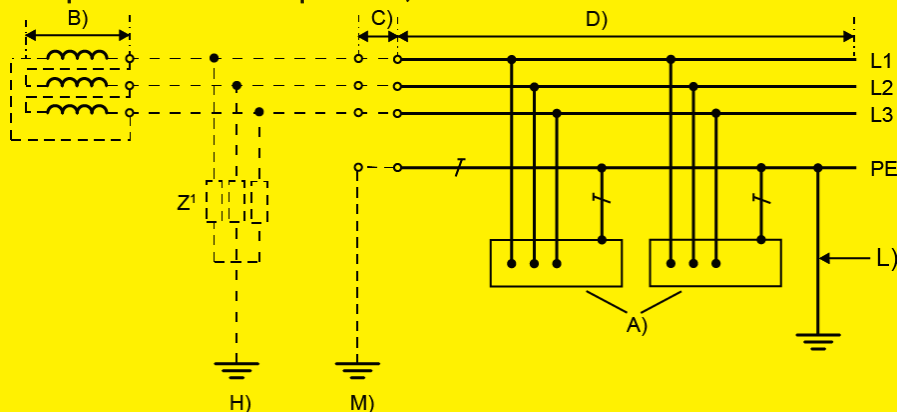


Figure 3.1.2.3.2 Système IT avec un point neutre artificiel dans lequel toutes les masses sont connectées entre elles par un conducteur de protection, mis à la terre à un endroit.



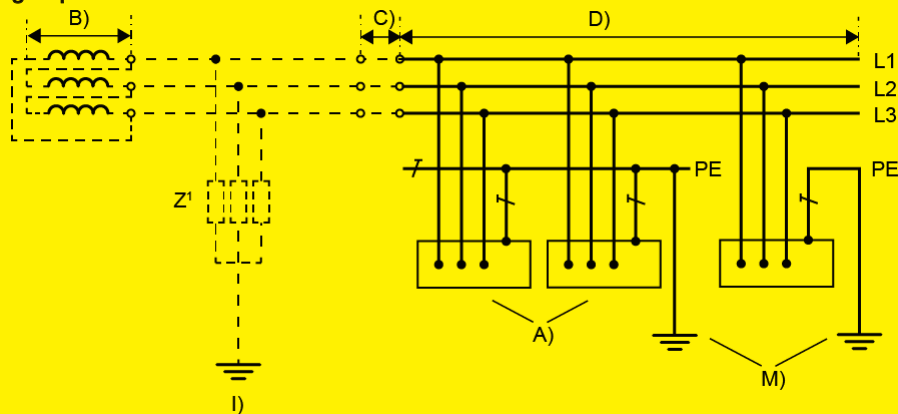
Légende

- A Masse
- B Source de courant
- C Réseau de distribution (si existant)
- D Installation
- H Mise à la terre à la source de courant
- L La mise à la terre de protection dans l'installation peut être prévue soit comme alternative à la mise à la terre de protection du réseau ou comme disposition de protection complémentaire. Cette mise à la terre dans l'installation ne doit être disposée au point d'alimentation.
- M Mise à la terre de protection dans le réseau de distribution
- Z¹⁾ Le système peut être connecté avec la terre par une impédance suffisamment élevée. Cette connexion peut se faire, par exemple au point milieu ou au point milieu artificiel ou encore à un conducteur de phase.

Note 2:

La mise à la terre supplémentaire du conducteur de protection peut être prévue dans l'installation.

Figure 3.1.2.3.3 Système IT avec un point neutre artificiel dans lequel les masses sont mises à la terre en groupe ou individuellement



Légende

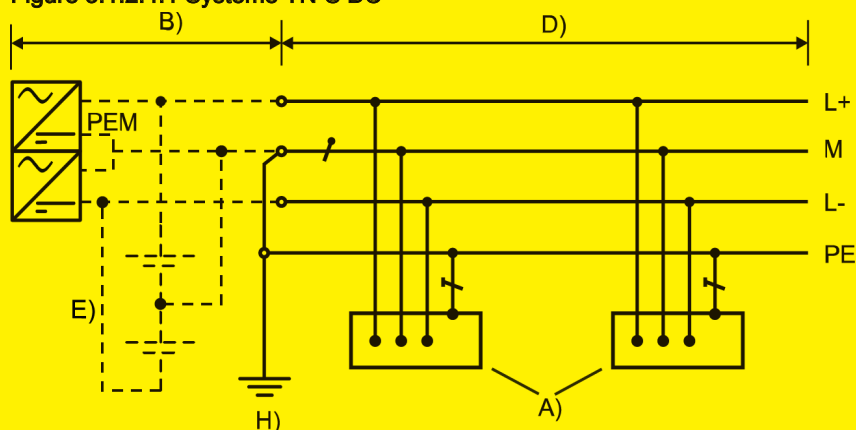
- A Masse
- B Source de courant
- C Réseau de distribution (si existant)
- D Installation
- I Mise à la terre dans le réseau de distribution
- M Mise à la terre de protection dans le réseau de distribution
- Z¹⁾ Le système peut être connecté avec la terre par une impédance suffisamment élevée. Cette connexion peut se faire, par exemple au point milieu ou au point milieu artificiel ou encore à un conducteur de phase.

Note 3:

La mise à la terre supplémentaire du conducteur de protection peut être prévue dans l'installation.

.4 Système TN pour courant continu (DC)

Figure 3.1.2.4.1 Système TN-S DC

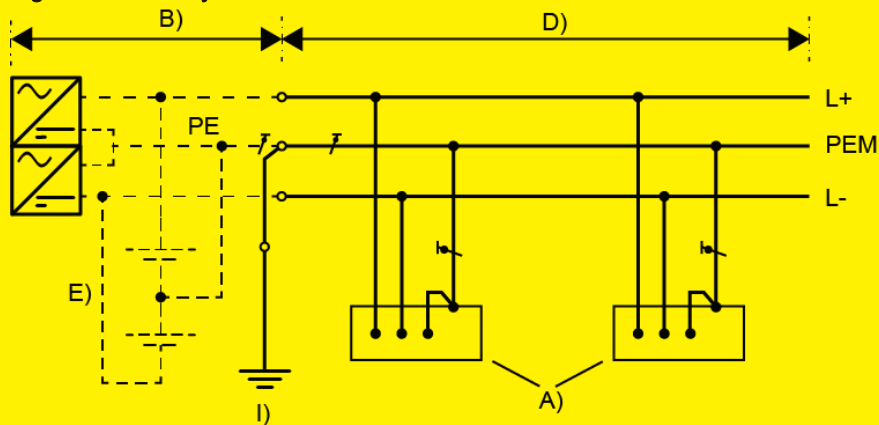
**Légende**

- A Masse
- B Source de courant
- D Installation
- E Utilisation optionnelle d'une batterie
- H Mise à la terre à la source de courant

Note 1:

La mise à la terre supplémentaire du conducteur de protection peut être prévue dans l'installation.

Figure 3.1.2.4.2 Système TN-C DC

**Légende**

- A Masse
- B Source de courant
- D Installation
- E Utilisation optionnelle d'une batterie
- I Mise à la terre dans le réseau de distribution

Note 2:

La mise à la terre supplémentaire du conducteur de protection peut être prévue dans l'installation.

The diagram illustrates the TN-C-S system, which is a combination of a TN-C system and a TN-S system. It shows the transition from a TN-C system (where the PE and N lines are combined) to a TN-S system (where the PE and N lines are separated). The diagram is divided into sections B, D, and E, and is labeled with A, I, and J.

Key components and labels include:

- Transformer:** A transformer with a grounded neutral point (PEM) and a PE line.
- PEM:** The point of connection to the earth (ground).
- PE:** The protective earth line.
- L+ and L-:** The phase lines.
- M:** The metal enclosure.
- A:** The transition point from TN-C to TN-S.
- I:** The transition point from TN-C to TN-S.
- J:** The transition point from TN-C to TN-S.
- Systeme TN-C:** The system where PE and N are combined.
- Systeme TN-S:** The system where PE and N are separated.
- DC -Systeme TN-C-S:** The combined system.

A	Masse
B	Source de courant
D	Installation
E	Utilisation optionnelle d'une batterie
M	Mise à la terre de protection dans le réseau de distribution

La mise à la terre supplémentaire du conducteur de protection peut être prévue dans l'installation.

4 Mesures de protection

4.1 Protection contre les chocs électriques

4.1.0 Introduction

4.1.0.3 Exigences générales

- .2 La conception suivante est à la base de la protection contre les chocs électriques selon la  4.1:

Dans une situation qui ne présente pas de défaut, les éléments de l'installation électrique qui sont sous une tension dangereuse pour les êtres humains doivent être inaccessibles. Mais en cas d'apparition d'un défaut pouvant être la cause d'un choc électrique dangereux pour l'être humain, des mesures de protection adéquates doivent être prises pour éliminer ce danger.

La disposition pour la protection principale empêche le contact direct avec des éléments sous tension (actifs) de l'installation électrique, par exemple par l'isolation. Autrefois, on parlait de «protection contre les contacts directs» à ce sujet.

Les dispositions pour la protection en cas de défaut empêchent le contact indirect avec des éléments sous tension (étranger) de l'installation électrique en cas de défaut, de défaillance des dispositions de protection pour la protection principale, par exemple par la coupure automatique de l'alimentation. Autrefois, on parlait de «protection contre les contacts indirects».

La combinaison indiquée des dispositions de la protection principale et de la protection en cas de défaut mène vers les mesures de protection applicables suivantes pour la protection des personnes en général et d'autres mesures de protection équivalentes:

- Coupure automatique de l'alimentation ( 4.1.1)

Cette mesure de protection permet, en tant que mesure de protection principale (de base), «l'isolation (isolation principale)» ainsi que l'utilisation de «barrières ou enveloppes». Des dispositifs de protection provoquant la coupure automatique de l'alimentation dans un laps de temps fixé sont utilisés comme mesures de protection. Les dispositifs de protection et les systèmes selon le genre de liaison à la terre (système TN, système TT ou système IT) doivent être coordonnés.

La mise en œuvre de cette mesure de protection demande en outre la mise à la terre par le conducteur de protection et l'établissement d'une liaison équipotentielle de protection par la barre d'équipotentialité (autrefois: liaison potentielle principale) selon la  4.1.1.3.1.2.

La mesure de protection en cas de défaut «Très basse tension de fonctionnement TBTF» est applicable pour une forme particulière de la mesure de protection «protection par coupure automatique de l'alimentation», lorsque pour des raisons de fonctionnement, la tension assignée ne dépasse pas 50 V AC ou 120 V DC. La coupure de l'alimentation en cas de défaut doit être assurée. Il s'agit en outre de prendre en compte le genre de source de courant.

- Double isolation ou isolation renforcée ( 4.1.2)

La protection par isolation des éléments actifs est utilisée comme disposition de protection principale pour cette mesure de protection. La disposition de protection en cas de défaut est obtenue par une isolation supplémentaire. Une isolation renforcée qui remplit simultanément la protection principale et la protection en cas de défaut peut être utilisée comme alternative.

Mais cette mesure de protection n'est toutefois applicable comme seule mesure de protection pour une partie de l'installation ou pour un circuit que lorsque ceux-ci sont surveillés de manière efficace en service normal. ( 4.1.2.1.3)

- Protection par séparation ( 4.1.3)

Comme disposition de protection principale, la mesure de protection permet l'utilisation d'«isolations (isolations principales)» ainsi que l'utilisation de «barrières et d'enveloppes» comme pour la mesure de protection «Protection par coupure automatique de l'alimentation». La disposition de protection en cas de défaut comprend l'utilisation d'une source de courant avec au moins une séparation électrique simple ainsi que l'absence de mise à la terre du circuit.

Pour une utilisation générale, cette mesure de protection n'est admise que pour l'exploitation d'un seul matériel d'utilisation. Des conditions spéciales conformes à la  4.1.C.3 doivent être remplies si cette mesure de protection est utilisée dans des circuits avec plus d'un matériel d'utilisation.

- Très basses tensions TBTS ou TBTP (NIBT 4.1.4)
L'utilisation de cette mesure de protection ne contient pas d'exigences séparées pour les dispositions de la protection principale et la protection en cas de défaut. Au contraire, cette mesure de protection est applicable lorsque la tension assignée est $\leq 50\text{ V AC}$ ou $\leq 120\text{ V DC}$. En outre, le circuit à protéger doit être alimenté par une source de courant TBTS ou TBTP adéquate et des exigences particulières pour les circuits TBTS ou TBTP doivent être satisfaites.

Une protection peut être fixée, en complément des dispositions pour la protection principale et pour la protection en cas de défaut, qui en tant que partie d'une mesure de protection doit être pris en compte dans des conditions déterminées d'influences externes et dans des emplacements spéciaux conformément à la NIBT 7.

Si une protection complémentaire est nécessaire en cas d'utilisation de la protection par coupure automatique de l'alimentation, les mesures suivantes peuvent être prises:

- la mise en œuvre d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec un courant de défaut assigné $I_{\Delta N} \leq 30\text{ mA}$ n cas de défaillance de la disposition prise pour la protection principale (même si celle-ci peut être contournée, par exemple à des prises) et/ou de dispositions pour la protection en cas de défaut ou en cas d'inconscience de l'utilisateur de l'installation électrique.
- une liaison équipotentielle de protection complémentaire pour le cas où les temps de coupure prévus dans le cadre de la mesure de protection en cas de défaut dans les installations électriques ou les circuits ne puissent pas être respectés.

Le graphique suivant illustre la conception de la sécurité.

Figure 4.1.0.3.2.1 Conception de la protection contre les chocs électriques

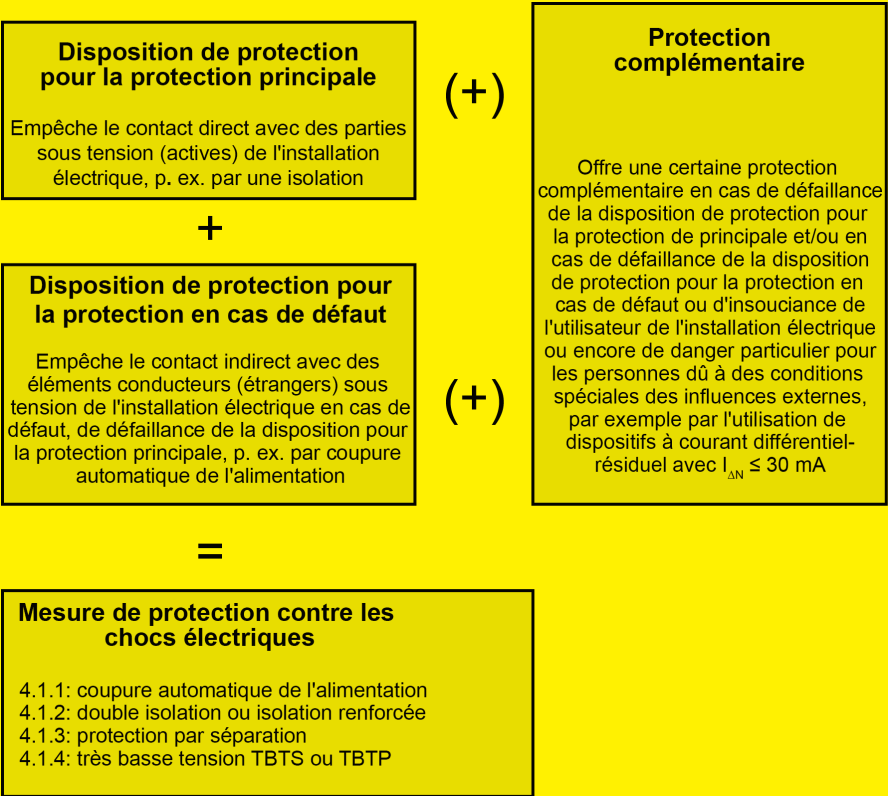
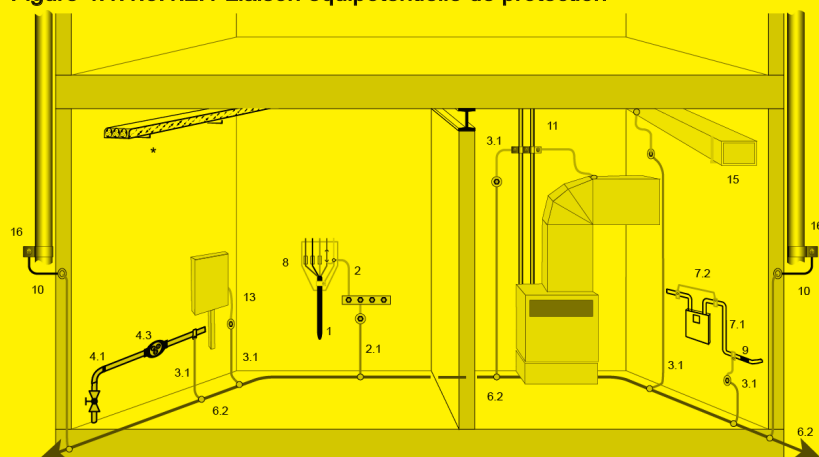


Figure 4.1.1.3.1.2.1 Liaison équipotentielle de protection

**Légende**

- 1 Ligne d'amenée
- 2 Connexion avec la barre principale de terre (conducteur de terre)
- 2.1 Raccordement à l'électrode de terre (conducteur de terre)
- 3.1 Raccordement à la liaison équipotentielle
- 4.1 Réseau de distribution d'eau en matière isolante
- 4.3 Pontage du compteur d'eau, des vannes, etc.
- 6.2 Conducteur spécial posé dans les fondations en béton comme électrode de terre
- 7.1 Réseau de distribution de gaz local avec joint isolant
- 7.2 Pontage du compteur à gaz
- 8 Coupe-surintensité général
- 9 Joint isolant
- 10 (16) Système de protection contre la foudre
- 11 Conduites de chauffage
- 13 Lignes de terre pour installations de télécommunication (2,5 mm²)
- 15 Canal de ventilation
- 16 Conducteur de descente de l'installation de protection contre la foudre (tuyau de descente)
- * Les systèmes de suspension de câbles peuvent être intégrés à la liaison équipotentielle fonctionnelle afin d'améliorer la CEM.

Note:

Remarques concernant les installations avec éclateurs comme, par exemple, les installations de réservoirs avec protection cathodique ou les conduites de carburant, etc.  4.4 (E+C)

4.1.1.3.3 Protection complémentaire

Peuvent être utilisés comme dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) pour la protection complémentaire:

- des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) indépendants de la tension du réseau;
- des disjoncteurs FI/LS indépendants de la tension du réseau;
- des prises avec des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) indépendants de la tension du réseau.

Il faut observer la  3.1.4 pour la disposition des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR). Les circuits doivent pour cela être divisés pour éviter les dangers pouvant apparaître en cas de coupure complète causée par un défaut dans un seul circuit et pour limiter les conséquences de défauts ainsi que pour faciliter les contrôles, les essais et l'entretien.

4.1.1.4 Système TN

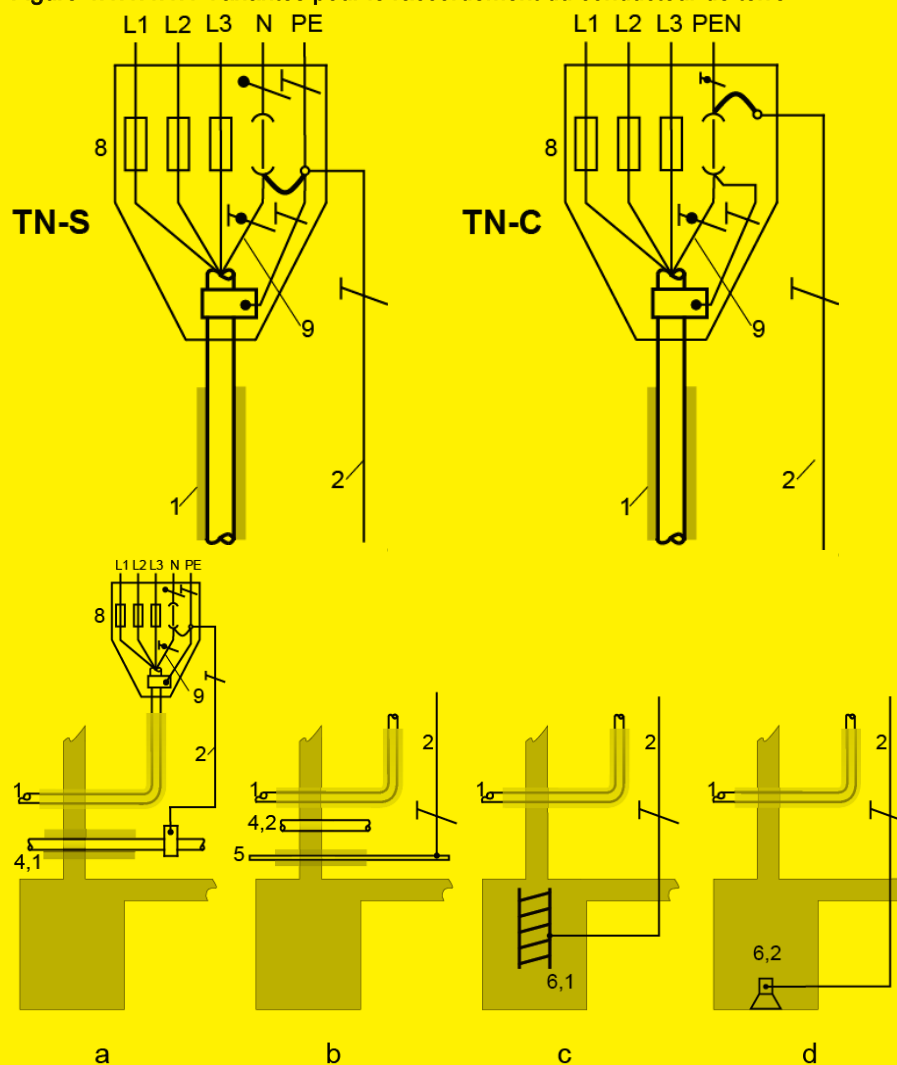
- 1 Dans les installations existantes, la mise à terre du conducteur servant à la mise au neutre au passage du réseau de distribution dans l'installation des récepteurs ne peut être réalisée que si l'on dispose d'une électrode de terre appropriée, et pour autant que les travaux exigent une telle mise à la terre au sens du domaine d'application.

Les dispositions relatives à la - Protection des personnes - doivent dans tous les cas être remplies.

D'après le genre d'électrode de terre, le raccordement du conducteur de terre de mise au neutre doit être exécuté selon l'une des variantes a à d.

Si le coupe-surintensité général et l'électrode de terre sont situés à des endroits différents, il n'est pas absolument nécessaire de poser un conducteur de terre séparé. Dans ce cas, on peut utiliser le conducteur PEN (système TN-C) et/ou le conducteur PE (systèmes TN-S et TT) de l'installation comme conducteur de terre pour autant que les sections prescrites soient respectées.

Figure 4.1.1.4.1.1 Variantes pour le raccordement du conducteur de terre



Légende

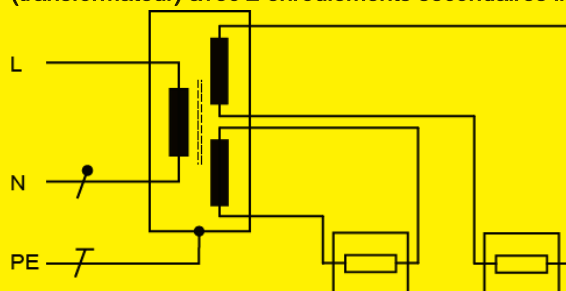
- a Conducteur de terre relié au réseau de distribution d'eau métallique
- b Le conducteur de terre est relié par l'intermédiaire d'un conducteur de terre isolé au réseau de distribution d'eau métallique ou à une électrode de terre séparée
- c Le conducteur de terre est relié au ferrailage des fondations en béton utilisé comme électrode de terre
- d Le conducteur de terre est relié à un conducteur spécial posé dans les fondations en béton utilisé comme électrode de terre
- 1 Ligne d'amenée (gestionnaire du réseau)
- 2 Conducteur de terre
- 4.1 Réseau de distribution d'eau métallique
- 4.2 Réseau de distribution d'eau en matière isolante
- 5 Conducteur de terre isolé relié au réseau de distribution d'eau métallique
- 6.1 Ferrailage des fondations en béton comme électrode de terre (☞ SNR 464113)
- 6.2 Conducteur spécial posé dans les fondations en béton comme électrode de terre (☞ SNR 464113)
- 8 Coupe-surintensité général (variantes)
- 9 Conducteur PEN de la ligne d'amenée

- .3 La décision concernant la pose d'un conducteur neutre ne devrait pas seulement tenir compte de la section du conducteur neutre, mais aussi des avantages que présentent les systèmes TN-S relativement aux systèmes TN-C-S:
- La pose séparée des conducteurs neutre est la condition pour l'utilisation du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) comme mesure de protection complémentaire et de protection en cas de défaut.
 - La pose séparée du conducteur neutre et du conducteur de protection améliore la compatibilité électromagnétique (CEM) de l'installation électrique.

Les figures  4.1.1.4.3.1 et .2 représentent des exemples d'installation de conducteurs neutres, de conducteurs de protection et de conducteurs PEN dans les systèmes TN.

Plusieurs matériels peuvent être raccordés à une même source de courant de la manière suivante:

Fig. 4.1.3.1.3.3 Protection par séparation – alimentation de plusieurs matériels et source de courant (transformateur) avec 2 enroulements secondaires indépendants et séparation de protection



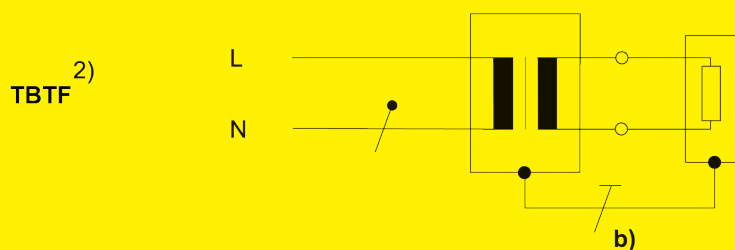
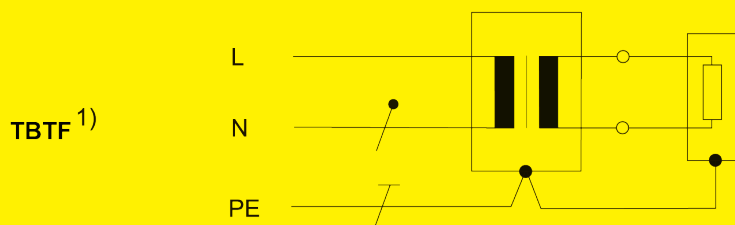
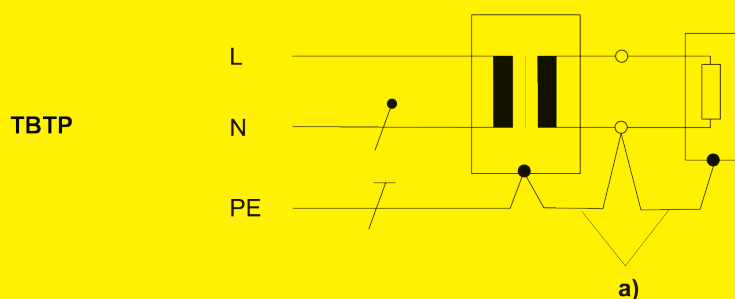
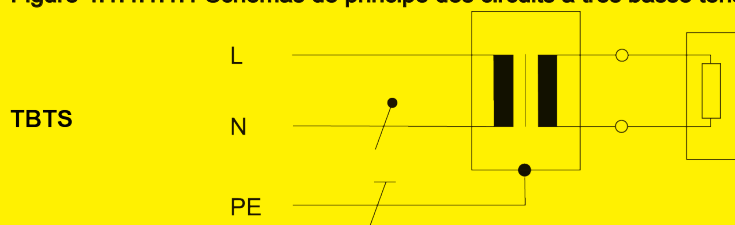
Le danger d'accident dans les cas de courts-circuits à la masse est exclu lors du raccordement de deux matériels d'utilisation. Cette mesure correspond à l'alimentation d'un seul matériel.

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

4.1.4.1 Généralités

.1 Voir  tableau 1.3.2.2

Figure 4.1.4.1.1.1 Schémas de principe des circuits à très basse tension TBTS, TBTP et TBTF

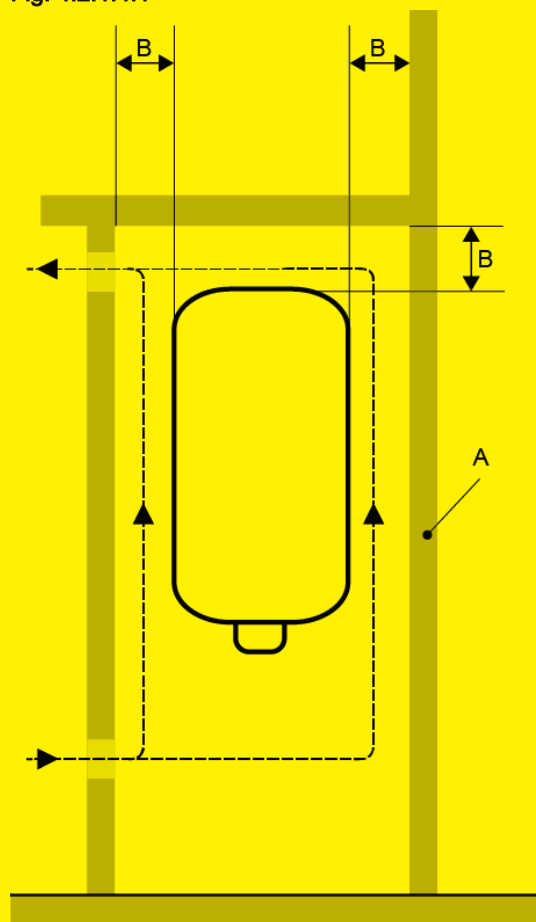


Légende

- a) Liaison au conducteur de protection facultative
- b) Liaison équipotentielle de protection isolée et non mise à la terre
- 1) Système d'alimentation avec protection par coupure automatique
- 2) Système d'alimentation avec protection par séparation

4. (CH) Au cas où la température d'un chauffe-eau peut atteindre des valeurs susceptibles d'enflammer des matériaux voisins, il doit être placé à une distance suffisante permettant une évacuation sûre de la chaleur.
- (CH) S'il n'est pas possible de ménager une distance suffisante, les parties combustibles doivent être revêtues de matériaux incombustibles et calorifuges. L'écartement entre le chauffe-eau et ce revêtement sera partout d'au moins 1 cm.
- (CH) Au cas où un chauffe-eau est entouré de tous côtés par des parties combustibles, il faut assurer au moyen d'orifices de ventilation une circulation d'air suffisante.
- (CH) Disposition spaciae d'un chauffe-eau placé à proximité de matériaux combustibles pour autant que les instructions du fabricant ne précisent pas autre chose.

Fig. 4.2.1.4.1



Légende

- A Matériau combustible
- B Distances minimales:
 4 cm pour une température de l'eau 0 - 65°C
 8 cm pour une température de l'eau > 65°C

- .6 Les produits énumérés dans le tableau suivant remplissent cette exigence, pour autant que l'épaisseur du produit choisi dans la colonne «épaisseurs usuelles dans le commerce» corresponde à celles de la colonne « épaisseur minimale».

Tableau 4.2.1.6.1 Tableau pour matériaux incombustibles et calorifuges

Produit	Epaisseur minimale calculée [mm]	Conductibilité thermique λ [W/mK]	Epaisseurs usuelles dans le commerce [mm]
Alba (plaques de gypse)	27	0,400	25, 40, 60...140
Austrothermax A	10	0.140	12, 16, 19, 22
Batiboard 150	4	0.054	25, 30, 40, 50
Batiboard 250	4	0.056	25, 30, 40, 50
Batiboard 550	5	0.080	10, 15, 20
Duripanel	24	0.350	8, 10, 12, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40
Fermacell	20	0.290	10, 12, 15, 18
Flamro-Vermitecta	27	0.400	20, 30, 40, 50
Nefalit 7	7	0.110	1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10
Nefalit 11	18	0.270	1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10
Nefalit 16	14	0.214	2, 3, 4, 5, 8, 10
Nefalit 60	13	0.192	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10
Pical 83	10	0.147	6, 8, 10, 15, 20, 25
Promapyr	4	0.066	15, 20, 30
Promatect H	12	0.175	6, 8, 10, 12, 15, 20, 25
Promatect L	6	0.083	20, 25, 30, 40, 50
Rigips (plaque à placoplâtre)	15	0.210	12.5, 15, 18, 20, 25
Sapronit AF-L	5	0.082	20, 25, 30, 40, 50
Sapronit AF-S	10	0.147	6, 8, 10, 15, 20, 25
Supalux S	12	0.170	6, 9, 12, 20
Vermipan	12	0.171	8, 10, 12, 16, 19...40
Vicuclad	5	0.077	18, 20, 25, 30, 35...90

- .7  La température d'inflammation de parties combustibles dépend largement de la durée d'exposition. Si celle-ci n'est pas limitée, la température d'inflammation diminue en conséquence. Des cas sont connus où des parties en bois, exposées pendant plusieurs années à 85° C environ, se sont enflammées.
C'est pourquoi, les matériels d'utilisation seront disposés et raccordés de manière à éviter de façon sûre les accumulations de chaleur, la marche à sec et analogues.
- .11  La distance de 2 m s'applique aussi bien aux parties combustibles fixes que mobiles.
Cette distance peut être réduite si les indications du fabricant le permettent.
Il y a lieu de tenir compte que la direction du rayonnement peut varier selon l'orientation du radiateur.

4.2.2.2

Installations électriques en voie d'évacuation

Il est généralement recommandé que les ensembles d'appareillage ne soient pas disposés dans des voies d'évacuation. En raison d'une quantité importante de matières plastiques, l'incendie éventuel d'un ensemble d'appareillage est susceptible d'entraîner un fort dégagement de fumée qui empêche très rapidement d'emprunter la voie d'évacuation.

Le chemin le plus court qui permet aux personnes d'atteindre un lieu sûr en extérieur ou un lieu sûr dans un bâtiment à partir d'un emplacement quelconque dans des bâtiments ou des installations est considéré comme une voie d'évacuation (conformément à la directive de protection incendie de l'AEAI).

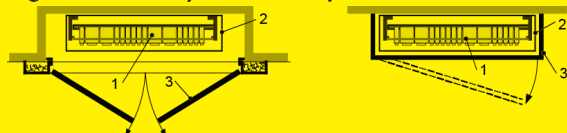
La largeur minimale exigée pour les voies d'évacuation en termes de protection incendie doit être respectée par l'ensemble d'appareillage.

- .2 **Dans les voies d'évacuation verticales**, les ensembles d'appareillage conformes à la directive de protection incendie de l'AEAI «Utilisation de matériaux de construction» sont soumis aux conditions d'installation suivantes:

- a) «Solution simple pour menuisier»

Dans le cas d'une surface frontale de l'enveloppe d'une taille inférieure ou égale à $1,5 \text{ m}^2$, il convient d'installer des ensembles d'appareillage dans une enveloppe possédant le degré de protection IP4X et composée de matériaux de construction RF1 et dans un coffret de protection avec une résistance au feu de 30 minutes (par exemple selon la documentation de la VSSM: protection incendie pour le menuisier). Les joints des raccordements de câbles peuvent être composés de matériaux RF3;

Fig. 4.2.2.2.1 a) «Coffret de protection»

**Légende**

- 1 EA
- 2 Enveloppe IP4X, incombustible (RF1)
- 3 «Barrière de protection avec résistance au feu de 30 minutes, par exemple Duripanel 18 mm»

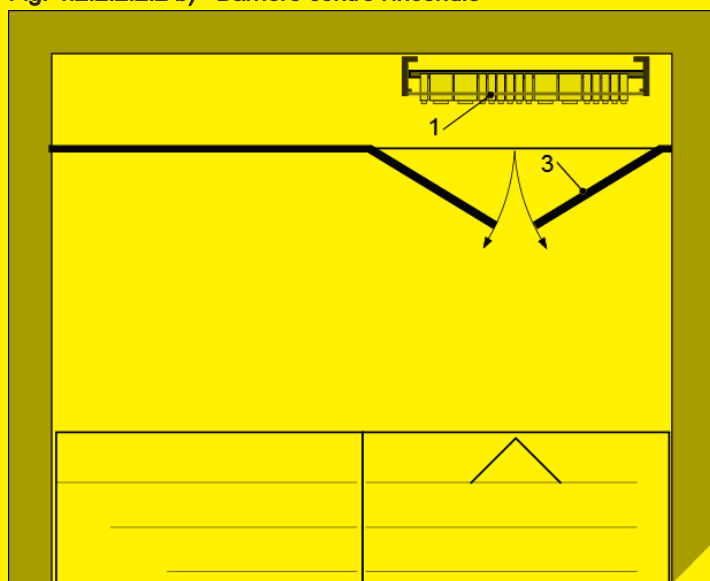
Note:

RF1 - RF4 ➡ Directive de protection incendie de l'AEAI "Matériaux et éléments de construction", chapitre 2.1.

- b) «Barrière contre l'incendie reconnue par l'AEAI»

Dans le cas d'une surface frontale d'une taille supérieure à $1,5 \text{ m}^2$, 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 (les supports des systèmes correspondants sont disponibles dans le registre de protection incendie de l'AEAI);

Fig. 4.2.2.2.2 b) «Barrière contre l'incendie»

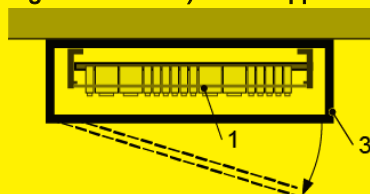
**Légende**

- 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.

Fig. 4.2.2.2.2.3 c) «Enveloppe certifiée»

**Légende**

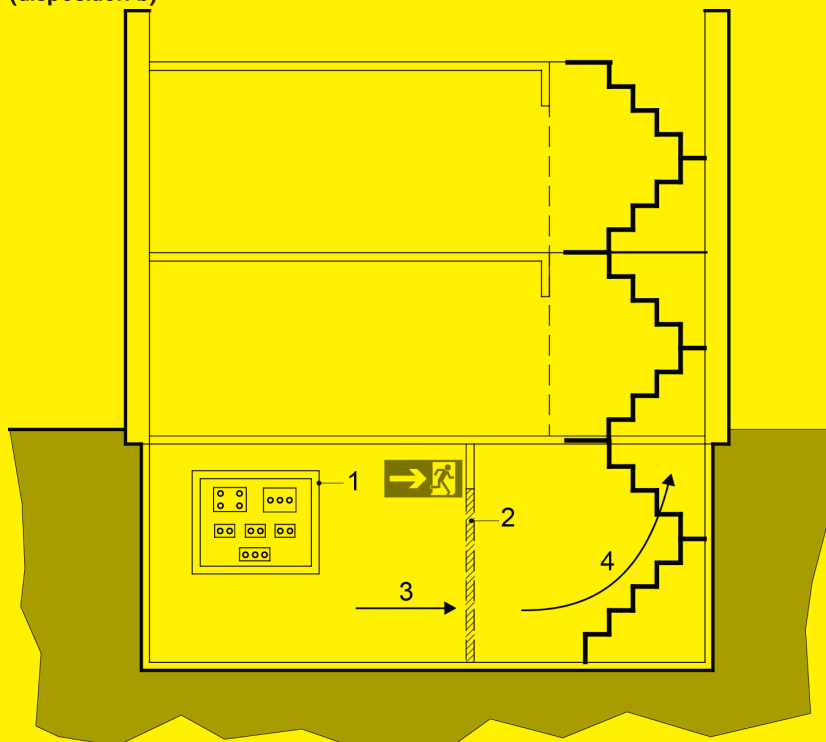
- 1 Ensemble d'appareillage
 3 Enveloppe certifiée IP5X, incombustible avec résistance au feu de 30 minutes (certificat nécessaire)

- 3 Si l'enfumage de la voie d'évacuation verticale (cage d'escalier) doit être prévu dans le cas d'un incendie dans l'ensemble d'appareillage situé dans la **voie d'évacuation horizontale** (couloir), un compartiment coupe-feu est alors indispensable.

Il existe deux possibilités afin de remplir cette condition:

- a) l'ensemble d'appareillage satisfait aux exigences du chapitre NBET 4.2.2.2.2
 ou
 b) si le couloir en face de la voie d'évacuation verticale (cage d'escalier) est séparé par une porte coupe-feu d'une résistance d'au moins E 30, une enveloppe incombustible résistant à la fumée est suffisante.

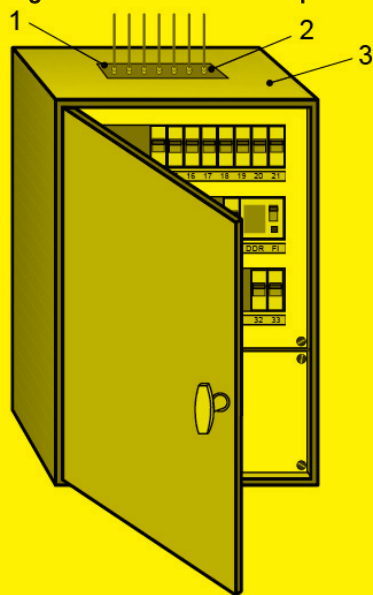
Fig. 4.2.2.2.3.1 Disposition d'un ensemble d'appareillage dans le couloir d'un bâtiment à plusieurs étages (disposition b)



Légende

- 1 Ensemble d'appareillage dans un boîtier ininflammable antifumée
- 2 Porte E 30
- 3 Voie d'évacuation horizontale
- 4 Voie d'évacuation verticale

Fig. 4.2.2.2.3.2 Réalisation possible d'une enveloppe incombustible résistant à la fumée



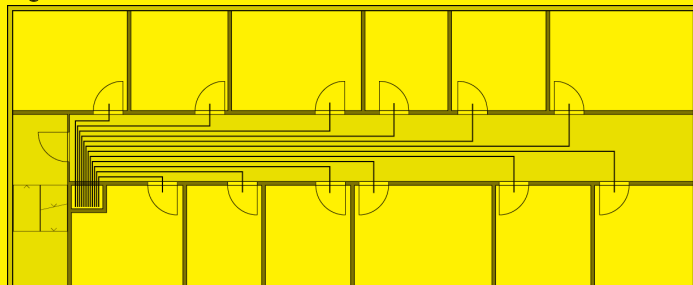
Legende

- 1) Couverture ininflammable
- 2) Entrée de câble incombustible IP X4 (joint éventuellement inflammable)
- 3) Respectivement boîtier ininflammable de classe IP 44 au minimum (montage en saillie) et panneau d'armoire ininflammable de classe IP44 au minimum (montage encastré)

- .5 La somme de la charge d'incendie issue des câbles et présente dans la voie d'évacuation horizontale divisée par la longueur de cette dernière ne doit pas dépasser 200 MJ par mètre courant (55,6 kWh/m). Des valeurs supérieures sont admises à certains endroits.

L'autorité de protection incendie peut exiger des justifications pour le calcul de la charge d'incendie.

Fig. 4.2.2.2.3.3



Légende

— Charge d'incendie issue des câbles

4.2.2.3 Locaux d'exploitation présentant un risque d'incendie

- .8 Les luminaires qui peuvent être montés directement sur des matériaux de construction normalement inflammables ont été marqués par le symbole  jusqu'à présent. Ce dernier indique que la surface de fixation respecte la valeur limite de 130 °C en service normal et de 180 °C en cas de défaut du starto-stabilisateur (court-circuit entre spires). Le marquage des luminaires  s'est imposé en raison de son utilisation pendant des décennies.

D'après la norme  EN 60598-1:2008, tous les luminaires (également ceux dépourvus de marquage) doivent désormais se prêter au montage direct sur des matériaux de construction normalement inflammables. Le marquage des luminaires  devient donc caduc.

Quel que soit le marquage, les exigences thermiques relatives à la surface de fixation du luminaire (maximum 130 °C en service normal / maximum 180 °C en cas de défaut du starto-stabilisateur) et les méthodes de mesure à mettre en œuvre sont restées identiques. Les luminaires qui ne respectent pas ces dispositions doivent être désormais marqués d'un pictogramme conforme aux indications du tableau (marquages de protection incendie sur luminaires) (jusqu'à présent, marquage  ou avertissement).

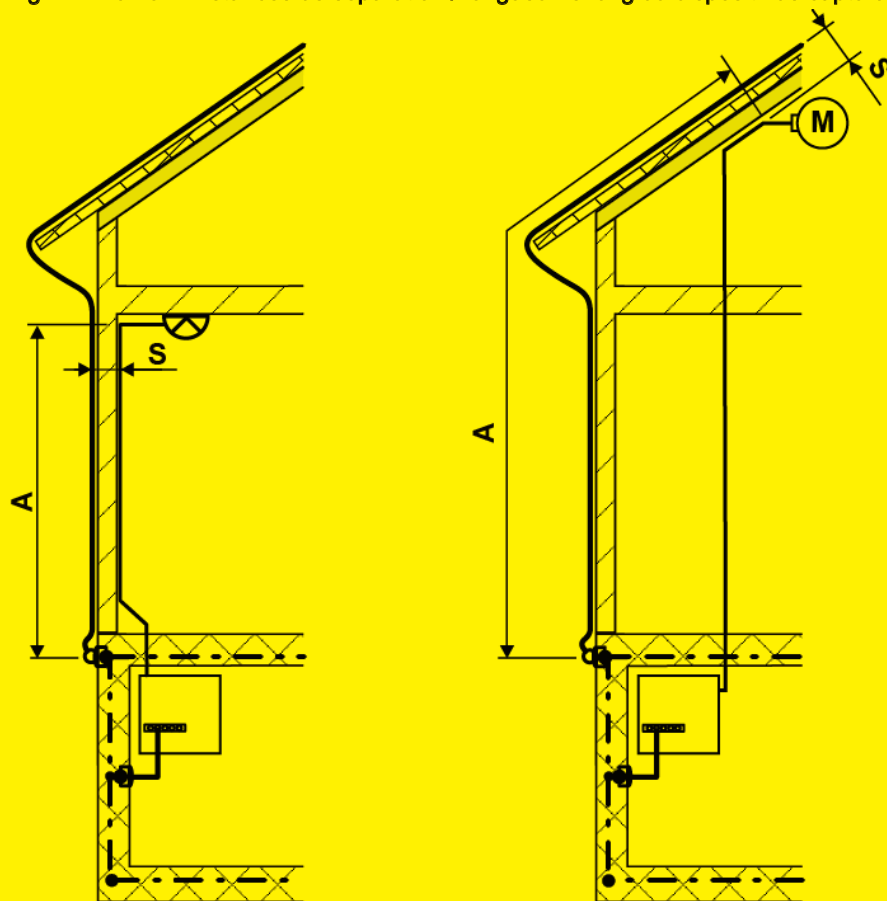
Tableau 4.2.2.3.8.1

Luminaire	Marquage EN 60598-1 : 2004 Jusqu'au 12.04.2012	Marquage EN 60598-1 : 2008
Luminaire Indiqué pour le montage apparent directement sur des matériaux normalement inflammables		Aucun marquage en cas de conformité avec les exigences
Luminaire non indiqué pour le montage apparent directement sur des matériaux normalement inflammables		 (min 25 mm x 25 mm)
Luminaire indiqué pour le montage encastré dans des matériaux normalement inflammables Le luminaire peut être recouvert de matière isolante		Aucun marquage en cas de conformité avec les exigences
Luminaire Indiqué pour le montage encastré dans des matériaux normalement inflammables Il est interdit de recouvrir le luminaire de matière isolante		NO INSULATION  (min 25 mm x 25 mm)
Luminaire non indiqué pour le montage encastré dans des matériaux normalement inflammables ou avertissement		 (min 25 mm x 25 mm)
Luminaire non indiqué pour le montage encastré dans des matériaux normalement inflammables Il est interdit de recouvrir le luminaire de matière isolante		 (min 25 mm x 25 mm) et NO INSULATION  (min 25 mm x 25 mm)
Luminaires avec température de surface limitée (vaut pour 115 - 180 °C) pour des locaux avec poussière combustible		
Luminaires pour lampes halogènes « self shielded » (lampes halogènes avec verre de protection devant le luminaire)		
Distance de séparation vers la surface illuminée en mètres		
Starto-stabilisateur/transformateur remplissant la protection principale pour le montage en dehors du luminaire		

Un danger d'incendie dû à des luminaires dans des locaux avec des poussières combustibles apparaît généralement lorsqu'une quantité importante de poussière (épaisseur de la couche env. 5 mm et plus) se dépose sur le luminaire et que celui-ci présente des températures trop élevées à cause de ce dépôt. Selon le genre et la forme de tels luminaires, des dépôts plus ou moins importants ou pas de poussière du tout peuvent se poser sur des parties avec des températures trop élevées. Des dépôts en grande quantité sur des parties avec des températures élevées peuvent, par exemple, apparaître sur des lampes suspendues et les lampes murales avec verres de protection et les lampes bateaux; de tels luminaires doivent être étanches à la poussière (IP 6X). Des dépôts en quantité insignifiante apparaissent sur des parties avec des températures trop élevées de presque tous les luminaires montés directement sur un plafond. Des exécutions protégées de la poussière (IP 5X) suffisent pour ces luminaires. Des dépôts de poussière ne présentent pas de danger lorsque la température à l'endroit de ces dépôts n'est pas trop élevée, comme c'est par exemple le cas pour les luminaires suspendus, muraux ou de plafond munis d'un écran métallique ou les luminaires suspendus avec des tubes fluorescents dont le couvercle présente une distance suffisante vers le starto-stabilisateur. Des exécutions protégées de la poussière suffisent pour ces luminaires. Les locaux avec peu de dépôts de poussières combustibles peuvent être équipés de luminaires sans protection particulière.

.13 Remarques relatives à la détermination des distances de séparation

Fig. 4.2.2.3.13.1 Distances de séparation / longueur le long du dispositif de captage



Légende

- A Longueur de long du dispositif de captage ou de la descente mesurée depuis le point où la distance de séparation doit être déterminée jusqu'au prochain point de la liaison équipotentielle
- s Distance de séparation

4.3.5

Coordination entre la protection contre les surcharges et la protection contre les courts-circuits

ⒸH L'intensité du courant de court-circuit dépend des facteurs suivants. On distingue:

- Puissance et caractéristiques des sources de courant;
- Longueurs et sections des conducteurs entre les sources de courant et l'endroit du court-circuit;
- Type du court-circuit, c'est-à-dire court-circuit entre trois ou deux conducteurs de phases ou entre un conducteur de phase et le conducteur neutre, PEN ou PE. Le plus grand courant de court-circuit se produit lors d'un court-circuit entre les trois conducteurs de phases. Ce courant sert généralement au dimensionnement des dispositifs de protection contre les surintensités qui protègent contre les courts-circuits. Cependant, si le court-circuit ne peut apparaître qu'entre deux conducteurs de phases ou entre un conducteur de phase et le conducteur neutre, PEN ou PE, les dispositifs de protections contre les surintensités seront dimensionnés d'après les courants de courts-circuits correspondants.

Pour les disjoncteurs de puissance, les valeurs I_{CU} (pouvoir de coupure du courant de court-circuit assigné) ainsi que I_{CS} (pouvoir de coupure du courant d'emploi assigné) sont la plupart du temps indiquées. I_{CU} est normalement plus élevé que I_{CS} . Les exigences de la NIBT sont satisfaites si le courant de court-circuit ne dépasse pas I_{CU} .

Un disjoncteur de puissance doit être capable de couper deux fois un courant correspondant à I_{CU} . Après ces coupures, le disjoncteur n'a plus besoin de couper à nouveau ce courant; il est toutefois admis qu'il déclenche avec une surintensité inférieure à son courant assigné.

Un disjoncteur de puissance avec un pouvoir de coupure I_{CS} doit être à même d'assurer un service correct après trois coupures d'un courant de valeur I_{CS} . L'énergie dissipée à l'endroit d'un défaut durant la coupure d'un courant de court-circuit ne doit pas mettre en danger les conducteurs et d'éventuels autres matériels. Cette exigence est satisfaite en utilisant pour la protection contre les courants de court-circuit des éléments fusibles ou des disjoncteurs protecteurs de canalisations de la classe de limitation de courant 3 (3 dans le rectangle).

En cas d'emploi de disjoncteurs de puissance, il y a lieu de s'assurer que l'énergie traversante I^2t du disjoncteur ne dépasse pas la valeur k^2S^2 du conducteur à protéger contre les courants de court-circuit.

Si le pouvoir de coupure d'un dispositif de protection contre les surintensités est inférieur au courant de court-circuit apparaissant à ses bornes d'entrée, l'une des mesures suivantes peut être prise:

- Par un dispositif de protection contre les surintensités inséré en amont ayant un pouvoir de coupure au moins égal au courant de court-circuit (prospectif) prévu. Dans ce cas, l'énergie traversante pendant la coupure du courant de court-circuit ne doit endommager ni le dispositif de protection contre les surintensités placé en aval ni les conducteurs raccordés.
- Par un ensemble de deux dispositifs de protection contre les surintensités placés en série capable de couper le courant de court-circuit qui peut se produire, cela sans endommager les dispositifs de protection contre les surintensités ou les conducteurs raccordés. Dans ce cas, la disposition des deux dispositifs de protection contre les surintensités doit être telle qu'un court-circuit ne puisse pas se produire entre eux.
- Par un ensemble constitué d'un élément limiteur de courant ou analogue et d'un dispositif de protection contre les surintensités capable de couper le courant de court-circuit qui peut se produire, cela sans endommager l'élément limiteur ou le dispositif de protection contre les surintensités ou encore les conducteurs raccordés. Dans ce cas, la disposition de l'élément limiteur et du dispositif de protection contre les surintensités doit être telle qu'un court-circuit ne puisse pas se produire entre eux.

Il y a lieu de se référer aux documents du fabricant afin de s'assurer que le fonctionnement de cet ensemble dit, «Protection Back-Up» soit correct. Des éléments fusibles avec un pouvoir de coupure insuffisant ne peuvent pas être protégés par un dispositif de protection contre les surintensités placé en amont.

Si le dispositif de protection inséré à l'amont d'un conducteur ne doit protéger celui-ci que contre les courts-circuits, mais non pas aussi contre les surcharges, le courant de réglage assigné du dispositif de protection peut être plus élevé que le courant admissible du conducteur à protéger.



Cependant, il y a lieu de contrôler si le conducteur est protégé en cas de court-circuit. Pour cela, le calcul du temps de coupure maximum admissible doit être effectué aussi bien pour le courant de court-circuit minimum que pour le courant de court-circuit maximum.

Ceci est nécessaire du fait que la caractéristique d'échauffement d'un conducteur n'est pas parallèle à la caractéristique de déclenchement des différents dispositifs de protection contre les surintensités (cartouches fusibles, disjoncteurs de puissance, disjoncteurs de canalisation).

Pour le calcul du temps de coupure maximum il faut observer:

1. Le courant de court-circuit maximum possible est le courant de court-circuit tripolaire qui apparaît à l'endroit de montage du dispositif de protection contre les court-circuits à considérer.
2. Le courant de court-circuit minimum possible apparaît à l'extrémité de la canalisation à protéger et ne peut pas être déterminé avec précision. D'une part l'impédance de passage au point de court-circuit n'est pas connue et d'autre part les conducteurs sont échauffés par le courant de court-circuit jusqu'au moment de la coupure. Par conséquent, la résistance de la canalisation augmente et le courant de court-circuit diminue.

Comme courant de court-circuit minimum, il faut introduire dans la formule:

$\frac{1}{4}$ du courant de court-circuit qui apparaît lors d'un court-circuit à l'extrémité de la canalisation entre les trois conducteurs de phases,

ou

- $\frac{3}{4}$ du courant de court-circuit qui apparaît lors d'un court-circuit à l'extrémité de la canalisation entre
 - un conducteur de phase et le conducteur neutre;
 - un conducteur de phase et le conducteur PEN;
 - un conducteur de phase et le conducteur de protection.

La plus petite des trois valeurs doit être prise en considération. Celle-ci peut aussi être introduite dans la formule pour le calcul du temps de coupure admissible si $\frac{1}{4}$ du courant de court-circuit tripolaire donne une valeur plus petite.

Lorsque la protection contre les courants de court-circuit est réalisée par des fusibles, le contrôle de la protection contre les courts-circuits est à effectuer seulement pour le courant de court-circuit minimum.

Le temps de coupure maximum admissible t de protection des conducteurs ne doit pas dépasser 5 secondes. Pour des raisons de protection des personnes  tableau 4.1.1.3.2.2.1 un temps de coupure maximum de 0,4 s peut, le cas échéant, être nécessaire.

Lorsque la protection contre les courants de court-circuit est réalisée par des disjoncteurs de puissance ou des disjoncteurs de canalisation, le contrôle de la protection contre les courts-circuits est à effectuer aussi bien pour le courant de court-circuit minimum que maximum.

- Pour le courant de court-circuit maximum, l'énergie traversante I^2t indiquée par le fabricant du disjoncteur de puissance ou de canalisation ne doit pas dépasser le produit k^2S^2 du conducteur à protéger.
- Pour le courant de court-circuit minimum, la protection contre les courts-circuits est réalisée lorsque le courant de fonctionnement du déclenchement magnétique est inférieur au courant de court-circuit minimum.

Exemple:

Un câble isolé PCV 3L + N + PE doit être protégé contre un court-circuit. La section S du conducteur est de $1,5 \text{ mm}^2$. Dans quel laps de temps le courant de court-circuit doit-il être coupé afin que la protection contre le court-circuit soit assurée?

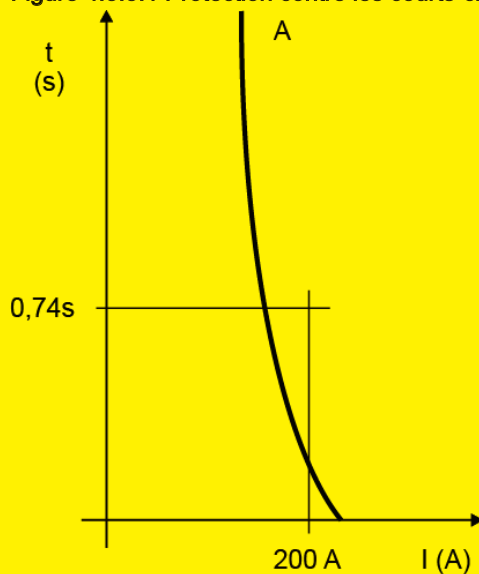
A l'état du projet, il est admis à l'extrémité de la canalisation un courant de court-circuit tripolaire de 800 A.

$\frac{1}{4}$ du courant de court-circuit tripolaire est: $\frac{1}{4} 800 \text{ A} = 200 \text{ A}$

Cela donne pour la protection contre le court-circuit du conducteur dont la section $S = 1,5 \text{ mm}^2$ avec un courant de court-circuit $I_k = 200 \text{ A}$, un temps de coupure t maximum admissible du dispositif de protection de:

$$t = \left(k \frac{S}{I_k} \right)^2 = \left(115 \cdot \frac{1,5}{200} \right)^2 = 0,74 \text{ s}$$

Figure 4.3.5.1 Protection contre les courts-circuits avec cartouche-fusible



Si la protection contre les courts-circuits est réalisée avec une cartouche fusible, le point d'intersection de la ligne-200 A avec la ligne-0,74 s doit être situé au-dessus de la caractéristique de déclenchement du fusible inséré. La condition est remplie si l'on choisit un fusible gG avec un courant de réglage de 32 A.

Contrôle de l'installation:

Après l'achèvement de l'installation, on a mesuré à l'extrémité de la canalisation avec un instrument de mesure de boucle les courants de courts-circuits suivants:

- entre un conducteur de phase et le conducteur neutre: 360 A
- entre le conducteur de phase et le conducteur de protection: 450 A

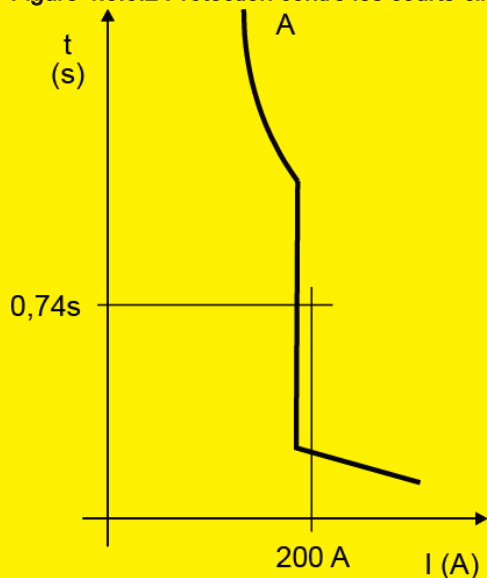
$\frac{3}{4}$ du plus petit des deux courants de courts-circuits unipolaires sont: $\frac{3}{4} 360 \text{ A} = 270 \text{ A}$

On obtient les valeurs suivantes en calculant avec ce courant:

$$t = \left(k \frac{S}{I_k} \right)^2 = \left(115 \cdot \frac{1,5}{270} \right)^2 = 0,41 \text{ s}$$

Le temps de coupure maximum du fusible ne doit pas dépasser 0,41 s avec un courant de 270 A. Sur la base de ce résultat le point d'intersection de la ligne-270 A avec la ligne-0,41 s montre que ce point est plus éloigné de la courbe de déclenchement de la cartouche fusible que le point «200 A / 0,74 s». Si le calcul est effectué avec un courant plus faible le résultat se trouve du «côté sûr» de la courbe.

Figure 4.3.5.2 Protection contre les courts-circuits avec disjoncteur de canalisation



Si la protection contre les courts-circuits est réalisée avec un disjoncteur de canalisation, le déclenchement magnétique doit s'opérer pour un courant de 200 A ou moins. On peut insérer un disjoncteur de canalisation de caractéristique C avec un courant de réglage de 20 A ou un disjoncteur de canalisation de caractéristique B avec un courant assigné de 40 A.

Contrôle de l'installation

Après l'achèvement de l'installation, on a mesuré à l'extrémité de la canalisation avec un instrument de mesure de boucle les courants de courts-circuits suivants:

- entre un conducteur de phase et le conducteur neutre: 360 A
- entre le conducteur de phase et le conducteur de protection: 450 A

$\frac{3}{4}$ du plus petit des deux courants de courts-circuits unipolaires sont: $\frac{3}{4} 360 \text{ A} = 270 \text{ A}$

En calculant avec ce courant, la protection contre les courts-circuits pourrait être satisfaite en insérant un disjoncteur de canalisation de caractéristique C avec un courant assigné de 25 A.

4.4 Protection contre les surtensions

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

4.4.3.1 Généralités

- .1 Lors de coups de foudre éloignés, des surtensions dangereuses peuvent apparaître et causer des ruptures d'isolation dans des installations électriques intérieures à la suite de couplages galvaniques introduits dans un bâtiment par les canalisations électriques. Un arc électrique peut être produit par des courants circulant à travers la perforation et persister jusqu'à provoquer un incendie. Les surtensions dues à la foudre peuvent également mettre en danger les personnes. Toutes les canalisations introduites dans le bâtiment depuis l'extérieur doivent être munies de dispositifs de protection contre les surtensions 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 de protection, en intégrant l'électrode de terre de fondation, par une liaison à basse impédance.

Lors du choix des dispositifs de protection contre les surtensions, il faut garantir le passage du courant de foudre à la terre. L'utilisation des dispositifs de protection contre les surtensions doit être coordonnée. Pour les grandes installations, pour lesquelles il faut faire particulièrement attention à la protection des appareils électroniques, un concept de protection contre les surtensions doit être établi. L'efficacité de ces dispositifs est grandement influencée par une mise en œuvre et un câblage tenant compte des exigences de la CEM. Il faut tenir compte des instructions éventuelles des fabricants de dispositifs de protection contre les surtensions en ce qui concerne la mise en œuvre et la valeur maximale admissible du fusible placé en amont.

4.4.3.3 Mesures pour maîtriser les surtensions

4.4.3.3.2 Maîtrise des surtensions au moyen de dispositifs de protection

4.4.3.3.2.1 Maîtrise des surtensions basée sur des conditions des influences externes

Dans les régions particulièrement exposées aux coups de foudre, un dispositif de protection contre les surtensions du type 1 peut être installé, en accord avec l'exploitant du réseau, directement après le coupe-surintensité général et en amont du compteur.

4.4.3.3.2.2 Maîtrise des surtensions basée sur l'analyse du risque

La  4.4.3 prend en compte la protection contre les surtensions dues aux influences atmosphériques sur les lignes extérieurs du réseau d'alimentation. Pour la protection lors de surtensions transitoires dues à des effets directs de la foudre voir la  5.3.4.

Pour les conséquences a) - c) il est nécessaire de prévoir des dispositifs de protection contre les surtensions.

Dans les cas d) et e) les dispositifs de protection contre les surtensions sont nécessaires, si $d > d_c$. D'après le genre des canalisations d'alimentation externes (lignes aériennes, câbles d'alimentation) la longueur de d de la ligne est indiqué selon la Fig. 4.4.3. B1-B4. Les longueurs critiques des lignes sont calculées en dépendance du nombre de jours d'orages. Puisqu'en pratique la longueur des lignes d'amenée à haute tension est inconnue, la longueur est supposée être ≥ 1 km.

Le nombre de jours d'orages / an peut différer selon la région. Pour une application pratique on peut considérer 30-35 jours d'orages pour le plateau central suisse et 40-50 jours d'orages pour le sud de la suisse.



Pour la réalisation des mesures de protections contre les surtensions en rapport avec des coups de foudre directes, 5.3.4 est valable.

Tableau Protection contre les surtensions B1 4.4.3.3.2.2 d)

a) d ₁ (m)	b)					
	25	30	35	40	45	50
300						
400						
500						
600						
700						
800						
900						
1000						

Tableau Protection contre les surtensions B2 4.4.3.3.2.2 d)

a) d ₂ (m)	b)					
	25	30	35	40	45	50
300						
400						
500						
600						
700						
800						
900						
1000						

Tableau Protection contre les surtensions B3 4.4.3.3.2.2 d)

a) d ₃ (m)	b)					
	25	30	35	40	45	50
300						
400						
500						
600						
700						
800						
900						
1000						

Légende

- a) Longueur déterminante de d₁, d₂, d₃
- b) Nombre de jours d'orage

4.4.3.B

- d1 Longueur de la ligne aérienne à basse tension qui alimente la structure construite, limitée à 1 km;
- d2 Longueur du câble à basse tension enterré non blindé qui alimente la structure construite, limitée à 1 km;
- d3 Longueur de la ligne aérienne à haute tension qui alimente la structure construite, limitée à 1 km.
La longueur du câble à haute tension enterré est négligeable.
La longueur d'un câble à basse tension blindé et enterré est négligeable.

Tableau Protection contre les surtensions B1  4.4.3.3.2.2 e)

a) d ₁ (m)	b)					
	25	30	35	40	45	50
300						
400						
500						
600						
700						
800						
900						
1000						

Tableau Protection contre les surtensions B2  4.4.3.3.2.2 e)

a) d ₂ (m)	b)					
	25	30	35	40	45	50
300						
400						
500						
600						
700						
800						
900						
1000						

Tableau Protection contre les surtensions B3  4.4.3.3.2.2 e) aucune mesure de protection nécessaire conformément à l'analyse des risques)

a) d ₃ (m)	b)					
	25	30	35	40	45	50
300						
400						
500						
600						
700						
800						
900						
1000						

(aucune mesure de protection nécessaire conformément à l'analyse des risques)

Légende

- a) Longueur déterminante de d₁, d₂, d₃
b) Nombre de jours d'orage

 4.4.3.B

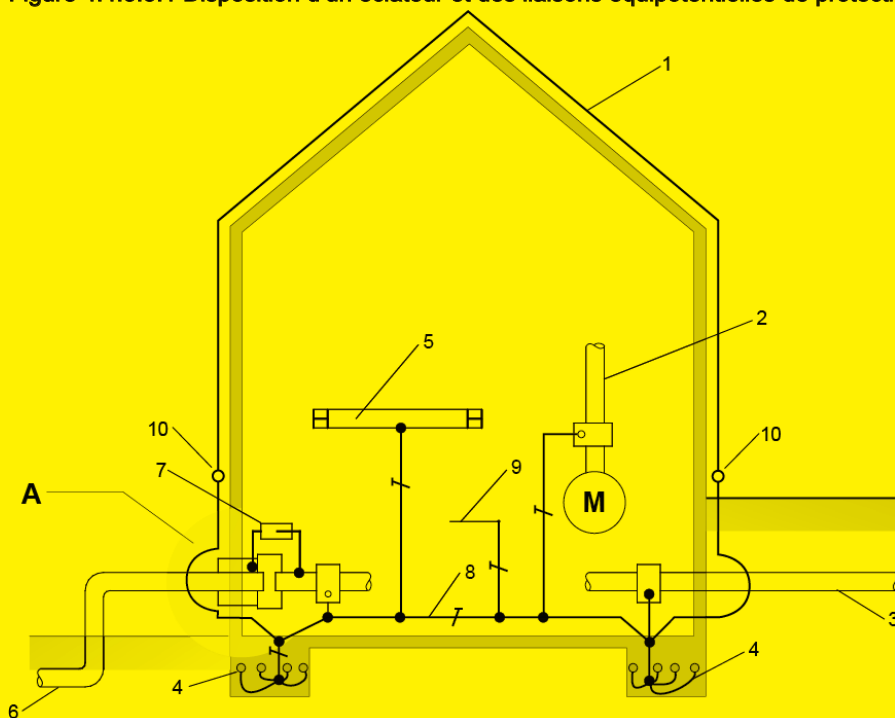
- d1 Longueur de la ligne aérienne à basse tension qui alimente la structure construite, limitée à 1 km;
d2 Longueur du câble à basse tension enterré non blindé qui alimente la structure construite, limitée à 1 km;
d3 Longueur de la ligne aérienne à haute tension qui alimente la structure construite, limitée à 1 km.
La longueur du câble à haute tension enterré est négligeable.
La longueur d'un câble à basse tension blindé et enterré est négligeable.

4.4.3.5

Entrées de canalisations métalliques

La tension d'amorçage au choc 1/50 des éclateurs ne doit pas dépasser 50% de la tension de contournement alternative 50 Hz (valeur efficace) du joint isolant. (NBT Fig. 4.4.3.5.1 et .2)

Figure 4.4.3.5.1 Disposition d'un éclateur et des liaisons équipotentielle de protection

**Note:**

Introduction par câble souterrain.

Légende

- 1 Installation de paratonnerre selon SNR 464022 «Installations de protection contre la foudre»
- 2 Ventilation, chauffage, etc.
- 3 Conduite d'eau du réseau local
- 4 Électrode de terre de fondations selon SNR 464113 «Électrode de terre de fondation» ou autres électrodes de terre
- 5 Constructions métalliques
- 6 Conduite pour carburant (par exemple: avec protection cathodique)
- 7 Joint isolant avec éclateur
- 8 Liaison équipotentielle de protection
- 9 Liaison du conducteur d'équipotentialité de protection avec le conducteur PEN ou le conducteur de protection (PE) dans une installation selon système TN ou avec le conducteur de protection (PE) dans une installation selon système TT
- 10 Point de séparation de mesures

5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

5.1 Règles communes

5.1.1 Généralités

5.1.1.1 Principe

- .1 (CH) Le matériel destiné à des utilisations particulières et répondant aux exigences fixées à cet effet doit, en outre, porter une des marques ci-dessous:

Tableau 5.1.1.1.1.1 Codes

a)	Matériel ordinaire		IP X0
b)	Matériel à l'épreuve des égouttements d'eau	☐	IP X1
c)	Matériel étanche à la pluie (seulement pour luminaires)	☐	IP X3
d)	Matériel à l'épreuve des éclaboussements d'eau	☐	IP X4
e)	Matériel étanche à la lance	☐	IP X5
f)	Matériel étanche à l'eau	☐	IP X7
g)	Matériel étanche à l'eau sous pression (surpression admissible 5 bars)	☐ 5	IP X8
h)	Matériel résistant à la corrosion	☐	
i)	Matériel protégé à la poussière	☐	IP 5X
k)	Matériel étanche à la poussière	☐	IP 6X
l)	Matériel pour atmosphères explosives	☐	
m)	Matériel résistant au chaud	☐	ou T
n)	Matériel résistant au froid	☐	
o)	Classe de protection II	☐	

Les signes et marquages doivent être indélébiles, bien lisibles et apposés de façon à être facilement reconnaissables lors du contrôle de l'installation, si possible sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le courant.

Un matériel désigné avec les symboles des gouttes est examiné du point de vue de la possibilité de la pénétration d'eau dans un boîtier et de l'influence de l'humidité sur les matériels montés à l'intérieur de ce boîtier.

Le système IP ne tient pas compte de l'influence éventuelle de l'humidité sur le matériel monté à l'intérieur du boîtier. Les exigences relatives à la tenue de ce matériel à l'humidité sont indiquées dans les exigences sur le matériel.

Explications du système IP

Le système IP est décrit dans la ☐ EN 60529.

Les degrés de protection sont indiqués par les deux lettres IP suivies de deux chiffres caractéristiques.

Exemple: IP 43

IP Indicatif

4 Premier chiffre

3 Deuxième chiffre

Signification des abréviations

Premier chiffre: degré de protection contre les contacts fortuits— et la pénétration contre les corps étrangers solides, ☐ tableau 5.1.1.1.1.2

Deuxième chiffre degré de protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau, ☐ tableau 5.1.1.1.1.3

Troisième chiffre (lettre): protection complémentaire contre les contacts, distance suffisante par rapport à des parties sous tension, ☐ tableau 5.1.1.1.1.4

Tableau 5.1.1.1.2 Degrés de protection contre les contacts fortuits et la pénétration des corps étrangers solides

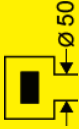
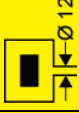
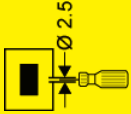
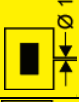
Premier chiffre	Degré de protection		
	Représentation graphique	Dénomination	Définition
0		Aucune protection	Aucune protection particulière
1		Protégé contre des corps étrangers solides plus grands que 50 mm	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides dont le diamètre dépasse 50 mm. Aucune protection contre un accès volontaire, par exemple avec la main.
2		Protégé contre des corps étrangers solides plus grands que 12 mm	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides dont le diamètre dépasse 12 mm. (doigts ou objets similaires)
3		Protégé contre des corps étrangers solides plus grands que 2,5 mm	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides dont le diamètre dépasse 2,5 mm. (outils, fils ou objets similaires)
4		Protégé contre des corps étrangers solides plus grands que 1 mm	Protection contre la pénétration de corps étrangers solides dont le diamètre dépasse 1 mm. (fils ou objets similaires)
5		Protégé contre la poussière	Protection contre les dépôts de poussière nuisibles. La pénétration de poussière n'est pas totalement empêchée, mais celle-ci ne doit pas pouvoir pénétrer en quantité telle que le fonctionnement du matériel puisse être entravé.
6		Étanche à la poussière	Protection contre la pénétration de la poussière.

Tableau 5.1.1.1.1.3 Degrés de protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau

Deuxième chiffre	Degré de protection		
	Représentation graphique	Dénomination	Définition
0		Aucune protection	Aucune protection particulière.
1		Protégé contre les égouttements	Les gouttes d'eau tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles.
2		Protégé contre les égouttements pour une inclinaison maximale de 15°	Les chutes verticales de gouttes d'eau ne doivent pas avoir d'effets nuisibles sur le matériel quand l'enveloppe est inclinée jusqu'à 15° de sa position normale.
3		Protégé contre l'eau « en pluie »	L'eau tombant en pluie dans une direction faisant avec la verticale un angle inférieur ou égal à 60° ne doit pas avoir d'effets nuisibles
4		Protégé contre les éclaboussements	L'eau projetée de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
5		Protégé contre les jets d'eau	L'eau projetée à l'aide d'une lance de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
6		Protégé contre les paquets d'eau	L'eau ne doit pas pénétrer en quantité nuisible dans l'enveloppe suite à un déferlement ou sous l'effet de jets puissants
7		Protégé contre l'immersion	La pénétration d'eau en quantité nuisible à l'intérieur de l'enveloppe immergée dans l'eau, sous une pression et pendant une durée déterminées, ne doit pas être possible.
8		Protégé contre l'immersion permanente	Le matériel convient pour l'immersion prolongée dans l'eau dans des conditions spécifiées par le constructeur. Ce degré de protection caractérise un matériel étanche à l'air.

Tableau 5.1.1.1.4 Exemples de désignations IP

Mode de protection (cotes en mm)			IP 0X ¹⁾	IP 1X ¹⁾	IP 2X ¹⁾	IP 3X ¹⁾	IP 4X ¹⁾	IP 5X ¹⁾	IP 6X ¹⁾
									
			Pas de protection	bille Ø50	doigt Ø12	outil Ø2,5	fil Ø1	entièrement protégé contre la poussière	entièrement étanche à la poussière
Protection complémentaire contre les contacts. Distance suffisante par rapport aux parties sous tension				A ³⁾ dos de la main protégée	B ³⁾ doigts protégés	C ³⁾ contact avec outils > 2,5 mm	C ³⁾ contact avec outils > 1 mm		
IP X0 ²⁾		Pas de protection	IP 00	IP 10	IP 20	IP 30	IP 40	IP 50	IP 60
IP X1 ²⁾		protection contre les écoulements		IP 11	IP 21	IP 31	IP 41	IP 51	IP 61
IP X2 ²⁾				IP 12	IP 22	IP 32	IP 42	IP 52	IP 62
IP X3 ²⁾		protection contre l'eau «en pluie»			IP 23	IP 33	IP 43	IP 53	IP 63
IP X4 ²⁾		protection contre l'eau éclaboussements					IP 44	IP 54	IP 64
IP X5 ²⁾		protection contre les jets						IP 55	IP 65
IP X6 ²⁾		protection contre les paquets d'eau						IP 56	IP 66
IP X7 ²⁾		étanche à l'eau						IP 57	IP 67
IP X8 ²⁾		étanche à l'eau sous pression							IP 68

Légende

- 1) Premier chiffre: Protection contre les contacts fortuits et les corps étrangers
- 2) Second chiffre: Protection contre l'eau
- 3) Troisième chiffre (lettre): A, B, C, D

.2 (CH) Il peut s'agir de l'une des installations suivantes:

- installations n'excédant pas 50 V;
- installations raccordées à un transformateur de protection ou de séparation;
- installations d'une tension assignée de 500 V;
- installations triphasées 230 V pour des équipements informatiques.

Toute possibilité d'erreur de raccordement doit être exclue, cela signifie que les dispositifs joncteurs équipant des cordons de raccordement ou des cordons prolongateurs doivent satisfaire à cette condition.

Les dispositifs joncteurs mentionnés dans le tableau sont destinés avant tout à faciliter, dans un but de maintenance, l'échange d'appareils et de moteurs tels que: pompes, moteurs de ventilateurs, circulateurs, etc. Le raccordement par des dispositifs joncteurs permet ainsi d'éviter une intervention sur l'installation à l'aide d'outils. La possibilité de libre raccordement n'est donc pas une nécessité et les dispositifs joncteurs peut être choisi selon la tension et l'intensité des matériels d'utilisation.

Tableau 5.1.1.1.2 Dispositifs conjoncteurs

Tension nominale	Intensité nominale	Type	Représentation des prises	Nombre de pôles
50	10	6		2L
50	16	46		2L
50	32	47		3L
50	16	48		3L
50	32	49		3L
250	10	12		LNPE
250	10	13		LNPE
250	16	23	comme type 13	LNPE
230/400	10	15		3LNPE
230/400	16	25	comme type 15	3LNPE
230 (6h)	16	63		LNPE
230 (6h)	32	64	comme type 63	LNPE
230 (6h)	63	65	comme type 63	LNPE
230 (6h)	125	69	comme type 63	LNPE
400 (9h)	16	66		2LPE
400 (9h)	32	67 ¹⁾		2LPE
400 (9h)	63	68		2LPE
230 (9h)	16	86		3LPE
230 (9h)	32	87		3LPE
230 (9h)	63	88 ¹⁾		3LPE
400 (6h)	16	70		3LPE
400 (6h)	32	71		3LPE
400 (6h)	63	72 ¹⁾		3LPE
400 (6h)	125	73		3LPE
400	16	75		3LNPE
400	32	76		3LNPE
400	63	77		3LNPE
400	125	78		3LNPE
500 (7h)	16	80		3LPE
500 (7h)	32	81		3LPE
500 (7h)	63	82 ¹⁾		3LPE
500 (7h)	125	83		3LPE

1) Ces dispositifs conjoncteurs ne doivent pas être utilisés dans des installations existantes équipées de dispositifs de prises de courant du type 7 ou du type 8 selon les normes suisses

Note 1:

Dans la colonne 1, les indications figurant à côté de la tension assignée (6 h, 7 h, 9 h) indiquent la position de l'alvéole de protection par rapport au cadran horaire.

5.2.3.1.1.6 Résistivité thermique du sol

Les valeurs des courants admissibles des câbles enterrés données dans la présente norme se rapportent à une résistivité thermique du sol de $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$. Cette valeur est considérée comme une valeur raisonnable pour une utilisation dans le monde entier lorsque la nature du sol et la situation géographique ne sont pas connues (☞ CEI 60287-3-1).

Aux endroits où la résistivité thermique du sol dépasse la valeur de $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$, la charge électrique doit être abaissée ou il faut remplacer la terre autour du câble par un matériel plus adéquat. Ceci peut être le cas pour des conditions de sol très sèches. Les facteurs de correction pour les résistivités thermiques du sol divergentes de la valeur de $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ sont donnés dans la NIOT tableau 5.2.3.1.1.12.1.2.

Note:

Les valeurs pour les courants admissibles des câbles enterrés données dans les tableaux de la présente norme ne s'appliquent qu'aux câbles posés dans ou autour de bâtiments.

Pour d'autres installations à courant fort, pour lesquelles des valeurs précises de résistivité thermique du sol ont été déterminées par des études, les valeurs des courants admissibles peuvent être déterminées selon les méthodes de calcul données dans la ☞ CEI 60287 ou demandées auprès du fabricant du câble.

5.2.3.1.1.7 Modes de pose

.1 Descriptions des méthodes de référence

Méthode de référence A

- A1 Conducteurs isolés dans un conduit dans une paroi isolée thermiquement
- et
- A2 Câble multiconducteur dans un conduit dans une paroi isolée thermiquement

La paroi est constituée d'un revêtement extérieur étanche, d'une isolation thermique et d'un revêtement intérieur en bois ou matériau analogue ayant une conductance thermique de $10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Le conduit est fixé de façon à être proche du revêtement intérieur seulement, mais sans nécessairement le toucher. Il est supposé que la chaleur dissipée est uniquement évacuée par la plaque intérieure. Le conduit peut être métallique ou en matière plastique.

Méthode de référence B

- B1 Conducteurs isolés dans un conduit sur une paroi en bois
- et

- B2 Câble multi-conducteur dans un conduit sur une paroi en bois.

Le conduit est monté de telle façon que la distance entre le conduit et la paroi soit inférieure à 0,3 fois le diamètre du conduit. Le conduit peut être métallique ou en matière plastique.

Si le conduit est fixé sur une paroi maçonnée, les câbles ou conducteurs isolés peuvent supporter des courants admissibles plus élevés. Ce point est en préparation.

Méthode de référence C

- Câble mono- ou multi-conducteur sur une paroi en bois

Le conduit est monté de telle façon que la distance entre le conduit et la paroi soit inférieure à 0,3 fois le diamètre du conduit.

Si le câble est fixé ou noyé dans une paroi maçonnée, le courant admissible peut être plus élevé. Ce point est en préparation.

Méthode de référence D

- Câble mono- ou multi-conducteur dans le sol

Câble placé dans des conduits de protection en matière synthétique, en grès ou en métal de 100 mm de diamètre qui sont posés en contact direct avec la terre présentant une résistivité thermique de $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ et une profondeur de 0,7 m.

Méthodes de référence E, F et G

- Câble mono- ou multi-conducteur à l'air libre

Le câble est monté de telle façon que la dissipation totale de chaleur ne soit pas entravée. Les échauffements provenant du soleil et d'autres sources de chaleur sont pris en compte. Des précautions doivent être prises pour ne pas entraver la convection naturelle de l'air. En pratique, une distance libre entre le câble et toute surface adjacente au moins égale à 0,3-fois le diamètre extérieur du câble est suffisante pour permettre l'application des courants admissibles appropriés à la pose à l'air libre. Pour les câbles monoconducteurs, une distance de 1,0 fois le diamètre extérieur du câble est suffisante.

.2 Configuration des circuits

Les courants admissibles indiqués dans la  tableaux 5.2.3.1.1.11.1 à 5.2.3.1.1.11.6 sont applicables à des circuits simples décrits ci-dessous où tous les conducteurs sont chargés.

Méthodes de référence A1 et B1

- 2 conducteurs isolés ou 2 câbles mono-conducteurs
- 3 conducteurs isolés ou 3 câbles mono-conducteurs

Méthodes de référence A2 et B2

- un câble à deux ou trois conducteurs

Méthode de référence C et D

- 2 câbles monoconducteurs ou 1 câble à deux conducteurs
- 3 câbles monoconducteurs ou 1 câble à trois conducteurs

Méthodes de référence E, F et G

Les courants admissibles indiqués dans la  tableaux 5.2.3.1.1.11.7 à 5.2.3.1.1.11.12 sont applicables pour:

- des câbles à deux ou trois conducteurs,
- deux ou trois câbles monoconducteurs,

disposés comme indiqué pour chaque méthode de référence.

.3 Nombre des conducteurs chargés dans un circuit

Les valeurs de courants admissibles pour deux conducteurs chargés sont valables pour une canalisation à deux conducteurs. Des canalisations à trois conducteurs peuvent supporter des courants admissibles plus élevés quand deux conducteurs seulement sont chargés.

Les valeurs de courants admissibles indiquées pour trois conducteurs chargés sont également valables dans un circuit triphasé avec neutre équilibré.

Des câbles à quatre ou cinq conducteurs peuvent supporter des courants admissibles plus élevés lorsque trois conducteurs seulement sont chargés. Ce point est en préparation.

.4 Conditions de pose

Pour la détermination des courants admissibles, une tablette est considérée comme non perforée si les trous occupent moins de **30 %** de la surface. Une échelle à câbles est considérée comme structure porteuse métallique si la surface portante des câbles occupe moins de **10 %** de la surface.

Les fixations serrées et suspendues sont des systèmes porteurs de câbles où le câble est fixé sur toute sa longueur par intervalles et qui permettent, en grande partie, la circulation libre de l'air autour du câble.

Les câbles posés sur le sol ou sous un plafond correspondent à la méthode de référence C, sauf que, à cause de la convection réduite de l'air, les valeurs de charge des câbles pour montage au plafond sont légèrement réduites ( tableau 5.2.3.1.1.12.2.1) par rapport à celles pour le montage en paroi et en sol.

Tableau 5.2.3.1.1.15.5 Sections des conducteurs en mm² pour les méthodes de référence A1, A2, B1, B2, C, D, E et F Isolation PVC / Trois conducteurs chargés / Cuivre / 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	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95	150	185	300			
A2	1	1.5	1.5	2.5	4	6	10	10	16	25	35	50	70	120	150	240				
B1	1	1.5	1.5	1.5	2.5	4	6	10	10	16	25	35	50	70	95	120				
B2	1	1.5	1.5	1.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	95	120					
	2	1.5	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95						
	3	1.5	1.5	2.5	4	6	10	10	16	25	35	50	70	120						
	4	1.5	1.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	70	120						
	5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	95	120						
	6	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	95	120						
	7	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	25	25	50	70	95	120						
	8	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	25	25	50	70	95	120						
	9 ...11	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95							
	12 ...15	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95							
16 et plus	1.5	2.5	4	6	6	10	16	25	35	50	70	95								
C	1	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	95	120	185	240		
	2	1.5	1.5	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240		
	3	1.5	1.5	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240		
	4 + 5	1.5	1.5	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240		
	6 et plus	1.5	1.5	1.5	2.5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	300		
D 20 °C	1	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	6	6	10	16	25	35	70	95	120	185	300			
	2	1.5	1.5	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	150	240				
	3	1.5	1.5	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	185	240				
	4	1.5	1.5	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	70	95	120	185	300				
	5	1.5	1.5	1.5	4	4	10	10	16	25	35	70	95	120	240	300				
	6	1.5	1.5	1.5	4	6	10	10	16	25	50	70	95	120	240	300				
	7	1.5	1.5	1.5	4	6	10	10	16	25	50	70	95	120	240	300				
	8	1.5	1.5	1.5	4	6	10	16	16	25	50	70	95	120	240					
	9..11	1.5	1.5	1.5	4	6	10	16	25	25	50	70	95	120	240					
	12..15	1.5	1.5	1.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	240					
	16..19	1.5	1.5	1.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	240					
	20 et plus	1.5	1.5	1.5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	185	240					
E (câbles multiconducteurs)	1	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	10	16	25	35	50	70	95	150	240	300	
	2	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	70	120	150	240	300	
	3	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	95	120	150	240	300	
	4 + 5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	16	25	35	70	95	120	150	240		
	6 et plus	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	6	10	16	25	25	50	70	95	120	150	240		
F (câbles monoconducteurs)	1											25	35	50	70	95	120	185	240	400
	2											25	35	50	70	95	150	185	300	400
	3											25	35	50	70	95	150	185	300	400
	4 + 5											25	35	50	70	95	150	185	300	400
	6 et plus											25	35	50	70	95	150	185	300	400

Note 1:

Les valeurs du tableau correspondent à la règle des 5 %. Le calcul du courant admissible à l'aide des différents tableaux peut entraîner de légères divergences dans des cas isolés.

Note 2:

Les valeurs des sections des conducteurs indiquées dans le tableau sont valables pour des dispositifs de protection contre les surintensités qui coupent de façon sûre une surintensité de 1,45 fois leur courant de réglage assigné. Les valeurs des sections des conducteurs indiquées dans le tableau ne sont valables que si l'application d'un facteur de simultanéité k_{GH} est admissible selon 15.3 - Facteurs de simultanéité. Les conditions pour la protection contre les courts-circuits et pour la protection des personnes sont à vérifier.

6 Manière de procéder pour déterminer les sections des conducteurs

Les méthodes décrites ci-dessous sont applicables:

- pour des câbles et conducteurs en cuivre isolés - PVC;
- pour trois conducteurs chargés par circuit;
- pour une température ambiante de 30° C;
- pour une température des conducteurs de 70° C;
- pour les méthodes de référence A1, A2, B1, B2, C, E et F;
- pour des facteurs de simultanéité selon la  5.2.3.1.1.15.3, Facteurs de simultanéité, tableau 5.2.3.1.1.15.3;
- pour un nombre quelconque de circuits.

Marche à suivre:

1. Détermination du mode de pose en fonction des cas concernés

- voir  5.2.3.1.1.10, Méthodes d'installation,  tableau 5.2.3.1.1.10, colonnes 2 et 3

La colonne 1 indique le chiffre caractéristique du mode de pose

2. Détermination de la méthode de référence

- en se basant sur point .1 voir la  5.2.3.1.1.15.2, Courants admissibles,  tableau 5.2.3.1.1.15.2.1

3. Détermination du courant I s'écoulant dans le conducteur

le courant I est donné par:

- l'intensité assignée du courant des matériels d'utilisation raccordés
ou
- le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités inséré sur le parcours de la canalisation
ou
- le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont de la canalisation

4. Détermination des sections des conducteurs lorsque est donné:

- le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités placé en amont

Il peut être admis que s'écoule dans les conducteurs un courant inférieur au courant de réglage assigné du dispositif de protections contre les surintensités placé en amont. Dans ce cas, un facteur de simultanéité doit être utilisé pour le calcul.

La  tableau 5.2.3.1.1.15.5 tient compte des facteurs de simultanéité k_G de la  tableau 5.2.3.1.1.15.3. Si ces facteurs s'appliquent aux conditions d'exploitation, les sections des conducteurs peuvent être tirées de la  tableau 5.2.3.1.1.15.5.

Notes 1 et 3 à observer.

5. Détermination des sections des conducteurs lorsque est donnée:

- l'intensité assignée des matériels d'utilisation raccordés
- le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités inséré sur le parcours de la canalisation

Le courant qui s'écoule dans les conducteurs ne doit pas dépasser le courant admissible dans les conducteurs. Les sections des conducteurs à poser peuvent être tirées de la  tableau 5.2.3.1.1.15.2.2.

Notes 1, 2 et 3 à observer.

Note:

1. Selon la  5.2.3.1.1.8.4, Conducteurs faiblement chargés, on ne doit pas tenir compte pour la détermination du groupement des circuits dont les conducteurs sont chargés avec un courant ne dépassant pas 30 % du courant admissible.

Note:

- Une chute de tension d'environ 4,5 % est produite si la canalisation présente une longueur L selon le tableau  5.2.3.5.2.1.2 et si les conducteurs sont parcourus par un courant correspondant au courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités.
- Les valeurs du tableau sont calculées en appliquant la formule suivante:

$$L = \frac{0,8 \cdot U \cdot A}{1,5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot p \cdot I_n} = \frac{U \cdot A}{28,125 \cdot p \cdot I_n}$$

Légende

U	Tension assignée (V) entre conducteurs de phase et neutre ou PEN (valeurs du tableau avec 230 V)
A	Section (mm ²) d'un conducteur de phase individuel
I_n	Courant de réglage assigné (A) des dispositifs de protection contre les surintensités
p	Résistivité (Ω mm ² /m) du conducteur pour 20° C (Cu: 0,018 Ω mm ² /m)
0,8	Facteur qui tient compte de la chute de tension de 20 % qui apparaît au point d'alimentation pendant le court-circuit
1,5	Facteur qui tient compte de l'accroissement de la résistance du conducteur durant le court-circuit par suite de son échauffement de 70° C à 150° C (80 K)
3	Facteur qui tient compte de la réduction de section de 50 % des conducteurs N ou PEN
5	Quotient du courant de court-circuit minimum par le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités

Les réactances de la source de courant et des conducteurs sont négligées

- Les longueurs maximums des canalisations indiquées dans le tableau peuvent être multipliées par un facteur de 1,5 si la somme des sections des conducteurs PE, PEN ou N est égale à celle des conducteurs individuels par phase.

En cas de court-circuit, il faut considérer aussi bien le courant de court-circuit minimum que maximum.

Le courant de court-circuit maximum se produit en cas de court-circuit au point d'alimentation L_A (proximité du transformateur). De ce fait, il est pratiquement sans importance que le court-circuit se produise entre:

- trois conducteurs de phase;
- deux conducteurs de phase;
- un conducteur polaire et le conducteur PE, PEN ou N.

Dans ce cas, le courant de court-circuit correspond approximativement au courant de court-circuit triphasé au point d'alimentation L_A .

Le courant de court-circuit minimum se produit en cas de court-circuit entre un conducteur individuel d'une phase et un conducteur individuel neutre, PE ou PEN si:

- le court-circuit se produit à l'extrémité de la canalisation;
- les conducteurs PE, PEN ou N sont constitués au plus par deux conducteurs en parallèle.

Si le conducteur PE, PEN ou N est constitué de plus de deux conducteurs individuels en parallèle, le courant de court-circuit est minimum lorsque le court-circuit se produit à un endroit quelconque de la canalisation.

Afin que la coupure intervienne dans les 5 secondes avec le courant de court-circuit minimum, les longueurs des canalisations ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans les tableaux suivants:

- protection individuelle tableau:  5.2.3.5.2.1.2
- protection commune:  tableaux 5.2.3.5.2.2.1 à 5.2.3.5.2.2.3

Pour les coupe-surintensité, une remarque doit être affichée de manière bien visible pour attirer l'attention sur l'alimentation en parallèle par deux ou plusieurs canalisations, par exemple «Attention retour de tension - alimentation en parallèle».

5.2.3.5.2.2 Protection commune

Lorsque des canalisations constituées de conducteurs individuels en parallèle sont protégées par un coupe-surintensité commun, une répartition équilibrée de la charge entre chaque conducteur est indispensable.

Protection contre la surcharge

La protection contre la surcharge est assurée si le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités amont ne dépasse pas le courant admissible d'un conducteur individuel par phase multiplié par le nombre de conducteurs individuels couplés en parallèle.

Protection contre les courts-circuits

La protection contre les courts-circuits est assurée si:

- la longueur de la canalisation ne dépasse pas les valeurs des tableaux suivants. Ces valeurs s'entendent pour le même nombre de conducteurs individuels de phase que de conducteurs individuels PE, PEN ou N, ces derniers pouvant présenter une section réduite de moitié.
- la valeur $k^2 A^2$ du conducteur ayant la plus petite section (attention au conducteur PE, PEN ou N) ne doit pas être inférieure à celle de l'énergie traversante $I^2 t$ du dispositif de protection contre les surintensités en cas de coupure du courant de court-circuit maximum.

En cas de court-circuit à l'emplacement P_1 un courant traverse les conducteurs PE, PEN ou N qui présentent éventuellement une section réduite. Ce courant correspond approximativement au courant de court-circuit maximum tripolaire au point d'alimentation L_A .

Un court-circuit à l'emplacement P_2 produit un courant de court-circuit minimum. Les longueurs de canalisations déterminées à l'aide de la ^(NBT) tableaux 5.2.3.5.2.2.2.1, 5.2.3.5.2.2.2.2 et 5.2.3.5.2.2.2.3 permettent la coupure en 5 secondes du dispositif de protection contre les surintensités avec ce courant de court-circuit minimum, pour autant qu'il s'agisse

- d'un coupe-circuit à fusibles;
- d'un disjoncteur de puissance avec déclencheur magnétique ajusté sur une valeur ne dépassant pas 5 fois le courant de réglage assigné du dispositif de protection contre les surintensités.

L'emplacement exact de P_2 , pour lequel le courant de court-circuit est minimum, dépend du nombre de conducteurs individuels couplés en parallèle par phase

- pour deux conducteurs individuels par phase, P_2 se trouve à la fin de la canalisation L_E , (^(NBT) tableau 5.2.3.5.2.2.2.1);
- pour trois conducteurs individuels par phase, P_2 se trouve aux $\frac{1}{4}$ de la longueur L de la canalisation depuis L_E (^(NBT) tableau 5.2.3.5.2.2.2.2)
- pour quatre conducteurs individuels par phase, P_2 se trouve aux $\frac{1}{3}$ de la longueur L de la canalisation depuis L_E (^(NBT) tableau 5.2.3.5.2.2.2.3)

Figure 5.2.3.5.2.2.2

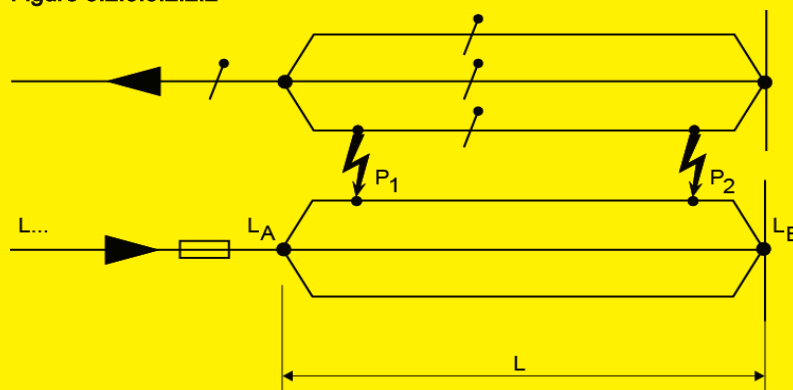
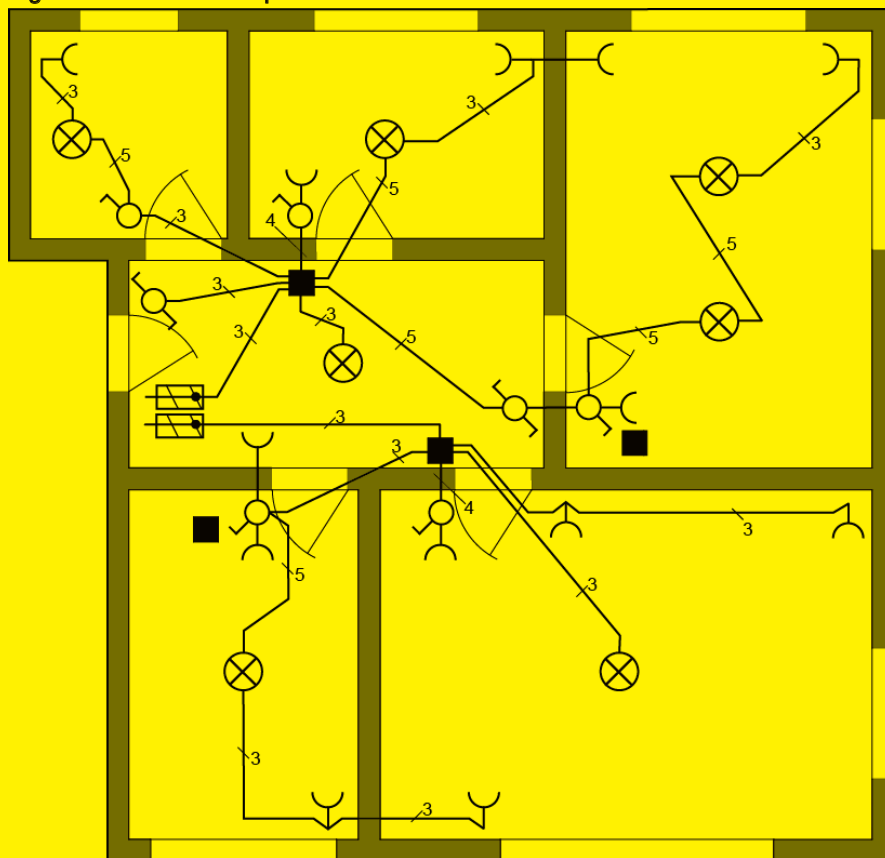


Figure 5.2.6.2.2.2 Exemple de schéma d'installation



Cette installation comprend un nombre suffisant de boîtes de jonction.

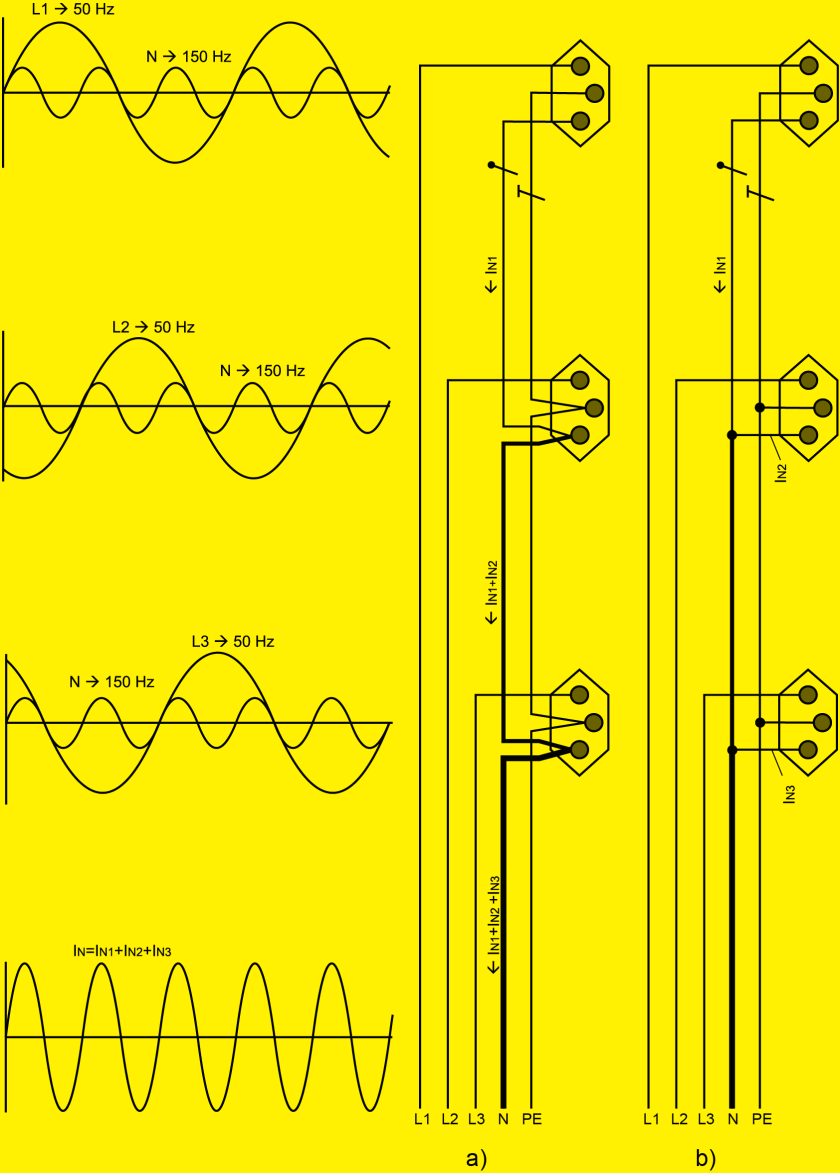
Si les boîtes de jonction sont logées dans le plafond ou dans les parois de façon à être normalement accessibles, il est possible de connecter plusieurs boîtes de jonction successives.

.3 Sécurité des jonctions dans les conducteurs neutre et de protection

1. Jonctions dans le conducteur neutre

Lorsque dans des circuits 2L N PE et 3L N PE des matériels d'utilisation monophasés générant des harmoniques sont raccordés entre les différents conducteurs de phase et le conducteur neutre commun, il y a risque de surcharge du conducteur neutre et de ses jonctions. C'est la raison pour laquelle il est interdit de dériver le conducteur neutre à de telles prises.

Exemple Fig. 5.2.6.2.3.1 Installation triphasée avec des prises 230 V



Légende

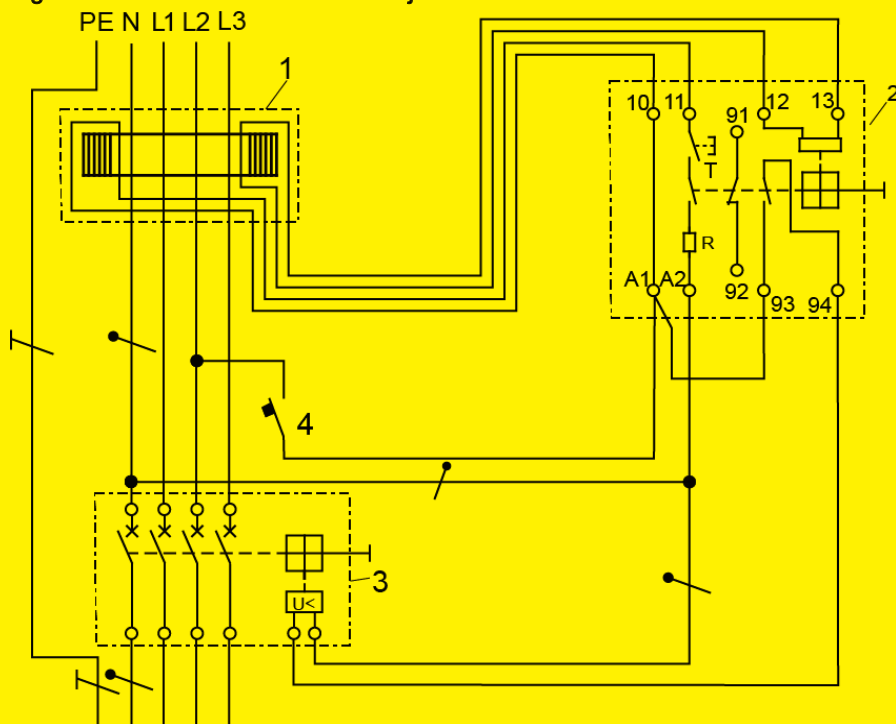
- a) Inadmissible
- b) Correct

5.3.1.3.A Liste des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

Lorsqu'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel est constitué par un ensemble d'éléments séparés, par exemple, transformateur d'intensité totalisateur, relais DDR, organe de déclenchement (disjoncteur  fig. 5.3.1.3.A.1 ou contacteur  Fig. 5.3.1.3.A.2), il faut veiller par des mesures appropriées à ce que le fonctionnement de l'ensemble ne soit pas compromis par des mains inexpertes au détriment de la sécurité.

Si une chute de tension ou une interruption de tension ne provoque pas un ré-enclenchement automatique de cet ensemble, celui-ci ne doit être monté que dans des installations surveillées en permanence (par exemple: installation de fabrication, de levage et de transport, de funiculaires ou de remontées mécaniques).

Figure 5.3.1.3.A.1 Ensemble avec disjoncteur

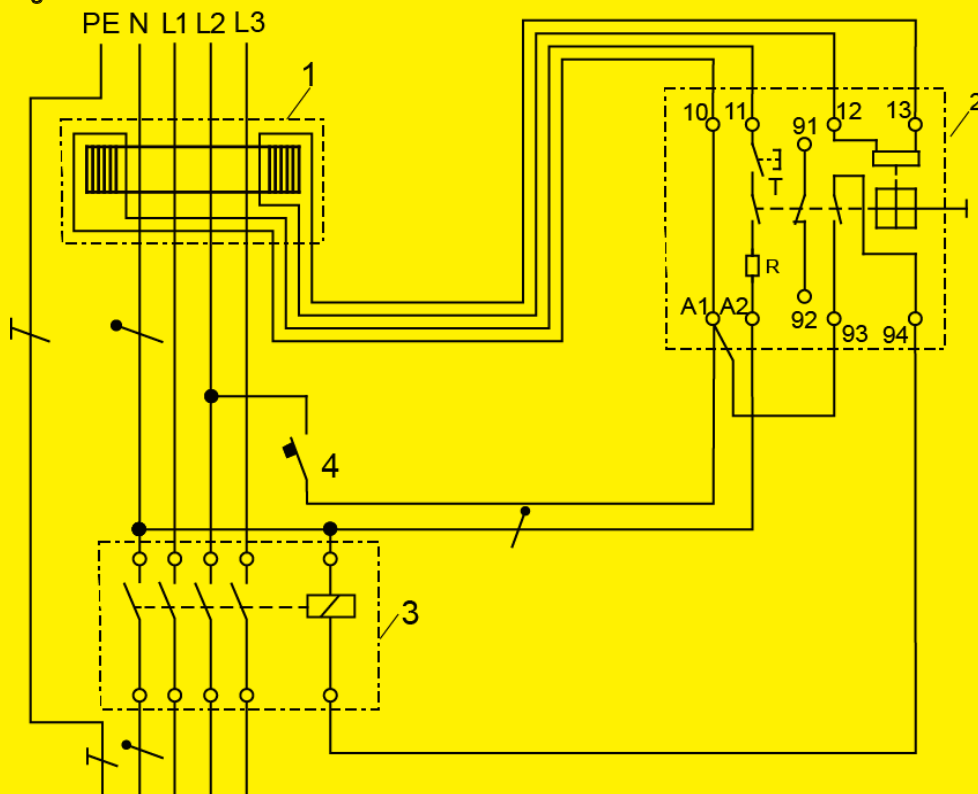


Légende

- 1 Transformateur d'intensité totalisateur
- 2 Relais DDR (en position d'interruption)
- 3 Disjoncteur avec déclencheur à minimum de tension 
- 4 Dispositif de protection contre les surintensités

Si un disjoncteur de puissance est utilisé comme un dispositif de coupure, il doit être choisi de manière à ce que le coupe-surintensité en amont empêche la soudure des contacts en cas de court-circuit du côté de départ.

Figure 5.3.1.3.A.2 Ensemble avec contacteur

**Légende**

- 1 Transformateur d'intensité totalisateur
- 2 Relais DDR (en position d'interruption)
- 3 Schütz
- 4 Dispositif de protection contre les surintensités

Si l'on utilise un contacteur comme organe de déclenchement, les points suivants doivent être observés:

- toute intervention dans le fonctionnement du contacteur doit être empêchée par un couvercle ou par le montage du contacteur dans un boîtier.
- le contacteur doit être choisi de façon telle qu'en cas de court-circuit aux bornes de départ le dispositif de protection contre les surintensités placé en amont empêche la soudure des contacts du contacteur.
- une mise en garde doit attirer l'attention sur le danger que constitue une entrave à son fonctionnement.

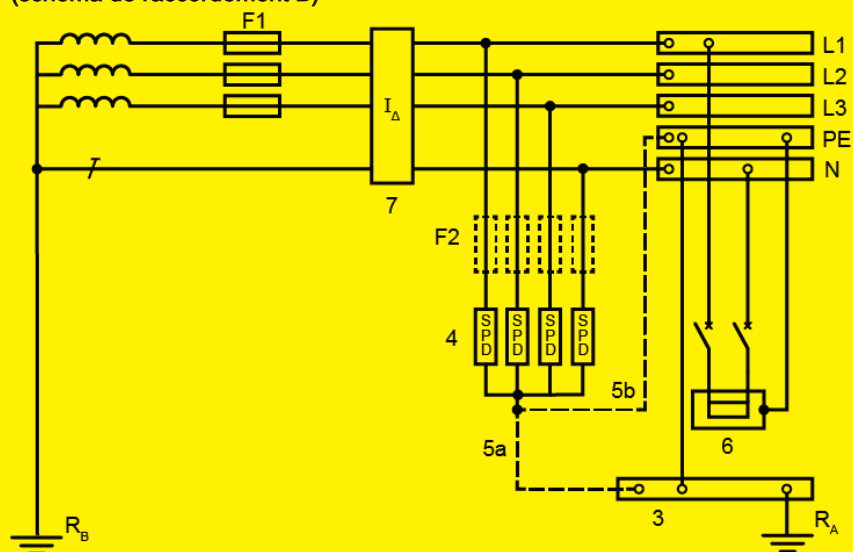
Attention

dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

Avec transformateur d'intensité totalisateur, relais DDR et contacteur

Ne pas modifier le couplage!

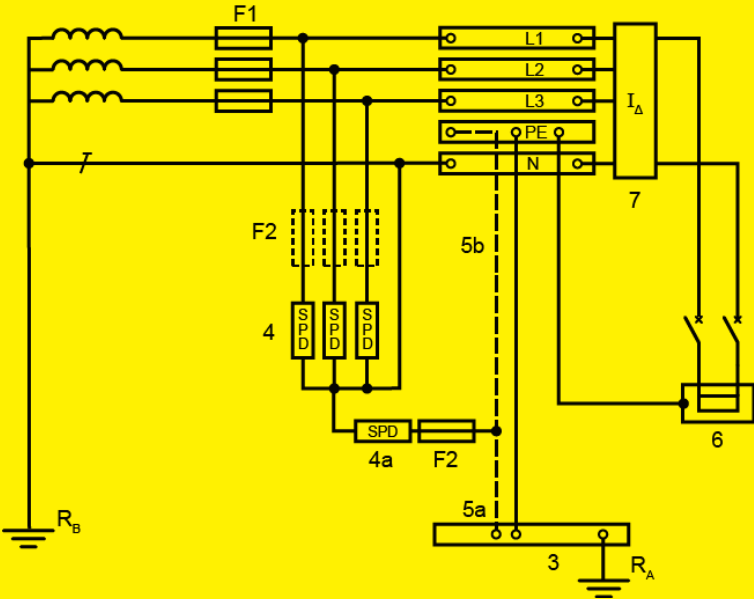
Figure 5.3.4.2.2.2 Dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre) du côté charge (côté sortie) d'un DDR dans les systèmes TT (schéma de raccordement B)



Légende

- 3 Barre ou borne principale de terre
- 4 Dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) qui assurent un niveau de protection selon la catégorie de surtension II
- 5 Liaison à la terre du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre), soit 5a ou 5b selon la liaison la plus courte
- 6 Matériels
- 7 dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)
- F1 Dispositif de protection contre les surintensités au point d'alimentation de l'installation
- F2 Dispositif de protection contre les surintensités exigé par le fabricant du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre)
- R_A Électrode de terre (résistance de terre) de l'installation
- R_B Électrode de terre (résistance de terre) du système d'alimentation

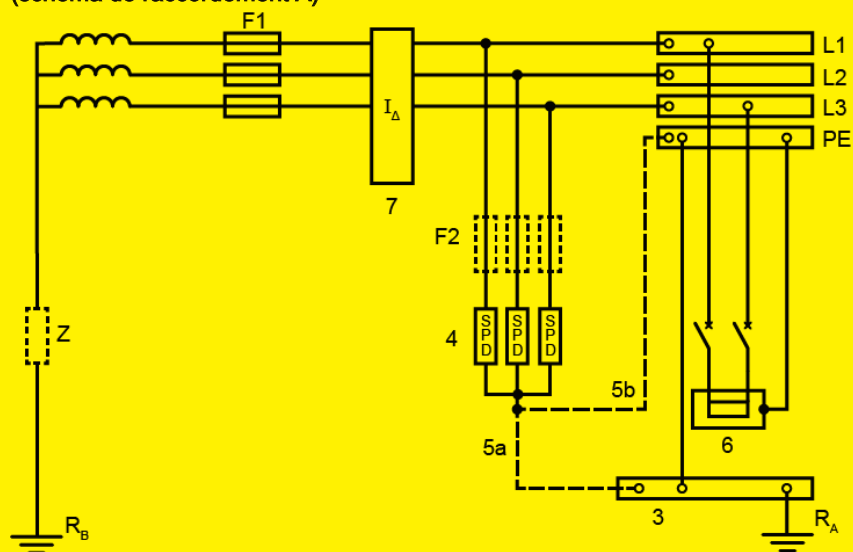
Figure 5.3.4.2.2.3 Dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre) du côté charge (côté entrée) d'un DDR dans les systèmes TT (schéma de raccordement C)



Légende

- 3 Barre ou borne principale de terre
- 4 Dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) qui assurent un niveau de protection selon la catégorie de surtension II
- 4a Dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre) (la combinaison 4-4a qui assure un niveau de protection selon la catégorie de surtension II
- 5 Liaison à la terre du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre), soit 5a ou 5b selon la liaison la plus courte
- 6 Matériels
- 7 Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR), monté en aval des dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudre)
- F1 Dispositif de protection contre les surintensités au point d'alimentation de l'installation
- F2 Dispositif de protection contre les surintensités exigé par le fabricant du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre)
- RA Électrode de terre (résistance de terre) de l'installation
- RB Électrode de terre (résistance de terre) du système d'alimentation

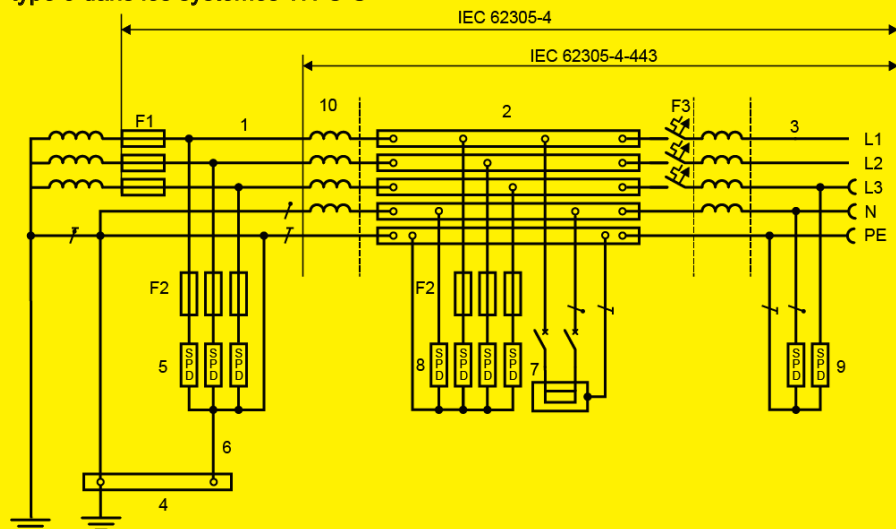
Figure 5.3.4.2.2.4 Dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) du côté charge (côté sortie) d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) dans les systèmes IT (schéma de raccordement A)



Légende

- 3 Barre ou borne principale de terre
- 4 Dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) qui assurent un niveau de protection selon la catégorie de surtension II
- 5 Liaison à la terre du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre), soit 5a ou 5b selon la liaison la plus courte
- 6 Matériels
- 7 dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)
- F1 Dispositif de protection contre les surintensités au point d'alimentation de l'installation
- F2 Dispositif de protection contre les surintensités exigé par le fabricant du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre)
- R_A Électrode de terre (résistance de terre) de l'installation
- R_B Électrode de terre (résistance de terre) du système d'alimentation

Figure 5.3.4.2.2.5 Installation de dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) type 1, type 2 et type 3 dans les systèmes TN-C-S



Légende

- 1 point d'alimentation de l'installation
 - 2 Tableau de distribution (= armoire de commande)
 - 3 Sortie du tableau de distribution
 - 4 Barre ou borne principale de terre
 - 5 Dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre) type 1
 - 6 Liaison à la terre (conducteur de terre) du dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre)
 - 7 Matériel à protéger, installé à poste fixe
 - 8 Dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre) type 2
 - 9 Dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre) type 2 ou type 3
 - 10 Élément de découplage ou longueur du conducteur
- F1, F2, F3 Dispositif de protection contre les surintensités

Note 1:

Pour d'autres informations, voir la  CLC/TS 61643-12.

Note 2:

Les dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) 5 et 8 peuvent être réunis dans un seul dispositif de protection contre les surtensions (parafoudre).

Note 3:

Des dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) avec le câblage 3+1 peuvent être mis en œuvre dans les systèmes TN.

5.3.5 Dispositifs de protection contre les baisses de tension

Des mesures peuvent être nécessaires pour la protection des personnes et des choses en cas de baisse de tension. Les dispositifs de protection contre les baisses de tension (parafoudres) doivent être choisis selon les critères suivants:

- 1) déclencheur (disjoncteur) de baisse de tension à action directe
 - valeur inférieure de la tension d'actionnement,
 - valeur supérieure de la tension de déclenchement,
 - retard de temps (si exigé).
- 2) Influence indirecte par relais de baisse de tension
 - valeur inférieure de la tension de déclenchement,
 - valeur supérieure de la tension de déclenchement,
 - retard de temps (si exigé).
- 3) Réenclenchement automatique lors du retour de tension
 - avec dispositif de blocage contre le réenclenchement,
 - sans dispositif de blocage contre le réenclenchement.

Les caractéristiques des dispositifs de protection contre les baisses de tension (parafoudres) doivent être en accord avec les exigences des normes pour l'enclenchement (le démarrage), l'exploitation et le déclenchement des dispositifs électriques.

5.3.6 Coordination de dispositifs de protection

5.3.6.2 Coordination de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

5.3.6.2.2 Sélectivité

Les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec le code **S** sont retardé de façon à ce qu'ils travaillent sélectivement vers les dispositifs de protection à courant-différentiel (DDR), qui montre un courant différentiel assigné plus faible et qui n'ont pas le code **S**.

Des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec le code **S** peuvent aussi être utilisés s'il n'y a pas de dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) monté en aval.

5.3.6.2.3 Coordination de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) avec des dispositifs de protection contre les surintensités

La protection contre les courants de court-circuit et de surcharge est satisfaite comme suit:

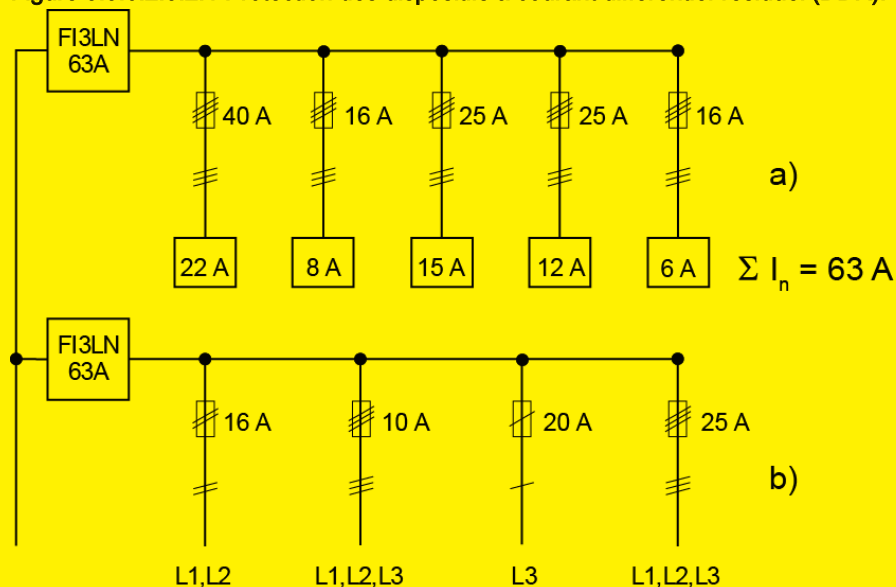
1. Protection contre les courants de courts-circuits

La protection contre les courants de courts-circuits représentés dans les positions a) et b), **NIET** fig. 5.3.6.2.3.1 est assurée lorsque le courant de réglage assigné d'aucun dispositif de protection contre les surintensités placé en aval du dispositif à courant différentiel-résiduel (DDR) n'est supérieur à l'intensité assignée de celui-ci.
2. Protection contre les courants de surcharge

Dans la position a) de la **NIET** fig. 5.3.6.2.3.1 la protection contre les courants de surcharge est assurée lorsque la somme des intensités assignées des matériels d'utilisation raccordés à demeure et enclenchés simultanément ne dépasse pas l'intensité assignée du dispositif à courant différentiel-résiduel (DDR).
Dans la position b) de la **NIET** Fig. 5.3.6.2.3.1 la protection contre les courants de surcharge est assurée lorsque la somme des courants de réglage des dispositifs de protection contre les surintensités insérés dans les départs, multipliée par le facteur de simultanéité de la **NIET** tableau 5.3.6.2.3.1, ne dépasse dans aucun conducteur de phase la valeur de l'intensité assignée du dispositif à courant différentiel résiduel (DDR).

Afin de réduire le risque de courts-circuits entre le dispositif à courant différentiel-résiduel (DDR) et les dispositifs de protection contre les surintensités placés en aval, ceux-ci doivent être montés dans le même ensemble d'appareillage. En cas de montage séparé, la longueur de la canalisation entre le dispositif à courant différentiel-résiduel (DDR) et le dispositif de protection contre les surintensités le plus éloigné ne doit pas dépasser 3 m.

Figure 5.3.6.2.3.2.1 Protection des dispositifs à courant différentiel-résiduel (DDR).



Légende

- a) Matériels d'utilisation raccordés à demeure
 - b) Trois départs max. par conducteur de phase
facteur de simultanéité = 0,8
- $L1 = \Sigma I_n = 51 \text{ A} \rightarrow 51 \text{ A} \cdot 0,8 = 40,8 \text{ A}$
 $L2 = \Sigma I_n = 51 \text{ A} \rightarrow 51 \text{ A} \cdot 0,8 = 40,8 \text{ A}$
 $L3 = \Sigma I_n = 55 \text{ A} \rightarrow 55 \text{ A} \cdot 0,8 = 44,0 \text{ A}$
 (Les conducteurs N et PE ne sont pas dessinés.)

Disjoncteurs embrochables ou à glissières. Si l'on doit effectuer le débrogage au moyen de vis, celles-ci doivent être clairement identifiées.

Est considérée comme indication de position de couplage claire, la désignation 0-1 ou analogue, pour autant que ce mode de faire soit autorisé par la norme correspondante du matériel. Le marquage 0 ne doit être visible que lorsque la séparation de tous les pôles est garantie.

5.3.9.6

5.3.9.6.1

Indications

Identification de l'ensemble d'appareillage (plaque signalétique)

Note:

Pour les tableaux de distribution (DBO), on part d'un courant de court-circuit maximum de $I_{c\text{p eff}} \geq 10 \text{ kA}$ aux bornes d'entrée. En aval d'une cartouche fusible dont le courant de réglage assigné est supérieur ou égal à 125 A, on peut admettre que le courant de court-circuit ne dépasse pas la valeur $I_{c\text{p eff}} 10 \text{ kA}$. Dans ce cas, l'indication du fusible en amont maximal remplace celle de la tenue suffisante aux courts-circuits.

Fig. 5.3.9.6.1.1 Exemple de plaque signalétique pour un DBO avec un dispositif de protection contre les courts-circuits dans l'alimentation

Fabricant selectra selectra	Indication de type ou numéro d'identification Modèle 2045639 Norme: EN 61439-3	Date de fabrication 24. mai 2015
Tension assignée 230 V / 400 V	Fréquence assignée 50 Hz	Batterie IP 44XC
Protection principale personnes instruites ☐ personnes non instruites ☒		Courant assigné 160 A
Système de la mise à la terre TN-S		
Tenue aux courts-circuits DBO avec un dispositif de protection contre les courts-circuits dans l'alimentation Courant de court-circuit présumé max. $I_{c\text{p}} 10 \text{ kA}$		

Note:

Le dispositif de protection contre les courts-circuits pour l'ensemble d'appareillage fait partie de ce dernier et il est disposé directement en aval de l'alimentation.

Fig. 5.3.9.6.1.2 Exemple de plaque signalétique pour un DBO sans dispositif de protection contre les courts-circuits dans l'alimentation

Fabricant selectra selectra	Indication de type ou numéro d'identification Modèle 141113 Norme: EN 61439-3	Date de fabrication 4. 2. 2015
Tension assignée 230 V / 400 V	Fréquence assignée 50 Hz	Batterie IP 2XC
Protection principale personnes instruites ☐ personnes non instruites ☒		Courant assigné 63 A
Système de la mise à la terre TN-S		
Tenue aux courts-circuits DBO sans dispositif de protection contre les courts-circuits dans l'alimentation Courant de court-circuit assigné conditionnel DIAZED gG 400 V / 63 A		

Note:

Le dispositif de protection contre les courts-circuits pour l'ensemble d'appareillage fait partie de ce dernier et il est disposé à l'extérieur.

5.3.9.8

5.3.9.8.7

Dispositions constructives

Justification de l'échauffement

Il est nécessaire de justifier que les limites d'échauffement pour les différentes pièces de l'ensemble d'appareillage ou du système de l'ensemble d'appareillage ne soient pas dépassées.

Les justifications doivent être apportées par une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- essai;
- déduction des valeurs assignées de variantes similaires (à partir d'un type contrôlé);
- calcul.

Note:

Un DBO est généralement réalisé comme un modèle unique pour lequel la justification par contrôle n'est pas tenable d'un point de vue financier; la justification par déduction entre en ligne de compte uniquement si un procès-verbal des essais de la variante similaire est fourni par le fabricant d'origine.

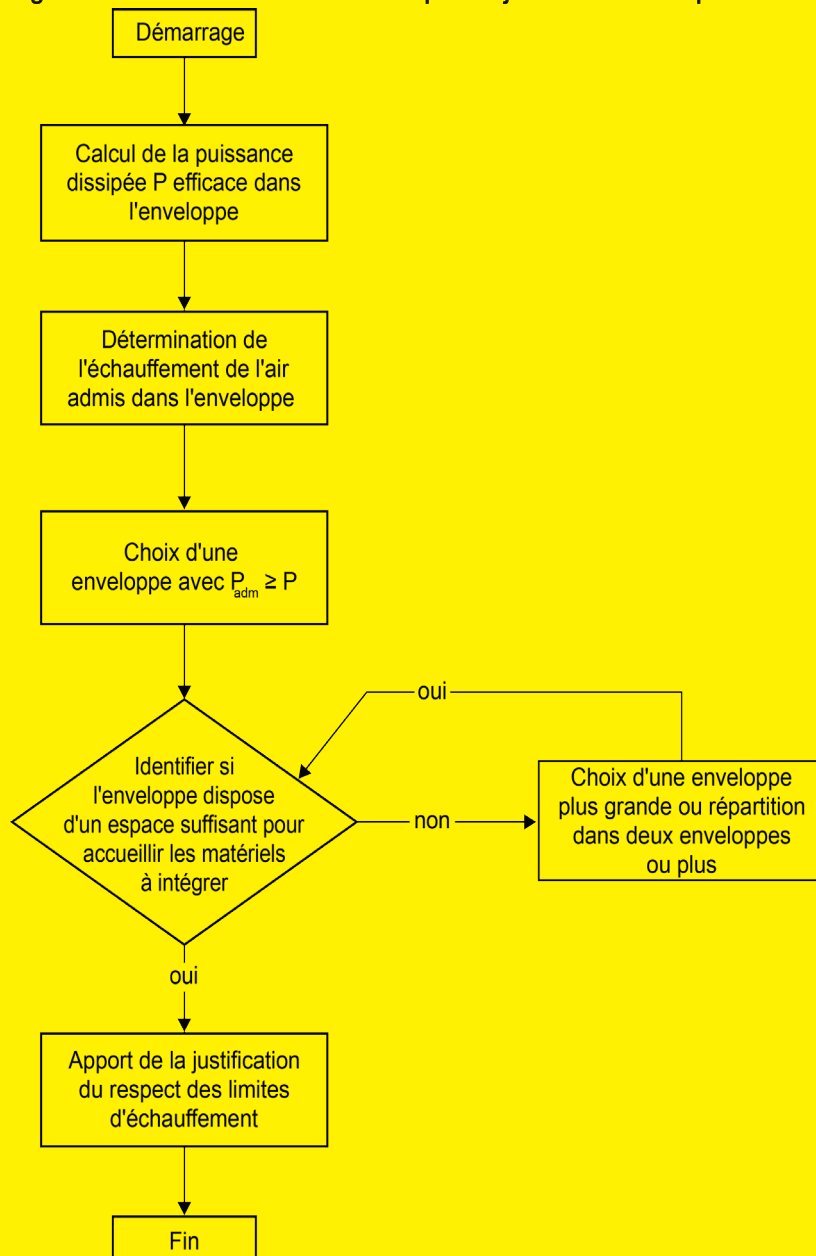
5.3.9.8.7.1 Justification par calcul

Il est permis d'apporter une justification par calcul si toutes les conditions suivantes sont réunies:

- Les indications relatives à la puissance dissipée de tous les appareils intégrés sont fournies par les fabricants de ces derniers.
- La puissance dissipée est répartie de façon pratiquement équilibrée à l'intérieur de l'enveloppe.
- Il est interdit que les courants assignés des circuits de l'ensemble d'appareillage dépassent 80 % (facteur de diversité assigné RDF de $\leq 0,8$) des courants thermiques conventionnels à l'air libre (I_{th}), le cas échéant, ou 80 % des courants assignés (I_n) des matériels électriques dans le circuit.
- Les parties mécaniques et les matériels intégrés doivent être disposés afin de ne pas nuire considérablement à la circulation de l'air.

Tous les conducteurs doivent présenter une section minimale équivalant à 125 % du courant assigné admissible du circuit correspondant. Le choix des canalisations doit être effectué en conformité avec les dispositions de la [NBT 5.2](#).

Fig. 5.3.9.8.7.1.1 Plan de déroulement pour la justification du respect de la limite d'échauffement



.1 Détermination de la puissance dissipée effective

Dans les catalogues et les feuilles de données, seule la puissance dissipée par le matériel chargé avec son courant assigné n'est indiquée. Cependant, pour l'estimation de l'échauffement d'un ensemble d'appareillage, les puissances dissipées déterminantes sont celles qui apparaissent avec le courant assigné le plus faible de tout le circuit du matériel. Pour la conversion des pertes données par le fabricant aux pertes dissipées réelles, différentes règles sont applicables selon le genre de matériel considéré. Il est donc conseillé de déterminer d'abord la puissance dissipée effective de chaque groupe ayant une dépendance semblable à la puissance dissipée au courant assigné, si nécessaire de prendre en compte le facteur de diversité assigné (RDF) et ensuite d'ajouter cette puissance à la puissance dissipée totale dans l'enveloppe.

Le tableau suivant présente un aperçu des pertes dissipées de divers matériels et du câblage ainsi que le rayonnement calorifique d'une armoire métallique de dimension donnée et montée sur une paroi en brique.

Fig. 5.3.9.8.7.1.1.1

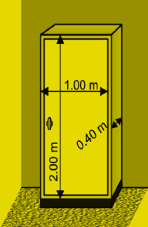
Matériel Conducteur	Perte dissipée P_v	Dégagement de chaleur de l'armoire d'un ensemble d'appareillage (exemple)
Fil 1,5 mm ² pour une charge de 13 A	≈ 2.5 W/m	 Dégagement calorifique pour une température ambiante de env. 250...300 W
Fil 2,5 mm ² pour une charge de 18 A	≈ 3-3.5 W/m	
Cartouche fusible DII pour une charge avec I_n sans socle	≈ 4 W	
Cartouche fusible DIII pour une charge avec I_n sans socle	≈ 7 W	
Cartouche fusible DIN-00 pour une charge avec I_n sans socle	≈ 7.5 W	
Disjoncteur de canalisation 13 A «C» pour une charge avec I_n	≈ 2 W	
Disjoncteur de canalisation 25 A «C» pour une charge avec I_n	≈ 3 W	
Bobine d'un contacteur usuel 25 A	≈ 4-5 VA ≈ 3 W	

Tableau courants admissible pour circuits en DBO

Les valeurs des tableaux suivants sont basés sur la  5.2.3, Courants admissibles.

Tab. 5.3.9.8.7.1.1.2

Section des conducteurs	Courant admissible (A) pour conducteurs Cu posés dans conduit-profilé ou en faisceau température ambiante 40° C - méthode de référence B2															
	Isolation PVC								Isolation VPE/EPR							
	Nombre de circuits								Nombre de circuits							
mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	13	10	9	8	8	7	7	7	18	14	12	11	11	10	10	9
2,5	18	14	12	11	11	10	9	9	24	19	17	16	14	14	13	12
4	23	19	16	15	14	13	13	12	32	26	22	21	19	18	17	16
6	30	24	21	19	18	17	16	15	40	33	28	26	24	23	22	21
10	40	32	28	26	24	23	22	21	55	45	39	36	33	31	29	28
16	54	43	37	35	32	31	29	28	73	60	52	47	44	42	39	38



5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection

5.4.2 Mises à la terre

5.4.2.1 Exigences générales

- .5 Le passage du courant d'exploitation dans les parties conductrices des bâtiments peut être empêchée par une application cohérente du système TN-S et par la mise à la terre du conducteur PEN de la ligne d'amenée pour le coupe-surintensité général.

5.4.3 Conducteur de protection

5.4.3.1 Sections minimales

- .4 Si un conducteur de protection commun est posé pour plusieurs canalisations, le dimensionnement peut s'effectuer selon la  Fig. 5.4.3.1.4.1 à 5.4.3.1.4.4.

Fig. 5.4.3.1.4.1

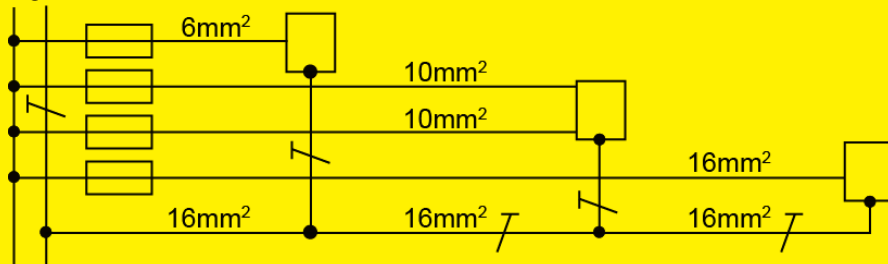


Fig. 5.4.3.1.4.2

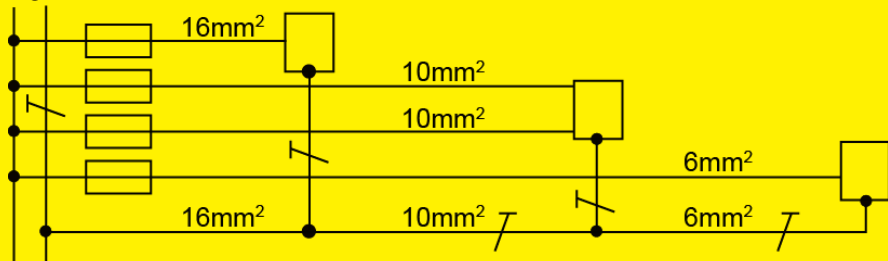


Fig. 5.4.3.1.4.3

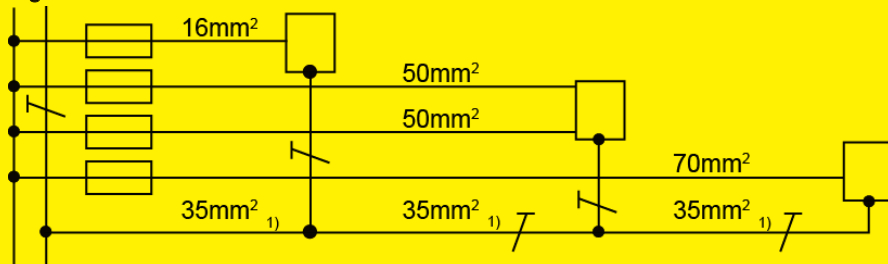
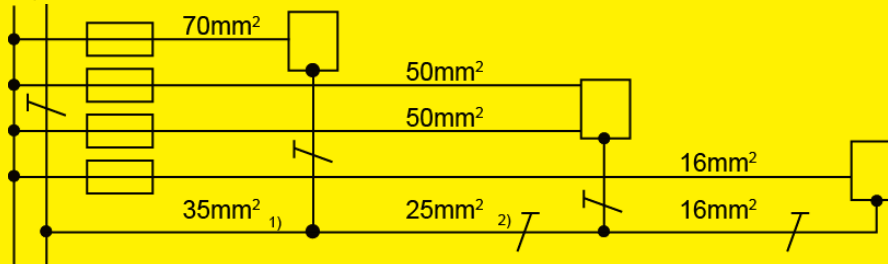


Fig. 5.4.3.1.4.4



Légende

1) Section correspondant à $\frac{1}{2}$ de 70 mm²

2) Section correspondant à $\frac{1}{2}$ de 50 mm²

5.4.3.2 Types de conducteurs de protection

- .1 Les conducteurs de protection nus (PE) qui présentent par rapport aux conducteurs de phase, une conductance plus faible, peuvent être parcourus par un courant de court-circuit pouvant provoquer une augmentation de la température du conducteur de protection. Quand bien même la durée du court-circuit est limitée (5.0 s), le conducteur de protection peut atteindre une température suffisante pour enflammer une matière combustible avec un indice d'incendie (II) de 1 à 4. C'est cette raison qu'il est exigé que les conducteurs de protection nus (PE) soient tenus à distance des matières combustibles.

Dans le cas où des parties métalliques sont admises comme conducteur de protection et que leur conductance est nettement plus élevée que celle de chaque conducteur de phase, il ne se produit pas d'échauffement dans les parties métalliques en cas de court-circuit. De ce fait, il n'y a donc pas de danger pour les matières combustibles. De telles parties métalliques peuvent, dans ce cas, être en contact avec des matières combustibles, pour autant que le fabricant l'autorise.

- .2 Les exigences permettant d'utiliser comme conducteur de protection des parties de construction ou des enveloppes métalliques sont satisfaites si les conditions suivantes sont remplies.

Pour dériver des conducteurs de protection depuis des ensembles d'appareillage ou des objets, il faut prévoir des points de connexion appropriés pour le raccordement des conducteurs de protection séparés (NIBT Fig. 5.4.3.2.2.1, pos. 3)

- a) Liaisons entre matériels électriques et parties de construction fixés rigidement ensemble.

Les parties de construction ou les enveloppes métalliques peuvent être utilisées comme conducteur de protection à condition qu'elles présentent une liaison galvanique et mécanique durable et suffisante. Pour cela, les liaisons doivent être soudées, rivées, vissées ou similaires de façon à exclure tout desserrage intempestif (par exemple: rondelles à ressort, rondelles dentelées ou analogues (NIBT Fig. 5.4.3.2.2.1, pos. 7)

La qualité d'une liaison galvanique est vérifiée lorsqu'elle est conforme à la (NIBT 6.1.3.2.

Il n'est pas nécessaire de relier à un conducteur de protection ad hoc les matériels fixés à des parties de construction ou enveloppes métalliques lorsqu'il n'est pas possible de les enlever sans déconnexion préalable de la ligne d'alimentation (NIBT Fig. 5.4.3.2.2.1, pos. 8)

Par contre, un conducteur de protection est nécessaire si les matériels peuvent être enlevés des parties de construction ou enveloppes métalliques sans déconnexion préalable de la ligne d'alimentation (vannes, thermostats, pressostats) (NIBT Fig. 5.4.3.2.2.1, pos. 9)

[illegible]

- 1 Arrivée du conducteur de protection
- 2 Conducteur de protection de la vanne magnétique
- 3 Point de connexion pour conducteur de protection séparé
- 4 Barre PE
- 5 Armoire métallique
- 6 Supports d'appareils
- 7 Points de fixation
- 8 Matériel démontable après déconnexion de l'alimentation
- 9 Matériel démontable sans déconnexion de l'alimentation

- 3** Pour les goulottes et les canaux à câbles il manque des prescriptions et des réglementations relatives aux connexions et aux éléments de connexions. En revanche, les pièces métalliques à grande surface interconnectées, telles qu'un canal à câbles, contribuent pour une grande part à la compatibilité électromagnétique (CEM) et peuvent être reliées à la liaison équipotentielle de protection.
- Les systèmes de suspension de câble remplissent de manière appropriée les exigences liées à un conducteur d'équipotentialité si :
- ils peuvent être protégés de manière adéquate contre les dommages mécaniques, les perturbations chimiques ou électrochimiques et contre les forces électro et thermo-dynamiques;
 - la conductance (conductibilité) du système de suspension de câble est suffisante;
 - les connexions entre les pièces individuelles respectent les prescriptions en matière de connexion des conducteurs de protection (protection contre l'autorelâchement).

5.4.3.3 Conservation des caractéristiques électriques des conducteurs de protection

.1 Liaisons soumises à des influences chimiques ou électrochimiques

Si des parties de construction utilisées comme conducteurs de protection sont soumises à des influences chimiques ou électrochimiques (corrosion), des mesures qui assurent une conductivité durable doivent être prises.

Si cela ne peut pas être garanti, des conducteurs de protection séparés doivent être utilisés.

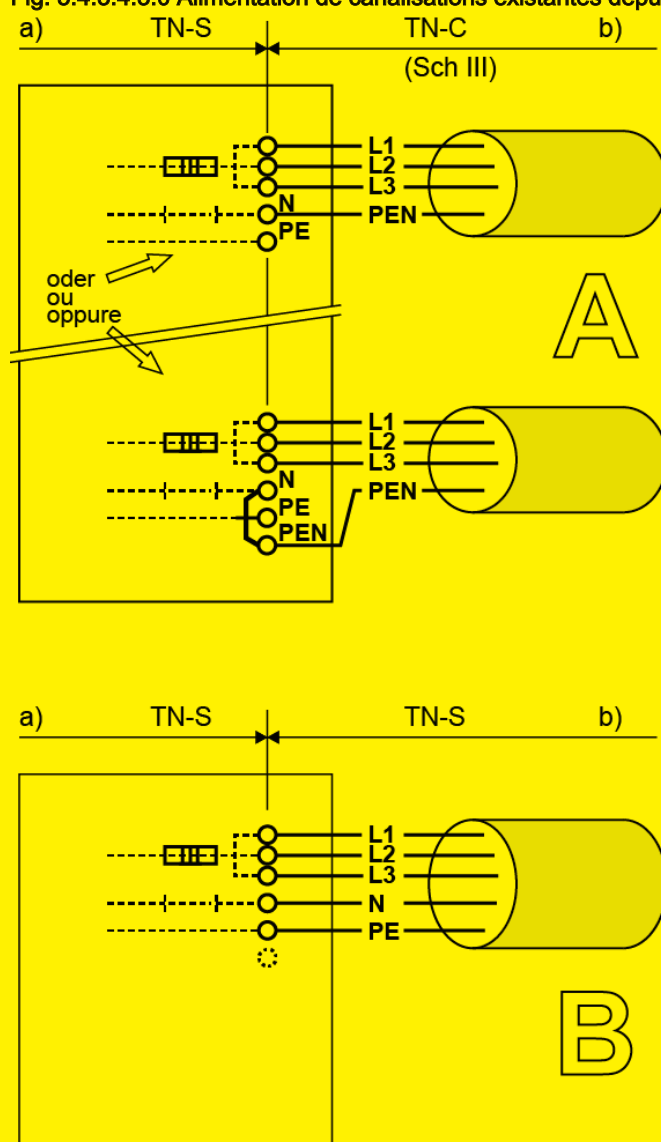
5.4.3.4 Conducteurs PEN

.3 Si des canalisations de départ sont alimentées à partir d'un ensemble d'appareillage amélioré, elles doivent être connectées avec les bornes de départ comme le montre la Fig. 5.4.3.4.3.0.

A: alimentation des canalisations existantes dans le système TN-C (schéma III)

B: alimentation des canalisations dans le système TN-S (resp. après amélioration de la canalisation)

Fig. 5.4.3.4.3.0 Alimentation de canalisations existantes depuis la distribution améliorée



Légende

- a) Ensemble d'appareillage selon le système TN-S
- b) Départ (distribution)
- A: jusqu'à l'amélioration des canalisations d'alimentation
- B: ensemble d'appareillage et canalisation d'alimentation dans le système TN-S

5.5
5.5.9
5.5.9.4

Autres matériels
Luminaires et installations d'éclairage
Exigences générales pour l'installation

.1 Inscriptions sur des luminaires

Tableau 5.5.9.4.1 Explication des marquages utilisés pour les luminaires, appareils de couplage pour luminaires et pour le montage des luminaires

	Transformateur de sécurité partiellement ou absolument résistant aux courts-circuits (EN 61558-2-6)
	Starto-stabilisateur indépendant (EN 60417 no. 5138)
	Starto-stabilisateur indépendant pour montage direct sur des surfaces normalement inflammables (EN 61347-1)
	Appareillage de lampe/transformateur thermiquement protégés (classe P) (EN 61347-1)
	Utilisation de lignes d'amenée ou de canalisations résistantes à la chaleur (le nombre de conducteurs montrés est libre) (EN 60598)
	Luminaires construits pour l'utilisation d'ampoules miroirs (indiqué uniquement pour des surfaces non inflammables) (EN 60598)
	Température ambiante assignée maximale (EN 60598)
	Avertissement contre l'utilisation de luminaires «cool beam» (EN 60598)
	Distance minimale par rapport aux surfaces rayonnées (EN 60598)
	Luminaires pour exploitation rugueuse (EN 60598)
	Luminaires pour lampes à vapeur de sodium à haute pression qui nécessitent un appareil d'allumage à l'extérieur (du luminaire) (EN 60598)
	Luminaires pour lampes à vapeur de sodium à haute pression avec allumage incorporé (EN 60598)
	Chaque barrière de protection éclatée doit être remplacée (rectangulaire ou ronde) (EN 60598)
	
	Luminaires qui ne sont prévus que pour des lampes halogènes «self-shielded» (EN 60598)

(Signes et inscriptions pour luminaires voir NBT tableau 4.2.2.3.8.1 [E+C])



5.6

5.6.1

Alimentations pour services de sécurité

Généralités

La durée de service d'un éclairage de sécurité doit s'élever au moins à 60 minutes, et ce, quel que soit le type de panne subie par l'éclairage normal. Les autorités compétentes (autorité de protection contre l'incendie, autorités pour la sécurité au travail et protection sanitaire etc.) ou l'exploitant du bâtiment peuvent exiger une durée de service plus longue.

Les  Fig. 5.6.1.1 à 5.6.1.4. montrent quelques exemples de source de courant pour services de sécurité et leur application.

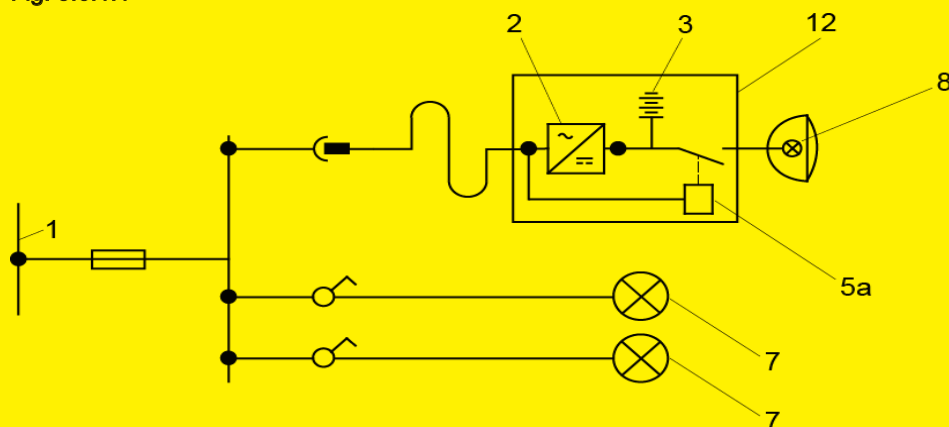
Selon les prescriptions de l'AEAI ( Norme de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie) les dispositifs de couplage et les coupe-surintensité des alimentations pour services de sécurité doivent être complètement séparés de ceux appartenant aux autres circuits EI 60 (non combustible) ( Norme de protection incendie, Partie 4, Matériaux et parties de construction de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie).

Luminaire de sécurité portatif

Luminaire de secours avec accumulateur, chargeur et relais à tension nulle incorporés.

Ces luminaires sont admis pour l'éclairage de secours des locaux desservis exclusivement par du personnel d'exploitation.

Fig. 5.6.1.1



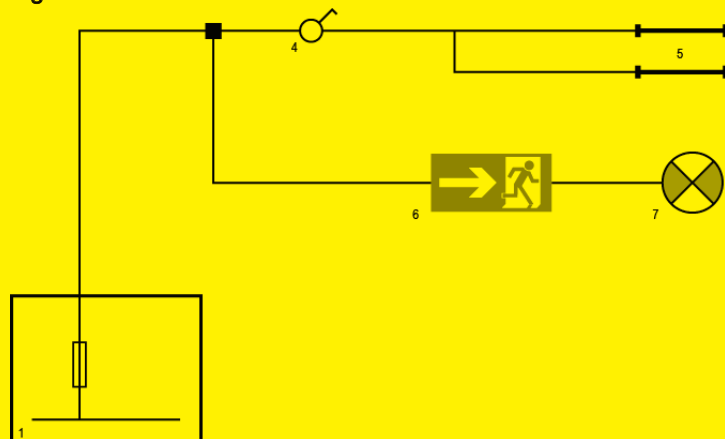
Légende

- 1 Alimentation réseau
- 2 Chargeur (redresseur)
- 3 Batterie d'accumulateurs
- 5a Relais d'enclenchement à tension nulle (représenté à l'état excité)
- 7 Éclairage normal
- 8 Éclairage de secours
- 12 Luminaire de sécurité portatif

Luminaires autonomes à poste fixe

Luminaires autonomes pour la signalisation des chemins de fuite et des sorties de secours. Etat de fonctionnement identique à celui des luminaires de secours portatifs  fig. 5.6.1.2.1).

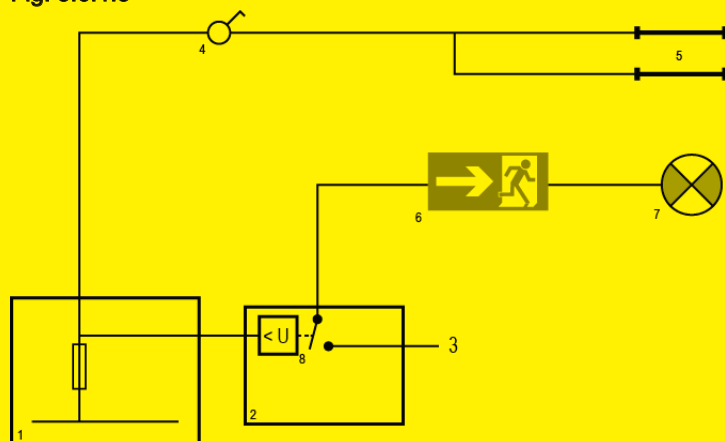
Fig. 5.6.1.2



Installation d'éclairage de secours fixe en couplage d'attente

Alimentation centrale ou par groupes, avec accumulateur, redresseur, onduleur et relais à tension nulle. Les lignes ne doivent pas suivre le même parcours que celles de l'alimentation normale.

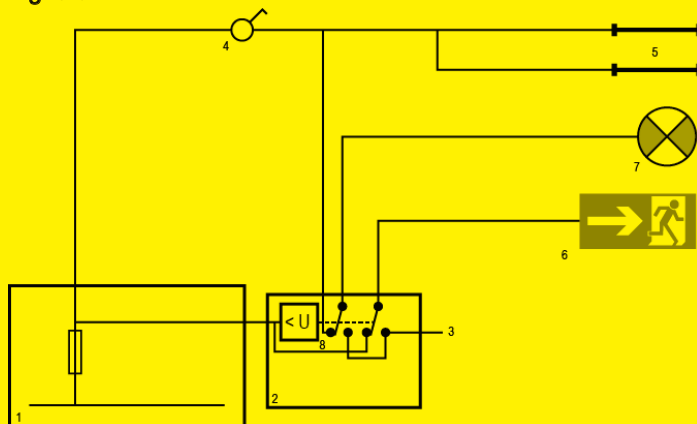
Fig. 5.6.1.3



Installation d'éclairage de secours fixe en couplage d'attente et avec possibilité de couplage supplémentaire sur le réseau

Alimentation centrale ou par groupes, avec accumulateur, redresseur, onduleur et relais à tension nulle. Les lignes ont un parcours commun avec celles de l'alimentation normale.

Fig. 5.6.1.4



Installation d'éclairage de secours fixe couplée en permanence au réseau et avec commutation automatique

Alimentation centrale ou par groupes, avec accumulateur, redresseur, onduleur et relais à tension nulle.

Note:

Pour des raisons de clarté, les compartiments coupe-feu ne sont pas intégrés aux schémas.

Légende

(Il s'agit uniquement de schémas de principe)

- 1 Alimentation réseau
- 2 Unité de commutation
- 3 Alimentation de sécurité
- 4 interrupteur pour l'éclairage
- 5 Éclairage normal
- 6 Luminaire pour sortie de secours (avec batterie d'accumulateurs)
- 7 Éclairage de secours (avec batterie d'accumulateurs)
- 8 Relais d'enclenchement à tension nulle

5.6.6

Sources de courant pour services de sécurité

- 3 Selon les prescriptions de l'AEAI (☞ Norme de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie) les sources de courant des alimentations pour services de sécurité doivent être installées dans des locaux EI 60 (non combustible) selon (☞ Norme de protection incendie Partie 4 - Matériaux et parties de construction de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie) suffisamment ventilés. Aucune ventilation n'est nécessaire si les accumulateurs sont étanches aux gaz.

Les petits accumulateurs étanches aux gaz peuvent être installés dans des coffrets de protection EI 30, F 30, selon (☞ Norme de protection incendie Partie 4 - Matériaux et parties de construction de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie), situés dans des locaux ne présentant pas de danger d'incendie.

Note:

Les sources de courant pour services de sécurité doivent, selon les normes de protection incendie de l'AEAI, être installées dans un local séparé EI 30, EI 60. Si cela n'est pas possible, elles peuvent être montées dans des coffrets de protection incendie EI 30, EI 60. Il faut alors prendre garde que les ouvertures des coffrets de protection incendie soient obturées avec la même résistance au feu EI 30, EI 60.

- 5 On admet que deux sources de courant basse tension ne risquent pas simultanément une coupure que pour l'alimentation des dispositifs de protection incendie; ceci ne s'applique pas à l'installation d'éclairage de secours.

5.6.8 Câbles et canalisations

.1 Introduction

Les définitions relatives aux circuits pour services de sécurité font actuellement l'objet d'un remaniement important en ce qui concerne les directives de protection incendie et les directives de l'AEAI 2015 et les nouvelles normes produits pour la fabrication des câbles. Plusieurs exigences sont posées d'une part en termes de comportement au feu des câbles et, de l'autre, en matière de maintien du fonctionnement des canalisations et des installations.

Pour les exigences relatives au comportement au feu des câbles (reaction to fire), les câbles sont contrôlés et répartis selon leur chaleur de combustion, leur libération de chaleur, leur dégagement de fumée, la propagation verticale et horizontale des flammes, la corrosivité des gaz d'incendie, etc. Ce processus permet notamment de déterminer la perturbation des voies d'évacuation et des salles de réunion de personnes.

Les exigences relatives au maintien du fonctionnement (resistance to fire) concernent la/les canalisation(s) et les installations. Ainsi, une installation de désenfumage doit par exemple fonctionner jusqu'au moment où un bâtiment a pu être évacué et où les sauveteurs ont pu mettre en œuvre leurs actions de sauvetage et d'extinction.

Réseau de distribution

Les prescriptions de l'AEAI (☐ directives de protection incendie de l'AEAI, signalisation des voies d'évacuation - éclairage de sécurité - alimentation de sécurité) permettent de réaliser comme suit la séparation d'autres circuits:

- la séparation locale du réseau général sous crépi, dans du béton ou dans des murs;
- la séparation locale du réseau général dans un conduit pour installation avec une résistance au feu définie conformément à la durée de service maximale prescrite, mais qui doit toutefois présenter une résistance au feu minimale EI 30;
- en cas de pose ouverte, le maintien du fonctionnement exigé pour le réseau de sécurité doit être garanti en tenant compte du système de support adéquat, du montage conforme et du tracé approprié des canalisations.

Note:

Les circuits pour services de sécurité doivent pouvoir garantir l'alimentation électrique pendant une période déterminée également en cas d'incendie. De telles canalisations alimentent généralement des dispositifs importants en matière de sécurité qui doivent également fonctionner de manière impeccable en cas d'incendie (éclairages de secours, installations de désenfumage, systèmes d'évacuation, etc.).

Maintien de l'isolation FE

Le contrôle du maintien de l'isolation définit la période pendant laquelle une canalisation sans contrainte mécanique conserve une capacité d'isolation minimale sous l'effet des flammes. Le contrôle est effectué sur un câble unique et ne permet pas de tirer de conclusions exactes sur l'aptitude au fonctionnement en cas d'incendie.

Maintien du fonctionnement E

Le contrôle du maintien du fonctionnement définit la période pendant laquelle une installation de câbles (câble, système de support et de fixation, éléments de connexion, etc.) peut garantir un bon fonctionnement en cas d'incendie. Le contrôle s'effectue dans des conditions d'installation et de montage pratiques.

Maintien du fonctionnement des installations de câbles

Dans le cas d'installations avec maintien du fonctionnement, plusieurs exigences particulières s'appliquent aux câbles, ainsi qu'aux matériaux de support et de fixation.

Une installation de câbles avec maintien du fonctionnement intégré se compose des éléments suivants:

- des câbles et des canalisations avec maintien du fonctionnement intégré;
- Système certifié de pose ou de fixation avec maintien du fonctionnement.

L'association d'un câble et d'un système de support ou de fixation permet d'obtenir le maintien du fonctionnement de la totalité du système. Pour ce faire, il convient de respecter les conditions de montage et les conditions-cadres des systèmes de support et de fixation telles qu'elles sont exigées par le fabricant.

La pose de ces canalisations doit être effectuée de telle sorte que les éléments de support et de fixation de ces câbles et canalisations résistent à la période du maintien du fonctionnement. Le maintien du fonctionnement ne doit pas être perturbé par d'autres systèmes (par exemple des conduits d'aération, des tuyaux d'évacuation, etc.). Il est recommandé de procéder au montage dans la position d'installation la plus haute.

Dans une installation de canalisations avec maintien du fonctionnement, les câbles et le système de support et de fixation doivent présenter la lettre «E» (par exemple FE 180 - E60).

Caractéristiques relatives au comportement au feu

Câbles en PVC

Les câbles en PVC contiennent du chlore en quantités considérables. En cas de températures élevées (> 200 °C), le chlore et l'hydrogène se séparent et se transforment en acide chlorhydrique et en gaz acide au contact de l'humidité. Ces derniers entraînent la production d'effets toxiques et corrosifs. La quantité de fumée et de suie présente un niveau supérieur à la moyenne.

Après un incendie, seuls des travaux d'assainissement complexes permettent de cesser les dommages liés à la corrosion qui sont causés au parc immobilier.

Câbles de sécurité

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. La classification du comportement au feu présente une importance considérable pour la protection des personnes et des choses.

La norme européenne  prEN 50575:2012 fixe les exigences en matière de performance des câbles et des canalisations à courant fort et des câbles de commande et de communication prévus à des fins d'alimentation électrique et de commande et de communication dans le domaine de la construction. De plus, cette norme définit également les exigences relatives au comportement au feu, ainsi que les méthodes d'essai et d'évaluation correspondantes.



6 Vérifications

6.1 Vérifications initiales

6.1.3 Essais et mesures

6.1.3.1 Généralités

- .1 Les essais et les mesures dans les emplacements explosibles ne peuvent être effectués que si, au moment de la mesure, il est confirmé par une mesure que le danger que présente une atmosphère explosible n'est pas présent.

6.1.3.2 Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielle de protection principales et supplémentaires

- .1 La continuité du conducteur de protection doit être vérifiée; pour se faire, la procédure suivante est recommandée:

mesure de la continuité avec une source dont la tension à vide se situe entre 4 V et 24 V DC ou AC et qui donne un courant d'au moins 0.2 A.

6.1.3.3 Valeurs minimales des résistance d'isolement

- .1 Il y a lieu de considérer que les conducteurs de phase et le conducteur neutre sont des conducteurs actifs, c'est-à-dire conduisant un courant en régime normal. De plus, le conducteur PEN est mis à la terre.

Les conducteurs de phase et le conducteur neutre peuvent être connectés ensemble pendant la mesure.

Si le circuit comporte des appareils électroniques, les conducteurs de phase et le conducteur neutre doivent être préalablement connectés ensembles. Si le résultat de la mesure est insuffisant, il faut déconnecter les appareils électroniques et répéter la mesure pour chaque conducteur individuellement.

- .2 Les dispositions suivantes sont applicables aux installations existantes établies selon SEV 1000:1985 (ou éditions plus anciennes):

La résistance d'isolement entre le conducteur neutre et la terre ou entre les conducteurs de phase et la terre doit atteindre au minimum les valeurs suivantes:

Dans les installations jusqu'à 300 V par rapport à la terre

dans les locaux secs ou humides 250 kΩ

dans les locaux mouillés ou présentant des dangers de corrosion 50 kΩ

Dans les installations de plus de 300 V par rapport à la terre

dans les locaux secs ou humides 500 kΩ

dans les locaux mouillés ou présentant des dangers de corrosion 250 kΩ

Ces valeurs s'entendent pour des mesures à une tension continue correspondant au minimum à la tension assignée de l'installation.

Pour les locaux mouillés ou présentant des dangers de corrosion dans les installations jusqu'à 300 V par rapport à la terre, la tension de mesure sera d'au moins 100 V continu.

Lors de la vérification périodique d'installations existantes établies selon SEV 1000:1995 à 2005, les mêmes valeurs que lors de leur vérification initiale sont applicables (selon tableau ci-dessous).

Tableau 6.1.3.3.2.1 Valeurs minimales de la résistance d'isolement

Tension nominale du circuit	Tension d'essai en courant continu	Résistance d'isolement
V	V	MΩ
TBTS et TBTP	250	≥ 0,25
50 ≤ 500 V	500	≥ 0,50
>500 V	1000	≥ 1,00

Pour les installations existantes établies selon SEV 1000:2010 les mêmes exigences que pour la vérification initiale s'appliquent pour les contrôles périodiques.

6.1.3.6 Protection par coupure automatique de l'alimentation

Note:

Si des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) sont également utilisés pour des buts de protection incendie, les vérifications pour la protection par coupure automatique de l'alimentation peuvent aussi être prises en compte pour l'observation des exigences selon la  4.2.2.

6.1.3.6.1 Généralités

.1 Efficacité des mesures pour la protection en cas de défaut

Note 1:

L'exécution de la mesure peut se faire de la manière suivante:

- *la résistance de terre est mesurée selon la  6.1.3.6.2 et le courant de fuite du réseau est mesuré après la mise à la terre d'un conducteur de phase à la source de courant. Le produit ne peut alors pas dépasser la valeur limite de la tension de contact durablement admise, ou*
- *la chute de tension à la résistance de terre est mesurée après la mise à la terre à la source de courant d'un conducteur de phase. Celle-ci doit alors être inférieure à la tension de contact U_L durablement admise.*

Attention : lors de simulations de défauts d'isolement, il faut prendre en considération le fait que des courants de fuite élevés peuvent parfois apparaître, par exemple dans des installations avec des matériels d'utilisation alimentés par des convertisseurs ou par l'utilisation de filtres.

Note 2:

Dans le système IT, la vérification de l'efficacité des mesures de protection lors du premier défaut n'est possible que si un court-circuit à la terre artificiel est établi. Des sollicitations de l'isolation des matériels électriques apparaissent par le court-circuit artificiel à la terre dans un système IT triphasé avec conducteur neutre à cause de l'élévation de la tension des conducteurs non concernés par le défaut contre la terre sur la tension conducteur de phase. En outre, des dangers dus à un deuxième défaut (défaut à la terre) peuvent apparaître au cours de la mesure. Il n'existe actuellement pas de procédé de mesure permettant de vérifier la condition de déclenchement d'un système IT sans mise à la terre directe et préalable d'un conducteur actif.

Lors des essais des contrôleurs permanents d'isolement, la résistance couplée entre un conducteur de phase et un conducteur de protection devrait être réglée à 2 k Ω , au moins, mais être inférieure à la valeur installée au contrôleur permanent d'isolement. La valeur de déclenchement généralement réglée pour le contrôleur permanent d'isolement est usuellement 100 Ω/V de la tension nominal de réseau.

6.1.3.6.2 Mesure de la résistance de terre

.1 Procédures indiquées

Note 1:

Avec la mise à la terre de grande extension en direction horizontale, la forme de « l'entonnoir de tension » est modifié. Puisque les « entonnoirs de tension » de l'électrode de terre à mesurer, de l'électrode de terre auxiliaire et le cas échéant la sonde de mesure ne doivent pas se toucher ou se recouper lors de la mesure, la forme et la position de l'électrode de terre doivent être connues avec précision avant que la mesure de la résistance de terre ne soit effectuée. L'espace entre l'électrode de terre à mesurer, l'électrode de terre auxiliaire et la sonde de mesure doit être libre de conduites métalliques et autres prises de terre conductrices enterrées, ainsi que d'installations de protection cathodique contre la corrosion. Si cela n'est pas possible, la distance exigée vers l'électrode de terre auxiliaire est mesurée à partir de ces parties métalliques.

Note 2:

En milieu urbain avec de nombreuses constructions, il n'est souvent pas possible de placer la sonde servant à la mesure de la résistance de terre dans un « sol neutre ». Dans ce cas, on peut alors mesurer l'impédance de boucle. La valeur mesurée doit être égale ou inférieure à la valeur exigée de la résistance de terre.

7 Règles pour les installations et emplacements spéciaux

7.01 Locaux contenant une baignoire ou une douche

7.01.3 Dispositions des caractéristiques générales

7.01.3.0 Généralités

.1 Douches dans les immeubles d'habitation

Le volume 1 ne dépasse pas le volume 2. Autrement dit, le volume 1 étendu présente une dimension horizontale maximale de 1,2 m ou jusqu'à la séparation fixe + 0,6 m pour le volume 2.

Les distances exigées doivent être impérativement respectées en ce qui concerne les prises. Il n'est pas permis de poser des prises dans le volume 1 étendu, ni dans le volume 2.

La distance de saisie de 0,6 m peut s'appliquer à la mise en œuvre des prises. La distance est toujours mesurée à partir du bord de la surface verticale limitant le volume 1.

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. La distance de saisie de 0,6 m doit être appliquée pour l'installation des prises. Des dimensions minimales différentes s'appliquent par conséquent aux locaux avec douche sans receveur. Elles sont mesurées à partir de la sortie d'eau fixe dans les murs ou les plafonds, de la limitation du volume 1 et des cloisons fixes qui rendent impossibles l'accès aux prises.

Les prises sont admises dans les volumes extérieurs au volume 2 dans la mesure où elles ne peuvent pas être manipulées à partir du volume de la douche (emplacement où se trouve la personne qui se douche).

L'installation d'une prise est admise si celle-ci ne peut pas être saisie (application de la distance de saisie) à partir du volume de la douche.



7.10

7.10.2

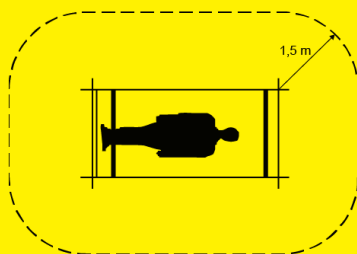
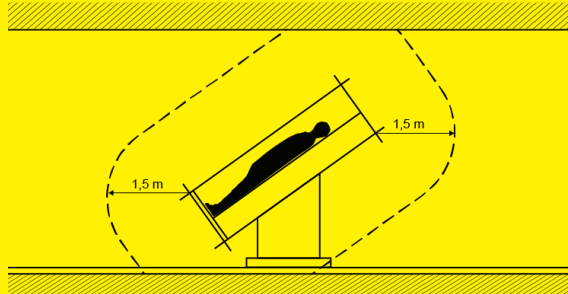
7.10.2.9

Installations électriques dans les locaux à usages médicaux

Définitions

Environnement du patient

Fig. 7.10.2.9.1 Environnement du patient (EN 60601)

**Note:**

Les dimensions de la figure indiquent l'extension minimale de l'environnement d'un patient dans un environnement libre.

7.10.3 Détermination des caractéristiques générales

7.10.3.0 Généralités

.1 Principe (NBT 3.3.1)

L'utilisation d'un local et le traitement qui y est pratiqué sont déterminants pour l'affectation dans l'un des trois groupes de locaux. L'affectation de différents locaux à usages médicaux est fournie par le tableau suivant.

Si un local à usages médicaux autorise différents types d'utilisation, il convient de réaliser toutes les installations du local selon le groupe de local le plus élevé. En outre, il est nécessaire de respecter les dispositions relatives à l'alimentation pour services de sécurité.

Les exemples mentionnés dans le tableau B.1 servent uniquement de guide.

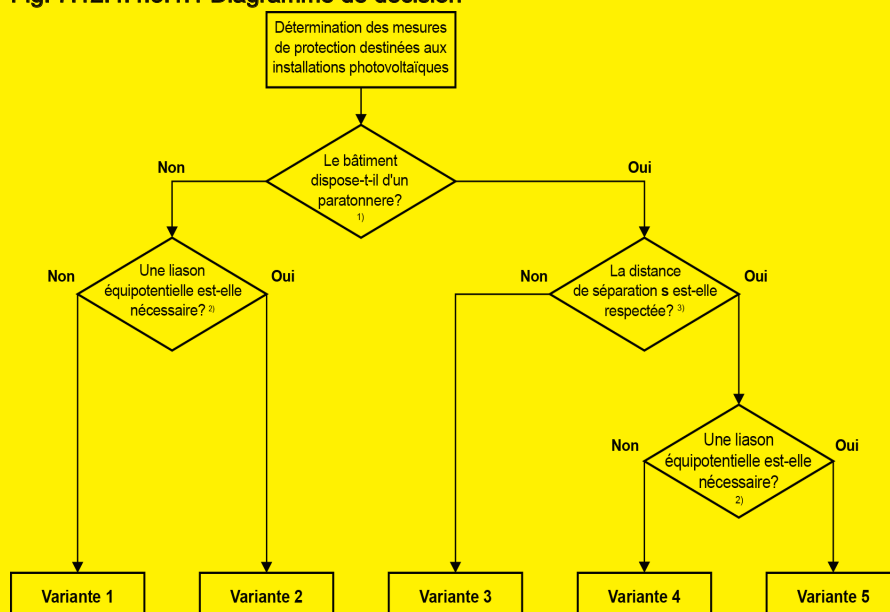
Tableau 7.10.3.0.1.1 Types de locaux

Locaux à usages médicaux		Groupe			Classe	
		0	1	2	≤ 0,5 s	> 0,5 s ≤ 15 s
1	Locaux de massage	x	x			x
2	Chambres		x			x
3	Salles d'accouchement		x		x ^a	x
4	ECG-, EEG- und EHG-Raum		x			x
5	Locaux pour endoscopies		x ^b		x	x ^b
6	Locaux d'examen ou de traitement		x		x	x
7	Locaux d'urologie		x ^b		x	x ^b
8	Locaux de radiodiagnostic et de radiothérapie		x			x
9	Locaux pour hydrothérapie		x			x
10	Locaux de physiothérapie		x			x
11	Locaux d'anesthésie					x
12	Salles d'opération			x	x ^a	x
13	Locaux de préparation aux opérations			x	x ^a	x
14	Locaux de pose de plâtres			x	x ^a	x
15	Salles de réveil			x	x ^a	x
16	Locaux pour cathétérisme cardiaque			x	x ^a	x
17	Stations de soins intensifs			x	x ^a	x
18	Locaux pour angiographie			x	x ^a	x
19	Locaux pour hémodialyse		x			x
20	Locaux d'imagerie à résonance magnétique (IRM)		x	x	x	x
21	Locaux pour médecine nucléaire		x			x
22	Locaux pour enfants prématurés			x	x ^a	x
23	Stations de soins intermédiaires (IMCU)			x	x	x
a	Dispositifs d'éclairage et dispositifs électriques médicaux vitaux qui nécessitent une alimentation électrique en l'espace de 0,5 s ou d'une période plus rapide.					
b	En l'absence de salle d'opération.					

7.12.4.4.3.1 Commentaires

- 1) Une installation PV n'entraîne à elle seule aucune obligation de protection contre la foudre. Si une protection contre la foudre est toutefois disponible, celle-ci doit être réalisée conformément aux normes et l'installation PV doit être également intégrée au concept de protection. Les propriétaires, les exploitants et les assureurs peuvent exiger la mise en œuvre de mesures de protection contre la foudre et les surtensions.
- 2) Il est possible de renoncer à une liaison équipotentielle du côté générateur dans la mesure où le générateur remplit les conditions de la classe de protection II et si l'onduleur présente simultanément une séparation galvanique par rapport au réseau AC. Si le générateur PV se trouve sur un support métallique, un raccordement à la liaison équipotentielle peut être alors nécessaire selon la section NIBT 4.1.1.3.1.
- 3) Pour le calcul de la distance de séparation, voir les principes SNR 464022:2015, art. 7.5 ou la NIBT 4.2.2.3.13

Fig. 7.12.4.4.3.1.1 Diagramme de décision



7.12.4.4.3.2 Variantes

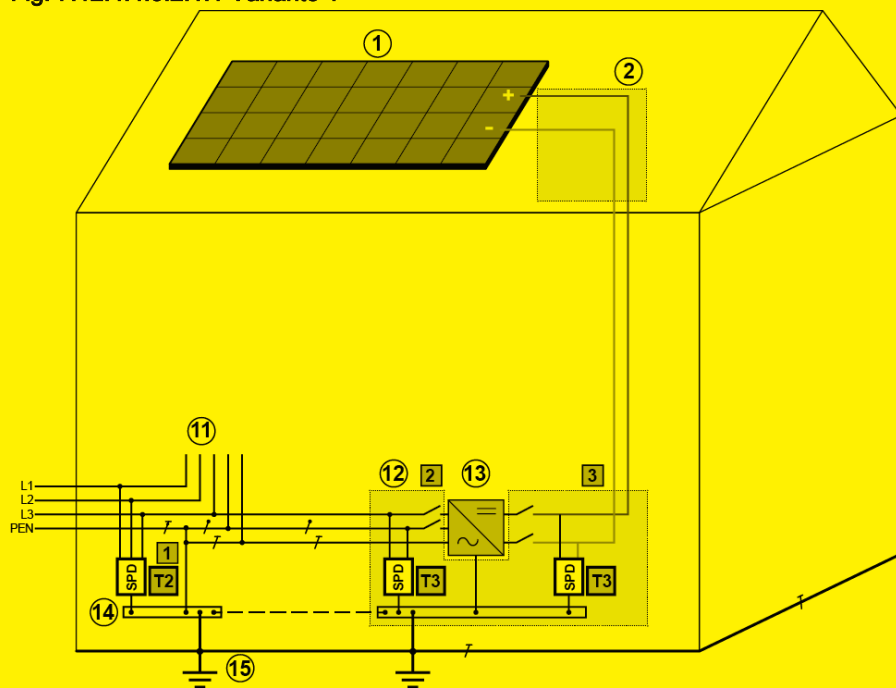
.1 Variante 1

Sans système extérieur de protection contre la foudre [Lightning protection system (LPS)]; aucune liaison équipotentielle nécessaire, générateur PV de la classe de protection II; onduleur avec séparation galvanique.

Protection:

- 1) La variante 1 n'offre aucune protection, et ce, qu'il s'agisse d'effets directs ou indirects de la foudre. Il existe un risque de dommage.

Fig. 7.12.4.4.3.2.1 Variante 1



Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, boîte de jonction ou du groupe
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T2 SPD Type 2
- T3 SPD Type 3
- T2+T3 SPD Type 2+3 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.

Disposition SPD

- [1] AC selon 4.4.3.3
- [2] AC Possibilité d'intégration à l'onduleur en option
- [3] DC Normalement intégré à l'onduleur en option

* SP2 T2 dans la zone du coupe-surintensité général conformément à la 4.4.3

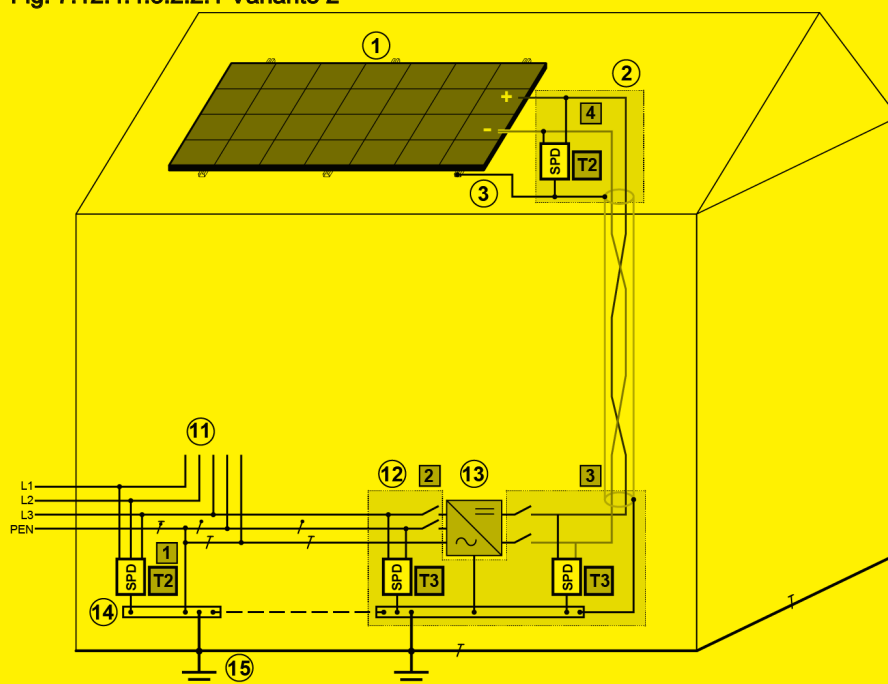
.2 Variante 2

Sans système extérieur de protection contre la foudre LPS; avec protection contre les surtensions et contre les effets indirects de la foudre; avec une structure métallique et une connexion à l'installation photovoltaïque (liaison équipotentielle).

Canalisations DC et AC à travers tous les étages:

Ecran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou conduit ou goulotte métallique. Un conducteur d'équipotentialité d'une section supérieure ou égale à $\geq 10 \text{ mm}^2$ doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal. 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.

Fig. 7.12.4.4.3.2.2.1 Variante 2



Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, ou du groupe
- (3) Liaison équipotentielle au générateur solaire
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T2 SPD Type 2
- T3 SPD Type 3
- T2+T3 SPD Type 2+3 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.

Disposition SPD

- [1] AC selon 4.4.3.3
- [2] AC Possibilité d'intégration à l'onduleur en option
- [3] DC Normalement intégré à l'onduleur en option
- [4] DC nécessaire **

* SP2 T2 dans la zone du coupe-surintensité général conformément à la 4.4.3

** Dans le cas de longueurs de canalisation admissibles et d'un type de canalisation approprié, il suffit de mettre en œuvre un dispositif SPD T2 au point 4 ou 3.

.3 Variante 3

Avec système extérieur de protection contre la foudre LPS; avec protection contre les surtensions et contre les effets directs et indirects de la foudre; avec une structure métallique, une connexion à la liaison équipotentielle et une intégration au système LPS extérieur.

Connexions

au système de protection contre la foudre LPS en fonction de la largeur des mailles des dispositifs de capture

Canalisations DC et AC à travers tous les étages

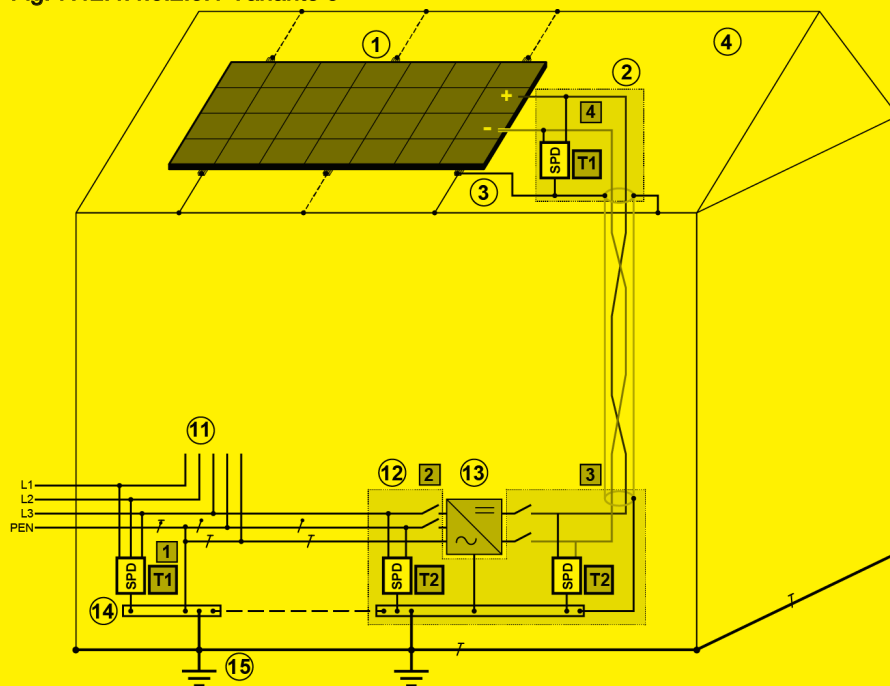
Ecran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou conduit ou goulotte métallique. Un conducteur d'équipotentialité résistant aux courants de foudre doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal. S'applique par analogie également aux canalisations de commande, de signalisation et de communication. Des conducteurs torsadés produisent une amélioration du comportement relatif à la compatibilité électromagnétique.

- 1) Dans la variante 3, 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. Cette canalisation nécessite le respect des distances de séparation par rapport aux autres installations électriques en fonction du type de bâtiment.

S'il est possible d'apporter la justification que le courant de foudre partiel éventuel dans un conducteur actif est inférieur au courant de fuite non destructif d'un dispositif SPD de type 2, il est alors autorisé d'utiliser un dispositif SPD de type 2 à la place d'un dispositif SPD de type 1. La justification doit être documentée.

(Voir aussi  4.4.3 et  5.3.4)

Fig. 7.12.4.3.2.3.1 Variante 3





Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, ou du groupe
- (3) Liaison équipotentielle au générateur solaire
- 4 Dispositifs de capture du système LPS
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T1 SPD Type 1
- T2 SPD Type 2
- T1+T2 SPD Type 1+2 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.

Disposition SPD

- [1] AC nécessaire *
- [2] AC nécessaire *
- [3] DC nécessaire *
- [4] DC nécessaire *

* Mise en œuvre bien accessible en cas de jonction, dans l'idéal

4 Variante 4

Avec système extérieur de protection contre la foudre LPS; installation photovoltaïque dans la zone de protection; aucune liaison équipotentielle nécessaire car le générateur photovoltaïque est exécuté en classe de protection II; distances de séparation respectées; avec protection contre les coups de foudre directs et indirects.

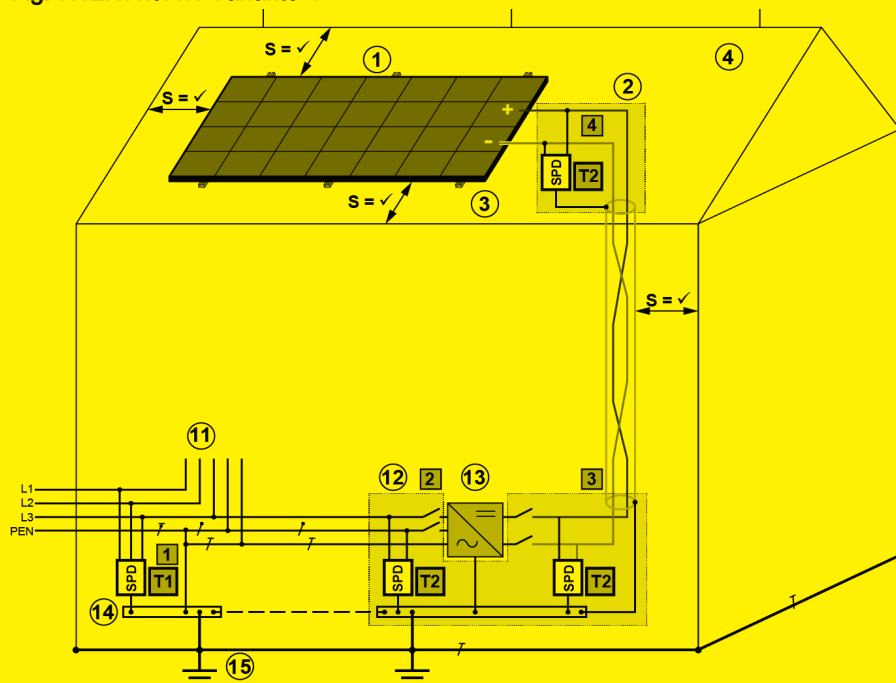
Distances de séparation s

La distance de séparation pour la canalisation à travers tous les étages doit être respectée par rapport aux descentes en fonction du type de bâtiment.  4.2.2.3.13

Canalisations DC et AC à travers tous les étages

Ecran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou conduit ou goulotte métallique. Un conducteur d'équipotentialité d'une section supérieure ou égale à 10 mm² doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal. 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.

Fig. 7.12.4.4.3.4.1 Variante 4





Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, ou du groupe
- (3) Liaison équipotentielle au générateur solaire
- (4) Dispositifs de capture du système LPS
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T1 SPD Type 1
- T2 SPD Type 2
- T1+T2 SPD Type 1+2 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.
- s = ok La distance de séparation est respectée

Disposition SPD

- [1] AC nécessaire
- [2] AC nécessaire
- [3] DC nécessaire **
- [4] DC nécessaire **

** Dans le cas de longueurs de canalisation admissibles et d'un type de canalisation approprié, il suffit de mettre en œuvre un dispositif SPD T2 au point 4 ou 3.

.5 Variante 5

Avec système extérieur de protection contre la foudre LPS; installation photovoltaïque dans la zone de protection; avec structure métallique et connexion à la liaison équipotentielle; distances de séparation respectées; avec protection contre les coups de foudre directs et indirects. Une connexion de la liaison équipotentielle aux châssis des modules peut être nécessaire si ces derniers ne sont pas exécutés en classe de protection II et/ou si les onduleurs ne présentent pas de séparation galvanique.

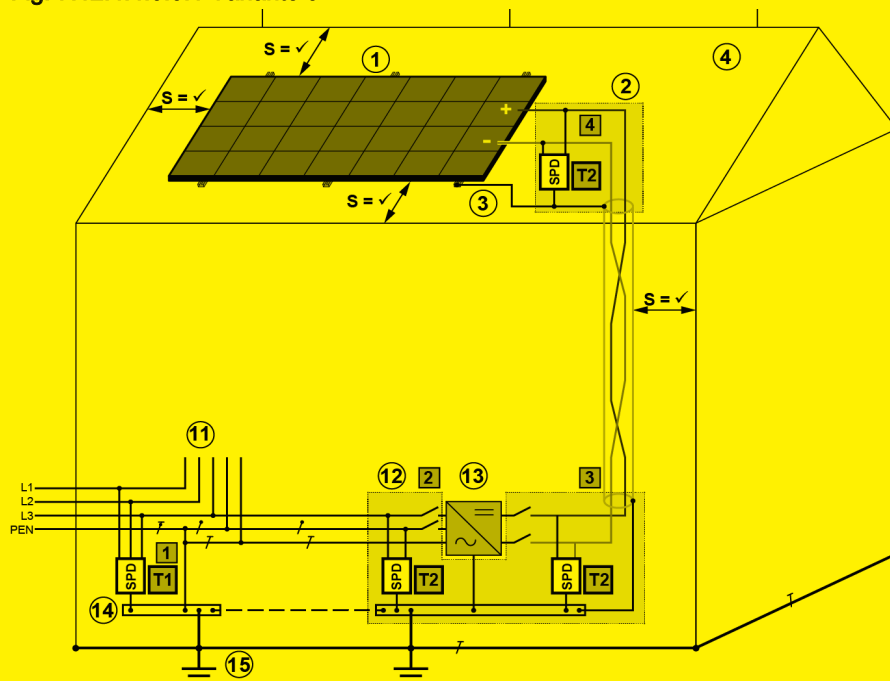
Distances de séparation s

La distance de séparation doit être également impérativement respectée pour la canalisation DC ou AC.

Canalisations DC et AC à travers tous les étages

Ecran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou conduit ou goulotte métallique. Un conducteur d'équipotentialité résistant aux courants de foudre doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal. 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.

Fig. 7.12.4.4.3.5.1 Variante 5





Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, ou du groupe
- (3) Liaison équipotentielle au générateur solaire
- (4) Dispositifs de capture du système LPS
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T1 SPD Type 1
- T2 SPD Type 2
- T1+T2 SPD Type 1+2 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.
- s = ok La distance de séparation est respectée

Disposition SPD

- [1] AC nécessaire *
- [2] AC nécessaire *
- [3] DC nécessaire **
- [4] DC nécessaire **

* Mise en œuvre bien accessible en cas de jonction, dans l'idéal.
** Dans le cas de longueurs de canalisation admissibles et d'un type de canalisation approprié, il suffit de mettre en œuvre un dispositif SPD T2 au point 4 ou 3.

.6 Variante xB

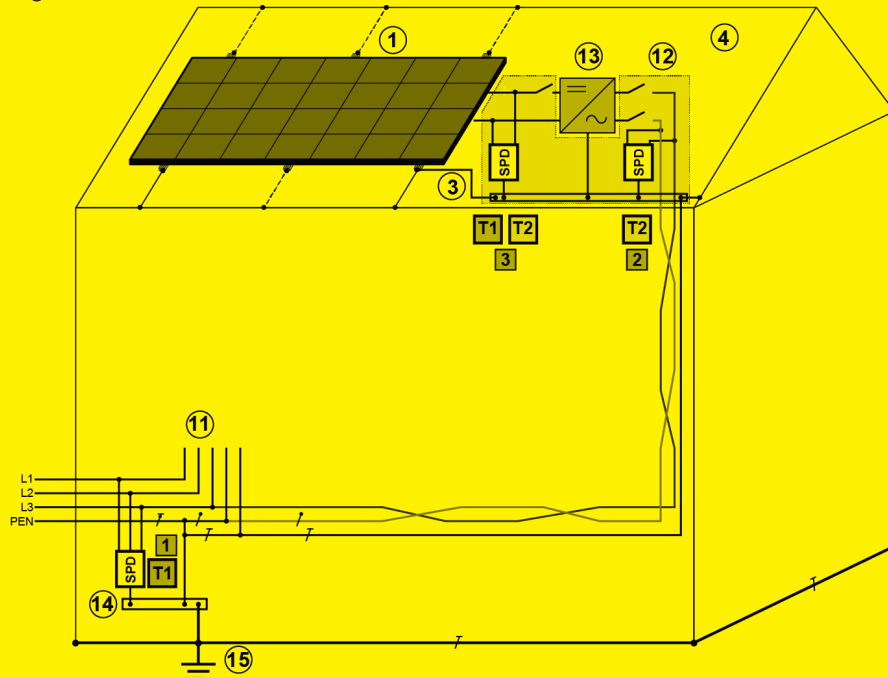
Onduleurs à proximité de l'entrée du bâtiment dans la zone du toit. Les onduleurs et les canalisations AC doivent être mis en œuvre de telle sorte qu'ils ne doivent pas être exposés aux coups de foudre directs.

Le dessin de la variante 3 a valeur d'exemple – La variante xB peut également s'appliquer par analogie aux variantes 4 et 5.

Canalisations DC et AC à travers tous les étages

Ecran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou conduit ou goulotte métallique. Un conducteur d'équipotentialité résistant aux courants de foudre doit être posé parallèlement à chaque câble en tant que dispositif de remplacement minimal. S'applique également par analogie aux canalisations de commande, de signalisation et de communication, ainsi qu'à des dispositifs similaires. Les conducteurs torsadés sont synonymes d'amélioration du point de vue de la compatibilité électromagnétique.

Fig. 7.12.4.4.3.6.1 Variante xB



Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, ou du groupe
- (3) Liaison équipotentielle au générateur solaire
- (4) Dispositifs de capture du système LPS
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T1 SPD Type 1
- T2 SPD Type 2
- T1+T2 SPD Type 1+2 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.
- [1] SPD Type 1 dans la canalisation d'alimentation du réseau
- [2] Aucun système de protection si la canalisation est blindée ou si la longueur L_{crit} est respectée
- [3] SPD Type 1+2

7 Variante xC

Canalisation DC blindée à l'extérieur du bâtiment dirigée vers le bas.

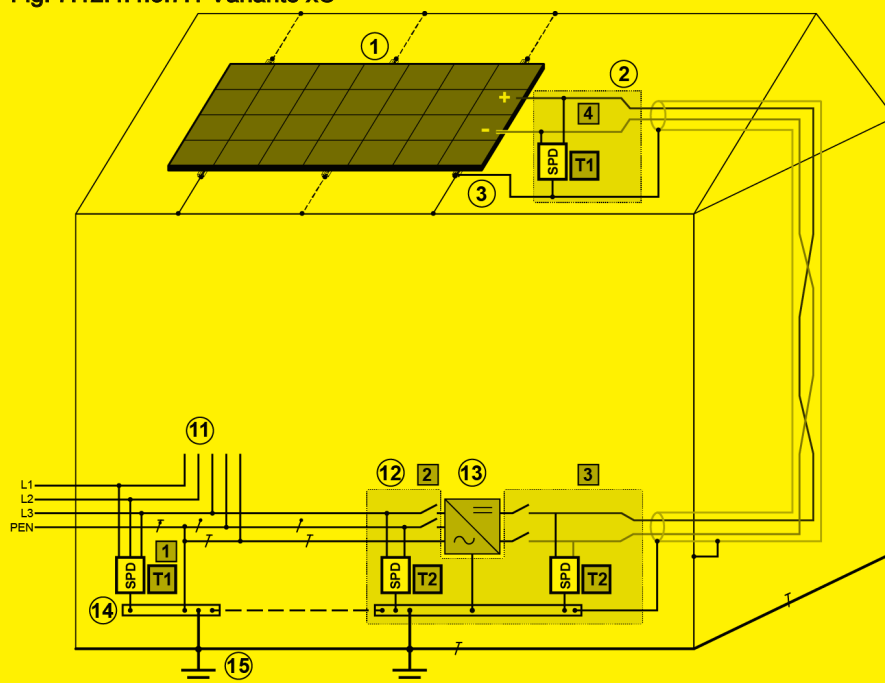
Avec système extérieur de protection contre la foudre LPS; avec protection contre les surtensions et contre les effets directs et indirects de la foudre; avec une structure métallique, une connexion à la liaison équipotentielle et une intégration au système LPS extérieur.

La variante 3 est dessinée ci-dessous avec les canalisations DC à l'extérieur du bâtiment dirigées vers le bas. Le dessin de la variante 3 avec les canalisations DC à l'extérieur du bâtiment a valeur d'exemple – La variante xC peut également s'appliquer par analogie aux variantes 4 et 5.

Canalisations DC et AC à travers tous les étages

Ecran résistant aux courants de foudre (conducteur concentrique) ou conduit ou goulotte métallique. S'applique également par analogie aux canalisations de commande, de signalisation et de communication, ainsi qu'à des dispositifs similaires. Les conducteurs torsadés sont synonymes d'amélioration du point de vue de la compatibilité électromagnétique.

Fig. 7.12.4.4.3.7.1 Variante xC



Légende

- (1) Panneaux solaires, générateur solaire
- (2) Coffret de raccordement du générateur, ou du groupe
- (3) Liaison équipotentielle au générateur solaire
- (4) Dispositifs de capture du système LPS
- (11) Récepteur; autres installations BT dans le bâtiment
- (12) Coffret de raccordement
- (13) Onduleur
- (14) Barre principale de mise à la terre
- (15) Electrode de terre de fondation / électrode de terre bouclée ou piquet de terre
- T1 SPD Type 1
- T2 SPD Type 2
- T1+T2 SPD Type 1+2 - En alternative, il est possible d'utiliser des parafoudres monobloc en cas de longueurs de canalisation autorisées.
- [1] SPD Type 1 dans la canalisation d'alimentation du réseau
- [2] Aucun système de protection si la canalisation est blindée ou si la longueur L_{crit} est respectée
- [3] SPD Type 2
- [4] SPD Type 1 mise en œuvre bien accessible en cas de jonction

Dans l'idéal, le dispositif SPD doit être mis en œuvre en position supérieure afin de protéger la canalisation DC

7.12.4.4.3.4 Compléments techniques

.5 Disposition SPD

Dispositif SPD sur l'une ou sur les deux extrémités de canalisation DC

Si aucun conduit métallique résistant aux courants de foudre, aucun conduit profilé ou aucun conducteur PE concentrique n'est utilisé, la longueur de canalisation critique (L_{crit}) doit être calculée pour l'installation des dispositifs SPD.

Si des canalisations non blindées d'une longueur supérieure à 10,0 m sont prévues, il convient d'apporter les justifications correspondantes à ce propos.

Les installations équipées de canalisations non blindées nécessitent le calcul de la longueur de canalisation critique (L_{crit} comprise entre 0 et 10,0 m) aux points exposés.

La longueur de canalisation critique L_{crit} dépend des paramètres suivants:

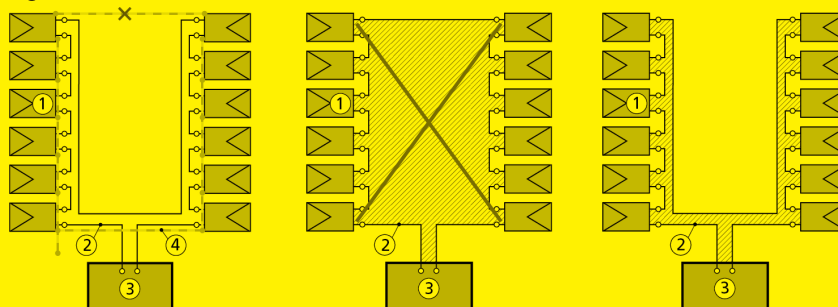
- Type de canalisation
- Nombre de coup de foudre par km² et par année
- Disposition de PV
- Installation dans le bâtiment ou à l'extérieur

En partant de 12 coups de foudre par km² et par année, on obtient une longueur de canalisation non blindée admissible de 10,0 m.

.6 Éviter les boucles de conducteurs

La surface entourée d'une boucle de conducteurs doit être à une taille la plus faible possible. Le respect de cette recommandation permet de réduire considérablement le couplage électromagnétique.

Fig. 7.12.4.4.3.4.6.1 Éviter les boucles de conducteurs



Légende

- 1 Module PV
- 2 Canalisation de raccordement DC
- 3 Coffret de raccordement du groupe ou de la chaîne
- 4 Canalisation de raccordement à la liaison équipotentielle

.7 Sections minimales pour les raccordements des dispositifs SPD

SPD T1

Section minimale 16 mm² Cu ou section identique des conducteurs DC actifs si la section est supérieure à 16 mm².

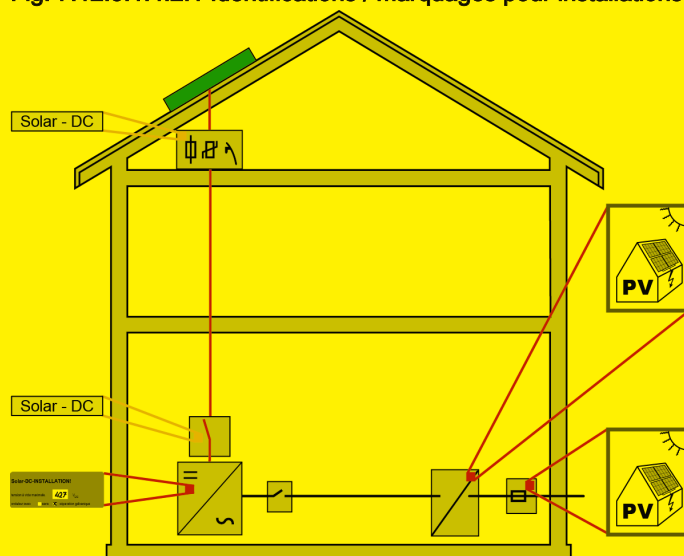
SPD T2

Section minimale 6 mm² Cu ou section identique des conducteurs DC actifs si la section est supérieure à 6 mm².

7.12.5.1.4 Identification

- .1 Il faut établir un concept d'installation qui fournit des renseignements sur le système et le concept de protection.
- .2 Si des tensions supérieures à 50 V AC ou à 120 V DC sont utilisées dans l'installation, celle-ci doit être munie de panneaux d'avertissement conformément aux indications de la Fig. 7.12.5.1.4.2.1.

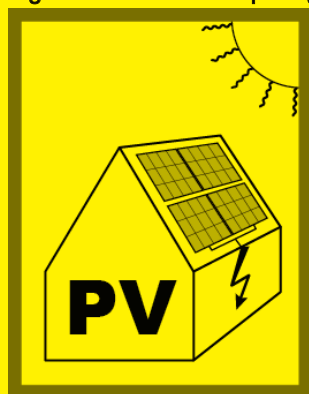
Fig. 7.12.5.1.4.2.1 Identifications / marquages pour installations PV



- .A 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. Le coupe-surintensité général et les distributions entre ce dernier et les onduleurs nécessitent la pose d'une indication de danger conformément aux indications de la Fig. 7.12.5.1.4.2.2:

Mise en œuvre au point d'accès du coupe-surintensité général des pompiers, en cas de répartition des compteurs, éventuellement aussi en cas d'ensemble d'appareillage dans lequel se trouve la sortie de l'installation PV.

Fig. 7.12.5.1.4.2.2 Plaque signalétique alimentation



- .B Pour l'identification des canalisations DC, le coffret de raccordement DC et d'autres dispositifs similaires (matériels DC également sous tension en cas d'installations coupées).

Fig. 7.12.5.1.4.2.3 Plaque signalétique Solar-DC



- .C La plaque signalétique «C» doit contenir au moins les données suivantes:

- la tension à vide maximale du générateur PV;
- les onduleurs avec ou sans séparation galvanique.

Afin que les pompiers puissent disposer d'un aperçu des parties d'installation DC sous tension lors de l'accès au bâtiment et aux installations, il convient de poser à proximité de ces dernières un plan de situation comportant les parties d'installation les plus importantes, telles que les onduleurs, les gaines techniques, le parcours de la canalisation principale et les canalisations DC.

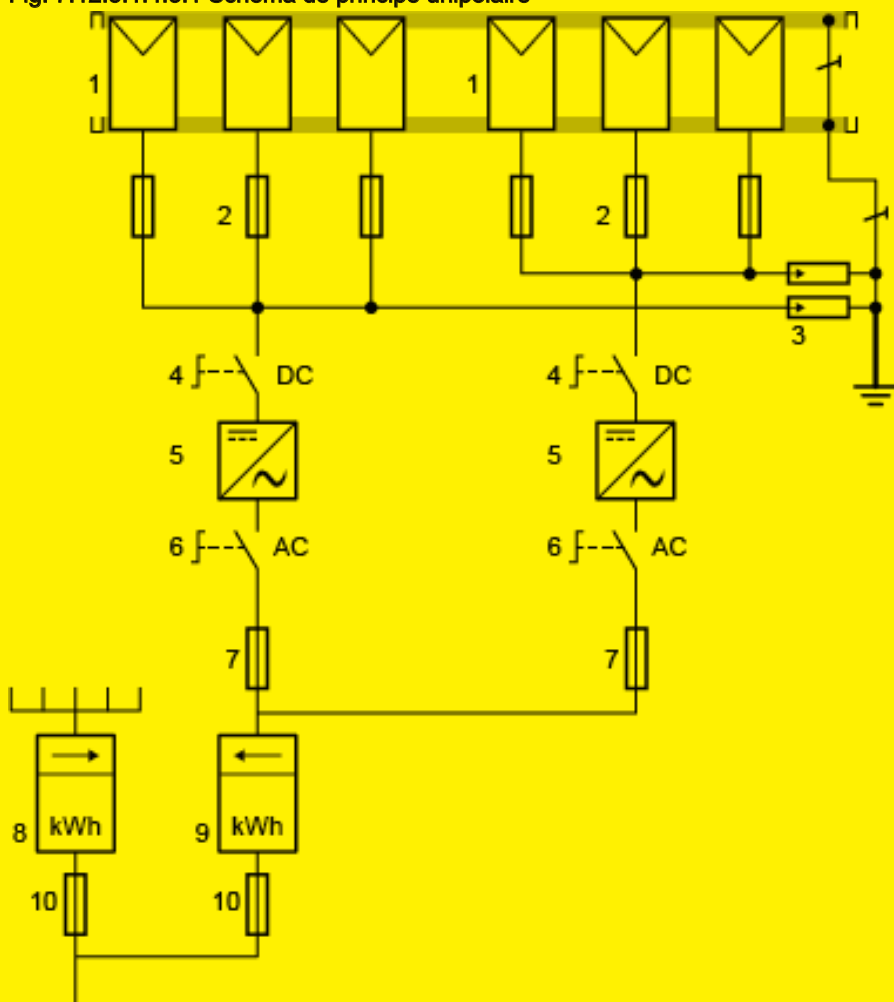
Fig. 7.12.5.1.4.2.4 Plaque signalétique IPE à proximité de l'onduleur ou posée sur ce dernier



3 Documentation technique 7.12.5.1.5

1. Exigences relatives aux schémas, etc. NBT 5.1.4.5.
2. De plus, il convient également de respecter les indications des fabricants, telles que les notices de montage et d'utilisation et d'autres documents similaires.

Fig. 7.12.5.1.4.3.1 Schema de principe unipolaire



Légende

- | | |
|----|---|
| 1 | Générateur PV |
| 2 | Interrupteur principal DC |
| 3 | Onduleur parafoudre |
| 4 | Dispositif de protection contre les surintensités, interrupteur DC ou dispositif de sectionnement |
| 5 | Compteur de soutirage onduleur |
| 6 | Compteur d'alimentation, interrupteur AC ou dispositif de sectionnement |
| 7 | Coupe-surintensité d'abonné |
| 8 | Parafoudre DC, compteur de récepteurs |
| 9 | Sectionneur AC |
| 10 | Fusible de chaîne, coupe-surintensité d'abonné |

7.12.5.1.5 Prévention des influences mutuelles préjudiciables

.1 Protection contre la surchauffe

Les modules doivent être montés de telle sorte qu'une accumulation de chaleur ou une concentration optique de lumière solaire par les modules ne cause pas de brûlures ni une inflammation des structures voisines. Les indications du fabricant doivent être respectées lors du montage des modules.  4.2.2.1

.2 Influence du courant continu

Toute influence du courant continu du côté courant alternatif qui est susceptible de nuire ou de bloquer les concepts de sécurité tels que les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) ou d'autres éléments de protection et de commande sensibles doit être exclue. Cette sécurité peut être assurée par la mise en œuvre des mesures suivantes:

- Transformateurs de coupure
- Condensateurs
- Surveillance du courant continu du côté courant alternatif avec coupure rapide de l'onduleur (la coupure doit être effectuée par un sectionneur DC sûr), par exemple l'interrupteur AC doit être également dimensionné pour la charge DC possible.

7.12.5.2 Canalisations

7.12.5.2.1 Généralités et types de canalisations

- .1 Il est interdit de poser des canalisations principales à courant continu, des canalisations de chaînes PV et un groupe PV dans des zones explosibles ( 4.2.2.3.10).

Note:

Le courant admissible de ces canalisations doit être dimensionné pour le courant réel maximal. Ce dernier se calcule comme suit, par exemple pour le câble principal DC:

$$I_{G\ SC\ STC} = I_{M\ SC\ STC} \cdot n \cdot 1,25$$

n = total de chaînes en parallèle

- .2 Canalisation principale à courant continu PV

La canalisation principale à courant continu PV doit être posée à demeure et des matériaux isolants qui satisfont aux exigences élevées en matière d'isolation (matériaux isolants sans halogène) doivent être utilisés. Les isolations en PVC ne sont pas appropriées à cette fin. Si le courant de court-circuit éventuel ne dépasse pas le courant d'emploi ou bien s'il dépasse en quantité négligeable, aucune mesure ne doit être prise pour la protection contre les court-circuits.

Si de telles canalisations traversent des parties combustibles du bâtiment (sur crépi) ou si elles sont posées dans ces dernières (sous crépi), elles doivent être posées dans des conduits ou des goulottes en matériau difficilement combustible (RF 2 / I-I 5.2) ou en matériau incombustible (RF 1 / I-I 6q, I-I 6) ou bien les câbles doivent être utilisés avec une enveloppe métallique ou un conducteur concentrique (pas d'isolation en PVC).

Si de telles canalisations traversent des zones à risque d'incendie, elles doivent être posées dans des conduits ou des goulottes en matériau incombustible (RF 1 / I-I 6q, I-I 6) ou bien les câbles doivent être utilisés avec une enveloppe métallique ou un conducteur concentrique (pas d'isolation en PVC).  4.2.2.3

Tableau 7.12.5.2.1.2.1 Montage et disposition de canalisation DC

Disposition	Site de montage	Sur/dans des parties inflammables de bâtiments	Dans des zones à risque d'incendie	Voies d'évacuation verticales	Emplacements explosibles
Toutes les canalisations DC	Double isolation				
	Pas de PVC				
Câblage des modules DC	 Sans conduits				
Canalisation principale DC ou canalisation du groupe ou de la chaîne	Conduit RF 1 II 6.3	Conduit RF 1 II 6.3 *)	 *2)		
	Conduit RF 2 II 5.2				
	ou conducteur PE concentrique				

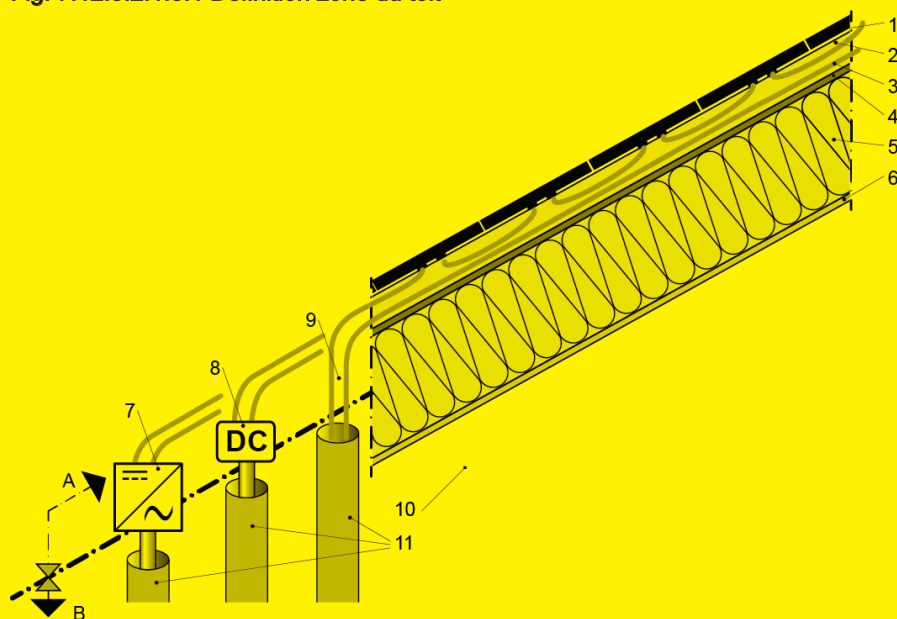
Légende

-  Admissible
-  Non admissible
- *1) Les conduits doivent être posés et fermés de manière à empêcher toute introduction de rongeurs.
- *2) Possibilité de disposition par une séparation des espaces présentant au moins un revêtement de résistance au feu EI30-RF1.

.3 Câble de chaîne PV

Les exigences en matière de pose de canalisations satisfont à celles de la canalisation principale à courant continu DC à l'intérieur d'un bâtiment. Les exigences relatives au matériau isolant s'appliquent dans la zone du toit, à l'extérieur de l'entrée du bâtiment.

Fig. 7.12.5.2.1.3.1 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 (définition selon NIBT)
- 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 ou canalisation du groupe ou de la chaîne

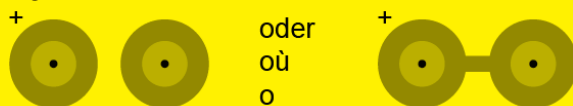
7.12.5.2.2

Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

Les types de canalisation suivants sont appropriés:

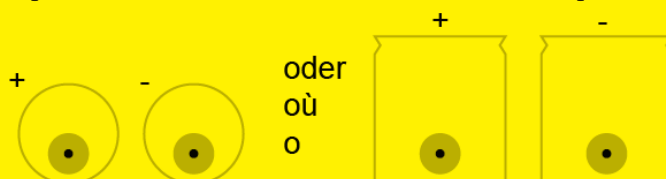
- .1 A: Câble monoconducteur ou multiconducteur - chaque conducteur est isolé et gainé

Fig. 7.12.5.2.2.1.A Câble monoconducteur ou multiconducteur



B: Dans les conduits ou les goulottes appropriés en matériau isolant (le conduit ou la goulotte forme la deuxième isolation)

Fig. 7.12.5.2.2.1.B Canalisation dans les conduits ou goulottes en matériau isolant



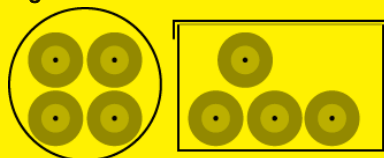
C: Conducteur de protection concentrique (normalement utilisé pour les canalisations principales DC)

Fig. 7.12.5.2.2.1.C Conducteur de protection concentrique



D Plusieurs conducteurs dans les conduits ou goulottes métalliques

Fig. 7.12.5.2.2.1.D Canalisation dans les conduits ou goulottes conducteurs



- .3 Séparation des circuits AC et DC

Les canalisations AC et DC doivent être posées dans des conduits ou goulottes séparés.

Les canalisations AC et DC doivent pouvoir se distinguer clairement, par exemple par les couleurs différentes des gaines des câbles.

- .4 Canalisations à travers tous les étages

Ces canalisations sont posées de préférence dans un conduit métallique ou dans une goulotte métallique. En alternative, il est possible d'utiliser des câbles qui présentent un conducteur PE concentrique (par exemple GKN).

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;
- etc.

7.12.5.2.6 Connexions électriques

Afin d'éviter toute surchauffe dues à des résistances de passage trop élevées (DC!), il est permis d'utiliser uniquement des connexions et des bornes qui sont appropriées à de telles fins (par exemple des bornes à ressort appropriées aux applications DC et/ou des dispositifs jonctionneurs appropriés aux applications DC).

7.12.5.3 Dispositifs, de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance

7.12.5.3.7 Dispositifs de sectionnement et de coupure

.2 Appareils de sectionnement

1. Dans les installations qui présentent un courant d'emploi maximal compris entre $\leq$ et 10 A et une puissance maximale comprise entre $\leq$ et 2,0 kW, le sectionneur du côté DC peut être remplacé par un dispositif joncteur approprié à cette fin. De tels dispositifs joncteurs doivent être appropriés à une application DC et les parties sous tension (contacts) doivent être protégées contre tout contact fortuit. L'intensité et la puissance ne doivent pas dépasser respectivement 10 A et 2,0 kW pour chaque dispositif joncteur. De plus, une puissance de 6,0 kW ne doit pas être dépassée pour chaque onduleur. Les dispositifs joncteurs doivent être disposés de telle sorte qu'ils soient faciles d'accès.

7.12.5.4 Mises à la terre et conducteurs de protection

.2 Liaison équipotentielle de protection et protection contre la foudre

1. La section de la canalisation de liaison équipotentielle de protection est de $\geq 10 \text{ mm}^2$.
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  EV 4022. En général, un bâtiment n'est pas soumis à l'obligation de protection contre la foudre en raison de la mise en œuvre d'une installation PV.
4. Pour les bâtiments qui présentent une installation extérieure de protection contre la foudre, il convient d'intégrer les parties métalliques de l'installation qui ne conduisent pas de courant en service normal (par exemple les châssis et les cadres) dans l'installation extérieure de protection contre la foudre.
Si le bâtiment ne présente pas d'installation extérieure de protection contre la foudre, il convient d'intégrer les parties métalliques de l'installation qui ne conduisent pas de courant en service normal (par exemple les châssis et les cadres) dans la liaison équipotentielle de protection (NBT 4.1.1.3.1.2).
Si l'installation (la totalité du côté DC) satisfait aux exigences de la classe de protection II et si l'onduleur est équipé d'une séparation simple (séparation galvanique) par exemple avec transformateur, il est possible de renoncer à la liaison équipotentielle de protection.
5. Les conducteurs « naturels » sont considérés comme connectés électriquement si leur agrafage ou leur enfichage permet d'obtenir une surface de contact de 100 cm^2 . Le chevauchement des profilés ou des conduits doit être au minimum de 0,05 m.
6. Le conducteur d'équipotentialité de protection doit présenter une section minimale de 10 mm^2 (NBT 5.4.3.1.1). 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, par exemple XKT ou GKT).
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 (NBT 4.2.2.3.13).

Note 1:

Si des onduleurs sans séparation galvanique sont utilisés, des courants de contact inadmissibles peuvent survenir sur les cadres métalliques des modules solaires en raison des capacités de ces derniers.

Note 2:

Ces distances doivent être respectées, notamment en cas de canalisations verticales (par exemple une canalisation de connexion aux modules PV). Il convient de respecter judicieusement les distances minimale (voisinage) dans chaque cas afin de protéger les matériels.

3 Surveillance d'isolement contre la terre

1. 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.

Fig. 7.12.5.4.2.1 Variante A - Installation PV avec liaison équipotentielle de protection et protection contre la foudre

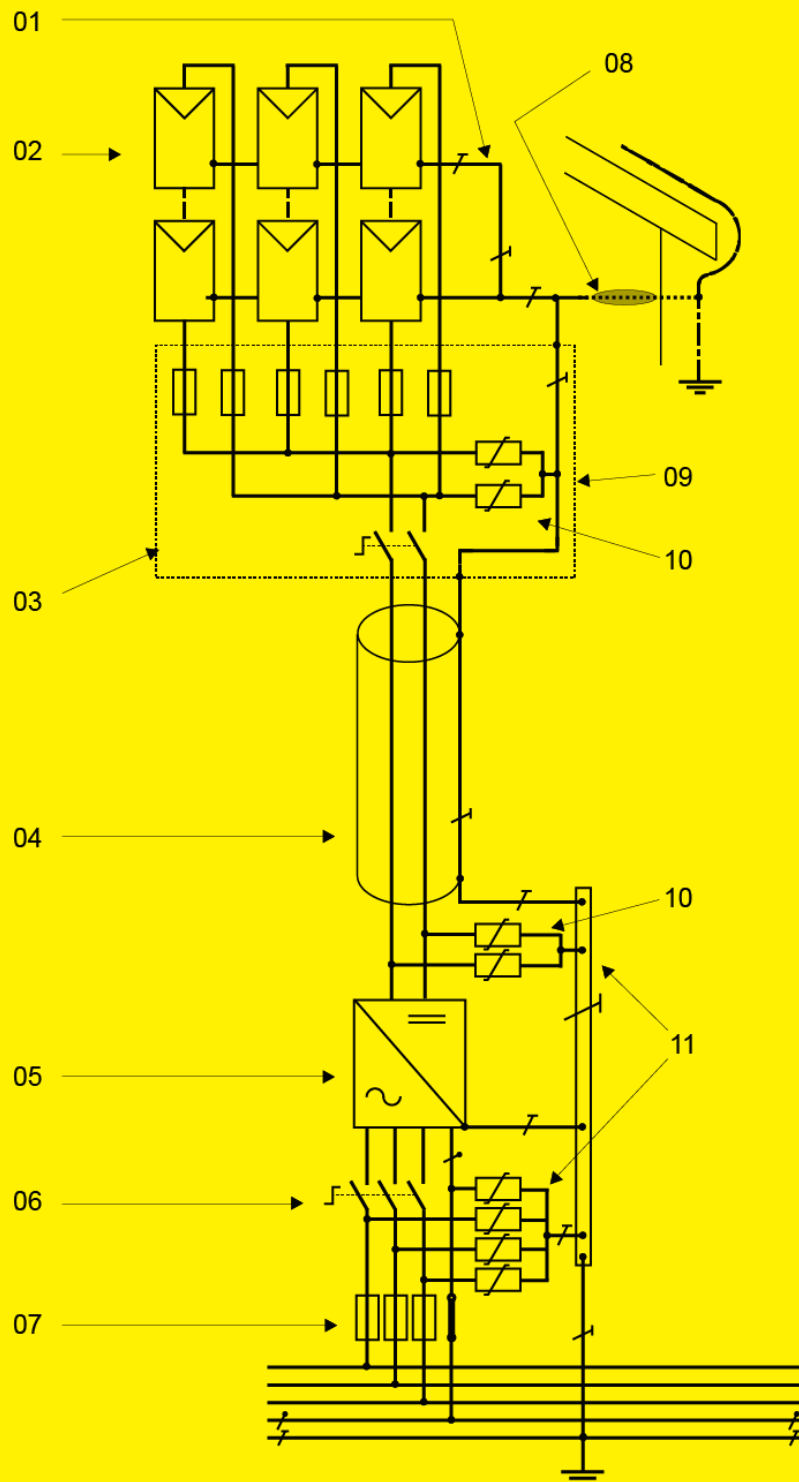
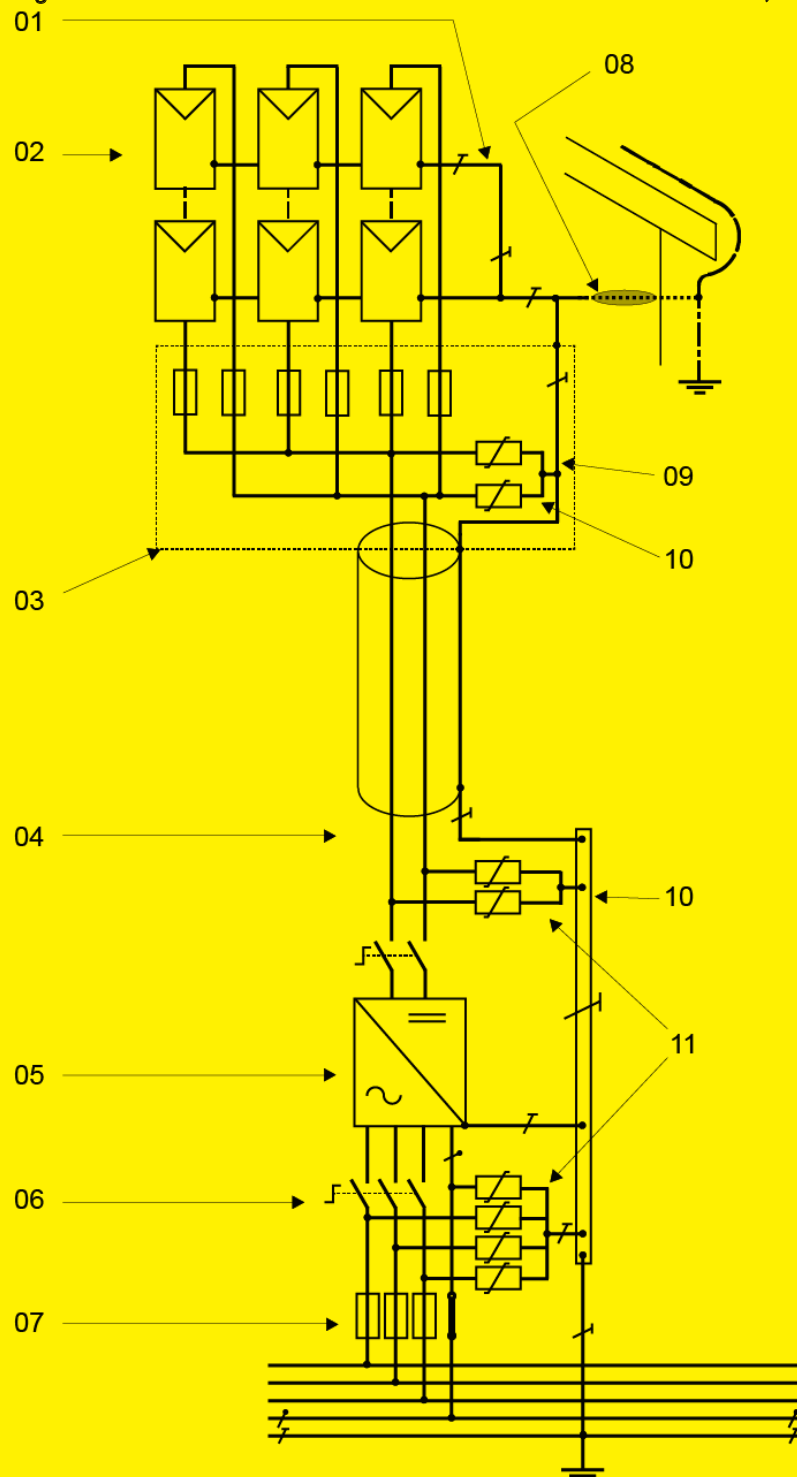


Fig. 7.12.5.4.2.2 Variante B - Installation PV comme dans la variante A, avec interrupteur DC pour l'onduleur



7.61 Installations électriques dans les emplacements explosibles (CH)

7.61.1 Domaine d'application, but et principes fondamentaux

- .2 Pour qu'une explosion survienne, il faut la présence simultanée d'une atmosphère explosive et d'une source d'inflammation d'énergie suffisante.

Les sources d'inflammation propres aux matériels sont

- les arcs;
- les étincelles;
- les courants de cheminement;
- les températures de surface.

Comme autres sources d'inflammation entrent également en ligne de compte:

- les flammes, corps incandescents et gaz à température élevée;
- la foudre;
- les étincelles de soudage;
- les surfaces à température élevée;
- les réactions chimiques;
- les décharges électrostatiques;
- les étincelles d'origine mécanique (lors de travaux d'usinage de métaux);
- le rayonnement laser;
- le rayonnement ionisé;
- les ultrasons.

- .3 ➡ EN 60079-14 Etude, choix et établissement d'installations électriques

La partie 14 de la ➡ EN 60079 Etude, choix et établissement d'installations électriques s'applique à toutes les atmosphères présentant un risque d'explosion ou des poussières explosibles, indépendamment du fait que le matériel soit installé à demeure, installé temporairement, portable, transportable ou tenu en main. La norme s'applique aux installations de toutes les tensions.

Elle ne s'applique pas:

- aux situations présentant un danger d'explosion, par exemple à la fabrication et au traitement de substance explosives;
- aux locaux destinés à un usage médical.

- .4 Les compétences suivantes sont exigées par principe:

- connaissances techniques générales;
- connaissances pratiques des modes de protection et des mesures de protection;
- connaissances et faculté de lire et mettre en œuvre des dessins;
- connaissance pour l'application des normes les plus importantes dans le domaine Ex;
- connaissances de base de la gestion de la qualité: audits, documentation, traçabilité de résultats de mesure et étalonnage des appareils de mesure.

Les directives de l'Inspection fédérale des installations à courant fort qu'il y a lieu d'observer sont:

- les directives concernant les mesures de sécurité contre les actions dangereuses du courant électrique dans les dépôts de carburants avec raccordement ferroviaire (DeDC);
- les directives concernant les mesures de sécurité contre les actions dangereuses du courant électrique dans les installations auxiliaires de pipelines (DeP).

7.61.1.2 Choix des matériels électriques

7.61.1.2.2 Principes

.1 (CH) Mesures adéquates entrant en ligne de compte en lieu et place d'un déclenchement:

- surveillance permanente;
- mesure de la concentration du mélange;
- aération supplémentaire (aération puissante).

.2 (CH) Un échauffement dangereux du matériel peut se produire par exemple à la suite d'un défaut d'isolation suivi d'un courant de défaut à la terre.

Des charges électrostatiques peuvent provoquer des étincelles. On indique ci-après des cas où des charges électrostatiques peuvent se produire et des moyens propres à les éviter:

Points de dépotage

Aux points de dépotage, les récipients métalliques mobiles doivent être reliés au système équipotentiel de protection.

Sols en matière synthétique

Etant donné que la résistance de passage à la terre pour des charges électrostatiques ne doit pas dépasser $10^8 \Omega$ p. ex. pour des sols en matière synthétique, la mise à la terre de parties conductrices ne peut pas empêcher dans tous les cas la formation de telles charges. Les précautions supplémentaires à prendre sont indiquées dans les  Heft Nr. 2 «Statische Elektrizität», de la série des publications de la commission des experts pour la sécurité dans l'industrie chimique (ESCIS) (Note: cette publication n'existe qu'en langue allemande.) Les mesures suivantes peuvent entrer en considération:

- augmentation de la conductibilité électrique du revêtement de sol;
- utilisation de conduits (rigides ou flexibles) en matière électriquement conductrice;
- augmentation de l'humidité relative de l'air à plus de 65 %;
- limitation de la vitesse d'écoulement du fluide;
- ionisation du milieu environnant;
- addition de substances conductrices au fluide combustible transporté.

Moyens de transport

Les roues en matière synthétique des moyens de transport peuvent conduire aux mêmes phénomènes. Par conséquent, des considérations analogues sont valables.

.4 Relation entre les zones et le niveau de protection du matériel

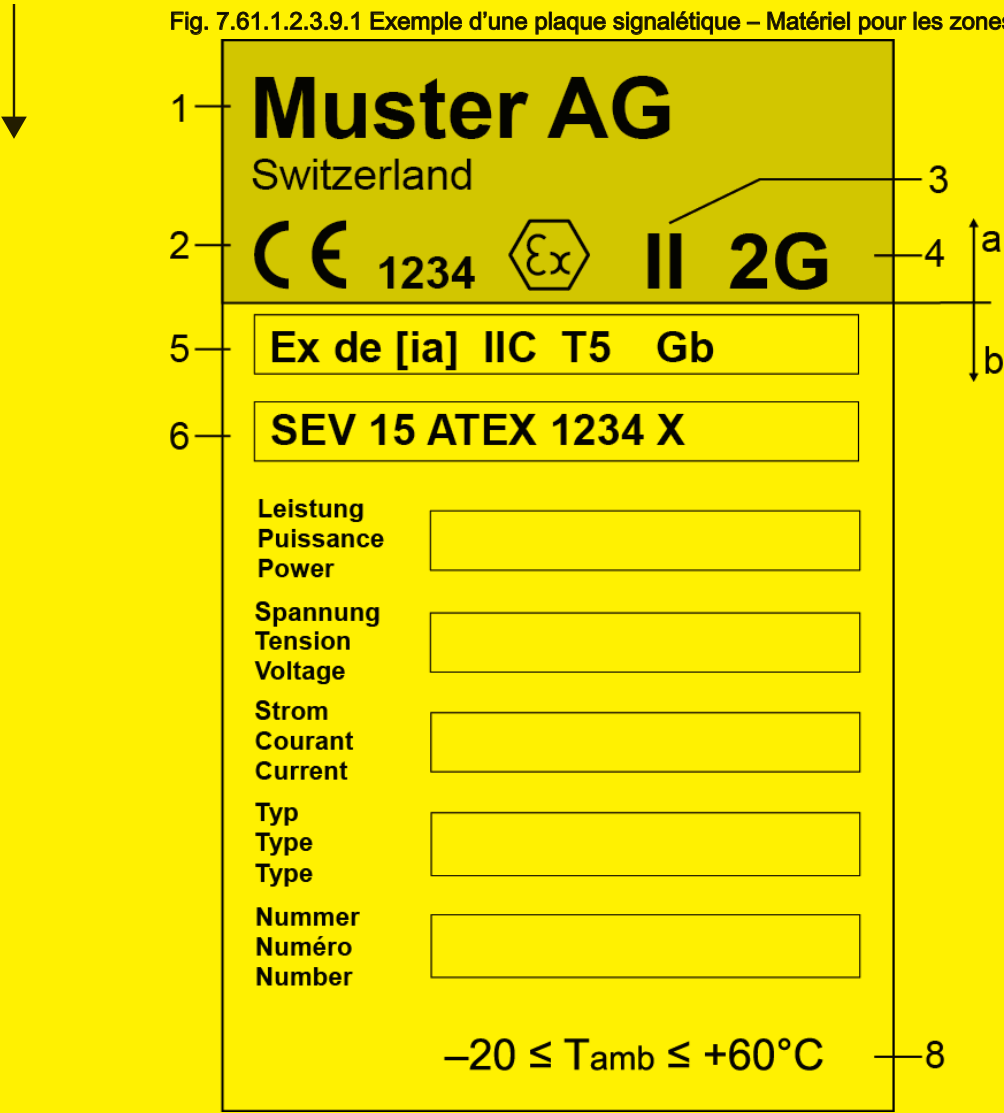
Tableau 7.61.1.2.3.4.1

Zone	Niveau de protection du matériel (EPL)
0	Ga
1	Ga ou Gb
2	Ga, Gb ou Gc
20	Da
21	Da ou Db
22	Da, Db ou Dc

.9 Les matériels pour emplacements protégés contre les explosions doivent présenter les indications suivantes:

- signe antidéflagrant;
- mode de protection;
- groupe ou sous-groupe d'explosion;
- classe de température.
- zone.

Fig. 7.61.1.2.3.9.1 Exemple d'une plaque signalétique – Matériel pour les zones 1 et 2



Légende

- a Directive 94/9/CE
- b EN 60079-0 (gaz et poussières)
- 1 Nom du fabricant ou marque déposée, adresse du fabricant
- 2 Marquage-CE avec numéro de contrôle de l'organe de certification
- 3 Groupe d'appareils II pour emplacements explosibles dus à des gaz
- 4 Catégories d'appareils
- 5 Classification Ex:
niveau de protection «d» à enveloppe antidéflagrante
coffret de raccordement selon niveau de protection «e» à sécurité augmentée
sous-groupe d'explosion IIC pour interstice expérimental maximal de sécurité IEMS
classe de température T5 (température maximale de surface 100° C)
- 6 Organisme d'essai et numéro de l'attestation d'examen de type CE
- 7 Désignation complémentaire X: Les conditions particulières mentionnées dans l'instruction du fabricant sont à respecter lors de l'installation du matériel.
Désignation complémentaire U: Matériel incomplet qui ne peut pas être désigné isolément. Il s'agit pour la plupart de composants tels que boîtiers, bornes, micro-interrupteurs et analogues qui peuvent obtenir seulement après assemblage une attestation comme matériel complet
- 8 Température ambiante admissible