant admissible des canalisations DC doit être conçu pour le courant maximal qui apparaît et doit être calculée comme suit :

$$I_{G\ SC\ STC} = I_{M\ SC\ STC} \times n \times 1,25$$

Légende

n total de chaînes en parallèle

.1 Les influences extérieures dues au vent (AS), à la formation de glace (AB), aux températures (AA), au rayonnement solaire (AN) ainsi qu'à la faune (AL) et à la flore (AK) doivent être prises en compte.

.4 Pose des conducteurs

Lors de la pose des canalisations, une attention particulière doit être portée à la protection contre les incendies. Il ne faut pas utiliser d'isolation en PVC. 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 les emplacements présentant un risque d'incendie	Voies d'évacuation horizontales	Voies d'évacuation verticales	des emplacements explosibles
toutes les canalisations DC	double isolation pas de câbles PVC				
câblage des modules DC	sans conduit	⊗			⊗
canalisation principale DC ou canalisation du groupe ou de la chaîne	conduit RF1 BKZ 6,3 conduit RF2 BKZ 5,2	conduit RF1 BKZ 6,3		⊗ *2)	
	ou conducteur PE concentrique				

Légende

 Admissible

 Inadmissible

*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.

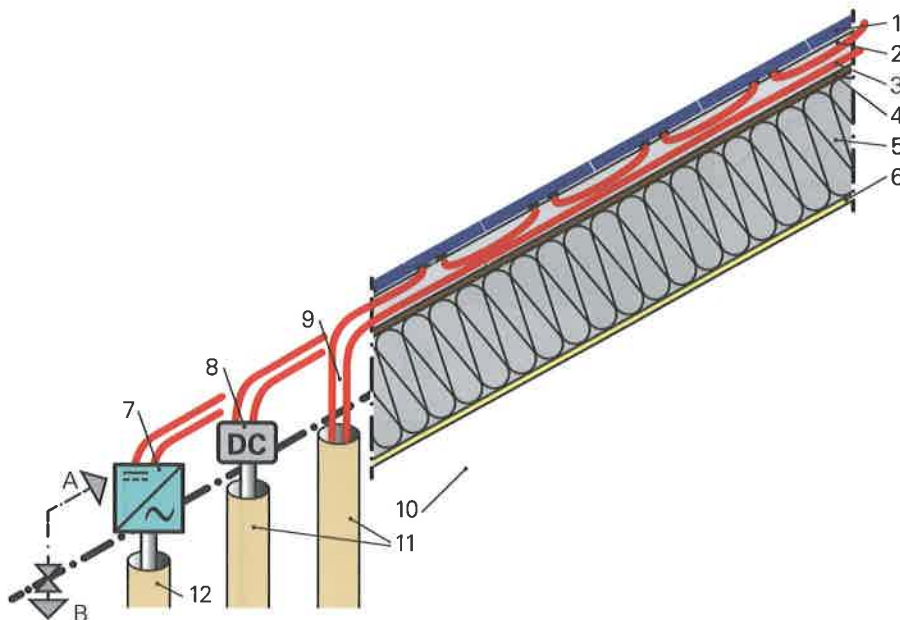
BKZ Classification de protection incendie

RF1 non inflammable

RF2 difficilement inflammable

.5 Définition zone du toit

7.12.5 Figure 6: Définition zone du toit



Légende

A Zone du toit

B Zone pour les canalisations à travers tous les étages (canalisation de chaîne; canalisation de groupe; canalisation principale DC)

1 Module PV (installation intégrée) avec double fonction

2 Zone du toit

3 Câblage DC du module (connexions du module) dans la zone du toit

4 Sous-toiture

5 Isolation thermique

6 Couche du plafond (dans le local)

7 Onduleur (à proximité de la zone du toit, sur la canalisation à travers tous les étages)

8 Coffret de raccordement de la chaîne ou du groupe

9 Jonction du câblage DC du module dans la canalisation principale DC

10 Local dans le bâtiment

11 Canalisation principale DC, canalisation du groupe ou de la chaîne

12 Installation AC

.6 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.

.7 Canalisations à travers tous les étages

Ces canalisations sont posées de préférence dans un conduit métallique ou dans une goulotte métallique. Il est également possible d'utiliser des câbles présentant un conducteur de protection 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

Pour les canalisations de raccordement DC seuls des dispositifs joncteurs du même fabricant ou des dispositifs joncteurs pour lesquels les fabricants garantissent la compatibilité doivent être utilisés.

7.12.5.3 Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance

7.12.5.3.0.3 DDR

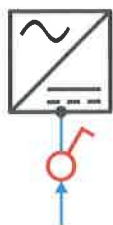
Côté AC, un DDR de type B avec $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ doit être utilisé.

Il est possible d'y renoncer dans les cas suivants:

- séparation simple existe entre les côtés AC et DC;
- séparation simple entre l'onduleur et l'enroulement du transformateur;
- l'onduleur contient lui-même un DDR de type B.

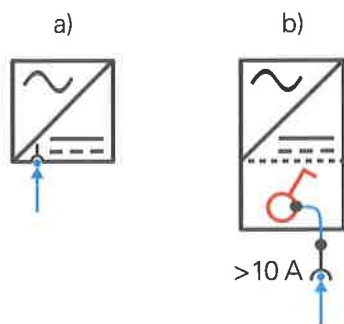
7.12.5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure

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 externe et séparé si:

- l'onduleur est équipé avec des prises de courant appropriées (graphique a); ou
- si l'onduleur contient un interrupteur DC intégré et si les dispositifs joncteur sont protégés contre les contacts accidentels (graphique b).



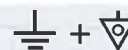
2. Toutes les boîtes de jonction (générateurs PV et groupes PV) doivent porter un marquage (7.12.5 Figure 4: Plaque Solar-DC «C») indiquant que les parties actives internes à ces boîtes peuvent rester sous tension après sectionnement de l'onduleur PV.
3. La tension assignée côté continu doit être indiquée sur une plaque signalétique. 7.12.5 La figure 3 montre l'exemple d'une telle plaque signalétique.


7.12.5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection

1. Si des conducteurs d'équipotentialité sont mis en œuvre, ils doivent être installés en parallèle et le plus près possible des câbles DC et AC.



.2 Liaison équipotentielle de protection et protection contre la foudre



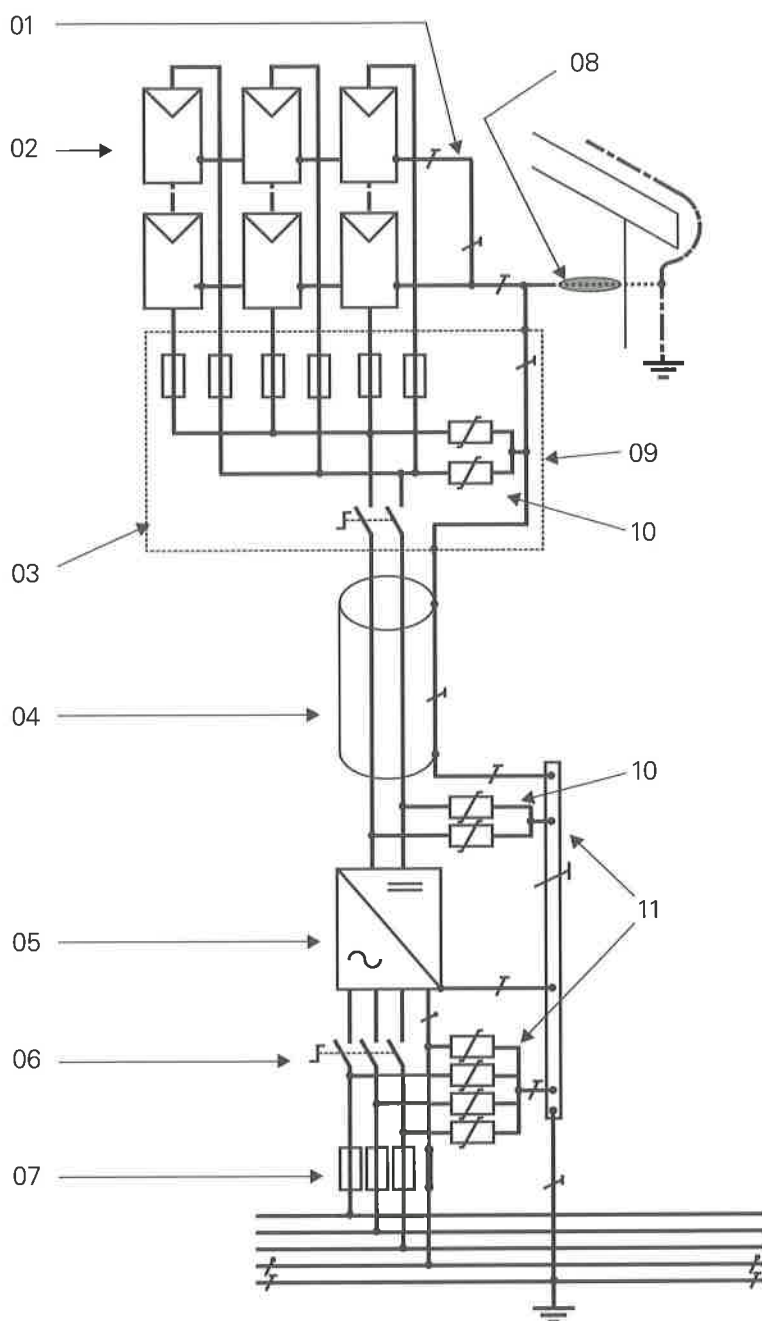
1. La section de la canalisation de liaison équipotentielle de protection est de 10mm² au moins.
2. Si le générateur solaire est mis en œuvre dans la zone de protection de l'installation extérieure de protection contre la foudre (angle de protection/sphère fictive), il est possible de renoncer à la connexion à cette dernière.
3. La réalisation d'installations de protection contre la foudre est soumise à l'application des principes de la  SN 414022.
4. Pour les bâtiments équipés d'une installation extérieure de protection contre la foudre, les châssis et les cadres doivent être inclus dans l'installation 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 de la structure du bâtiment sont considérés comme connectés électriquement si leur agrafage ou leur enfichage permet d'obtenir une surface de contact de 100cm². 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 10 mm². 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 œuvre une surveillance d'isolement contre la terre.

RCM

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 côté DC et protection contre les surtensions (SPD)
- 04 Câble DC avec conducteur d'équipotentialité de protection
- 05 Onduleur
- 06 Sectionneur de charge côté AC
- 07 Dispositif de protection contre les surintensité côté AC
- 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 (SPD), 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

Les résistances d'isolement du côté DC doivent être au moins égales aux valeurs du 7.12.6 tableau 1.

7.12.6 Tableau 1: Valeurs d'isolement

Tension du système (U_0 STC \times 1,25) V	Tension d'essai V	Résistances d'isolement minimales M Ω
< 120	250	0,5
120 à 500	500	1
> 500	1000	1

7.13 Meubles

7.13.1 Domaine d'application

- .1 Les exigences particulières de ce chapitre s'appliquent aux installations électriques situées dans et sur des meubles et des équipements similaires s'ils sont raccordés à celles-ci. En règle générale, ces meubles et équipements similaires sont des lits, des armoires, des tables de bureau ou des étagères de vente dans lesquels ou sur lesquels sont installés des luminaires, des boîtes de jonction, des prises, des dispositifs de sectionnement et des canalisations.

Les exigences doivent être appliquées à des matériels électriques de meubles présentant une tension nominale $U \leq 230V$ et un courant de service $\leq 16A$.

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 (DDR)

Les installations électriques dans des meubles doivent être protégées par un DDR avec $I_{\Delta n} \leq 30mA$.

7.13.5.2 Canalisations

7.13.5.2.2 Choix des canalisations

Les canalisations doivent être choisies en fonction des influences ambiantes et de la fonction ou de l'utilisation d'un meuble.

Dans le cas d'un raccordement fixe à l'installation, il est possible d'utiliser des canalisations à conducteurs rigides. Dans le cas d'un raccordement par un dispositif conjoncteur ou de meubles qui peuvent être déplacés, il est alors nécessaire d'utiliser des conducteurs 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

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.



$\leq 230V$
 $\leq 16A$




$I_{\Delta n} \leq 30mA$



7.14.1.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

- .1 Les dispositions suivantes s'appliquent aux installations fixes d'éclairage placées à l'extérieur. Elles concernent les luminaires, les systèmes de câbles et de canalisations et l'appareillage à l'extérieur des bâtiments. Elles s'appliquent en particulier aux installations d'éclairage des rues, aux parcs, aux jardins, aux lieux publics, aux terrains de sport, aux monuments, aux installations de projecteurs, etc. Elles s'appliquent également aux autres matériels comportant de l'éclairage, tels que des stations de charge, des abris d'autobus, des panneaux d'indication, des plans de ville et des panneaux de signalisation routière.

Ces exigences ne s'appliquent pas aux installations suivantes:

- aux installations d'éclairage public qui font partie du réseau de distribution public;
- aux guirlandes lumineuses temporaires;
- aux signaux de signalisation routière et aux luminaires fixés à l'extérieur des bâtiments et alimentés depuis l'intérieur de ces bâtiments;
- aux installations d'éclairage dans les piscines et fontaines  7.02.

7.14.2.1 Point d'alimentation d'une installation d'éclairage extérieur

Le point du circuit de courant à partir duquel une 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 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 des abribus, des panneaux d'indication, des plans de ville et des panneaux de signalisation routière doivent être protégées par un DDR avec $\Delta_n \leq 30 \text{ mA}$.

Dans le cas d'installations d'éclairage (candélabres, poteaux, etc.) dont la hauteur du point lumineux est supérieure à 2,8 m au-dessus du sol, il est possible de renoncer à l'utilisation d'un DDR

Si un seul RCD est utilisé pour l'ensemble d'une installation, le moindre défaut est alors susceptible d'entraîner la coupure de celle-ci et donc de présenter des risques pour les utilisateurs. L'installation doit être divisée en plusieurs circuits en conséquence.



RCD

7.14.5.1 Règles communes

7.14.5.1.2 Conditions d'exploitation et influences extérieures

.2 La température ambiante 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 |
| - eau pulvérisée | AD3 (correspond à IP X3) |
| - de petits corps solides | AE2 (= IP 3X;
Exigence minimale pour
les matériels électriques: IP 33) |

Il convient de prendre en compte d'autres influences éventuelles, telle que les contraintes mécaniques.

Si des boîtes de dérivation sont installées dans la terre, il est alors recommandé de les remplir avec des matériaux étanches à l'eau.

Pour les luminaires, le degré de protection IP 23 est suffisant si les risques de pollution sont négligeables et si les luminaires se trouvent à plus de 2,50 m au-dessus du sol.



7.15 Installations d'éclairage à très basse tension



7.15.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

- .1 Les installations d'éclairage à très basse tension sont alimentées par une source de courant avec une tension assignée maximale de 50V AC ou 120V DC.

Un système d'éclairage à très basse tension se compose d'un convertisseur, d'un conducteur de support, de luminaires et de tous les éléments de fixation et connecteurs électriques/mécaniques nécessaires.

≤ 50V AC
≤ 120V DC

7.15.4.1.4 Protection par très basse tension TBTS

- .1 Seule la protection par très basse tension TBTS est admise pour les installations d'éclairage à très basse tension avec des conducteurs nus. La tension assignée doit être ≤ 25V AC ou ≤ 60V DC.
- .3 Le couplage en parallèle de convertisseurs n'est pas autorisé. Le branchement en parallèle de transformateurs de sécurité côté secondaire est uniquement autorisé si lesdits transformateurs sont également branchés en parallèle côté primaire et s'ils possèdent des propriétés électriques identiques. Le circuit électrique primaire doit être relié à un dispositif de sectionnement commun.



7.15.4.2 Protection contre les effets thermiques

- .1 Les luminaires et les accessoires doivent être choisis, positionnés et montés de manière à éviter un échauffement nuisible des matériaux ou de leur environnement. Les indications du fabricant doivent être respectées lors de la mise en œuvre.

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 transformateur/convertisseur

Les transformateurs doivent être protégés par des dispositifs de protection côté primaire ou bien ils doivent être résistants aux courts-circuits.

Les convertisseurs électroniques doivent convenir aux modules à LED.

7.15.4 Tableau 1: Symboles pour les luminaires à très basse tension

	Transformateur de sécurité partiellement ou absolument résistant aux courts-circuit (☞ 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

Danger d'incendie dû à des courts-circuits

Si les deux conducteurs sont nus, il est alors nécessaire de prendre les mesures suivantes:

- l'utilisation d'un dispositif de protection particulier ou;
- l'utilisation d'un transformateur ou d'un convertisseur avec une puissance maximale de 200 VA soit;
- l'utilisation d'un système d'éclairage à très basse tension approprié et prêt à être monté.

Les mesures suivantes sont considérées comme un dispositif de protection particulier à sécurité intégrée contre le danger d'incendie:

- surveillance permanente des besoins de puissance 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 60W.

Note:

Il convient de tenir compte des courants d'enclenchement étant donné que les éclairages à LED peuvent générer des courants d'enclenchement très importants qui sollicitent les contacts de coupure.

7.15 4.3 Protection contre les surintensités

Les dispositifs de protection contre les surintensités à réenclenchement automatique sont uniquement admissibles pour les transformateurs $\leq 50\text{VA}$.

7.15.5.2 Canalisations

.1 Les types de canalisation suivants entrent en ligne de compte:

- les conducteurs isolés dans des conduits ou des goulottes;
- câble;
- les systèmes d'éclairage à très basse tension (impression à LED, etc.);
- systèmes de barres omnibus;
- conducteurs nus.

Les parties de construction métalliques des bâtiments par exemple des systèmes de conduites ou des parties de meubles ne peuvent pas être utilisés comme conducteurs actifs.

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.

Pour des conducteurs aériens flexibles ou isolés, il est nécessaire de choisir une section minimale de $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ pour des raisons mécaniques.

$\geq 4 \text{ mm}^2$

.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 être au maximum de 5 %.

$\Delta u \leq 5 \%$

Des conducteurs nus peuvent être prévus si les conditions suivantes sont satisfaites:

- tension assignée de $\leq 25 \text{ VAC}$ ou $\leq 60\text{VDC}$;
- section du conducteur $\geq 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$;
- les conducteurs ne sont pas disposés directement sur des matériaux 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 dispositifs de protection afin d'éviter les courts-circuits.

Systèmes suspendus: Les conducteurs doivent être fixés au plafond et sur des parois au moyen de dispositifs isolants et ils doivent être accessibles sur l'ensemble du parcours. Les raccords et liaisons des conducteurs doivent être réalisés sous forme de borne à vis ou de liaisons sans vis.

7.15.5.3

Dispositifs de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance

Les dispositifs de protection doivent être facilement accessibles. Lorsqu'ils sont installés au-dessus de faux plafonds, il convient d'apposer une indication (schéma de câblage, objet) signalant leur présence.

Les points suivants doivent être pris en compte et respectés lors du choix des sources de courant pour la TBTS:

- aucun raccordement électrique soumis à des contraintes mécaniques;
- aucune surchauffe des matériels électriques en raison de leur isolation;
- un support mécanique adapté.

7.16

Distribution d'énergie en courant continu à très basse tension pour câbles d'information et de communication et câbles (PoE)

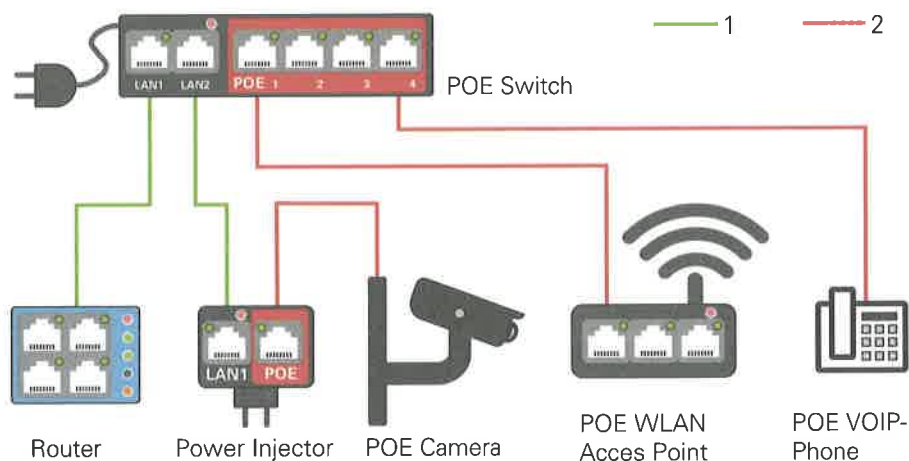
7.16.1

Domaine d'application

Les exigences particulières du présent chapitre s'appliquent aux installations de distribution d'énergie électrique en très basse tension et en courant continu (ELV DC) utilisant des câbles de données.

En raison des courants de service susceptibles de dépasser 2 A, le transfert d'énergie via des câbles de transmission de données relève du domaine d'application de l'OIBT et ce thème est par conséquent intégré à la NIBT.

7.16 Figure 1: Fonctionnement de la technologie PoE



Légende

- 1 Données
- 2 Données et énergie

7.16.4.1

Protection contre les chocs électriques

Seule la protection par très basse tension TBTS ou TBTP peut être appliquée en tant que mesure de protection contre les chocs électriques.

La tension ne doit pas dépasser 60 V DC dans les locaux secs et 15 V DC dans tous les autres locaux.

Note:

Le blindage des câbles de communication ne doit pas être utilisé en tant que conducteur de protection.

Les appareils suivants peuvent servir de sources de courant pour la technologie PoE:

- transformateurs de sécurité;
- les commutateur compatibles PoE;
- les injecteurs PoE.

Les sources de courant pour la technologie PoE doivent être conçues de sorte que la tension ne dépasse pas 60 V en cas de défaut interne.

60VDC
15VDC

7.16.5

Choix et mise en œuvre des matériels électriques

Les câbles de transmission de données pour la technologie PoE doivent au moins satisfaire aux exigences de la catégorie 5. La température des conducteurs ne doit pas dépasser 60 °C.

Notes:

- Le dimensionnement des lignes PoE s'effectue d'une manière similaire à celui des câbles d'installation.
- Toute augmentation de la température des câbles de transmission de données due au courant de charge entraîne des affaiblissements et des pertes lors du transfert de données.

Le courant qui passe dans chaque conducteur ne doit pas dépasser 750 mA; la même interdiction s'applique au matériel de connexion.

Si des appareils raccordés peuvent être déconnectés en charge, le matériel de connexion doit alors convenir tout particulièrement à cette fin.

60°C

7.18

Établissements recevant du public et lieux de travail



7.18.1

Domaine d'application

Exemples typiques d'établissements recevant du public et de lieux de travail:

- les lieux et salles de réunion;
- les halles d'exposition;
- les théâtres et les cinémas;
- les complexes sportifs;
- les points de vente;
- les restaurants;
- les hôtels, les auberges, les maisons de retraite et les hospices;
- les écoles;
- les parkings (couverts et souterrains);
- les lieux de rencontre, les piscines, les aéroports, les gares et les grands immeubles;
- les lieux de travail et les usines.

7.18.4

Mesure de protection:

Les établissements recevant du public et les lieux de travail accueillent un grand nombre de personnes. Plusieurs exigences particulières sont posées en matière de voies d'accès et d'évacuation, de protection incendie, d'éclairage et de protection contre d'éventuels dommages mécaniques.

Les exigences particulières concernant la protection incendie sont décrites dans la directives de protection incendie de l'AEAI. Le propriétaire définit avec le concours de l'autorité de protection incendie un concept de protection incendie qui comprend les voies d'évacuation et de secours, l'éclairage de secours, les installations de détection d'incendie et les installations de désenfumage et d'extinction.



7.22

Alimentation des véhicules électriques

7.22.1

Domaine d'application

Les exigences de ce chapitre s'appliquent aux domaines suivants:

- circuits destinés à la charge des véhicules électriques par lignes
- mesures de protection en cas de réinjection de l'énergie électrique des véhicules électriques dans le réseau de distribution

7.22.2

Définitions

- .1 Véhicule électrique (VE)
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 un seul 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: $\leq 16\text{ A}$

Tension: Monophasé $\leq 250\text{ V}$; triphasé $\leq 480\text{ V}$

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 moyen de prises monophasées ou triphasées normalisées (librement utilisables) du côté réseau; l'appareil de commande (in-cable control box) avec une fonction de conduite à pilote de commande (fonction pilote) et avec un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) se trouve entre le véhicule électrique et la fiche.

Courant de charge: $\leq 32\text{ A}$

Attention: Les prescriptions des distributeurs (PDIE) prévoient des courants monophasés jusqu'à 16 A maximum.

Tension: Monophasé $\leq 250\text{ V}$; triphasé $\leq 480\text{ V}$

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 (une borne de recharge en règle générale) et dont 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 réseau à courant alternatif au moyen d'un chargeur externe; la fonction pilote de commande (fonction pilote) s'étend jusqu'au dispositif connecté en permanence au réseau à courant alternatif.



1

2

3

4

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

Modes de charge (modes)	Charger AC ~				Charger DC =	
	230 V	230 V	400 V	230 V	400 V	150-400 V+ / 150-800 V+
Alimentation	Tension U/Phases 8 A 1.8 kW	8 A 1.8 kW	16 A 3.6 kW	16 A 3.6 kW ... 22 kW	16 A ... 32 A 3.6 kW ... 22 kW	adaptive jusqu'à 150 kW
Lieu de chargement	à domicile sur le lieu de travail Point de charge rapide	à domicile	à domicile	Station de charge Wallbox fixe	Station de charge fixe	adaptive jusqu'à 300 kW
Connexion	type 13 type 23 CEE 16/3	type 2 CC5	CC5	Station de charge fixe	Station de charge fixe	
Véhicule	CCS type 2	CCS type 2	CCS type 2	CCS type 2	CCS type 2	
Communication / Contrôle	individuel	Control Pilot (CP) Fonctions «Low level»	Control Pilot (CP) (High level PLC) Accès au réseau	Control Pilot (CP) (High level PLC) Accès au réseau	Control Pilot (CP) (High level PLC) Accès au réseau	OCPP pour la compensation Control Pilot (CP) High level PLC Comm. Accès au réseau
Temps de chargement pour 20 kWh (~100 km)	-	11 h 6 h 2 h	6 h ... 1 h	6 h ... 1 h	24' (50 kW) 8' (150 kW)	Capacité de charge en fonction de l'état du véhicule et de la batterie

⚠ Ne convient pas à un fonctionnement continu

Note: RCD type B, ou EV, ou type A plus détection DC

7.22.3 Détermination des caractéristiques générales

Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité

On considère que chaque point de raccordement est exploité à son courant assigné ou au courant de charge maximal pour la station de charge.

Étant donné que tous les points de raccordement de l'installation peuvent être utilisés simultanément, le facteur de simultanéité de tous les circuits concernés doit être considéré comme étant égal à 1. Ce facteur est réduit par une régulation des charges. La régulation des charges peut s'effectuer dans le dispositif d'alimentation électrique pour le véhicule électrique ou sur un dispositif placé en amont.

Facteur de simultanéité = 1

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 IP44.
- Si les connecteurs de recharge sont installés dans des zones accessibles au public et sur des aires de stationnement, ils doivent être protégés contre les contraintes mécaniques importantes (AG3).

IP 44
AG 3

7.22.5.3.1 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

Chaque point de raccordement doit être protégé individuellement par un DDR avec $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$. Étant donné que les véhicules électriques peuvent générer des courants de défaut continus, un DDR avec détection du courant continu s'avère donc indispensable.

DDR

Les dispositifs suivants répondent aux exigences suivantes:

- DDR type B;
- DDR type A EV;
- DDR type F EV.

Dans l'idéal, le DDR est intégré à la borne de recharge.

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.

Borne de recharge

7.22.5.5.101 Prises ou fiches du véhicule

Les points de raccordement pour véhicules électriques sont généralement équipés de bornes de recharge raccordées à demeure.

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 électriques à deux roues, tels que des vélos et scooters électriques, est possible à l'aide de ces fiches et de ces prises.

Chaque prise et chaque fiche pour véhicule doit être disposée le plus près possible de l'aire de stationnement censée être alimentée. 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.

7.22.5 Tableau 1: 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
Modes de charge	1		2		3
Désignation	Type 13	Type 23	CEE 16 ou CEE 32		Type 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 IP 20  Enveloppe IP 20 				
Fonctionnement continu à charge nominale	 1.)				
					
					
					
					

Légende

-  recommandé, application privilégiée
-  utilisation correcte et cohérente
-  admissible, non judicieux
-  non approprié, pas recommandé
-  impossible, pas applicable
- 1.) pour la charge occasionnelle

7.29

Locaux affectés à un service électrique

7.29.1

Domaine d'application, objet et principes généraux

Sont qualifiés de locaux affectés à un service électrique les locaux qui contiennent principalement des installations électriques. D'une manière générale, celles-ci sont souvent des stations transformatrices et des locaux pour ensembles d'appareillage.

L'accès aux locaux affectés à un service électrique est uniquement autorisé aux personnes averties (BA4) et aux personnes qualifiées (BA5).

Afin de garantir le respect de cette condition, les portes doivent être verrouillables et pourvus de signaux d'avertissement.

Il faut s'efforcer d'éviter que des installations non électriques, telles que des installations sanitaires, ne se trouvent dans les locaux d'exploitation électriques, même si elles ne doivent être utilisées qu'occasionnellement.

Dans les locaux affectés à un service électrique, il est autorisé d'entreposer uniquement du matériel qui sert à l'exploitation de l'installation électrique.

Les exigences concernant la protection contre les contacts fortuits avec des parties de nues sous tension sont sensiblement allégées pour les locaux affectés à un service électrique.

7.29.2

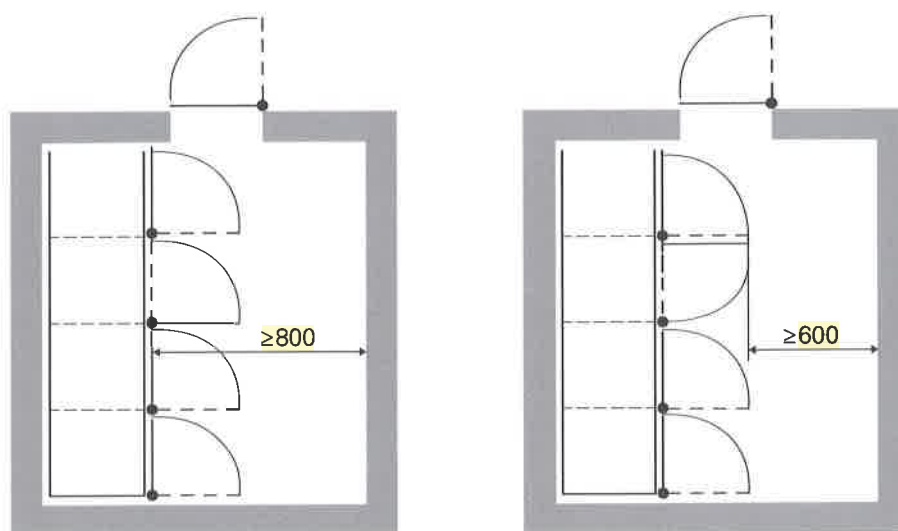
Couloirs

Les couloirs de service situés entre des armoires de commande doivent présenter une largeur libre d'au d'au moins 0,8 m. Occasionnellement, des parties d'installation sont autorisées à faire saillie dans le couloir de service si la largeur libre demeure supérieure ou égale à 0,6 m. Dans le cas de parties sous tension nues, la distance doit être d'au moins 1,2 m.

Les couloirs de service doivent avoir une hauteur libre d'au moins 2 m.

Il n'est permis d'entreposer dans les couloirs de service que les objets nécessaires à l'emploi des appareils qui s'y trouvent.

7.29. Figure 1 largeurs des accès des locaux affectés à un service électrique



↔ 0,8 m
↑ 2 m

7.40

Installations électriques temporaires pour structures, aménagements de loisir et baraques pour foires (fêtes foraines), dans les parcs d'attraction et les cirques

7.40.1.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

Les présentes prescriptions sont des exigences minimales posées à l'installation électrique de bâtiments appelés «bâtiments volants» qui sont conçus pour le montage et le démontage répété de stands de vente et de fête foraine, de manèges, de cirques et d'autres équipements similaires.

Les installations posées à demeure sont exclues du domaine d'application. Les prescriptions mentionnées ci-après s'appliquent aux installations à partir du point d'alimentation.

Les installations pour «bâtiments volants» sont exposées aux intempéries et à des contraintes mécaniques importantes. Les canalisations longues génèrent de faibles courants de court-circuit. Lors de la vérification, il est également important de faire la distinction entre une installation et un matériel.

7.40.4.1.1 Mesure de protection: Coupure automatique de l'alimentation électrique

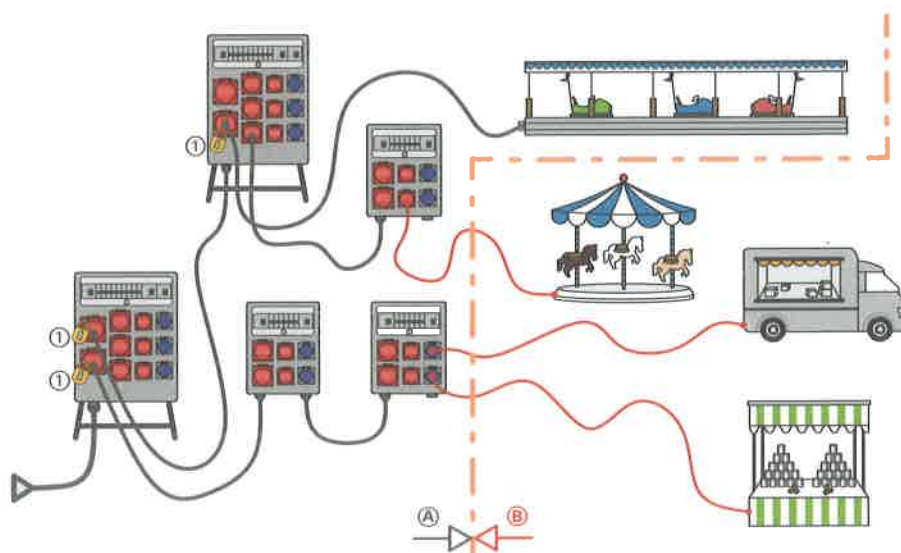
3 Exigences à remplir par la protection contre les défauts (protection contre les contacts indirects).

Pour l'installation électrique temporaire, DDR 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 DDR doivent être à retardement ou de type [S], pour garantir une sélectivité avec les DDR des circuits électriques terminaux.

Cette disposition revêt un caractère important notamment lorsque les longueurs des lignes d'alimentation ne sont pas connues. Ces lignes d'alimentation des stands et des manèges sont souvent posées par des personnes ordinaires.

Les installations posées à des fins, telles que des concerts, des festivals et l'alimentation de places de fêtes, sont établies par des personnes qualifiées. Leur sécurité est documentée par un rapport de sécurité. Ces prises ne sont pas accessibles aux personnes ordinaires, aux forains et aux exploitants des stands. Dans le cas de prises > 32 A, il est possible de renoncer à un DDR si le courant de court-circuit est suffisant et si les dispositifs conjoncteurs sont verrouillables lorsqu'ils sont branchés ou débranchés.

7.40.4 Figure 1: Distinction entre installations



RCD S
 ≤ 300 mA

Légende

- 1 Dispositif conjoncteur sans DDR (verrouillable)
- A Installation assurée par des personnes qualifiées (contrôle effectué, RS)
- B Installations établies par des personnes ordinaires

7.40.4.1.5 Protection complémentaire

.1 DDR

Tous les circuits terminaux pour l'éclairage, les prises avec un courant assigné $I_n \leq 32A$ et les matériels mobiles raccordés par des canalisations flexibles avec un courant admissible $\leq 32 A$ doivent être également protégées par des DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30 mA$.

.2 ZSPA

Une liaison équipotentielle de protection supplémentaire doit être établie dans les emplacements prévus pour des animaux. Tous les corps des matériels et toutes les parties conductrices étrangères sont reliés entre eux.

7.40.4.6 Sectionnement et coupure

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 Influences externes

Les matériels électriques doivent présenter un degré de protection d'au moins IP44.

7.40.5.2 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.

Aucune connexion (dérivation) 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 (L et N).

Toute installation électrique doit posséder son propre dispositif de sectionnement, de coupure et de protection contre les surintensités. Il doit être facilement accessible

7.40.5.5 Autres matériels électriques

Luminaires

L'ensemble des luminaires et des guirlandes lumineuses doivent présenter les caractéristiques suivantes:

- un degré de protection IP adéquat;
- une protection contre la pénétration de corps étrangers et/ou d'eau;
- une fixation sûre aux ouvrages ou aux points d'appui/poteaux temporaires.

Le poids des luminaires et des guirlandes lumineuses 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 (câble méplat pour illumination, etc.).



Les luminaires et les guirlandes lumineuses qui se trouvent à une hauteur inférieure à 2,5 m au-dessus du sol doivent être disposés de manière à ce que le risque de blessure corporelle puisse être exclu. 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.

Dans le cas de tels éclairages, il est possible de renoncer à une protection par DDR étant donné qu'une défaillance de ces derniers serait susceptible d'entraîner une situation de panique.

.92 Douilles de lampes

Les douilles de lampes avec technique de raccordement par pénétration pour câbles d'illumination ne doivent plus être modifiables après leur fixation à la canalisation.

.98 Prises de courant et fiches

Un nombre approprié de prises doit être prévu pour permettre l'exploitation de tous les matériels d'utilisation. 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.

.99 Alimentation

Chaque installation doit posséder un point de raccordement facilement accessible qui doit indiquer les informations suivantes:

- tension assignée;
- courant assigné;
- fréquence assignée.

7.40.6

Vérifications

Les installations électriques temporaires doivent être testées sur place conformément à **6.1** après chaque montage sur place. Un contrôle de réception doit être effectué par un organe de contrôle indépendant **OIBT** (annexe 2.1).

≥ 2,50 m



7.53 Unités de chauffage intégrées dans les sols et les plafonds

7.53.1.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

- 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 (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 Coupure automatique de l'alimentation électrique

Dans le cas d'éléments de chauffage sans conducteur de protection, 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.

Les circuits doivent être subdivisés de telle sorte qu'un déclenchement du dispositif de protection par des courants de fuite présumés soit improbable lorsque les éléments chauffants raccordés fonctionnent sans présenter de défaut.

Des DDR avec un courant différentiel assigné $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ doivent être utilisés. Cette prescription est également valable pour la mesure de protection par double isolation ou isolation renforcée (classe de protection II).

Liaison équipotentielle supplémentaire: Les barrières ou grillages conducteurs doivent être reliés au conducteur de protection par un conducteur d'équipotentialité de protection supplémentaire.

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 Protection contre la surchauffe

Il convient de réguler la température des planchers chauffants à 30 °C maximum.

Dans un souci d'éviter toute surchauffe, la température ne doit pas dépasser 80 °C dans les zones chauffées. Afin de respecter cette condition, les systèmes de chauffage et les dispositifs de protection (thermostats de sécurité, etc.) doivent être dimensionnés et installés d'une manière appropriée et conforme aux indications du fabricant.

Les éléments de chauffage ne doivent pas traverser des joints de dilatation.



Maillage
 $\leq 30 \text{ mm}$
 $\leq 3 \text{ mm}$

DDR



max. 80 °C

7.53.5

Choix et mise en œuvre des matériels électriques

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.

Les systèmes de chauffage électriques ne doivent pas exercer d'influence néfaste sur les autres équipements électriques.

7.53.5.1.4 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/surface des éléments de chauffage;
- densité de la puissance en surface;
- disposition des éléments de chauffage;
- position/profondeur des éléments de chauffage;
- position des boîtes de jonction;
- conducteurs, écrans et similaires;
- surface 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 DDR;
- résistance d'isolement de l'installation de chauffage et 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 correspondantes pour la mise en œuvre.

Ce plan doit être fixé sur ou adjacent à l'ensemble d'appareillage du système de chauffage.

Informations destinées au maître d'ouvrage et à l'utilisateur de l'installation de chauffage: L'installateur d'un système de chauffage est tenu de mettre une description du système de chauffage à la disposition du propriétaire du bâtiment.

7.53.5.2 Canalisations

Des zones non chauffées doivent être prévues pour l'ameublement comme les armoires murales ou les gros meubles pour ne pas perturber le dégagement de chaleur.

L'installateur d'un système de chauffage doit communiquer au propriétaire de l'installation et aux ouvriers les endroits où aucun perçage ne doit être fait en raison des chauffages de surface par le sol ou par le plafond.

▲ IPX1
▼ IPX7



Le contenu du guide SNG 480761 peut être appliqué aux installations électriques simples dans les emplacements explosibles.

➔ SNG 480761

7.61.1 Domaine d'application, objet et principes généraux

- 1 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 de raccordement correspondre à l'état de la technique. La formation continue correspondante doit être garantie et documentée.
- 2 La feuille d'information 2153 de la Suva 2153 «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

Compétences

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.

Répartition des zones

7.61.3 Tableau 1: Atmosphères explosives

Zones pour les gaz, vapeurs et 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 voire 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 voire pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée



S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes – BUT – Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surtensions



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres



PARTICIPER
DÈS
À PRÉSENT

Next Generation Network:

L'avenir commence avec toi

Le Next Generation Network (NGN) t'offre un soutien particulier. Que ce soit sur le plan technique, personnel ou professionnel, nous te faisons progresser!

Tes avantages:

- Une communauté de personnes partageant les mêmes intérêts
- Profite du concentré d'expertise de l'organisation professionnelle
- Des événements et symposiums passionnants
- Abonnement annuel à la revue spécialisée Bulletin Electrosuisse
- Abonnement annuel au magazine axé sur la pratique electra.ch (en allemand)
- Participation aux réseaux professionnels internationaux CENELEC, CES, CIGRE, EUREL, IEC
- Étude salariale Focus Salaire Electrosuisse



electrosuisse.ch/fr/encouragement-releve

electro
SUISSE



8 Aspects fonctionnels

Partie 8

8.1 Efficacité énergétique des installations à basse tension

8.2 Installation électrique à basse tension du prosumer (Installation Prosumer)

8.1

Efficacité énergétique des installations à basse tension

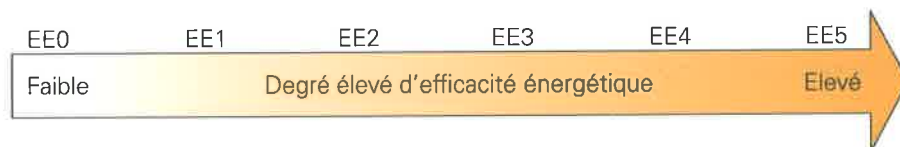
Le nombre de récepteurs d'énergie enregistre une augmentation continue. Une quantité sans cesse croissante d'activités sont prises en charge par des machines qui ont besoin d'énergie afin d'accomplir leurs tâches.

L'avenir de l'approvisionnement en énergie en Suisse repose essentiellement sur les énergies renouvelables. La disponibilité des sources d'énergie concernées 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 aménagés de façon plus flexible à l'avenir. Une tarification flexible de l'électricité permet de piloter la demande de manière à pouvoir 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 2025 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 6 classes d'efficacité EE 0 à 5. La classe EE 5 est la classe d'efficacité la plus élevée.

8.1.1 Figure 1: Classes d'efficacité



Pour les planificateurs-électriciens ou les installateurs-électriciens qui exécutent également des travaux de planification, la NIBT 2025 constitue un guide important qui leur permet de procéder à une planification efficace d'un point de vue énergétique. Une coordination des demandes et des procédures de toutes les parties impliquées (maîtres d'ouvrage, architectes, propriétaires, exploitants, planificateurs en technique du bâtiment, etc.) revêt une importance capitale.

Ce chapitre indique comment il est possible de poursuivre les objectifs importants mentionnés ci-après pour la construction de bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels et d'infrastructures énergétiquement efficaces:

- la connaissance et l'évaluation de l'efficacité énergétique des installations électriques;
- 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 gestion des tarifs flexibles de l'énergie;
- l'optimisation des coûts.

L'efficacité énergétique des installations électriques est évaluée selon les paramètres suivants:



Première installation

- Détermination de la consommation d'énergie
- Positionnement de l'alimentation principale et la consommation totale
- Chute de tension
- Rendement du transformateur/des transformateurs
- Efficacité des matériels d'utilisation électriques installés à demeure

Gestion de l'énergie

- Introduction d'un système de gestion de l'énergie
- Répartition In zones
- les applications installées
- Gestion des charges
- les mailles (groupes de récepteurs)
- Mesure pour chaque application
- Détection de présence par zone/local
- Commande CVCA
- Commande d'éclairage

Conservation des performances

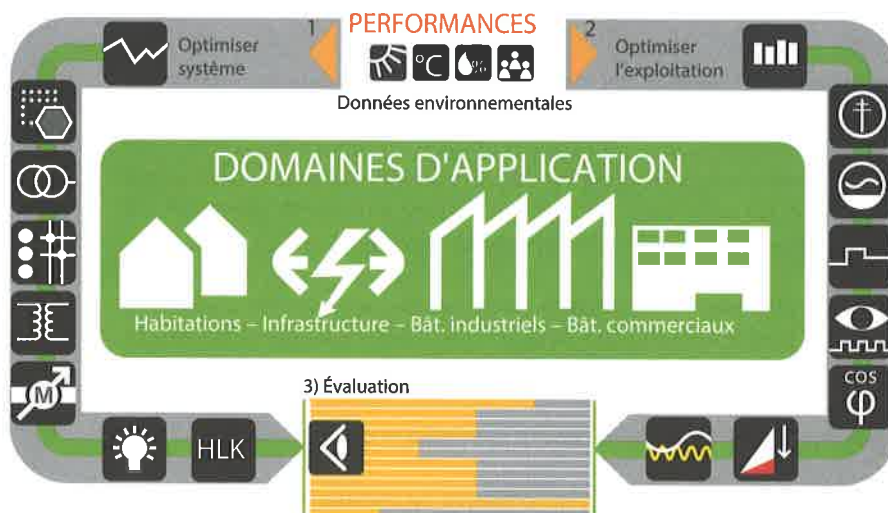
- Introduction d'une méthodologie du cycle de vie
- Vérification périodique des performances
- Saisie et la gestion des données (consommation d'énergie)
- Surveillance continue des systèmes à forte consommation d'énergie
- Point de fonctionnement du transformateur/des transformateurs

Surveillance de la puissance

- Facteur de puissance ($\cos \varphi$)
- Taux de distorsion harmonique

Bonus

- Énergies renouvelables
- Systèmes de stockage d'énergie



Installation électrique à basse tension du prosumer (Installation Prosumer)

La production, la distribution et la consommation d'énergie connaissent une période de grande mutation. Outre les producteurs, les fournisseurs, les gestionnaires de réseaux de distribution et les consommateurs, c'est toute la branche de l'installation électrique qui joue un rôle déterminant dans la conception de l'avenir énergétique.

Les facteurs suivants contribuent aux transformations en cours:

- l'augmentation du nombre d'appareils électroniques;
- le passage de la circulation routière motorisée à la mobilité électrique;
- l'abandon des sources d'énergie fossiles dans les domaines des transports, de la technique du bâtiment et de l'industrie afin de réduire les émissions ²;
- le développement de la production issue d'énergies renouvelables;
- la dérégulation du marché de l'énergie électrique;
- le progrès technique dans le domaine des technologies de l'information et de la communication;
- les nouvelles solutions de stockage de l'énergie électrique;

À une certaine époque, la production et le stockage d'énergie, ainsi que le flux d'énergie et donc sa commande étaient uniquement du ressort des centrales électriques et des gestionnaires de réseaux de distribution. L'électricité passait des producteurs aux consommateurs via le réseau de distribution. À l'heure où le développement des énergies renouvelables connaît une croissance constante et où des solutions de production et de stockage d'énergie électrique à l'échelle locale se multiplient, les consommateurs agissent de plus en plus comme des producteurs désormais. Ainsi, les consommateurs deviennent des prosumers, d'après la nouvelle terminologie employée pour les désigner.

Les transformations présentées entraînent de nouveaux défis dans les domaines de la planification, de l'établissement et de l'exploitation d'installations électriques. Les clés d'une interaction réussie entre les gestionnaires de réseaux de distribution et les exploitants d'installations électriques du prosumer dépendent des facteurs suivants:

- **Production:** Outre les grandes centrales, les installations photovoltaïques, les éoliennes et les centrales hydroélectriques produisent également de l'énergie renouvelable.
- **Distribution:** L'énergie est distribuée, consommée, stockée ou réinjectée dans des réseaux intelligents (smart grids).
- **Consommation:** Les récepteurs sont alimentés en énergie d'une manière efficace et adaptée aux besoins (ou intelligente).
- **Commande:** Les besoins et les disponibilités doivent être coordonnés. L'énergie doit être surtout utilisée lorsqu'elle est disponible en quantité suffisante. L'automatisation des bâtiments permet de synchroniser les besoins et la consommation de manière optimale.
- **Stockage:** Les systèmes de stockage locaux permettent d'assurer des courbes de charge et de production dynamiques et de stabiliser le réseau.

Les installations électriques du prosumer dans la pratique

Une installation électrique du prosumer (PEI) caractéristique dispose d'une installation photovoltaïque, d'un système de stockage et d'un système de gestion de l'énergie électrique (EEMS). Intégrée à un smart grid, la PEI produit, consomme et communique en interagissant avec d'autres installations.

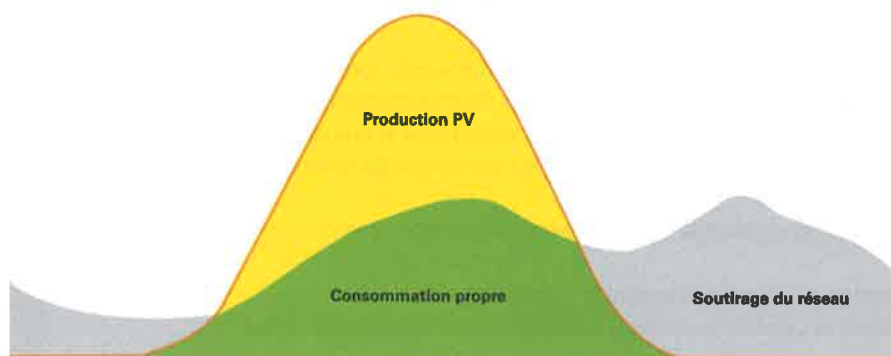
L'énergie issue de sources renouvelables n'est pas produite de manière constante. En effet, elle varie en fonction des moments de la journée, des périodes de l'année et des conditions météorologiques.



producer
+
consumer
=
Prosumer



8.2 Figure 1: Évolution caractéristique de la consommation d'énergie et de la production PV pendant une journée (courbe de charge)



Il est recommandé d'utiliser l'énergie lorsqu'elle est disponible. Afin de satisfaire cette recommandation, les récepteurs d'une installation électrique du prosommateur sont mis en marche de préférence lorsque l'énergie renouvelable est disponible en quantité suffisante. Les accumulateurs de chauffage et les voitures électriques sont rechargés lorsque l'électricité provient du toit de la maison à un tarif avantageux. Les systèmes de stockage locaux et éventuellement régionaux servent de tampon. Si l'énergie n'est pas consommée sur place et si les systèmes de stockage sont rechargés, elle sera alors réinjectée dans le réseau.

Caractéristiques d'une installation électrique du prosommateur

Production et consommation d'énergie: Les installations électriques du prosommateur produisent une énergie généralement fournie par des éoliennes ou par des installations photovoltaïques situées sur les toits. Cette énergie peut être utilisée à des fins de consommation propre.

Injection dans le réseau: L'énergie non utilisée à des fins de consommation propre peut être injectée dans le réseau électrique public et les exploitants d'installations électriques du prosommateur reçoivent une rétribution en contrepartie.

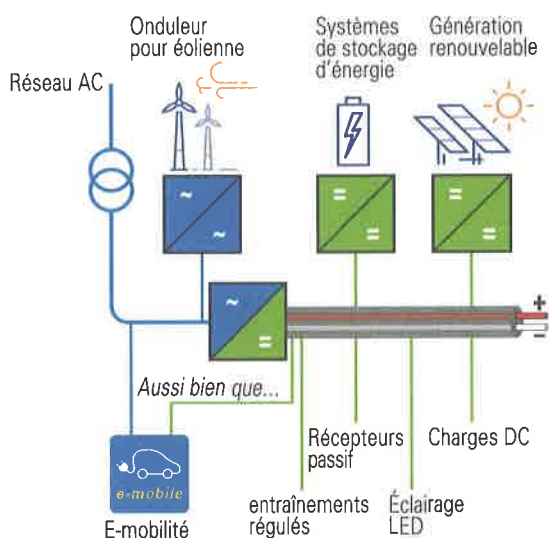
Stockage d'énergie: De nombreuses installations électriques du prosommateur comprennent des systèmes de stockage d'énergie (batteries, etc.) afin de stocker l'énergie produite et de pouvoir l'utiliser ultérieurement.

Autosuffisance: L'autoproduction d'énergie permet aux exploitants d'installations électriques du prosommateur d'aspirer à une certaine indépendance des fournisseurs d'énergie externes.

Durabilité: Les installations électriques du prosommateur font souvent partie intégrante des solutions visant à encourager les énergies renouvelables et à réduire l'empreinte CO₂.



8.2 Figure 2: Installation électrique du prosommateur avec installations à tension continue



Les installations PV produisent une tension continue. La plupart des récepteurs requièrent une tension continue ou fonctionnent également avec celle-ci. Désormais, un nombre croissant d'installations électriques ou de leurs parties sont réalisées sous la forme d'installations à tension continue. Du point de vue de la protection des personnes, les installations à tension continue sont plus sûres que les installations à tension alternative. En outre, les pertes d'énergie peuvent être réduites, car les redresseurs et les onduleurs ne sont alors plus nécessaires. En outre, la tension continue entraîne moins de perturbations électromagnétiques. La NIBT 2025 constitue la base d'une réalisation et d'une exploitation sûres des installations à tension continue.





S Index des mots-clés



F Partie Technique



N1 Principes - BUT - Applications



N2 Définitions



N3 Caractéristiques générales



N4 Mesures de protection



N4.1 Chocs électriques



N4.2 Effets thermiques



N4.3 Surintensités



N4.4 Surtensions



N4.5 Baisses de tension



N4.6 Sectionnement et coupure



N5 Choix des matériels



N5.1 Règles communes



N5.2 Canalisations



N5.3 Appareillage/de protection /de contrôle



N5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection



N5.5 Autres matériels



N5.6 Alimentations pour services de sécurité



N6 Vérification



N7 Emplacements spéciaux



N8 Aspects fonctionnels Efficacité énergétique, Prosommateur



A Annexe DBO, Stockage, Essais d'appareils



AR Règles de mètres

A Annexe

Annexe 1 Extrait de la SNR 461439 – Tableaux de répartition jusqu'à 125 A destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO)
(auparavant 5.3.9 Ensembles d'appareillage)

Annexe 2 Extrait de la SNR 460712 – Systèmes stationnaires de stockage de l'énergie électriques

Annexe 3 Extrait de la SNG 482638 – Essais récurrents et essais après réparation d'appareils électriques

A Annexe 1

Extrait de la SNR 461439 – 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 Justifications
 - 7.1/7.2 Justification de conception
 - 7.3 Attestation d'essai 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.

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 jusqu'à 125 A destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO)» a été publiée 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 SNR461439 est dérivée de la norme EN 61439-3 et comporte des restrictions qui simplifient l'obligation de justification et d'essai. La tension assignée maximale contre la terre est de 300V.

- Le courant assigné (I_{nA}) maximal est de 125A.
- Le courant assigné maximal du plus grand circuit de départ (I_{nC}) est de 63A.
- Les tableaux de distribution contiennent exclusivement des ensembles d'appareillage destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (pas de systèmes de fusibles HPC).
- 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 la déclaration de conformité té puisse être présentée pendant 10 ans.

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

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.



SNEN 61439-3



SNR 461439

≤ 300V

≤ 125A

≤ 63A

pas de NHS



OMBT
734.26 Art. 9

Plaque
signalétique

3.0 Figure 1: Exemple de plaque signalétique

Fabricant: Muster AG Paketstrasse 439 1439 Schalthausen	Désignation de type ou n° d'identification: SD app. 1° étage sinistra, Birkenstr.2 CH-5002	Date de fabrication et norme du produit: 24.05.20XX SNR 461439
Valeurs assignées: U_n : 1x230 V _{AC} /3x400 V _{AC} I_{nA} : 25 A	Degré de protection IP: 2XC	Système de mise à la terre: TN-S
Informations sur la tenue aux courts-circuits: Dispositif de protection contre les surintensités en amont: Diazed 25 A gG ou LS 25 A/ I_{cn} 10000	Indications particulières: Actionner 2 fois par an la touche d'essai du DDR. Réparation à effectuer uniquement par des experts. Danger de mort dû au retrait de barrières!	

* soit sur la plaque signalétique ou 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

Lorsqu'une enveloppe selon la norme SN EN 62208 est utilisée, 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

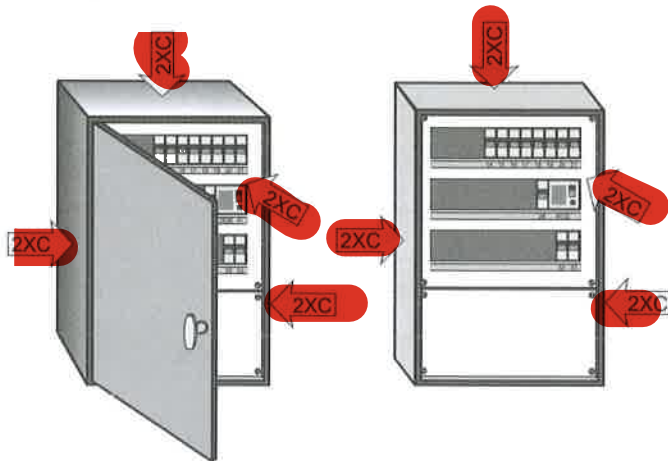
Tous les matériels électriques et parties sous tension doivent en tous cas être protégés contre tout contact accidentel, même lorsque la porte est ouverte. Le câblage pour des encastresments de portes doit être posé dans un conduit ou en utilisant des câbles. Pour les DBO, une protection contre les contacts d'au moins IP 2XC est exigée. Les barrières ne doivent pouvoir être enlevées qu'à l'aide d'un outil.



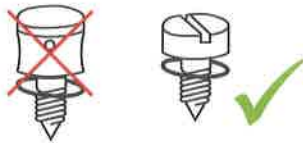
Enveloppes vides

IP 2XC

5.2.1 Figure 1: Protection contre les contacts

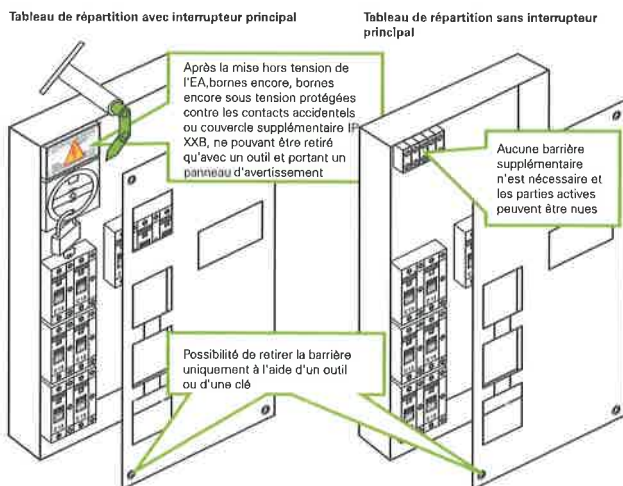


5.2.1 Figure 2: Vis de fixation pour fixer les plaques assurant la protection contre les contacts



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, classe de protection I

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 $> 50V AC$ sont installés dans la porte, un conducteur de protection séparé avec $\geq 2,5 mm^2 Cu$ doit être posé entre l'enveloppe et la porte.

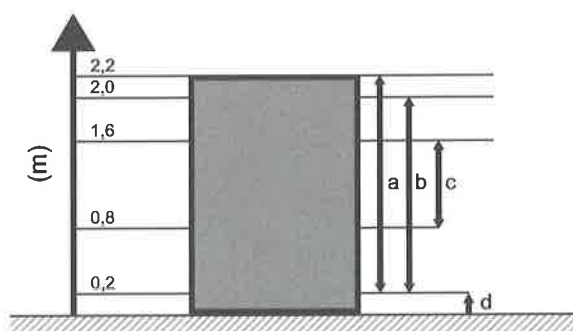
Double isolation classe de protection II

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 $\geq 0,2 m$ 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

Méthode de référence	Nombre de circuits	Courant de réglage (A) du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont de la canalisation												avec k_{GH}
		10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	
B1	1...6	1,5	2,5		4	6	10	16		25	35	50		
	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 suffisamment 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

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.

Valeurs indicatives des puissances dissipées matériels	Courant nominal	Pôles	Pv en W
Disjoncteur de canalisation Toutes les indications LS par pôle (N non inclus)	Jusqu'à 13 A	1 pôle	2,0
	16 à 32 A	1 pôle	3,0
	40 à 63 A	1 pôle	6,0
Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (RCD)	25 A	2 pôles	2,0
	25 A	4 pôles	3,5
	40 A	2 pôles	6,0
	40 A	4 pôles	10,0
	63 A	2 pôles	10,0
	63 A	4 pôles	14,0
RCD-LS	Jusqu'à 16 A	2 pôles	4,0
	Jusqu'à 16 A	4 pôles	8,0
	20 à 32 A	2 pôles	6,5
	20 à 32 A	4 pôles	13,0
	40 A	2 pôles	8,5
	40 A	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 $\Delta\theta$ 20K

		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 et 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.

$$P_v = I^2 R$$

Si, par exemple, un disjoncteur de canalisation est chargé à 80 % du courant nominal, il en résulte une puissance dissipée de 64 % ($0,8 \cdot 0,8$) de la puissance dissipée qu'il aurait à 100 % de la charge.

6.4 Tenue aux courts-circuits

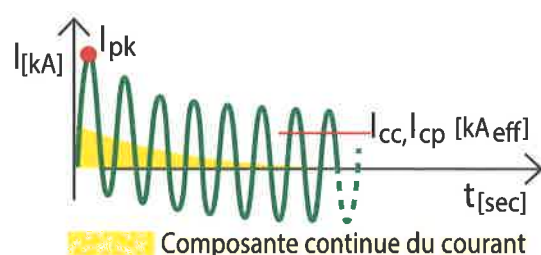
En introduction, deux termes concernant la tenue aux courts-circuits.

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.

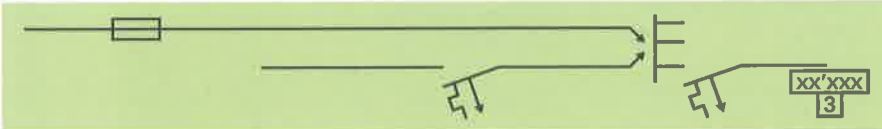
→ F.2.3.4.3

6.4 Figure 1: Diagramme courant de court-circuit



La norme SN EN 61439 exige la preuve de la résistance aux courts-circuits pour $I_{k\text{eff}}$ 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	10 000 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 $10 \text{ kA}_{\text{eff}}$ ($17 \text{ kA}_{\text{pk}}$)

6.5 Compatibilité électromagnétique

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.

EMW

7.1/7.2 Tableau 1: Méthode de vérification de conception pour enveloppe
EN 62208 selon SNR 461439

Point de vérification dans SN EN 61439-1	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	<input type="checkbox"/>
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 exemple gravés)	Examen visuel	<input type="checkbox"/>
10.3	Degré de protection enveloppes et barrières. Au minimum IP2XC	Essai selon la norme SN EN 60529 avec sonde de test	Fiches techniques / vérification	<input type="checkbox"/>
10.4	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite selon 3.5.1 respectées	Vérification par examen visuel	<input type="checkbox"/>
10.5	Continuité de la connexion entre le cadre et le conducteur de protection	Preuve par le fabricant	Fiches techniques	<input type="checkbox"/>
10.6	Montage de matériels	Respect des spécifications du fabricant	Vérification par examen visuel	<input type="checkbox"/>
10.7	Circuits internes / connexions	Respect des spécifications du fabricant et des sections minimales (5.5.1)	Vérification par examen visuel	<input type="checkbox"/>
10.8	Bornes pour conducteurs externes	Nombre, taille et marquage des bornes	Vérification par examen visuel	<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>
10.10	Vérification de l'échauffement	Calcul	Calcul	<input type="checkbox"/>

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 EN 62208 selon SNR 461439			
N° d'identif./désign. du type:			
Fabricant:		Date de fabrication:	
Point de vérification dans EN 61439-1	Vérification	Vérification fournie par...	
11.2	Degré de protection enveloppes et barrières. Au minimum IP 2XC respecté		<input type="checkbox"/>
11.3	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite		<input type="checkbox"/>
11.4	Continuité des connexions des conducteurs de protection	Vérification par examen visuel/inspection des vis	<input type="checkbox"/>
11.5	Montage de matériels	Vérification par examen visuel Marquage des matériels	<input type="checkbox"/>
11.6	Circuits internes	Vérification par examen visuel: Pose, marquage des connexions et raccords, inspection des vis	<input type="checkbox"/>
11.7	Bornes pour conducteurs externes	Vérification par examen visuel Marquage	<input type="checkbox"/>
11.8	Preuve du fonctionnement mécanique	ne s'applique pas	<input type="checkbox"/>
11.9	Caractéristiques d'isolation	Mesure: 500V DC: $R_{iso} \text{ Min} = 1 \text{ M}\Omega$	— $\text{M}\Omega$
11.10	Inscriptions et documentation	Contrôle de l'intégralité	<input type="checkbox"/>

Preuve de la conformité

En délivrant la déclaration de conformité, le fabricant garantit que l'ensemble d'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

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.



Les points essentiels qui peuvent nuire à la sécurité sont énumérés dans la liste suivante:

- courant admissible;
- puissance de rayonnement enveloppe;
- courant assigné.

A Annexe 2

Extrait de la SNR 460712 – 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 travaux d'entretien
- 5.1.2.1 Lieu de pose
- 5.1.4.1 Marquage
- 5.1.4.2 Documentation des systèmes
- 5.1.4.3 Marquage pour les services de secours
- 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 (DDR)
- 5.4 Mise à la terre et conducteurs de protection
- 6.1 Vérification initiale