



electrotk.net

Règlement général sur les installations électriques

ANNEXE 2. LIVRE 2 INSTALLATIONS À HAUTE TENSION

Tension alternative > 1000 V

Tension continue (non lisse et lisse) > 1500 V

SOMMAIRE

ANNEXE 2. LIVRE 2 INSTALLATIONS À HAUTE TENSION	1
Aperçu des figures	iii
Aperçu des tableaux	v
Partie 1. Prescriptions générales pour le matériel et les installations électriques.....	1
Chapitre 1.1. Introduction	3
Chapitre 1.2. Domaine d'application.....	3
Chapitre 1.3. Objectif	3
Chapitre 1.4. Principes fondamentaux.....	4
Chapitre 1.5. Limites des installations.....	4
Partie 2. Termes et définitions	5
Chapitre 2.1. Introduction	7
Chapitre 2.2. Caractéristiques des installations	7
Chapitre 2.3. Tensions.....	8
Chapitre 2.4. Protection contre les chocs électriques.....	9
Chapitre 2.5. Mises à la terre	14
Chapitre 2.6. Circuits électriques.....	18
Chapitre 2.7. Canalisations	19
Chapitre 2.8. Matériel	22
Chapitre 2.9. Sectionnement et commande.....	22
Chapitre 2.10. Influence externes	23
Chapitre 2.11. Travaux et vérification.....	28
Chapitre 2.12. Schémas, plans et documents des installations électriques	31
Partie 3. Détermination des caractéristiques générales des installations électriques.....	33
Chapitre 3.1. Généralités	35
Chapitre 3.2. Alimentation et structures	37
Chapitre 3.3. Compatibilité.....	37
Chapitre 3.4. Installations de sécurité	38
Chapitre 3.5. Installations critiques	38
Partie 4. Mesures de protection	39
Chapitre 4.1. Introduction	41
Chapitre 4.2. Protection contre les chocs électriques.....	41
Chapitre 4.3. Protection contre les effets thermiques	53
Chapitre 4.4. Protection électrique contre les surintensités	61
Chapitre 4.5. Protection contre les surtensions	62
Chapitre 4.6. Protection contre certains autres effets	63
Partie 5. Choix et mise en œuvre du matériel	65
Chapitre 5.1. Règles communes à tous les matériels	67
Chapitre 5.2. Règles complémentaires pour les canalisations.....	68
Chapitre 5.3. Appareillage électrique (protection, commande, sectionnement et surveillance).....	77
Chapitre 5.4. Mises à la terre, conducteurs de protection et liaisons équipotentielles	85
Partie 6. Contrôles des installations	93
Chapitre 6.1. Introduction	94
Chapitre 6.2. Domaine d'application	94
Chapitre 6.3. Organismes agréés.....	94
Chapitre 6.4. Contrôle de conformité avant mise en usage.....	98
Chapitre 6.5. Visites de contrôle	99
Partie 7. Règles pour les installations et emplacements spéciaux.....	103
Chapitre 7.1. Protection contre les risques d'explosion en atmosphère explosive	104
Partie 8. Prescriptions particulières relatives aux installations électriques existantes	113

Chapitre 8.1. Introduction	115
Chapitre 8.2. Dispositions dérogatoires pour les installations électriques existantes	115
Chapitre 8.3. Visites de contrôle d'une ancienne installation électrique existante dans des lieux où ne sont pas occupées des personnes visées par l'article 2 de la loi sur le bien-être au travail du 4/08/1996	117
Partie 9. Prescriptions générales à observer par les personnes.....	119
Chapitre 9.1. Devoirs du propriétaire, gestionnaire ou exploitant.....	121
Chapitre 9.2. Attribution de la codification BA4/BA5.....	123
Chapitre 9.3. Travaux aux installations électriques.....	124
Chapitre 9.4. Panneaux de signalisation	132
Chapitre 9.5. Interdictions.....	133

Aperçu des figures

Figure 2.1. Tension de contact admissible U_{Tp} en fonction de la durée du courant de défaut	11
Figure 2.2. Volume d'accessibilité: la surface de circulation est limitée naturellement	12
Figure 2.3. Volume d'accessibilité: la surface de circulation est limitée par un élément matériel	12
Figure 2.4. Volume d'accessibilité: des ouvertures existent dans les éléments matériels limitant la surface de circulation et ne permettent pas le passage d'une longue barre rectiligne de 12 mm de diamètre	12
Figure 2.5. Volume d'accessibilité: des ouvertures existent dans les éléments matériels limitant la surface de circulation et ne permettent pas le passage d'une longue barre rectiligne de 12 mm de diamètre	12
Figure 2.6. Exemple montrant la variation du potentiel de surface et les tensions lorsque des courants circulent dans les prises de terre	16
Figure 2.7. Résistance de terre R_E	16
Figure 2.8. Impédance de terre Z_E	17
Figure 2.9. Schéma équivalent de l'impédance de terre Z_E	17
Figure 2.10. Impédance de boucle d'une prise de terre Z_{EB}	17
Figure 2.11. Schéma équivalent de l'impédance de boucle d'une prise de terre Z_{EB}	18
Figure 2.12. Mode de pose «bloc alvéolé»	20
Figure 2.13. Mode de pose «caniveau ou gaine de sol»	20
Figure 2.14. Mode de pose «chemin de câbles»	20
Figure 2.15. Mode de pose «conduit»	21
Figure 2.16. Mode de pose «goulotte»	21
Figure 2.17. Mode de pose «corbeau»	21
Figure 2.18. Mode de pose «gouttière»	21
Figure 2.19. Mode de pose «tablette»	22
Figure 2.20. Représentation de la zone sous tension et de la zone de voisinage	29
Figure 2.21. Représentation de la zone sous tension et de la zone de voisinage avec dispositif protecteur isolant	29
Figure 2.22. Représentation de la zone sous tension et de la zone de voisinage avec dispositif protecteur métallique mis à la terre	30
Figure 4.1. Distances minimales pour la protection au moyen d'obstacles	44
Figure 5.1. Modes de pose des canalisations électriques – Lignes aériennes	69
Figure 5.2. Modes de pose des canalisations électriques – Canalisations électriques souterraines enterrées directement	69
Figure 5.3. Modes de pose des canalisations électriques – Canalisations électriques souterraines enterrées avec protection mécanique	69
Figure 5.4. Modes de pose des canalisations électriques – Canalisations électriques souterraines enterrées dans des fourreaux	69
Figure 5.5. Modes de pose des canalisations électriques – Chemins de câbles	70
Figure 5.6. Modes de pose des canalisations électriques – Corbeaux	70
Figure 5.7. Modes de pose des canalisations électriques – Pose directe dans caniveaux ouverts ou ventilés	70
Figure 5.8. Modes de pose des canalisations électriques – Pose directe dans caniveaux fermés	70
Figure 5.9. Modes de pose des canalisations électriques – Pose directe dans caniveaux remplis de sable	70
Figure 5.10. Modes de pose des canalisations électriques – Sous conduits à l'air libre	71
Figure 5.11. Modes de pose des canalisations électriques – Conduits dans caniveaux ouverts ou ventilés	71
Figure 5.12. Modes de pose des canalisations électriques – Conduits dans caniveaux fermés	71
Figure 5.13. Modes de pose des canalisations électriques – Goulotte	71
Figure 5.14. Modes de pose des canalisations électriques – Gouttière	71
Figure 5.15. Modes de pose des canalisations électriques – Alvéoles	72
Figure 5.16. Modes de pose des canalisations électriques – Blocs manufacturés	72
Figure 5.17. Modes de pose des canalisations électriques – Par immersion dans l'eau	72
Figure 5.18. Modes de pose des canalisations électriques – Sur des isolateurs	72

Figure 5.19. Courant I_D pour les conducteurs de terre de section circulaire en fonction de leur section (A en mm^2)..... 87

Figure 5.20. Courant I_D pour les conducteurs de terre de section rectangulaire en fonction du produit de la section et du périmètre (A x s) 88

Figure 9.1. Panneau d'avertissement..... 133

Figure 9.2. Panneau d'interdiction..... 133

Aperçu des tableaux

Tableau 2.1. Domaines de tension en courant alternatif	9
Tableau 2.2. Domaines de tension en courant continu	9
Tableau 2.3. Tension limite conventionnelle absolue U_L	14
Tableau 2.4. Tension limite conventionnelle relative $U_L(t)$	14
Tableau 2.5. Catégories d'influences externes	23
Tableau 2.6. Influences externes – Température ambiante (AA)	23
Tableau 2.7. Influences externes – Température ambiante (AA) – Conditions particulières	23
Tableau 2.8. Influences externes – Présence d'eau (AD)	24
Tableau 2.9. Influences externes – Présence de corps solides étrangers (AE)	24
Tableau 2.10. Influences externes – Présence de substances corrosives ou polluantes (AF)	24
Tableau 2.11. Influences externes – Contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH)	25
Tableau 2.12. Influences externes – Présence de flore et/ou moisissures (AK) et de faune (AL)	25
Tableau 2.13. Influences externes – Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM)	25
Tableau 2.14. Influences externes – Rayonnements solaires (AN)	26
Tableau 2.15. Influences externes – Compétence des personnes (BA)	26
Tableau 2.16. Influences externes – Etat du corps humain (BB)	26
Tableau 2.17. Influences externes – Contact des personnes avec le potentiel de terre (BC)	27
Tableau 2.18. Influences externes – Possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence (BD)	27
Tableau 2.19. Influences externes – Nature des matières traitées ou entreposées (BE)	27
Tableau 2.20. Influences externes – Matériaux de construction (CA)	28
Tableau 2.21. Influences externes – Structure des bâtiments	28
Tableau 2.22. Valeurs des distances D_L et D_V	30
Tableau 4.1. Prescriptions en matière d'élévation maximale du potentiel de terre	53
Tableau 4.2. Températures maximales des surfaces extérieures du matériel électrique disposé à l'intérieur du volume d'accessibilité au toucher	54
Tableau 4.3. Classes des conducteurs isolés et câbles du point de vue de leur réaction au feu	56
Tableau 4.4. Caractéristiques des conducteurs isolés et câbles du point de vue de leur réaction au feu	57
Tableau 4.5. Caractéristiques des conducteurs isolés et câbles du point de vue de leur résistance au feu	58
Tableau 4.6. Lieux	60
visés par la sous-section 4.3.3.7. point a.1 ^{er} alinéa	60
Tableau 5.1. Caractéristiques et mise en oeuvre du matériel en fonction de la température ambiante	78
Tableau 5.2. Caractéristiques et mise en oeuvre du matériel particulier en fonction de la température ambiante	78
Tableau 5.3. Degré de protection des machines et appareils électriques en fonction de la présence d'eau (AD)	78
Tableau 5.4. Degré de protection des machines et appareils électriques en fonction de la présence de corps solides étrangers (AE)	79
Tableau 5.5. Choix des machines et appareils électriques en fonction de la compétence des personnes (BA) ..	80
Tableau 5.6. Choix des machines et appareils électriques en fonction de l'état du corps humain (BB)	80
Tableau 5.7. Valeurs des constantes β et k pour certains matériaux	86
Tableau 5.8. Températures maximales admissibles en fonction du matériau	86
Tableau 5.9. Facteur de correction en fonction de la température finale	88
Tableau 5.10. Dimensions minimales des électrodes de terre en fonction des matériaux utilisés en rapport avec leur résistance aux influences mécaniques et corrosives	89
Tableau 9.1. Influences externes non spécifiques	123

Partie 1. Prescriptions générales pour le matériel et les installations électriques

CHAPITRE 1.1. INTRODUCTION.....	3
CHAPITRE 1.2. DOMAINE D'APPLICATION	3
Section 1.2.1. Régime général.....	3
Section 1.2.2. Exceptions	3
CHAPITRE 1.3. OBJECTIF.....	3
CHAPITRE 1.4. PRINCIPES FONDAMENTAUX	4
Section 1.4.1. Installations électriques	4
Sous-section 1.4.1.1. Tension nominale	4
Sous-section 1.4.1.2. Règles de l'art – Conformité aux normes	4
Sous-section 1.4.1.3. Réalisation et entretien	4
Sous-section 1.4.1.4. Réparations, adjonctions et modifications	4
Section 1.4.2. Matériel électrique	4
Sous-section 1.4.2.1. Le matériel électrique sûr	4
Sous-section 1.4.2.2. Réparations, adjonctions et modifications	4
Sous-section 1.4.2.3. Respect des normes.....	4
CHAPITRE 1.5. LIMITES DES INSTALLATIONS	4

Chapitre 1.1. Introduction

Le Livre 2 concerne les installations électriques à haute tension.

Ce Livre est divisé en:

- Partie x.
- Chapitre x.x.
- Section x.x.x.
- Sous-section x.x.x.x.

On entend dans le présent Livre par:

- **Livre 1:** livre concernant *les installations à basse tension et à très basse tension*.
- **Livre 3:** livre concernant *les installations pour le transport et la distribution de l'énergie électrique*.

Chapitre 1.2. Domaine d'application

Section 1.2.1. Régime général

Les prescriptions faisant l'objet du présent Livre sont applicables à toutes les installations électriques à haute tension servant à la production, à la transformation, à la distribution ou à l'utilisation de l'énergie électrique pour autant que la fréquence nominale du courant ne dépasse pas 10.000 Hz.

Section 1.2.2. Exceptions

Les prescriptions de ce Livre ne s'appliquent pas:

- aux appareils d'utilisation à haute tension, alimentés à partir d'un réseau à basse tension et dont la puissance de la partie haute tension n'excède pas 500 VA. Ceux-ci sont considérés comme appartenant à l'installation à basse tension, de sorte que les dispositions en vigueur pour les installations à basse tension et à très basse tension leur sont également applicables. Toutefois pour les lampes à décharges des enseignes lumineuses, la limite de 500 VA est réduite à 200 VA;
- aux installations pour le transport et la distribution de l'énergie électrique gérées par les gestionnaires de réseaux, ainsi qu'à leurs installations auxiliaires, y compris le raccordement à ce réseau et les installations de comptage associées;
- aux installations fixes qui servent à la traction électrique proprement dite des chemins de fer, des métros, des tramways et des trolleybus et à celles qui servent à l'équipement électrique de leur matériel roulant. Ne sont pas considérées comme installations servant à la traction proprement dite: les centrales, les sous-stations et les lignes de transport d'énergie qui relient les centrales aux sous-stations de traction;
- aux installations créées ou exploitées par l'autorité militaire;
- aux installations de signalisation des Chemins de fer Belges;
- aux installations des navires de mer, bateaux de pêche et bateaux de navigation intérieure;
- aux installations des appareils de navigation aérienne, y compris les installations au sol y afférentes et appartenant à Belgocontrol, pour autant qu'elles ne soient pas installées en dehors des limites des aéroports sur des terrains appartenant à des tiers;
- aux installations souterraines et aux installations superficielles y assimilées qui font l'objet des lois et règlements en vigueur dans les mines, minières et carrières souterraines pour autant qu'il n'y ait pas de stipulation contraire.

Chapitre 1.3. Objectif

Le présent Livre a pour objectif de définir des prescriptions relatives au choix du matériel, à la réalisation, à la protection, à l'utilisation et au contrôle des installations électriques à haute tension afin d'en assurer un niveau minimum de sécurité.

Chapitre 1.4. Principes fondamentaux

Section 1.4.1. Installations électriques

Sous-section 1.4.1.1. Tension nominale

Les installations électriques sont, dans toutes leurs parties, conçues et réalisées en fonction de leur tension nominale.

Sous-section 1.4.1.2. Règles de l'art – Conformité aux normes

Les normes homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN dans les cas où elles existent et toutes dispositions qui assurent un niveau de sécurité au moins équivalent sont considérées comme des règles de l'art.

Sous-section 1.4.1.3. Réalisation et entretien

Les installations électriques sont réalisées:

- avec du matériel électrique sûr;
- de manière conforme à leur destination;
- de manière à pouvoir être entretenues correctement dans toutes leurs parties constitutives, et ce conformément aux dispositions du présent Livre et aux règles de l'art (si les dispositions n'existent pas dans le présent Livre).

Les installations ainsi réalisées ne compromettent pas, en cas d'entretien correctement exécuté et en cas d'utilisation conforme à leur destination, la sécurité des personnes ainsi que la conservation des biens.

Sous-section 1.4.1.4. Réparations, adjonctions et modifications

Les réparations, adjonctions et modifications des installations électriques sont exécutées avec du matériel sûr, conformément aux dispositions du présent Livre et selon les règles de l'art (si les dispositions n'existent pas dans le présent Livre).

Section 1.4.2. Matériel électrique

Sous-section 1.4.2.1. Le matériel électrique sûr

Ne sont mis en œuvre dans une installation électrique que des machines, appareils et canalisations électriques sûrs, c'est-à-dire qui sont construits conformément aux règles de l'art et ne compromettent pas, en cas d'installation et d'entretien non défectueux et d'utilisation conforme à leur destination, la sécurité des personnes ainsi que la conservation des biens.

Sous-section 1.4.2.2. Réparations, adjonctions et modifications

Les réparations, adjonctions et modifications du matériel électrique sont exécutées avec du matériel sûr, conformément aux dispositions du présent Livre et selon les règles de l'art (si les dispositions n'existent pas dans le présent Livre).

Sous-section 1.4.2.3. Respect des normes

Le matériel électrique doit au moins répondre aux critères repris à la *section 5.1.3*.

Chapitre 1.5. Limites des installations

On considère les bornes basse tension du transformateur haute tension/basse tension comme limite de l'installation à haute tension.

Nonobstant les règlements techniques régionaux pour la gestion des réseaux de distribution d'électricité, on considère la limite de l'installation pour le transport et la distribution de l'énergie électrique gérée par les gestionnaires de réseaux comme étant la limite d'exploitation entre le gestionnaire de réseau et l'utilisateur du réseau tel que déterminée dans le contrat de raccordement ou dans le règlement de raccordement.

Partie 2. Termes et définitions

CHAPITRE 2.1. INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE 2.2. CARACTÉRISTIQUES DES INSTALLATIONS.....	7
Section 2.2.1. Caractéristiques générales.....	7
Sous-section 2.2.1.1. Termes généraux.....	7
Sous-section 2.2.1.2. Schémas de mise à la terre.....	7
Section 2.2.2. Grandeurs et unités.....	7
Section 2.2.3. Installations diverses.....	8
CHAPITRE 2.3. TENSIONS.....	8
Section 2.3.1. Termes généraux.....	8
Section 2.3.2. Domaines de tensions en courant alternatif.....	9
Section 2.3.3. Domaines de tensions en courant continu.....	9
CHAPITRE 2.4. PROTECTION CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES.....	9
Section 2.4.1. Termes généraux.....	9
Section 2.4.2. Isolations.....	14
CHAPITRE 2.5. MISES À LA TERRE.....	14
CHAPITRE 2.6. CIRCUITS ÉLECTRIQUES.....	18
Section 2.6.1. Termes généraux.....	18
Section 2.6.2. Courants.....	18
Section 2.6.3. Caractéristiques des dispositifs de protection.....	19
CHAPITRE 2.7. CANALISATIONS.....	19
Section 2.7.1. Termes généraux.....	19
Section 2.7.2. Modes de pose.....	20
CHAPITRE 2.8. MATÉRIEL.....	22
CHAPITRE 2.9. SECTIONNEMENT ET COMMANDE.....	22
CHAPITRE 2.10. INFLUENCE EXTERNES.....	23
Section 2.10.1. Généralités.....	23
Section 2.10.2. Température ambiante (AA).....	23
Section 2.10.3. Présence d'eau (AD).....	23
Section 2.10.4. Présence de corps solides étrangers (AE).....	24
Section 2.10.5. Présence de substances corrosives ou polluantes (AF).....	24
Section 2.10.6. Contraintes mécaniques dues aux chocs (AG).....	25
Section 2.10.7. Contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH).....	25
Section 2.10.8. Présence de flore et/ou moisissures (AK) et de faune (AL).....	25
Section 2.10.9. Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM).....	25
Section 2.10.10. Rayonnements solaires (AN).....	26
Section 2.10.11. Compétence des personnes (BA).....	26
Section 2.10.12. Etat du corps humain (BB).....	26
Section 2.10.13. Contact des personnes avec le potentiel de terre (BC).....	26
Section 2.10.14. Possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence (BD).....	27
Section 2.10.15. Nature des matières traitées ou entreposées (BE).....	27
Section 2.10.16. Matériaux de construction (CA).....	28
Section 2.10.17. Structure des bâtiments (CB).....	28
CHAPITRE 2.11. TRAVAUX ET VÉRIFICATION.....	28
Section 2.11.1. Travaux aux installations électriques.....	28
Section 2.11.2. Vérification des installations électriques.....	31
CHAPITRE 2.12. SCHEMAS, PLANS ET DOCUMENTS DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES.....	31

Chapitre 2.1. Introduction

Les définitions de différents termes techniques sont données dans cette partie dans la mesure où ces termes sont généraux.

Toutes ces définitions sont d'application dans la suite de ce Livre.

D'autres définitions, celles de termes qui sont d'application spécifique à une partie du Livre, sont reprises dans la partie concernée.

Sauf stipulations contraires, les indications relatives à la tension du présent Livre sont applicables au courant continu et au courant alternatif.

Chapitre 2.2. Caractéristiques des installations

Section 2.2.1. Caractéristiques générales

Sous-section 2.2.1.1. Termes généraux

Local: un lieu couvert délimité par des cloisons, à savoir par un sol, des parois et un plafond jointifs; ces cloisons sont pleines ou ne présentent que des ouvertures qui ne permettent pas le passage d'un long fil rectiligne de 1 mm de diamètre.

Installation électrique: un ensemble constitué par des machines, appareils et canalisations électriques.

Installation fixe (appelée aussi installation permanente): installation qui ne répond ni à la définition d'une installation temporaire, ni à la définition d'une installation mobile ou transportable.

Installation temporaire: installation qui a seulement une durée limitée comme:

- soit une installation destinée à des aménagements de durée limitée, sortant du domaine d'application prévu des lieux soit une installation se répétant régulièrement;
- soit une installation destinée à l'exécution de travaux de construction de bâtiments et analogues.

Installation mobile ou transportable: installation qui peut être déplacée, hors ou sous tension, soit par ses propres moyens soit par l'utilisateur.

Emplacement: un lieu non nécessairement couvert et non nécessairement délimité par des cloisons ou par des clôtures.

Emplacement clôturé: un lieu non nécessairement couvert délimité soit par une ou des cloisons, soit par un ou des obstacles servant à enclore un espace.

Lieu du service électrique: soit un local, soit un emplacement clôturé qui sert essentiellement ou exclusivement à l'exploitation des installations électriques.

Emplacements de service: les emplacements situés à l'intérieur des lieux du service électrique dont l'accès est nécessaire pour l'exploitation des installations électriques (par exemple, surveillance, manœuvre, réglage, commande...).

Emplacements d'entretien: les emplacements situés à l'intérieur des lieux du service électrique dont l'accès est nécessaire, principalement en vue de l'entretien normal des installations électriques (par exemple, remplacement de coupe-circuit à fusibles, maintien en bon état de fonctionnement...).

Ouverture fonctionnelle: ouverture qui rend possible la fonction que le local ou l'emplacement clôturé doit remplir; il s'agit notamment des portes d'accès, ouvertures d'aération, ouvertures de passage de canalisations, de dispositifs mécaniques de commande...

Lieu ordinaire: soit un local, soit un emplacement qui n'est pas un lieu du service électrique.

Fonctionnement normal: une situation où les installations électriques et non-électriques sont utilisées conformément à leurs paramètres de conception.

Sous-section 2.2.1.2. Schémas de mise à la terre

Les schémas de mise à la terre pour les installations à haute tension sont définis suivant les règles de l'art.

Section 2.2.2. Grandeurs et unités

Sont applicables, dans ce Livre, les unités et symboles définis par l'arrêté royal du 4 octobre 1977 modifiant l'arrêté royal du 14 septembre 1970 portant mise en vigueur partielle de la loi du 16 juin 1970 sur les unités,

étalons et instruments de mesure et fixant les unités de mesures légales et les étalons et les mesures nécessaires à la reproduction de ces unités.

Valeur nominale: valeur utilisée pour dénommer un matériel par une grandeur qui le caractérise (intensité, tension...). Cette grandeur est généralement voisine de la valeur assignée de ce matériel.

Valeur assignée: valeur d'une grandeur, fixée généralement par le constructeur pour un fonctionnement spécifié d'un composant d'un dispositif ou d'un matériel.

Valeur efficace: pour une grandeur dépendant du temps, il s'agit de la racine carrée positive de la valeur moyenne du carré de la grandeur sur l'intervalle du temps donné (nommée aussi valeur rms – *root mean square*).

Taux d'ondulation efficace d'un courant ou d'une tension: rapport de la valeur efficace de la composante périodique du courant ou de la tension à la valeur absolue de leur composante continue.

Intégrale de Joule: intégrale du carré du courant pendant un intervalle de temps spécifié ($t = t_1 - t_0$):

$$I^2 \cdot t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 \cdot dt$$

Section 2.2.3. Installations diverses

Consommateur de sécurité: équipement ou système qui, pour des raisons de sécurité des personnes, doit rester en service pendant une durée déterminée.

Installation de sécurité: installation électrique composée de l'alimentation de sécurité et du consommateur de sécurité.

Alimentation de sécurité: alimentation prévue pour garantir le maintien de la fonction de consommateurs de sécurité. Elle est composée de la source de sécurité et du circuit de sécurité.

Source de sécurité: source électrique faisant partie de l'alimentation de sécurité.

Consommateur critique: équipement ou système pour lequel le maintien de la fonction est requis pour des raisons autres que celles de sécurité des personnes.

Installation critique: installation électrique composée du consommateur critique, de son circuit et de sa source de remplacement éventuelle.

Source de remplacement: source électrique prévue pour garantir, pour des raisons autres que celles de sécurité des personnes, l'alimentation d'une installation électrique ou des parties de celle-ci ou d'un appareil, en cas d'interruption de la source normale. Elle peut servir à alimenter des installations critiques.

Consommateur à sécurité positive: un consommateur dont la fonction de sécurité reste maintenue dans le temps en cas de perte de l'alimentation normale. Exemple d'un consommateur à sécurité positive: une porte coupe-feu maintenue par électroaimant en position ouverte et se fermant mécaniquement et automatiquement en cas de perte de l'alimentation.

Source normale: source électrique principale d'une installation électrique dans des conditions de fonctionnement normal.

Chapitre 2.3. Tensions

Section 2.3.1. Termes généraux

Tension nominale du matériel électrique: tension qui figure dans la désignation d'un matériel électrique et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essais et les tensions limites de ce matériel.

Tension nominale d'une installation électrique: tension qui figure dans la désignation d'une installation électrique et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essais et les tensions limites de cette installation. Cette valeur ne tient pas compte des surtensions transitoires dues, par exemple, à des manœuvres, ni des variations temporaires anormales de la tension dues, par exemple, à des défauts dans le réseau d'alimentation.

Tension périodique: tension qui se reproduit identiquement à elle-même à des intervalles de temps égaux appelés *périodes*.

Tension alternative: tension périodique dont la moyenne est nulle; par extension, dans ce Livre, toute tension qui au cours de chaque période change de signe.

Tension continue: tension qui se reproduit identiquement à elle-même à chaque instant ou tension périodique qui, au cours de chaque période ne change pas de signe.

Haute tension (HT): tension dont la valeur est définie aux sections 2.3.2 et 2.3.3.

Section 2.3.2. Domaines de tensions en courant alternatif

Pour les tensions alternatives, les tensions considérées sont exprimées en valeurs efficaces.

Le classement d'une installation électrique dans l'un des domaines de tension se fait en fonction de la tension nominale U entre conducteurs actifs par application du tableau 2.1.

Tableau 2.1. Domaines de tension en courant alternatif

		Domaines de tension en courant alternatif (V)
Très basse tension		$U \leq 50$
Basse tension	1 ^{ère} catégorie	$50 < U \leq 500$
	2 ^e catégorie	$500 < U \leq 1000$
Haute tension	1 ^{ère} catégorie	$1000 < U \leq 50000$
	2 ^e catégorie	$U > 50000$

De plus, si la tension entre un des conducteurs actifs et un élément conducteur étranger dépasse les valeurs mentionnées au tableau, cette tension sert à définir le classement de l'installation électrique.

Section 2.3.3. Domaines de tensions en courant continu

Les tensions continues sont exprimées en valeurs moyennes.

Le classement d'une installation électrique dans l'un des domaines de tension se fait en fonction de la tension nominale U entre conducteurs actifs par application du tableau 2.2.

Tableau 2.2. Domaines de tension en courant continu

		Domaines de tension (V)	
		en courant continu non lisse	en courant continu lisse
Très basse tension		$U \leq 75$	$U \leq 120$
Basse tension	1 ^{ère} catégorie	$75 < U \leq 750$	$120 < U \leq 750$
	2 ^e catégorie	$750 < U \leq 1500$	$750 < U \leq 1500$
Haute tension		$U > 1500$	

De plus, si la tension entre un des conducteurs actifs et un élément conducteur étranger dépasse les valeurs mentionnées au tableau, cette tension sert à définir le classement de l'installation électrique.

Chapitre 2.4. Protection contre les chocs électriques

Section 2.4.1. Termes généraux

Choc électrique: effet physiopathologique résultant du passage d'un courant électrique dans le corps humain.

Contacts directs: contacts des personnes avec les parties actives du matériel électrique.

Contacts indirects: contacts des personnes avec des masses mises accidentellement sous tension.

Courant de choc: courant qui traverse le corps humain et qui provoque un choc électrique.

Conducteur actif: un conducteur affecté à la transmission de l'énergie électrique. Sont couverts par cette définition: le conducteur neutre en courant alternatif et le compensateur en courant continu.

Parties actives: les conducteurs et pièces conductrices du matériel électrique susceptibles de se trouver sous tension en service normal ainsi que les pièces conductrices raccordées directement au conducteur neutre en courant alternatif ou au compensateur en courant continu.

Parties et pièces simultanément accessibles: les conducteurs ou parties conductrices nus qui peuvent être touchés simultanément par une personne, c'est-à-dire qui sont à une distance donnée en mètres par la formule suivante:

$$d = 2,50 + 0,01 (U_N - 20)$$

avec un minimum de 2,50 m. U_N étant la tension nominale donnée en kV, entre ces parties et pièces.

Les parties et pièces simultanément accessibles peuvent être:

- des parties actives;
- des masses;
- des éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique;
- des conducteurs de protection, des conducteurs d'équipotentialité;
- des prises de terre;
- la terre et les sols conducteurs.

Partie intermédiaire: la partie inaccessible et conductrice du matériel électrique qui n'est pas sous tension en service normal mais qui peut être mise sous tension en cas de défaut.

Masse: partie conductrice accessible qui n'est pas une partie active mais qui peut être mise sous tension en cas de défaut.

Le terme de *masse* désigne essentiellement les parties métalliques accessibles des matériels électriques, normalement isolées des parties actives mais susceptibles d'être mises accidentellement en liaison électrique avec des parties actives par suite d'une défaillance des dispositions prises pour assurer leur isolation; cette défaillance peut résulter de la mise en défaut de l'isolation principale ou des dispositifs de fixation ou de protection.

Les masses comprennent notamment:

- les parties métalliques accessibles des matériels électriques, séparées des parties actives par une isolation principale seulement;
- les éléments conducteurs étrangers qui sont en liaison électrique ou en contact avec la surface extérieure conductrice ou isolante d'un matériel électrique, qui ne comporte qu'une isolation principale.

Il en est ainsi notamment pour les huisseries métalliques utilisées pour le passage des canalisations électriques, servant de support aux appareils électriques à isolation principale ou placées au contact de l'enveloppe extérieure de ces appareils.

Il résulte également de la définition de la masse que les parties métalliques accessibles des matériels électriques, les armures métalliques des câbles, certains conduits métalliques sont des masses.

Le terme de *masse* désigne également tout objet métallique en liaison électrique ou en contact, par suite de dispositions volontaires ou par état de fait, avec la surface extérieure des matériels électriques à isolation principale.

Par extension, il y a lieu de considérer comme masse tout objet métallique situé à proximité de parties actives non isolées et présentant un risque appréciable de se trouver en liaison électrique avec ces parties actives, par suite de défaillance des moyens de fixation (telles que desserrage de connexion, rupture de conducteur...).

Éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique (en abrégé: éléments conducteurs étrangers): parties conductrices ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptibles de propager un potentiel, y compris le potentiel de la terre.

Ces éléments conducteurs étrangers sont notamment:

- les éléments métalliques utilisés dans la construction des bâtiments;
- les canalisations métalliques de gaz, eau, chauffage... et les appareils non électriques qui leur sont reliés;
- les sols et parois non isolants.

Défaut: liaison électrique accidentelle entre deux points de potentiels différents. Le défaut peut être franc ou présenter une impédance.

Impédance de la boucle de défaut: impédance totale offerte au passage du courant résultant d'un défaut.

Courant de défaut: le courant résultant d'un défaut.

Courant de défaut à la terre: le courant de défaut qui s'écoule à la terre.

Courant de fuite: le courant qui s'écoule dans un circuit électriquement sain vers la terre ou vers des éléments conducteurs étrangers.

Tension de défaut: la tension qui apparaît, lors d'un défaut d'isolement, entre une masse et un point dont le potentiel n'est pas modifié par la mise sous tension de la masse.

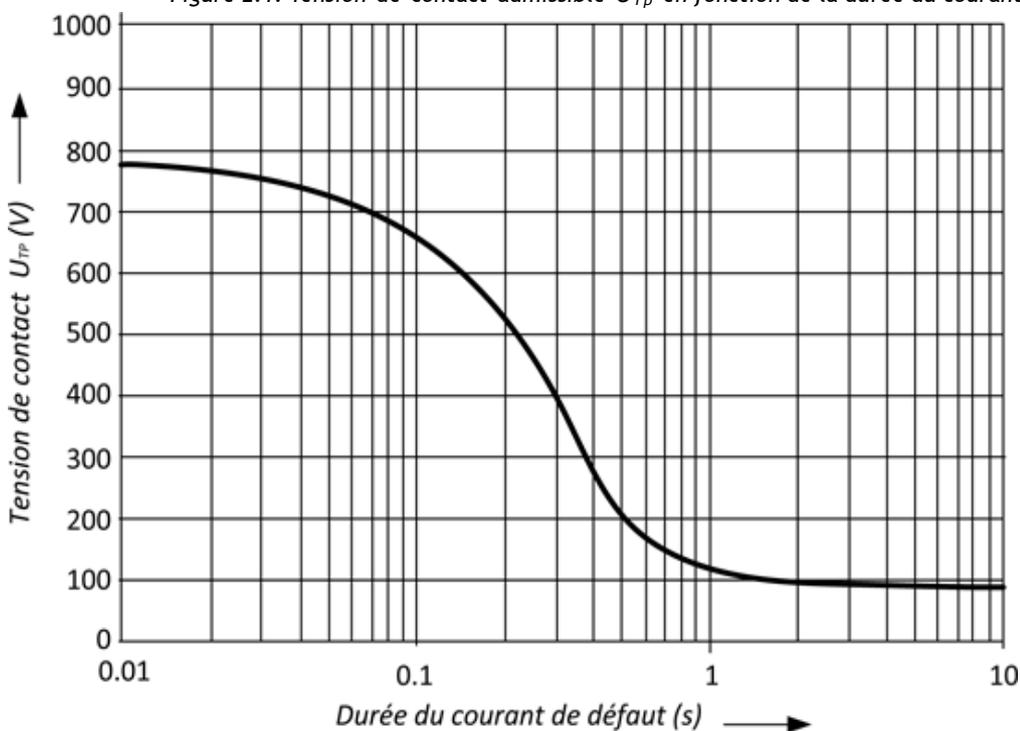
Tension de contact: dans le cadre de la protection contre les contacts indirects, la tension qui existe ou peut apparaître, lors d'un défaut d'isolement, entre des parties simultanément accessibles, à l'exception des parties actives.

Tension de contact par rapport à la terre U_T : partie de l'élévation du potentiel de terre U_E qui peut être appliquée à une personne, le courant traversant le corps humain entre les mains et les pieds (distance horizontale de 1 m entre les pieds et la masse touchée).

Tension de contact admissible U_{TP} : valeur limite admissible de la tension de contact en fonction de la durée du courant de défaut.

Ces limites sont définies par la courbe de sécurité de la *figure 2.1*. pour les installations accessibles uniquement à des personnes BA4 ou BA5.

Figure 2.1. Tension de contact admissible U_{TP} en fonction de la durée du courant de défaut



Note 1: cette courbe concerne les défauts de terre dans les installations à haute tension

Note 2: si la durée de passage du courant est plus grande que 10 s, une valeur de 75 V peut être utilisée pour U_{TP}

Pour tous les autres cas, ces limites sont définies par les courbes de sécurité du *tableau 2.4*. Tension limite conventionnelle relative $U_L(t)$.

Tension de pas U_S : partie de l'élévation du potentiel de terre U_E qui peut être appliquée à une personne ayant une longueur de pas de 1 m, lorsque le courant traverse le corps humain de pied à pied.

Différences de potentiel dangereuses: les différences de potentiel dangereuses sont celles qui peuvent provoquer des tensions de contact dépassant la valeur admissible U_{TP} .

Tension de contact transférée U_{TT} : valeur de la tension de contact transférée par les parties métalliques de la gaine d'un câble ou par un conducteur de protection, si ceux-ci ne sont pas mis à la terre à l'extrémité éloignée.

Tension de contact transférée U_{TTE} : valeur de la tension de contact transférée par les parties métalliques de la gaine d'un câble ou par un conducteur de protection, si ceux-ci sont aussi mis à la terre à l'extrémité éloignée.

Surface de circulation: surface fixe sur laquelle des personnes se tiennent ou circulent en situation normale; cette surface est délimitée par sa disposition propre ou par un ou des éléments matériels.

Volume d'accessibilité au toucher (en abrégé: volume d'accessibilité): volume qui est situé autour d'une surface de circulation et qui est limité comme mentionné aux figures 2.2. à 2.5.

Figure 2.2. Volume d'accessibilité: la surface de circulation est limitée naturellement

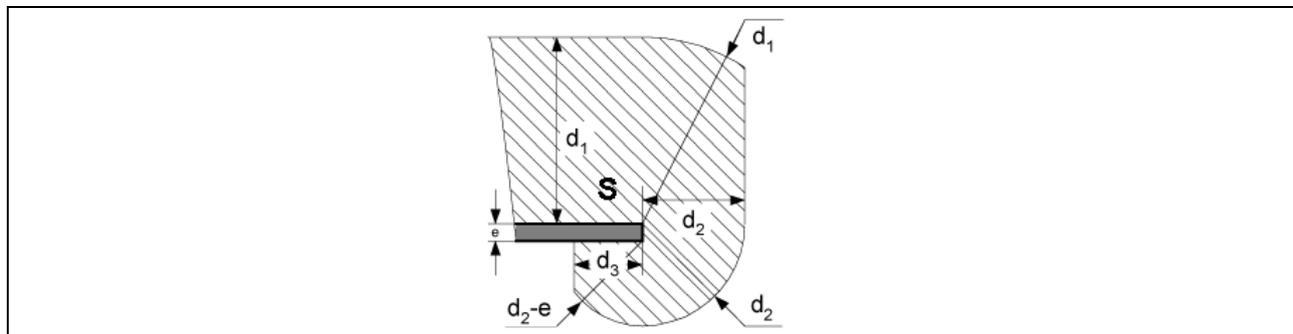
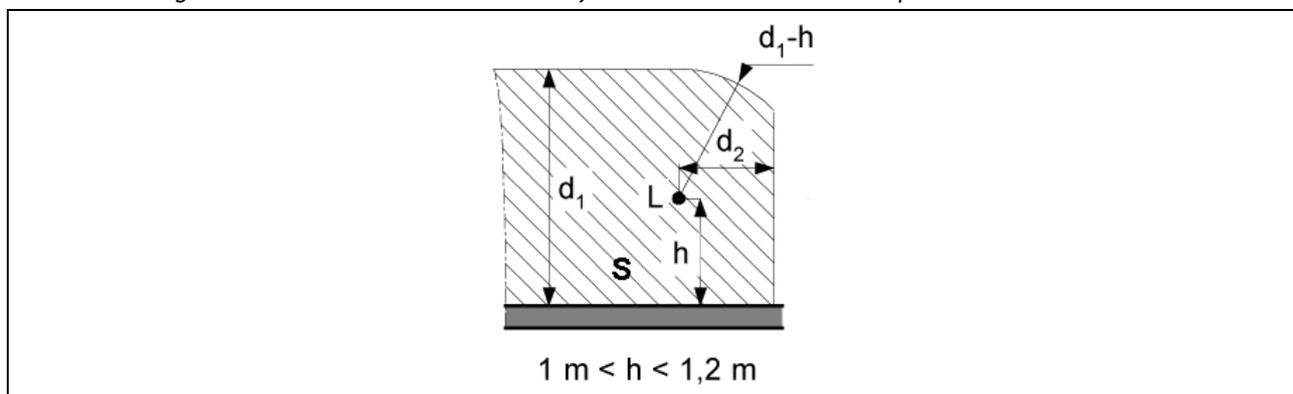


Figure 2.3. Volume d'accessibilité: la surface de circulation est limitée par un élément matériel



L = élément matériel

Figure 2.4. Volume d'accessibilité: des ouvertures existent dans les éléments matériels limitant la surface de circulation et ne permettent pas le passage d'une longue barre rectiligne de 12 mm de diamètre

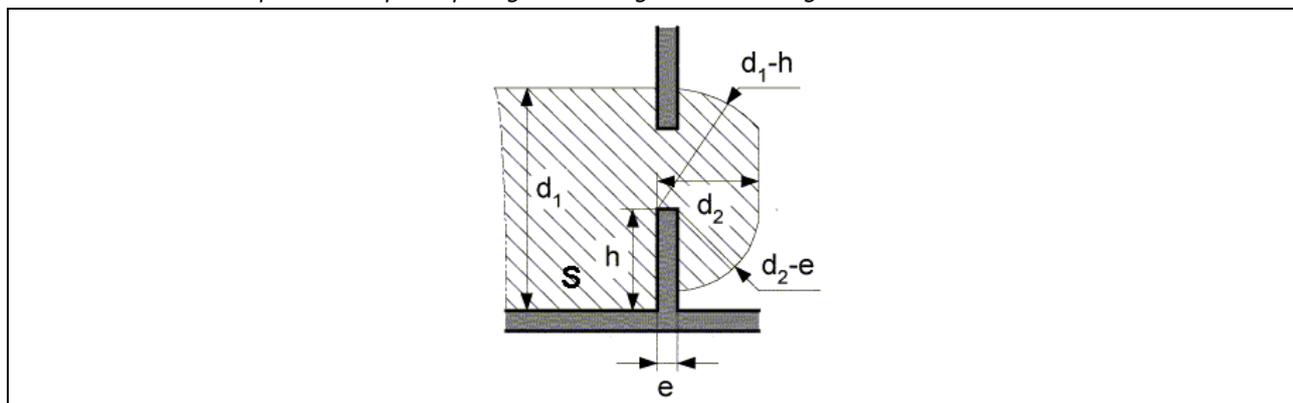
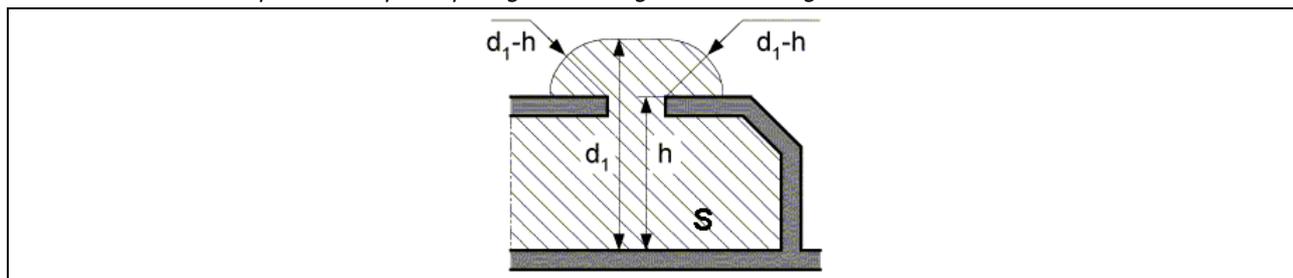


Figure 2.5. Volume d'accessibilité: des ouvertures existent dans les éléments matériels limitant la surface de circulation et ne permettent pas le passage d'une longue barre rectiligne de 12 mm de diamètre



S: surface de circulation

d_1, d_2, d_3 : distances données en mètres par les formules suivantes:

$$d_1 = 2,50 + 0,01 (U_N - 20) \text{ avec minimum } 2,5 \text{ m}$$

$$d_2 = 1,25 + 0,01 (U_N - 20) \text{ avec minimum } 1,25 \text{ m}$$

$$d_3 = 0,75 + 0,01 (U_N - 20) \text{ avec minimum } 0,75 \text{ m}$$

où U_N , exprimé en kV, est la tension nominale de l'installation électrique.

Les surfaces de circulation ainsi que les éléments matériels dont la constitution est telle que les ouvertures qu'ils comportent ne permettent pas le passage d'une longue barre rectiligne de 12 mm de diamètre, limitent le volume d'accessibilité au toucher.

Serrure de sécurité: N'est pas considérée comme serrure de sécurité:

- des serrures qui peuvent être ouvertes avec une clé universelle;
- des serrures qui peuvent être ouvertes facilement avec l'aide d'un outil à main (pince, tournevis, ...).

Exemples de serrures qui ne sont pas considérées comme serrure de sécurité: serrure à double panneton, serrure à clé triangulaire, serrure à clé carrée, ...

Sols et parois isolants: les sols et parois dont la résistance est suffisamment élevée pour limiter le courant de défaut à une valeur non dangereuse.

Sont considérés comme non isolants:

1. les sols et murs en béton armé sans autre revêtement;
2. les revêtements de sol en pierre, grès, ciment, en terre cuite ou en carreaux de céramique ou de ciment, posés directement sur une dalle de béton armé, sur des hourdis, du béton ou de la terre pleine;
3. les revêtements métalliques.

Sont considérés comme non conducteurs:

1. les parquets en bois;
2. les revêtements en caoutchouc non conducteur, en linoléum ou en matières plastiques;
3. les parois revêtues d'un enduit tel que du plâtre sec;
4. les murs secs en briques ou en carreaux de plâtre;
5. les tapis et moquettes sans élément métallique.

Des essais de résistance électrique déterminent la catégorie à laquelle ils appartiennent. En cas de doute, les parois et sols sont considérés comme conducteurs.

Degrés de protection procurés par les enveloppes: le degré de protection que procurent les enveloppes contre la pénétration de corps solides étrangers et de liquides de même que contre le contact direct avec des parties actives situées à l'intérieur des enveloppes est fixé par un code conforme soit à la norme homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN soit à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme.

Ce code est composé des lettres *IP*, suivi de deux chiffres dont le premier désigne le degré de protection contre l'accès aux parties actives situées à l'intérieur de l'enveloppe ou derrière l'obstacle et, en même temps, le degré de protection contre la pénétration de corps solides étrangers et le deuxième le degré de protection contre la pénétration de liquides.

Lorsqu'un de ces chiffres n'est pas défini, il est remplacé par la lettre *X*.

La protection contre le contact direct avec des parties actives situées à l'intérieur de l'enveloppe ou derrière l'obstacle, est fixée par une lettre qui est séparée des chiffres par un tiret. Les lettres additionnelles ne sont utilisées que si la protection réelle contre le contact direct est plus élevée que celle qui est indiquée par le premier chiffre caractéristique ou si seule la protection contre l'accès aux parties actives est mentionnée.

Les lettres *A, B, C* et *D* concernent l'empêchement du contact avec les parties actives par un calibre de respectivement 50, 12, 2,5 et 1 mm de diamètre.

Degrés de protection procurés par les obstacles: le degré de protection concernant la protection contre la pénétration de corps solides étrangers et de liquides, de même que contre le contact direct avec des parties actives situées derrière les obstacles est fixé de façon analogue à celles des enveloppes (voir *ci-avant*).

Tensions limites conventionnelles:

a) *Tension limite conventionnelle absolue (U_L)*

La tension limite conventionnelle absolue (U_L) dépend de la résistance du corps humain qui est, notamment, fonction de l'état d'humidité de la peau.

On utilise, pour l'influence externe de l'humidité de la peau, un code composé des lettres BB suivies d'un chiffre allant de 1 à 3.

On définit ainsi conventionnellement trois états du corps humain en fonction de l'humidité de la peau et trois valeurs de tensions limites conventionnelles absolues, comme le mentionne le *tableau 2.3*.

Tableau 2.3. Tension limite conventionnelle absolue U_L

Code	Etat du corps humain	Tension limite conventionnelle absolue U_L en V		
		Courant alternatif	Courant continu non lisse	Courant continu lisse
BB1	Peau sèche ou humide par sueur	50	75	120
BB2	Peau mouillée	25	36	60
BB3	Peau immergée dans l'eau	12	18	30

b) Tension limite conventionnelle relative $U_L(t)$

La tension limite conventionnelle relative est une tension qui ne peut être maintenue à une valeur supérieure à la tension $U_L(t)$ pendant un temps supérieur au temps t mentionné au *tableau 2.4*.

Tableau 2.4. Tension limite conventionnelle relative $U_L(t)$

Temps de maintien maximal (t) en secondes	Tension limite conventionnelle relative $U_L(t)$ en V			
	BB1		BB2	
	Courant alternatif	Courant continu	Courant alternatif	Courant continu
∞	< 50	< 120	< 25	< 60
5	50	120	25	60
1	72	155	43	89
0,5	87	187	50	105
0,2	207	276	109	147
0,1	340	340	170	175
0,05	465	465	227	227
0,03	520	520	253	253
0,02	543	543	263	263
0,01	565	565	275	275

La famille de courbes construites sur les valeurs de la tension limite conventionnelle relative $U_L(t)$ en fonction du temps est dénommée *courbe de sécurité* dans la suite de ce Livre.

Section 2.4.2. Isolations

Isolation: l'ensemble des isolants (solides, liquides, gazeux) entrant dans la construction d'un matériel ou d'une installation électrique pour isoler les parties actives. L'isolation supporte une tension d'essai dont la valeur est fixée:

- soit dans les normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN;
- soit dans des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes;
- soit par arrêté des Ministres ayant respectivement dans leurs attributions l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail et ce, chacun en ce qui le concerne;
- soit de façon explicite au sein du présent Livre.

Chapitre 2.5. Mises à la terre

Installation de mise à la terre: ensemble comportant une ou plusieurs prises de terre interconnectées, les conducteurs de terre correspondants et les conducteurs de protection.

Terre: terme désignant aussi bien la terre comme endroit que comme matériau conducteur, par exemple le type de sol, humus, terreau, sable, gravier ou rocher.

Electrode de terre: pièce conductrice enfouie dans le sol qui assure une liaison électrique avec la terre.

Partie utile de l'électrode de terre: partie de l'électrode de terre située en dessous de la limite de gel (60 cm sous la surface du sol).

Prise de terre: une ou plusieurs électrodes de terre qui sont interconnectées en permanence.

Prises de terre électriquement distinctes: prises de terre suffisamment éloignées les unes des autres pour que le courant maximal susceptible d'être écoulé par l'une d'entre elles ne modifie pas sensiblement le potentiel des autres.

Mise à la terre: connexion d'une partie active, d'une masse ou d'un élément conducteur étranger à une ou plusieurs prises de terre.

Installation de mise à la terre locale: ensemble d'étendue limitée, comportant une ou plusieurs prises de terre interconnectées, les conducteurs de terre correspondants et les conducteurs de protection.

Mise à la terre globale: mise à la terre obtenue au moyen d'un ensemble d'installation de mises à la terre locales connectées entre elles par une liaison galvanique, comprenant éventuellement les câbles avec effet de terre.

Conducteur de protection: un conducteur utilisé dans certaines mesures de protection contre les contacts indirects et reliant des masses, soit:

- à d'autres masses;
- à des éléments conducteurs étrangers;
- à une prise de terre;
- à un conducteur relié à la terre;
- à une partie active reliée à la terre.

Conducteur principal de protection: le conducteur auquel sont reliés d'une part le ou les conducteurs de terre, et d'autre part les conducteurs de protection des masses et, si nécessaire, ceux des éléments conducteurs étrangers et éventuellement le neutre.

Conducteur de terre: conducteur de protection reliant la borne de terre principale à la prise de terre, le sectionneur de terre éventuel étant considéré comme faisant partie dudit conducteur de terre.

Conducteur de terre du point neutre et/ou du conducteur neutre: conducteur reliant le point neutre et/ou un point du conducteur neutre à une prise de terre.

Borne principale de terre: borne de connexion du (des) conducteur(s) de terre, du ou des conducteurs principaux de protection et du (des) conducteur(s) principal(aux) d'équipotentialité.

Borne de terre ou borne de protection: borne de connexion du conducteur de protection d'un matériel électrique.

Zone équipotentielle: espace dans lequel, en cas de défaut dans une installation électrique, aucune différence de potentiel dangereuse ne peut apparaître.

Liaison équipotentielle: une liaison électrique spécialement destinée à mettre au même potentiel ou à des potentiels voisins, des masses et/ou des éléments conducteurs étrangers.

Conducteur d'équipotentialité: conducteur servant à réaliser la liaison équipotentielle.

Câble avec effet de terre: conducteur nu ou partie métallique de la gaine d'un câble, qui par son contact avec la terre, se comporte comme une prise de terre.

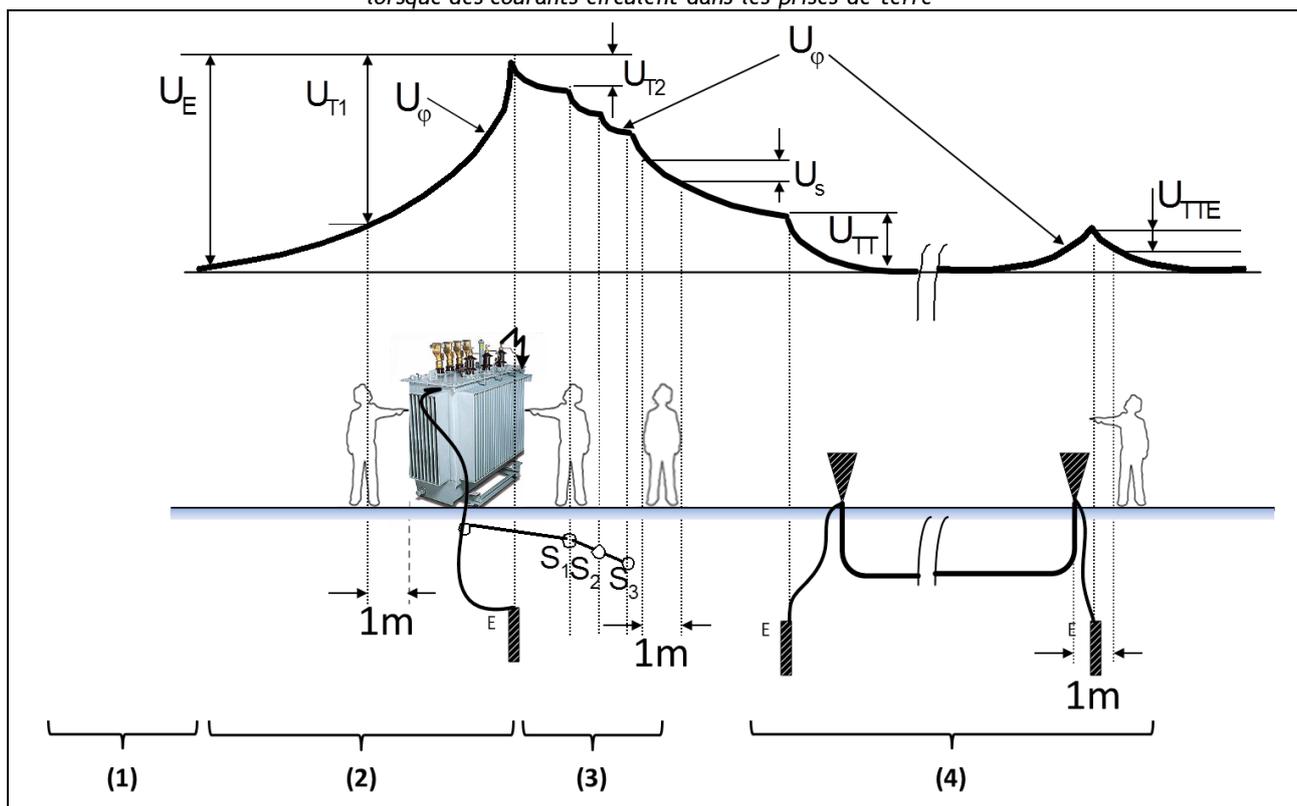
Élévation du potentiel de terre U_E : tension présente entre une installation de mise à la terre et la terre neutre (de référence) par suite d'un courant de défaut à la terre.

Potentiel de surface de la terre U_f : tension entre un point du sol et la terre neutre (de référence) qui résulte d'un courant de défaut.

Zone neutre ou terre neutre (de référence): partie de la terre située en dehors de la zone d'influence d'une prise de terre et dans laquelle, entre deux points quelconques, ne peut apparaître une différence de potentiel perceptible par suite d'un courant de défaut à la terre.

Zone de dispersion (d'une prise de terre): zone entourant la prise de terre et située en dehors de la zone neutre.

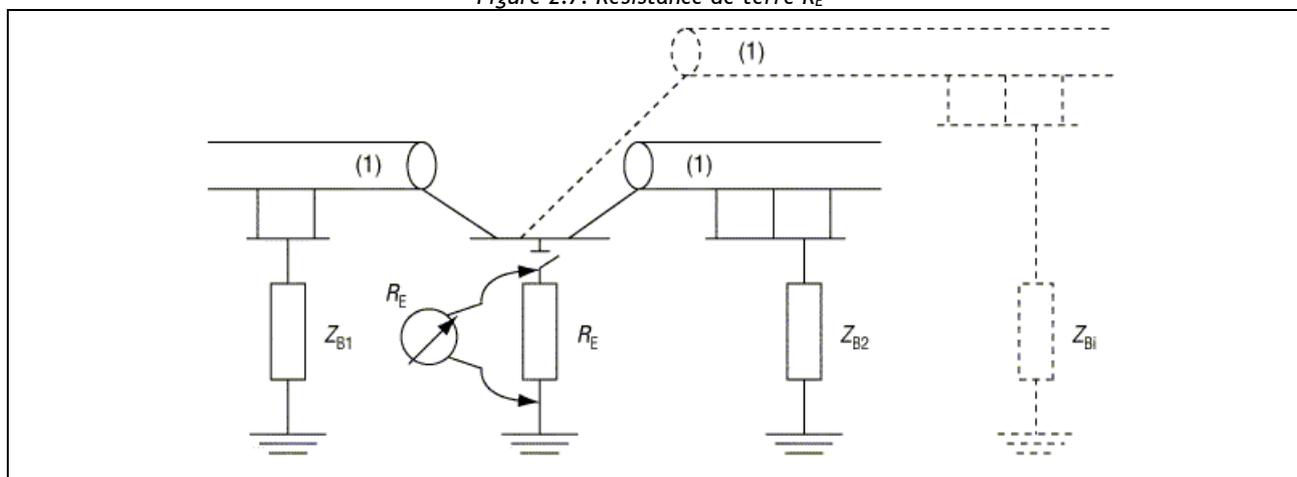
Figure 2.6. Exemple montrant la variation du potentiel de surface et les tensions lorsque des courants circulent dans les prises de terre



- E prises de terre
- S₁, S₂, S₃ prises de terre additionnelles permettant de limiter les différences de potentiel (par exemple, prises de terre en boucle reliées à la prise de terre E)
- U_E élévation du potentiel de terre
- U_s tension de pas
- U_T tension de contact par rapport à la terre
- U_φ potentiel de surface de la terre
- (1) terre de référence (à distance suffisante)
- (2) variation du potentiel de surface et des tensions sans fixation de potentiel
- (3) variation du potentiel de surface et des tensions avec fixation de potentiel via S₁, S₂ et S₃...
- (4) câble avec une gaine continue isolée qui comporte des parties métalliques ou un conducteur de protection. Ces derniers sont raccordés à la mise à la terre située dans une zone de dispersion de la prise de terre HT et sont ou non reliés à la terre à l'autre extrémité.

Résistance de terre R_E (résistance de dispersion d'une prise de terre): résistance entre la prise de terre et la terre de référence.

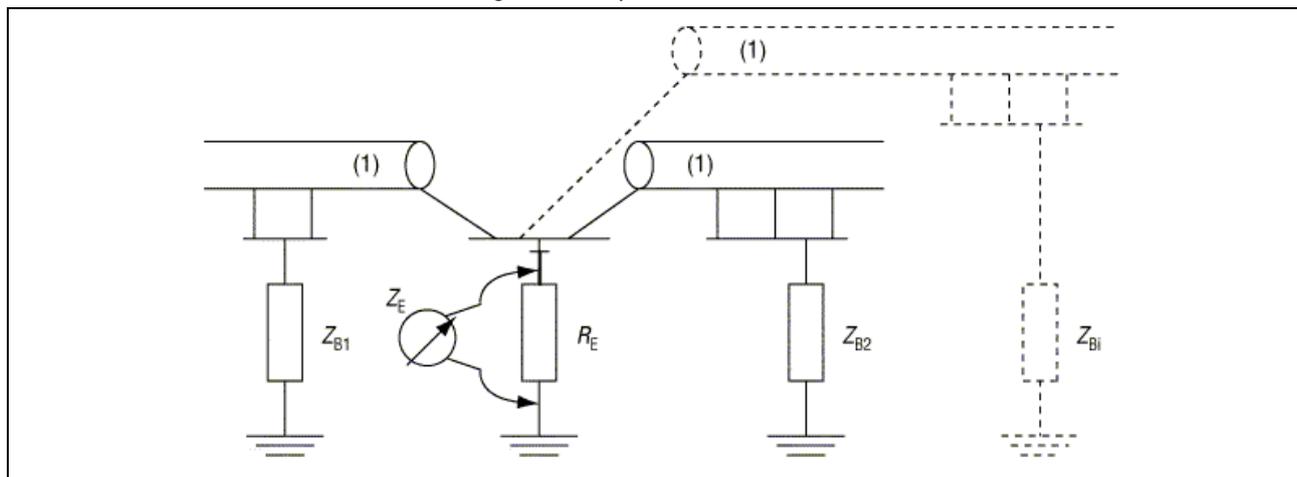
Figure 2.7. Résistance de terre R_E



(1) Câble HT

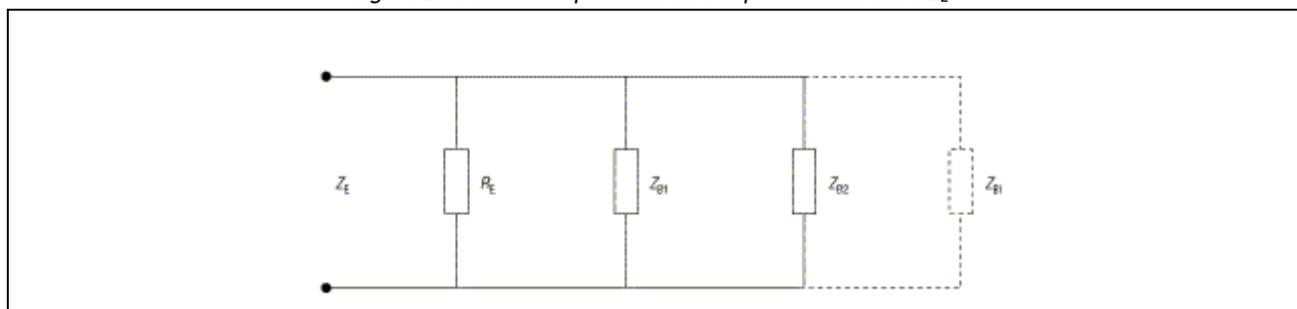
Impédance de terre Z_E : impédance entre l'installation de mise à la terre, éventuellement interconnectée avec d'autres installations de mise à la terre, et la terre de référence.

Figure 2.8. Impédance de terre Z_E



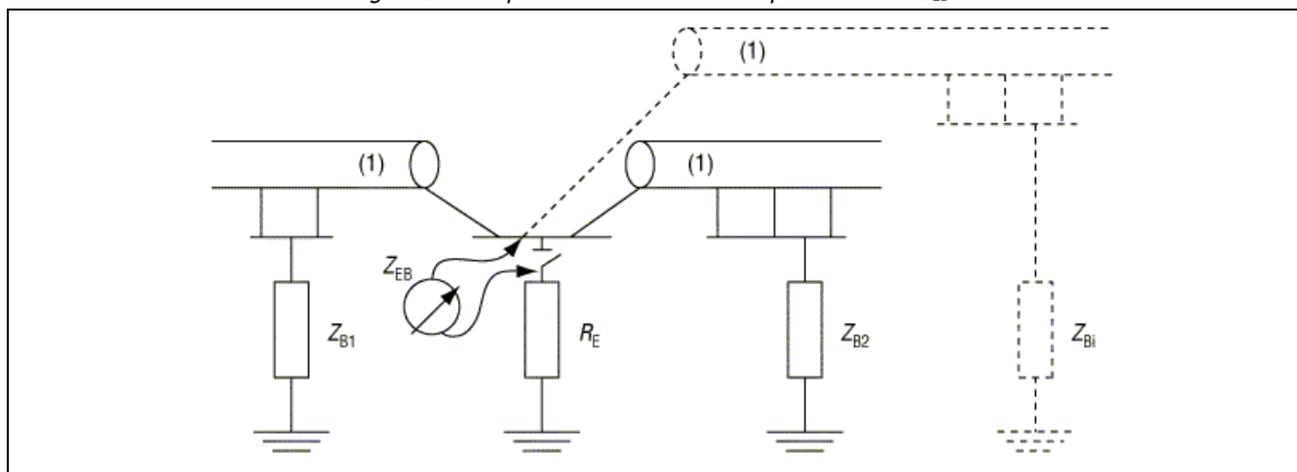
(1) Câble HT

Figure 2.9. Schéma équivalent de l'impédance de terre Z_E

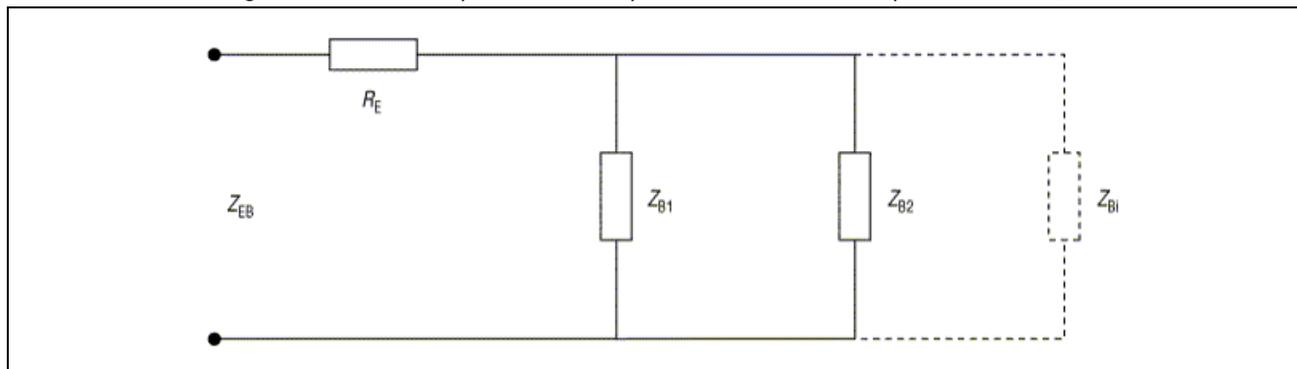


Impédance de boucle d'une prise de terre Z_{EB} : impédance du circuit formé par la résistance R_E de la prise de terre en série avec l'impédance Z_b que constituent tous les autres chemins de retour à la terre.

Figure 2.10. Impédance de boucle d'une prise de terre Z_{EB}



(1) Câble HT

Figure 2.11. Schéma équivalent de l'impédance de boucle d'une prise de terre Z_{EB} 

Chapitre 2.6. Circuits électriques

Section 2.6.1. Termes généraux

Circuit élémentaire: portion d'une installation électrique comprise entre deux dispositifs successifs de protection contre les surintensités (circuit principal ou circuit divisionnaire) ou existant en aval du dernier de ces dispositifs (circuit terminal).

Circuit: ensemble constitué de un ou plusieurs circuits élémentaires.

Circuit de sécurité: circuit qui relie la source de sécurité au(x) consommateur(s) de sécurité.

Circuit critique : circuit qui relie la source normale et/ou la source de remplacement au(x) consommateur(s) critique(s).

Section 2.6.2. Courants

Courant périodique: courant qui se reproduit identiquement à lui-même à des intervalles de temps égaux appelés *périodes*.

Courant alternatif: courant périodique dont la moyenne est nulle; par extension, dans ce Livre, tout courant ou tension qui au cours de chaque période change de signe.

Courant continu: courant qui se reproduit identiquement à lui-même à chaque instant ou courant périodique qui, au cours de chaque période ne change pas de signe.

Courant nominal: la valeur conventionnelle du courant d'après laquelle sont déterminées les conditions de fonctionnement du dispositif de protection, le courant de réglage étant à considérer comme courant nominal pour les dispositifs de protection réglables (I_n).

Courant admissible d'un conducteur: la valeur constante du courant que peut supporter, dans les conditions d'utilisation, un conducteur sans que sa température de régime permanent soit supérieure à la valeur spécifiée (I_z).

Courant d'emploi d'un circuit: courant à prendre en considération pour le choix des caractéristiques des éléments du circuit (I_B). En régime continu, le courant d'emploi correspond à la plus grande intensité transportée par le circuit en service normal. En régime variable, on considère le courant thermiquement équivalent qui, en régime continu, porte les éléments du circuit à la même température.

Surintensité: pour une machine ou un appareil électrique, tout courant supérieur au courant nominal; pour un conducteur, tout courant supérieur au courant admissible I_z .

Court-circuit: défaut franc ou d'impédance négligeable.

Courant de court-circuit: surintensité produite par un court-circuit.

Courant de surcharge: surintensité survenant dans un circuit électriquement sain.

Courant différentiel résiduel: somme algébrique des valeurs instantanées des courants parcourant tous les conducteurs actifs d'un circuit en un point de l'installation électrique.

Courant de court-circuit effectif: la valeur du courant de court-circuit calculée ou mesurée en tenant compte du pouvoir limiteur du dispositif de protection et de toutes les impédances du circuit en amont du défaut.

Section 2.6.3. Caractéristiques des dispositifs de protection

Pouvoir de coupure: la valeur du courant que le dispositif de protection est capable d'interrompre sous une tension spécifiée et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

Intégrale de Joule de fonctionnement: du point de vue du circuit protégé par un coupe-circuit à fusible ou un disjoncteur, la valeur de l'intégrale de Joule pour la durée de fonctionnement du coupe-circuit à fusible ou du disjoncteur est à considérer en tant qu'énergie spécifique, c'est-à-dire l'énergie dissipée en chaleur dans une portion du circuit ayant une résistance de 1Ω .

Intégrale de Joule caractéristique d'un fusible: courbe donnant les valeurs maximales de $I^2 \cdot t$ (de pré arc ou de fonctionnement suivant le cas) en fonction de la valeur du courant présumé et pour les conditions de fonctionnement déterminées.

Courant d'intersection: valeur limite supérieure de la surintensité pour laquelle le fonctionnement du dispositif de protection d'accompagnement, associé à un disjoncteur dans le même circuit ne peut se produire, étant empêché par l'exécution de l'opération de coupure amorcée par le disjoncteur.

Chapitre 2.7. Canalisations

Section 2.7.1. Termes généraux

Conducteur électrique (dénommé dans ce Livre *conducteur*): un corps nu ou isolé destiné à assurer le passage d'un courant électrique.

Canalisation électrique: ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques isolés, câbles, fils ou jeux de barres et les éléments assurant leur fixation et, le cas échéant, leur protection mécanique.

Conducteur isolé: ensemble comprenant l'âme, son enveloppe isolante et ses écrans éventuels.

Intégrale de Joule caractéristique de tenue sur court-circuit d'un conducteur isolé: valeur de l'intégrale de Joule correspondant à la quantité d'énergie nécessaire pour faire passer la température du conducteur de la valeur admise en régime établi à la valeur limite admissible par échauffement adiabatique, lors du passage d'un courant de court-circuit. Cette valeur est liée aux valeurs correspondantes des dispositifs de protection contre les courts-circuits (fusibles ou disjoncteurs) et varie en fonction de la nature du métal et de l'isolant.

Câble: ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs isolés, leur revêtement individuel éventuel, la protection d'assemblage et le ou les revêtements de protection. Il peut comporter en plus un ou plusieurs conducteurs non isolés.

Câble unipolaire: câble comportant un seul conducteur isolé.

Gaine (d'un câble): revêtement extérieur continu et uniforme en matériau métallique ou non métallique, généralement extrudé.

Connexion: terme général désignant toute liaison électrique destinée à assurer la continuité électrique entre deux ou plusieurs systèmes conducteurs (conducteurs, éléments conducteurs, appareils, appareillages...).

Jonction: connexion de deux extrémités de conducteurs.

Dérivation: connexion d'une ou plusieurs canalisations électriques (dites *canalisations électriques dérivées*) en un point d'une autre canalisation électrique (dite *canalisation électrique principale*).

Armure d'un câble: une partie du revêtement constitué par des rubans (feuillards) ou des fils métalliques destinés à protéger le câble contre les actions mécaniques extérieures.

Ecran de protection: une enveloppe conductrice entourant un ou plusieurs conducteurs munis d'une enveloppe isolante; cette enveloppe conductrice a une conductance linéique fixée par la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN.

Tranchée: ouverture réalisée dans un terrain pour y poser des câbles et rebouchée après leur pose.

Lignes ou câbles de télécommunication: on entend par lignes ou câbles de télécommunication les lignes ou câbles servant exclusivement à la téléphonie, à la télégraphie, à la télésignalisation, aux télémesures, aux télécommandes, à la télédistribution (y compris l'alimentation des amplificateurs) et en général à la transmission d'informations ou de données ainsi qu'à tout système de télécommunication de quelque nature qu'il soit.

Ligne aérienne: ensemble d'une installation servant au transport de l'énergie électrique, constituée de supports, de conducteurs d'énergie éventuellement fixés à des isolateurs et éventuellement de conducteurs de terre ou de conducteurs de garde.

Terne: ensemble des 3 conducteurs d'énergie d'une ligne aérienne triphasée; une ligne aérienne peut comporter un ou plusieurs ternes.

Support: poteau en bois, en béton ou en métal profilé; pylône métallique tubulaire, en treillis de cornières ou de tubes; ferrures; soit tout élément qui soutient les conducteurs, éventuellement par l'intermédiaire d'isolateurs.

Isolateur: pièce servant à supporter les conducteurs et à les isoler électriquement entre eux et par rapport à la terre.

Support d'arrêt: support capable de maintenir une portée, même en cas de rupture accidentelle de tous les conducteurs de la portée contiguë.

Support d'extrémité: support capable de maintenir la dernière portée d'une ligne (c'est-à-dire sans portée contiguë).

Hauban: élément mécanique ne pouvant travailler qu'en traction par constitution, reliant le support à un point fixe tel qu'une construction voisine ou un massif d'ancrage en vue d'en renforcer la stabilité.

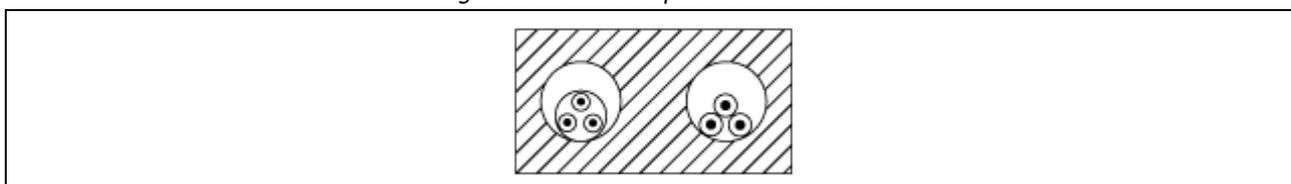
Câble ou conducteur isolé installé séparément: un câble ou un conducteur isolé qui est installé à une distance supérieure ou égale à 20 mm de tout autre câble ou conducteur isolé.

Câble ou conducteur isolé installé en faisceau ou en nappe: un câble ou un conducteur isolé qui n'est pas installé séparément.

Section 2.7.2. Modes de pose

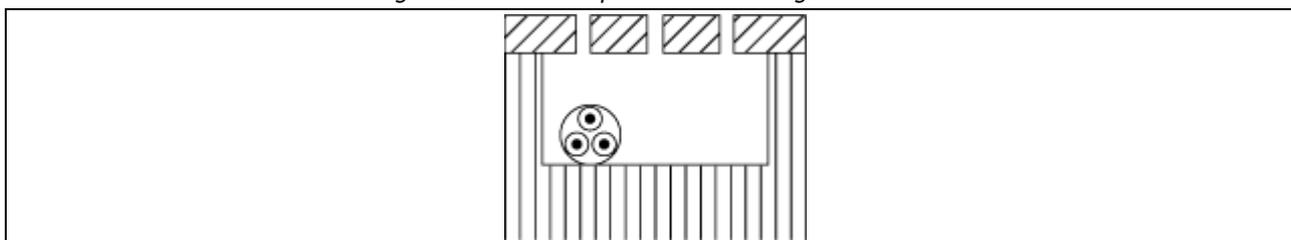
Bloc alvéolé: matériel de pose constitué d'éléments en matériau compact (tel que du béton) dans lesquels sont réservés des vides pour le passage de câbles.

Figure 2.12. Mode de pose «bloc alvéolé»



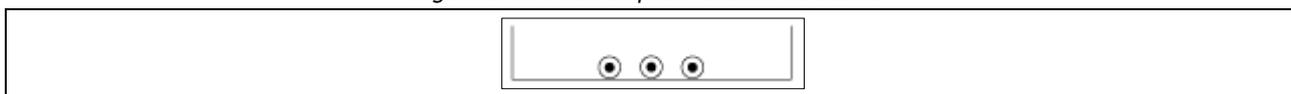
Caniveau ou gaine de sol: enceinte ou canal, situé au-dessous du niveau du sol ou plancher et dont les dimensions ne permettent pas d'y circuler: lorsqu'il peut être fermé, les câbles doivent être accessibles sur toute leur longueur.

Figure 2.13. Mode de pose «caniveau ou gaine de sol»



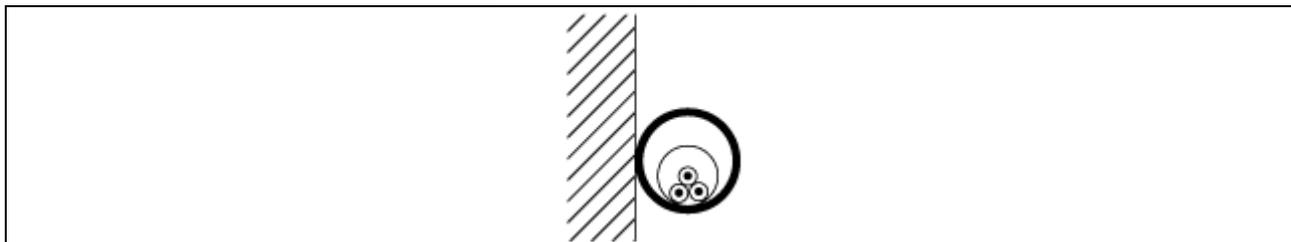
Chemin de câbles: matériel de pose constitué d'éléments profilés, pleins ou perforés, destinés à assurer le cheminement des câbles.

Figure 2.14. Mode de pose «chemin de câbles»



Conduit: matériel de pose constitué d'éléments tubulaires non ouvrants et conférant aux conducteurs une protection continue.

Figure 2.15. Mode de pose «conduit»



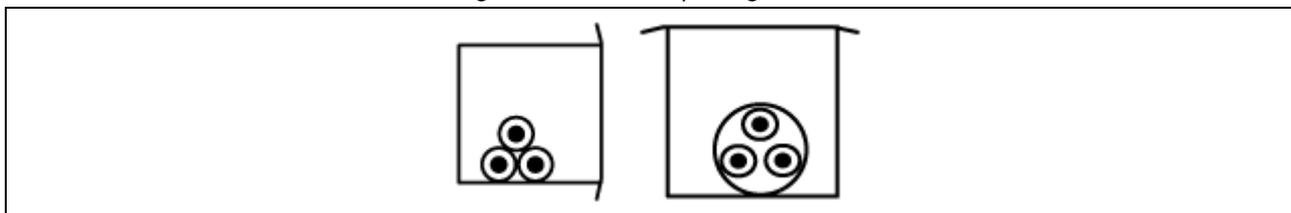
Fourreau (ou buse): élément entourant une canalisation électrique et lui conférant une protection complémentaire dans des traversées de paroi (mur, cloison, plancher, plafond) ou dans des parcours enterrés.

Gaine: enceinte au-dessus du niveau du sol, dont les dimensions ne permettent pas d'y circuler et telle que les câbles soient accessibles sur toute leur longueur. Une gaine peut être incorporée ou non à la construction.

Galerie: enceinte dont les dimensions sont telles que les personnes puissent y circuler.

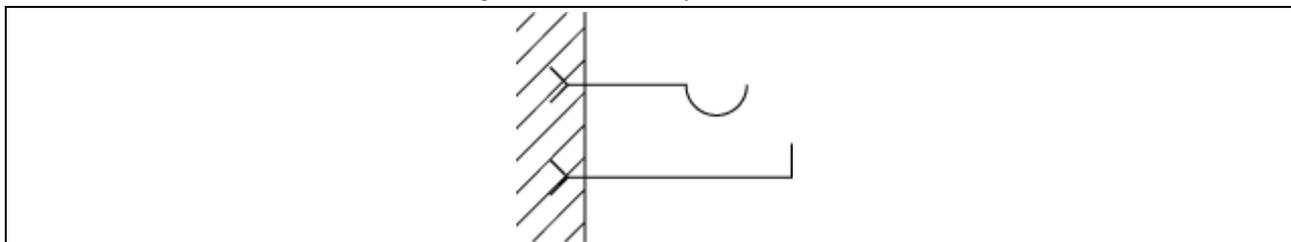
Goulotte: matériel de pose constitué par un profilé à parois pleines ou perforées, destiné à contenir des conducteurs ou des câbles, et fermé par un couvercle démontable.

Figure 2.16. Mode de pose «goulotte»



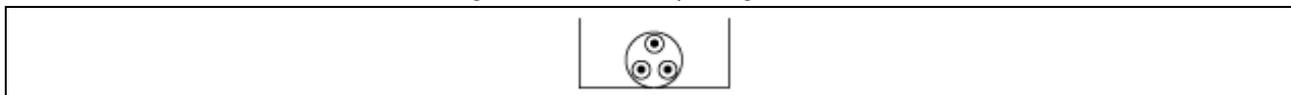
Corbeau: pièce fixée à une paroi à l'une de ses extrémités et supportant de façon discontinue un câble.

Figure 2.17. Mode de pose «corbeau»



Gouttière: matériel de pose constitué par un profilé à parois pleines ou perforées, destiné à supporter des câbles en parcours horizontal et ouvert à sa partie supérieure.

Figure 2.18. Mode de pose «gouttière»

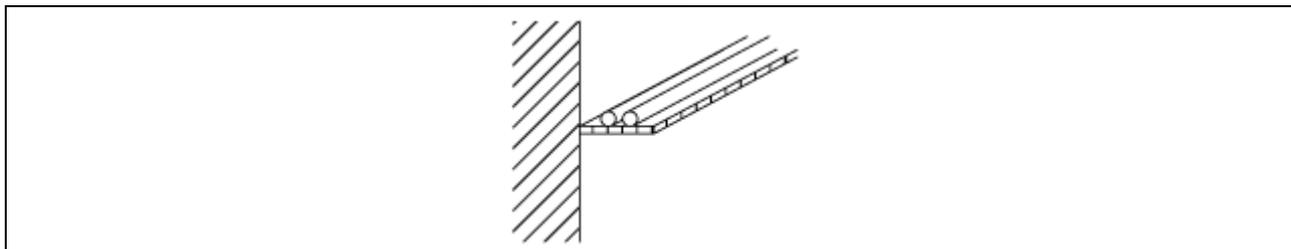


Rainure: entaille longue et étroite pratiquée dans un matériau et accessible sur toute sa longueur.

Saignée: ouverture longue et étroite réalisée dans un matériau de construction pour y placer des conduits ou certains types de canalisations électriques et rebouchée après leur pose.

Tablette: support continu constitué de dalles solidaires d'une paroi verticale et sur lequel sont posés des câbles.

Figure 2.19. Mode de pose «tablette»



Vide de construction: espace existant dans les parois des bâtiments (murs, chambranles et huisseries ordinaires, cloisons, planchers, plafonds) accessibles seulement à certains emplacements.

Canalisation électrique fixée aux parois: canalisation électrique posée à la surface d'une paroi ou à sa proximité immédiate, cette paroi constituant un moyen de fixation et éventuellement un élément de protection.

Chapitre 2.8. Matériel

Machine ou appareil électrique: engin servant à la production, à la transformation, à la distribution ou à l'utilisation de l'énergie électrique.

Matériel électrique: les machines, appareils et canalisations électriques.

Est également considéré comme matériel électrique un ensemble constitué de machines, d'appareils et canalisations électriques conforme aux normes d'appareillages sous enveloppe, homologuées par le Roi ou enregistrées par le Bureau de Normalisation (NBN).

Machine ou appareil mobile: machine ou appareil qui est déplacé pendant son fonctionnement ou qui peut être facilement déplacé lorsqu'il est relié au circuit d'alimentation, soit par ses propres moyens, soit hors ou sous tension, par l'utilisateur.

Trolley: dispositif permettant l'alimentation électrique d'une machine ou d'un appareil mobile au moyen de prises par frotteur.

Chapitre 2.9. Sectionnement et commande

Coupeur omnipolaire: coupeur de tous les conducteurs actifs d'un circuit.

Coupeur de sécurité: mesures de sectionnement et de commande non automatiques qui sont utilisées afin d'éviter ou de supprimer des dangers pour les personnes travaillant sur des machines ou appareils alimentés en énergie électrique.

Sectionnement: système destiné à assurer la mise hors tension de tout ou partie d'une installation en séparant l'installation de toute source d'énergie électrique, de manière à assurer la sécurité de personnes travaillant sur ou à proximité des parties entraînant un risque de contact direct.

Coupeur pour entretien mécanique: système destiné à couper l'alimentation de parties de matériel alimenté en énergie électrique de façon à éviter des accidents autres que ceux dus à des chocs électriques ou à des arcs, lors de l'entretien non électrique de ce matériel.

Coupeur électrique d'urgence: système destiné à supprimer aussi rapidement que possible les dangers qui peuvent survenir de façon imprévue. Quand cette mesure est utilisée afin d'arrêter un mouvement dangereux, elle est appelée *arrêt d'urgence*.

Commande fonctionnelle: système destiné à assurer la fermeture, l'ouverture ou la variation de l'alimentation en énergie électrique d'une partie d'une installation ou de machine ou d'appareil d'utilisation électrique, de manière à assurer la commande à des fins de fonctionnement normal.

Commande manuelle: commande d'une manœuvre effectuée par l'intervention humaine directe.

Commande automatique: commande d'une manœuvre effectuée sans intervention humaine lorsque se produisent des conditions prédéterminées.

Chapitre 2.10. Influence externes

Section 2.10.1. Généralités

La classification des influences externes constitue un inventaire aussi exhaustif que possible de toutes les conditions extérieures qui peuvent avoir une influence sur les règles d'installations électriques.

Pour faciliter la classification des différents paramètres, un code alphanumérique a été établi.

Les différents paramètres d'influences externes sont classés en 3 grandes catégories suivant leur rôle, à savoir:

- les *conditions d'environnement* qui sont indépendantes de la nature des installations et des lieux et concernent les phénomènes extérieurs provenant de l'atmosphère, du climat, de la situation et autres conditions du lieu où se trouve l'installation électrique;
- les circonstances d'*utilisation* des lieux intéressés et de l'installation électrique elle-même;
- les conséquences découlant du mode de *construction des bâtiments*, de leur structure et de la nature des matériaux employés.

Tableau 2.5. Catégories d'influences externes

Première lettre du code	Catégorie
A	Conditions d'environnement
B	Utilisation
C	Construction des bâtiments

Section 2.10.2. Température ambiante (AA)

Pour caractériser l'influence externe « température ambiante », on utilise un code composé des lettres AA suivies d'un chiffre allant de 1 à 6 comme le mentionne le tableau 2.6.

Tableau 2.6. Influences externes – Température ambiante (AA)

Code	Température ambiante	Conditions	Exemples
AA1	Frigorifique	de -60 °C à +5 °C	Enceintes de congélation ...
AA2	Très froid	de -40 °C à +5 °C	Enceintes frigorifiques ...
AA3	Froid	de -25 °C à +5 °C	Emplacements extérieurs ...
AA4	Tempéré	de -5 °C à +40 °C	Emplacements tempérés ...
AA5	Chaud	de +5 °C à +40 °C	Locaux intérieurs ...
AA6	Très chaud	de +5 °C à +60 °C	Chaufferies, salles de machines ...

Dans des conditions particulières, un code différent peut être employé, voir tableau 2.7.

Tableau 2.7. Influences externes – Température ambiante (AA) – Conditions particulières

Code	Température ambiante	Conditions	Exemples
AA7	Froid	de -15 °C à +25 °C	Extérieur des locaux ...
AA8	Tempéré	de +5 °C à +30 °C	Locaux habituellement chauffés...

Un local ou un emplacement peut être caractérisé par la combinaison de 2 ou 3 classes de température ambiante: ainsi, par exemple, les emplacements extérieurs peuvent être de classe AA3+5 (de -25 °C à +40 °C) et des fonderies de la classe AA4+6 (de -5 °C à +60 °C).

Section 2.10.3. Présence d'eau (AD)

Pour caractériser l'influence externe « présence d'eau », on utilise un code composé des lettres AD suivies d'un chiffre allant de 1 à 8 comme le mentionne le tableau 2.8.

Tableau 2.8. Influences externes – Présence d'eau (AD)

Code	Présence d'eau	Conditions	Exemples
AD1	Présence d'eau négligeable	Généralement aucune trace d'humidité	Locaux secs tels que salles de séjour, chambres, bureaux ...
AD2	Temporairement humide	Chutes verticales de gouttes d'eau. Condensation occasionnelle d'humidité ou présence occasionnelle de vapeur d'eau	Locaux temporairement humides tels que certaines cuisines, caves, terrasses couvertes, lieux d'aisance, garages individuels ...
AD3	Humides	Ruissellement d'eau sur les parois et sur les sols. Aspersion d'eau. Eau tombant en pluie (max. 60° avec la verticale)	Locaux humides tels que les locaux à poubelles, les sous-stations de vapeur ou d'eau chaude ...
AD4	Mouillés	Ruissellement et projections d'eau dans toutes les directions	Lieux mouillés tels que les chantiers, les saunas, les chambres frigorifiques ...
AD5	Arrosés	Jets d'eau sous pression dans toutes les directions	Lieux exposés tels que les batteries de douches, les étables, les boucheries ...
AD6	Paquets d'eau	Lavage au jet d'eau et paquets d'eau	Jetées, quais, plage ...
AD7	Immergés	Profondeur d'eau ≤ 1 m.	Bassins peu profonds tels que ceux des fontaines ...
AD8	Submergés	Profondeur d'eau > 1 m.	Bassins profonds ...

Section 2.10.4. Présence de corps solides étrangers (AE)

Pour caractériser l'influence externe « présence de corps solides étrangers », on utilise un code composé des lettres AE suivies d'un chiffre allant de 1 à 4 comme le mentionne le tableau 2.9.

Tableau 2.9. Influences externes – Présence de corps solides étrangers (AE)

Code	Corps solides étrangers
AE1	Grande dimension
AE2	Plus petite dimension 2,5 mm
AE3	Petite dimension 1 mm
AE4	Poussières

Section 2.10.5. Présence de substances corrosives ou polluantes (AF)

Pour caractériser l'influence externe « présence de substances corrosives ou polluantes », on utilise un code composé des lettres AF suivies d'un chiffre allant de 1 à 4 comme le mentionne le tableau 2.10.

Tableau 2.10. Influences externes – Présence de substances corrosives ou polluantes (AF)

Code	Substances corrosives ou polluantes	Conditions	Exemples
AF1	Négligeable	Aucune influence de substances corrosives ou polluantes tant par leur nature que par leur qualité	Locaux d'usage domestique, locaux recevant du public et de façon générale, tous les locaux dans lesquels des produits chimiques ou corrosifs... ne sont ni manipulés, ni traités ...
AF2	D'origine atmosphérique	Voisinage des bords de mer, proximité d'établissements produisant d'importantes pollutions	Bâtiments situés au voisinage des industries chimiques, de cimenteries ...
AF3	Intermittente ou accidentelle	Actions de courte durée ou accidentelle de produits chimiques ou corrosifs d'usage courant	Laboratoires d'usines, laboratoires d'enseignement, garages, chaufferies ...
AF4	Permanente	Actions permanentes de produits chimiques, corrosifs ou polluants	Industries chimiques, industries dans lesquelles il est fait usage de produits chimiques ou corrosifs (peintures, chromage, hydrocarbures, matières plastiques...) ...

Section 2.10.6. Contraintes mécaniques dues aux chocs (AG)

Pour caractériser l'influence externe « *contraintes mécaniques dues aux chocs* », on utilise un code de deux lettres AG suivies d'un chiffre allant de 1 à 3 conformément à ce qui suit:

- AG1: la contrainte correspond à une énergie de choc de 1 J maximum et le degré correspondant de résistance aux chocs est IP XX-4; une telle contrainte est celle qui existe dans des conditions normales d'emploi du matériel pour usage domestique ou analogue;
- AG2: la contrainte correspond à une énergie de choc de 6 J maximum et le degré correspondant de résistance aux chocs est IP XX-7; une telle contrainte est celle qui existe dans des conditions normales d'emploi du matériel pour usage industriel;
- AG3: la contrainte correspond à une énergie de choc de 60 J maximum et le degré correspondant de résistance aux chocs est IP XX-11; une telle contrainte est celle qui existe dans des conditions sévères d'emploi du matériel pour usage industriel.

Section 2.10.7. Contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH)

Pour caractériser l'influence externe « *contraintes mécaniques dues aux vibrations* », on utilise un code de deux lettres AH suivies d'un chiffre allant de 1 à 3 comme le mentionne le *tableau 2.11*.

Tableau 2.11. Influences externes – Contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH)

Code	Vibrations	Conditions	Exemples
AH1	Faibles	Aucune vibration	Locaux domestiques et, de façon générale, les matériels fixes sans moteur ...
AH2	Moyennes	Faibles vibrations	Matériels comportant des moteurs ou des parties mobiles ...
AH3	Importantes	Vibrations importantes	Voisinage de tamis vibrants, d'appareils vibrateurs ...

Section 2.10.8. Présence de flore et/ou moisissures (AK) et de faune (AL)

Pour caractériser l'influence externe « *présence de flore et/ou moisissures* et celle de la *faune* », on utilise un code constitué respectivement des lettres AK et AL suivies des chiffres 1 ou 2, comme le mentionne le *tableau 2.12*.

Tableau 2.12. Influences externes – Présence de flore et/ou moisissures (AK) et de faune (AL)

Code	Flore et faune	Conditions	Exemples
<i>Présence de flore et/ou moisissures</i>			
AK1	Négligeable	Pas de limitation d'emploi	Absence de risques nuisibles dus à la flore ou aux moisissures
AK2	Risques	Protection spéciale	Développement nuisible de la végétation ou son abondance
<i>Présence de faune</i>			
AL1	Négligeable	Pas de limitation d'emploi	Absence de risques nuisibles dus à la faune
AL2	Risques	Protection spéciale	Présence d'insectes, d'animaux ou d'oiseaux en quantité nuisible ou de nature agressive

Section 2.10.9. Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM)

Pour caractériser l'influence externe « *influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes* », on utilise un code constitué des lettres AM suivies des chiffres 1 à 6, comme le mentionne le *tableau 2.13*.

Tableau 2.13. Influences externes – Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM)

Code	Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisants
AM1	Absence d'effets nuisibles dus à des courants vagabonds, des radiations électromagnétiques, des rayonnements ionisants ou des courants induits
AM2	Présence nuisible de courants vagabonds
AM3	Présence nuisible de radiations électromagnétiques
AM4	Présence nuisible de rayonnements ionisants
AM5	Influences électrostatiques nuisibles
AM6	Présence nuisible de courants induits

Section 2.10.10. Rayonnements solaires (AN)

Pour caractériser l'influence externe « rayonnements solaires », on utilise un code constitué des lettres AN suivies des chiffres 1 à 2, comme le mentionne le tableau 2.14.

Tableau 2.14. Influences externes – Rayonnements solaires (AN)

Code	Rayonnements solaires
AN1	Négligeables
AN2	Rayonnements solaires nuisibles en intensité ou en durée

Section 2.10.11. Compétence des personnes (BA)

Pour caractériser l'influence externe « compétence des personnes », on utilise un code composé des lettres BA suivi d'un chiffre de 1 à 5 comme indiqué dans le tableau 2.15.

Tableau 2.15. Influences externes – Compétence des personnes (BA)

Code	Compétence des personnes	Conditions	Exemples
BA1	Ordinaires	Personnes non classifiées ci-après	Locaux à usage domestique ou analogue, locaux recevant du public général...
BA2	Enfants	Enfants se trouvant dans les locaux qui leur sont destinés	Crèches et garderies d'enfants ...
BA3	Handicapés	Personnes ne disposant pas de toutes leurs capacités mentales ou physiques	Hospices pour invalides ou personnes âgées ou aliénés mentaux ...
BA4	Averties	Personnes qui: – soit sont suffisamment informées des risques liés à l'électricité pour les travaux qui leur sont confiés – soit sont surveillées de façon permanente par une personne qualifiée (BA5) pendant les travaux qui leur sont confiés afin de réduire les risques électriques au minimum	Agents d'exploitation ou d'entretien des installations électriques ...
BA5	Qualifiées	Personnes qui, par leurs connaissances acquises par formation ou par expérience, peuvent évaluer elles-mêmes les risques liés aux travaux à exécuter et peuvent déterminer les mesures à prendre pour éliminer ou limiter au minimum les risques spécifiques y afférents	Ingénieurs, techniciens chargés de l'exploitation des installations électriques ...

Section 2.10.12. Etat du corps humain (BB)

Pour caractériser l'influence externe « humidité de la peau », on utilise un code composé des lettres BB suivies d'un chiffre allant de 1 à 3, comme le mentionne le tableau 2.16.

Tableau 2.16. Influences externes – Etat du corps humain (BB)

Code	Etat du corps humain
BB1	Peau sèche ou humide par sueur
BB2	Peau mouillée
BB3	Peau immergée dans l'eau

Section 2.10.13. Contact des personnes avec le potentiel de terre (BC)

Pour caractériser l'influence externe « contact des personnes avec le potentiel de terre », on utilise un code composé des lettres BC suivies d'un chiffre allant de 1 à 4, comme le mentionne le tableau 2.17.

Tableau 2.17. Influences externes – Contact des personnes avec le potentiel de terre (BC)

Code	Contact des personnes avec le potentiel de terre	Conditions	Exemples
BC1	Nuls	Les personnes se trouvent dans les locaux ou emplacements non conducteurs	Locaux dont les sols et les parois sont isolants et ne comportent aucun élément conducteur
BC2	Faibles	Les personnes ne touchent pas normalement des éléments conducteurs au potentiel de terre	Locaux dont les sols et les parois sont isolants ou isolés et contiennent peu d'éléments conducteurs, tels que chambres, salles de séjour des logements d'habitation, bureaux ...
BC3	Fréquents	Les personnes sont en contact fréquent avec des éléments conducteurs au potentiel de terre	Locaux dont les sols et les parois sont conducteurs et comportent de nombreux éléments conducteurs ...
BC4	Continus	Les personnes sont en contact permanent avec des éléments conducteurs au potentiel de terre et leurs possibilités de mouvements sont généralement limitées	Enceintes conductrices exigües telles que cuves métalliques, chaudières et réservoirs métalliques ...

Section 2.10.14. Possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence (BD)

Pour caractériser l'influence externe « possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence », on utilise un code composé des lettres *BD* suivies d'un chiffre allant de 1 à 4, comme le mentionne le tableau 2.18.

Tableau 2.18. Influences externes – Possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence (BD)

Code	Possibilité d'évacuation	Conditions		Exemples
		Densité d'occupation	Conditions d'évacuation	
BD1	Normale	Faible	Faciles	Bâtiments à usage d'habitation, de hauteur inférieure à 25 m ...
BD2	Longue	Faible	Difficiles	Bâtiments élevés de hauteur égale ou supérieure à 25 m ...
BD3	Encombrée	Importante	Faciles	Etablissements recevant du public ...
BD4	Longue et encombrée	Importante	Difficiles	Etablissements recevant du public dans des bâtiments élevés (hauteur supérieure à 25 m) ...

Section 2.10.15. Nature des matières traitées ou entreposées (BE)

Pour caractériser l'influence externe « nature des matières traitées ou entreposées », on utilise un code composé des lettres *BE* suivies d'un chiffre allant de 1 à 4, comme le mentionne le tableau 2.19.

Tableau 2.19. Influences externes – Nature des matières traitées ou entreposées (BE)

Code	Nature des matières traitées ou entreposées	Conditions	Exemples
BE1	Risques négligeables	Absence ou quantités négligeables de matières inflammables, explosives ou susceptibles de contaminer	Locaux à usage domestique...
BE2	Risques d'incendie	Traitement ou stockage de matières combustibles et de liquides inflammables à point d'éclair supérieur à 55 °C	Granges, menuiseries, fabriques de papier, chaufferies, parkings, bibliothèques, salles d'archives, réserves magasin ...
BE3	Risques d'explosion	Traitement ou stockage de matières explosives ou de liquides inflammables ayant un point d'éclair inférieur ou égal à 55 °C, y compris la présence de poussières explosives	Raffineries, dépôts d'hydrocarbures, dépôts de carburants, dépôts de munitions, fabriques de certaines matières plastiques ...
BE4	Risques de contamination	Présence d'aliments, de produits pharmaceutiques non protégés, bris de lampes	Industries alimentaires, grandes cuisines, industries et laboratoires pharmaceutiques ...

Section 2.10.16. Matériaux de construction (CA)

Pour caractériser l'influence externe « *matériaux de construction* », on utilise un code composé des lettres CA suivies du chiffre 1 ou 2, comme mentionné au *tableau 2.20*.

Tableau 2.20. Influences externes – Matériaux de construction (CA)

Code	Matériaux de construction	Conditions	Exemples
CA1	Matériaux non combustibles	-	-
CA2	Matériaux combustibles	Bâtiments construits principalement en matériaux combustibles	Bâtiments en bois ...

Section 2.10.17. Structure des bâtiments (CB)

Pour caractériser l'influence externe « *structure des bâtiments* », on utilise un code composé des lettres CB suivies d'un chiffre allant de 1 à 4, comme mentionné au *tableau 2.21*.

Tableau 2.21. Influences externes – Structure des bâtiments

Code	Structure des bâtiments	Conditions	Exemples
CB1	Risques négligeables	Constructions classiques et stables	-
CB2	Propagation d'incendie	Bâtiments dont la forme et les dimensions peuvent faciliter la propagation d'un incendie	Bâtiments élevés Bâtiments dont au moins un compartiment a une surface: - soit supérieure à 2500 m ² sur un niveau; - soit supérieure à 1250 m ² sur deux niveaux. ...
CB3	Mouvements	Risques dus à des mouvements de structure	Bâtiments de grande longueur ou construits sur des terrains non stabilisés de telle sorte qu'il puisse en résulter des déplacements entre différentes parties du bâtiment ou entre le bâtiment et le sol ...
CB4	Flexibles ou instables	Constructions fragiles ou pouvant être soumises à des mouvements et à des oscillations	Tentes, faux plafonds, cloisons démontables, structures gonflables ...

Chapitre 2.11. Travaux et vérification

Section 2.11.1. Travaux aux installations électriques

Travaux: toute forme de travaux où il y a un danger électrique. Il peut s'agir de travaux électriques et non électriques et de travaux d'exploitation.

Travaux électriques: travaux sur, avec ou dans l'environnement d'une installation électrique (tels que essais et mesures, réparations, nettoyage d'accessoires électriques, remplacements, modifications, extensions et entretien...) et qui concernent directement l'installation électrique.

Travaux non électriques: travaux dans l'environnement d'une installation électrique (tels que terrassements, travaux de construction, d'élagage, de nettoyage, de peinture...) et qui ne concernent pas directement l'installation électrique.

Travaux d'exploitation: travaux de manœuvre, de commande et de contrôle aux installations électriques.

Travaux de manœuvre et de commande les manœuvres et commandes ont pour but de changer l'état électrique d'une installation électrique, pour utiliser un équipement, pour connecter, déconnecter, mettre en route ou arrêter des équipements. Ceci s'applique aussi aux séparations ou aux reconnections des installations dans le but de l'exécution de travaux.

Travaux de contrôle: les contrôles peuvent comprendre:

- des contrôles visuels;
- des essais;
- des mesures.

Les contrôles ont pour but de vérifier la configuration, l'état d'entretien ou la conformité d'une installation électrique.

Les essais comprennent toutes les activités conçues pour vérifier le fonctionnement ou l'état électrique, mécanique ou thermique d'une installation électrique. Les essais comprennent également les activités destinées par exemple à tester l'efficacité des protections électriques et des circuits de sécurité.

Les mesures comprennent toutes les activités destinées à la mesure de grandeurs physiques dans une installation électrique.

Travaux sous tension: travaux au cours desquels une personne entre en contact avec des pièces nues sous tension ou pénètre dans la zone sous tension soit avec une partie de son corps soit avec des équipements de travail ou dispositifs.

Travaux au voisinage de pièces sous tension: travaux au cours desquels une personne pénètre dans la zone de voisinage soit avec une partie de son corps soit avec des équipements de travail ou dispositifs, sans pénétrer dans la zone sous tension.

Travaux hors tension: travaux sur des installations électriques qui ne sont ni sous tension ni chargées électriquement, réalisés après avoir pris toutes mesures pour prévenir le risque électrique.

Chargé des travaux: personne désignée pour diriger des travaux.

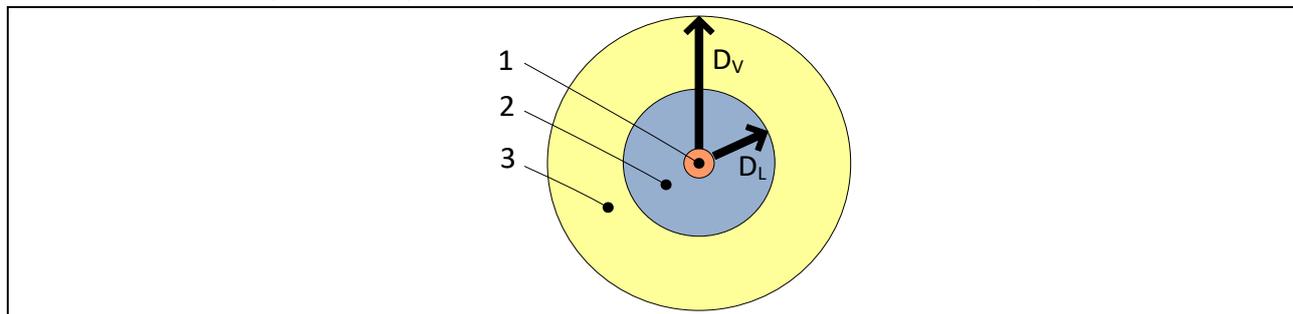
Chargé de l'installation: personne désignée pour assumer la responsabilité de l'exploitation de l'installation électrique. Cette responsabilité peut être déléguée en partie à d'autres personnes si nécessaire.

Zone de travail: espace dans lequel les travaux sont réalisés.

Zone de voisinage: espace délimité entourant la zone sous tension comme défini dans les trois figures et dans le tableau ci-dessous.

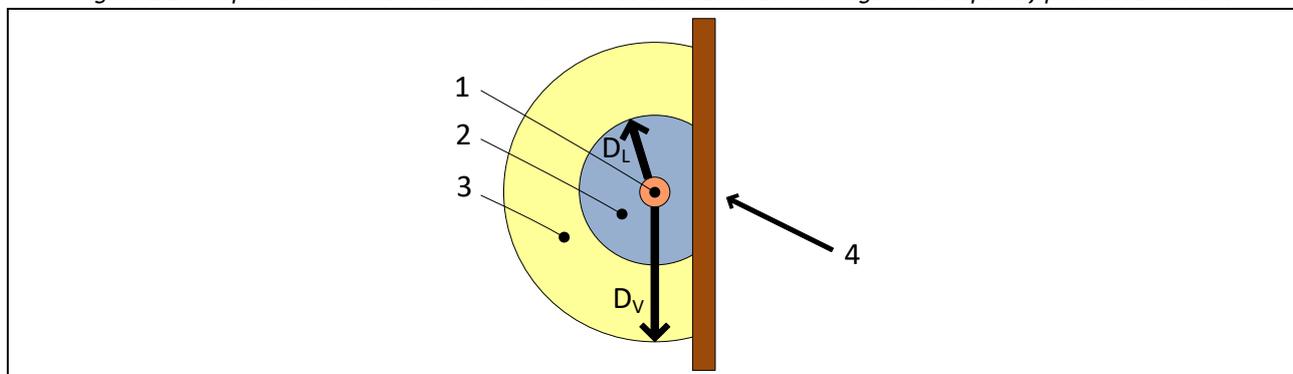
Zone sous tension: espace délimité entourant les pièces actives nues sous tension comme défini dans les figures 2.20. à 2.22. et dans le tableau 2.22.

Figure 2.20. Représentation de la zone sous tension et de la zone de voisinage



- 1: pièce active nue sous tension
- 2: zone sous tension
- 3: zone de voisinage
- D_L : distance définissant la limite extérieure de la zone sous tension
- D_V : distance définissant la limite extérieure de la zone de voisinage

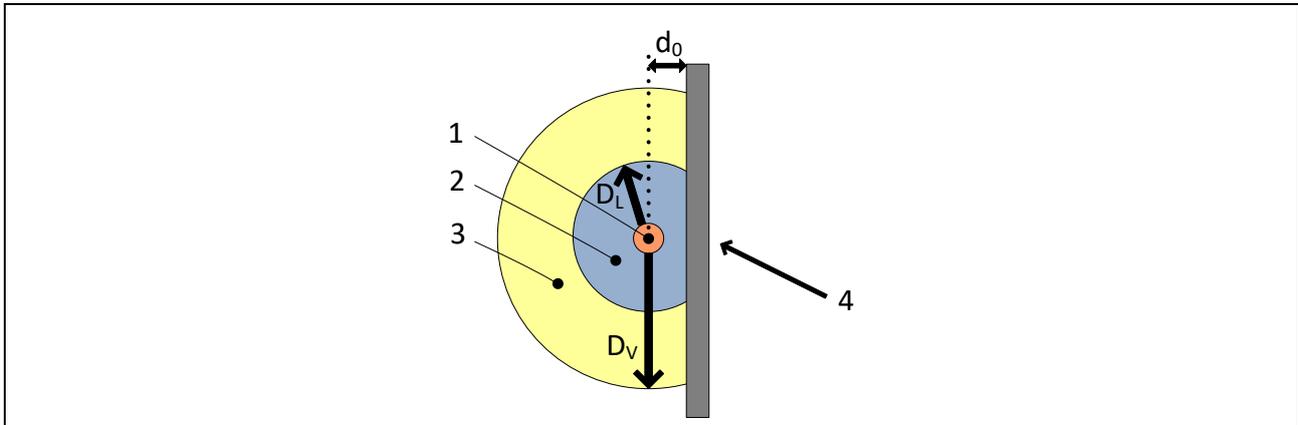
Figure 2.21. Représentation de la zone sous tension et de la zone de voisinage avec dispositif protecteur isolant



- 1: pièce active nue sous tension
- 2: zone sous tension
- 3: zone de voisinage
- 4: surface extérieure du dispositif protecteur isolant permettant d'éviter

l'accès à la zone sous tension et/ou zone de voisinage
 D_L : distance définissant la limite extérieure de la zone sous tension
 D_V : distance définissant la limite extérieure de la zone de voisinage

Figure 2.22. Représentation de la zone sous tension et de la zone de voisinage avec dispositif protecteur métallique mis à la terre



1: pièce active nue sous tension
 2: zone sous tension
 3: zone de voisinage
 4: surface extérieure du dispositif protecteur métallique mis à la terre, faisant partie intégrante de l'installation électrique, permettant d'éviter l'accès à la zone sous tension et/ou zone de voisinage
 d_0 : distance minimale suivant la sous-section 5.1.3.2.
 D_L : distance définissant la limite extérieure de la zone sous tension
 D_V : distance définissant la limite extérieure de la zone de voisinage

Tableau 2.22. Valeurs des distances D_L et D_V

Tension nominale du réseau U_N [kV] (valeur efficace)	Distance D_L définissant la limite extérieure de la zone sous tension [mm]	Distance D_V définissant la limite extérieure de la zone de voisinage [mm]
≤ 1	pas de contact	500
3	120	1120
6	120	1120
10	150	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3100
150	1200	3200
220	1600	3600
275	1900	3900
380	2500	4500
480	3200	6200
700	5300	8300

Note 1: les valeurs intermédiaires de D_L et D_V peuvent être déterminées par interpolation linéaire.

Note 2: pour les installations à courant continu, les mêmes distances peuvent être utilisées en se référant aux valeurs de la tension nominale du réseau.

Section 2.11.2. Vérification des installations électriques

Organisme agréé: organisme de contrôle chargé des contrôles de conformité avant la mise en usage et des visites de contrôle des installations électriques.

Agent-visiteur: la personne couverte par une habilitation d'un organisme agréé, qui effectue les contrôles de conformité avant la mise en usage et/ou les visites de contrôle.

Contrôle de conformité avant mise en usage: contrôle de conformité des installations électriques prévu au *chapitre 6.4*.

Visite de contrôle: contrôle des installations électriques prévu au *chapitre 6.5*.

Visite de routine: visite des installations électriques à haute tension prévue à la *section 9.1.2*.

Mise en usage: la première mise à disposition d'une installation électrique à des fins d'exploitation.

Modification importante ou extension importante: modification ou extension d'une installation électrique qui a un impact supplémentaire (pas encore couvert par un contrôle de conformité) sur la sécurité des personnes ou des biens.

Exemples de modification importante ou d'extension importante: modification du schéma de mise à la terre, dépassement de la puissance de court-circuit admissible pour le matériel installé, remplacement non-identique d'un ensemble de manœuvre et de répartition, ...

Chapitre 2.12. Schémas, plans et documents des installations électriques

Schéma: représentation graphique qui situe de manière bien ordonnée, à l'aide de lignes et de symboles, comment les différentes parties d'une installation et ses subdivisions sont liées entre elles.

Plan: représentation graphique qui situe à l'échelle la position géographique des différentes parties d'une installation et ses subdivisions.

Schéma fonctionnel ou schéma bloc: schéma qui représente le fonctionnement global de l'installation ou partie d'installation ainsi que ses interdépendances fonctionnelles.

Schéma de circuits: schéma unifilaire ou multifilaire qui représente les circuits élémentaires, leurs interconnexions et le matériel électrique formant l'installation électrique ou partie d'installation et qui en donne sa composition et ses caractéristiques.

Schéma d'exécution: schéma qui représente le montage et le raccordement des différentes parties de l'installation.

Plan de position: plan qui indique la position des différentes parties de l'installation.

Plan de position des prises de terre: plan qui indique la position des prises de terre.

Plan d'ensemble d'un équipement: plan qui indique le positionnement des éléments constitutifs à l'intérieur d'un équipement (machine électrique, cellule,...).

Document des influences externes: document qui indique les influences externes à prendre en considération dans les différents lieux.

Plan de zonage: plan qui indique les lieux dans lesquels il peut exister un danger d'explosion. Ces lieux sont divisés en différentes zones conformément aux prescriptions du présent Livre.

Rapport de zonage: document qui reprend les données sur lesquelles la détermination des zones et leur étendue est basée, les conclusions et la justification de celles-ci.

Plan d'évacuation: plan qui indique la division et la destination des lieux, la localisation des limites des compartiments, l'emplacement des lieux présentant un danger d'incendie accru, l'emplacement des sorties, des sorties de secours, des lieux de rassemblement après évacuation et le tracé des voies d'évacuation.

Liste des voies d'évacuation et des lieux à évacuation difficile: liste qui reprend les lieux dont leur évacuation peut être influencée par la production de fumée en cas d'incendie.

Plan des installations de sécurité: plan qui reprend les locaux et les compartiments et qui indique:

- la position des sources de sécurité non-intégrées;
- la position des circuits de sécurité;
- la position des consommateurs de sécurité;

- les compartiments et leur résistance au feu;
- le cheminement et la longueur par compartiment des circuits de sécurité.

Plan des installations critiques: plan qui reprend les locaux et qui indique:

- la position des circuits critiques;
- la position des consommateurs critiques;
et si des mesures particulières en cas de perte de la source normale et/ou d'incendie sont d'application:
- la position des sources de remplacement non-intégrées;
- les compartiments et leur résistance au feu;
- le cheminement et la longueur par compartiment des circuits critiques.

Les installations critiques peuvent être reprises sur le plan des installations de sécurité à condition que les installations de sécurité et les installations critiques soient repérées sur ce plan de façon à éviter toute confusion.

Liste des installations de sécurité et/ou critiques: liste qui reprend:

- le type d'installations de sécurité et/ou d'installations critiques;
- le temps de maintien de la fonction de chaque consommateur de sécurité et/ou de chaque consommateur critique (si d'application pour les consommateurs critiques);
- les mesures prises dans le cadre de l'analyse des risques des installations de sécurité et/ou des installations critiques.

Plan des canalisations souterraines (plan de câbles): plan qui indique la localisation des canalisations électriques souterraines.

Partie 3. Détermination des caractéristiques générales des installations électriques

CHAPITRE 3.1. GÉNÉRALITÉS	35
Section 3.1.1. Détermination des caractéristiques de l'installation	35
Section 3.1.2. Schémas, plans et documents des installations électriques	35
Sous-section 3.1.2.1. Prescriptions générales.....	35
Sous-section 3.1.2.2. Prescriptions particulières relatives au contenu des schémas de circuits.....	35
Sous-section 3.1.2.3. Prescriptions particulières relatives au contenu des plans de position	36
Sous-section 3.1.2.4. Prescriptions particulières relatives au contenu des plans de zonage et des rapports de zonage	36
Section 3.1.3. Repérages et indications	36
Sous-section 3.1.3.1. Repérage des circuits.....	36
Sous-section 3.1.3.2. Repérage du matériel électrique	37
Sous-section 3.1.3.3. Indication de tension	37
CHAPITRE 3.2. ALIMENTATION ET STRUCTURES	37
Section 3.2.1. Puissance d'alimentation	37
Section 3.2.2. Types de schémas de mise à la terre	37
Section 3.2.3. Alimentation	37
Section 3.2.4. Division des installations	37
Sous-section 3.2.4.1. Objet.....	37
Sous-section 3.2.4.2. Absence de séparation électrique	37
CHAPITRE 3.3. COMPATIBILITÉ	37
Section 3.3.1. Indépendance de l'installation électrique vis-à-vis des autres installations	37
Section 3.3.2. Indépendance des parties de l'installation électrique	38
Section 3.3.3. Installations de télécommunication, de commande, de signalisation et analogues	38
CHAPITRE 3.4. INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ	38
CHAPITRE 3.5. INSTALLATIONS CRITIQUES	38

Chapitre 3.1. Généralités

Section 3.1.1. Détermination des caractéristiques de l'installation

La détermination des caractéristiques suivantes de l'installation est effectuée conformément aux chapitres indiqués:

- l'utilisation prévue de l'installation, sa structure générale et ses alimentations (*chapitre 3.2.*);
- les influences externes auxquelles l'installation est soumise (*chapitre 2.10.*);
- la compatibilité du matériel électrique de l'installation (*chapitre 3.3.*).

Ces caractéristiques sont à prendre en considération pour le choix des mesures de protection pour assurer la sécurité (*partie 4.*), le choix et la mise en œuvre du matériel (*partie 5.*) et le respect des règles spécifiques (*partie 7.*).

Le niveau d'isolement d'une installation électrique à haute tension doit être tel qu'elle puisse supporter sans dommage les contraintes électriques prévisibles en régime normal.

Section 3.1.2. Schémas, plans et documents des installations électriques

Les schémas, plans et documents reprennent de manière univoque le numéro, la version et la date de la version.

Sous-section 3.1.2.1. Prescriptions générales

a. Schémas, plans et documents

Toute installation électrique fait l'objet d'un ou plusieurs:

- schémas de circuits;
- plans de position;
- plans de position des prises de terre;
- documents des influences externes.

Si d'application, les schémas, plans et documents mentionnés ci-avant sont complétés d'un/d'une:

- plan de zonage;
- rapport de zonage;
- liste des voies d'évacuation et des lieux à évacuation difficile;
- plan des installations de sécurité et/ou des installations critiques;
- liste des installations de sécurité et/ou critiques.

Le propriétaire d'une canalisation électrique souterraine est, en tout temps, à même de tenir à disposition les plans des canalisations souterraines, ou à défaut, de donner les indications nécessaires pour localiser celle-ci.

Si nécessaire pour la compréhension, l'installation correcte et l'exploitation sûre, ces schémas, plans et documents sont complétés par des:

- schémas fonctionnels;
- schémas d'exécution;
- des plans d'ensemble des équipements.

b. Annexes aux schémas, plans et documents

Les schémas et plans peuvent être complétés par des documents reprenant de façon plus détaillée les différentes caractéristiques du matériel électrique et/ou des produits.

c. Disponibilité des schémas, des plans, des documents et de leurs annexes

Les schémas, plans, documents et leurs annexes visés aux *points a. et b.* ci-dessus sont actualisés et sont tenus sur place à la disposition de toute personne autorisée à surveiller, contrôler, entretenir, réparer ou transformer l'installation.

Sous-section 3.1.2.2. Prescriptions particulières relatives au contenu des schémas de circuits

Les schémas de circuits et/ou leurs annexes reprennent au moins:

- les tensions nominales et la nature des courants;

- le schéma de mise à la terre;
- les courants de court-circuit présumés maximums;
- la nature, la constitution et les caractéristiques des circuits;
- les circuits;
- les caractéristiques des sources (alternateurs, transformateurs, convertisseurs, ...), notamment:
 - *la puissance apparente*;
 - *les tensions nominales*;
 - *les courants nominaux*;
 - *les impédances (si disponible)*.
- les caractéristiques des canalisations électriques y compris des conducteurs de protection, notamment:
 - *le mode de pose*;
 - *la nature, le nombre et la section des conducteurs*;
 - *la longueur des canalisations électriques*.
- les caractéristiques des dispositifs de protection, notamment:
 - *le courant assigné*;
 - *le pouvoir de coupure*;
 - *la nature et les caractéristiques de coupure, y compris les réglages*.
- les caractéristiques des interrupteurs, interrupteurs-sectionneurs et contacteurs, comme:
 - *le courant assigné*;
 - *si nécessaire, la catégorie d'emploi*.

Les installations de sécurité et les installations critiques (sources, circuits et consommateurs) sont identifiées de manière univoque sur les schémas de circuits.

Sous-section 3.1.2.3. Prescriptions particulières relatives au contenu des plans

de position

Les plans de position indiquent la position:

- des ensembles de manœuvre et de répartition;
- des machines et appareils électriques.

Les machines et les appareils électriques ne doivent pas apparaître sur le plan si le tracé de leurs canalisations électriques et les extrémités sont clairement identifiés ou facilement identifiables.

Sous-section 3.1.2.4. Prescriptions particulières relatives au contenu des plans de

zonage et des rapports de zonage

Les plans de zonage et les rapports de zonage reprennent notamment:

- les caractéristiques physico-chimiques des produits nécessaires au classement en zone et au choix du matériel tels que définis dans le *chapitre 7.1.*;
- les sources d'émission;
- le type de ventilation;
- l'indication et la délimitation des zones;
- le groupe de gaz du matériel admissible (si seulement d'application);
- la catégorie du matériel admissible;
- la classe de température ou la température de surface admissible du matériel admissible.

Section 3.1.3. Repérages et indications

Sous-section 3.1.3.1. Repérage des circuits

Les dispositifs de commande, de protection et de sectionnement des circuits sont repérés de manière claire, bien visible et indélébile par des repérages individuels, à moins que toute possibilité de confusion soit écartée.

Les circuits sont établis de façon à permettre leur identification ultérieure lors des surveillances, contrôles, entretiens, réparations, modifications ou extensions de l'installation.

Les circuits raccordés en amont de l'interrupteur général de l'ensemble de manœuvre et de distribution se doivent d'être repérés comme tels.

Pour permettre l'identification des canalisations électriques, il est fait usage, si cela est indispensable, de repérages qui sont répétés de distance en distance.

Les systèmes de supports qui présentent en combinaison avec des canalisations électriques la caractéristique FR2 ou une caractéristique équivalente à FR2, sont pourvus d'un repérage adéquat qui mentionne l'imposition d'y utiliser uniquement des canalisations électriques qui ont la caractéristique FR2 ou FR1 et qui reprend leur poids admissible par mètre courant.

Sous-section 3.1.3.2. Repérage du matériel électrique

Les ensembles de manœuvre et de répartition et les machines et appareils électriques sont repérés de manière claire, bien visible et indélébile par des repérages individuels, à moins que toute possibilité de confusion soit écartée.

Sous-section 3.1.3.3. Indication de tension

Dans les lieux du service électrique, les tensions assignées des ensembles de manœuvre et de répartition et des machines et appareils électriques sont indiquées de manière apparente en des endroits judicieusement choisis.

La tension d'alimentation est indiquée clairement de manière apparente en des endroits judicieusement choisis.

Chapitre 3.2. Alimentation et structures

Section 3.2.1. Puissance d'alimentation

La détermination de la puissance d'alimentation est essentielle pour une conception économique et sûre d'une installation dans les limites de température et de chute de tension.

En déterminant la puissance d'alimentation d'une installation ou d'une partie de celle-ci, il peut être tenu compte des facteurs de simultanéité et d'utilisation des récepteurs.

Section 3.2.2. Types de schémas de mise à la terre

Les schémas de mise à la terre pour les installations à haute tension sont définis suivant les règles de l'art.

Section 3.2.3. Alimentation

Au moins les caractéristiques suivantes de l'alimentation doivent être déterminées:

- nature du courant et fréquence;
- valeur de la tension nominale;
- valeur du courant de court-circuit présumé, à l'origine de l'installation;
- possibilité de satisfaire aux besoins de l'installation (p.ex.: puissance nécessaire, nécessité d'une alimentation de secours...).

Section 3.2.4. Division des installations

Sous-section 3.2.4.1. Objet

L'installation électrique est divisée, si nécessaire, en plusieurs circuits pour limiter les conséquences d'un défaut ainsi que pour faciliter la recherche des défauts, les contrôles et l'entretien.

Ces circuits sont conçus et réalisés de façon qu'ils ne puissent pas être alimentés involontairement par un autre circuit.

Sous-section 3.2.4.2. Absence de séparation électrique

Lorsque le circuit est alimenté à partir d'un réseau à tension plus élevée par des appareils sans séparation électrique, le circuit ainsi alimenté est considéré comme faisant partie du réseau d'alimentation.

Chapitre 3.3. Compatibilité

Section 3.3.1. Indépendance de l'installation électrique vis-à-vis des autres installations

Les installations électriques et non électriques sont disposées de manière à éviter toute influence mutuelle dangereuse.

Section 3.3.2. Indépendance des parties de l'installation électrique

Lorsque les machines, appareils et canalisations électriques parcourus par des courants de nature ou de tensions différentes sont groupés en un même lieu ou en un même ensemble d'appareillage, tous les appareils, machines, canalisations et appareils de commande électriques appartenant à un même genre de courant ou à une même tension sont séparés des autres, dans toute la mesure du possible. Ils sont en outre repérés conformément aux *sections 3.1.3.* et *5.1.6.*

Des dispositions appropriées, d'après les règles de l'art, sont prises pour que le fonctionnement et la manœuvre du matériel électrique ne puissent avoir des effets nuisibles sur d'autres machines, appareils ou canalisations électriques ou sur la source d'alimentation.

Ces effets concernent notamment:

- les surtensions transitoires;
- les courants de démarrage;
- les courants harmoniques;
- les composantes continues;
- les oscillations à haute fréquence;
- les courants de fuite;
- la fourniture de courant au réseau d'alimentation par certaines machines ou certains appareils de l'installation.

Section 3.3.3. Installations de télécommunication, de commande, de signalisation et analogues

Toute installation de télécommunication, de commande, de signalisation et analogues est pourvue des dispositifs nécessaires à garantir la prévention des risques dus aux influences mutuelles entre ces installations et les autres installations électriques, du point de vue de la protection contre les chocs électriques, l'incendie et les effets thermiques ainsi que du point de vue du fonctionnement satisfaisant (compatibilité), par exemple:

- séparation suffisante entre les câbles de télécommunication et les autres canalisations;
- schémas de mise à la terre communs ou séparés suivant les besoins de fonctionnement;
- choix et réalisation du câblage et des matériels fixes de télécommunication.

La référence au fonctionnement satisfaisant (compatibilité) vise les précautions à prendre contre les interférences mutuelles autres que les perturbations radio-électriques entre les télécommunications et les autres installations.

Le choix et la réalisation des matériels de télécommunication sont considérés uniquement du point de vue de leur sécurité et de leur compatibilité par rapport aux autres installations électriques.

Les mesures de sécurité électrique et de garantie de fonctionnement ainsi que définies soit dans la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN soit dans dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme sont d'application.

Chapitre 3.4. Installations de sécurité

Les installations de sécurité et leurs temps de maintien de la fonction sont déterminés sur base d'une analyse des risques par l'exploitant ou son délégué et figurent sur un ou plusieurs plans des installations de sécurité. Ces plans doivent être paraphés par l'exploitant ou son délégué avant la conception et la réalisation de l'installation. Le représentant de l'organisme agréé visé au *chapitre 6.3.* paraphe les plans pour réception lors du contrôle. La correspondance entre les plans et l'installation doit être vérifiée par le représentant de l'organisme agréé.

Chapitre 3.5. Installations critiques

Les installations critiques et leurs temps de maintien de la fonction (lors de l'utilisation d'une source de remplacement éventuelle en cas de perte de la source normale) sont déterminés sur base d'une analyse des risques par l'exploitant ou son délégué et figurent sur un ou plusieurs plans des installations critiques. Ces plans doivent être paraphés par l'exploitant ou son délégué avant la conception et la réalisation de l'installation. Le représentant de l'organisme agréé visé au *chapitre 6.3.* paraphe les plans pour réception lors du contrôle. La correspondance entre les plans et l'installation doit être vérifiée par le représentant de l'organisme agréé.

Partie 4. Mesures de protection

CHAPITRE 4.1. INTRODUCTION	41
CHAPITRE 4.2. PROTECTION CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES	41
Section 4.2.1. Généralités	41
Sous-section 4.2.1.1. Courant de choc	41
Sous-section 4.2.1.2. Domaines de tension autorisés	41
Section 4.2.2. Protection contre les chocs électriques par contact direct	41
Sous-section 4.2.2.1. Moyens de protection	41
Sous-section 4.2.2.2. Dans les lieux ordinaires.....	45
Sous-section 4.2.2.3. Dans les lieux du service électrique	45
Sous-section 4.2.2.4. Prescriptions particulières dans des cas spéciaux	47
Section 4.2.3. Protection contre les chocs électriques par contact indirect	48
Sous-section 4.2.3.1. Principes de la prévention des chocs électriques par contact indirect	48
Sous-section 4.2.3.2. Installation de mise à la terre	48
Sous-section 4.2.3.3. Protection passive contre les chocs électriques par contact indirect	49
Sous-section 4.2.3.4. Protection active avec coupure automatique de l'alimentation	51
Sous-section 4.2.3.5. Application des mesures de protection contre les chocs électriques par contact indirect	52
Section 4.2.4. Prévention des chocs électriques par contact indirect suite à la propagation du potentiel	52
Sous-section 4.2.4.1. Généralités	52
Sous-section 4.2.4.2. Mesures à prendre	52
CHAPITRE 4.3. PROTECTION CONTRE LES EFFETS THERMIQUES	53
Section 4.3.1. Généralités	53
Sous-section 4.3.1.1. Principes	53
Sous-section 4.3.1.2. Définitions spécifiques	53
Sous-section 4.3.1.3. Influences externes	54
Section 4.3.2. Protection contre les brûlures	54
Sous-section 4.3.2.1. Limitations des températures du matériel électrique accessible	54
Sous-section 4.3.2.2. Installation du matériel électrique	55
Section 4.3.3. Protection contre l'incendie.....	55
Sous-section 4.3.3.1. Généralités	55
Sous-section 4.3.3.2. Définitions spécifiques.....	55
Sous-section 4.3.3.3. Classification du danger d'incendie dans un lieu	56
Sous-section 4.3.3.4. Classification des conducteurs isolés et des câbles	56
Sous-section 4.3.3.5. Mesures de protection générales contre l'incendie	58
Sous-section 4.3.3.6. Mesures de protection complémentaires contre l'incendie dans les lieux présentant un danger d'incendie accru	59
Sous-section 4.3.3.7. Mesures de protection particulières contre l'incendie.....	59
Section 4.3.4. Protection contre les risques d'explosion en atmosphère explosive	61
CHAPITRE 4.4. PROTECTION ÉLECTRIQUE CONTRE LES SURINTENSITÉS	61
Section 4.4.1. Généralités	61
Sous-section 4.4.1.1. Principe	61
Sous-section 4.4.1.2. Surintensités	61
Sous-section 4.4.1.3. Courant admissible dans les canalisations électriques.....	62
Sous-section 4.4.1.4. Branchements des utilisateurs de réseau	62
Section 4.4.2. Protection contre les courts-circuits.....	62
Sous-section 4.4.2.1. Principe	62
Sous-section 4.4.2.2. Pouvoir de coupure.....	62

Sous-section 4.4.2.3. Puissance de court-circuit.....	62
Sous-section 4.4.2.4. Courant de court-circuit.....	62
Section 4.4.3. Protection contre les surcharges	62
Sous-section 4.4.3.1. Principe	62
Sous-section 4.4.3.2. Exceptions	62
CHAPITRE 4.5. PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS.....	62
CHAPITRE 4.6. PROTECTION CONTRE CERTAINS AUTRES EFFETS	63
Section 4.6.1. Protection contre les effets de la baisse de tension	63
Section 4.6.2. Protection contre les effets biologiques des champs électriques et magnétiques	63
Section 4.6.3. Protection contre les risques de contamination	63
Section 4.6.4. Protection contre les risques dus aux mouvements.....	63

Chapitre 4.1. Introduction

Des mesures sont prises pour assurer la protection des personnes et des biens, dans les domaines suivants:

- protection contre les chocs électriques (*chapitre 4.2.*);
- protection contre les effets thermiques (*chapitre 4.3.*);
- protection contre les surintensités (*chapitre 4.4.*);
- protection contre les surtensions (*chapitre 4.5.*);
- protection contre les baisses de tension (*section 4.6.1.*);
- protection contre les effets biologiques des champs électriques et magnétiques (*section 4.6.2.*);
- protection contre les risques de contamination (*section 4.6.3.*);
- protection contre les risques dus aux mouvements involontaires ou au démarrage intempestif (*section 4.6.4.*).

Chapitre 4.2. Protection contre les chocs électriques

Section 4.2.1. Généralités

Sous-section 4.2.1.1. Courant de choc

Un courant de choc dangereux peut traverser le corps humain si les conditions suivantes sont remplies:

1. le corps humain sert d'élément conducteur dans un circuit fermé;
2. les parties actives du matériel électrique ou les masses ou les éléments conducteurs étrangers se trouvent à des potentiels différent l'un de l'autre;
3. l'intensité du courant est suffisamment élevée ou la durée du passage du courant électrique dans le corps est suffisamment longue eu égard à son intensité pour produire des effets physiopathologiques dangereux.

Les mesures de protection contre les chocs électriques visent à empêcher la réalisation de l'une au moins de ces trois conditions. On distinguera les mesures actives des mesures passives selon que ces mesures entraîneront ou non la coupure du courant.

Sous-section 4.2.1.2. Domaines de tension autorisés

Tous les domaines de tension sont admis pour l'alimentation du matériel électrique dans les lieux ordinaires et les lieux du service électrique.

Toutefois, dans les unités d'habitation, l'alimentation en haute tension est interdite.

Section 4.2.2. Protection contre les chocs électriques par contact direct

Sous-section 4.2.2.1. Moyens de protection

a. Généralités

La protection contre les chocs électriques par contacts directs en haute tension est réalisée soit lors de la construction même du matériel électrique soit lors de son installation.

Le contact avec les parties actives non protégées du matériel électrique est rendu impossible ou difficile:

- soit au moyen d'enveloppes;
- soit par isolation;
- soit par éloignement;
- soit au moyen d'obstacles.

b. Protection au moyen d'enveloppes

La protection au moyen d'enveloppes contre les chocs électriques par les contacts directs est obtenue lorsque les parties actives non protégées sont entourées de manière que tout contact avec ces parties soit rendu impossible.

Ces enveloppes satisfont aux conditions suivantes:

1. l'efficacité de la protection est assurée par la nature, l'étendue, la disposition, la stabilité, la solidité et éventuellement les propriétés isolantes des enveloppes compte tenu des contraintes auxquelles elles sont normalement exposées;
2. les enveloppes sont constituées de métal ou de matière isolante. Dans ce dernier cas, des mesures sont, si nécessaire, prises pour prévenir les effets nuisibles des courants de fuite et des charges électrostatiques;
3. l'ouverture ou l'enlèvement d'enveloppes ou de leurs parties constitutives n'est possible que si au moins l'une des conditions suivantes est respectée:
 - les enveloppes ne doivent pouvoir être ouvertes ou enlevées qu'à l'aide d'un outil ou d'une clef;
 - un dispositif de verrouillage interdit l'ouverture ou l'enlèvement d'enveloppes tant que les parties actives non protégées situées à l'intérieur et qui peuvent être fortuitement touchées en l'absence de cette protection n'ont pas été mises hors tension;
 - il y a mise hors tension automatique de toutes les parties actives non protégées qui peuvent être fortuitement touchées au moment de l'ouverture ou de l'enlèvement des enveloppes;
 - il existe un ou des écrans intérieurs qui répondent aux conditions reprises sous le *point 1.* ci-dessus et qui sont disposés de telle façon que les parties actives non protégées ne puissent être fortuitement touchées tant que les enveloppes sont ouvertes ou enlevées. Le ou les écrans sont fixés à demeure ou se mettent en place automatiquement; ils ne peuvent être démontés sans l'aide d'un outil ou d'une clef.

c. Protection par isolation

La protection par isolation contre les chocs électriques par contacts directs est obtenue lorsque les parties actives sont recouvertes d'un matériau isolant fixé ou maintenu en place de manière permanente et qui empêche tout contact avec ces parties actives. Cette isolation ne peut être enlevée que par destruction.

d. Protection par éloignement

La protection par éloignement, contre les chocs électriques par contacts directs, est obtenue:

- soit, lorsque les parties actives non protégées sont installées ou disposées à l'extérieur du volume d'accessibilité;
- soit, lorsqu'à l'intérieur du volume d'accessibilité, il n'y a pas de parties et pièces simultanément accessibles se trouvant à des potentiels dont la différence est supérieure aux tensions limites conventionnelles absolues (voir définition dans section 2.4.1.).

La distance d_1 (voir section 2.4.1.) du volume d'accessibilité doit être maintenue en toute circonstance entre la surface sur laquelle se tiennent, circulent ou travaillent des personnes et les parties actives, y compris les isolateurs. Dans les lieux exclusifs du service électrique, la distance entre la partie isolante de l'isolateur et la surface de circulation est de minimum 2,5 m.

Si la surface de circulation ou de travail n'est pas délimitée dans le sens horizontal de par sa disposition propre, elle l'est au moins par un élément matériel rigide qui est capable de s'opposer au passage fortuit d'une personne et dont la partie supérieure se trouve à une hauteur comprise entre 1 m et 1,2 m du sol.

e. Protection au moyen d'obstacles

e.1. Généralités

Cette méthode de protection est applicable à l'appareillage à haute tension non inclus dans des ensembles préfabriqués.

La protection au moyen d'obstacles, contre les chocs électriques par contacts directs, est obtenue lorsque les parties actives non protégées sont entourées de manière que tout contact avec ces parties soit rendu impossible.

Ces obstacles sont constitués de métal et/ou de matière isolante. Ils satisfont aux mêmes conditions que celles prévues au *point b.* pour les enveloppes.

Les Ministres ayant respectivement l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer par arrêté les dimensions minimales des obstacles et ce, chacun en ce qui le concerne.

Les obstacles sont, en outre, écartés des parties actives non protégées par la distance déterminée à la sous-section 5.1.3.2.

Cette distance peut néanmoins être réduite de 20 % si:

- l'installation est raccordée à un réseau à haute tension dont la tension nominale entre phases est supérieure à 50 kV et dont le point neutre est mis à la terre de façon directe et permanente;
- l'installation est raccordée à un réseau de câbles souterrains dont la tension nominale entre phases est supérieure à 50 kV.

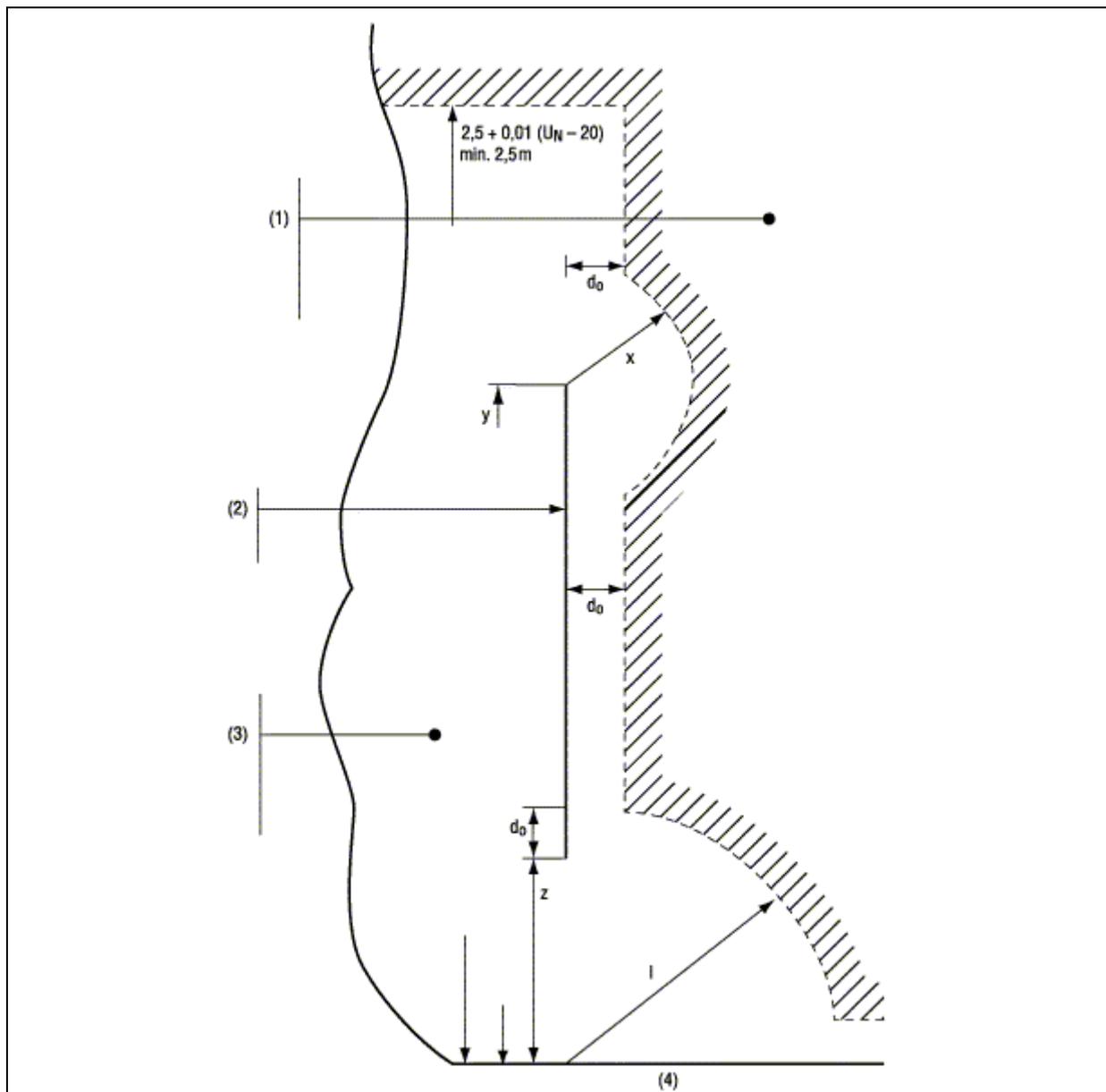
e.2. Dans les lieux exclusifs du service électrique

La protection au moyen d'obstacles, contre les chocs électriques par contacts directs dans les lieux exclusifs du service électrique définis au *point c.1.* de la sous-section 4.2.2.3., est obtenue lorsque les obstacles empêchent une approche fortuite des parties actives non protégées.

Les obstacles sont tels que leur efficacité est assurée par leur nature, leur étendue, leur disposition, leur stabilité, leur solidité et éventuellement leurs propriétés isolantes compte tenu des contraintes auxquelles ils sont normalement exposés.

Les obstacles sont définis par la hauteur à laquelle se trouvent leurs bords supérieurs et inférieurs, ces hauteurs étant mesurées à partir du sol et étant dénommées respectivement y et z comme mentionné à la *figure 4.1.*

Figure 4.1. Distances minimales pour la protection au moyen d'obstacles



(1) Zone autorisée pour les parties actives non protégées

(2) Obstacle

(3) Emplacements de service ou d'entretien

(4) Sol

NB: distances exprimées en m et U_N en kV

La disposition des obstacles vis-à-vis du sol et des parties non protégées est, comme décrit à la figure ci-dessus, telle que:

1. la hauteur y de leur bord supérieur est au moins égale à 1,75 m; la hauteur z de leur bord inférieur est au plus égale à 0,50 m; toutefois les distances y et z peuvent être ramenées respectivement à 1,50 et 0,75 m si des nécessités d'ordre fonctionnel l'exigent;
2. dans l'espace situé à proximité et au-dessus du bord supérieur de l'obstacle, les parties actives non protégées sont écartées de ce bord supérieur:
 - a) d'au moins la distance d_0 par rapport au plan de l'obstacle, donnée par l'une des formules suivantes:

$$d_0 = 0,05 + 0,00675 (U_N - 1)$$
 si le degré de protection de l'obstacle est au moins IP2X;

$$d_0 = 0,10 + 0,00675 (U_N - 1)$$
 si le degré de protection de l'obstacle est IP1X;
 formules où d_0 est donnée en mètres et U_N est la tension nominale entre phases du réseau ou de l'installation, exprimée en kV et arrondie à l'unité supérieure;

b) d'au moins la distance x par rapport au bord supérieur de l'obstacle, donnée par la formule

$$x = 2 + 0,01 (U_N - 20) - y$$

formule où x et y sont données en mètres, U_N est la tension nominale entre phases du réseau ou de l'installation telle qu'elle est déterminée par le distributeur, exprimée en kV et arrondie à l'unité supérieure, et y est la hauteur du bord supérieur de l'obstacle par rapport au sol;

3. dans l'espace situé à proximité et en-dessous du bord inférieur de l'obstacle, les parties actives non protégées sont éloignées par rapport à la droite d'intersection du plan de l'obstacle et du plan du sol d'au moins la distance l donnée en mètres par la formule

$$l = z + d_0$$

les grandeurs z et d_0 étant définies ci-avant;

4. dans l'espace situé derrière l'obstacle, les parties actives non protégées en sont écartées de la distance d_0 .

Sous-section 4.2.2.2. Dans les lieux ordinaires

a. Choix des modes de protection

Pour la haute tension la protection contre les chocs électriques par contacts directs est assurée:

- soit au moyen d'enveloppes (4.2.2.1.b.);
- soit par isolation (4.2.2.1.c.);
- soit au moyen d'obstacles (4.2.2.1.e.1.).

Le degré de protection des enveloppes et des obstacles est au moins égal à IPXX-D.

Les degrés de protection dont il est question ci-avant ne sont pas requis pour les ouvertures fonctionnelles (comme par exemple les ouvertures d'aération ou celles nécessaires au fonctionnement du matériel) à condition que des mesures constructives soient prises pour qu'un corps long quelconque ne puisse venir en contact avec les parties actives non protégées.

b. Etablissements où sont occupés des travailleurs visés à l'article 2 de la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail

Les câbles souples pourvus d'une protection par isolation peuvent être utilisés pour l'alimentation de machines et appareils électriques à haute tension, des mesures étant prises, si nécessaire, pour éviter le danger de charges électrostatiques.

c. Lieux ordinaires accessibles au public

Dans les lieux ordinaires accessibles au public, les parties constitutives des enveloppes et obstacles sont telles qu'elles ne peuvent pas être démontées de l'extérieur. La ou les portes qu'ils comportent sont fermées au moyen d'une serrure de sécurité ou de tout autre système de fermeture présentant au moins les mêmes garanties.

Sous-section 4.2.2.3. Dans les lieux du service électrique

a. Prescriptions relatives au lieu du service électrique

a.1. Cloisons et clôtures

Les obstacles, dénommés ci-après clôture/50 mm ou clôture/120 mm ne permettent pas respectivement le passage d'une longue barre rectiligne de 50 mm ou de 120 mm de diamètre.

Le lieu du service électrique est délimité par des cloisons ou clôtures/50 mm. Les clôtures/120 mm sont uniquement admises si le lieu du service électrique est établi à l'air libre.

Les cloisons ou clôtures des emplacements clôturés ne présentent pas de possibilités d'escalade aisée et ont une hauteur minimale de 2 mètres.

a.2. Ouvertures fonctionnelles

Les cloisons ou clôtures précitées peuvent comporter des ouvertures fonctionnelles.

En ce qui concerne les ouvertures fonctionnelles, des mesures appropriées sont prises pour conserver aux cloisons ou clôtures le degré de protection qu'elles ont vis-à-vis de l'introduction de corps étrangers.

Pour les interstices laissés par ces ouvertures, des mesures sont prises pour éviter qu'un corps long quelconque ne puisse venir en contact avec des parties actives non protégées.

Les fenêtres sont prohibées à moins que des dispositions ne soient prises pour éviter soit le bris de vitres, soit éliminer le danger pouvant résulter d'un bris de vitre. Elles sont fixes ou conçues de telle sorte qu'en cas d'ouverture, tout danger de contact avec une partie active non protégée soit impossible.

Les portes d'accès installées dans les cloisons s'ouvrent vers l'extérieur. Elles doivent pouvoir en tout temps être ouvertes de l'intérieur sans clé.

a.3. Protection contre les chocs électriques par contacts directs des personnes se trouvant à l'extérieur du lieu du service électrique

a.3.1. Mesure relative au contournement par le haut des cloisons ou des clôtures.

Aucune partie active non protégée ne peut se trouver dans le lieu du service électrique non recouvert à une distance inférieure à

$$2,5 \text{ m} + 0,01 (U_N - 20) - h$$

avec un minimum de 2,5 - h du bord supérieur des cloisons ou des clôtures, h représentant la hauteur de ces cloisons ou clôtures en m.

U_N est la tension nominale entre phases du réseau ou de l'installation, exprimée en kV et arrondie à l'unité supérieure.

a.3.2. Mesure concernant l'introduction d'objets longs dans les trous des clôtures.

Aucune partie active non protégée ne peut se trouver à moins d'une distance horizontale d_h du plan des clôtures, d_h étant égale à:

- 2,5 m + 0,01 ($U_N - 20$) avec un minimum de 2,5 m dans le cas des clôtures/50 mm;
- 5 m + 0,01 ($U_N - 20$) avec un minimum de 5 m dans le cas des clôtures/120 mm.

a.3.3. Mesure concernant les portes ou barrières accessibles au public

Lorsqu'un lieu du service électrique jouxte directement un lieu ordinaire accessible au public, la ou les portes ou barrières séparant ces deux lieux sont soit surveillées, soit fermées au moyen d'une serrure de sécurité ou de tout autre système de fermeture présentant au moins les mêmes garanties.

a.4. Signalisation

Les lieux du service électrique sont signalés de façon claire et visible par des panneaux tels que prévus à la *partie 9*.

a.5. Personnes autorisées

Seuls les personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5) peuvent pénétrer dans un lieu du service électrique.

a.6. Passages

Les passages de circulation sont interdits.

Les passages d'entretien ou de service d'une longueur supérieure à 20 m, sont accessibles à leurs deux extrémités.

a.7. Eclairage

Le lieu du service électrique installé dans un local est pourvu d'un éclairage artificiel fixe.

Dans les locaux où la protection par éloignement est utilisée, les mesures nécessaires sont prises pour permettre l'évacuation de manière sûre des personnes au cas où l'éclairage fait défaut.

b. Protection contre les chocs électriques par contacts directs dans les lieux du service électrique

b.1. Généralités

La protection contre les chocs électriques par contacts directs dans les lieux du service électrique est assurée en respectant les prescriptions de la *sous-section 4.2.2.2.* relatives aux lieux ordinaires.

Toutefois, il est autorisé d'y déroger dans les limites mentionnées au *point b.2.* ci-après.

b.2. Prescriptions dérogatoires

S'il est fait usage de la protection au moyen d'enveloppes (4.2.2.1.b.) ou au moyen d'obstacles (4.2.2.1.e.), leur degré de protection est au moins IPXX-B.

c. Protection contre les chocs électriques par contacts directs dans les lieux exclusifs du service électrique

c.1. Généralités

Dans les lieux du service électrique qui servent exclusivement à l'exploitation d'installations électriques et qui sont fermés à clé ou par tout autre dispositif qui en empêche l'accès aux personnes non autorisées, il est autorisé de déroger aux prescriptions de 4.2.2.3.b. de la manière mentionnée au point c.2.

Les lieux du service électrique où il est fait usage de cette dérogation sont appelés des lieux exclusifs du service électrique.

Sont assimilés à un lieu exclusif du service électrique quel que soit leur emplacement, les armoires, tableaux et ensembles de distribution dans lesquels on peut pénétrer, c'est-à-dire les enveloppes dans lesquelles se trouve enfermé du matériel électrique de telle sorte que l'espace libre à l'intérieur de ces enveloppes soit suffisamment grand pour qu'une personne puisse y entrer normalement et y travailler pour des raisons d'entretien.

c.2. Prescriptions dérogatoires

Pour la haute tension, la protection par éloignement (4.2.2.1.d.) est en outre admise. Est également autorisée la protection au moyen d'obstacles dans les conditions prescrites à 4.2.2.1.e.2.

De plus, le degré de protection des enveloppes (4.2.2.1.b.) et des obstacles (4.2.2.1.e.) est au moins IPXX-A.

Sous-section 4.2.2.4. Prescriptions particulières dans des cas spéciaux

a. Généralités

Dans certains cas explicitement mentionnés dans la suite du présent Livre et notamment dans les cas suivants, pour ce qui concerne les prescriptions relatives à la haute tension:

- installations à faible puissance (b.);
- laboratoires électriques et plates-formes d'essais (c.);
- installations d'électrofiltres (d.);
- fours électriques industriels (e.);
- ensembles de distribution où il est impossible de pénétrer (f.).

il est admis de se dispenser totalement ou partiellement de mesures de protection contre les chocs électriques par contacts directs, moyennant le respect de certaines conditions.

b. Installations à faible puissance

Les parties actives du matériel électrique d'une puissance limitée peuvent rester nues dans les conditions prévues soit dans les normes homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN soit dans des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes et relatives à ce matériel. Pour des applications particulières, d'autres conditions peuvent être déterminées par le Ministre ayant l'Énergie dans ses attributions.

c. Laboratoires électriques et plates-formes d'essais

Les laboratoires électriques et plates-formes d'essais sont des lieux fermés du service électrique.

Toutefois, les plates-formes d'essais peuvent être réalisées dans des lieux ordinaires non accessibles au public moyennant le respect des conditions suivantes:

- une délimitation est établie à 1 m de hauteur;
- l'accès n'est permis qu'aux personnes qui y sont appelées pour leur service;
- des instructions adéquates sont données et des indications bien visibles attirent l'attention des intéressés sur le danger;
- les parties du lieu utilisées aux fins d'essais sont, durant ceux-ci, spécialement surveillées de manière que l'on ne puisse s'approcher par inadvertance des installations ou des éléments qui pourraient être portés à une tension supérieure à 500 V en courant alternatif ou à 750 V en courant continu;
- lorsque les prescriptions relatives à la protection contre les chocs électriques par contacts directs ne peuvent être observées en raison de la nature même des travaux, il est fait usage de moyens de protection assurant la sécurité des personnes et des choses.

d. Installations d'électrofiltres

Les installations de filtres électrostatiques du type mobile sont des appareils à enveloppe (4.2.2.1.b.). Ces appareils sont pourvus d'inscriptions concernant le danger existant lors de l'ouverture de l'enveloppe. Les enveloppes ne peuvent être ouvertes qu'à l'aide d'un outil et la tension est coupée automatiquement dès l'ouverture de l'enveloppe.

Dans les installations fixes d'électrofiltres, toutes les pièces sous tension peuvent rester nues.

Ces installations se trouvent dans les lieux fermés du service électrique; si tel n'est pas le cas, on utilise des appareils pour lesquels la protection contre les chocs électriques par contacts directs se fait au moyen d'enveloppe (4.2.2.1.b.) ou par mise hors de portée au moyen d'obstacles (4.2.2.1.e.). Toute installation à haute tension est automatiquement mise hors tension dès qu'une porte d'accès à la partie électrique est ouverte.

e. Fours électriques industriels

Les fours électriques peuvent être établis dans des lieux ordinaires non accessibles au public sous réserve de prévoir au moins une protection partielle contre les contacts directs:

- soit mise hors de portée par éloignement (4.2.2.1.d.);
- soit à l'aide d'obstacles (4.2.2.1.e.).

f. Ensembles de distribution où il est impossible de pénétrer

f.1. Mesures de protection

Les ensembles de distribution où il est impossible de pénétrer peuvent être installés dans des lieux ordinaires accessibles au public. Les parties constitutives de ces enveloppes ne peuvent pas être démontées de l'extérieur. La ou les portes qu'ils comportent sont fermées au moyen d'une serrure de sécurité ou de tout autre système de fermeture présentant au moins les mêmes garanties.

En outre les précautions à prendre pour la protection des personnes effectuant les manœuvres ou commandes de l'appareillage contre les chocs électriques par contact direct, lors de l'ouverture de la ou des portes, sont celles prévues à 4.2.2.3.c. pour les locaux exclusifs du service électrique.

f.2. Manœuvre ou commande

Si la commande ou la manœuvre de l'appareillage électrique peut se faire de l'extérieur, cette commande ou manœuvre ne peut être effectuée qu'à l'aide d'une clé amovible spéciale ou de tout autre dispositif amovible spécial.

Si l'appareillage ne peut pas être commandé ou manœuvré de l'extérieur, seules des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5) peuvent les exécuter.

Section 4.2.3. Protection contre les chocs électriques par contact indirect

Sous-section 4.2.3.1. Principes de la prévention des chocs électriques par contact indirect

La protection contre les chocs électriques par contacts indirects doit, dans les installations à haute tension, être assurée:

1. en limitant la probabilité de l'apparition d'un défaut pouvant entraîner des tensions de contact dangereuses.
Pour ce faire, il convient de s'assurer que:
 - le matériel électrique a été conçu, construit, choisi et installé de façon à pouvoir être utilisé en toute sécurité;
 - le matériel électrique est utilisé conformément à sa destination;
 - le matériel électrique est entretenu de manière appropriée.
2. en connectant toutes les masses de l'installation électrique à haute tension à une prise de terre;
3. en prenant toutes les mesures de protection complémentaires, selon le cas:
 - par la mise en œuvre de mesures de protection passives, et/ou,
 - par la mise en œuvre de mesures de protection actives.

Si diverses mesures de protection sont appliquées simultanément, elles ne peuvent ni s'annuler ni s'influencer négativement.

Sous-section 4.2.3.2. Installation de mise à la terre

a. Généralités

L'installation de mise à la terre comprend:

- les prises de terre;

- les conducteurs de terre;
- les conducteurs de protection;
- les éventuelles liaisons équipotentielles.

La réalisation des éléments constituant une installation de mise à la terre est décrite *au chapitre 5.4.*

b. Valeur de la résistance de terre

b.1. Généralités

La résistance de dispersion de la prise de terre destinée à la protection est aussi faible que possible quels que soient les moyens de protection complémentaire mis en œuvre dans les installations électriques.

b.2. Valeur maximale

Excepté pour les cas mentionnés ci-dessous, la valeur de la résistance de terre (R_E) de la prise de terre est inférieure ou égale à 10 Ω .

Dans le cas où l'installation est raccordée à une terre globale, cette limite est de 15 Ω .

Si la résistivité du sol est supérieure à 150 Ωm , ces limites sont définies par la formule ci-dessous:

$$15 \frac{\rho_E (\Omega\text{m})}{150 (\Omega\text{m})} \Omega$$

avec ρ_E la résistivité locale du sol à 1 m de profondeur. Ces valeurs ne sont pas d'application pour le cas particulier défini au *point b.6.1. de 5.4.2.2.*, néanmoins l'impédance de terre Z_E doit être inférieure à 1 Ω .

b.3. Valeur initiale

La valeur de la résistance de terre (R_E) est mesurée avant la mise en usage. Elle s'appelle «valeur initiale de la résistance de terre».

Sous-section 4.2.3.3. Protection passive contre les chocs électriques par contact indirect

a. Généralités

Les mesures de protection passives sont des mesures qui ne reposent pas sur la coupure de l'alimentation et qui se limitent à des machines et des appareillages électriques isolés ou à des équipements électriques locaux, afin de rendre impossible l'accès simultané de parties entre lesquelles, en raison d'un défaut dans l'installation à haute tension, la tension de contact peut atteindre une valeur dangereuse.

Cette protection consiste à prendre les mesures suivantes soit séparément soit en combinaison:

1. l'enveloppement des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers;
2. l'isolation des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers;
3. l'éloignement des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers;
4. la protection par écran des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers;
5. la réalisation d'une zone équipotentielle mise à la terre.

Nonobstant les mesures de protection citées ci-avant, les masses du matériel à haute tension doivent localement être mises à la terre.

b. Enveloppement des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers par rapport aux masses à haute tension

L'enveloppement des masses, ainsi que des éléments conducteurs étrangers, est considéré comme efficace si, dans le volume d'accessibilité au toucher:

1. l'enveloppement des masses et éléments conducteurs étrangers est réalisé de telle sorte que le niveau de rigidité correspond à la tension de contact présumée qui est au maximum égale à $U_E/2$;
2. l'enveloppement est convenablement fixé et résiste aux forces auxquelles il peut être exposé.

c. Isolation des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers par rapport aux masses à haute tension ou vice versa

L'isolation des masses, ainsi que des éléments conducteurs étrangers est considérée comme efficace si, dans le volume d'accessibilité au toucher:

1. l'isolation des masses, ainsi que des éléments conducteurs étrangers ou le positionnement isolé des éléments conducteurs étrangers, est réalisée de telle sorte que le niveau d'isolation correspond à la tension de contact présumée qui est au maximum égale à $U_E/2$;
2. les moyens d'isolation utilisés sont convenablement fixés et résistent aux forces auxquelles ils peuvent être exposés.

d. Eloignement des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers par rapport aux masses à haute tension

L'éloignement des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers par rapport aux masses à haute tension est considéré comme efficace lorsqu'il est impossible que des personnes puissent, dans des circonstances d'exploitation normales, accéder simultanément à une masse à haute tension d'une part, et à une masse d'une installation à une autre tension et/ou à un élément conducteur étranger d'autre part.

Cet éloignement est considéré comme suffisant lorsque la distance horizontale et verticale atteint au moins 2,5 m.

Dans les lieux du service électrique, la distance horizontale peut être ramenée à 1,25 m.

e. Protection au moyen d'obstacles des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers par rapport aux masses à haute tension

Les obstacles utilisés comme écrans de protection des masses des installations à basse et très basse tension ainsi que des éléments conducteurs étrangers par rapport aux masses à haute tension sont considérés comme efficaces si, dans le volume d'accessibilité au toucher:

1. la distance à franchir entre les masses à haute tension d'une part et les masses des installations à basse et très basse tension ainsi que les éléments conducteurs étrangers d'autre part est au moins de 2,5 m; et
2. la hauteur du bord supérieur de l'obstacle s'élève au minimum à 1,25 m.

Dans les lieux du service électrique, la distance horizontale peut être réduite à 1,25 m.

Les obstacles doivent être constitués de matériaux non conducteurs, dûment fixés et résister aux forces auxquels ils peuvent être exposés.

f. Réalisation d'une zone équipotentielle mise à la terre

Toutes les masses et les éléments conducteurs étrangers accessibles simultanément doivent être reliés galvaniquement à une installation de mise à la terre locale, de telle sorte qu'en cas de défaut dans l'installation à haute tension, l'apparition de différences de potentiel supérieures à celles qui sont définies par la courbe de sécurité reprise à la *figure 2.1.* (voir section 2.4.1.) soit exclue. Des éléments conducteurs qui ne peuvent pas être à l'origine de différence de potentiel dangereux, ne doivent pas être mis à la terre (portes ou grilles de ventilation métalliques incorporées dans la maçonnerie...).

A cet effet, il y a lieu de prendre les mesures suivantes:

1. réalisation, au moyen d'un réseau maillé placé en dessous de l'installation, d'une zone équipotentielle mise à la terre.
Ce réseau maillé dont les dimensions sont au moins égales à celles de l'installation est constitué:
 - soit de l'armature de la dalle de fondation, à condition que les treillis d'armatures soient reliés aux treillis voisins à au moins deux endroits et que l'ensemble soit relié par au moins deux liaisons éventuellement déconnectables à l'installation de mise à la terre locale;
 - soit d'un treillis métallique dont les mailles ont au maximum 10 m de côté.
2. maîtrise du gradient de potentiel au bord de la zone. Ceci peut se faire notamment par l'enfouissement d'une ou de plusieurs boucles de terre autour de la zone. Ces boucles de terre peuvent être complétées par des piquets de terre enfouis obliquement dans le sol. Si la maîtrise du gradient de potentiel ne peut être garantie, il y a lieu de prendre des mesures passives complémentaires, comme par exemple le recouvrement du sol par un matériau non conducteur ou le placement de clôtures isolées.

Sous-section 4.2.3.4. Protection active avec coupure automatique de l'alimentation

a. Généralités

Cette mesure de protection vise à limiter dans le temps, par coupure de l'alimentation, les tensions de contact qui peuvent être dangereuses en cas de défaut dans l'installation à haute tension.

L'application de cette mesure nécessite:

1. la mise à la terre locale des masses du matériel à haute tension;
2. l'utilisation d'appareils de coupure du courant dotés d'une caractéristique de fonctionnement telle qu'il n'y ait pas de différences de potentiel dangereuses, en tenant compte de la valeur des impédances des boucles de défaut et des caractéristiques du réseau.

Cette mesure de protection est considérée comme remplie lorsqu'une des conditions ci-après est satisfaite:

1. pour les installations accessibles uniquement à des personnes BA4 ou BA5, les masses à haute tension bénéficient d'une mise à la terre globale et la durée du défaut ne dépasse pas 5 secondes; ou
2. l'élévation du potentiel de terre U_E (calculée ou mesurée) est limitée à la tension de contact admissible U_{Tp} :

$$U_E \leq U_{Tp}$$

Lorsque les masses à haute tension se trouvent dans le voisinage immédiat (distance horizontale < 5 m) de leur prise de terre, l'élévation du potentiel de terre peut atteindre au maximum deux fois la tension de contact admissible.

Pour déterminer l'élévation du potentiel de terre et la tension de contact d'une installation, toutes les prises de terre faisant partie de l'installation de mise à la terre peuvent entrer en ligne de compte.

La tension U_E peut être approchée par la formule

$$U_E < I_f \cdot Z_E$$

dans laquelle:

- I_f : courant de défaut phase-terre (A) présumé à l'endroit de l'installation;
- Z_E : impédance de terre (Ω).

Pour la détermination de la tension de contact admissible, des résistances additionnelles (chaussures ou surface de sol présentant une résistance élevée au passage de courant électrique) peuvent être prises en compte.

Dans ce cas, la valeur de la tension de contact admissible est définie par la formule suivante:

$$U_{STp} < U_{Tp} + (R_{a1} + R_{a2}) \cdot I_B$$

avec

$$I_B = U_{Tp} / Z_B$$

dans laquelle:

- U_{STp} : tension de contact admissible (V) entre les mains et la terre, compte tenu de la résistance de la chaussure et du revêtement de sol
- Z_B : impédance du corps humain (Ω)
- I_B : intensité corporelle (A)
- R_{a1} : résistance des chaussures (Ω)
- R_{a2} : résistance superficielle du sol (Ω)

b. Caractéristiques du réseau

Les équipements de protection visés nécessitent la coordination entre:

1. les caractéristiques du réseau; et
2. les caractéristiques de fonctionnement des dispositifs de coupure.

L'exploitant du réseau à haute tension détermine le schéma-type de son réseau. Sur demande de l'installateur, l'exploitant du réseau d'alimentation à haute tension lui fournit les caractéristiques du réseau.

Sous-section 4.2.3.5. Application des mesures de protection contre les chocs électriques par contact indirect

Lorsque les conditions de la *sous-section 4.2.3.4.* ne sont pas remplies, il convient d'appliquer des mesures de protection passive supplémentaires.

Lorsque des mesures adéquates ont été prises pour assurer la protection contre les tensions de contact, il est supposé que la protection contre les tensions de pas est également assurée.

Section 4.2.4. Prévention des chocs électriques par contact indirect suite à la propagation du potentiel

Sous-section 4.2.4.1. Généralités

Des mesures doivent être prises pour éviter qu'à la suite d'un défaut d'isolation dans une installation à haute tension, la propagation du potentiel via des conducteurs actifs, via l'installation de terre ou via des parties conductrices étrangères à l'installation, puisse donner lieu à des tensions de contact dangereuses.

A cet égard, la continuité des éléments conducteurs étrangers qui transitent entre la zone de dispersion de la prise de terre à haute tension et une zone à potentiel de sol neutre doit être interrompue par un matériau isolant adéquat.

En ce qui concerne les schémas de mise à la terre en basse tension (TN, TT, IT) qui sont utilisés dans cette section, voir Livre 1.

Sous-section 4.2.4.2. Mesures à prendre

a. Mesures générales

La mise à la terre du point neutre d'une installation à basse tension, les éléments conducteurs étrangers à l'installation, les prises de terre des installations à basse ou très basse tension sont installés en dehors de la zone de dispersion de la prise de terre à haute tension.

b. Exceptions vis-à-vis des mesures générales

b.1. Les masses du matériel à basse tension et à très basse tension d'une installation de schéma TT ou IT situées dans un même local que celui de l'installation à haute tension peuvent être reliées à la mise à la terre haute tension pour autant que les prescriptions du *tableau 4.1.* soient rencontrées ou que le réseau haute tension bénéficie d'une mise à la terre globale.

b.2. Les masses du matériel BT et TBT ainsi que les éléments conducteurs étrangers, situés dans le même bâtiment que les masses HT peuvent être reliés à la mise à la terre HT pour autant qu'une liaison équipotentielle efficace soit réalisée.

Dans le cas d'une mise à la terre globale, les sections des conducteurs équipotentiels sont au moins égales à:

- la moitié de celle du conducteur de protection relié à une masse, le conducteur de terre étant exclu, si la liaison équipotentielle relie cette masse à un élément conducteur étranger;
- la plus petite section des conducteurs de protection reliés, à des masses d'appareils différents; dans ce cas, il y a lieu de s'assurer que la réalisation d'une liaison équipotentielle entre ces deux masses appartenant à des circuits de sections très différentes ne risque pas de provoquer, dans le conducteur de protection de plus faible section, le passage d'un courant de défaut provoquant une contrainte thermique supérieure à celle admissible dans ce conducteur.

En tout cas, les sections ne peuvent être inférieures à:

- 2,5 mm² lorsque les conducteurs sont protégés mécaniquement;
- 4 mm² lorsqu'ils ne le sont pas.

b.3. Le point neutre d'une installation à basse tension peut être raccordé à une installation de mise à la terre à haute tension à condition que:

- dans le cas d'un réseau basse tension de schéma TN, il n'y ait pas de risque de tensions de contact dangereuses dues à la propagation de potentiel via le conducteur neutre et le conducteur de protection en dehors de la zone équipotentielle;
- dans le cas d'un réseau basse tension de schéma TT, il n'y ait pas de risque de dépassement de la tension de tenue de l'isolation du matériel à basse tension.

Ces conditions sont considérées comme remplies lorsque:

- soit le réseau basse tension est réalisé selon le schéma TN et les masses BT et TBT ainsi que les

éléments conducteurs étrangers situés dans un même bâtiment, sont reliés ensemble par une liaison équipotentielle efficace;

- soit le réseau basse tension est réalisé selon le schéma TN et l'élévation du potentiel de terre U_E des masses BT et TBT et des éléments conducteurs étrangers ne dépasse pas les valeurs indiquées au *tableau 4.1.*, dans lequel la tension de contact admissible U_{Tp} est prise égale à la tension limite relative conventionnelle $U_L(t)$ (voir section 2.4.1.). La tension U_E peut être approchée par la formule $U_E < I_f \cdot Z_E$, sachant que Z_E est mesurée en interconnectant temporairement la mise à la terre basse tension avec la mise à la terre haute tension;
- soit le réseau basse tension est réalisé selon le schéma TT et que le réseau haute tension bénéficie d'une mise à la terre globale.

c. Mesures particulières

Lorsqu'à l'intérieur de la zone de dispersion d'une installation de mise à la terre HT, il n'est pas possible d'éviter des tensions de contact dangereuses, suite à la propagation de potentiel, il y a lieu de rendre inaccessibles les masses des installations à basse ou à très basse tension et/ou les éléments conducteurs étrangers à l'installation qui se trouvent dans cette zone de dispersion et qui sont galvaniquement reliés à la terre neutre.

Cette inaccessibilité peut être obtenue:

- soit par obstacle;
- soit par isolement;
- soit par éloignement en dehors du volume d'accessibilité des emplacements d'entretien et de service.

Tableau 4.1. Prescriptions en matière d'élévation maximale du potentiel de terre

Type de réseau de l'installation BT	Durée du défaut	La mise à la terre de l'installation à basse tension et de haute tension sont communes	
		Prescriptions en matière d'élévation maximale du potentiel de terre	
		(En ce qui concerne la tension de contact transférée)	(En ce qui concerne la tension de tenue de l'isolation du matériel)
TT	$t \leq 5 \text{ s}$ $t > 5 \text{ s}$	Pas d'application	$U_E \leq 1200\text{V}$ $U_E \leq 250\text{V}$
TN		$U_E \leq U_{Tp}$ (1) $U_E \leq 2 \cdot U_{Tp}$ (2)	Pas d'application

- (1) Le conducteur PE(N) de l'installation à basse tension est mis à la terre uniquement par liaison à l'installation de mise à la terre à haute tension.
- (2) Le conducteur PE(N) de l'installation à basse tension est mis à la terre en des points multiples, répartis aussi régulièrement que possible, pour s'assurer que le potentiel du conducteur de protection demeure, en cas de défaut, aussi proche que possible de celui de la terre.

Chapitre 4.3. Protection contre les effets thermiques

Section 4.3.1. Généralités

Sous-section 4.3.1.1. Principes

Les personnes et les biens qui se trouvent à proximité de matériel électrique sont protégés contre les effets thermiques dus au fonctionnement de ce matériel et, notamment, contre les effets suivants:

- les risques de brûlures;
- les risques d'incendie:
 - combustion ou dégradation du matériau;
 - atteinte à la sécurité de fonctionnement du matériel électrique installé;
 - propagation de l'incendie par l'installation électrique;
- les risques d'explosion.

Sous-section 4.3.1.2. Définitions spécifiques

Matériau: matière intervenant dans des éléments de construction et dans la fabrication du matériel électrique.

Matériau non combustible: matériau non susceptible d'être en état de combustion. En pratique, un matériau est qualifié de non combustible lorsque, au cours d'un essai normalisé, durant lequel il est

exposé à un échauffement prescrit, aucune manifestation extérieure indiquant un dégagement notable de chaleur n'est constatée.

Matériau combustible: matériau susceptible d'être en état de combustion c'est-à-dire d'être en réaction avec l'oxygène avec dégagement de chaleur, le phénomène étant généralement accompagné d'une émission de flammes et/ou d'incandescence. A cet égard, les concentrations en oxygène à considérer ne dépassent pas, sauf cas exceptionnels, celles que l'on rencontre normalement dans l'air.

Matériau inflammable (matériau propagateur de la flamme): matériau susceptible d'entrer et de rester en état de combustion en phase gazeuse, généralement avec émission de lumière pendant qu'il est soumis à une source de chaleur ou après l'y avoir été.

Matériau retardateur de flamme: matériau qui a la propriété, éventuellement après traitement, de retarder la propagation de la flamme.

Matériau auto-extinguible (matériau non propagateur de la flamme): matériau qui a la propriété d'arrêter par lui-même sa combustion, une fois enlevée la source de chaleur provoquant cette combustion.

Matériau ignifugé: matériau qui, par traitement, a acquis la propriété de supprimer ou diminuer sensiblement l'aptitude à la combustion.

Point d'éclair: température la plus basse, corrigée pour une pression de 101,325 kPa, à laquelle le liquide d'essai dégage des vapeurs, dans les conditions définies dans la méthode d'essai, en quantité telle qu'il en résulte dans le récipient d'essai un mélange vapeur/air inflammable.

Sous-section 4.3.1.3. Influences externes

Les influences externes suivantes sont prises en considération dans le choix du matériel électrique et des mesures de précautions à prendre pour la protection contre les effets thermiques:

- la nature des matières traitées ou entreposées (BE; voir *section 2.10.15.*);
- les matériaux de construction (CA; voir *section 2.10.16.*);
- les structures des bâtiments (CB; voir *section 2.10.17.*).

Section 4.3.2. Protection contre les brûlures

Sous-section 4.3.2.1. Limitations des températures du matériel électrique accessible

Les surfaces externes des enveloppes des machines, appareils et canalisations électriques disposés à l'intérieur du volume d'accessibilité au toucher n'atteignent pas des températures susceptibles de provoquer des brûlures aux personnes et satisfont aux limites appropriées définies au *tableau 4.2.*

Tableau 4.2. Températures maximales des surfaces extérieures du matériel électrique disposé à l'intérieur du volume d'accessibilité au toucher

Surfaces extérieures	Températures maximales (° C)
– des organes de commande manuels	
• métalliques	55
• non-métalliques	65
– prévues pour être touchées en service normal mais non destinées à être tenues à la main de façon continue	
• métalliques	70
• non-métalliques	80
– accessibles mais non destinées à être touchées en service normal	
• métalliques	80
• non-métalliques	90

La distinction entre surfaces métalliques et non métalliques dépend de la conductibilité thermique de la surface considérée.

Des couches de vernis et de peintures ne sont pas considérées comme modifiant la conductibilité thermique de la surface.

Par contre, certains revêtements plastiques peuvent réduire sensiblement la conductibilité thermique d'une surface métallique et permettre de la considérer comme non métallique.

Toutes les parties de l'installation électrique susceptibles d'atteindre, même pendant de courtes périodes, des températures supérieures à celles indiquées dans ce tableau, sont protégées contre tout contact accidentel.

Sous-section 4.3.2.2. Installation du matériel électrique

Le matériel électrique ne répondant pas aux prescriptions de la *sous-section 4.3.2.1.* et toutes les parties de l'installation électrique susceptibles d'atteindre, même pendant de courtes périodes, des températures supérieures à celles indiquées au tableau de la *sous-section 4.3.2.1.*, sont protégés contre tout contact accidentel avec les personnes, soit par éloignement, soit par séparation à l'aide d'un écran en matériaux non combustibles et thermiquement isolants.

Les machines et appareils électriques pouvant présenter un effet de focalisation ou de concentration de la chaleur sont:

- soit éloignés d'une distance telle que les personnes ne puissent être soumises à un effet de concentration dangereuse de la chaleur;
- soit séparés de ces personnes à l'aide d'un écran en matériaux non combustibles et thermiquement isolants.

Section 4.3.3. Protection contre l'incendie

Sous-section 4.3.3.1. Généralités

Les dispositions visées dans la *section 4.3.3.* s'appliquent à chaque lieu (local ou emplacement) et à chaque installation électrique comme par exemple des installations fixe, temporaire, intérieure, extérieure, mobile ou transportable.

Lors du choix et de l'installation du matériel électrique, des équipements, ... dans un lieu, on doit tenir compte du danger d'incendie prévisible afin:

- de ne pas provoquer un incendie en fonctionnement normal;
- de limiter les conséquences de tout défaut pouvant provoquer un incendie;
- de limiter la propagation d'un incendie et la production de fumée.

Pour les installations de sécurité, les mesures de protection complémentaires contre l'incendie sont mentionnées au *chapitre 3.4.* Pour les installations critiques, les mesures de protection complémentaires éventuelles contre l'incendie sont mentionnées au *chapitre 3.5.*

Le propriétaire, le gestionnaire ou l'exploitant doit démontrer le choix et l'installation corrects du matériel électrique et des équipements en ce qui concerne la protection contre l'incendie. Les documents qui le démontrent font partie du dossier de l'installation électrique (voir *section 9.1.1.*) ou ils sont tenus à disposition de toute personne concernée qui peut les consulter. Ces documents sont entre autres les fiches techniques et les notices d'instructions du matériel électrique, les analyses des risques, le document des influences externes, ...

Sous-section 4.3.3.2. Définitions spécifiques

Ouvrage de construction: structure liée au sol qui est faite de matériaux de construction et de composants et/ou qui résulte de travaux de construction. Dans ce contexte, la préparation du sol (plantations, semences, ...) à des fins agricoles n'est pas considérée comme ouvrage de construction.

Bâtiment: tout ouvrage de construction qui constitue un espace couvert accessible aux personnes, entouré totalement ou partiellement de parois.

Ouvrage de génie civil: chaque ouvrage de construction non classé en bâtiment tel que par exemple pont, tunnel, ...

Compartment: partie d'un bâtiment éventuellement divisée en locaux ou partie d'un ouvrage de génie civil, et délimitée par des parois dont la fonction est d'empêcher, pendant une durée déterminée, la propagation d'un incendie au(x) compartiment(s) contigu(s).

Voie d'évacuation: chemin continu et sans obstacle permettant d'atteindre un lieu sûr en utilisant les voies de circulation normales. On entend par lieu sûr: lieu situé à l'extérieur de l'ouvrage de construction ou, le cas échéant, la partie de l'ouvrage de construction située en dehors du compartiment où se développe l'incendie et à partir de laquelle on peut quitter l'ouvrage de construction sans devoir passer par ce compartiment.

Sous-section 4.3.3.3. Classification du danger d’incendie dans un lieu

a. Généralités

Le danger d’incendie dans un lieu est défini sur base des trois influences externes suivantes:

- la nature et la quantité des matières traitées et entreposées (BE);
- la combustibilité des matériaux de construction (CA);
- la structure (CB).

On distingue deux niveaux possibles de danger d’incendie dans un lieu:

- le danger d’incendie normal;
- le danger d’incendie accru.

Les lieux avec un danger d’incendie normal sont caractérisés par l’ensemble des trois influences externes suivantes: BE1, CA1 et CB1.

Les lieux avec un danger d’incendie accru sont caractérisés par au moins l’une des influences externes suivantes: BE2 ou BE3 ou CA2 ou CB2.

b. Lieux particuliers

Les installations électriques dans un lieu caractérisé par l’influence externe CB3 ou CB4 peuvent être réalisées sur base d’une analyse des risques comme celles dans un lieu avec un danger d’incendie accru.

Les lieux avec un transformateur de puissance ou un générateur ne sont pas nécessairement considérés comme des lieux à danger d’incendie accru; ceci fait partie de la détermination des influences externes (*section 9.1.5.*).

Sous-section 4.3.3.4. Classification des conducteurs isolés et des câbles

a. Champ d’application

La classification est d’application pour les conducteurs isolés et les câbles d’énergie.

b. Réaction au feu des conducteurs isolés et des câbles

Les conducteurs isolés et les câbles ont une réaction au feu qui est indiquée et appréciée conformément aux classes reprises dans le *tableau 4.3.* conformément au règlement délégué (UE) 2016/364. Les classes C, C_L, E et E_L mentionnées dans la *section 5.2.7.* sont aussi à considérer conformément au règlement délégué (UE) 2016/364. Ces classes concernent:

- les produits de construction à l’exception des revêtements de sol, des produits linéaires d’isolation thermique de tuyauterie et des câbles électriques (classes C et E);
- les produits linéaires d’isolation thermique de tuyauterie (classes C_L et E_L).

Tableau 4.3. Classes des conducteurs isolés et câbles du point de vue de leur réaction au feu

Type de conducteur isolé et câble	Classe	Contribution à l’incendie	Classification supplémentaire
Incombustible	A _{ca}	Aucune	
Conducteurs isolés et câbles à performance au feu supérieure	B1 _{ca}	Minime	Production de fumée : s1 indiqué par s1 ou s1a ou s1b s2 s3 Acidité des fumées : a1 a2 a3
Conducteurs isolés et câbles à performance au feu améliorée	B2 _{ca}	Très limitée	
	C _{ca}	Limitée	
Conducteurs isolés et câbles standards	D _{ca}	Moyenne	
	E _{ca}	Elevée	
Conducteurs isolés et câbles sans performance au feu	F _{ca}	Très élevée	

Les conditions d'essai sont reprises dans les normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN, ou répondent à des dispositions assurant au moins un niveau équivalent à celui défini dans ces normes.

Les conducteurs isolés et les câbles ayant les caractéristiques décrites dans le *tableau 4.4.* peuvent être uniquement placés dans les situations suivantes:

1. installations électriques qui ne sont pas situées dans les bâtiments;
2. installations électriques qui ne sont pas situées dans les ouvrages de génie civil;
3. installations électriques d'un procédé industriel destiné à fabriquer ou à transformer mécaniquement ou chimiquement des matériaux, des biens ou des produits en grande quantité. Les exemples sont: chaîne d'assemblage d'un produit, installation de laminage, installation de raffinage du pétrole et le parc de réservoirs associé, ...
Une installation électrique qui assure le fonctionnement général d'un bâtiment ou d'un ouvrage de génie civil n'est pas considérée comme une installation électrique d'un procédé industriel. Comme par exemple:
 - installations d'éclairage et **socles de prise de courant**;
 - installations HVAC;
 - installations d'informatique;
 - installations d'une source d'alimentation autonome (groupe électrogène, installation photovoltaïque, ...);
 - installations électriques ou parties d'installations électriques dans une cabine haute tension alimentant les installations d'un bâtiment ou d'un ouvrage de génie civil;
 - alimentation d'une installation de protection contre l'incendie (détection, alarme, ...);
 - alimentation d'une installation de surveillance (caméra, détection intrusion, ...);
 - alimentation des appareils de levage (ascenseur, monte-charge, ...).
4. les conducteurs isolés ou câbles qui entrent dans un bâtiment ou dans un ouvrage de génie civil si les deux conditions suivantes sont respectées:
 - leur longueur dans le bâtiment ou dans l'ouvrage de génie civil n'excède pas 10 mètres;
 - leur installation se limite au premier compartiment.

Tableau 4.4. Caractéristiques des conducteurs isolés et câbles du point de vue de leur réaction au feu

Caractéristiques	
F	Réaction primaire au feu: qualifie l'aptitude du conducteur isolé ou câble à propager le foyer initial et se divise en deux sous-catégories de sévérité croissante caractérisées comme suit:
	F1 concerne les conducteurs isolés ou câbles qui, isolément et dans les conditions d'essai, ne propagent pas la flamme et s'éteignent d'eux même à peu de distance du foyer qui les a enflammés.
	F2 concerne les conducteurs isolés ou câbles F1 en faisceaux et en position verticale qui dans les conditions d'essai ne propagent pas la flamme.
S	Réaction secondaire au feu: caractérise les effets secondaires du feu et qualifie les composants non métalliques des conducteurs isolés ou câbles quant à l'opacité des fumées (sous-catégorie SD) et l'acidité des produits de combustion (sous-catégorie SA).
	SD Conducteur isolé ou câble dont les gaz de combustion ne sont pas opaques
	SA Conducteur isolé ou câble dont les gaz de combustion ne sont pas corrosifs

Les conditions d'essai sont reprises dans les normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN, ou répondent à des dispositions assurant au moins un niveau équivalent à celui défini dans ces normes.

c. Résistance au feu des conducteurs isolés et des câbles

Les conducteurs isolés et les câbles ont une résistance au feu qui est indiquée et appréciée conformément aux caractéristiques reprises dans le *tableau 4.5.* et ils peuvent être placés dans tout type de lieu. Pour la classification concernant la réaction au feu, le *tableau 4.4.* est d'application.

Ne doivent pas répondre aux exigences concernant les caractéristiques du *tableau 4.5.*:

- les conducteurs isolés constituant le câble;
- le câblage interne des ensembles de manœuvre et de répartition.

Tableau 4.5. Caractéristiques des conducteurs isolés et câbles du point de vue de leur résistance au feu

Caractéristiques		
		Résistance au feu: caractérise la capacité d'un conducteur isolé ou câble à assurer son fonctionnement malgré le foyer d'incendie. Cette catégorie se divise en deux sous-catégories:
FR	FR1	porte sur des essais qui permettent d'apprécier le maintien de la fonction électrique dans des conditions de laboratoire (conducteur isolé ou câble testé seul)
	FR2	porte sur un essai qui permet d'apprécier la durée pendant laquelle le maintien de la fonction électrique est assuré (conducteur isolé ou câble testé avec support et fixation)

Les conditions d'essai sont reprises dans les normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN, ou répondent à des dispositions assurant au moins un niveau équivalent à celui défini dans ces normes.

Si toutes les parties constituant un ensemble (système de support, conducteur isolé, câble et fixation) ont chacune la résistance au feu requise pour le maintien de la fonction et si celles-ci sont installées conformément aux prescriptions des fabricants, alors l'ensemble est considéré comme ayant une caractéristique équivalente à FR2.

Tout conducteur isolé ou câble ajouté au système de support d'un ensemble ayant la caractéristique FR2 ou ayant une caractéristique équivalente à FR2 doit avoir la caractéristique FR2 ou FR1.

Sous-section 4.3.3.5. Mesures de protection générales contre l'incendie

a. Le matériel électrique

Le choix et l'utilisation du matériel électrique doivent répondre aux prescriptions de la *sous-section 5.1.1.2.* et de la *section 5.2.7.*

Le matériel électrique installé sur des matériaux combustibles est:

- soit pourvu d'une enveloppe en matériau non combustible, ignifugé ou auto-extinguible;
- soit complètement séparé de ces matériaux combustibles par des éléments en matériaux non combustibles, ignifugés, ou auto-extinguibles.

Le matériel électrique présentant un effet de concentration ou focalisation de la chaleur est:

- soit installé sur ou à l'intérieur de matériaux supportant une telle concentration ou focalisation de la chaleur et présentant une faible conductivité thermique;
- soit éloigné de tous les objets ou parties d'un ouvrage de construction d'une distance suffisante telle que ceux-ci ne puissent être soumis à un effet de concentration ou de focalisation dangereuse de la chaleur;
- soit séparé de ces objets ou parties d'un ouvrage de construction par des matériaux supportant une telle concentration ou focalisation de la chaleur et présentant une faible conductivité thermique.

Si le matériel électrique est, soit en fonctionnement normal, soit en cas d'avarie ou de fausse manœuvre, susceptible de projeter des étincelles ou des flammes, il est:

- soit installé à une distance suffisante de tous les objets ou de toutes parties d'un ouvrage de construction qu'il pourrait endommager;
- soit séparé de ces objets ou parties d'un ouvrage de construction à l'aide d'un écran thermiquement isolant, construit en matériaux non combustibles, ignifugés, auto-extinguibles ou matériaux résistants aux arcs;
- soit complètement enfermé dans des matériaux résistants aux arcs.

b. Conducteurs isolés et câbles

Les conducteurs isolés et les câbles d'énergie sont au moins conformes aux prescriptions de la *section 5.2.7.*

Les conducteurs isolés et les câbles visés au 1^{er} alinéa sont conformes à la caractéristique ou classe de la *sous-section 5.2.7.3.* pour les lieux BE3.

c. Courant de fuite ou de défaut dangereux

Des mesures sont prises pour éviter qu'un courant de fuite ou de défaut dangereux ne se maintienne en service normal ou lors d'un défaut. Ces mesures sont coordonnées avec celles prises dans le cadre de la protection contre les chocs électriques ou lors de la protection contre les surintensités.

Sous-section 4.3.3.6. Mesures de protection complémentaires contre l'incendie dans les lieux présentant un danger d'incendie accru

a. Généralités

Dans les lieux BE2 et BE3, les installations électriques sont limitées à celles nécessaires à l'exploitation de ces lieux.

Dans les lieux BE2, les conducteurs isolés et les câbles visés au 1^{er} alinéa du *point c.* de la *sous-section 4.3.3.6.* peuvent être aussi installés.

Dans les lieux caractérisés par l'influence externe BE3, les prescriptions du *chapitre 7.1.* sont d'application.

b. Le matériel électrique

Les Ministres ayant respectivement dans leurs attributions l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail peuvent, par arrêté, chacun en ce qui le concerne, interdire l'utilisation de certains matériels électriques dans les lieux présentant un danger d'incendie accru.

Dans les emplacements de stockage et de traitement de matières combustibles et de liquides inflammables avec un point d'éclair supérieur à 55 °C (BE2):

- le matériel électrique est construit de manière telle que la température de ses parties accessibles ne puisse pas provoquer l'inflammation des matières combustibles et des liquides inflammables se trouvant à proximité;
- le matériel électrique est approprié à ces lieux, en particulier leurs enveloppes. En cas de présence de poussières (AE4), les enveloppes ont au moins un indice de protection IP5X;
- les moteurs commandés automatiquement ou à distance, ou non surveillés en permanence, doivent être protégés contre les températures excessives par des dispositifs de protection contre les surcharges avec réarmement manuel ou par des dispositifs analogues. Le réarmement automatique est autorisé selon prescriptions de la *sous-section 5.3.3.5.* (dispositifs à refermeture automatique pour dispositifs de protection). Les moteurs à démarrage étoile-triangle, sans commutation automatique d'étoile à triangle, doivent être aussi protégés contre les températures excessives dans le couplage étoile.

c. Les conducteurs et les câbles dans les lieux BE2

Les conducteurs isolés et câbles qui traversent de tels lieux, mais qui ne sont pas destinés à l'alimentation de ces lieux ne peuvent comporter aucune dérivation ou connexion à moins que ces dérivations ou connexions ne se trouvent dans une enveloppe présentant une résistance au feu de minimum une ½ heure. Ces conducteurs isolés et câbles doivent être protégés contre les surcharges et contre les courts-circuits par des dispositifs de protection se trouvant en amont et en dehors du lieu concerné.

Les conducteurs nus ne peuvent être installés que dans des ensembles de manœuvre et de répartition.

Sous-section 4.3.3.7. Mesures de protection particulières contre l'incendie

a. Production de fumée en cas d'incendie

L'utilisation de conducteurs isolés et de câbles d'énergie ayant les caractéristiques SA et SD ou les classifications supplémentaires a1 et s1 est exigée pour les lieux visés dans le *tableau 4.6.*

Cette exigence n'est pas d'application:

1. pour les conducteurs isolés et les câbles installés avec les modes de pose suivants:
 - les lignes aériennes à conducteurs isolés;
 - les câbles posés dans des caniveaux remplis de sable;
 - les câbles souterrains;
 - les extrémités:
 - *des câbles posés dans des caniveaux remplis de sable, ou*
 - *des câbles souterrains,*
 montées à l'air libre ou en montage apparent, pour autant que la longueur de ces extrémités n'excède pas 3 m.
2. pour les conducteurs isolés installés en faisant usage d'un matériau (comme par exemple enveloppé, recouvert, ...) qui assure pour l'ensemble (conducteurs isolés et matériau) une caractéristique (SA et SD) ou une classe (a1 et s1) équivalente;
3. pour les câbles installés en faisant usage d'un matériau (comme par exemple enveloppé, recouvert, ...) qui assure pour l'ensemble (câbles et matériau) une caractéristique (SA et SD) ou une classe (a1 et s1)

s1) équivalente;

4. pour le câblage interne des ensembles de manoeuvre et de répartition;
5. pour les conducteurs isolés constituant le câble;
6. pour les conducteurs isolés et les câbles des circuits d'une machine ou d'un appareil électrique dont l'ensemble est couvert par une norme produit.

Les conducteurs isolés et les câbles qui n'existent pas avec les caractéristiques SA et SD ou les classifications supplémentaires a1 et s1 doivent être installés conformément aux exceptions des *points* 1., 2. et 3. mentionnées dans l'alinéa précédent.

Tableau 4.6. Lieux visés par la sous-section 4.3.3.7. point a. 1^{er} alinéa

Lieux
Voies d'évacuation dans les ouvrages de construction (par exemple cages d'escalier et couloirs). Cette exigence n'est pas d'application pour les installations domestiques.
Locaux recevant du public pouvant accueillir au minimum 50 personnes (salles pour séminaires, halls sportifs, salles de spectacle ...)
Tunnels considérés comme ouvrages d'art

L'exploitant ou son délégué peut déterminer sur base d'une analyse des risques ou d'exigences légales si d'autres lieux non visés par le *tableau 4.6.* et dont l'évacuation de ces lieux peut être influencée par la production de fumée en cas d'incendie doivent respecter la prescription du *point a.* de la *sous-section 4.3.3.7.*

L'exploitant ou son délégué établit la liste des voies d'évacuation et des lieux à évacuation difficile visés par la prescription du *point a.* de la *sous-section 4.3.3.7.*, en spécifiant la référence pour chaque lieu (analyse des risques ou exigence légale ou *tableau 4.6.*). La liste des voies d'évacuation et des lieux à évacuation difficile et l'analyse des risques sont tenues à la disposition de l'organisme agréé et du fonctionnaire chargé de la surveillance.

Lors d'un contrôle de conformité avant mise en usage ou d'une visite de contrôle d'une installation, le plan d'évacuation sur lequel figurent les voies d'évacuation est présenté à l'organisme agréé chargé du contrôle ou de la visite.

Les conduits, les goulottes, les gouttières, les chemins de câble et les jonctions installés dans les lieux visés dans la liste précitée et qui ne sont pas encastrés doivent être sans halogène ou présentent un niveau de sécurité équivalent.

b. Lieux avec transformateur de puissance à haute tension contenant un diélectrique liquide combustible

Des mesures constructives sont prises pour éviter en cas de fuites une dispersion des diélectriques liquides combustibles. Pour ceci, aucun matériau combustible ne peut être utilisé.

Les éléments de séparation (murs, sols, plafonds, portes, ouvertures de ventilation, ...) entre un local avec un transformateur visé au *point b.* et les locaux adjacents présentent une résistance au feu d'au moins 1 heure, conformément aux normes homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN, ou répondent à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes.

L'une des dispositions suivantes est toujours d'application:

- soit le transformateur est protégé individuellement par un dispositif de protection électrique efficace contre les effets thermiques causés par des défauts internes;
- soit une fosse d'extraction est installée pouvant recueillir le volume du liquide diélectrique du transformateur et en assure l'extinction naturelle.

c. Lieux avec transformateur de puissance à haute tension sec

Des mesures constructives sont prises pour éviter une focalisation de la chaleur dans les lieux avec un transformateur de puissance à haute tension sec.

Les transformateurs de puissance haute tension secs sont équipés d'une protection qui déconnecte le transformateur lorsque sa température maximale admissible est atteinte.

En dérogation du 2^{ème} alinéa du *point c.*, il est admis de ne pas déclencher le transformateur si les conditions suivantes sont remplies:

- le transformateur est équipé d'une enveloppe non pénétrable offrant une protection suffisante contre la projection de pièces lors d'une explosion interne;
- la température du transformateur est surveillée en permanence;
- le dépassement de la température maximale admissible est immédiatement signalé au personnel d'exploitation;
- le personnel d'exploitation est suffisamment qualifié et formé pour prendre les mesures correctes pour prévenir des dégâts au transformateur;
- il y a assez de temps pour prendre les actions nécessaires afin que le transformateur puisse être déclenché manuellement ou que la température du transformateur puisse être ramenée jusqu'à la température normale de service.

d. Lieux avec matériel électrique contenant un diélectrique liquide combustible

Les prescriptions du *point d.* ne concernent pas les transformateurs visés au *point b.*

Lorsque, dans un même local, la capacité totale de diélectrique liquide avec un point d'éclair inférieur à 300°C :

- soit dépasse 25 l dans un appareil ou une machine électrique,
- soit dépasse 50 l pour l'ensemble des appareils et machines électriques,

les prescriptions suivantes sont d'application:

- des mesures constructives sont prises pour éviter en cas de fuites une dispersion des diélectriques liquides combustibles. Pour ceci, aucun matériau combustible ne peut être utilisé;
- les éléments de séparation (murs, sols, plafonds, portes, ouvertures de ventilation, ...) entre ce local et les locaux adjacents présentent une résistance au feu d'au moins 1 heure, conformément aux normes homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN, ou répondent à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes.

Section 4.3.4. Protection contre les risques d'explosion en atmosphère explosive

Des dispositions spécifiques s'appliquent aux installations électriques dans les emplacements à risques d'explosion (voir *chapitre 7.1.*).

Chapitre 4.4. Protection électrique contre les surintensités

Section 4.4.1. Généralités

Sous-section 4.4.1.1. Principe

La protection électrique contre les surintensités est destinée à éviter que le matériel électrique ne soit parcouru par des courants qui lui sont nuisibles ainsi qu'à son environnement.

Cette protection est réalisée au moyen d'un ou plusieurs dispositifs qui interrompent le courant avant que ne se soit produit un échauffement dangereux pour l'isolation, les connexions, les canalisations électriques et leur environnement.

Sous-section 4.4.1.2. Surintensités

Les surintensités qui peuvent parcourir les conducteurs d'un circuit sont de trois sortes, à savoir:

1. les courants de surcharges dus à une augmentation de la puissance absorbée par les appareils d'utilisation au-delà de la capacité normale de la canalisation électrique, par exemple:
 - à la suite du calage de l'appareil d'utilisation dû à une surcharge mécanique;
 - à la suite d'adjonction d'appareils d'utilisation supplémentaires sans accroissement de la section des conducteurs;
 - à la suite du remplacement d'appareils d'utilisation par des appareils plus puissants sans adaptation adéquate de la canalisation électrique;
2. les courants de court-circuit impédant du matériel électrique; ces défauts provoquant des courants à allure de surcharge proviennent du passage du courant au travers de l'isolation devenue défectueuse;
3. les courants de court-circuit.

Les surintensités provoquées par l'inadaptation des canalisations électriques aux conditions d'exploitation sont éliminées par le renforcement de la capacité des canalisations électriques d'alimentation.

Sous-section 4.4.1.3. Courant admissible dans les canalisations électriques

Le courant admissible I_z d'une canalisation électrique est fonction:

- de la section des conducteurs;
- de l'isolation des conducteurs;
- de la constitution de la canalisation électrique;
- du mode de pose et de l'environnement des canalisations électriques;
- de la température ambiante.

Sa valeur est telle que l'échauffement par effet Joule des conducteurs ne porte pas l'isolation à une température supérieure à celle que peut supporter indéfiniment l'isolation sans compromettre ses qualités.

Elle est calculée conformément aux règles de l'art. Les Ministres ayant respectivement dans leurs attributions l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail peuvent, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, fixer des modalités relatives au calcul du courant admissible.

Sous-section 4.4.1.4. Branchements des utilisateurs de réseau

Les branchements des utilisateurs de réseau sont réalisés selon les règles de l'art.

Section 4.4.2. Protection contre les courts-circuits

Sous-section 4.4.2.1. Principe

Le matériel électrique est protégé contre les courts-circuits par des dispositifs de protection ayant des caractéristiques appropriées aux particularités de ce matériel, selon les règles de l'art.

Sous-section 4.4.2.2. Pouvoir de coupure

Un dispositif assurant cette protection possède un pouvoir de coupure au moins égale à la puissance du court-circuit pouvant survenir à l'endroit de son utilisation. Si ce n'est pas le cas, il est protégé à son tour par un dispositif possédant un tel pouvoir de coupure.

Sous-section 4.4.2.3. Puissance de court-circuit

Il est admis que l'on établisse la puissance du court-circuit dont question à la *sous-section 4.4.2.2.* en se référant à la configuration du réseau lors d'une journée moyenne d'exploitation définie suivant les règles de l'art.

Sous-section 4.4.2.4. Courant de court-circuit

En outre les machines, appareils et canalisations électriques supportent sans danger pour les personnes, les contraintes dues aux courants de court-circuit susceptible de les traverser. La valeur du courant de court-circuit à considérer tient compte du pouvoir limiteur des dispositifs de protection.

Section 4.4.3. Protection contre les surcharges

Sous-section 4.4.3.1. Principe

Le matériel électrique est protégé contre les surcharges par des dispositifs de protection ayant des caractéristiques appropriées aux particularités de ce matériel, selon les règles de l'art.

Sous-section 4.4.3.2. Exceptions

Il est admis de ne pas placer un tel dispositif de protection:

- dans le cas des machines ou appareils électriques protégés contre une élévation anormale de l'intensité du courant par des particularités de construction ou par des dispositifs spéciaux;
- en amont d'un transformateur, si un tel dispositif est placé en aval;
- dans les circuits d'alimentation des transformateurs de mesure;
- dans les circuits d'excitation des génératrices ou des moteurs.

Chapitre 4.5. Protection contre les surtensions

Les personnes et les biens sont protégés d'après les règles de l'art en la matière contre les conséquences nuisibles:

- d'un défaut pouvant intervenir entre les parties actives de circuits de tensions différentes;
- de surtensions dues à d'autres causes comme par exemple des phénomènes atmosphériques ou d'éventuelles surtensions de manœuvre.

Les dispositifs de protection contre les surtensions sont réalisés et installés de manière que leur fonctionnement ne crée aucun danger pour les personnes et les biens.

Chapitre 4.6. Protection contre certains autres effets

Section 4.6.1. Protection contre les effets de la baisse de tension

Des dispositions sont prises pour qu'une baisse de tension importante ou sa disparition et son rétablissement ne puissent créer un danger pour les personnes et les biens.

Des dispositifs de protection contre les effets des baisses ou de la disparition de la tension sont nécessaires dans les installations des bâtiments dans lesquels sont prévus des consommateurs de sécurité et ils sont éventuellement nécessaires (lors de l'utilisation d'une source de remplacement en cas de perte de la source normale) dans les installations des bâtiments dans lesquels sont prévus des consommateurs critiques., ... Ces dispositifs assurent, le cas échéant, la mise en service des sources de sécurité ou des sources de remplacement et l'alimentation des machines et appareils électriques correspondants lorsque la tension tombe à une valeur inférieure à la limite de leur fonctionnement correct.

Section 4.6.2. Protection contre les effets biologiques des champs électriques et magnétiques

S'il apparaît que des effets biologiques néfastes sont provoqués sur l'organisme de l'homme par les champs électriques et magnétiques, les Ministres ayant respectivement l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions fixent, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, les mesures de sécurité à prendre.

Les pièces métalliques qui, du fait de leur présence dans un champ électrique généré par une installation de transport ou de distribution de l'énergie électrique, sont portées à un potentiel donnant, en régime permanent, un courant de contact d'au moins 1 mA, doivent être mises à la terre.

Section 4.6.3. Protection contre les risques de contamination

Les précautions sont prises, si nécessaire, pour éviter qu'en cas de défaut, les produits traités ne soient contaminés par le matériel électrique, par exemple lors de fuites de diélectrique liquide.

Section 4.6.4. Protection contre les risques dus aux mouvements

Quand il s'agit de constructions fragiles ou pouvant être soumises à des dégradations dues à des mouvements, les installations électriques ou parties d'installations électriques sont d'un type susceptible d'absorber les déformations sans se dégrader.

Partie 5. Choix et mise en œuvre du matériel

CHAPITRE 5.1. RÈGLES COMMUNES À TOUS LES MATÉRIELS.....	67
Section 5.1.1. Généralités	67
Sous-section 5.1.1.1. Objectifs de sécurité.....	67
Sous-section 5.1.1.2. Généralités concernant les mesures préventives contre l'incendie	67
Section 5.1.2. Domaine d'application	67
Section 5.1.3. Conformité aux normes	67
Sous-section 5.1.3.1. Généralités	67
Sous-section 5.1.3.2. Exception	67
Section 5.1.4. Choix et utilisation en fonction des influences externes	68
Section 5.1.5. Accessibilité du matériel électrique	68
Sous-section 5.1.5.1. Machines et appareils électriques.....	68
Sous-section 5.1.5.2. Canalisations électriques.....	68
Section 5.1.6. Repérage du matériel électrique	68
CHAPITRE 5.2. RÈGLES COMPLÉMENTAIRES POUR LES CANALISATIONS	68
Section 5.2.1. Généralités	68
Section 5.2.2. Modes de pose	69
Section 5.2.3. Choix et mise en œuvre des canalisations en fonction des influences externes	72
Sous-section 5.2.3.1. En fonction de la température ambiante (AA)	72
Sous-section 5.2.3.2. En fonction de la présence d'eau (AD).....	73
Sous-section 5.2.3.3. En fonction de la présence de substances corrosives ou polluantes (AF)	73
Sous-section 5.2.3.4. En fonction des contraintes mécaniques dues aux chocs (AG)	73
Sous-section 5.2.3.5. En fonction des contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH).....	73
Sous-section 5.2.3.6. En fonction de la présence de flore et/ou moisissure (AK) et de faune (AL).....	73
Sous-section 5.2.3.7. En fonction des influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM) et des rayonnements solaires (AN)	73
Sous-section 5.2.3.8. En fonction de la protection contre les chocs électriques (BB et BC)	73
Sous-section 5.2.3.9. En fonction de la nature des matières traitées ou entreposées (BE), des matériaux de construction (CA) et de la structure des bâtiments (CB)	74
Section 5.2.4. Courants admissibles – Protection contre les surintensités – Sections des conducteurs.....	74
Sous-section 5.2.4.1. Généralités	74
Sous-section 5.2.4.2. Protection des conducteurs nus autres que ceux des lignes aériennes.....	74
Section 5.2.5. Chute de tension	74
Section 5.2.6. Jonctions	74
Section 5.2.7. Choix et mise en œuvre pour limiter la propagation du feu.....	75
Sous-section 5.2.7.1. Généralités	75
Sous-section 5.2.7.2. Conducteurs isolés et câbles installés séparément	75
Sous-section 5.2.7.3. Conducteurs isolés et câbles installés en faisceaux ou en nappe	75
Sous-section 5.2.7.4. Conduits, goulottes, chemins de câbles et matériels similaires	75
Section 5.2.8. Voisinage avec d'autres canalisations.....	75
Section 5.2.9. Conduits en métal magnétique	76
Section 5.2.10. Règles particulières aux différents modes de pose	76
Sous-section 5.2.10.1. Lignes aériennes	76
Sous-section 5.2.10.2. Canalisations électriques souterraines	76
CHAPITRE 5.3. APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE (PROTECTION, COMMANDE, SECTIONNEMENT ET SURVEILLANCE)	77

Section 5.3.1. Généralités	77
Section 5.3.2. Choix et mise en œuvre des machines et appareils électriques en fonction des influences externes	78
Sous-section 5.3.2.1. En fonction de la température ambiante (AA)	78
Sous-section 5.3.2.2. En fonction de la présence d'eau (AD)	78
Sous-section 5.3.2.3. En fonction de la présence de corps solides étrangers (AE)	78
Sous-section 5.3.2.4. En fonction de la présence de substances corrosives ou polluantes (AF)	79
Sous-section 5.3.2.5. En fonction des contraintes mécaniques dues aux chocs (AG)	79
Sous-section 5.3.2.6. En fonction des contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH)	79
Sous-section 5.3.2.7. En fonction de la présence de flore et/ou moisissures (AK) et de faune (AL)	79
Sous-section 5.3.2.8. En fonction des influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM) et des rayonnements solaires (AN)	79
Sous-section 5.3.2.9. En fonction de la compétence des personnes (BA)	80
Sous-section 5.3.2.10. En fonction de l'état du corps humain (BB)	80
Sous-section 5.3.2.11. En fonction du contact des personnes avec le potentiel de terre (BC)	80
Sous-section 5.3.2.12. En fonction de la nature des matières traitées ou entreposées (BE)	80
Sous-section 5.3.2.13. En fonction des matériaux de construction (CA)	81
Sous-section 5.3.2.14. En fonction de la structure des bâtiments (CB)	81
Section 5.3.3. Modes de commande et de coupure	81
Sous-section 5.3.3.1. Coupure de sécurité	81
Sous-section 5.3.3.2. Mettre à la terre	83
Sous-section 5.3.3.3. Commande fonctionnelle	83
Sous-section 5.3.3.4. Fonctions simultanées	84
Sous-section 5.3.3.5. Dispositifs à refermeture automatique pour des appareils de protection contre les surintensités	84
Section 5.3.4. Circuits de mesure	84
Sous-section 5.3.4.1. Généralités	84
Sous-section 5.3.4.2. Circuits de mesure de tension	85
Sous-section 5.3.4.3. Circuits de mesure de courant	85
CHAPITRE 5.4. MISES À LA TERRE, CONDUCTEURS DE PROTECTION ET LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES .	85
Section 5.4.1. Exigences générales	85
Sous-section 5.4.1.1. Généralités	85
Sous-section 5.4.1.2. Résistances aux influences mécaniques et chimiques	86
Sous-section 5.4.1.3. Résistance à l'action thermique de courants de défaut	86
Section 5.4.2. Réalisation des prises de terre	88
Sous-section 5.4.2.1. Généralités	88
Sous-section 5.4.2.2. Caractéristiques	89
Sous-section 5.4.2.3. Mise à la terre globale	90
Section 5.4.3. Réalisation des conducteurs de protection	91
Sous-section 5.4.3.1. Nature des conducteurs	91
Sous-section 5.4.3.2. Section minimale des conducteurs	91
Sous-section 5.4.3.3. Installation des conducteurs	91
Sous-section 5.4.3.4. Repérage des conducteurs	91
Sous-section 5.4.3.5. Connexion des conducteurs au matériel électrique	92

Chapitre 5.1. Règles communes à tous les matériels

Section 5.1.1. Généralités

Sous-section 5.1.1.1. Objectifs de sécurité

Le matériel électrique doit être choisi et installé pour satisfaire :

- aux prescriptions du présent Livre ;
- aux conditions des influences externes prévisibles ;

de manière que les personnes et les biens ne soient pas mis en danger.

Sous-section 5.1.1.2. Généralités concernant les mesures préventives contre l'incendie

Le matériel électrique est choisi et installé de telle façon qu'il ne présente pas de danger d'une part pour les personnes et d'autre part pour les objets et matériaux avoisinants. Une attention particulière doit être donnée aux raccordements et connexions du matériel électrique.

Le matériel électrique est disposé et installé de telle sorte que ne soit pas gênée la dissipation de la chaleur produite en service normal par ce matériel électrique.

Lorsqu'une aération naturelle est insuffisante pour éviter une concentration excessive de la chaleur, un système d'évacuation de chaleur approprié est prévu.

Dans le cadre de la protection contre l'incendie, des règles complémentaires sont définies à la *section 4.3.3.*

Section 5.1.2. Domaine d'application

Ces prescriptions sont d'application sur le matériel électrique à haute tension à l'exception des appareils d'utilisation à haute tension alimentés en basse tension et d'une puissance limitée (voir *Livre 1*).

Section 5.1.3. Conformité aux normes

Sous-section 5.1.3.1. Généralités

Les principes fondamentaux du matériel électrique sont définis à la *section 1.4.2.*

Le matériel électrique est présumé offrir la sécurité requise:

- soit s'il est conforme aux critères du Code Economique, en son Livre IX, Sécurité des produits et services, concernant la mise sur le marché du matériel électrique non réglementé et de ses actes d'exécution;
- soit s'il fait partie d'un ensemble ayant subi avec succès des essais du niveau d'isolement et est muni d'une plaque signalétique mentionnant les tensions appliquées lors de ces essais; les Ministres ayant respectivement l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions fixent, éventuellement cas par cas, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, les conditions de ces essais.

Sous-section 5.1.3.2. Exception

S'il ne répond pas aux prescriptions de la *sous-section 5.1.3.1.*, le matériel à haute tension est conçu, réalisé et disposé de manière que la distance dans l'air entre pièces nues sous tension, entre ces pièces et la masse, ou entre pièces nues sous tension d'une même phase, quand elles sont séparées en position d'ouverture, est au moins égale à:

$$d = 50 + 6,75 (U_N - 1)$$

Formule dans laquelle:

- d : est la distance précitée en mm;
- U_N : est la tension nominale entre phases de l'appareil exprimée en kV et arrondie à l'unité supérieure.

Lorsque les surfaces nues sont isolées par une ou plusieurs matières isolantes autres que l'air, en ce compris le vide, le niveau d'isolement résultant des plus petites distances existant entre les éléments cités à l'alinéa précédent est au moins égal à celui conféré par les distances dans l'air résultant de l'application de la formule de l'alinéa précédent.

Section 5.1.4. Choix et utilisation en fonction des influences externes

Le choix et l'utilisation du matériel électrique se font en fonction des influences externes présentes. Les Ministres qui ont respectivement l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions et ce chacun pour ce qui le concerne, peuvent fixer des conditions supplémentaires concernant le choix et l'utilisation du matériel électrique. À défaut, le choix et l'utilisation du matériel électrique se font en accord avec le représentant de l'organisme de contrôle visé au *chapitre 6.3*.

Lorsque différentes influences externes sont susceptibles de se produire simultanément, leurs effets peuvent être indépendants ou s'influencer mutuellement et, dans ce cas, modifier le choix du degré de protection.

Si, toutefois, le matériel électrique ne comporte pas, par construction, les caractéristiques requises, il peut être utilisé à condition qu'il soit pourvu lors de l'installation d'une protection complémentaire lui assurant des caractéristiques équivalentes. Cette protection complémentaire ne peut nuire au fonctionnement du matériel électrique ainsi protégé.

Section 5.1.5. Accessibilité du matériel électrique

Sous-section 5.1.5.1. Machines et appareils électriques

Les machines et appareils électriques sont conçus et installés de manière à rendre aisés leur manœuvre, leur surveillance et leur entretien ainsi que l'accès à leurs connexions. Cette exigence demeure si des machines et des appareils électriques sont installés dans des enveloppes ou compartiments d'enveloppes.

Sous-section 5.1.5.2. Canalisations électriques

Les canalisations électriques sont installées de façon que l'on puisse en tout temps mesurer, après mise hors service si nécessaire, leur isolement et localiser les défauts éventuels ainsi que déterminer la nature exacte des déficiences occasionnelles.

Section 5.1.6. Repérage du matériel électrique

Les ensembles de manœuvre et de répartition et les machines et appareils électriques sont repérés de manière claire, bien visible et indélébile par des marquages individuels, à moins que toute possibilité de confusion soit écartée.

Chapitre 5.2. Règles complémentaires pour les canalisations

Section 5.2.1. Généralités

Les canalisations électriques sont placées conformément aux règles de l'art qui concernent leur mode de pose.

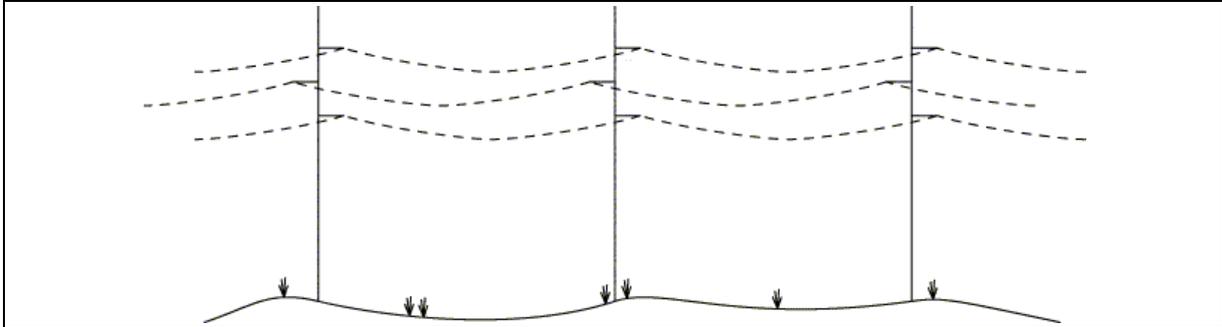
Le code d'identification des canalisations électriques est donné à la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN ou répond à des dispositions qui offrent un niveau de sécurité au moins équivalent à celui défini dans cette norme.

Section 5.2.2. Modes de pose

Les canalisations électriques, sous réserve de leur nature, peuvent être posées des différentes manières suivantes:

a. en lignes aériennes;

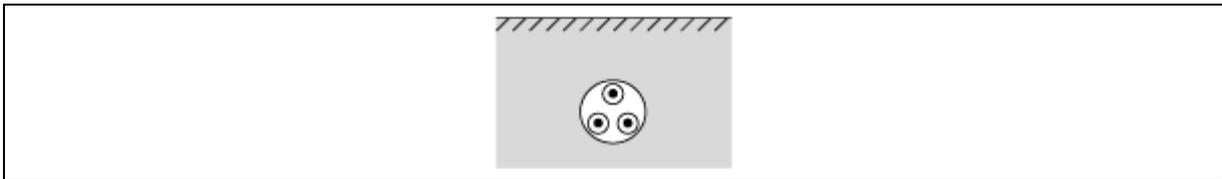
Figure 5.1. Modes de pose des canalisations électriques – Lignes aériennes



b. en canalisations électriques souterraines:

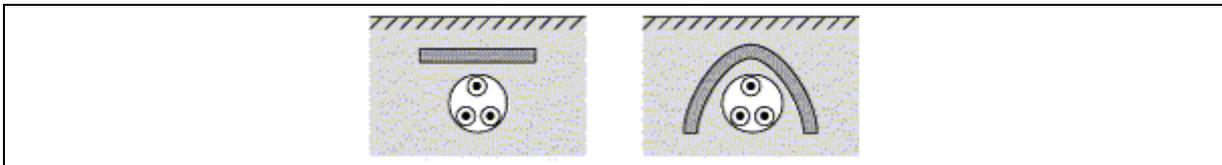
b.1 Enterrées directement

Figure 5.2. Modes de pose des canalisations électriques – Canalisations électriques souterraines enterrées directement



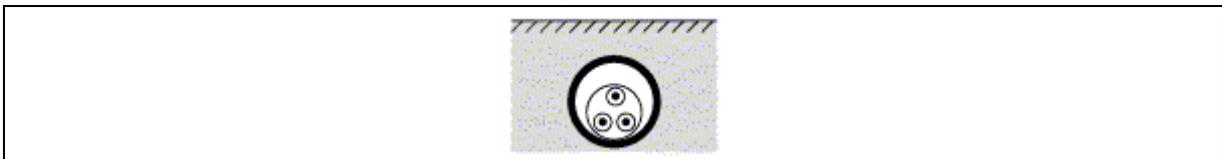
b.2 Enterrées avec protection mécanique

Figure 5.3. Modes de pose des canalisations électriques – Canalisations électriques souterraines enterrées avec protection mécanique



b.3 Enterrées dans des fourreaux

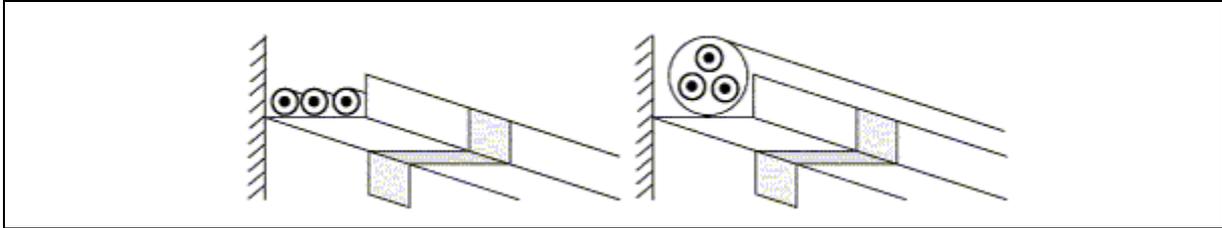
Figure 5.4. Modes de pose des canalisations électriques – Canalisations électriques souterraines enterrées dans des fourreaux



- c. à l'air libre ou en galerie à câbles soit avec fixation directe à l'aide de colliers, attaches ou autres moyens de fixation, soit avec pose sur chemins de câbles, échelle à câbles, tablettes, étagères, corbeaux ou supports analogues;

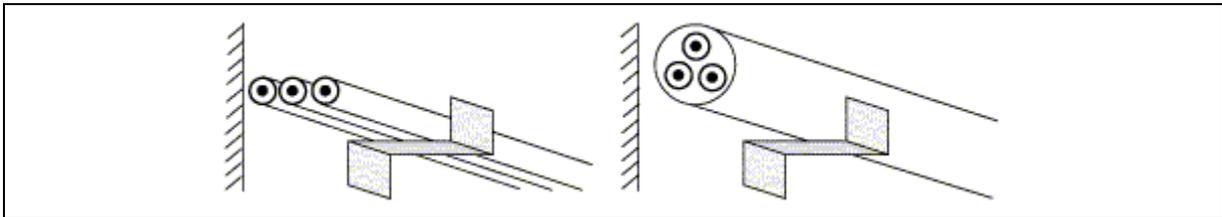
c.1 chemins de câbles

Figure 5.5. Modes de pose des canalisations électriques – Chemins de câbles



c.2 corbeaux

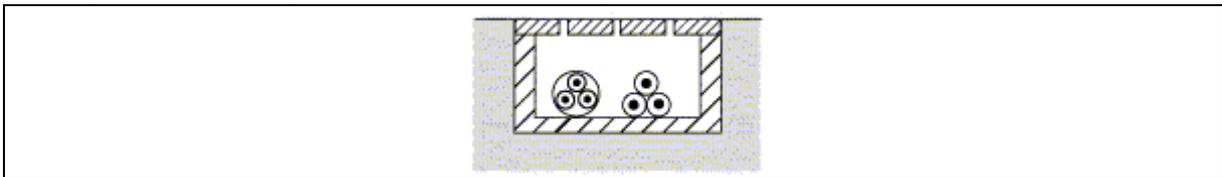
Figure 5.6. Modes de pose des canalisations électriques – Corbeaux



- d. sous des caniveaux ouverts, fermés ou remplis de sable;

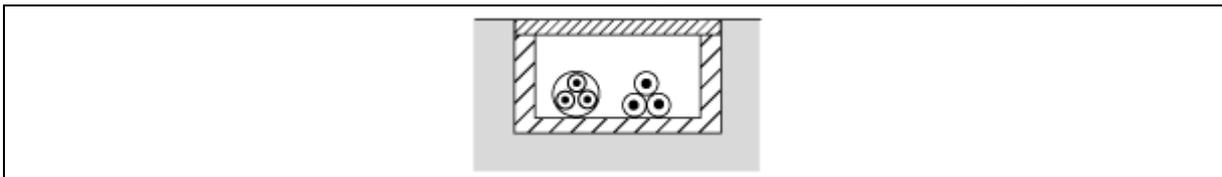
d.1. pose directe dans caniveaux ouverts ou ventilés

Figure 5.7. Modes de pose des canalisations électriques – Pose directe dans caniveaux ouverts ou ventilés



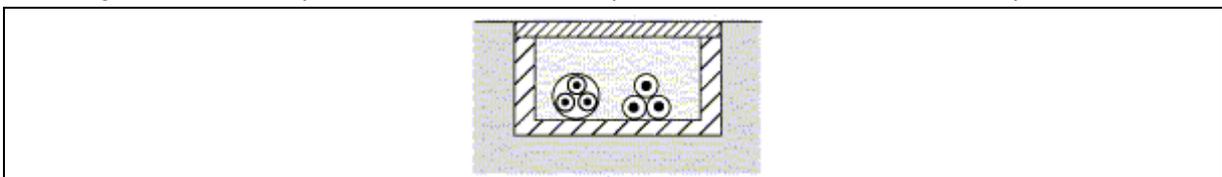
d.2. pose directe dans caniveaux fermés

Figure 5.8. Modes de pose des canalisations électriques – Pose directe dans caniveaux fermés



d.3. pose directe dans caniveaux remplis de sable

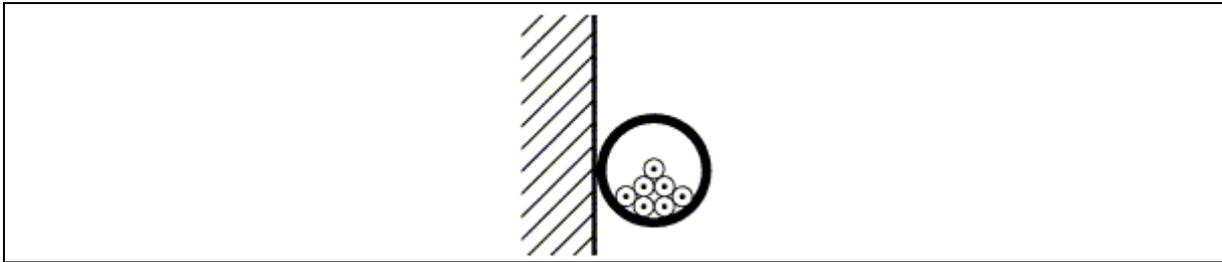
Figure 5.9. Modes de pose des canalisations électriques – Pose directe dans caniveaux remplis de sable



e. sous conduits à l'air libre, en galeries à câbles ou caniveaux, avec, si nécessaire, les moyens de fixation appropriés;

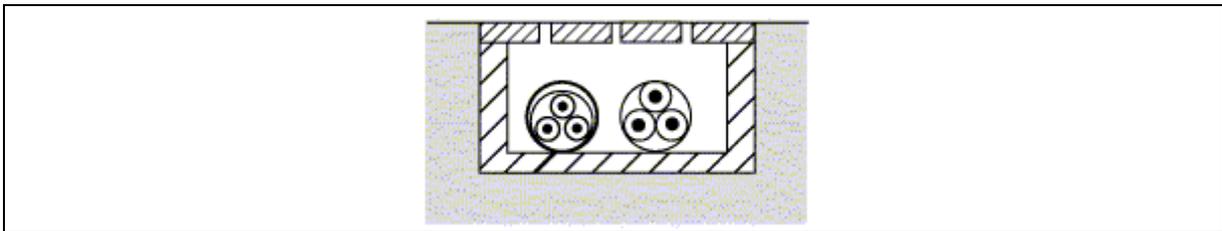
e.1. sous conduits à l'air libre

Figure 5.10. Modes de pose des canalisations électriques – Sous conduits à l'air libre



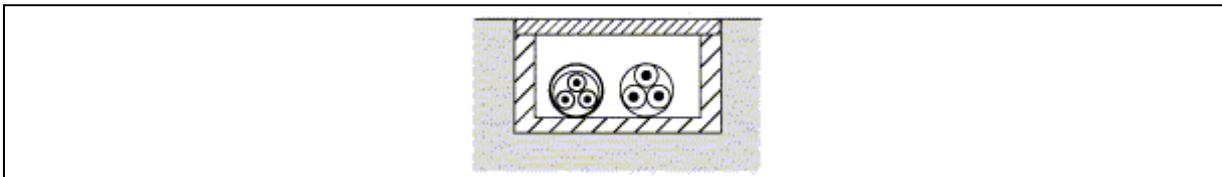
e.2. conduits dans caniveaux ouverts ou ventilés

Figure 5.11. Modes de pose des canalisations électriques – Conduits dans caniveaux ouverts ou ventilés



e.3. conduits dans caniveaux fermés

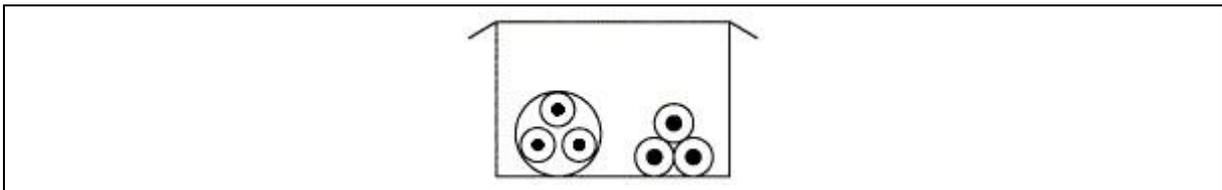
Figure 5.12. Modes de pose des canalisations électriques – Conduits dans caniveaux fermés



f. dans des goulottes et gouttières;

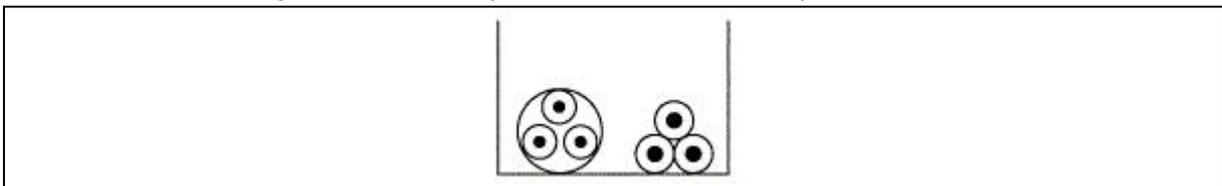
f.1. goulotte

Figure 5.13. Modes de pose des canalisations électriques – Goulotte



f.2. gouttière

Figure 5.14. Modes de pose des canalisations électriques – Gouttière

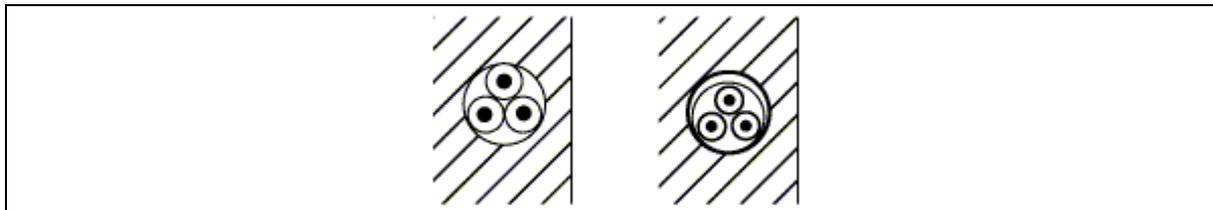


g. dans des gaines;

h. dans des vides de construction;

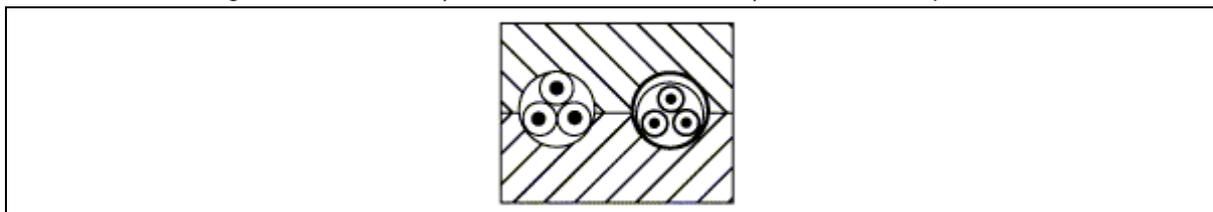
h.1. alvéoles

Figure 5.15. Modes de pose des canalisations électriques – Alvéoles



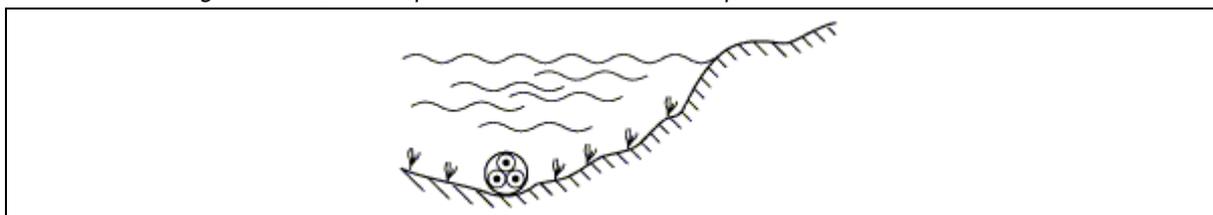
h.2. blocs manufacturés

Figure 5.16. Modes de pose des canalisations électriques – Blocs manufacturés



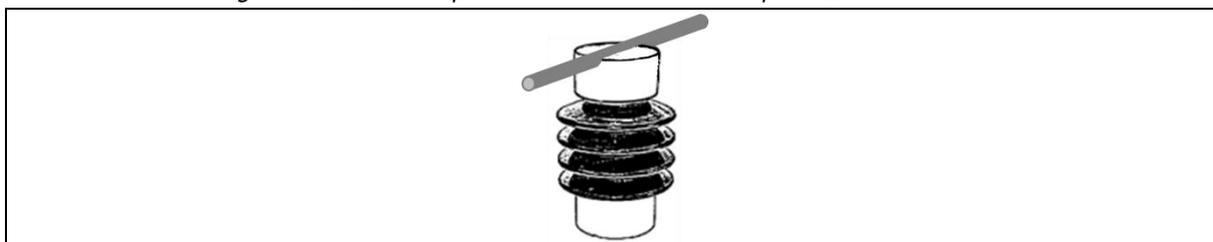
i. par immersion dans l'eau;

Figure 5.17. Modes de pose des canalisations électriques – Par immersion dans l'eau



j. sur des isolateurs.

Figure 5.18. Modes de pose des canalisations électriques – Sur des isolateurs



D'autres modes de pose des conducteurs et des canalisations électriques sont autorisés conformément aux règles de l'art qui s'y rapportent.

Section 5.2.3. Choix et mise en œuvre des canalisations en fonction des influences externes

Sous-section 5.2.3.1. En fonction de la température ambiante (AA)

Les canalisations électriques doivent être choisies et mises en œuvre de manière à être adaptées à la température ambiante locale la plus basse et la plus élevée.

Les éléments des canalisations électriques, y compris les câbles et leurs accessoires, doivent être mis en œuvre ou manipulés seulement dans les limites de température fixées par les normes de produit correspondantes ou indiquées par le constructeur.

En outre, des précautions spéciales (calorifugeage, protection mécanique, fixation rigide...) sont prises pour des températures inférieures à $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sous-section 5.2.3.2. En fonction de la présence d'eau (AD)

Les canalisations électriques doivent être choisies et mises en œuvre de telle sorte qu'aucun dommage ne soit causé par la condensation ou la pénétration de l'eau. Le degré de protection IP de la canalisation électrique doit satisfaire, après assemblage, aux influences externes de l'emplacement considéré. Lorsque l'eau peut s'accumuler ou se condenser dans les canalisations électriques, des dispositions doivent être prises pour assurer son évacuation.

Sous-section 5.2.3.3. En fonction de la présence de substances corrosives ou polluantes (AF)

Si la quantité d'agents corrosifs ou polluants est négligeable (AF1), tous les types de canalisations électriques conformes soit aux normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN soit à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes sont autorisés.

Si les canalisations électriques sont placées dans un lieu où il y a des agents corrosifs ou polluants d'origine atmosphérique (AF2), elles sont d'un type capable de subir avec succès l'essai au brouillard salin tel que défini soit par la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN soit par des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme.

Si les canalisations électriques sont placées dans un lieu où elles sont soumises à l'action intermittente ou à une action accidentelle de produits chimiques ou corrosifs d'usage courant (AF3), elles sont d'un type capable de subir avec succès l'essai de protection contre la corrosion, tel que défini soit par la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN soit par des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme.

Si les canalisations électriques sont placées dans un lieu où elles sont soumises à une action permanente (AF4) de produits chimiques corrosifs ou polluants, elles sont spécialement étudiées en fonction de la nature des agents en question.

Sous-section 5.2.3.4. En fonction des contraintes mécaniques dues aux chocs (AG)

Les canalisations électriques ont la protection mécanique répondant aux contraintes prévisibles.

Sous-section 5.2.3.5. En fonction des contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH)

Si les canalisations électriques sont soumises à des vibrations moyennes (AH2) ou importantes (AH3), elles sont spécialement étudiées ou des dispositions particulières sont prises à leur égard.

Sous-section 5.2.3.6. En fonction de la présence de flore et/ou moisissure (AK) et de faune (AL)

Les mesures à prendre contre la flore dépendent de la nature de celle-ci et des conditions locales; le risque est dû soit au développement nuisible de la végétation, soit à son abondance.

Les mesures de protection à prendre contre la faune sont, selon le cas:

- un degré de protection approprié contre la pénétration des corps solides;
- une résistance mécanique suffisante, une armure métallique;
- des précautions pour éviter la présence de cette faune telles que nettoyage, emploi des pesticides...

Sous-section 5.2.3.7. En fonction des influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM) et des rayonnements solaires (AN)

Si d'application, il faut tenir compte des mesures de la *sous-section 5.3.2.8*.

Sous-section 5.2.3.8. En fonction de la protection contre les chocs électriques (BB et BC)

Les influences externes à prendre en considération pour la protection contre les chocs électriques sont celles qui sont relatives à l'état du corps humain, qui ont été définies au *tableau 2.3*. à la *section 2.4.1*., ainsi que celles qui sont relatives aux contacts des personnes avec le potentiel de terre qui ont été définies à la *section 2.10.13*.

Sous-section 5.2.3.9. En fonction de la nature des matières traitées ou entreposées (BE), des matériaux de construction (CA) et de la structure des bâtiments (CB)

Les influences externes à prendre en considération sont définies:

- à la *section 2.10.15.* pour la nature des matières traitées ou entreposées;
- à la *section 2.10.16.* pour les matériaux de construction;
- à la *section 2.10.17.* pour la structure des bâtiments.

Les prescriptions à suivre pour le choix des canalisations électriques sont données:

- aux *sections 4.3.3.* et *5.2.7.* en ce qui concerne les précautions contre le danger d'incendie;
- à la *sous-section 7.1.8.4.* en ce qui concerne les précautions contre les risques d'explosion.

Section 5.2.4. Courants admissibles – Protection contre les surintensités – Sections des conducteurs

Sous-section 5.2.4.1. Généralités

Les règles à appliquer pour la protection contre les surintensités sont définies au *chapitre 4.4. Protection électrique contre les surintensités.*

Les conducteurs actifs des canalisations électriques sont protégés contre les surintensités à moins qu'ils ne soient raccordés à une source dont l'impédance est telle que le courant maximal qu'elle fournit reste inférieur ou égal au courant admissible dans ces canalisations électriques.

Lorsque des raisons impérieuses de sécurité l'exigent, il est admis de se dispenser de protection contre les surintensités par court-circuit et interdit de placer le dispositif de protection contre les surcharges sur les canalisations électriques alimentant une machine ou un appareil électrique dont l'arrêt inopiné pourrait présenter des dangers ou des inconvénients graves. Il s'agit par exemple du circuit d'excitation des moteurs, du circuit induit des machines à courant alternatif, du circuit secondaire de transformateurs de courant, ... Les sections des conducteurs de ces circuits sont choisies conformément aux règles de l'art.

Sous-section 5.2.4.2. Protection des conducteurs nus autres que ceux des lignes aériennes

Aucune mesure de protection particulière contre les surintensités n'est prévue contre une élévation de température des jeux de barres et leurs dérivations nues dans les sous-stations, postes ou armoires de distribution, pour autant que leurs dimensions soient choisies pour supporter les contraintes thermiques et mécaniques dues aux courants de courts-circuits susceptibles de les traverser. A ce sujet, leurs dimensions respectent les prescriptions suivantes.

1. Au point de vue thermique, leur sections sont calculées conformément aux règles de l'art. Elles sont fonction:
 - du type et des caractéristiques du métal du conducteur (masse volumique, chaleur massique et résistivité);
 - de la température maximale d'exploitation du conducteur;
 - de la température maximale d'échauffement du conducteur fixée à 250°.

Les Ministres ayant respectivement dans leurs attributions l'Énergie et le bien-être des travailleurs de l'exécution de leur travail peuvent, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, fixer des modalités relatives au calcul de la section des conducteurs nus autres que ceux des lignes aériennes.

2. Au point de vue mécanique, toute la structure c'est-à-dire le profil, la disposition et la fixation, permettra de supporter les efforts d'attraction, de répulsion et de résonance, provoqués par le courant maximum de court-circuit (valeur de crête):

$$I_c = 2,5 \cdot I_{\text{eff}}$$

dont I_c est la valeur de crête.

Section 5.2.5. Chute de tension

Les chutes de tension dans les canalisations électriques doivent être limitées aux valeurs décrites dans les règles de l'art.

Section 5.2.6. Jonctions

Les qualités des jonctions entre les différents tronçons d'un câble ou entre un câble et une ligne électrique présentent un isolement et une herméticité au moins égale à celles du câble lui-même et ce, conformément aux règles de l'art.

Section 5.2.7. Choix et mise en œuvre pour limiter la propagation du feu

Sous-section 5.2.7.1. Généralités

Ne doivent pas répondre aux exigences des *sous-sections* 5.2.7.2. et 5.2.7.3.:

1. les conducteurs isolés constituant le câble;
2. les conducteurs isolés et les câbles des circuits d'une machine ou appareil électrique dont l'ensemble est couvert par une norme produit;
3. les conducteurs isolés et les câbles installés dans les lieux présentant un danger d'incendie normal;
4. les conducteurs isolés et les câbles installés (séparément ou en faisceaux/nappe) avec les modes de pose suivants:
 - les lignes aériennes à conducteurs isolés;
 - les câbles posés dans des caniveaux remplis de sable;
 - les câbles souterrains.

Sous-section 5.2.7.2. Conducteurs isolés et câbles installés séparément

Les conducteurs isolés et les câbles installés séparément ont au moins la caractéristique F1 ou au moins la classe E_{ca} (voir les caractéristiques et les classes à la *sous-section* 4.3.3.4.).

Ceci n'est pas d'application pour les conducteurs isolés et les câbles installés en faisant usage d'un matériau (comme par exemple enveloppé, recouvert, ...) conférant à ces conducteurs isolés et câbles au moins une caractéristique équivalente à F1 ou au moins la classe E ou E_L (voir les caractéristiques et les classes à la *sous-section* 4.3.3.4.);

Les conducteurs isolés et les câbles qui n'existent pas avec la caractéristique F1 ou au moins la classe E_{ca} doivent être installés soit conformément aux *points* 3. et 4. des exceptions mentionnées à la *sous-section* 5.2.7.1. soit conformément à l'exception mentionnée à l'alinéa précédent.

Les conducteurs isolés et les câbles ajoutés dans un système de support existant sont choisis et placés (séparément ou en faisceau/nappe) en tenant compte du placement des conducteurs isolés et câbles existants et ils ont les caractéristiques ou les classes adéquates des *sous-sections* 5.2.7.2. ou 5.2.7.3.

Sous-section 5.2.7.3. Conducteurs isolés et câbles installés en faisceaux ou en nappe

Les conducteurs isolés et les câbles installés en faisceaux ou en nappe ont au moins la caractéristique F2 ou au moins la classe C_{ca} (voir les caractéristiques et les classes à la *sous-section* 4.3.3.4.). Cette disposition est d'application indépendamment de la distance sur laquelle les conducteurs isolés et les câbles sont installés effectivement en faisceaux ou en nappe.

Ceci n'est pas d'application pour:

1. les conducteurs isolés et les câbles installés en faisant usage d'un matériau (comme par exemple enveloppé, recouvert, ...) conférant à ces conducteurs isolés et câbles au moins une caractéristique équivalente à F2 ou au moins la classe C ou C_L (voir les caractéristiques et les classes à la *sous-section* 4.3.3.4.);
2. le câblage interne d'un ensemble de manœuvre et de répartition, pour autant que celui-ci ait au moins la caractéristique F1 ou au moins la classe E_{ca} .

Les conducteurs isolés et les câbles qui n'existent pas avec la caractéristique F2 ou au moins la classe C_{ca} doivent être installés soit conformément aux *points* 3. et 4. des exceptions mentionnées à la *sous-section* 5.2.7.1. soit conformément au *point* 1. des exceptions mentionnées à l'alinéa précédent.

Sous-section 5.2.7.4. Conduits, goulottes, chemins de câbles et matériels similaires

Les conduits, les goulottes, les gouttières, les chemins de câbles et matériels similaires sont du type non propagateur de la flamme. Ils doivent satisfaire aux normes homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN ou répondent à dispositions qui assurent au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans celles-ci.

Section 5.2.8. Voisinage avec d'autres canalisations

Au voisinage des conduites de gaz, les mesures nécessaires sont prises pour éviter les accumulations de gaz dans les regards ou trous d'hommes; dans ce voisinage, l'emploi de fourreaux pour la protection des câbles armés souterrains est évité. Toutefois, lorsque les circonstances obligent à recourir à ce mode de protection, les mesures nécessaires sont prises pour éviter les accumulations de gaz.

Section 5.2.9. Conduits en métal magnétique

Les canalisations électriques appartenant à un même circuit à courant alternatif sont réunies sous un même conduit lorsque celui-ci est en métal magnétique non fendu longitudinalement.

Section 5.2.10. Règles particulières aux différents modes de pose

Sous-section 5.2.10.1. Lignes aériennes

Pour les règles d'installations spécifiques aux lignes aériennes, les prescriptions du *chapitre 7.1.* du Livre 3 sont d'application.

Sous-section 5.2.10.2. Canalisations électriques souterraines

a. Généralités

A l'exception des conducteurs de protection indépendants (PE), seuls des câbles conformes soit aux normes homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN pour cet usage soit à des dispositions qui assurent au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes, peuvent être posés dans le sol et dans les fourreaux souterrains inaccessibles.

Le câble est enfoui, sauf impossibilité technique, à une profondeur minimale de 0,60 m mesurée à partir de la surface du sol (surface du terrain, surface supérieure des pavés ou du revêtement de la route...).

Si la profondeur d'enfouissement de 0,60 m est irréalisable, la protection est constituée d'un fourreau continu, ou d'un fourreau à joints à emboîtements ou à recouvrements, en matériaux durables et résistants, conformément aux règles de l'art en la matière, ou de tout système équivalent offrant une protection suffisante contre les causes de détérioration mécanique.

Pour les canalisations électriques à haute tension en courant continu et pour les canalisations électriques à haute tension en courant alternatif de la 2^{ème} catégorie, la profondeur d'enfouissement est toutefois portée à 1,00 m. Il est admis que les canalisations électriques souterraines à haute tension en courant continu et celles en courant alternatif de deuxième catégorie installées avant le 1^{er} janvier 1983 soient maintenues à une profondeur d'enfouissement d'au moins 0,60 m.

Tout câble souterrain est protégé sur tout son parcours par une couverture en matériaux durables et résistants, destinée à le préserver de l'atteinte des outils lors des fouilles. Cette couverture déborde le câble; elle est réalisée sans joint longitudinal continu au-dessus de celui-ci.

Les câbles comportent un écran de protection électrique mis à la terre; dans le cas des câbles du type armé, l'armure peut servir à cette fin. La coordination entre les dispositifs de protection et les sections de l'écran de protection est telle que les canalisations électriques sont protégées suffisamment contre les avaries que pourraient leur occasionner un défaut de terre ou un court-circuit.

Tout câble de haute tension en courant continu enterré et tout câble de haute tension en courant alternatif de deuxième catégorie enterré sont signalés par un dispositif avertisseur non corrodable, placé au moins à 10 cm au-dessus dudit câble.

En ce qui concerne la protection contre les contacts directs et indirects, aucune mesure complémentaire aux conditions décrites ci-dessus n'est requise.

b. Traversée des murs et parois

Lorsque la pose de câbles souterrains nécessite le percement de murs ou parois, la percée sera soigneusement obturée après la pose.

c. Voisinage et croisement des câbles souterrains de télécommunication

c.1. Disposition générale

Au voisinage et au croisement des câbles souterrains de télécommunication, tout câble d'énergie est posé de manière à se trouver, en chacun de ses points, à 0,50 m au moins des câbles de télécommunication existant au moment de la pose.

Si une telle disposition n'est pas réalisable, une dérogation peut être octroyée par les Ministres intéressés ou les fonctionnaires qu'ils désignent à cet effet. Dans une telle éventualité, celui qui pose la canalisation électrique prend, de concert avec le propriétaire du câble de télécommunication, les mesures propres à exclure des erreurs ultérieures dans l'identification des câbles, à prévenir tous dommages ainsi qu'à éviter les troubles dans les communications et le danger pouvant découler de cette dérogation.

c.2. Déplacement des câbles de télécommunication et d'énergie

Si des câbles de télécommunication et d'énergie sont déplacés à la demande de tiers, les mesures dérogatoires reprises sous le *point c.1.* ci-avant sont d'application.

d. Repérage*d.1. Principe*

La présence d'un câble est signalée de manière visible et durable. A cet effet, un repère est placé à chacune des extrémités des alignements. Si l'alignement a plus de 200 mètres de longueur, des repères intermédiaires sont placés au moins tous les 200 mètres. Des repères sont également placés aux extrémités des courbes.

Dans les courbes de plus de 20 mètres de développement, un repère supplémentaire est placé au milieu de l'arc décrit. Si une distance de 50 mètres sépare ce repère de ceux marquant les origines de la courbe, des repères supplémentaires sont placés de manière que l'écartement entre repères soit de 50 mètres au maximum.

d.2. Nappes de câbles

Dans le cas d'une nappe de plusieurs câbles, il peut être fait usage de repères communs pour l'ensemble de ces câbles.

d.3. Exception

S'il est impossible d'implanter un repère au-dessus de l'emplacement d'un ou de plusieurs câbles, ce repère est implanté à une distance aussi réduite que possible du gisement du ou des câbles.

Dans le cas de propriétés privées, les repères sont placés de préférence aux limites des parcelles ou en d'autres endroits où l'exploitation et, en particulier l'exploitation des terres agricoles, n'est pas entravée par leur présence.

N'est pas obligatoirement signalée, la présence des câbles posés par les Chemins de fer Belges sur son propre terrain.

N'est pas non plus signalée: la présence des câbles posés dans une voie publique lorsque l'autorité /ayant la gestion de cette voie publique s'oppose formellement au placement de repères sur celle-ci à cause de la nature spéciale du revêtement de la voirie.

d.4. Les repères

Les repères utilisés sont en matière durable. Leur superficie n'est pas inférieure à 0,01 m² ni leur plus petite dimension inférieure à 0,08 m. Ils portent, au moins en saillie sur leur face apparente, les indications suivantes:

- un éclair pour signaler la présence d'un seul câble;
- deux éclairs pour signaler la présence d'une nappe de câbles superposés ou voisins.

d.5. Plans des canalisations souterraines

Concernant les obligations du propriétaire, voir *section 9.1.4.*

d.6. Domaine militaire

L'autorité militaire peut s'opposer, pour des motifs de sûreté militaire, à l'application intégrale ou partielle de ce *point d.* aux installations qu'elle utilise ou qui sont situées sur son domaine.

Chapitre 5.3. Appareillage électrique (protection, commande, sectionnement et surveillance)

Section 5.3.1. Généralités

Ce Chapitre traite du choix et de la mise en œuvre de l'appareillage électrique relatif à la protection, à la commande, au sectionnement et à la surveillance; et ceci en tenant compte entre autre des influences externes, comme définies au *chapitre 2.10.*:

- AA – température ambiante;
- AD – présence d'eau;
- AE – présence de corps solides étrangers;
- AF – présence de substances corrosives ou polluantes;
- AG – contraintes mécaniques dues aux chocs;

- AH – contraintes mécaniques dues aux vibrations;
- AK – présence de flore et/ou moisissure et AL – présence de faune;
- AM – influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes et AN – rayonnements solaires;
- BA – compétence des personnes;
- BB – état du corps humain;
- BC – contact des personnes avec le potentiel de terre;
- BD – possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence;
- BE – nature des matières traitées ou entreposées;
- CA – matériaux de construction;
- CB – structure des bâtiments.

Section 5.3.2. Choix et mise en œuvre des machines et appareils électriques en fonction des influences externes

Sous-section 5.3.2.1. En fonction de la température ambiante (AA)

Les machines et appareils électriques sont choisis et mis en œuvre, suivant les dispositions du *tableau 5.1.* en tenant compte des températures existant dans les lieux où ils sont utilisés.

Tableau 5.1. Caractéristiques et mise en œuvre du matériel en fonction de la température ambiante

Code	Température ambiante	Caractéristiques du matériel et mise en œuvre
AA1	-60 °C à +5 °C	Matériel spécialement étudié ou dispositions appropriées
AA2	-40 °C à +5 °C	
AA3	-25 °C à +5 °C	
AA4	-5 °C à +40 °C	Normal
AA5	+5 °C à +40 °C	
AA6	+5 °C à +60 °C	Matériel spécialement étudié ou dispositions appropriées

Pour des matériels particuliers, il peut être tenu compte des températures mentionnées dans le *tableau 5.2.*

Tableau 5.2. Caractéristiques et mise en œuvre du matériel particulier en fonction de la température ambiante

Code	Température	Caractéristique du matériel et mise en œuvre
AA7	-15 °C à +25 °C	Matériel normal pour extérieur
AA8	-5 °C à +30 °C	Matériel normal pour locaux habituellement chauffés.

Sous-section 5.3.2.2. En fonction de la présence d'eau (AD)

Le degré de protection des machines et appareils électriques contre la pénétration de liquides est déterminé selon la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN, ou répond à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme et ceci conformément aux dispositions du *tableau 5.3.*

Tableau 5.3. Degré de protection des machines et appareils électriques en fonction de la présence d'eau (AD)

Code	Présence d'eau	Degré de protection
AD1	négligeable	IPX0
AD2	temporairement humides	IPX1
AD3	humides	IPX3
AD4	mouillés	IPX4
AD5	arrosés	IPX5
AD6	paquets d'eau	IPX6
AD7	immergés	IPX7
AD8	submergés	IPX8

Sous-section 5.3.2.3. En fonction de la présence de corps solides étrangers (AE)

Le degré de protection des machines et appareils électriques contre la pénétration de corps solides étrangers est déterminé selon les normes conformes aux normes homologuées par le Roi ou enregistrée par le NBN, ou répond à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes et ceci conformément aux dispositions du *tableau 5.4.*

Tableau 5.4. Degré de protection des machines et appareils électriques en fonction de la présence de corps solides étrangers (AE)

Code	Corps solides étrangers	Degré de protection
AE1	Grande dimension	IP2X ou IP0X selon qu'un degré de protection est ou n'est pas imposé contre les dangers d'un contact direct
AE2	Plus petite dimension 2,5 mm	IP3X
AE3	Plus petite dimension 1 mm	IP4X
AE4	Poussières	Pouvant y pénétrer
		Etanchéité nécessaire
		IP5X
		IP6X

Sous-section 5.3.2.4. En fonction de la présence de substances corrosives ou polluantes (AF)

Si la quantité ou la nature des agents corrosifs ou polluants est négligeable (AF1) sur les machines et appareils électriques, ceux-ci sont conformes aux règles de l'art pour les conditions usuelles d'emploi.

En présence d'agents corrosifs ou polluants d'origine atmosphérique (AF2), les machines et appareils électriques sont conçus et réalisés de telle manière qu'ils subissent avec succès l'essai au brouillard salin, tel que défini soit par la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN soit par des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme.

S'ils sont soumis à une action intermittente ou s'ils peuvent être soumis à une action accidentelle de produits chimiques (AF3), les machines et appareils électriques sont conçus et fabriqués de telle manière qu'ils satisfont à un essai de protection contre la corrosion, tel que défini soit par la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN soit par des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans cette norme.

S'ils sont soumis à une action permanente de produits chimiques (AF4), les machines et appareils électriques sont spécialement étudiés ou leur revêtement protecteur spécialement approprié en fonction de la nature des agents en question.

Sous-section 5.3.2.5. En fonction des contraintes mécaniques dues aux chocs (AG)

Si l'influence externe est de la classe AG1, les machines et appareils électriques peuvent être du type domestique conforme soit aux normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN soit à des dispositions assurant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans ces normes.

Si l'influence externe est de la classe AG2 ou AG3, les machines et appareils électriques ont une protection répondant aux contraintes prévisibles.

Sous-section 5.3.2.6. En fonction des contraintes mécaniques dues aux vibrations (AH)

Si les machines et appareils électriques sont soumis à des vibrations qui sont définies par les règles de l'art comme moyennes ou importantes (AH2 ou AH3), ils sont spécialement étudiés ou des dispositions spéciales sont prises à leur égard.

Sous-section 5.3.2.7. En fonction de la présence de flore et/ou moisissures (AK) et de faune (AL)

Les mesures à prendre contre la flore et/ou moisissures dépendent de la nature de celle-ci et des conditions locales. Le risque est dû soit au développement nuisible de la végétation, soit à son abondance.

Les mesures éventuelles de protection à prendre contre la faune sont, selon le cas:

- un degré de protection approprié contre la pénétration des corps solides;
- des précautions pour éviter la présence de cette faune, telles que nettoyage, emploi de pesticides...

Sous-section 5.3.2.8. En fonction des influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes (AM) et des rayonnements solaires (AN)

Des mesures de protection spéciales, reprises ci-après, sont éventuellement utilisées.

Contre les courants vagabonds (AM2):

- isolation renforcée;
- revêtements protecteurs spéciaux;
- protection cathodique;
- équipotentialité supplémentaire.

Contre les influences électromagnétiques (AM3) ou ionisantes (AM4):

- éloignement des sources de rayonnement;
- interposition d'écrans;
- enveloppes en matériaux spéciaux.

Contre les influences électrostatiques (AM5):

- écran mis à la terre;
- réduction de la résistance superficielle des matières isolantes;
- équipotentialité supplémentaire;
- disposition d'emplacements non conducteurs.

Contre les courants induits (AM6):

- éloignement des sources de courant induit;
- interposition d'écrans.

Contre les rayonnements solaires susceptibles de nuire au matériel électrique (AN2):

- matériaux résistant aux rayons ultraviolets;
- revêtements de couleur spéciale;
- interposition d'écrans.

Sous-section 5.3.2.9. En fonction de la compétence des personnes (BA)

Le choix des machines et appareils électriques tient compte des dispositions du *tableau 5.5*.

Tableau 5.5. Choix des machines et appareils électriques en fonction de la compétence des personnes (BA)

Code	Compétence des personnes	Caractéristiques du matériel et mise en œuvre
BA1	Ordinaires	Normal
BA2	Enfants	Matériel de degré de protection supérieur à IPXX-B
BA3	Handicapés	Inaccessibilité des matériels dont les températures des surfaces extérieures sont supérieures à 80 °C
BA4	Averties	Matériel non protégé contre les contacts directs admis
BA5	Qualifiées	

Sous-section 5.3.2.10. En fonction de l'état du corps humain (BB)

Le choix des machines et appareils électriques est fait conformément aux influences externes BB, en fonction de l'état du corps humain; en tenant compte des dispositions du *tableau 5.6*.

Tableau 5.6. Choix des machines et appareils électriques en fonction de l'état du corps humain (BB)

Code	Etat du corps humain	Caractéristiques du matériel et mise en œuvre
BB1	Peau sèche ou humide par sueur	Normal
BB2	Peau mouillée	Mesures de protection appropriées
BB3	Peau immergée dans l'eau	

Sous-section 5.3.2.11. En fonction du contact des personnes avec le potentiel de terre (BC)

Le choix des machines et appareils électriques est fait conformément aux influences externes BC, en fonction de la fréquence des contacts des personnes avec le potentiel de terre.

Sous-section 5.3.2.12. En fonction de la nature des matières traitées ou entreposées (BE)

Le choix des machines et appareils électriques est fait conformément aux influences externes BE, en fonction de la nature des matières traitées ou entreposées:

- BE2 risque d'incendie: *sections 4.3.3. et 5.2.7.*;
- BE3 risque d'explosion: *chapitre 7.1.*;
- BE4 risque de contamination: *section 4.6.3.*

Sous-section 5.3.2.13. En fonction des matériaux de construction (CA)

Si l'influence externe est CA2, les machines et appareils électriques ont une protection répondant aux influences prévisibles; il y a lieu notamment de suivre les prescriptions de la *section 4.3.3.*

Sous-section 5.3.2.14. En fonction de la structure des bâtiments (CB)

Si l'influence externe est CB2, CB3 ou CB4, les machines et appareils électriques ont une protection répondant aux influences prévisibles. Pour CB2, il y a lieu notamment de suivre les prescriptions de la *section 4.3.3.*

Section 5.3.3. Modes de commande et de coupure**Sous-section 5.3.3.1. Coupure de sécurité****a. Sectionnement***a.1. Généralités*

Des dispositifs sont prévus pour permettre le sectionnement de tout ou partie de l'installation électrique en vue de l'entretien, de la vérification et de la localisation des défauts et des réparations.

a.2. Sectionnement en amont et en aval des transformateurs haute tension

Les raccordements à tout transformateur haute tension / basse tension sont pourvus tant en amont qu'en aval, des dispositifs de sectionnement conformes aux normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN ou répondant à des dispositions qui offrent un niveau de sécurité au moins équivalent à celui défini dans ces normes.

Cette prescription ne s'applique pas:

- au transformateur formant groupe avec une autre machine ou appareil électrique. Dans ce cas, les dispositifs de sectionnement entre le transformateur et la machine ou appareil électrique avec lequel ils forment groupe peuvent être supprimés;
- aux transformateurs des appareils de mesure.

a.3. Choix et caractéristiques du matériel

Les dispositifs à semi-conducteurs ne sont pas utilisés pour assurer le sectionnement.

Le contrôle de la position du sectionneur ou d'un dispositif de sectionnement est réalisé de l'une des manières suivantes:

- le sectionnement est visible;
- la position de chaque contact mobile assurant la distance de sectionnement ou d'isolement entre chaque contact est indiquée par un dispositif indicateur, conforme aux conditions de la norme y relative homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN ou de l'arrêté pris par les Ministres ayant l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions et ce, chacun en ce qui le concerne.

Un des dispositifs suivants est utilisé :

- sectionneur multipolaire ou unipolaire;
- débrogage d'un appareil;
- enlèvement des conducteurs, barres ou barrettes de sectionnement;
- éléments de remplacement des coupe-circuit à fusibles;
- interrupteur-sectionneur;
- disjoncteur-sectionneur.

Si aucun de ces dispositifs n'est utilisé, la distance minimale entre pièces nues sous tension est donnée en mm, par la formule suivante:

$$50 + 6,75 (U_N - 1)$$

où U_N , tension nominale entre phases, est exprimée en kV.

Dans ce cas, les moyens permettant de réaliser cette distance sont mis en œuvre de façon sûre par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5).

Si la fréquence d'utilisation est différente de la fréquence industrielle conformément à la norme y relative homologuée par le Roi, les distances adaptées conformément aux règles de l'art seront d'application.

a.4. Mise en œuvre des moyens complémentaires

Les dispositifs sont conçus et installés de manière à ne pas pouvoir être refermés intempestivement sous l'effet de chocs prévisibles.

En outre, des mesures sont prises pour empêcher toute remise sous tension intempestive du matériel tant que des personnes y travaillent; ces mesures sont réalisées par une personne avertie (BA4) ou qualifiée (BA5) et peuvent être:

- le verrouillage par serrure ou par cadenas;
- le placement de pancartes;
- le placement dans un local fermant à clé;
- la mise en court-circuit et à la terre des parties actives.

D'autres mesures sont également prises, si nécessaire, pour:

- assurer la décharge de toute énergie capacitive;
- éviter le retour de tension lorsque l'installation est alimentée par plusieurs sources.

b. Coupure pour entretien mécanique

b.1. Généralités

La coupure pour entretien mécanique est destinée à couper l'alimentation des parties de matériel alimentées en énergie électrique, de façon à éviter les accidents autres que ceux dus à des chocs électriques ou à des arcs lors de l'entretien non électrique de ce matériel.

b.2. Choix du matériel

Les dispositifs de coupure pour entretien mécanique sont de préférence disposés dans le circuit principal d'alimentation. Ils coupent tous les conducteurs actifs d'alimentation. Toutefois, l'interruption du circuit de commande est admise lorsqu'une sécurité supplémentaire fournit une condition équivalente à la coupure de l'alimentation principale ou lorsque les spécifications correspondantes le permettent.

La coupure pour entretien mécanique peut par exemple être réalisée au moyen de:

- interrupteurs multipolaires;
- disjoncteurs;
- auxiliaires de commande.

Les dispositifs de coupure pour entretien mécanique ou les auxiliaires de commande correspondants sont à commande manuelle et ont une coupure visible de l'extérieur ou une position clairement et sûrement indiquée. L'indication de cette position doit apparaître seulement lorsque la position «ARRÊT» ou «OUVERT» a été atteinte sur chaque pôle. Des positions supplémentaires, par exemple «MARCHÉ», «ESSAIS», «DÉCLENCHÉ», peuvent être prévues pourvu qu'elles soient clairement repérées.

Les dispositifs de coupure pour entretien mécanique sont conçus ou installés de façon à empêcher toute refermeture intempestive, par exemple par des chocs ou des vibrations.

Le sectionnement constitue aussi un dispositif valable.

c. Coupure électrique d'urgence

c.1 Généralités

Les moyens de coupure électrique d'urgence sont prévus pour toute partie d'installation pour laquelle il peut être nécessaire de couper l'alimentation afin de supprimer un danger. Lorsque ce danger est la conséquence d'un mouvement, le dispositif est appelé «arrêt d'urgence».

Une coupure électrique d'urgence et/ou un dispositif d'arrêt d'urgence peuvent être prévus dans diverses applications et ce, conformément aux règles de l'art existant en la matière.

Ces dispositifs de coupure électrique d'urgence y compris ceux d'arrêt d'urgence sont placés de manière à être facilement reconnaissables et rapidement accessibles.

c.2 Choix et caractéristiques du matériel

Les moyens de coupure électrique d'urgence, y compris les moyens d'arrêt d'urgence, sont capables de couper le courant de pleine charge de la partie correspondante d'installation, y compris les courants de moteurs calés éventuels. Ils peuvent être constitués:

- d'un simple dispositif de coupure coupant directement l'alimentation principale;
- d'une combinaison de plusieurs appareils mis en œuvre par une seule action et produisant la suppression du danger par coupure de l'alimentation de la partie correspondante

d'installation; elle peut comprendre le maintien de l'alimentation pour le freinage électrique.
Exemples:

- interrupteurs du circuit principal;
- boutons poussoirs et analogues dans les circuits de commande.

Les dispositifs à commande manuelle sont de préférence choisis pour la coupure directe du circuit principal.

Les contacteurs, actionnés par commande à distance, s'ouvrent par coupure de l'alimentation des bobines ou par d'autres techniques présentant une sûreté équivalente.

Les moyens de commande (poignées, boutons poussoirs...) des dispositifs doivent être clairement identifiés, si possible par la couleur rouge contrastant avec la couleur du fond.

Les dispositifs de coupure électrique d'urgence sont verrouillables (électriquement ou mécaniquement) dans la position de coupure ou d'arrêt. Des dispositifs non verrouillables sont acceptables lorsque le dispositif et les moyens de démarrage sont tous les deux sous la surveillance d'une seule et même personne. Selon les besoins, cette surveillance est permanente.

Sous-section 5.3.3.2. Mettre à la terre

Suivant le cas, toute installation ou partie d'installation peut être mise à la terre pour autant que cette mesure ne soit pas de nature à diminuer la sécurité générale de l'installation.

Sous-section 5.3.3.3. Commande fonctionnelle

a. Généralités

Un dispositif de commande est placé en amont de machines, appareils ou canalisations électriques dont on peut être appelé à établir ou à interrompre l'alimentation indépendamment des autres parties de l'installation.

b. Choix du dispositif de commande

Les dispositifs ci-après peuvent être utilisés s'ils sont conformes soit aux normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN soit à dispositions assurant au moins un niveau équivalent à celui défini dans ces normes:

- interrupteurs;
- disjoncteurs;
- contacteurs;
- auxiliaires de commandes;
- dispositifs électroniques.

c. Coupure des conducteurs

Les dispositifs de commande assurant la permutation de sources d'alimentation agissent sur tous les conducteurs actifs et ne mettent pas intempestivement en parallèle les sources.

d. Emplacement

En particulier, toute machine ou appareil d'utilisation électrique est manœuvré par un dispositif de commande.

Ce dispositif est nécessaire même lorsque le fonctionnement de la machine ou de l'appareil d'utilisation électrique est dépendant d'un relais, d'un thermostat ou de tout autre organe analogue.

Toutefois, il est admis:

- qu'un même dispositif commande plusieurs machines ou appareils électriques dont le fonctionnement est simultané;
- qu'un dispositif de commande sur le circuit d'alimentation d'une machine ou d'un appareil électrique ne soit pas prévu si cette machine ou cet appareil électrique comportent eux-mêmes un interrupteur général.

e. Dispositifs de commande

En plus des dispositions prévues ci-avant, les moteurs sont munis, d'après les règles de l'art, des dispositifs appropriés de commande si leur démarrage sans ces dispositifs perturbe anormalement le fonctionnement des autres utilisations.

Sauf pour des raisons prépondérantes de sécurité, les dispositifs de commande des moteurs sont tels qu'après un arrêt, soit empêchée la réalimentation automatique des moteurs dont le redémarrage est alors susceptible de provoquer un danger pour les personnes.

f. Circuits de commande

Les circuits de commande sont conçus et réalisés de manière à ne pas compromettre la sécurité des personnes et la protection efficace du matériel contre les conséquences d'un défaut d'appareillage.

Ils sont notamment conçus et disposés de manière à limiter les risques résultant d'un contact accidentel d'un ou plusieurs points de circuit de commande à la masse (ou à la terre) susceptible de provoquer une mise en marche intempestive ou d'empêcher l'arrêt de la machine ou de l'appareil électrique commandés.

Sous-section 5.3.3.4. Fonctions simultanées

Les fonctions de coupure de sécurité et de commande fonctionnelle peuvent être réunies en tout ou en partie dans un même dispositif pour autant que toutes les conditions prévues pour chaque fonction soient respectées.

Sous-section 5.3.3.5. Dispositifs à refermeture automatique pour des appareils de protection contre les surintensités

a. Généralités

Les dispositifs à refermeture automatique sont prévus pour refermer des appareils de protection contre les surintensités après un déclenchement par un défaut, afin de rétablir la continuité de service.

Les dispositifs à refermeture automatique sont conformes:

- soit aux dispositions des normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN;
- soit aux dispositions fixées, par arrêté, par les Ministres ayant respectivement l'Energie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions, et ce chacun en ce qui le concerne;
- soit à des dispositions qui assurent un niveau de sécurité au moins équivalent à celui défini dans ces normes.

Ils sont installés et utilisés conformément aux prescriptions du fabricant, avec des appareils de protection adéquats contre les surintensités.

b. Prescriptions particulières

Pour les installations dans des lieux à danger d'incendie accru, l'utilisation du dispositif à refermeture automatique des appareils de protection contre les surintensités, suite à un défaut de l'installation, est interdite. Cette disposition ne s'applique pas:

- pour les circuits électriques installés à l'intérieur d'une zone 22 d'un lieu BE3; ou
- si le retardement nécessaire avant la refermeture automatique de l'appareil de protection contre les surintensités tient compte de la température de sécurité du matériel électrique.

c. Repérages

La présence d'un dispositif à refermeture automatique dans un ensemble de répartition et de manœuvre doit être indiquée par une étiquette à placer près du dispositif à refermeture automatique. Elle mentionne : *"Avertissement: avant tout accès aux parties actives, désactiver la fonction de refermeture automatique et déclencher le dispositif de protection associé."*

Les circuits concernés doivent être clairement repérés.

Le schéma des circuits doit mentionner la présence de dispositifs à refermeture automatique.

Section 5.3.4. Circuits de mesure

Sous-section 5.3.4.1. Généralités

Le matériel de mesure respecte soit les prescriptions des normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN soit les dispositions qui assurent un niveau de sécurité au moins équivalent à celui défini dans ces normes.

Sauf application particulière, les transformateurs de mesure sont du type monophasé, ils ont pour rôle d'alimenter:

- des appareils de mesure (compteurs);
- des appareils de protection (relais, dispositifs de déverrouillage).

Un point de chaque enroulement secondaire des transformateurs de mesure à haute tension est relié à l'installation de mise à la terre à haute tension. Par dérogation aux dispositions de la *sous-section 4.4.3.1.*, les dispositifs de protection contre les surcharges du côté primaire des transformateurs de mesure à haute tension et de leurs canalisations électriques d'alimentation peuvent être omis.

Les transformateurs de mesure ont une puissance nominale et appartiennent à une classe qui est suffisamment performante pour les appareils qui y sont reliés.

Sous-section 5.3.4.2. Circuits de mesure de tension

Par dérogation aux dispositions de la *section 4.4.2.*, la protection contre les courts-circuits des transformateurs de tension à haute tension peut être assurée par des dispositifs de protection faisant partie des postes de distribution ou de transformation auxquels ils appartiennent.

Pour les transformateurs de tension à haute tension de la deuxième catégorie, les dispositifs de protection susvisés peuvent être installés à un endroit quelconque dans les circuits d'alimentation des postes de distribution ou de transformation auxquels ils appartiennent.

Les circuits secondaires des transformateurs de tension à haute tension peuvent ne pas être protégés contre les surcharges par des dispositifs de protection lorsque:

1. le risque de courts-circuits dans les circuits secondaires est limité au minimum;
2. le courant maximal pouvant passer par les circuits secondaires n'excède pas le courant nominal de ces circuits.

Les circuits secondaires des transformateurs de tension à haute tension peuvent ne pas être protégés contre les courts-circuits par des dispositifs de protection lorsque:

1. le risque de courts-circuits dans les circuits secondaires est limité au minimum;
2. ils ne sont pas installés à proximité de matériaux combustibles.

Il est interdit de protéger les circuits secondaires des transformateurs de tension à haute tension contre les surintensités lorsque l'interruption de courant peut provoquer un danger.

Sous-section 5.3.4.3. Circuits de mesure de courant

Il est interdit de protéger les circuits secondaires des transformateurs de courant contre les surcharges et les courts-circuits.

Les transformateurs de courant résistent au courant thermique de courte durée qui peut se manifester à l'endroit du placement.

Les transformateurs de courant destinés aux mesures sont choisis avec un facteur de saturation le plus bas possible et une puissance nominale tels que le courant de court-circuit dans le circuit primaire ne puisse endommager les appareils de mesure placés dans le circuit secondaire.

Les transformateurs de courant destinés à la protection sont choisis avec un facteur de saturation le plus grand possible et une puissance nominale tels qu'un courant de court-circuit dans le circuit primaire n'affecte pas le fonctionnement des appareils de protection placés dans le circuit secondaire.

Lorsqu'un transformateur de courant est utilisé tant à des fins de mesure que de protection, les appareils de mesure sont protégés, si nécessaire, par des transformateurs intermédiaires adaptés placés dans le circuit pour éviter l'endommagement provoqué par les courants de court-circuit.

Chapitre 5.4. Mises à la terre, conducteurs de protection et liaisons équipotentielles

Section 5.4.1. Exigences générales

Sous-section 5.4.1.1. Généralités

Les caractéristiques de l'installation de mise à la terre sont déterminées de telle sorte que les objectifs suivants soient atteints:

1. offrir une résistance aux influences mécaniques et chimiques prévisibles;
2. offrir une résistance à l'action thermique du courant de défaut maximal présumé;
3. empêcher la détérioration des biens et du matériel;
4. garantir la sécurité des personnes, compte tenu de la tension qui peut apparaître lors de l'écoulement du courant de défaut maximal présumé à travers l'installation de mise à la terre, compte tenu des mesures de protection passives et actives.

Sous-section 5.4.1.2. Résistances aux influences mécaniques et chimiques

Les éléments constituant d'une installation de mise à la terre sont fabriqués avec des matériaux offrant une résistance suffisante aux phénomènes de corrosion (corrosion chimique ou biologique, oxydation, corrosion électrolytique...).

De plus ils offrent la résistance nécessaire aux contraintes mécaniques auxquelles ils peuvent être soumis tant au cours de leur placement, que pendant leurs conditions normales de fonctionnement.

Sous-section 5.4.1.3. Résistance à l'action thermique de courants de défaut

Les sections à respecter pour les conducteurs constituant les éléments de l'installation de mise à la terre sont fonction du courant de défaut maximal présumé.

Quand le courant de défaut se répartit sur un ensemble d'électrodes de terre, les dimensions de chaque électrode de terre peuvent être déterminées en tenant compte de cette répartition du courant.

Le calcul de la résistance thermique de l'installation de mise à la terre doit tenir compte de la valeur et de la durée du courant de défaut. A cet effet, on opère une distinction entre une durée inférieure ou égale à 5 secondes (échauffement adiabatique) et une durée supérieure à 5 secondes (échauffement non adiabatique).

Pour une durée inférieure ou égale à 5 secondes, la section minimale est calculée par la formule:

$$S \geq \frac{I}{k} \cdot \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

avec:

- S : section en mm²;
- I : valeur efficace du courant de défaut phase/terre en A;
- t : durée du courant de défaut en secondes;
- k : constante à 20 degrés Celsius dépendante de la nature du matériau. Les valeurs de cette constante correspondant à la plupart des matériaux utilisés sont répertoriées au *tableau 5.7.*;
- β : valeur inverse du coefficient de température (α) de la résistivité du matériau en fonction de la température du matériau en degré Celsius comme indiqué au *tableau 5.7.*;
- Θ_i : température initiale en °C dans des conditions ambiantes normales;
- Θ_f : température maximale admissible en °C après l'écoulement du courant de défaut indiqué au *tableau 5.8.*

Tableau 5.7. Valeurs des constantes β et k pour certains matériaux

Matériaux	β [°C]	k [A·√s/mm ²]
Cuivre	234,5	226
Aluminium	228	148
Acier	202	78
Alliage d'aluminium	258	149

Tableau 5.8. Températures maximales admissibles en fonction du matériau

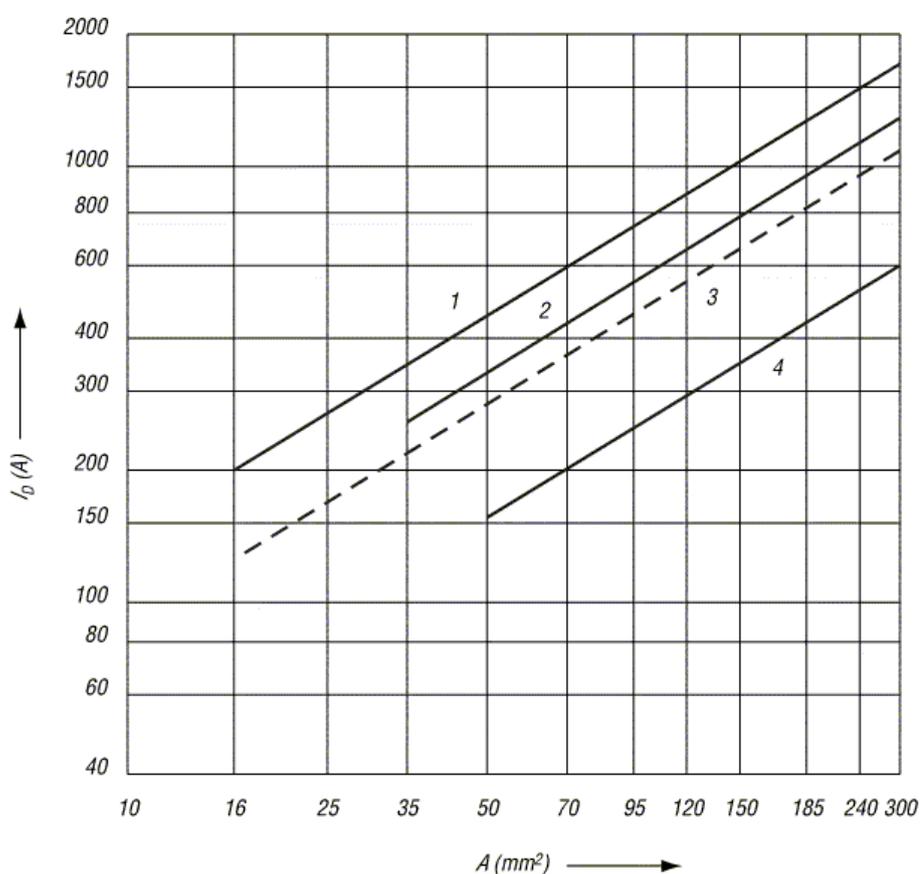
Matériaux		Température initiale Θ_i [°C]	Température finale Θ_f [°C]
Fils non chargés mécaniquement	Cuivre affine	20	300
	Cuivre affiné galvanisé	20	300
	Aluminium affine	20	300
	Acier affiné galvanisé	20	300
Ligne aérienne	Cuivre affine	20	170
	Alliage d'aluminium	20	170
	Aluminium - Acier	20	150
	Alliage d'aluminium - acier	20	150
Cuivre affiné étamé		20	150

Cuivre à gaine de plomb	20	150
Les matériaux précités avec une gaine en:		
Polychlorure de vinyle (PVC)	20	160
Caoutchouc	20	220
Polyéthylène réticulé (PRC)	20	250
Ethylène - Propylène (EPR)	20	250
Caoutchouc siliconé (SIR)	20	350

Pour une durée supérieure à 5 secondes, la section minimale est déterminée à l'aide de l'un des graphiques représentés aux figures 5.19. et 5.20. Les droites 1, 2 et 4 se rapportent à une température finale de 300 °C. La droite 3 se rapporte à une température finale de 150 °C. Quand la température finale à respecter n'est pas égale à 300 °C, il convient d'appliquer le facteur de correction défini au tableau 5.9., à la valeur lue sur le graphique des figures 5.19. et 5.20.

Les valeurs des figures 5.19. et 5.20 et du tableau 5.9. ne sont pas valables pour des conducteurs sous contrainte mécanique; pour ces derniers, il convient de définir les valeurs par calcul.

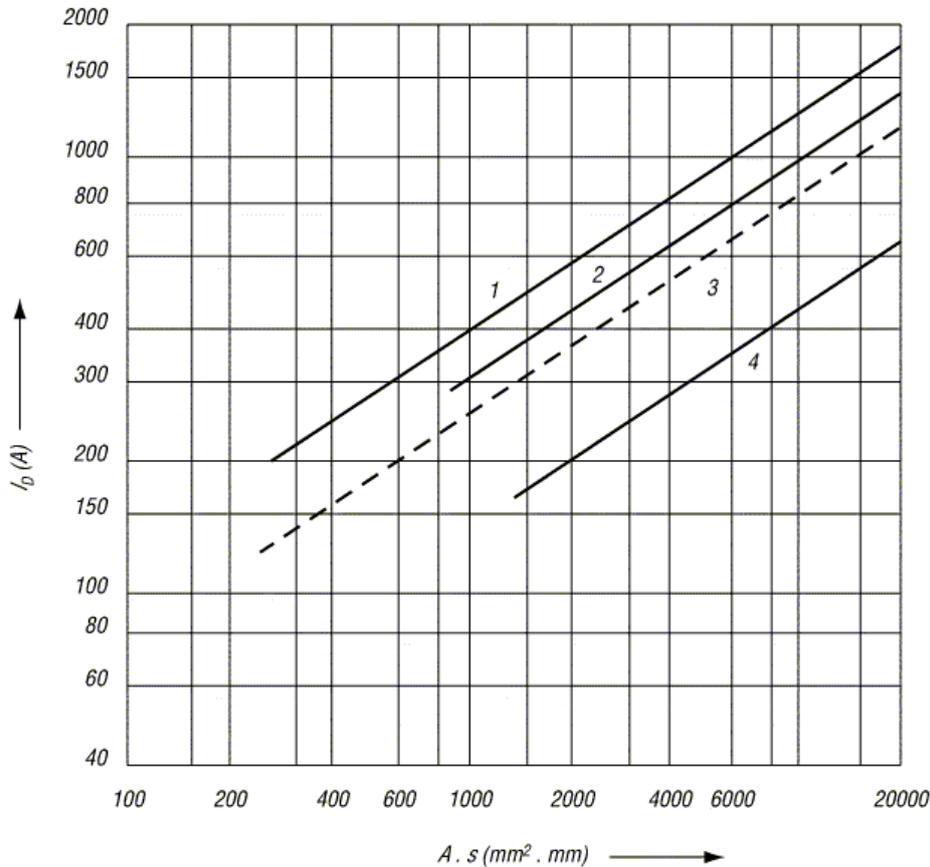
Figure 5.19. Courant I_D pour les conducteurs de terre de section circulaire en fonction de leur section (A en mm^2)



Les droites 1, 2 et 4 s'appliquent à une température finale de 300 °C; la droite 3 pour une température finale de 150 °C.

- Droite 1: cuivre, nu ou avec revêtement de zinc
- Droite 2: aluminium
- Droite 3: cuivre, étamé ou gainé de plomb
- Droite 4: acier galvanisé

Figure 5.20. Courant I_D pour les conducteurs de terre de section rectangulaire en fonction du produit de la section et du périmètre ($A \times s$)



Les droites 1, 2 et 4 s'appliquent à une température finale de 300 °C; la droite 3 pour une température finale de 150 °C.

- Droite 1: cuivre, nu ou avec revêtement de zinc.
- Droite 2: aluminium.
- Droite 3: cuivre, étamé ou gainé de plomb.
- Droite 4: acier galvanisé.

Tableau 5.9. Facteur de correction en fonction de la température finale

Température finale θ_f [°C]	Facteur de correction
400	1,2
350	1,1
300	1
250	0,9
200	0,8
150	0,7
100	0,6

Section 5.4.2. Réalisation des prises de terre

Sous-section 5.4.2.1. Généralités

Une prise de terre peut être réalisée en enfouissant dans le sol une ou plusieurs électrodes de terre horizontales, verticales ou obliques.

Les électrodes de terre disposées horizontalement sont enfouies à une profondeur de minimum 0,6 m sous la surface du sol.

En ce qui concerne les électrodes de terre verticales ou obliques, seule la partie utile est prise en compte. Elles sont placées les unes par rapport aux autres à une distance au moins égale à leur longueur.

Lorsque divers matériaux susceptibles de constituer des couples galvaniques doivent être connectés les uns aux autres, il convient de protéger ces matériaux à l'endroit même de leur(s) connexion(s), par des moyens durables, contre le contact avec des électrolytes provenant de leur environnement.

La prise de terre ne peut être en contact avec un quelconque élément métallique étranger enfoui dans la terre.

Sous-section 5.4.2.2. Caractéristiques

a. Choix des matériaux et dimensions minimales

A l'exception des cas particuliers repris en b.6.1., les électrodes de terre sont constituées de matériaux mentionnés au *tableau 5.10*.

Leurs dimensions minimales, en fonction du matériau et du type d'électrode, sont conformes aux valeurs mentionnées au dit tableau.

Tableau 5.10. Dimensions minimales des électrodes de terre en fonction des matériaux utilisés en rapport avec leur résistance aux influences mécaniques et corrosives

Matériaux	Type des électrodes de terre	Dimensions minimales				
		Ame			Revêtement/Gaine	
		Diamètre [mm]	Section [mm ²]	Épaisseur [mm]	Valeur individuelle [µm]	Valeur moyenne [µm]
Acier						
Galvanisation thermique	Feuillards (2)		90	3	63	70
	Profilé		90	3	63	70
	Tubes	25		2	47	55
	Barres rondes	16			63	70
	Fils ronds	10				50
Gaine de plomb	Fils ronds	8			1000	
Gaine en cuivre extrudé	Barres rondes	15			2000	
Enveloppe électrolytique	Barres rondes	14,2			90	100
Cuivre						
Affiné	Feuillards (2)		50	2		
	Fils ronds		25			
	Câbles torsadés	1,8 (1)	25			
	Tubes	20		2		
Etamé	Câbles torsadés	1,8 (1)	25		1	5
Galvanisé	Feuillards		50	2	20	40
Gaine de plomb	Câbles torsadés	1,8 (1)	25		1000	
	Fils ronds		25		2000	

(1) Valeur pour chaque fil

(2) Feuillards, laminés ou découpés, avec coins arrondis

b. Réalisation

La prise de terre est réalisée suivant une des méthodes ou combinaison de méthodes décrites ci-après:

- b.1. Soit une boucle de terre d'au moins 8 m de long, en contact avec la terre et disposée à fond d'une fouille. Si l'installation à haute tension se trouve dans un bâtiment, la boucle de terre est placée de préférence sous les parois extérieures du bâtiment. Les deux extrémités de la boucle sont reliées à un sectionneur de terre installé en un endroit accessible en toute sécurité;
- b.2. Soit au moins quatre piquets de terre d'une longueur utile minimale de 1,5 m, enfoncés verticalement ou obliquement (max. 45° par rapport à la verticale) vers l'extérieur de la construction et régulièrement répartis autour de celle-ci. Ces piquets sont reliés entre eux par une boucle de terre dont les deux extrémités sont reliées à un sectionneur de terre installé en un endroit accessible en toute sécurité;

- b.3. Soit une électrode de terre profonde d'une longueur enfoncée d'au moins 6 m. Cette électrode de terre est raccordée par un conducteur de terre à un sectionneur de terre installé en un endroit accessible en toute sécurité;
- b.4. Soit une électrode de terre horizontale ayant une longueur utile d'au moins 8 m. Cette électrode de terre est raccordée par un conducteur de terre à un sectionneur de terre installé en un endroit accessible en toute sécurité;
- b.5. Soit un réseau maillé ayant une aire supérieure à 200 m² et constitué d'au moins 9 mailles. Ces mailles, de 10 m maximum de côté, sont situées de préférence sous la zone occupée par l'installation haute tension.
Des sectionneurs de terre ne sont pas requis dans ce cas, mais la mesure de la valeur initiale de la résistance de terre (telle que prévue au *point b.3. de la sous-section 4.2.3.2.*) doit être rendue possible avant la mise en usage.
- b.6. Cas particulier
1. La prise de terre des installations électriques des chemins de fer, situées le long des voies et dont la tension nominale entre conducteurs actifs ne dépasse pas 1100 V en courant alternatif, peut être constituée d'un ensemble de poteaux en acier interconnectés électriquement et enfouis dans un massif de béton en contact direct avec la terre pour autant que:
 - la surface de contact entre poteau et béton, située à au moins 30 cm en dessous de la surface du sol, soit au moins égale à 5000 cm² par poteau;
 - le nombre de poteaux soit au moins de 30;
 - la distance minimale entre 2 poteaux soit de 10 m.
 2. La prise de terre des installations électriques non-domestiques, peut être constituée d'un ensemble de pieux en béton armé en contact direct avec la terre pour autant que:
 - le nombre de pieux soit au moins de 4;
 - la longueur utile soit d'au moins 10 m;
 - la distance entre chacun des 4 pieux soit au moins de 6 m;
 - le diamètre des pieux soit d'au moins 35 cm;
 - les armatures des différents pieux soient interconnectés électriquement.
- Des sectionneurs de terre ne sont pas requis dans ce cas, mais la mesure de la valeur initiale de la résistance de terre (telle que prévue au *point b.3. de la sous-section 4.2.3.2.*) doit être rendue possible avant la coulée de la dalle de béton.

Sous-section 5.4.2.3. Mise à la terre globale

a. Principe général

La mise à la terre globale permet de limiter les élévations du potentiel des terres locales par une meilleure dispersion du courant de défaut à la terre. La mise à la terre globale est obtenue par:

- soit une longueur suffisante de câbles avec effet de terre;
- soit un nombre suffisant d'installations de mise à la terre haute tension reliées entre elles par des conducteurs de protection;
- soit une combinaison des deux possibilités citées ci-dessus.

b. Conditions auxquelles doit satisfaire une mise à la terre globale

Une mise à la terre globale doit satisfaire à une des conditions *b.1.* ou *b.2.* ou *b.3.* ci-après:

- b.1. – les installations de mise à la terre locale à HT sont reliées aux câbles avec effet de terre;
 - la somme des longueurs de ces câbles est d'au moins 1 km, les tracés communs ne comptent qu'une seule fois;
- b.2. au moins 20 installations de mise à la terre locale à HT sont interconnectées;
- b.3. combinaison des conditions *b.1.* et *b.2.* en admettant qu'une installation de mise à la terre locale équivaut à 50 m de câble avec effet de terre.

Les câbles avec effet de terre ne doivent pas nécessairement constituer un ensemble continu mais peuvent être reliés entre eux par des conducteurs de protection contenus dans d'autres types de câbles ou de lignes aériennes. La longueur moyenne (L) des conducteurs de protection servant à l'interconnection des installations de mise à la terre locales et/ou des tronçons de câbles avec effet de terre doit répondre à la formule suivante:

$$L \leq 500 \frac{S_m}{16 \text{ mm}^2} \text{ (m)}$$

S_m = moyenne des sections, pondérée en fonction de la longueur des conducteurs de protection des câbles de liaison et exprimée en mm^2 de section équivalent cuivre.

Si une liaison comprend divers câbles en parallèle, il convient d'en tenir compte lors du calcul de S_m .

La continuité électrique des parties métalliques des gaines et des conducteurs de protection doit être assurée au droit des connexions, des postes de sectionnement, des postes de transformation et des supports.

c. Utilisation de la mise à la terre globale du réseau de distribution de niveau supérieur

A la demande de l'exploitant d'une installation à haute tension raccordée à un autre réseau de distribution de niveau supérieur, l'exploitant de ce réseau de distribution de niveau supérieur confirmera par écrit si oui ou non l'installation concernée sera intégrée dans un réseau qui bénéficie d'une mise à la terre globale

Section 5.4.3. Réalisation des conducteurs de protection

Sous-section 5.4.3.1. Nature des conducteurs

Peuvent être utilisés comme conducteurs de protection:

- des conducteurs indépendants;
- des conducteurs empruntant les mêmes canalisations électriques que les conducteurs actifs d'une installation pour autant qu'ils soient isolés de la même façon que les conducteurs actifs précités;
- des gaines, tresses ou écrans métalliques, isolés ou non, de canalisations électriques, dont l'aptitude à cet égard est reconnue par les règles de l'art;
- les charpentes métalliques sur lesquelles est fixé de l'appareillage à haute tension à la condition que des précautions particulières soient prises pour:
 1. assurer la continuité électrique avec une surface de contact adéquate;
 2. que cette continuité ne puisse être compromise par les détériorations mécaniques, chimiques ou électrochimiques, ainsi que par échauffement, lors du passage du courant de défaut maximal présumé jusqu'au déclenchement par les équipements de protection.

Sous-section 5.4.3.2. Section minimale des conducteurs

Le conducteur de protection a une section telle qu'il supporte sans dommage, par échauffement, le courant de défaut maximal présumé jusqu'au déclenchement par les équipements de protection; pour les conducteurs indépendants, elle est d'au moins:

- 16 mm^2 pour les conducteurs en cuivre apparents ou noyés dans le béton;
- 35 mm^2 pour les conducteurs non protégés contre la corrosion en cuivre, enterrés ou encastrés;
- 50 mm^2 pour les conducteurs en aluminium ou en acier.

Toutefois, la mise à la terre de certaines pièces métalliques telles que les garde-corps, peut être réalisée au moyen d'un conducteur de protection en cuivre d'une section minimale de 4 mm^2 .

La section pour la mise à la terre d'un point de l'enroulement secondaire des transformateurs de mesure à haute tension est au moins égale à $2,5 \text{ mm}^2$ pour les conducteurs en cuivre. Si la mise à la terre est effectuée par un conducteur de protection sans protection mécanique, la section du conducteur de protection est portée à 4 mm^2 en cuivre.

Sous-section 5.4.3.3. Installation des conducteurs

Les conducteurs de protection sont convenablement protégés contre les détériorations mécaniques et chimiques et les effets électrodynamiques.

Les conducteurs indépendants en aluminium isolés ou non ne peuvent être ni enterrés, ni encastrés.

Sous-section 5.4.3.4. Repérage des conducteurs

Le conducteur de protection incorporé ou non à un câble est repéré de la manière définie en la matière par la norme homologuée par le Roi ou enregistrée par le NBN ou par toutes dispositions qui offrent un niveau de sécurité au moins équivalent à celui défini dans cette norme.

Sous-section 5.4.3.5. Connexion des conducteurs au matériel électrique

Les masses de chaque machine et appareil électrique doivent être reliées à un conducteur de protection conformément à *la sous-section 5.4.3.1.*

Dans le cas d'utilisation de charpentes métalliques d'ensembles d'appareillage à haute tension en tant que conducteur de protection, celles qui forment une unité fonctionnelle (par exemple cellules) doivent en plus être reliées par un conducteur de protection continu en cuivre sur lequel d'autres conducteurs de protection peuvent être raccordés.

Cette prescription n'est pas d'application aux éléments métalliques de fixation des isolateurs.

L'enlèvement d'une machine ou d'un appareil électrique ne peut interrompre la continuité du circuit de protection.

Partie 6. Contrôles des installations

CHAPITRE 6.1. INTRODUCTION	94
CHAPITRE 6.2. DOMAINE D'APPLICATION	94
CHAPITRE 6.3. ORGANISMES AGRÉÉS	94
Section 6.3.1. Objet de l'agrément	94
Section 6.3.2. Définitions	94
Section 6.3.3. Conditions d'agrément	94
Sous-section 6.3.3.1. Conditions générales	94
Sous-section 6.3.3.2. Cas particulier	95
Section 6.3.4. Procédure d'agrément	95
Section 6.3.5. Renouvellement de l'agrément	95
Section 6.3.6. Déclaration d'habilitation d'agents-visiteurs	96
Section 6.3.7. Critères de fonctionnement	96
Section 6.3.8. Commission d'Avis et de Surveillance	97
Section 6.3.9. Surveillance et sanctions	97
Section 6.3.10. Installations électriques des services publics	98
CHAPITRE 6.4. CONTRÔLE DE CONFORMITÉ AVANT MISE EN USAGE	98
Section 6.4.1. Généralités	98
Section 6.4.2. Contrôles administratifs	98
Section 6.4.3. Contrôles visuels	98
Section 6.4.4. Contrôles par essais	98
Section 6.4.5. Contrôles par mesures	98
Sous-section 6.4.5.1. Généralités	98
Sous-section 6.4.5.2. Contrôle des installations de mise à la terre	98
Section 6.4.6. Rapports	99
Sous-section 6.4.6.1. Généralités	99
Sous-section 6.4.6.2. Dispositions spécifiques concernant les rapports d'une nouvelle installation électrique	99
Sous-section 6.4.6.3. Dispositions spécifiques concernant les rapports des installations dans les zones à risques d'explosion	99
Sous-section 6.4.6.4. Contenu du rapport de contrôle de conformité	99
CHAPITRE 6.5. VISITES DE CONTRÔLE	99
Section 6.5.1. Généralités	99
Section 6.5.2. Périodicité des visites de contrôle	100
Section 6.5.3. Contrôles administratifs	100
Section 6.5.4. Contrôles visuels	100
Section 6.5.5. Contrôles par essais	100
Section 6.5.6. Contrôles par mesures	100
Sous-section 6.5.6.1. Généralités	100
Sous-section 6.5.6.2. Contrôle des installations de mise à la terre	100
Section 6.5.7. Rapports	101
Sous-section 6.5.7.1. Généralités	101
Sous-section 6.5.7.2. Contenu du rapport de visite de contrôle	101

Chapitre 6.1. Introduction

Cette partie concerne les contrôles suivant les prescriptions du présent Livre, les rapports à établir lors de ces contrôles ainsi que les conditions auxquelles doivent répondre les organismes agréés.

Chapitre 6.2. Domaine d'application

Les contrôles portent sur les installations électriques à haute tension, à l'exception des appareils d'utilisation à haute tension alimentés à partir d'un réseau à basse tension et dont la puissance de la partie haute tension n'excède pas 500 VA. Toutefois pour les lampes à décharges des enseignes lumineuses, la limite de 500 VA est réduite à 200 VA.

Chapitre 6.3. Organismes agréés

Section 6.3.1. Objet de l'agrément

Des organismes sont agréés par le Ministre ayant l'Energie dans ses attributions, pour l'exécution:

- des contrôles de conformité avant la mise en usage et des visites de contrôle des installations électriques tels que prévus aux *chapitres 6.4. et 6.5.*;
- et des contrôles des installations électriques tels que prévus au chapitre V du livre III, titre 2 du Code du bien-être au travail concernant les installations électriques sur les lieux de travail, et ce conformément aux dispositions du présent chapitre.

Section 6.3.2. Définitions

Dirigeant technique: une personne désignée au sein de l'organisme agréé qui est chargée de la direction technique de l'organisme agréé;

Déclaration d'habilitation: déclaration écrite de l'organisme agréé par laquelle il reconnaît à un agent-visiteur son aptitude à effectuer dans un ou plusieurs domaines d'activités spécifiés, de façon autonome, des contrôles de conformité avant la mise en usage et/ou des visites de contrôle;

Ministre: le Ministre ayant l'Energie dans ses attributions;

Administration: la Direction générale de l'Energie du Service public fédéral Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie;

Commission: la Commission d'Avis et de Surveillance prévue à la *section 6.3.8.*;

Autorités de surveillance: les autorités visées au *point a.* de la *section 6.3.9.*

Section 6.3.3. Conditions d'agrément

Sous-section 6.3.3.1. Conditions générales

- a) L'organisme agréé doit:
 - avoir la personnalité juridique sous la forme d'une association sans but lucratif ou son équivalent selon le droit de l'état membre d'établissement dans l'Espace économique européen;
 - être accrédité conformément aux critères de la norme NBN EN ISO/IEC 17020 par le système belge d'accréditation créé par le Code Economique, en son Livre VIII, Titre 2, *Accréditation des organismes d'évaluation de la conformité* ou par un organisme d'accréditation équivalent au sein de l'Espace économique européen. Cette accréditation vise à établir les connaissances de la réglementation belge applicable aux installations électriques;
 - répondre en tant qu'organisme de contrôle de type A aux exigences y applicables selon la norme NBN EN ISO/IEC 17020.
- b) Le dirigeant technique:
 - est porteur soit d'un diplôme d'ingénieur civil ou industriel soit d'un diplôme de master en sciences de l'ingénieur ou sciences industrielles délivré par un établissement d'enseignement supérieur belge ou d'un diplôme étranger reconnu équivalent à ceux-ci conformément à la réglementation applicable en la matière;
 - dispose d'une expérience professionnelle et scientifique adéquate pour pouvoir diriger l'organisme agréé avec la compétence nécessaire.
- c) Le dirigeant technique et les agents-visiteurs doivent être attachés à l'organisme agréé au moyen d'un contrat de travail à durée indéterminée.

Sous-section 6.3.3.2. Cas particulier

- a) Les services de contrôle intégrés dans un service public ou dans une personne morale de droit public, qui ne sont pas constitués sous la forme d'une association sans but lucratif, doivent satisfaire aux conditions d'agrément aux *points a.*, 2^e tiret et *b.* à *c.* de la *sous-section 6.3.3.1.*
- b) Pour les services de contrôle intégrés dans un service public, la condition d'agrément du *point c* de la *sous-section 6.3.3.1.* n'est pas d'application.

Section 6.3.4. Procédure d'agrément

- a) La demande d'agrément est adressée à l'Administration par envoi recommandé. Elle se rapporte à l'un ou plusieurs des domaines d'activité repris ci-après:
 - Installations domestiques à basse et à très basse tension visées dans le Livre 1;
 - Installations dans les zones avec risques d'explosion visées dans les Livres 1, 2 et 3;
 - Installations à basse et à très basse tension non précisées dans les domaines précités visées dans les Livres 1 et 3;
 - Installations à haute tension (à l'exclusion des lignes aériennes à haute tension) visées dans les Livres 2 et 3;
 - Lignes aériennes à haute tension (à l'exclusion du contrôle par thermographie visé dans le Livre 3) visées dans le Livre 3;
 - Contrôle par thermographie des lignes aériennes à haute tension, visé dans le Livre 3.
- b) La demande est accompagnée des documents suivants:
 - 1. la copie du diplôme du dirigeant technique;
 - 2. le curriculum vitae du dirigeant technique;
 - 3. la copie des statuts de l'organisme;
 - 4. la copie du certificat d'accréditation et le domaine d'accréditation couvert;
 - 5. une déclaration attestant que la responsabilité civile de l'organisme sera couverte par un contrat d'assurance. Après l'octroi de l'agrément, et avant le début des activités de contrôle, la pièce justificative prouvant cette couverture est à présenter à l'administration;
 - 6. la liste des agents-visiteurs avec indication de leurs domaines d'activité repris au *point a.*
- c) Pour évaluer si l'organisme dispose de la compétence nécessaire pour l'exécution des contrôles pour lesquels un agrément est demandé, l'administration peut faire effectuer des audits par ses experts.
- d) La demande d'agrément est examinée par l'administration qui émet un avis dans les soixante jours:
 - en cas d'avis favorable, information en est donnée au demandeur et le dossier est transmis à la Commission;
 - en cas d'avis défavorable, notification motivée par lettre recommandée en est faite au demandeur qui dispose de trente jours pour introduire auprès de l'administration par lettre recommandée une demande motivée de réexamen. Si dans ce délai un réexamen n'a pas été demandé, le dossier est considéré comme clôturé. Dans le cas contraire, le dossier est transmis à la Commission.

La Commission émet son avis dans les soixante jours de la réception du dossier. Passé ce délai, la Commission est réputée s'être ralliée à l'avis de l'administration.
- e) En cas d'avis favorable de la Commission, l'administration soumet la proposition d'agrément dans les trente jours, pour décision, au Ministre.
- f) En cas d'avis défavorable de la Commission, notification motivée par lettre recommandée en est faite dans les trente jours au demandeur qui dispose de trente jours pour introduire une demande de nouvel examen auprès du Ministre par lettre recommandée. L'administration émet son avis sur ledit recours et adresse le dossier dans les soixante jours pour décision au Ministre.
- g) La durée de l'agrément est limitée à cinq ans. Il est renouvelable conformément à la *section 6.3.5.*

Section 6.3.5. Renouvellement de l'agrément

La demande de renouvellement de l'agrément est adressée à l'administration par envoi recommandé au moins six mois avant l'échéance de la durée de validité de l'agrément. Elle précise le domaine d'activité et est accompagnée de la liste des agents-visiteurs habilités.

La procédure reprise aux *points c., d., e., f. et g.* de la *section 6.3.4.* lui est applicable.

Section 6.3.6. Déclaration d'habilitation d'agents-visiteurs

- a) L'organisme agréé adresse à l'administration la déclaration d'habilitation de tout nouvel agent-visiteur ainsi que lors de l'extension du domaine d'activité d'un agent-visiteur en place.
- b) Pour les nouveaux agents-visiteurs, la déclaration est accompagnée des documents suivants:
 - la copie de leur diplôme final;
 - leur curriculum vitae;
 - la copie du contrat d'engagement (sauf pour les services de contrôle intégrés dans un service public).
- c) L'administration peut demander que l'agent-visiteur apporte la preuve qu'il possède la connaissance des prescriptions réglementaires dans le(s) domaine(s) d'activité pour le(s) quel(s) une déclaration d'habilitation a été déposée. L'administration se réserve le droit de faire passer une évaluation écrite ou orale à l'agent-visiteur pour juger qu'il possède la connaissance des prescriptions réglementaires dans le(s) domaine(s) d'activité pour le(s)quel(s) une déclaration d'habilitation a été déposée.
- d) En cas d'appréciation défavorable de l'agent-visiteur visé au *point c.* ci-avant, notification de suspension de la déclaration en est faite à l'organisme agréé dans les trente jours par l'administration. L'organisme agréé ne peut réintroduire une nouvelle déclaration d'habilitation de ce candidat qu'après un délai de nonante jours.
- e) Si les fonctionnaires et les agents chargés de la surveillance constatent qu'un agent-visiteur n'effectue pas les contrôles suivant les prescriptions du présent Livre, l'administration peut intervenir auprès de l'organisme agréé afin de prendre des mesures correctives nécessaires.

Section 6.3.7. Critères de fonctionnement

- a) Les organismes agréés sont tenus de faire parvenir à l'administration les informations suivantes:
 1. toute modification aux statuts (sauf pour les services de contrôle intégrés dans un service public);
 2. tout remplacement du dirigeant technique, accompagné des documents visés aux *points b. 1.* et *b. 2.* de la *section 6.3.4.*;
 3. toute modification ou retrait du certificat d'accréditation.
 Ces éléments sont à fournir dans les sept jours de leur réalisation.
- b) Les organismes agréés sont tenus de présenter annuellement à la Commission, au plus tard le 1^{er} avril, la liste des agents-visiteurs avec indication de leur qualification suivant les domaines d'activité repris au *point a.* de la *section 6.3.4.* ainsi qu'un rapport détaillé relatif:
 - à leurs activités de contrôle, notamment au nombre total de contrôles effectués par domaine d'activité;
 - à leurs activités de formation et d'information;
 - à toute modification qui serait apportée tant à l'organisation interne de l'organisme qu'à leurs activités extérieures;
 - aux plaintes enregistrées dans le domaine technique;
 - au fonctionnement et à la composition des organes de direction et de gestion des organismes, de même que sur les décisions prises en leur sein dans le domaine du Bien-être au travail au cours de l'année écoulée, ainsi que sur les suites données aux avis et suggestions émis par la Commission dans l'exercice de sa mission.
- c) Les organismes agréés sont tenus:
 - d'autoriser le libre accès aux fonctionnaires et agents des autorités chargés de la surveillance;
 - de mettre à la disposition de ces fonctionnaires et agents, tous les documents et données leur permettant de juger sur le fonctionnement de l'organisme;
 - sur demande, de confier à ces fonctionnaires et agents, ces documents ou une copie de ces documents.
 - pour le contrôle des installations domestiques à basse tension et à très basse tension qu'ils contrôlent et qui sont déclarées conformes aux prescriptions du présent Livre, de tenir une base de données reprenant les éléments suivants:
 1. l'adresse de l'installation faisant l'objet de la visite ainsi que le type de locaux qu'elle dessert;
 2. les nom, prénom et adresse du propriétaire de l'installation électrique contrôlée;
 3. la date et la nature du contrôle effectué (conformité, périodique, renforcement de la puissance de raccordement, transfert de propriété);
 4. le code EAN permettant d'identifier de manière univoque chaque installation.

Ces données sont à conserver pendant une période d'au moins 30 ans.

- d) Les autorités de surveillance peuvent consulter les contrats passés entre les organismes et leurs clients et les éventuels sous-traitants.
- e) L'organisme agréé est tenu, pour les contrôles de conformité avant la mise en usage et les visites de contrôles, de respecter les instructions écrites données par le Service fédéral ayant l'Energie dans ses attributions et par le Service fédéral ayant le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans ses attributions et ce chacun pour ce qui le concerne.

Section 6.3.8. Commission d'Avis et de Surveillance

- a) Une Commission d'Avis et de Surveillance est instituée auprès du Service public fédéral ayant l'Energie dans ses attributions, et a pour mission:
 - d'émettre un avis conformément aux dispositions du *point d.* de la *section 6.3.4.* et du *point d.* de la *section 6.3.9.*;
 - de formuler des avis et propositions sur le fonctionnement des organismes agréés;
 - de surveiller les activités des organismes agréés dans le cadre du présent chapitre.
- b) La Commission comprend neuf membres et autant de membres suppléants, et est composée comme suit:
 - trois délégués des organisations les plus représentatives des employeurs au Conseil supérieur pour la Prévention et la Protection au travail;
 - trois délégués des organisations les plus représentatives des travailleurs au Conseil supérieur pour la Prévention et la Protection au travail;
 - trois délégués des autorités de surveillance, dont deux du Service public fédéral ayant l'Energie dans ses attributions et un du Service public fédéral ayant le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans ses attributions.
- c) Les délégués des autorités de surveillance et leurs suppléants sont nommés par les Ministres concernés; ceux des organisations représentées au Conseil supérieur pour la Prévention et la Protection au travail, par le Ministre ayant le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans ses attributions.
- d) La présidence et le secrétariat de la Commission sont assurés par l'administration.

Section 6.3.9. Surveillance et sanctions

- a) La surveillance des organismes agréés, en ce qui concerne l'observation des prescriptions du présent chapitre, est exercée par les fonctionnaires et agents de l'administration.
Les constatations, en ce qui concerne l'observation des prescriptions du présent chapitre, faites par les fonctionnaires et agents du Service public fédéral ayant le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans ses attributions, lors de la surveillance exercée dans le cadre du bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail, sont transmises à l'administration.
- b) Si l'administration constate que l'organisme agréé ne remplit plus une des conditions de *la sous-section 6.3.3.1.* ou ne respecte pas une des obligations de la *section 6.3.7.*, ou si, en cas de récurrence, il est constaté que les agents-visiteurs n'effectuent pas les contrôles selon les prescriptions du présent Livre, elle fixe un délai qui ne peut pas dépasser trois mois dans lequel l'organisme doit se mettre en règle. Notification en est faite à la Commission.
- c) Si l'organisme ne s'est pas mis en règle à l'expiration du délai visé au *point b.*, l'administration fixe un nouveau délai qui ne peut pas dépasser six mois durant lequel l'agrément de l'organisme est provisoirement suspendu et dans lequel l'organisme a encore la possibilité de se mettre en ordre. Notification en est faite à la Commission (suspension et mise en ordre).
- d) Si l'organisme ne s'est pas mis en règle à l'expiration du délai visé au *point c.*, notification en est faite à la Commission pour émettre un avis au Ministre. Le Ministre peut retirer l'agrément de l'organisme sur proposition de la Commission. Notification en est faite à l'organisme après décision du Ministre.

- e) L'agrément est retiré d'office lors de la cessation ou de la cession des activités de l'organisme agréé.

Section 6.3.10. Installations électriques des services publics

- a) Les autorités fédérales peuvent faire contrôler les installations électriques dont elles sont propriétaire, gestionnaire ou locataire, par le service de contrôle du Service Public Fédéral ayant la Régie des Bâtiments dans ses attributions.
- b) Les autorités régionales peuvent faire contrôler les installations électriques dont elles sont propriétaire, gestionnaire ou locataire par leurs propres services de contrôle ou par le service de contrôle du Service Public Fédéral ayant la Régie des Bâtiments dans ses attributions.
- c) Le Ministère de la Défense peut faire contrôler les installations électriques dont il est propriétaire, gestionnaire ou locataire par son propre service de contrôle.
- d) Les Chemins de fer Belges peuvent faire contrôler les installations électriques dont ils sont propriétaire ou gestionnaire par leur propre service de contrôle.

Chapitre 6.4. Contrôle de conformité avant mise en usage

Section 6.4.1. Généralités

Toute installation à haute tension, même celle alimentée par une installation privée, fait l'objet d'un contrôle de conformité aux prescriptions du présent Livre avant la mise en usage de cette installation ou de toute modification importante ou d'une extension importante de l'installation électrique existante.

Les contrôles de conformité sont exécutés sur place, soit par un organisme agréé, soit par l'autorité habilitée ou chargée de les faire selon les prescriptions du *chapitre 6.3*.

Le contrôle de conformité des installations électriques doit être réalisé hors tension et comprend:

- les contrôles administratifs;
- les contrôles visuels;
- les contrôles par essais;
- les contrôles par mesures.

Section 6.4.2. Contrôles administratifs

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles administratifs.

Section 6.4.3. Contrôles visuels

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles visuels.

Section 6.4.4. Contrôles par essais

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles par essais.

Section 6.4.5. Contrôles par mesures

Sous-section 6.4.5.1. Généralités

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles complémentaires par mesures.

Sous-section 6.4.5.2. Contrôle des installations de mise à la terre

Le contrôle des installations de mise à la terre vise la vérification de:

- l'intégrité de l'installation de mise à la terre locale;
- la continuité des mises à la terre.

Le contrôle s'effectue par la mesure d'une ou des grandeurs suivantes:

- la résistance de terre R_E ;
- l'impédance de boucle Z_{EB} ;
- l'impédance de terre Z_E .

Remarques

- L'impédance de boucle Z_{EB} d'une prise de terre constitue une estimation de la résistance de terre R_E dans la mesure où l'impédance de l'ensemble des autres prises de terre de l'installation ou du réseau, vue depuis le point de mesure, présente une valeur nettement plus faible.
- La mesure de l'impédance de boucle constitue aussi un test de continuité locale de l'interconnexion des terres.
- L'impédance de terre Z_E de l'installation est le paramètre principal assurant la protection active contre les chocs électriques. Elle peut être mesurée par la même méthode que celle utilisée pour déterminer la valeur initiale de R_E .
- Toutes les valeurs d'impédance sont exprimées en module.

Lors du contrôle de conformité la résistance de terre R_E est mesurée.

Section 6.4.6. Rapports

Sous-section 6.4.6.1. Généralités

Après le contrôle de conformité, un rapport est établi conformément à la *sous-section 6.4.6.4*. Ledit rapport de contrôle de conformité est classé dans le dossier de l'installation électrique.

Une copie de ce rapport est conservée au moins pendant cinq ans soit par l'organisme agréé, soit par l'autorité habilitée ayant effectué ledit contrôle de conformité.

Le rapport de contrôle de conformité doit être transmis au propriétaire, gestionnaire ou exploitant, soit par écrit, soit sous forme électronique.

Le rapport de contrôle de conformité est montré par le propriétaire, le gestionnaire, l'exploitant ou l'organisme agréé à toute réquisition du fonctionnaire chargé de la surveillance. A la demande du fonctionnaire chargé de la surveillance, le propriétaire, le gestionnaire, l'exploitant ou l'organisme agréé sont également tenus de faire parvenir à l'administration une copie de ce document.

L'organisme agréé ou l'autorité habilitée qui effectue le contrôle, inscrit également ses constatations dans un registre spécial qui est tenu à cet effet et présenté à toute réquisition du fonctionnaire chargé du contrôle ou de la surveillance.

Sous-section 6.4.6.2. Dispositions spécifiques concernant les rapports d'une nouvelle installation électrique

Avant de procéder à la mise à disposition de la puissance d'une nouvelle installation électrique à haute tension au départ d'un réseau d'électricité à haute tension géré par un gestionnaire de réseau, le gestionnaire de réseau ou la personne qu'il a mandatée à cet effet, s'assure de la présence du rapport dans lequel la conformité aux prescriptions du présent Livre est confirmée.

Sous-section 6.4.6.3. Dispositions spécifiques concernant les rapports des installations dans les zones à risques d'explosion

Des dispositions spécifiques pour les rapports des installations dans les zones à risques d'explosion sont définies au *chapitre 7.1*.

Sous-section 6.4.6.4. Contenu du rapport de contrôle de conformité

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à la forme et au contenu du rapport.

Chapitre 6.5. Visites de contrôle

Section 6.5.1. Généralités

Toute installation à haute tension, même celle alimentée par une installation privée, fait l'objet d'une visite de contrôle sur place soit par un organisme agréé, soit par l'autorité habilitée ou chargée de la faire selon les prescriptions du *chapitre 6.3*.

La visite de contrôle porte sur le maintien de la conformité aux prescriptions du présent Livre. L'installation électrique doit pouvoir être mise hors tension pendant la visite de contrôle.

La visite de contrôle comprend:

- les contrôles administratifs;
- les contrôles visuels;
- les contrôles par essais;
- les contrôles par mesures.

Section 6.5.2. Périodicité des visites de contrôle

Après le contrôle de conformité, toute installation électrique fait l'objet de visites de contrôle annuelles.

Section 6.5.3. Contrôles administratifs

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles administratifs.

Section 6.5.4. Contrôles visuels

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles visuels.

Section 6.5.5. Contrôles par essais

Les Ministres ayant l'Énergie le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles par essais.

Section 6.5.6. Contrôles par mesures

Sous-section 6.5.6.1 Généralités

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à l'exécution des contrôles complémentaires par mesures.

Sous-section 6.5.6.2 Contrôle des installations de mise à la terre

Le contrôle des installations de mise à la terre vise la vérification de:

- l'intégrité de l'installation de mise à la terre locale;
- la continuité des mises à la terre.

Le contrôle s'effectue par la mesure d'une ou des grandeurs suivantes:

- la résistance de terre R_E ;
- l'impédance de boucle Z_{EB} ;
- l'impédance de terre Z_E ;

Remarques

- L'impédance de boucle Z_{EB} d'une prise de terre constitue une estimation de la résistance de terre R_E dans la mesure où l'impédance de l'ensemble des autres prises de terre de l'installation ou du réseau, vue depuis le point de mesure, présente une valeur nettement plus faible.
- La mesure de l'impédance de boucle constitue aussi un test de continuité locale de l'interconnexion des terres.
- L'impédance de terre Z_E de l'installation est le paramètre principal assurant la protection active contre les chocs électriques. Elle peut être mesurée par la même méthode que celle utilisée pour déterminer la valeur initiale de R_E .
- Toutes les valeurs d'impédance sont exprimées en module.

Lors de la première visite de contrôle, l'impédance de terre Z_E est mesurée. Le résultat de la mesure est satisfaisant si Z_E reste inférieure à la valeur maximale autorisée de R_E .

Si la valeur de Z_E est inférieure à 1Ω , et pour autant qu'il existe une liaison avec d'autres installations de mise à la terre, il y a lieu, lors des visites de contrôles ultérieures, de réaliser une mesure de l'impédance de boucle Z_{EB} . Cette mesure peut être effectuée avec ou sans déconnexion du conducteur de terre.

La valeur de Z_{EB} doit être supérieure à Z_E et inférieure à la plus grande des deux limites:

- valeur initiale de $R_E + 1 \Omega$; ou
- valeur initiale de $R_E + 50 \%$.

En cas de dépassement, il y a lieu de mesurer à nouveau R_E et de vérifier la continuité de mise à la terre par la mesure de Z_{EB} .

Si la valeur de Z_E est supérieure ou égale à 1Ω , il y a lieu de mesurer R_E . Lors des visites de contrôles ultérieures, la procédure est répétée.

Section 6.5.7. Rapports

Sous-section 6.5.7.1. Généralités

Après la visite de contrôle, un rapport est établi conformément à la *sous-section 6.5.7.2*. Ce rapport de visite de contrôle est classé dans le dossier de l'installation électrique.

Une copie de ce rapport est conservée au moins pendant cinq ans soit par l'organisme agréé, soit par l'autorité habilitée ayant effectué ladite visite de contrôle.

Le rapport de visite de contrôle doit être transmis au propriétaire, gestionnaire ou exploitant, soit par écrit, soit sous forme électronique.

Le rapport de visite de contrôle est montré par le propriétaire, le gestionnaire, l'exploitant ou l'organisme agréé à toute réquisition du fonctionnaire chargé de la surveillance. A la demande du fonctionnaire chargé de la surveillance, le propriétaire, le gestionnaire, l'exploitant ou l'organisme agréé sont également tenus de faire parvenir à l'administration une copie de ce document.

L'organisme agréé ou l'autorité habilitée qui effectue le contrôle, inscrit également ses constatations dans un registre spécial qui est tenu à cet effet et présenté à toute réquisition du fonctionnaire chargé du contrôle ou de la surveillance.

Sous-section 6.5.7.2. Contenu du rapport de visite de contrôle

Les Ministres ayant l'Énergie et le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans leurs attributions peuvent fixer, par arrêté et chacun en ce qui le concerne, des modalités relatives à la forme et au contenu du rapport.

Partie 7. Règles pour les installations et emplacements spéciaux

CHAPITRE 7.1. PROTECTION CONTRE LES RISQUES D'EXPLOSION EN ATMOSPHERE EXPLOSIVE	104
Section 7.1.1. Domaine d'application	104
Section 7.1.2. Termes et définitions	104
Section 7.1.3. Mesures générales de prévention	104
Section 7.1.4. Classification des emplacements dangereux.....	104
Section 7.1.5. Détermination des zones	105
Section 7.1.6. Documents	105
Section 7.1.7. Choix et utilisation des machines et appareils électriques et leurs systèmes de protection	106
Section 7.1.8. Installation du matériel électrique	107
Sous-section 7.1.8.1. Généralités	107
Sous-section 7.1.8.2. Installation et entretien des machines et appareils électriques.....	107
Sous-section 7.1.8.3. Réparation des machines et appareils électriques	108
Sous-section 7.1.8.4. Installation des canalisations électriques	108
Sous-section 7.1.8.5. Appareils de protection contre les courants de défauts	109
Sous-section 7.1.8.6. Coupure électrique d'urgence	110
Section 7.1.9. Protection contre les augmentations de température et la formation d'étincelles	110
Sous-section 7.1.9.1. Généralités	110
Sous-section 7.1.9.2. Egalisation des potentiels	110
Sous-section 7.1.9.3. Contact galvanique.....	110
Sous-section 7.1.9.4. Décharges électrostatiques	110
Sous-section 7.1.9.5. Protection cathodique	110
Section 7.1.10. Exceptions par rapport au choix du matériel	111

Chapitre 7.1. Protection contre les risques d'explosion en atmosphère explosive

Section 7.1.1. Domaine d'application

Les prescriptions générales des autres parties de ce Livre sont applicables aux installations et emplacements spéciaux traités dans ce chapitre 7.1. Les prescriptions du présent chapitre complètent ces prescriptions générales.

Les prescriptions du présent chapitre s'appliquent aux installations électriques dans les emplacements dangereux définis ci-après.

Ces dispositions ne s'appliquent pas à l'utilisation des appareils à gaz auxquels s'appliquent les dispositions du Règlement (UE) 2016/426 du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2016 concernant les appareils brûlant des combustibles gazeux et abrogeant la directive 2009/142/CE.

Section 7.1.2. Termes et définitions

Conditions atmosphériques: conditions d'ambiance où la pression peut varier entre 80 kPa (0,8 bar) et 110 kPa (1,1 bar) et la température entre -20 °C et +40 °C (gaz) et +60 °C (poussières) et où la teneur en oxygène s'élève à 21 ± 1 pour cent en volume.

Atmosphère explosive: un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou particules de poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

Emplacement dangereux: emplacement dans lequel une atmosphère explosive est présente ou dans lequel on peut s'attendre à ce qu'elle soit présente, en quantité suffisante pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation du matériel électrique, pour assurer la protection des personnes et des biens contre les dangers inhérents aux atmosphères explosives.

Emplacement non dangereux: emplacement dans lequel on ne s'attend pas à ce qu'une atmosphère explosive soit présente en quantité suffisante pour nécessiter des précautions particulières en matières de construction, d'installation et d'utilisation du matériel électrique.

Source de dégagement: point ou endroit où le dégagement d'une substance inflammable peut se produire. Les couches, dépôts et tas de poussières combustibles sont également considérés comme sources de dégagement.

Section 7.1.3. Mesures générales de prévention

Dans les emplacements dangereux ou dans leur voisinage, des mesures sont prises pour:

- réduire au strict minimum les emplacements dangereux et leur étendue;
- limiter le plus possible l'emploi du matériel électrique dans ces emplacements;
- éviter que le matériel électrique ne puisse donner lieu à l'inflammation d'une atmosphère explosive;
- limiter les défaillances et incidents pouvant donner lieu à une atmosphère explosive.

Les défaillances et les incidents pouvant donner lieu à une atmosphère explosive sont classés comme faisant ou ne faisant pas partie du fonctionnement normal sur base des éléments de l'analyse et de l'évaluation des risques, notamment sur leur fréquence et la durée pendant laquelle chacune de ces atmosphères explosives peut persister.

Section 7.1.4. Classification des emplacements dangereux

Les emplacements dangereux sont classés en zones sur base de la fréquence et de la durée de la présence d'une atmosphère explosive de la façon suivante:

Zone 0: emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

Zone 1: emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Zone 2: emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée.

Zone 20: emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

Zone 21: emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Zone 22: emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée.

Section 7.1.5. Détermination des zones

Préalablement à la détermination des zones et de leur étendue, l'exploitant s'assure de la disponibilité des données nécessaires à leur détermination, conformément aux *points a. à k.* ci-dessous.

Lors de la subdivision des emplacements dangereux, on tiendra au moins compte:

- a) du type de l'installation, de la nature de l'activité et des procédés mis en œuvre;
- b) des conditions de travail et des équipements utilisés;
- c) des caractéristiques des substances inflammables gazeuses dont notamment la concentration, la densité relative, la température minimale d'inflammation, l'énergie minimale d'inflammation, la tension de vapeur, les limites d'explosibilité...;
- d) des caractéristiques des substances inflammables poussiéreuses dont notamment la granulométrie et leur concentration dans l'air, le degré d'humidité, la température d'auto-combustion, la température minimale d'auto inflammation, de l'énergie minimale d'inflammation, des limites d'explosibilité...;
- e) de la localisation et des caractéristiques (débit, fréquence et durée de l'émission...) des sources de dégagement et de la quantité de substances combustibles émises;
- f) de la présence d'obstacles (parois, toits...) qui peut influencer la dilution et la dispersion des substances combustibles et de la présence d'espace (cavité, conduit...) dans lesquels des substances combustibles peuvent s'accumuler ou se déplacer facilement;
- g) des ouvertures dans les obstacles mentionnées au *point f.*;
- h) de l'efficacité des garnitures d'étanchéité;
- i) de la différence de pression entre:
 - les emplacements dangereux;
 - les emplacements dangereux et les emplacements non dangereux;
- j) des couches, dépôts de poussières combustibles et de leur effet cumulatif;
- k) des caractéristiques de ventilation naturelles et/ou artificielles ainsi que des courants d'air pouvant entraîner la formation de nuages de poussières.

Lorsque la ventilation artificielle influence la détermination des types de zone et/ou leur étendue, il y a lieu de tenir compte de la fiabilité de celle-ci.

La détermination des zones et leur délimitation est basée sur:

- soit des calculs;
- soit des mesures;
- soit par l'expérience;
- soit une combinaison des critères repris ci-dessus.

Lorsqu'une unité technique d'exploitation a fait l'objet d'un classement des zones dangereuses, aucune modification ne peut être apportée à l'équipement ou aux procédures d'exploitation sans en avoir préalablement consulté les responsables du classement des dites zones.

Section 7.1.6. Documents

Les données mentionnées à la *section 7.1.5.* seront précisées dans un rapport circonstancié et les dimensions géographiques des zones figurent sur un ou plusieurs plans de zonage.

Ce rapport de zonage reprendra les données sur lesquelles la détermination des zones et leur étendue est basée, les conclusions et la justification de celles-ci.

Le rapport de zonage et le plan de zonage seront identifiables l'un par rapport à l'autre.

Ces documents doivent être approuvés et paraphés par l'exploitant ou son délégué et par le représentant de l'organisme agréé visé au *chapitre 6.3*.

Tout changement de l'un des paramètres ayant déterminé la classification en zones doit donner lieu à une mise à jour du plan et du rapport de zonage approuvé et paraphé par l'exploitant ou son délégué et par le représentant de l'organisme agréé.

Section 7.1.7. Choix et utilisation des machines et appareils électriques et leurs systèmes de protection

Dans les emplacements dangereux, les machines et appareils électriques et les systèmes de protection sont conformes aux dispositions, suivant la date de mise sur le marché, soit de l'arrêté royal du 22 juin 1999 soit de l'arrêté royal du 21 avril 2016 concernant la mise sur le marché des appareils et des systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles.

Les catégories suivantes d'appareils seront notamment utilisées dans les zones indiquées, à condition qu'elles soient adaptées aux gaz, vapeurs ou brouillards et/ou poussières concernées, selon le cas:

- dans la zone 0 et la zone 20, appareils de la catégorie 1;
- dans la zone 1 et la zone 21, appareils de la catégorie 1 ou 2;
- dans la zone 2 et la zone 22, appareils de la catégorie 1, 2 ou 3.

Par dérogation aux alinéas 1 et 2, les machines et appareils électriques et les systèmes de protection déjà mis pour la première fois sur le marché dans l'Union européenne avant le 30 juin 2003, peuvent ne pas être conformes aux dispositions de l'arrêté royal du 22 juin 1999 s'ils répondent à chacune des trois conditions suivantes:

- les machines et appareils électriques et les systèmes de protection installés répondent aux prescriptions de l'arrêté royal du 12 août 1981 déterminant les garanties de sécurité que doivent présenter le matériel électrique, utilisable en atmosphère explosible;
- l'évaluation des risques prouve qu'ils peuvent être utilisés en toute sécurité;
- l'évaluation des risques est approuvée par un organisme agréé qui est également accrédité pour les contrôles des installations électriques dans des zones à risques d'explosion.

Le matériel électrique doit présenter des caractéristiques appropriées aux influences externes présentes.

Le matériel électrique est choisi de telle sorte que sa température maximale de surface de ses parties ne puisse donner lieu à l'inflammation des poussières sous forme de couche pouvant éventuellement être présente.

Il y a lieu d'accorder une attention particulière aux réactions éventuelles du matériel électrique par rapport aux produits chimiques présents.

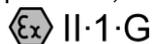
Le matériel électrique est choisi en tenant compte des indications sur la plaque signalétique et de la notice d'instruction prévue soit à l'arrêté royal du 22 juin 1999 soit à l'arrêté royal du 21 avril 2016, par exemple les lettres G (gaz) et D (poussière), le groupe de gaz IIA-IIB-IIC, les classes de température T1 à T6.

Chaque machine et appareil électrique et système de protection doivent porter, de manière lisible et indélébile, les indications minimales suivantes:

- le nom du fabricant;
- le marquage CE, suivi de l'identification du fabricant et éventuellement de l'organisme notifié;
- le marquage spécifique de protection contre les explosions



suivi par le symbole du groupe d'appareils et de la catégorie, suivi pour les appareils du groupe II par la lettre « G » pour les atmosphères explosives dues à la présence de gaz, de vapeurs ou de brouillards et/ou la lettre « D » concernant les atmosphères explosives dues à la présence de poussière; exemples:



- les indications indispensables à la sécurité d'emploi ; exemples:
 - EEx de IIB, T4
 - ExtD 22 T 135 °C
 - «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION»

Lorsque différents produits inflammables sont utilisés dans un même lieu ou même partie d'un lieu, il est tenu compte du degré le plus sévère pour chaque paramètre.

Lorsque qu'une atmosphère explosive est due à la présence de poussière conductible (résistance spécifique $\leq 10^3 \Omega\text{m}$) les appareils électriques doivent être au moins de la catégorie 2D.

L'exploitant doit pouvoir fournir aux fonctionnaires chargés de la surveillance ainsi qu'à l'organisme agréé chargé de la visite de conformité avant mise en usage, les documents nécessaires permettant de vérifier que le matériel électrique est adapté aux conditions d'utilisation et peut être utilisé sans danger.

Il s'agit en outre:

- pour le matériel électrique dont le numéro du certificat est suivi par le suffixe X, des documents reprenant les conditions d'utilisation et/ou d'installation spécifique;
- de la notice d'instruction dont mention ci-dessus.

Section 7.1.8. Installation du matériel électrique

Sous-section 7.1.8.1. Généralités

L'installation, l'entretien des machines et appareils électriques, construits selon une des catégories citées dans la *section 7.1.7.*, sont confiés à un personnel averti (BA4) ou qualifié (BA5), qui connaît les exigences spécifiques pour l'installation et l'entretien de ce type de matériel.

Le matériel électrique doit être installé de telle sorte que ne soit pas gênée la dissipation de la chaleur produite, en fonctionnement normal, par ce matériel électrique.

Le matériel électrique doit être installé selon la notice d'instruction dont mention à la *section 7.1.7.*

Il y a lieu d'accorder une attention particulière à la puissance thermique dissipée par le matériel tel que les transformateurs, les résistances, les bornes de connexion...

Lorsqu'une aération naturelle est insuffisante pour éviter une concentration dangereuse de la chaleur, un dispositif de refroidissement approprié est prévu. Si des températures admissibles pour le matériel électrique sont dépassées, ce matériel est mis hors tension.

Les moteurs alimentés à fréquence et tension variables doivent répondre à l'une ou l'autre des exigences suivantes:

- a) soit le moteur est pourvu:
 - d'un dispositif de protection qui provoque la déconnexion du moteur avant que la température de surface admissible soit dépassée moyennant des capteurs de température incorporés au moteur et spécifiés dans la documentation de celui-ci;
 - ou d'autres moyens efficaces pour limiter sa température de surface à une valeur qui ne dépasse pas la température de surface acceptable.Dans ces cas, il n'est pas nécessaire d'éprouver l'ensemble du moteur et du convertisseur;
- b) soit l'ensemble formé par le moteur, le convertisseur et le dispositif de protection fait l'objet d'une déclaration de conformité.

Sous-section 7.1.8.2. Installation et entretien des machines et appareils électriques

a. Généralités

Les machines et appareils électriques sont disposés ou protégés de telle façon que le dépôt de poussières soit limité autant que possible et que le nettoyage puisse être effectué facilement.

L'installation et l'entretien sont effectués conformément aux règles de l'art en respectant les dispositions prévues par la notice du fabricant. Une attention particulière sera accordée aux points ci-dessous.

b. Mode de protection «d»

Les jonctions résistantes à la pression (brides) entre les enveloppes antidéflagrantes (EExd) et leurs parties amovibles (couvercles) doivent être protégées de la corrosion.

L'emploi de joints est seulement permis si la documentation dudit matériel le prévoit.

Le remplacement de pièces de rechange (par ex. boulons, roulements à billes...) ne pourra se faire que par des pièces présentant les mêmes caractéristiques.

c. Mode de protection «e»

Pour les machines à rotor à cage y compris les machines synchrones qui ne sont pas commandées par un variateur de fréquence ou un démarreur, le choix et le réglage du dispositif de protection doivent être réalisés en fonction du temps maximal d'échauffement « t_E » et du rapport du courant de démarrage I_A/I_N indiqué sur la plaque d'identification.

Si le temps t_E ne peut pas être respecté, il y a lieu d'appliquer des moyens de protection alternatifs adéquats.

d. Mode de protection «p»

Les conduites d'alimentation et d'évacuation des gaz de protection des machines et appareils électriques réalisés selon le mode de protection par surpression interne (EExp) sont conçus pour une surpression de:

- soit 1,5 fois la surpression maximale indiquée par le fabricant du matériel en fonctionnement normal;
- soit la surpression maximale que la source de surpression peut atteindre lorsque toutes les sorties sont fermées et ceci avec un minimum de 200 Pa (2 mbar).

Les matériaux utilisés pour les conduites résistent à l'effet tant du gaz de protection utilisé que des gaz ou vapeurs présents dans les emplacements dangereux considérés.

Les endroits où le gaz de protection est aspiré dans les conduites d'alimentation doivent se trouver en dehors des zones dangereuses.

Les conduites d'aspiration dont la pression du gaz de protection est inférieure à la pression atmosphérique doivent être hermétiques.

Les conduites d'évacuation qui finissent en zone 1 doivent être munies d'un pare-étincelles.

Cela vaut également pour les conduites d'évacuation en zone 2, lorsque des étincelles peuvent se dégager auprès du matériel à protéger, en fonctionnement normal.

Les systèmes de surpression (EExp) assemblés sur place doivent offrir des garanties de sécurité équivalentes aux prescriptions particulières des normes concernées homologuées par le Roi ou répondre à des dispositions offrant au moins un niveau de sécurité équivalent à celui défini dans celles-ci.

e. Mode de protection «o»

Des mesures sont prises (mise en place, netteté) pour que le niveau d'huile de l'indicateur de niveau puisse être lu d'une manière correcte et en toute sécurité.

Sous-section 7.1.8.3. Réparation des machines et appareils électriques

Toute réparation des machines et appareils électriques est effectuée par:

- soit le fabricant;
- soit un atelier spécialisé sous la surveillance du fabricant ou de l'organisme agréé visé au *chapitre 6.3*.

Lorsque la réparation n'entraîne pas une modification des caractéristiques de protection de la machine ou de l'appareil électrique réparé, le réparateur doit fournir un document attestant cette non-modification.

Lorsque la réparation entraîne une modification des caractéristiques de protection, la machine ou l'appareil électrique réparé doit être soumis à un nouvel examen de conformité suivant la procédure définie à l'annexe 9 soit de l'arrêté royal du 22 juin 1999 soit de l'arrêté royal du 21 avril 2016 – vérification à l'unité.

Sous-section 7.1.8.4. Installation des canalisations électriques

a. Généralités

Dans la mesure du possible, les canalisations électriques qui ne sont pas associées aux équipements des emplacements dangereux doivent être enlevées de ces emplacements.

Pour les installations fixes, il convient d'installer les canalisations électriques et les accessoires de façon qu'ils ne soient pas exposés aux influences mécaniques, (chocs, vibrations...) thermiques ou chimiques (corrosion...).

Dans les zones explosives poussiéreuses, les systèmes de pose des canalisations électriques (goulotte, caniveau...) sont disposés ou protégés de telle façon que le dépôt de poussières soit limité autant que possible et que le nettoyage puisse être effectué facilement.

Des mesures constructives et/ou organisationnelles sont prises pour empêcher l'accumulation de gaz et/ou poussières et l'extension des zones à risque d'explosion via les conduites de passage (tubes d'installation, cheminées, caniveaux de câble ou tranchées de câble) et pour éviter que les gaz et/ou poussières à risque d'explosion ne puissent s'y entasser ou ne puisse passer.

Des moyens d'obturation sont prévus aux endroits où ces conduites de passage entrent ou sortent d'un emplacement dangereux.

A l'exception des conducteurs de protection indépendants (PE), les conducteurs isolés ne peuvent pas être utilisés comme conducteurs actifs, sauf s'ils sont intégrés dans des ensembles de manoeuvre et de répartition, des enveloppes ou des systèmes composés de tubes d'installation en tenant compte des prescriptions de la *section 5.2.9*.

Si la poussière peut se déposer en couches sur les canalisations électriques et perturber le dégagement de chaleur des canalisations électriques, l'intensité de courant maximum admissible préconisée pour des conditions d'exploitation normale I_z doit être ramenée à $0,8 \cdot I_z$.

Les techniques de raccordement appliquées ainsi que les accessoires de raccordement des canalisations électriques (câbles et tubes d'installation) sur les machines et appareils électriques sont choisis de telle sorte que le mode de protection et le degré de protection concernés de l'enveloppe soient maintenus.

Les conducteurs isolés et les câbles doivent répondre aux exigences de la *sous-section 5.2.7.3.*, à l'exception des conducteurs isolés et des câbles visés à la *sous-section 5.2.7.1*.

Des ouvertures non-utilisées pour l'entrée des canalisations électriques doivent être obturées par des moyens adaptés au mode de protection et au degré de protection concernés.

Il faut que les moyens d'obturation ne puissent être enlevés qu'à l'aide d'outils.

Les entrées utilisées dans les enveloppes à mode de protection antidéflagrant (EExd) et sécurité augmentée (EExe) doivent être certifiées.

Afin de limiter la température maximale de surface des câbles de résistance chauffante, ceux-ci et leurs appareils de limitation de température doivent être installés selon les indications reprises dans la documentation y afférente.

b. Mode de protection «d»

Après installation des conducteurs ou câbles dans les tubes d'installation, les obturations doivent être remplies d'une masse d'étanchéité qui ne se rétrécit pas et qui ne devient pas perméable au gaz lors du durcissement.

Ces obturations doivent être prévues à une distance n'excédant pas 450 mm de toute enveloppe antidéflagrante.

Lorsque l'enveloppe est spécifiquement conçue pour être connectée à une canalisation électrique sous conduit mais que des câbles sont exigés pour réaliser la connexion, un adaptateur antidéflagrant peut être raccordé à l'entrée du conduit de l'enveloppe avec une longueur de conduit ne dépassant pas 150 mm.

c. Mode de protection «e»

Les bornes de raccordement utilisées dans les enveloppes à mode de protection sécurité augmentée (EExe) doivent être certifiées.

Les conducteurs non utilisés doivent être raccordés aux bornes libres.

Le raccordement de plus d'un conducteur sur une borne de raccordement n'est permis que lorsque la documentation annexée au matériel le prévoit. Une attention particulière doit être accordée au raccordement de conducteurs dont la section est différente.

Sous-section 7.1.8.5. Appareils de protection contre les courants de défauts

L'utilisation du dispositif à refermeture automatique des appareils de protection contre les surintensités, suite à un défaut de l'installation, est interdite. Cette disposition ne s'applique pas:

- pour les circuits électriques installés à l'intérieur d'une zone 22; ou
- si le retardement nécessaire avant la refermeture automatique de l'appareil de protection contre les surintensités tient compte de la température de sécurité de la machine ou appareil électrique.

Lorsqu'une déconnexion automatique du matériel électrique pourrait contenir un risque de sécurité plus élevé que le risque d'inflammation, il y a lieu de prévoir un appareil de contrôle d'isolation raccordé à un dispositif de signalisation efficace.

Des mesures organisationnelles sont prises pour remédier immédiatement à toute situation dangereuse signalée.

Des mesures sont prises pour éviter le fonctionnement de moteurs triphasés en cas de perte d'une phase.

Sous-section 7.1.8.6. Coupure électrique d'urgence

En dehors des zones à risque d'explosion, des moyens de coupure électrique d'urgence, tels que prévus au *point c.* de la *sous-section 5.3.3.1.*, sont disposés à des endroits judicieusement choisis et permettent en cas d'urgence d'interrompre l'alimentation à la zone.

Le matériel électrique dont le fonctionnement doit être garanti pour éviter un danger supplémentaire, ne peut pas être raccordé aux interrupteurs d'urgence.

Section 7.1.9. Protection contre les augmentations de température et la formation d'étincelles

Sous-section 7.1.9.1. Généralités

Des mesures constructives sont prises pour éviter que, dans des zones présentant un danger d'explosion, des installations électriques donnent lieu à la formation d'étincelles ou d'augmentations de températures dangereuses dues:

- à des courants de fuite ou de défaut;
- à des courants vagabonds;
- au contact galvanique avec des parties actives;
- à des décharges électrostatiques;
- à des décharges causées par des installations de protection cathodique.

L'introduction ou l'extraction des fiches dans les milieux explosifs poussiéreux doit se faire hors tension.

Sous-section 7.1.9.2. Egalisation des potentiels

Les masses et les parties conductrices étrangères disposées dans des emplacements dangereux doivent être raccordées à une liaison équipotentielle.

La liaison équipotentielle répond aux exigences du *chapitre 5.4.* en ce qui concerne la réalisation.

Sous-section 7.1.9.3. Contact galvanique

Des mesures sont prises pour éviter tout contact non désiré avec des parties actives.

Des travaux d'installation, de réglage, d'entretien et de réparation aux parties actives sous tension ou dans leur voisinage ne peuvent pas être exécutés.

Sous-section 7.1.9.4. Décharges électrostatiques

En ce qui concerne les décharges électrostatiques, des mesures sont prises pour éviter l'accumulation de charges statiques.

Dans cette optique:

- la résistance de surface des enveloppes de machine ou d'appareil et des canalisations électriques en matière synthétique est choisie de telle façon qu'il ne faut craindre aucune charge électrostatique dangereuse ($R \leq 10^9 \Omega$);
- la valeur de la résistance entre les enveloppes métalliques de machine ou d'appareil électrique et les éléments conducteurs étrangers présents à proximité est plus petite ou égale à $10^6 \Omega$.

Sous-section 7.1.9.5. Protection cathodique

Les parties métalliques avec protection cathodique situées dans des zones à risque d'explosion sont assimilées à des parties conductrices étrangères à l'installation, qui doivent être considérées comme potentiellement dangereuses.

Aucune protection cathodique ne doit être prévue pour les parties métalliques utilisées en zone 0, sauf si elle est spécialement conçue pour cette application.

Il convient de localiser à l'extérieur de l'emplacement dangereux les parties isolantes nécessaires pour la protection cathodique. Si cela n'est pas possible, des mesures constructives sont prises pour éviter la production d'étincelles dues à un pontage accidentel.

Les endroits de passage entre les conduits avec protection cathodique et ceux sans protection cathodique qui font partie d'une installation de chargement de liquides ou de gaz inflammables, se trouvent dans la partie fixe de l'installation de chargement.

Section 7.1.10. Exceptions par rapport au choix du matériel

Lors de circonstances spéciales et temporaires, telles que l'entretien, la réparation, la modification des installations, le matériel électrique ne répondant pas aux prescriptions mentionnées plus haut peut être utilisé, à condition que l'exploitant ou son délégué identifie et évalue les risques spécifiques qui découlent de ces circonstances et de l'usage de ce matériel.

Les mesures de précaution à prendre sont fixées en se basant sur cette évaluation des risques, de façon à pouvoir exécuter les travaux en sécurité.

Ces mesures doivent garantir qu'aucune atmosphère explosive ne pourra être présente lors de l'utilisation de ce matériel électrique.

A cet effet, des mesures de contrôle adéquates seront effectuées, telles que l'absence d'une atmosphère explosive puisse être constatée d'une façon fiable à tous les emplacements où ce matériel électrique sera utilisé.

Les mesures de contrôle seront effectuées à l'aide d'appareils de mesure calibrés, choisis en fonction de la zone initiale et des caractéristiques de l'atmosphère explosive.

Les mesures de contrôle seront effectuées avant d'entamer les travaux et, si l'évaluation des risques en démontre la nécessité, pendant les travaux.

L'identification et l'évaluation des risques, la détermination des mesures de sécurité à prendre et la réalisation des mesures de contrôle mentionnées ci-dessus sont effectuées sous la responsabilité du gestionnaire des installations par une personne compétente.

Partie 8. Prescriptions particulières relatives aux installations électriques existantes

CHAPITRE 8.1. INTRODUCTION	115
Section 8.1.1. Définitions.....	115
Section 8.1.2. Installations électriques existantes contrôlées sur base de l'ancien RGIE	115
CHAPITRE 8.2. DISPOSITIONS DÉROGATOIRES POUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EXISTANTES	115
Section 8.2.1. Anciennes installations électriques	115
Sous-section 8.2.1.1. Installation électrique dans des lieux où ne sont pas occupées des personnes visées par l'article 2 de la loi sur le bien-être au travail du 4/08/1996	115
Sous-section 8.2.1.2. Installation électrique dans des lieux où sont occupées des personnes visées par l'article 2 de la loi sur le bien-être au travail du 4/08/1996	116
Section 8.2.2. Installations électriques ancien RGIE.....	116
Sous-section 8.2.2.1. Généralités	116
Sous-section 8.2.2.2. Dispositions dérogatoires	116
CHAPITRE 8.3. VISITES DE CONTRÔLE D'UNE ANCIENNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE EXISTANTE DANS DES LIEUX OÙ NE SONT PAS OCCUPÉES DES PERSONNES VISÉES PAR L'ARTICLE 2 DE LA LOI SUR LE BIEN-ÊTRE AU TRAVAIL DU 4/08/1996	117

Chapitre 8.1. Introduction

Section 8.1.1. Définitions

Pour l'application de la *partie 8*, on entend par:

Ancien RGIE: Règlement Général sur les Installations Electriques approuvé par les arrêtés royaux du 10/03/1981 et du 2/09/1981 et ses modifications.

Installation électrique existante: toute installation électrique ou partie d'une installation électrique dont l'exécution sur place a été entamée avant la date d'entrée en vigueur du présent Livre et qui n'a pas fait l'objet d'un contrôle de conformité conformément au *chapitre 6.4.* du présent Livre.

Sont considérées comme installations électriques existantes:

- toute ancienne installation électrique ou partie d'une ancienne installation électrique dont la réalisation sur place a été entamée:
 - a) le 1/10/1981 au plus tard pour les installations électriques des établissements n'ayant pas de service électrique composé de personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5);
 - b) le 1/01/1983 au plus tard pour les autres installations. (appelée dans ce livre « ancienne installation électrique »);
- toute installation électrique ou partie d'une installation électrique qui a fait l'objet d'un examen de conformité conformément à l'ancien RGIE (appelée dans ce livre « installation électrique ancien RGIE »).

Section 8.1.2. Installations électriques existantes contrôlées sur base de l'ancien RGIE

Si une installation électrique existante, qui a été contrôlée par un organisme agréé sur base de l'ancien RGIE, comporte des infractions à l'ancien RGIE, le propriétaire, le gestionnaire ou l'exploitant de l'installation électrique doit résoudre ces infractions. Les prescriptions de la *sous-section 9.1.3.2.* sont d'application.

La première visite de contrôle conformément à la *section 6.5.2.* pour une installation électrique existante, qui a été contrôlée par un organisme agréé sur base de l'ancien RGIE, est effectuée dans le délai prescrit par le dernier rapport établi selon les prescriptions de l'ancien RGIE.

Chapitre 8.2. Dispositions dérogatoires pour les installations électriques existantes

Section 8.2.1. Anciennes installations électriques

Sous-section 8.2.1.1. Installation électrique dans des lieux où ne sont pas occupées des personnes visées par l'article 2 de la loi sur le bien-être au travail du 4/08/1996

Les dispositions dérogatoires suivantes sont applicables aux parties existantes des anciennes installations électriques dans ces lieux:

1. L'installation électrique est réalisée de façon à protéger les personnes contre les risques dus au contact direct et au contact indirect, contre les effets des surtensions dus notamment aux défauts d'isolation, aux manoeuvres et aux influences atmosphériques, contre les brûlures et contre les risques non électriques dus à l'utilisation d'électricité.
S'il ne semble pas possible d'éliminer les risques précités par des mesures au niveau de la conception ou par des mesures de protection collective ou de limiter les risques de lésion grave en prenant des mesures matérielles, l'accès à ces installations doit exclusivement être réservé aux personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5);
2. L'installation électrique est réalisée de façon à:
 - 1° éviter les arcs et les températures de surface dangereux ou limiter les risques qui y sont liés;
 - 2° éviter la surchauffe, l'incendie et l'explosion ou limiter les risques qui y sont liés.
- 3.1. Chaque circuit est protégé par au moins un dispositif de protection, qui coupe un courant de surcharge avant qu'un échauffement susceptible de nuire à l'isolation, aux connexions, aux conducteurs ou à l'environnement puisse se produire.

- Chaque circuit est protégé par un dispositif de protection qui coupe un courant de court-circuit avant que des effets dangereux ne se produisent;
- 3.2. Par dérogation aux dispositions du *point 3.1.*, il est permis de ne pas protéger certains circuits contre les surintensités, pourvu que les conditions et les modalités prévues aux *sous-sections 4.4.3.2 et 5.2.4.1.* du présent Livre soient respectées;
 - 4.1. En vue de l'exécution de travaux hors tension, le sectionnement de l'installation électrique ou des circuits électriques individuels doit pouvoir être effectué d'une manière sûre et fiable;
 - 4.2. La commande fonctionnelle des machines se fait de façon sûre;
 - 4.3. Les effets de chutes de tension ou la disparition de la tension et la réapparition de celle-ci ne compromettent pas la sécurité des personnes;
 5. L'installation électrique est réalisée avec du matériel électrique construit de façon à ne pas compromettre la sécurité des personnes, en cas d'installation et d'entretien corrects et d'utilisation conforme à sa destination;
 6. Le matériel électrique utilisé est ou bien par sa construction ou bien par une protection supplémentaire adapté aux influences externes et aux conditions d'utilisation présentes ou raisonnablement prévisibles;
 7. Il est tenu compte des instructions éventuelles du fabricant du matériel électrique, relatives à l'installation, l'entretien et l'utilisation sûre de ce matériel;
 8. Dans les cas visés au *chapitre 9.4.* du présent Livre, le propriétaire, le gestionnaire ou l'exploitant d'une installation électrique signale l'installation électrique.

Sous-section 8.2.1.2. Installation électrique dans des lieux où sont occupées des personnes visées par l'article 2 de la loi sur le bien-être au travail du 4/08/1996

Le Titre 2 relatif aux installations électriques du livre III du code du bien-être au travail est d'application pour les parties existantes des anciennes installations électriques dans ces lieux.

Section 8.2.2. Installations électriques ancien RGIE

Sous-section 8.2.2.1. Généralités

Les infractions au présent Livre dans une installation électrique conforme à l'ancien RGIE sont considérées comme résolues si:

- soit elles sont adaptées pour répondre aux dispositions du présent Livre;
- soit elles font l'objet d'une dérogation visée à la *sous-section 8.2.2.2.*;
- soit des mesures sont prises sur base d'une analyse des risques pour garantir la sécurité des personnes et des biens.

L'analyse des risques est tenue à la disposition de l'organisme agréé chargé de la visite de contrôle et du fonctionnaire chargé de la surveillance. La référence du document est mentionnée dans le rapport de la visite de contrôle. Ce document fait partie du dossier de l'installation électrique. Il reprend:

- l'identification des parties existantes concernées de l'installation électrique;
- les conclusions de l'analyse des risques;
- la justification des mesures appliquées pour garantir la sécurité des personnes et des biens.

L'analyse des risques visée par le Titre 2 relatif aux installations électriques du livre III du code du bien-être au travail peut satisfaire à l'exigence de l'analyse des risques visée au 1er alinéa.

Sous-section 8.2.2.2. Dispositions dérogatoires

Les dispositions dérogatoires suivantes sont applicables aux parties existantes des installations électriques ancien RGIE:

1. Conformité du matériel électrique dans l'installation électrique

Il est autorisé, par dérogation aux prescriptions de la *sous-section 5.1.3.1.*, de laisser en service du matériel électrique dans une installation électrique tel que des canalisations électriques, des dispositifs de protection, ... qui a été installé alors conformément aux prescriptions de l'ancien RGIE et construit conformément aux règles de l'art au moment de son installation. Le matériel électrique ne doit pas compromettre la sécurité des personnes, en cas d'installation et d'entretien corrects et d'utilisation conforme à sa destination. Il est ou bien par sa construction ou bien par une protection supplémentaire adapté aux influences externes et aux conditions d'utilisation présentes ou raisonnablement prévisibles. Il est tenu compte des instructions éventuelles du fabricant du matériel électrique, relatives à l'installation, l'entretien et l'utilisation sûre de ce matériel.

2. Plan schématique et plaque indicatrice

Il est autorisé, par dérogation aux sections 3.1.2., 3.1.3. et 5.1.6. de satisfaire aux prescriptions suivantes pour les parties existantes des installations électriques ancien RGIE:

a. Plan schématique ou description

L'installation électrique fait l'objet d'un plan schématique et d'une description indiquant notamment:

- les tensions et la nature des courants;
- la puissance de court-circuit maximale prévisible dans l'état normal des réseaux de distribution à l'endroit de l'installation;
- la nature et la constitution des circuits;
- les caractéristiques et les réglages des dispositifs assurant la coupure de sécurité et de sectionnement des circuits;
- la situation des prises de terre.

Ce plan schématique et cette description sont tenus, sur place, à la disposition de toute personne autorisée à surveiller, contrôler ou travailler à cette installation électrique.

b. Repérage de circuits

Les appareils de coupure et les dispositifs de protection sont repérés de manière claire et visible par des indications en matériaux durables qui permettent l'identification des circuits, à moins que toute possibilité de confusion soit écartée.

Les circuits sont au besoin établis de façon à permettre leur identification ultérieure lors des vérifications, essais, réparations ou transformations de l'installation.

Pour permettre l'identification de câbles apparents groupés, il est fait usage, si cela s'avère indispensable, d'indications répétées de distance en distance.

Chapitre 8.3. Visites de contrôle d'une ancienne installation électrique existante dans des lieux où ne sont pas occupées des personnes visées par l'article 2 de la loi sur le bien-être au travail du 4/08/1996

Lorsqu'une visite de contrôle d'une ancienne installation électrique dans ces lieux est nécessaire, elle sera réalisée par un organisme agréé et elle vérifiera la conformité de l'installation électrique au moins:

- aux prescriptions du présent Livre qui les concernent à l'exception de la *partie 8* pour la partie dont l'exécution a été entamée après la date d'entrée en vigueur du présent Livre;
- aux prescriptions du présent Livre qui les concernent, y compris la *partie 8*, pour la partie dont l'exécution a été entamée avant la date d'entrée en vigueur du présent Livre.

Le Ministre ayant l'Energie dans ses attributions peut fixer, par arrêté, des modalités relatives à la forme et au contenu du rapport. Ledit rapport de visite de contrôle est classé dans le dossier de l'installation électrique.

Une copie de ce rapport est conservée au moins pendant cinq ans soit par l'organisme agréé, soit par l'autorité habilitée ayant effectué ladite visite de contrôle.

Le rapport de visite de contrôle doit être transmis au propriétaire, gestionnaire ou exploitant, soit par écrit, soit sous forme électronique.

Le rapport de visite de contrôle est montré par le propriétaire, le gestionnaire, l'exploitant ou l'organisme agréé à toute réquisition du fonctionnaire chargé de la surveillance. A la demande du fonctionnaire chargé de la surveillance, le propriétaire, le gestionnaire, l'exploitant ou l'organisme agréé sont également tenus de faire parvenir à l'administration une copie de ce document.

Les travaux nécessaires pour faire disparaître les infractions constatées au moment de la visite de contrôle périodique sont exécutés sans retard et toutes mesures adéquates prises pour qu'en cas de maintien en service de l'installation, lesdites infractions ne constituent pas un danger pour les personnes et les biens.

Les prescriptions des sections 6.5.1. et 6.5.2. sont applicables pour toute visite ultérieure de contrôle.

Partie 9. Prescriptions générales à observer par les personnes

CHAPITRE 9.1. DEVOIRS DU PROPRIÉTAIRE, GESTIONNAIRE OU EXPLOITANT	121
Section 9.1.1. Généralités	121
Section 9.1.2. Visite de routine des installations électriques	122
Section 9.1.3. Installations en infraction lors du contrôle de conformité ou de la visite de contrôle.....	122
Sous-section 9.1.3.1. Contrôle de conformité.....	122
Sous-section 9.1.3.2. Visite de contrôle	122
Section 9.1.4. Localisation des canalisations électriques souterraines	122
Section 9.1.5. Document des influences externes	122
Section 9.1.6. Plans de zonage	123
CHAPITRE 9.2. ATTRIBUTION DE LA CODIFICATION BA4/BA5	123
CHAPITRE 9.3. TRAVAUX AUX INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES	124
Section 9.3.1. Domaine d'application	124
Section 9.3.2. Prescriptions générales	124
Sous-section 9.3.2.1. Principe de base	124
Sous-section 9.3.2.2. Personnel	124
Sous-section 9.3.2.3. Organisation.....	124
Section 9.3.3. Travaux d'exploitation	125
Sous-section 9.3.3.1. Généralités	125
Sous-section 9.3.3.2. Manœuvre sous courant et manœuvre sous tension	125
Section 9.3.4. Procédures de travail	126
Sous-section 9.3.4.1. Préparation	126
Sous-section 9.3.4.2. Travaux hors tension	126
Sous-section 9.3.4.3. Travaux sous tension	128
Sous-section 9.3.4.4. Travaux au voisinage de pièces sous tension	129
Section 9.3.5. Travaux d'entretien	131
Sous-section 9.3.5.1. Généralités	131
Sous-section 9.3.5.2. Personnel	131
Sous-section 9.3.5.3. Travaux de réparation	131
Sous-section 9.3.5.4. Travaux de remplacement	131
Sous-section 9.3.5.5. Interruption temporaire	132
Sous-section 9.3.5.6. Fin des travaux d'entretien ou de réparation	132
Section 9.3.6. Précautions particulières.....	132
Sous-section 9.3.6.1. Travaux au voisinage de lignes aériennes et de câbles souterrains	132
CHAPITRE 9.4. PANNEAUX DE SIGNALISATION	132
Section 9.4.1. Panneaux d'avertissement contre les dangers des installations électriques	132
Section 9.4.2. Panneaux d'interdiction	133
Section 9.4.3. Panneaux d'information	133
Section 9.4.4. Emplacement et dimensions des panneaux de signalisation.....	133
CHAPITRE 9.5. INTERDICTIONS.....	133

Chapitre 9.1. Devoirs du propriétaire, gestionnaire ou exploitant

Section 9.1.1. Généralités

Le propriétaire, le gestionnaire ou l'exploitant d'une installation électrique est tenu:

1. préalablement aux contrôles de conformité visés au *chapitre 6.4.* ou aux visites de contrôles visées au *chapitre 6.5.*, de mettre à la disposition de l'organisme agréé, les schémas, plans et documents visés à la *section 3.1.2.* et tout autre document nécessaire au contrôle de conformité ou à la visite de contrôle;
2. d'en assurer l'entretien et de documenter les interventions réalisées lors de chaque entretien et test, comme par exemple le test mécanique des rupto-fusibles;
3. de prendre toutes les mesures nécessaires pour que les dispositions du présent Livre soient en tout temps observées;
4. en cas d'exécution de travaux aux installations électriques, de mettre à la disposition de son personnel qui les effectuent:
 - a. le matériel nécessaire tel que défini au *chapitre 9.3.*;
 - b. les schémas, plans et documents actualisés de l'installation électrique tels que définis à la *section 3.1.2.*
5. de constituer et de tenir à la disposition de toute personne concernée qui peut les consulter:
 - a. le ou les dossier(s) de l'installation électrique qui comporte(nt):
 1. les schémas, plans et documents de l'installation électrique tels que définis à la *section 3.1.2.*;
 2. les éventuelles notes de calcul;
 3. les éventuelles analyses des risques ;
 4. un document reprenant les caractéristiques techniques du branchement au réseau de distribution;
 5. le rapport de contrôle de conformité et le dernier et l'avant-dernier rapport de visite de contrôle de l'installation électrique;
 6. un document reprenant les modifications intervenues dans l'installation depuis la dernière visite par un organisme agréé.
 Ce(s) dossier(s) doi(ven)t être tenu(s) sur place.
 - b. les instructions écrites nécessaires pour assurer tant la sécurité des personnes que le sauvetage en cas d'accident.
 - c. le registre particulier des visites de routine visé à la *section 9.1.2.*;
 - d. les documents et les mesures qui déterminent la conformité du matériel électrique avec les conditions d'utilisation (déclarations, notices d'instructions, ...).
6. de mettre à la disposition de son personnel mentionné au *chapitre 9.3.* et à chacun des délégués mentionnés à la *section 9.1.2.*, un exemplaire du texte du présent Livre, ainsi qu'une copie des instructions écrites mentionnées dans le *point 5.b.*;
7. de s'assurer que:
 - a. les personnes désignées pour l'exploitation de l'installation électrique connaissent et comprennent les prescriptions réglementaires et les instructions qu'ils ont pour mission d'observer ou de faire observer;
 - b. les contrôles de conformité dont question au *chapitre 6.4.* ont été exécutés
 - c. les visites de contrôle dont question au *chapitre 6.5.* ont été exécutées;
 - d. les contrôles de conformité et les visites de contrôle couvrent la totalité des installations;
 - e. les travaux nécessaires pour faire disparaître les infractions constatées au moment de la visite de contrôle périodique sont exécutés sans retard et toutes les mesures adéquates sont prises pour qu'en cas de maintien en service de l'installation, les dites infractions ne constituent pas un danger pour les personnes et les biens;
 - f. les visites de routine dont question à la *section 9.1.2.* ont été exécutées;
 - g. l'installation ou partie d'installation électrique fasse l'objet d'un contrôle de conformité avant la mise en usage, étant bien attendu que pour les installations destinées à alimenter des machines ou appareils mobiles, le contrôle porte sur l'installation de son origine jusqu'aux dispositifs de commande.
8. d'afficher en des endroits judicieusement choisis une instruction relative aux premiers soins à donner en cas d'accident d'origine électrique;
9. de soumettre au Service interne pour la Prévention et la Protection au travail et au Comité pour la Prévention et la Protection au travail, les rapports de contrôle dont mention aux *chapitres 6.4. et 6.5.*;
10. de transmettre au nouveau propriétaire, gestionnaire ou exploitant de l'installation électrique le dossier dont mention au *point 5.a.* ci-avant;

11. de mettre à la disposition du locataire éventuel une copie du dossier de l'installation électrique;
12. d'aviser immédiatement le fonctionnaire préposé à la surveillance du Service Public Fédéral ayant le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail dans ses attributions ainsi que le Service Public Fédéral ayant l'Énergie dans ses attributions de tout accident survenu aux personnes et dû, directement ou indirectement, à la présence d'installations électriques.

Section 9.1.2. Visite de routine des installations électriques

L'exploitant d'une installation électrique à haute tension, son mandataire ou son préposé visite ou fait visiter ses installations au moins une fois tous les trois mois dans le but de veiller à conserver leur bon état de sécurité.

Le visiteur a pour devoir de signaler sur-le-champ à son mandant les déficiences qu'il constate. Ses observations sont consignées à cet effet dans un registre particulier. Ce registre est mis à la disposition de l'organisme agréé ou de l'autorité habilitée mentionnés au *chapitre 6.3.*, ainsi que des agents et fonctionnaires chargés du contrôle et de la haute surveillance de l'installation.

Section 9.1.3. Installations en infraction lors du contrôle de conformité ou de la visite de contrôle

Sous-section 9.1.3.1. Contrôle de conformité

Aucune installation ou partie d'installation électrique pour laquelle des infractions au présent Livre sont constatées lors du contrôle de conformité ne peut être mise en usage.

Sous-section 9.1.3.2. Visite de contrôle

Les travaux nécessaires pour faire disparaître les infractions constatées au moment de la visite de contrôle périodique sont exécutés sans retard et toutes les mesures adéquates sont prises pour qu'en cas de maintien en service de l'installation, lesdites infractions ne constituent pas un danger pour les personnes et les biens.

Section 9.1.4. Localisation des canalisations électriques souterraines

Le propriétaire d'une canalisation électrique souterraine est, en tout temps, à même de tenir à disposition les plans des canalisations souterraines, ou à défaut, de donner les indications nécessaires pour localiser celle-ci.

Il le fait dans un délai de sept jours ouvrables, à partir de la réception de la demande qui lui est adressée à cet effet, à quiconque est autorisé à exécuter les travaux dans le voisinage du câble.

Section 9.1.5. Document des influences externes

Les influences externes y compris les lieux dans lesquelles celles-ci sont d'application, sont déterminées sur la base de données fournies par l'exploitant des lieux dans lesquels se situe l'installation.

Ces données sont apposées dans le document des influences externes. Le document, sous forme de plan, de tableau ou de liste, détermine de manière unique les influences externes des lieux. Dans le cas où il n'y aurait pas d'influences externes spécifiques à prendre en considération, telles que celles reprises au tableau des influences externes non spécifiques ci-après, le document le confirme. Le document doit être paraphé par l'exploitant ou son délégué avant la conception et la réalisation de l'installation. Le représentant de l'organisme agréé visé au *chapitre 6.3.* paraphé le document pour réception lors du contrôle. La correspondance entre le document et l'installation doit être vérifiée par le représentant de l'organisme agréé.

Les influences externes non spécifiques sont mentionnées dans le *tableau 9.1*.

Tableau 9.1. Influences externes non spécifiques

Température ambiante	AA	1	2	3	4	5	6	7	8
Présence d'eau	AD	1	2	3	4	5	6	7	8
Présence de corps solides étrangers	AE	1	2	3	4				
Présence de substances corrosives ou polluantes	AF	1	2	3	4				
Contraintes mécaniques dues aux chocs	AG	1	2	3					
Contraintes mécaniques dues aux vibrations	AH	1	2	3					
Présence de flore et/ou moisissures	AK	1	2						
Présence de faune	AL	1	2						
Influences électriques, électromagnétiques ou ionisantes	AM	1	2	3	4	5	6		
Rayonnements solaires	AN	1	2						
Compétence des personnes	BA	1	2	3	4	5			
Etat du corps humain	BB	1	2	3					
Contact des personnes avec le potentiel de terre	BC	1	2	3	4				
Possibilités d'évacuation des personnes en cas d'urgence	BD	1	2	3	4				
Nature des matières traitées ou entreposées	BE	1	2	3	4				
Matériaux de construction	CA	1	2						
Structure des bâtiments	CB	1	2	3	4				

Note : Les influences externes non spécifiques sont repérées par des cases noires.

L'exploitant de multiples installations du même type ou son délégué peut, par type d'installation, établir une liste particulière d'influences externes non spécifiques. La liste doit être paraphée par l'exploitant ou son délégué avant la conception et la réalisation de l'installation. Le représentant de l'organisme agréé visé au *chapitre 6.3*, paragraphe la liste pour réception lors du contrôle. La correspondance entre la liste et l'installation doit être vérifiée par le représentant de l'organisme agréé.

Section 9.1.6. Plans de zonage

Les spécifications pour la réalisation des plans de zonage concernant les risques d'explosion sont décrites dans le *chapitre 7.1*.

Chapitre 9.2. Attribution de la codification BA4/BA5

La compétence des personnes qui est codifiée sous BA4 ou BA5 est attribuée aux travailleurs par l'employeur. La diversité de cette attribution selon le type d'installation électrique ou le type de travaux pour lesquels cette compétence est valable, doit être déterminée.F

Nonobstant les déterminations du chapitre VI du livre 3, titre 2 du Code du bien-être au travail concernant les installations électriques sur les lieux de travail, l'employeur tient au moins compte lors de l'appréciation de la compétence des personnes et lors de l'attribution de la codification BA4 ou BA5 à ces personnes:

- des connaissances du travailleur relatives aux risques qui sont occasionnés par les installations électriques, acquises par formation ou par expérience au sein ou à l'extérieur de l'institution de l'employeur;
- du type et de la diversité des installations électriques comme par exemple, haute et basse tension, les systèmes de réseaux, nature du matériel électrique appliqué (par ex. matériel électrique classique, matériel anti-explosif),... pour lesquels ces connaissances sont applicables;
- la diversité des activités à une installation électrique ou à proximité de celle-ci (travaux sous tension, à proximité des parties sous tension, travaux hors tension, manœuvre aux installations électriques, travaux de contrôle, d'inspection et de mesure),... pour lesquels ces connaissances sont applicables.

Cette appréciation de la compétence, y compris la description des installations et les travaux pour lesquels l'appréciation est valable, est traçable.

L'attribution de la codification de la compétence de personnes qui est caractérisée par le code BA4 ou BA5 à un travailleur est fixée par l'employeur dans un document, qui, outre le nom du travailleur, détermine clairement pour quelles compétences et pour quelles installations électriques la compétence est valable (entre autres par une description des activités autorisées, une description des installations

électriques auxquelles ou à proximité desquelles il est permis de travailler,...), avec des limites particulières éventuelles, la durée et des conditions éventuelles pour le maintien de la compétence.

Nonobstant la codification de la compétence BA4/BA5 les employeurs, chacun dans son domaine de compétence et à son niveau, sont tenus:

- de veiller à ce que chaque personne concernée reçoive une formation suffisante et adéquate axée en particulier sur son poste de travail ou sa fonction;
- de prendre en considération la compétence des personnes concernées sur le plan de la sécurité et de la santé au cas où elles sont chargées de l'exécution d'un travail à une installation électrique ou à proximité de celle-ci;
- de contrôler si la répartition des tâches est faite de telle façon que les divers travaux à une installation électrique ou à proximité de celle-ci soient exécutés par des personnes ayant ou ayant maintenu la compétence exigée, qui ont reçu la formation et les instructions exigées.

Chapitre 9.3. Travaux aux installations électriques

Section 9.3.1. Domaine d'application

Ce chapitre:

- s'applique à tous les travaux sur, avec ou dans l'environnement des installations électriques;
- ne s'applique pas aux personnes lors de l'utilisation d'installations électriques conçues et installées pour être utilisées par des personnes codifiées BA1, BA2 ou BA3, telles que définies à la *section 2.10.11*.

Section 9.3.2. Prescriptions générales

Sous-section 9.3.2.1. Principe de base

Tous les travaux doivent être précédés d'une estimation des risques, qui permet de préciser comment les travaux doivent être préparés et réalisés pour assurer la sécurité.

Pour des travaux d'exploitation ou des travaux répétitifs ayant lieu dans les mêmes circonstances une procédure générale écrite basée sur une estimation des risques suffit.

Tous les équipements de protection collective et individuelle ainsi que tous les moyens de travail (outils, appareils de mesure...) utilisés, doivent être adaptés de façon appropriée, entretenus dans une condition satisfaisante pour l'utilisation, et être correctement utilisés.

Si nécessaire, une signalisation adéquate doit être mise en place durant toute la durée des travaux.

Il doit être remédié sans délai aux défauts présentant un danger immédiat.

Sous-section 9.3.2.2. Personnel

Toute personne impliquée dans les travaux doit être instruite des prescriptions de sécurité et des instructions de l'établissement applicables à son travail. Celles-ci doivent être rappelées au cours des travaux lorsqu'ils sont longs ou lors d'une modification des conditions de travail.

Sous-section 9.3.2.3. Organisation

Chaque installation électrique doit être placée sous la responsabilité du chargé de l'installation électrique.

Tous travaux doivent être sous la responsabilité du chargé des travaux.

Le chargé des travaux et le chargé de l'installation électrique doivent prendre des dispositions de commun accord pour garantir l'exécution sûre des travaux.

Le chargé de l'installation électrique et le chargé des travaux peuvent être une seule et même personne.

La zone de travail doit être définie par le chargé des travaux et après consultation du chargé de l'installation. Un espace de travail adéquat et des moyens d'accès doivent être prévus.

Si l'estimation des risques en démontre la nécessité:

- la zone de travail et/ou l'accès à la zone de travail doit être balisé;

- une préparation des travaux par écrit doit être faite.

Toute information nécessaire, verbale ou écrite ou visuelle, doit être transmise d'une manière fiable et non ambiguë.

Pour éviter des erreurs quand l'information est transmise verbalement, le destinataire doit répéter l'information à l'expéditeur, qui doit à son tour confirmer qu'elle a été bien reçue et comprise.

L'autorisation de commencer les travaux et de remettre l'installation électrique sous tension après achèvement des travaux ne peut être donnée par signaux émis automatiquement ou par entente préalable après un intervalle de temps déterminé.

Section 9.3.3. Travaux d'exploitation

Sous-section 9.3.3.1. Généralités

Les travaux d'exploitation sont soumis à l'accord du chargé de l'installation électrique et doivent être réalisés par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5). Le chargé de l'installation doit, si exigé, être informé lorsque les actes d'exploitation courante sont terminés.

Les personnes effectuant des travaux d'exploitation doivent prendre des précautions appropriées contre les risques électriques. Tous les équipements de protection collective ou individuelle ainsi que tous les moyens de travail (vêtement de travail adapté, appareils de mesure...) doivent être appropriés pour cette application.

Le cas échéant, les règles de travail hors tension, travail sous tension ou travail au voisinage de pièces sous tension doivent être appliquées.

Les appareils de mesure et d'essais doivent être contrôlés sur leur bon fonctionnement avant et si nécessaire après utilisation.

Les vérifications doivent être réalisées par des personnes qualifiées (BA5) possédant une expérience des vérifications d'installations similaires. Les vérifications doivent être exécutées avec du matériel approprié de façon à prévenir le danger tout en prenant en compte, si nécessaire, les contraintes imposées par la présence de pièces nues sous tension.

Quand des essais sont réalisés en utilisant une source d'alimentation extérieure des précautions doivent être prises pour s'assurer que:

- l'installation soit séparée de toute source d'alimentation normale;
- l'installation ne puisse être réalimentée par aucune autre source d'alimentation;
- des mesures de sécurité contre le risque électrique soient prises pendant la durée des essais pour tout le personnel présent;
- les points de séparation présentent une isolation suffisante pour résister à l'application simultanée de la tension d'essai d'un côté et de la tension de service de l'autre côté.

Sous-section 9.3.3.2. Manœuvre sous courant et manœuvre sous tension

Dans les installations à haute tension, il est interdit de manœuvrer les coupe-circuit à fusibles sous courant; exception peut être faite à cette règle en ce qui concerne les coupe-circuit à fusibles protégeant les transformateurs de potentiel et les transformateurs dont la puissance n'excède pas 10 kVA, à la condition que pour ces derniers, le circuit basse tension soit entièrement coupé avant la manœuvre des coupe-circuit primaires.

La manœuvre des sectionneurs à haute tension sous courant n'est tolérée que dans les opérations de mise en ou hors service d'installations dans lesquelles la puissance apparente installée ne dépasse pas 100 kVA.

Cependant, cette prescription n'est pas d'application lorsque les sectionneurs commandent des coupe-circuit pourvus d'appareils limitant le courant, à condition toutefois que le personnel soit protégé pendant le manœuvre.

Les manœuvres exécutées par action directe sur des parties actives, des sectionneurs et coupe-circuit à fusibles à haute tension, ne peuvent se faire qu'en utilisant des engins dont l'ensemble comporte au moins deux éléments isolants en série, chacun d'eux présentant un isolement suffisant, approprié à la tension nominale du réseau. Une perche de manœuvre présentant un niveau d'isolement équivalent à celui de l'ensemble précité peut être utilisée à cet effet.

La vérification de présence ou d'absence de tension, de la concordance des phases,... au moyen d'un appareil portatif en haute tension ne peut se faire que si ledit appareil présente un isolement suffisant approprié à la tension nominale du réseau.

Lorsque le matériel électrique est alimenté directement par un réseau à haute tension, la commande ou la manœuvre de ce matériel ne peut être confiée qu'à des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5).

Section 9.3.4. Procédures de travail

Sous-section 9.3.4.1. Préparation

a. Généralités

Le chargé de l'installation ou le chargé des travaux s'assure que des consignes spécifiques et détaillées soient données avant le début du travail au personnel effectuant le travail. Il s'assure que ces instructions soient comprises et appliquées.

Avant le début du travail, le chargé des travaux informe le chargé de l'installation, de la nature, l'endroit, le planning du travail envisagé et les conséquences pour l'installation électrique.

Dans le cas de travaux planifiés à l'avance, à l'exception des travaux d'exploitation, l'information se fait par écrit.

Seul le chargé de l'installation peut donner l'autorisation de commencer les travaux. Cette procédure doit être définie également en cas d'interruption.

Les travaux sont effectués en principe hors tension.

Les travaux sous tension peuvent seulement être exécutés pour autant que les trois conditions suivantes soient respectées:

- que les caractéristiques de l'installation électrique le permettent et
- qu'une méthode de travail adéquate soit appliquée et
- que les exigences du service l'imposent.

b. Induction

Des conducteurs ou des parties conductrices à proximité de conducteurs sous tension peuvent être influencés électriquement. Nonobstant les prescriptions des *sous-sections 9.3.4.2. et 9.3.4.4.*, des précautions spécifiques doivent être prises lorsqu'on travaille sur lesdits conducteurs ou parties conductrices soumises à l'induction:

- par mise à la terre à des intervalles adéquats de façon à réduire le potentiel entre conducteurs et terre à un niveau de sécurité;
- par des liaisons équipotentiels sur la zone de travail afin d'éviter toute possibilité que des personnes puissent pénétrer dans une boucle d'induction.

c. Conditions atmosphériques

En cas de conditions atmosphériques défavorables, des restrictions doivent être appliquées. Si c'est nécessaire pour prévenir le danger, les travaux aux installations en plein air ou sur un appareil directement connecté à une telle installation, doivent lorsqu'on voit des éclairs ou qu'on entend le tonnerre ou en cas d'arrivée d'un orage, être cessés immédiatement; ceci doit être communiqué au chargé de l'installation.

Si la visibilité est mauvaise sur la zone de travail, aucun travail ne doit être entrepris ou poursuivi.

Sous-section 9.3.4.2. Travaux hors tension

a. Prescriptions essentielles

Pour s'assurer que l'installation électrique dans la zone de travail est et reste hors tension pendant la durée des travaux, les mesures suivantes doivent être appliquées:

- préparer les travaux;
- séparer l'installation électrique;
- s'assurer contre la réalimentation de l'installation électrique;
- contrôler l'absence de tension;
- mettre à la terre, décharger et mettre en court-circuit;
- baliser et/ou protéger l'installation électrique;
- mettre l'installation électrique à disposition.

b. Préparer les travaux

La préparation comprend l'identification des installations sur lesquelles il faut travailler ainsi que l'identification des mesures à prendre afin de garantir la sécurité et de pouvoir mettre à disposition l'installation.

c. Séparer

La partie de l'installation sur laquelle le travail doit être réalisé doit être séparée de toutes sources d'alimentation suivant les prescriptions de la *sous-section 5.3.3.1*.

d. S'assurer contre la réalimentation

Tous les dispositifs de manœuvre qui ont été utilisés pour séparer l'installation électrique sur la zone de travail doivent être prémunis contre toute possibilité de réenclenchement, de préférence par verrouillage du mécanisme de manœuvre. En l'absence de possibilités de verrouillage mécanique, d'autres dispositions doivent être prises de façon à se prémunir contre toute remise sous tension intempestive. Si une source d'énergie auxiliaire est nécessaire pour la manœuvre du dispositif de coupure, cette source d'énergie doit être rendue inopérante.

Des panneaux d'interdiction doivent être mis en place de manière à interdire toute manœuvre. Cette imposition n'est pas requise pour les systèmes automatiques de sectionnement.

e. Contrôler l'absence de tension

L'absence de tension doit être vérifiée par des dispositifs appropriés sur tous les conducteurs actifs de l'installation électrique dans la zone de travail ou aussi près que possible de celle-ci.

f. Mettre à la terre, décharger et mettre en court-circuit

Sur la zone de travail, toutes les parties sur lesquelles un travail doit être entrepris doivent être mises à la terre et en court-circuit. Les équipements ou dispositifs de mise à la terre et en court-circuit doivent être raccordés en premier au point de mise à la terre et ensuite aux parties actives à mettre à la terre.

Les parties actives de ladite installation électrique présentant encore des charges capacitives après séparation doivent être déchargées à l'aide de dispositifs appropriés.

Les installations qui, après séparation présentent éventuellement une tension résiduelle, ne pourront être mises en court-circuit que lorsque la tension résiduelle aura totalement disparue.

Les équipements ou dispositifs de mise à la terre et en court-circuit doivent être visibles, pour autant que cela soit possible, depuis la zone de travail. Si tel n'est pas le cas les connexions de mise à la terre doivent être placées aussi près de la zone de travail que raisonnablement praticable.

Lorsqu'au cours des travaux des conducteurs doivent être sectionnés ou raccordés et s'il y a risque de différences de potentiel sur l'installation, des mesures appropriées, telles que shuntage et/ou mise à la terre, doivent être prises sur la zone de travail avant sectionnement ou raccordement des conducteurs.

Dans tous les cas on doit s'assurer que les dispositifs et/ou les équipements de mise à la terre (sectionneurs de mise à la terre, câbles, clames...) soient appropriés au courant de court-circuit présumé.

Des précautions doivent être prises pour assurer que les mises à la terre restent sûres pendant le temps où le travail est en cours, excepté lorsque les connexions de terre doivent être enlevées lors de mesurages ou d'essais qui ne peuvent pas être exécutés en présence de mise en court-circuit ou de mise à la terre. Dans ce cas des précautions additionnelles ou alternatives doivent être prises.

Pour les lignes aériennes isolées, les câbles ou les autres conducteurs isolés, les mises à la terre et en court-circuit doivent être réalisées sur les parties nues des points de séparation de l'installation, aussi près que possible et de part et d'autre de la zone de travail.

g. Baliser et/ou protéger

Lorsque des parties d'une installation électrique dans l'environnement immédiat de la zone de travail restent sous tension, il y a lieu de baliser et/ou de protéger dans le respect des prescriptions de la *sous-section 9.3.4.4*.

h. Mettre à disposition

L'autorisation de commencer le travail doit être donnée par le chargé de l'installation. Le chargé des travaux doit informer le personnel qu'ils peuvent débiter les travaux dans la partie mise à disposition.

Le chargé des travaux ne peut donner l'autorisation de commencer les travaux aux exécutants que lorsque les mesures décrites aux *points b. à g.* ont été prises.

i. Remise sous tension

Après l'arrêt ou l'achèvement des travaux et réalisation des contrôles, les personnes qui ne sont plus indispensables doivent quitter la zone de travail. Tous les équipements de travail, la signalisation et les équipements de protection collective utilisés pendant les travaux doivent être retirés s'ils ne sont pas nécessaires pendant la suite éventuelle des travaux.

Les mesures mentionnées aux *points c. à g.* qui ont été prises pour assurer la sécurité pendant les travaux doivent être supprimées.

Dès qu'une des mesures mentionnées dans la présente sous-section prises pour mettre l'installation électrique en sécurité a été supprimée, cette partie de l'installation électrique ne peut plus être considérée comme une zone permettant le travail hors tension.

Ce n'est qu'après que le chargé des travaux est certain que l'installation électrique est prête à être réalimentée d'une manière sûre, qu'il a le devoir de signaler au chargé de l'installation que les travaux sont terminés.

Ce n'est qu'alors que la procédure de remise sous tension peut être entreprise.

Les travaux pour mettre l'installation à nouveau sous tension, doivent être effectués sous la responsabilité du chargé de l'installation.

Sous-section 9.3.4.3. Travaux sous tension

a. Généralités

Les travaux sous tension ne peuvent débuter qu'après avoir préalablement pris toutes les mesures pour supprimer les risques de brûlures, d'incendie et d'explosion.

Des mesures de protection pour éviter les chocs électriques et les courts-circuits doivent être mises en œuvre pour le travail sous tension.

Tous les équipements de protection collective ou individuelle ainsi que tous les équipements de travail (vêtement de travail adapté, appareils de mesure...) doivent être appropriés pour cette application.

b. Formation spécifique et qualification

Seules les personnes ayant suivi une formation spécifique, peuvent, après évaluation positive de leurs compétences, effectuer des travaux sous tension.

L'aptitude à réaliser des travaux sous tension doit être maintenue soit par la pratique, soit par une formation permanente ou supplémentaire.

c. Méthodes de travail – Définitions

Travail à distance > D_L: méthode de travail sous tension dans laquelle la personne reste à une distance spécifiée des pièces nues sous tension et exécute son travail à l'aide d'équipements de travail isolants appropriés.

Travail au contact: méthode de travail sous tension dans laquelle la personne, dont les mains sont électriquement protégées par des gants isolants et éventuellement par des protège-bras isolants, exécute son travail en contact mécanique direct avec des pièces nues sous tension. Ceci n'exclut toutefois pas l'application des prescriptions de la sous-section 9.3.3.2.

Travail au potentiel: méthode de travail sous tension dans laquelle la personne exécute son travail en contact électrique avec les parties actives, après avoir été porté au potentiel et isolé de son environnement.

d. Equipements de travail, de protection collective et individuelle

En complément de *la sous-section 9.3.2.1.*, les caractéristiques, l'utilisation, le stockage, l'entretien, le transport et les contrôles des équipements de travail et dispositifs pour travail sous tension doivent faire l'objet de spécifications.

e. Conditions d'environnement

Des restrictions doivent être appliquées au travail sous tension en cas de mauvaises conditions atmosphériques ou conditions d'environnement.

Quand les conditions exigent que le travail soit interrompu, le personnel doit laisser l'installation et les dispositifs isolants et isolés en état de sécurité. Avant que les travaux ne soient repris sur la haute tension, les outils de travail utilisés doivent être traités le cas échéant selon les instructions du fabricant.

f. Prescriptions complémentaires

Le travail sous tension est autorisé pour les installations haute tension, moyennant le respect de procédures spécifiques.

On doit vérifier que toutes les méthodes et tous les outils choisis sont appropriés pour l'installation sur laquelle les travaux sont réalisés. Leurs caractéristiques diélectriques et mécaniques doivent être choisies selon leur spécification ou leur nombre et doivent prendre en compte les paramètres physiques sur la zone de travail.

Si l'étendue de la zone de travail ne permet pas à la personne désignée chargée de travaux d'assurer une supervision complète, elle doit désigner une personne pour l'assister.

g. Prescriptions complémentaires pour installations en atmosphère explosive

Les travaux sous tension sont interdits.

Une évaluation des risques devra déterminer si une exception, peut être autorisée à l'intérieur de la zone de travail quand des tests garantissent qu'aucun danger d'explosion ne sera présent.

L'ouverture d'appareils (par exemple pour le remplacement de lampes, mesures...) est soumise aux exigences imposées dans la notice d'instruction du fabricant.

Tous les travaux avec dégagement de chaleur doivent faire l'objet d'une procédure de travail spécifique.

h. Travaux spécifiques sous tension

Les travaux tels que nettoyage, pulvérisation ou élimination de dépôts de givre sur isolateurs doivent être décrits dans des instructions spécifiques de travail. Le personnel qui exécute de tels travaux doit être averti (BA4) ou qualifié (BA5).

Les travaux de nettoyage sous tension des installations électriques sont exécutés en respectant les prescriptions suivantes:

- les caractéristiques d'utilisation des équipements de travail utilisés en cas de la pulvérisation du liquide de nettoyage (nettoyage humide), de même que celles de l'installation d'aspiration des poussières (nettoyage à sec) ainsi que celles du liquide même sont déterminées par la tension nominale U_n des circuits auxquels on travaille;
- les caractéristiques d'utilisation (niveau d'isolation, courant de fuite, humidité, tension de claquage...) des équipements de travail mentionnés sous le premier tiret doivent être basées sur un rapport d'essai délivré par un laboratoire accrédité pour l'application en question;
- les dimensions de la lance (nettoyage humide) comme de la pièce d'aspiration (nettoyage à sec) sont telles que pendant les travaux, leurs poignées restent toujours en dehors du plan initial formé par les écrans de protection des parties actives (éventuellement enlevés);
- le liquide de nettoyage n'est ni inflammable ni nocif pour les travailleurs;
- les travaux de nettoyage ne peuvent être effectués que par une personne avertie (BA4) ou qualifiée (BA5) en présence d'une autre personne qualifiée (BA5) tel que décrit à la *section 2.10.11*. Lesdites personnes ont suivi une formation pratique ponctuelle adaptée aux risques liés à ces travaux;
- en présence d'un tableau sous tension non protégé (IP d'au moins XX-A), la personne chargée des travaux de nettoyage doit porter des vêtements de travail isolés électriquement;
- des mesures sont prises pour que le liquide ne puisse pas se saturer en eau et pour que l'eau de condensation ne puisse être projetée;
- le liquide de nettoyage ne peut contenir de composants qui peuvent dégrader les isolants de l'appareillage électrique.

Sous-section 9.3.4.4. Travaux au voisinage de pièces sous tension

a. Généralités

Les travaux au voisinage de pièces sous tension ne doivent être réalisés que lorsque des mesures de sécurité garantissent que des pièces sous tension ne peuvent pas être touchées ou que la zone sous tension ne peut pas être atteinte.

Les valeurs des distances D_V définissant la limite extérieure de la zone de voisinage sont reprises au *tableau 2.22*, à la *section 2.11.1*.

De manière à maîtriser les risques électriques au voisinage de pièces sous tension, la protection est assurée au moyen d'enveloppes ou par obstacles. Si ces mesures ne peuvent pas être mises en œuvre, la protection doit être assurée par le maintien d'une distance minimale de travail non inférieure à D_L par rapport aux pièces sous tension et, si nécessaire, en assurant une surveillance appropriée.

Avant le début du travail la personne désignée chargée des travaux doit donner des instructions au personnel, particulièrement à ceux qui ne sont pas familiarisés avec le travail au voisinage de pièces sous tension, sur le maintien des distances de sécurité, sur les mesures de sécurité qui ont été prises et sur la nécessité d'un comportement conforme à l'esprit de sécurité. La limite de la zone de travail doit être définie avec précision et l'attention doit être attirée sur les circonstances ou conditions inhabituelles.

Ces instructions doivent être répétées à des intervalles appropriés ou après un changement des conditions de travail.

b. Protection au moyen d'enveloppes ou d'obstacles

Lorsque ces dispositifs protecteurs sont à installer à l'intérieur de la zone sous tension, ils sont constitués de matières isolantes et les procédures adéquates soit de travail hors tension, soit de travail sous tension, doivent être appliquées.

Quand ces dispositifs protecteurs sont à installer à l'extérieur de la zone sous tension, ils doivent être mis en place en appliquant les procédures de travail hors tension ou utilisant des moyens empêchant que le personnel qui les installe pénètre dans la zone sous tension. Sinon, les procédures de travail sous tension doivent être appliquées.

c. Protection par maintien d'une distance sûre de travail

Lorsque la protection par le maintien d'une distance sûre de travail est utilisée, cette méthode doit au moins contenir les trois points suivants:

- la distance non inférieure à D_L à maintenir en tenant compte de la nature des travaux et de la tension nominale de l'installation électrique;
- les critères à adopter pour la désignation du personnel susceptible d'effectuer ces travaux;
- les procédures à adopter pendant les travaux pour éviter de pénétrer dans la zone sous tension.

Si nécessaire une surveillance appropriée est à assurer.

d. Prescriptions complémentaires pour installations en atmosphère explosive

Les travaux dans le voisinage de partie active sous tension sont interdits.

Une évaluation des risques devra déterminer si une exception, peut être autorisée à l'intérieur de la zone de travail quand des tests garantissent qu'aucun danger d'explosion ne sera présent.

L'ouverture d'appareils (par exemple pour le remplacement de lampes, mesures...) est soumise aux exigences imposées dans la notice d'instruction du fabricant.

Tous les travaux avec dégagement de chaleur doivent faire l'objet d'une procédure de travail spécifique.

e. Travaux non électriques réalisés par des non électriciens

Pour des travaux non électriques, tels que:

- travail de construction;
 - échafaudage;
 - installation et utilisation d'équipement de levage, de machines de génie civil, élévateurs et échelles de pompier;
 - travaux d'installation;
 - travaux de transport;
 - travaux de peinture et de rénovation;
 - mise en place d'autres équipements et d'équipements de construction,
- les distances indiquées au *tableau 2.22.* à la *section 2.11.1* et données par la *section 2.4.1.* concernant le volume d'accessibilité au toucher doivent être respectées.

La distance doit être déterminée en tenant compte de:

- la tension du réseau;
- la nature du travail;
- l'équipement à utiliser;
- le fait que les personnes concernées sont des personnes ordinaires.

Pour les lignes aériennes, on doit tenir compte de tous les mouvements possibles des lignes et de tous les mouvements, déplacements, balancements, fouettements ou chutes possibles de l'équipement utilisé pour effectuer le travail.

Section 9.3.5. Travaux d'entretien

Sous-section 9.3.5.1. Généralités

Le but de l'entretien, est de conserver l'installation électrique en bon état de fonctionnement. L'entretien peut consister en «entretien préventif» qui est réalisé systématiquement dans l'intention de prévenir les pannes ou «entretien correctif» qui est réalisé pour réparer ou remplacer des parties défectueuses.

Il y a deux types de travail d'entretien:

- travail au cours duquel la sécurité du personnel d'entretien est compromise, ce qui requiert l'application de la procédure de travail décrite à la *section 9.3.4.*;
- travail pour lequel la conception de l'équipement permet l'exécution de l'entretien en toute sécurité suivant les procédures de travail décrites à la *sous-section 9.3.5.4.* (par exemple remplacement de fusibles ou lampes d'éclairage).

Sous-section 9.3.5.2. Personnel

Tous les travaux d'entretien sont soumis à l'accord du chargé de l'installation avant leur exécution.

Quand des travaux d'entretien sont effectués sur une installation électrique:

- la partie de l'installation concernée doit être clairement définie;
- la personne chargée de l'entretien doit être désignée.

Si nécessaire, les prescriptions pour le travail hors tension, le travail sous tension ou le travail au voisinage de pièces sous tension seront appliquées.

Le personnel d'entretien qui effectue le travail doit être averti (BA4) ou qualifié (BA5). Tous les équipements de protection collective ou individuelle ainsi que tous les équipements de travail (vêtement de travail adapté, appareils de mesure, ...) doivent être appropriés pour cette application.

Toutes les mesures de sécurité doivent être prises y compris celles nécessaires à la protection de personnes et des biens.

Sous-section 9.3.5.3. Travaux de réparation

Le travail de réparation peut comprendre entre autres les étapes suivantes:

- la détection et localisation du défaut;
- élimination de défauts et/ou remplacements de composants;
- remise en service de la partie réparée de l'installation.

Il peut être nécessaire d'appliquer des procédures de travail différentes lors de chaque étape.

Des procédures de travail spécifiques doivent être appliquées pour la détection et la localisation des défauts sur une installation sous tension ou pendant l'application de tensions d'essai, basées sur les procédures de travail décrites à la *section 9.3.4.*

L'élimination des défauts doit être réalisée conformément aux procédures de travail décrites à la *section 9.3.4.*

Des essais et des réglages appropriés doivent être exécutés pour assurer que les parties réparées de l'installation sont aptes à être réalimentées.

Sous-section 9.3.5.4. Travaux de remplacement

a. Remplacement d'éléments fusibles

Le remplacement d'éléments fusibles doit s'effectuer hors tension, par une personne qualifiée (BA5) selon les procédures de travail décrites à la *section 9.3.4.*

b. Remplacement d'accessoires

Normalement, le remplacement d'accessoires démontables doit s'effectuer hors tension suivant les procédures de travail décrites à la *sous-section 9.3.5.3.* Le remplacement d'accessoires non démontables doit être effectué en appliquant les procédures de travail décrites à la *section 9.3.4.* On doit vérifier que les pièces de rechange utilisées sont appropriées à l'équipement à entretenir.

Sous-section 9.3.5.5. Interruption temporaire

En cas d'interruption temporaire du travail d'entretien ou de réparation, la personne désignée chargée des travaux doit prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher l'accès aux pièces sous tension et toute manœuvre non autorisée de l'installation électrique.

Si nécessaire la personne désignée chargée de l'installation électrique doit être informée.

Sous-section 9.3.5.6. Fin des travaux d'entretien ou de réparation

A la fin du travail d'entretien ou de réparation, la personne désignée chargée des travaux d'entretien doit remettre l'installation à la personne désignée chargée de l'installation et doit lui indiquer par message dans quel état elle se trouve lors du transfert.

Section 9.3.6. Précautions particulières

Sous-section 9.3.6.1. Travaux au voisinage de lignes aériennes et de câbles souterrains

a. Précautions à observer lors de travaux dans la zone de voisinage des lignes aériennes

Les travaux effectués dans la zone de voisinage d'une ligne aérienne à «conducteurs nus ou assimilés» sont soumis aux prescriptions des *sections* 9.3.1. à 9.3.5. et à l'autorisation écrite préalable du gestionnaire de la ligne qui informera le demandeur des risques spécifiques et des éventuelles mesures de sécurité à prendre.

En outre, il y a lieu de tenir compte de l'état le plus défavorable de la ligne lors de la détermination de la zone de voisinage.

b. Précautions à observer lors de travaux dans le voisinage de câbles électriques souterrains

b.1. Principe

Aucun travail de terrassement, de pavage ou autre ne peut être entrepris dans le voisinage d'un câble électrique souterrain sans consultation préalable du propriétaire du sol, de l'autorité qui a la gestion de la voie publique éventuellement empruntée et du gestionnaire du câble. La présence ou l'absence des repères, comme prévus au *point d.* de la *sous-section* 5.2.10.2. et à la *section* 9.1.4. ne dispense pas de cette consultation.

Outre cette consultation, l'exécution proprement dite d'un travail ne peut être commencée qu'après avoir procédé à la localisation des câbles.

b.2. Cas d'urgence

Les dispositions du *point b.1.*, alinéa 1^{er} ne sont pas obligatoires si la continuité du service requiert l'urgente exécution de travaux. Seule subsiste, même si la consultation n'a pu avoir lieu, la prescription relative à la localisation préalable des câbles.

b.3. Utilisation de machines et d'engins mécaniques de terrassement

Il ne peut être fait usage de machines ou engins mécaniques dans un gabarit limité par deux surfaces verticales encadrant le câble à 50 cm de distance sans que l'entrepreneur et le gestionnaire du câble ne s'accordent au préalable sur les conditions à observer.

Chapitre 9.4. Panneaux de signalisation

Section 9.4.1. Panneaux d'avertissement contre les dangers des installations électriques

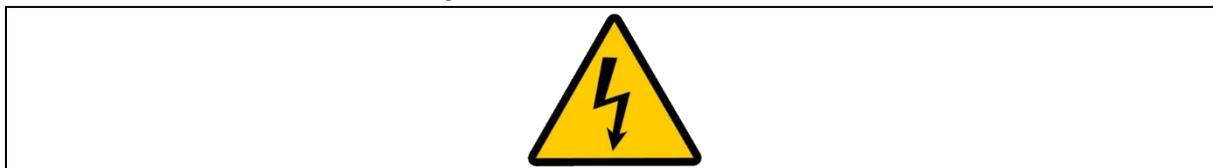
Un ou plusieurs panneaux d'avertissement signalent:

- les lieux non fermés de service électrique;
- les lieux fermés de service électrique;
- les installations, machines, appareils et canalisations électriques à basse tension et à très basse tension qui, en dehors des deux cas précités, ne sont pas complètement protégés contre les contacts directs;
- les ensembles de manœuvre et de répartition, machines, appareils et canalisations électriques à haute tension qui se trouvent dans des lieux ordinaires.

Toutefois, un tel panneau d'avertissement n'est pas obligatoire pour les lignes électriques aériennes et souterraines et leurs accessoires.

Les panneaux d'avertissement ont la forme d'un triangle équilatéral posé sur un côté. Ils sont bordés d'une bande noire et portent en leur centre un éclair noir sur fond jaune, conformément aux normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN.

Figure 9.1. Panneau d'avertissement



Section 9.4.2. Panneaux d'interdiction

Un panneau d'interdiction est placé sur certains appareils, machines et canalisations électriques ou sur les portes qui y donnent accès, dont le contact ou l'approche peut être dangereux même si un tel danger n'apparaît pas à première vue (par exemple condensateurs restant chargés après leur déconnexion du réseau, installations commandées à distance...).

Les panneaux d'interdiction sont circulaires et comportent en bordure et en diagonale, une bande rouge et au centre sur fond blanc le symbole noir se composant d'un trait représentant une pièce sous tension, un éclair et une silhouette d'homme conformément aux normes y relatives homologuées par le Roi ou enregistrées par le NBN.

Figure 9.2. Panneau d'interdiction



Section 9.4.3. Panneaux d'information

Dans les agglomérations, d'autres panneaux supplémentaires sont prévus sur certaines installations à haute tension telles que les postes de transformation, leur indication étant au moins le numéro complet du raccordement téléphonique du Gestionnaire de Réseau.

Section 9.4.4. Emplacement et dimensions des panneaux de signalisation

L'emplacement et les dimensions de tous ces panneaux sont choisis en tenant compte d'une part des dimensions de l'installation, de la machine, de l'appareil et de la canalisation électriques sur lesquels ils sont placés et d'autre part de la distance usuelle d'observation appropriée.

Chapitre 9.5. Interdictions

A l'exception des cas prévus au *chapitre 9.3.*, il est interdit:

- de supprimer, d'altérer ou de détruire la protection contre les chocs électriques par contacts directs ou par contacts indirects;
- de toucher sans nécessité les parties actives sous tension du matériel électrique;
- de supprimer, d'altérer ou de détruire tout système de protection de l'installation électrique.