

Roger Cadiergues

LA SECURITÉ ÉLECTRIQUE



(Guide RefCad : nR22.a)



La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective», et d'autre part que les analyses et courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration «toute reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite».

TABLE DES MATIÈRES DU GUIDE

<i>Contenu</i>	<i>page</i>
1. La sécurité électrique	3
1.1. Le problème électrique de la sécurité	3
1.2. Les cadres de la sécurité électrique	4
1.3. Les influences externes	4
1.4. Les deux indices de protection (IP et IK)	5
1.5. Données complémentaires sur les indices IP	6
2. La sécurité électrique dans les Etablissements recevant du public (ERP)	7
2.1. L'insertion dans les règles ERP	7
2.2. Les textes officiels	7
3. La sécurité électrique au travail	14
3.1. Les textes de base	14
3.2. La séparation des sources	15

<i>Contenu</i>	<i>page</i>
3.3. Les prises de terre	15
3.4. Les techniques de protection	15
3.5. Le décret de 1988	16
4. Les habilitations électriques	26
5. Les réseaux électriques intérieurs	27
5.1. Les schémas de distribution	27
5.2. Les schémas de liaison à la terre (SLT)	28
5.3. Les schémas TT	29
5.4. Les schémas IT	30
5.5. Les schémas TN	31
5.6. Le choix du schéma	32
5.7. Données complémentaires	32

Chapitre 1

1. LA SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

1.1. LE PROBLÈME ÉLECTRIQUE DE LA SÉCURITÉ

La qualité des installations électriques est liée à la sécurité. Les applications essentielles concernent :

- . l'**habitation**, secteur un peu fondamental en la matière,
- . et les **espaces de travail** (couverts par le code du Travail), où les situations sont très variées.

Le cas le plus typique est celui de l'habitat : en France, chaque année, plusieurs milliers d'accidents dus à l'électricité, sans compter plus de 80 000 incendies (le plus grave des accidents domestiques) qui atteignent 8 000 victimes (plus de 400 décès), un incendie domestique sur quatre étant dû à des installations électriques défectueuses. Finalement les accidents électriques provoquent chaque année, en France, une centaine de décès. 50 % d'entre eux se produisent à la maison (appareils mal isolés, absence de mise à la terre, bricolages défectueux, utilisation d'appareils électriques dans les salles de bain...). Le reste survient à l'extérieur lors d'un contact avec un conducteur terrestre ou aérien (chute sur rail électrifié, etc.) ou encore à cause de la foudre.

L'ÉLECTRISATION

Les cellules du corps humain baignant dans des liquides (lymphe, plasma...) sont riches en ions dissous (sodium, potassium...). Notre corps reste normalement un conducteur médiocre de l'électricité, la peau sèche conduisant très mal le courant. Malheureusement, dès que la peau est mouillée, elle devient conductrice, les ions dissous ou d'autres porteurs de charge traversant la peau. Si on applique une tension électrique le corps devient suffisamment conducteur pour que l'intensité qui y circule puisse faire des dégâts.

LES CONSÉQUENCES DE L'ÉLECTRISATION

Alors que le courant continu est souvent accessible sans danger (pile, accumulateur, courant téléphonique, transformateurs très basse tension pour lampes halogènes...), c'est le courant alternatif domestique qui est dangereux. Le courant entrant dans le corps humain peut avoir deux origines différentes.

1. Ou bien la victime entre simultanément en contact avec les deux bornes (le neutre et la phase) : il passe alors un courant de forte intensité qui brûle les organes situés entre les deux points de contacts ;
2. Ou bien (cas le plus fréquent) la victime touche involontairement la phase électrique tandis que sa peau nue et mouillée se trouve au contact de la terre, ce qui constitue un circuit fermé : le courant passe à travers n'importe quelle partie du corps humain située entre la phase et la terre.

Les effets du passage du courant alternatif à travers le corps sont de deux types : contractions intenses des muscles (provoquant arrêt cardiaque et blocage des mouvements respiratoires) ou brûlures électriques. La durée de passage du courant dans l'organisme influe sur le temps de détresse respiratoire mais aussi sur le risque cardiaque et la production de chaleur, donc sur la gravité des brûlures. La fréquence de 50 Hz, couramment produite en Europe, est réputée particulièrement dangereuse car elle provoque des contractions musculaires très intenses (au-delà de 1 000 Hz, l'effet thermique prédomine).

A partir d'une intensité de 9 milliampères, le courant risque d'entraîner des contractions musculaires ayant pour effet de « coller » la victime au conducteur (par téτανisation des mains) ou au contraire de le rejeter loin de celui-ci, faisant cesser le passage de courant mais exposant la victime à des traumatismes secondaires. Cet effet peut également - tant que le courant passe - bloquer la ventilation pulmonaire.

Pour des intensités comprises entre 80 et 100 mA, un courant alternatif de 50 Hz passant dans la région du cœur risque de provoquer une fibrillation ventriculaire, c'est-à-dire une contraction anarchique de chacune des fibres musculaires cardiaques qui battent à leur propre rythme ; cet accident est responsable d'une inefficacité de la pompe cardiaque (arrêt circulatoire) et donc d'un état de mort apparente.

Au-delà d'une intensité de 2 à 3 A, il existe un danger d'inhibition des centres nerveux qui peut persister après arrêt du passage du courant et se manifester, entre autres, par une perte de connaissance immédiate et par des troubles de la ventilation pulmonaire (en arrêt le plus souvent). La quantité de chaleur dégagée explique la survenue de brûlures liées à l'effet thermique de l'électricité (l'énergie dissipée le long du trajet du courant). Les brûlures s'étendent en profondeur sur tout le trajet du courant, s'étendant le plus souvent sur les axes de moindre résistance (vaisseaux sanguins et nerfs). Plus la tension est élevée, plus le risque de brûlure est important..

1.2. LES CADRES DE LA SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

LES DEUX CADRES D'INTERVENTION

La sécurité électrique s'exerce dans deux cadres :

- . le premier concerne les utilisations courantes, les risques concernant alors tout utilisateur,
- . le deuxième cadre concerne l'examen des installations ou les interventions et les travaux plus ou moins lourds, interventions alors exécutées (normalement) par des **professionnels**.

LA SÉCURITÉ D'EMPLOI : LES INDICES DE PROTECTION

Les dispositions à adopter pour les installations varient avec les conditions générales d'emploi, et en particulier avec la présence ou non d'influences externes telles que les eaux. Le classement des situations aboutit à la définition des indices de protection, examinés plus en détail aux paragraphes **6.3** et **6.4**.

LA SÉCURITÉ D'EMPLOI : LES MISES À LA TERRE

L'une des précautions essentielles s'appuie sur une mise à la terre correcte des installations, une technique dont les principes seront présentés par la suite.

LES INTERVENTIONS SUR INSTALLATION

La précaution essentielle consiste à éviter les effets des contacts avec les circuits actifs, et surtout à éviter la formation d'un **courant de défaut**. La situation peut être présentée de la manière suivante, l'opérateur étant normalement considéré comme au potentiel de la terre, il faut éviter une trop forte approche de la pièce conductrice dangereuse (conducteur actif ou pièce conductrice quelconque), sinon un contact. On caractérise la situation en utilisant le terme de **distance minimale d'approche**, à dépasser pour éviter le risque d'électrocution. Cette distance minimale d'approche est la somme des deux suivantes :

- . la «**distance de tension**», qui caractérise le risque de la partie active incriminée,
- . la «**distance de garde**», surtout destinée à fixer les éloignements tranquilles pour l'opérateur.

LA DISTANCE DE TENSION

Cette distance permet, en l'absence de dispositif particulier de protection, de caractériser le risque en fonction de la tension (nominale) de l'objet du risque. Elle est donnée par une formule théorique, mais peut être simplement estimée au moyen du tableau suivant fonction des tensions nominales courantes (attention : tensions nominales en kilovolts), ce tableau ne valant que pour le courant alternatif.

domaine de tension :	BT		HT							
tension nominale [kV] :	0,4	1	15	20	30	63	90	150	225	400
distance de tension [m] :	0	0	0,10	0,10	0,20	0,30	0,50	0,80	1,10	2

Il s'agit d'une notion de principe, à modifier si l'opérateur est à un potentiel différent de celui de la terre.

LA DISTANCE DE GARDE

Cette distance, assez conventionnelle et de simple sécurité, est fixée aux valeurs suivantes :

- . pour le domaine **BT** : 0,30 [m],
- . pour le domaine **HT** : 0,50 [m].

Elle doit être ajoutée à la distance de tension (voir plus haut).

LES «DISTANCES DE VOISINAGE» EN CAS DE TRAVAUX SUR INSTALLATIONS

Les distances précédentes sont applicables aux interventions les plus courantes. S'il s'agit de **travaux** ou d'interventions lourdes (par des professionnels) des dispositions spéciales doivent être adoptées, des dispositions qui ne relèvent pas de la compétence de ce livret, qu'il s'agisse :

- . de travaux «*sous tension*»,
- . ou de travaux «*hors tension*».

Des formations spéciales et des obligations strictes des intervenants et de leur employeur doivent être systématiquement prévues.

1.3. LES INFLUENCES EXTERNES

LES INFLUENCES EXTERNES PRISES EN COMPTE

Les **indices de protection** (NF C 15-100), présentés au paragraphe suivant, s'appuient sur un classement des **influences externes** auxquelles peut être soumise une installation électrique. Ces influences externes prises en compte sont les suivantes (avec leur code normalisé tel que «**AA1**»).

- . **AA** : La **température ambiante**, avec huit catégories :
 - **AA1** : frigorifique (de -60 à +5 °C) ; **AA2** : très froide (de -40 à +5 °C) ;
 - **AA3** : froide (de -25 à +5 °C) ; **AA4** : tempérée (de -5 à +40 °C) ;
 - **AA5** : chaude (de +5 à +40 °C) ; **AA6** : très chaude (de +5 à +60 °C) ;
 - **AA7** : extérieur abrité (de -25 à +55 °C) ; **AA8** : extérieur non protégé (de -50 à + 40 °C).

- . **AD** : La **présence d'eau**, avec huit catégories :
 - **AD1** : négligeable ; **AD2** : chute verticale de gouttes d'eau ;
 - **AD3** : aspersion d'eau jusqu'à 60° ; **AD4** : projection d'eau dans toutes directions ;
 - **AD5** : jets d'eau dans toutes directions ; **AD6** : paquets d'eau, vagues ;
 - **AD7** : immersion partielle ou totale (1 m) ; **AD8** : submersion permanente (> 1 m) .
- . **AE** : La présence de **corps solides**, avec quatre catégories :
 - **AE1** : négligeable ; **AE2** : petits objets (dimensions ≥ 2,5 mm) ;
 - **AE3** : très petits objets (dimensions ≥ 1 mm) ; **AE4** : poussière en quantité appréciable
- . **AF** : La présence de **substances corrosives ou polluantes**, avec quatre catégories :
 - **AF1** : négligeable ; **AF2** : d'origine atmosphérique ;
 - **AF3** : intermittente ou accidentelle ; **AF4** : permanente
- . **AG** : La présence éventuelle de **chocs**, avec quatre catégories :
 - **AG1** : faibles ; **AG2** : moyens ; **AG3** : importants ; **AG4** : très importants
- . **AH** : La présence éventuelle de **vibrations**, avec trois catégories :
 - **AH1** : faibles ; **AH2** : moyennes ; **AH3** : importantes
- . **AK** : L'influence de la **flore**, avec deux catégories :
 - **AK1** : négligeable ; **AK2** : risque existant
- . **AL** : La présence éventuelle de **faune**, avec deux catégories :
 - **AL1** : négligeable ; **AL2** : risque (rongeurs, oiseaux, ...)
- . **AM** : La présence d'effets **électromagnétiques, électrostatiques** ou **ionisants**, avec six catégories :
 - **AM1** : négligeables ; **AM2** : courants vagabonds ; **AM3** : radiations électromagnétiques ;
 - **AM4** : rayonnements ionisants ; **AM5** : influences électrostatiques ; **AM6** : courants induits
- . **BB** : La **résistance électrique du corps humain**, avec trois catégories :
 - **BB1** : normales ; **BB2** : faibles ; **BB3** : très faibles
- . **BC** : Le **contact** des personnes **avec le potentiel de la terre**, avec quatre catégories :
 - **BC1** : nuls ; **BC2** : faibles ; **BC3** : fréquents ; **BC4** : continus
- . **BD** : L'**évacuation des personnes** en cas d'urgence, avec quatre catégories :
 - **BD1** : normale ; **BD2** : longue ; **BD3** : encombrée ; **BD4** : longue et encombrée
- . **BE** : La nature des **matières traitées ou entreposées**, avec quatre catégories :
 - **BE1** : risques négligeables ; **BE2** : risques d'incendie ;
 - **BE3** : risques d'explosion ; **BE4** : risques de contamination
- . **CA** : La nature des **matériaux de construction**, avec deux catégories :
 - **CA1** : risques négligeables ; **CA2** : combustibles
- . **CB** : La **structure des bâtiments**, avec quatre catégories :
 - **CB1** : risques négligeables ; **CB2** : propagation d'incendie ;
 - **CB3** : mouvements ; **CB4** : flexibles ou instables

1.4. LES DEUX INDICES DE PROTECTION (IP ET IK)

La normalisation actuelle du marquage des composants électriques comprend deux indices : **IP** et **IK**. La valeur de chacun de ces indices (pour un composant) est indiquée par un code à deux chiffres, ce code n'ayant pas de valeur numérique à proprement parler et étant uniquement symbolique.

Un composant sera, par exemple, marqué «**IP 55. IK 04**». Ces codes sont définis comme suit.

L'INDICE DE PROTECTION IP

Le code **IP**, qui vise à caractériser le degré de protection contre les corps solides et liquides, est composé comme suit (en dehors de l'indication «**IP**») :

- . un premier chiffre (de 0 à 6) indique le degré de protection **contre les solides**,
- . un deuxième chiffre (de 0 à 8) indique le degré de protection **contre les liquides**.

Dans certaines situations particulières cette désignation peut être complétée par des lettres complémentaires (pour plus de détails sur les conventions relatives au code numérique et à ses compléments éventuels consultez le paragraphe **6.5**).

L'INDICE DE PROTECTION IK

Le code **IK**, qui vise à caractériser le degré de protection **contre les chocs mécaniques**, compte onze classes, le critère étant l'**énergie du choc** en joules [J]. Les classes les plus indicatives sont les suivantes :

- . classe **00** : énergie de choc nulle (0 [J]),
- . classe **02** : énergie de choc = 0,20 [J] (influence externe AG1),
- . classe **07** : énergie de choc = 2 [J] (influence externe AG2),
- . classe **08** : énergie de choc = 5 [J] (influence externe AG3),
- . classe **10** : énergie de choc = 20 [J] (influence externe AG4).

La correspondance entre la classe et l'énergie subie en choc figure au tableau de la page suivante.

LES CLASSES IK											
énergie en choc [J] :	0	0,15	0,20	0,35	0,50	0,70	1	2	5	10	20
classe IK :	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10

L'APPLICATION PRATIQUE DES CODES IP ET IK

Dans la pratique les codes **IP** et **IK** servent surtout à fixer les précautions à prendre dans les locaux **professionnels** et dans les **locaux recevant du public**, mais la norme fixe également les classes à adopter dans les autres types de locaux, *domestiques ou non*.

1.5. DONNÉES COMPLÉMENTAIRES SUR LE CODE IP

Le code **IP** de base comporte deux chiffres, le premier indiquant la protection contre les **corps solides**, le second contre les **liquides**.

LE PREMIER CHIFFRE IP

PREMIER CHIFFRE DU CODE IP	
Chiffre	Définition de la protection
0	aucune protection
1	protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur à 50 mm
2	protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 12,5 mm
3	protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 2,5 mm
4	protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 1 mm
5	protégé contre les poussières (éviter les dépôts nuisibles au bon fonctionnement et à la sécurité)
6	étanche à la poussière (pas de pénétration de cette dernière)

LE DEUXIÈME CHIFFRE IP

DEUXIÈME CHIFFRE DU CODE IP	
Chiffre	Définition de la protection
0	aucune protection
1	protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau
2	protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau avec une enveloppe inclinée de 15 deg maximum
3	protégé contre l'eau de pluie fine jusqu'à 60 deg de la verticale
4	protégé contre les projections d'eau provenant de toutes les directions
5	protégé contre les jets d'eau provenant de toutes les directions
6	protégé contre les jets d'eau provenant de toutes les directions (ex. paquets de mer)
7	protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau (pression normale)
8	protégé contre les effets d'une immersion prolongée dans l'eau (éventuellement sous pression)

LA LETTRE ADDITIONNELLE

Le code IP est complété par une lettre additionnelle (placée à la fin du code **IPnn**) si la protection contre les contacts directs est plus élevée que le premier chiffre, la lettre adoptée étant la suivante :

- . **A** pour le contact involontaire avec le dos de la main,
- . **B** pour le contact avec le doigt de la main,
- . **C** pour le contact avec un outil de diamètre 2,5 de 100 mm de long,
- . **D** pour le contact avec un outil de diamètre 1 de 100 mm de long.

LA LETTRE SUPPLÉMENTAIRE

Le code IP (éventuellement déjà pourvu d'une lettre additionnelle) est complété par une lettre supplémentaire (placée à la fin du code **IPnn** ou **IPnnX**) si l'appareil comporte les particularités suivantes :

- . **H** si l'appareil est à haute tension,
- . **M** si la pénétration de l'eau a des effets nuisibles sur une partie mobile d'une machine en mouvement,
- . **S** si la pénétration de l'eau a des effets nuisibles sur une partie mobile d'une machine stationnaire,
- . **W** s'il faut tenir compte d'une situation - atmosphérique ou non - particulière.

Chapitre 2

2. LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES ERP

2.1. L'INSERTION DANS LES RÈGLES ERP

Lorsque l'application envisagée concerne un établissement recevant du public (ERP) il faut appliquer les règles reproduites au chapitre suivant, qui s'articulent en 4 sections, la cinquième (installations temporaires) étant ici exclue :

1. Généralités
2. Règle d'installation
3. Installations de sécurité
4. Maintenance, exploitation et vérifications

2.2. LES TEXTES OFFICIELS

(Il s'agit d'extraits légèrement adaptés)

Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public. dispositions applicables aux établissements des quatre premières catégories. dispositions générales. installations électriques.

Section 1 Généralités

Article EL 1 Objectifs Les dispositions du présent chapitre ont pour objectifs :

- . d'éviter que les installations électriques ne présentent des risques d'éclosion, de développement et de propagation d'un incendie ;
- . de permettre le fonctionnement des installations de sécurité lors d'un incendie. »

Article EL 2 Documents à fournir Les documents à fournir en application de l'article GE2, § 2, comprennent

- . une note indiquant l'adresse de l'établissement, sa catégorie, son type et les différentes sources d'énergie qui seront employées avec mention de leur tension nominale et de leur puissance disponible ; la note de calcul de la puissance demandée aux sources de sécurité, et notamment aux groupes électrogènes, devra être jointe ;
- . un plan détaillé des bâtiments précisant l'emplacement des locaux de service électrique, des principaux tableaux électriques et le cheminement des canalisations ;
- . un schéma de distribution générale des installations électriques précisant pour les canalisations principales la nature, les sections, le mode de pose et les caractéristiques des dispositifs de protection contre les surintensités et contre les contacts indirects ;
- . les documents relatifs aux installations d'éclairage visés à l'article EC4.

Article EL 3 Définitions Pour l'application du présent règlement, on appelle :

- . source normale : source constituée généralement par un raccordement au réseau électrique de distribution publique haute tension ou basse tension ;
- . source de remplacement : source délivrant l'énergie électrique permettant de poursuivre tout ou partie de l'exploitation de l'établissement en cas de défaillance de la source normale. Durant la période d'exploitation de l'établissement, l'énergie électrique provient soit de la source normale, soit de la source de remplacement (si cette dernière existe). Cet ensemble est appelé « source normal-remplacement » ;
- . source de sécurité : source prévue pour maintenir le fonctionnement des matériels concourant à la sécurité contre les risques d'incendie et de panique en cas de défaillance de la source « normal-remplacement » ;
- . temps de commutation : intervalle de temps entre le moment où apparaît une défaillance de l'alimentation normale et le moment où la tension est disponible aux bornes de la source de sécurité ;
- . alimentation normale : alimentation provenant de la source normale ;
- . alimentation de remplacement : alimentation provenant de la source de remplacement ;
- . alimentation électrique de sécurité (AES) : dispositif qui fournit l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des installations de sécurité définies ci-après afin de leur permettre d'assurer leur fonction aussi bien en marche normale, lorsque l'énergie provient de la source normal-remplacement, qu'en marche en sécurité lorsque l'énergie provient de la source de sécurité ;

. installations de sécurité : installations qui doivent être mises ou maintenues en service pour assurer l'évacuation du public et faciliter l'intervention des secours. Elles comprennent : l'éclairage de sécurité ; les installations du système de sécurité incendie (SSI) ; les ascenseurs devant être utilisés en cas d'incendie ; les secours en eau (surpresseurs d'incendie, pompes de réalimentation en eau, compresseurs d'air des *(Arrêté du 12 octobre 2006)* « systèmes d'extinction automatique du type sprinkleur », etc.) ; les pompes d'exhaure ; d'autres équipements de sécurité spécifiques de l'établissement considéré à condition qu'ils concourent à la sécurité contre les risques d'incendie et de panique ; les moyens de communication destinés à donner l'alerte interne et externe ;

. tableau électrique : ensemble de dispositifs de commande, de protection, de distribution de l'énergie électrique regroupés sur un même support. Il peut être disposé dans une enveloppe telle que armoire, coffret. Il est dit « de sécurité » lorsque les dispositifs précités concernent exclusivement des installations de sécurité. Il est dit « normal » dans le cas contraire. Les dispositifs de commande, même groupés, ne constituent pas un tableau ;

. canalisation électrique : ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques et les éléments assurant leur fixation et, le cas échéant, leur protection mécanique. Les conditions d'essais, de classification et les niveaux d'attestation de conformité relatifs au comportement au feu des câbles électriques ainsi que l'agrément des laboratoires d'essais sont fixés dans l'arrêté du 21 juillet 1994.

Article EL 4 Règles générales

§ 1. Les installations électriques doivent être conformes au décret du 14 novembre 1988 ... et aux arrêtés d'application, ainsi qu'aux normes auxquelles ils font référence.

Si une installation de protection des structures contre la foudre est prévue, elle doit être conforme aux dispositions des normes en vigueur : NF C 17-100 .. NF C 17-102 .. (*protection contre la foudre*) ...

§ 2. L'établissement ne doit pas être traversé par des canalisations électriques qui lui sont étrangères, sauf si elles sont placées dans des cheminements techniques protégés tels que visés à l'article MS 53, § 4, avec des parois coupe-feu de degré 1 heure au moins et si elles ne comportent aucune connexion sur leur parcours.

§ 3. Les installations desservant les locaux et dégagements non accessibles au public doivent être commandées et protégées indépendamment de celles desservant les locaux et dégagements accessibles au public à l'exception des installations de chauffage électrique. Toutefois, un local non accessible au public, de faible étendue, situé dans un ensemble de locaux accessibles au public peut avoir des circuits commandés et protégés par les mêmes dispositifs.

§ 4. L'exploitant peut poursuivre l'exploitation de son établissement en cas de défaillance de la source normale si l'une des conditions suivantes est remplie :

- . une source de remplacement fonctionne ;
- . l'éclairage naturel des locaux et des dégagements est suffisant pour permettre l'exploitation, d'une part, et les mesures de sauvegarde propres à assurer la sécurité du public sont respectées, d'autre part ;
- . l'éclairage de sécurité des établissements comportant des locaux à sommeil est complété dans les conditions prévues dans les dispositions particulières, d'une part, et les mesures de sauvegarde propres à assurer la sécurité du public sont respectées, d'autre part.

La source de remplacement, si elle existe, doit alimenter au minimum l'éclairage de remplacement, les chargeurs des sources centralisées ainsi que les circuits des blocs autonomes d'éclairage de sécurité. La défaillance de la source de remplacement doit entraîner le fonctionnement de l'éclairage de sécurité.

§ 5. Dans les locaux et dégagements accessibles au public, la plus grande tension existante en régime normal entre deux conducteurs ou entre l'un d'eux et la terre ne doit pas être supérieure au domaine de la basse tension. Toutefois, cette disposition ne s'oppose pas :

- . à l'utilisation de tensions plus élevées pour des applications déterminées telles que l'emploi de lampes à décharge et d'appareils audiovisuels et d'électricité médicale ;
- . au passage des canalisations générales d'alimentation haute tension si elles sont placées dans des cheminements techniques protégés avec des parois coupe-feu de degré 1 heure au moins et si elles ne comportent aucune connexion sur leur parcours.

§ 6. Les installations électriques des locaux à risques particuliers tels que définis à l'article CO 27 doivent être établies dans les conditions requises par la norme NF C 15-100 pour les locaux présentant des risques d'incendie (condition d'influence externe BE 2).

Section 2 Règles d'installation

Article EL 5 Locaux de service électrique

§ 1. Les locaux de service électrique sont les locaux renfermant des matériels électriques et dont l'accès est réservé aux personnes qualifiées, chargées de l'entretien et de la surveillance des matériels.

§ 2. Les locaux de service électrique doivent être identifiés et faciles à atteindre par les services de secours.

§ 3. L'isolement de ces locaux peut être réalisé, selon la nature des matériels qu'ils renferment :

- a. Par des parois verticales et plancher haut coupe-feu de degré 2 heures et des dispositifs de franchissement coupe-feu de degré 1 heure sans communication directe avec les locaux ou dégagements accessibles au public.
- b. Par des parois verticales et plancher haut coupe-feu de degré 1 heure et portes coupe-feu de degré 1/2 heure.
- c. Sans autres dispositions d'isolement que celles prévues pour les locaux à risques courants ; dans ce cas, le local est dit ordinaire.

§ 4. Ils doivent être dotés de moyens d'extinction adaptés aux risques électriques.

Les appareils portatifs doivent porter des signes distinctifs bien visibles indiquant qu'ils sont utilisables pour un feu se produisant en présence de conducteurs ou d'appareils électriques.

§ 5. Ils doivent disposer d'un éclairage de sécurité constitué par un ou des blocs autonomes ou luminaires alimentés par la source centralisée, d'une part, et par un ou des blocs autonomes portables d'intervention (BAPI), d'autre part.

Article EL 6 Matériels à haute tension ou contenant des diélectriques susceptibles d'émettre des vapeurs inflammables ou toxiques

Les postes de livraison, les postes de transformation, les cellules à haute tension et les matériels électriques contenant des diélectriques susceptibles d'émettre des vapeurs inflammables ou toxiques doivent être disposés dans des locaux de service électrique répondant aux dispositions de l'article EL 5. Ils doivent être ventilés sur l'extérieur, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un conduit et isolés dans les conditions du § 3 (a), de cet article. Cette disposition ne s'applique pas aux condensateurs utilisés en éclairage, dans la mesure où la quantité totale de diélectrique liquide est inférieure à 0,2 litre par luminaire.

Article EL 7 Implantation des groupes électrogènes

§ 1. Les groupes électrogènes, à l'exception de ceux dont le fonctionnement est associé à une installation de cogénération, doivent être disposés dans des locaux de service électrique répondant aux dispositions de l'article EL 5 et isolés dans les conditions du § 3 (a) de cet article.

§ 2. Si le fonctionnement des groupes est associé à une installation de cogénération, leur installation doit répondre aux dispositions spécifiques du chapitre V du présent titre relatives aux installations de cogénération.

§ 3. Les locaux où sont installés les moteurs, quelle que soit la puissance de ces derniers, doivent être largement ventilés sur l'extérieur.

§ 4. Lorsque le combustible utilisé est liquide, l'aménagement du local et l'alimentation en combustible doivent respecter les dispositions suivantes :

- . le sol du local doit être imperméable et former une cuvette étanche, le seuil des baies étant surélevé d'au moins 0,10 mètre et toutes dispositions doivent être prises pour que le combustible accidentellement répandu ne puisse se déverser par les orifices placés dans le sol ;
- . si le local est en sous-sol, il doit être desservi par un conduit coupe-feu de degré 1 heure débouchant à l'extérieur, au niveau du sol, permettant la mise en oeuvre du matériel de ventilation des sapeurs-pompiers, et fermé à l'aide d'un dispositif démontable sans outillage ;
- . les canalisations de combustible doivent être fixes, étanches et rigides ; elles peuvent être souples dans la partie liaison au groupe ;
- . si une nourrice en charge alimente les moteurs, elle doit être munie : d'une tuyauterie de trop-plein de section au moins double de celle de la tuyauterie d'alimentation, sans point haut, d'un ou plusieurs événements, d'indicateurs de niveau résistant aux chocs et aux variations de température ;
- . le réservoir principal doit être en contrebas de la nourrice ou, s'il n'en existe pas, du moteur ; si la disposition précédente est impossible, l'alimentation du moteur doit être assurée par une tubulure en partie supérieure du réservoir et pourvue d'un dispositif antisiphon doublé d'un second dispositif à commande manuelle ;
- . un dispositif de coupure rapide de l'alimentation en combustible doit être placé à l'extérieur du local ;
- . un dépôt d'au moins 100 litres de sable et une pelle ainsi que des extincteurs portatifs pour feux de classe B1 ou B2 au moins doivent être conservés au voisinage immédiat de la porte d'accès.

Lorsqu'il s'agit de combustible liquide de première catégorie (point d'éclair inférieur à 55 °C), la quantité de combustible autorisée dans la salle des moteurs est limitée à 15 litres si l'alimentation de ces derniers est faite par gravité et à 50 litres si elle est assurée par une pompe à partir d'un réservoir placé en contrebas des moteurs. En aucun cas, le remplissage des réservoirs placés dans la salle des moteurs ne doit être assuré automatiquement.

Lorsqu'il s'agit de combustible liquide de deuxième catégorie (point d'éclair supérieur ou égale à 55 °C et inférieur à 100 °C), la quantité de combustible autorisée dans la salle des moteurs est limitée à 500 litres en réservoirs fixes. Si la quantité de combustible stocké est supérieure à cette valeur, le stockage doit s'effectuer dans un local spécial répondant aux dispositions des articles CH 15, CH 16 et CH 17.

§ 5. Lorsque le combustible utilisé est gazeux, l'installation doit répondre au chapitre VI du présent titre.

§ 6. Les gaz de combustion doivent être évacués directement sur l'extérieur par des conduits qui doivent être réalisés en matériaux incombustibles, être étanches et placés dans une gaine de degré coupe-feu égal au degré de stabilité au feu du bâtiment.

Article EL 8 Batteries d'accumulateurs et matériels associés (chargeurs, onduleurs)

§ 1. Les batteries d'accumulateurs et les matériels associés qui alimentent des équipements autres que ceux des installations de sécurité doivent être installés dans un local de service électrique qui peut être ordinaire. Toutefois :

- . ils peuvent être placés dans un local non accessible au public si le produit CU de la capacité en ampères-heures par la tension de décharge en volts est inférieur ou égal à 1000, et, pour les batteries dont le produit CU est supérieur à 1 000, si celles-ci sont placées dans une enveloppe dont l'ouverture n'est autorisée qu'au personnel chargé de leur entretien et de leur surveillance ;
- . ils peuvent être placés dans un local quelconque si le produit CU des batteries est inférieur ou égal à 1 000 et, si celles-ci sont placées dans une enveloppe répondant à la condition précédente ; les alimentations sans interruption (ASI) d'une puissance inférieure ou égale à 3,5 kVA peuvent être installées dans les mêmes conditions.

§ 2. Les batteries d'accumulateurs et les matériels associés qui alimentent les installations de sécurité doivent être installés dans un local de service électrique répondant aux dispositions de l'article EL 5 et isolé dans les conditions du § 3 (b) de cet article. Ce local doit être réservé à l'installation de batteries d'accumulateurs et de leurs matériels associés. Une batterie d'accumulateurs, n'alimentant qu'un matériel du système de sécurité incendie (SSI) et dont le produit CU est inférieur ou égal à 1 000 peut être soit implantée dans ce matériel, soit installée dans le même local.

§ 3. Le local ainsi que l'enveloppe éventuelle contenant les batteries d'accumulateurs doivent être ventilés dans les conditions définies dans l'article 554-2 de la norme NF C 15-100. Lorsque les batteries d'accumulateurs alimentent des installations de sécurité, la coupure de l'alimentation des dispositifs de charge doit être signalée au tableau de sécurité concerné visé à l'article EL 15.

§ 4. Les batteries de démarrage des groupes électrogènes ainsi que leur dispositif de charge peuvent être installés dans le même local que le groupe.

Article EL 9 Tableaux « normaux » Tout tableau électrique « normal » doit être installé :

- . soit dans un local de service électrique tel que défini à l'article EL 5, § 1 ;
- . soit dans un local ou dégagement non accessible au public ;
- . soit dans un local ou dégagement accessible au public, à l'exclusion des escaliers protégés, dans les conditions de l'article CO 37 à condition de satisfaire à l'une des dispositions suivantes :

Si sa puissance est au plus égale à 100 kVA, il doit être enfermé dans une armoire ou un coffret satisfaisant à l'une des conditions suivantes ;

- enveloppe métallique ;
- enveloppe satisfaisant à l'essai au fil incandescent défini dans les normes en vigueur (Normes de la série NF EN 60 695-2-1), la température du fil incandescent étant de 750 °C, si chaque appareillage satisfait à la même condition.

Si la puissance est supérieure à 100 kVA, il doit être :

- soit enfermé dans une armoire ou un coffret dont l'enveloppe est métallique si chaque appareillage satisfait à l'essai au fil incandescent défini dans les normes en vigueur (Normes de la série NF EN 60 695-2-1), la température du fil incandescent étant de 750 °C
- soit enfermé dans une enceinte à parois maçonnées, équipée d'un bloc-porte pare-flammes de degré une 1/2 heure et ventilée si nécessaire, exclusivement par des grilles à chicane.

Article EL 10 Canalisations des installations « normal-remplacement »

§ 1. Les installations ne doivent comporter que des canalisations fixes.

§ 2. Les câbles ou conducteurs doivent être de la catégorie C 2.

§ 3. Les conduits et les profilés utilisés pour les chemins de câbles, goulottes et cache-câbles, doivent être du type non propagateur de la flamme suivant leur norme en vigueur (Normes NF C 68-105, NF C 68-106, NF C 68-107, NF C 68-108, NF C 68-109, NF C 68-110, NF C 68-111, NF C 68-112 et NF C 68-113 pour les conduits, normes NF C 68-102 et NF C 68-104 pour les profilés.)

§ 4. Les traversées de parois par des canalisations électriques doivent être obturées intérieurement et extérieurement suivant les conditions de l'article 527-2 de la norme NF C 15-100 de manière à ne pas diminuer le degré coupe-feu de la paroi. Ces dispositions s'appliquent également aux canalisations préfabriquées.

§ 5. Lorsque les canalisations sont groupées dans un coffrage, les matériaux constitutifs de ce coffrage doivent être de catégorie M 3 au moins.

§ 6. Les canalisations alimentant les ERP ne doivent pas traverser des tiers sauf si elles sont placées dans des cheminements techniques protégés avec des parois de degré coupe-feu 1 heure et si elles sont sans connexions sur leur parcours.

§ 7. Les canalisations électriques ne doivent pas être installées dans les mêmes gaines que les canalisations de gaz .

Article EL 11 Appareillages et appareils d'utilisation

§ 1. Le ou les dispositifs nécessaires pour permettre la mise hors tension générale de l'installation électrique de l'établissement doivent être inaccessibles au public et faciles à atteindre par les services de secours. Ils ne doivent pas couper l'alimentation des installations de sécurité.

§ 2. Aucun dispositif de coupure d'urgence de l'installation électrique ne doit être accessible au public. Ces dispositions ne s'appliquent pas aux dispositifs de coupure d'urgence des enseignes et tubes luminescents à décharge à haute tension.

§ 3. Les enseignes et tubes luminescents à décharge doivent être installés conformément aux normes NF C 15-150-1 et NF C 15-150-2. Lorsqu'ils sont enfermés dans des enveloppes, celles-ci doivent être en matériau M3 au moins ou en matériau satisfaisant à l'essai au fil incandescent défini dans la norme NF EN 60695-2-12, la température du fil incandescent étant de 750 °C.

§ 4. Dans les locaux et dégagements accessibles au public, la manoeuvre des dispositifs de commande ou de protection situés à moins de 2,50 mètres au-dessus du sol doit être sous la dépendance d'une clé ou d'un outil. Cette disposition ne s'applique pas aux appareils prévus pour être commandés par le public.

§ 5. Les tableaux et les appareils d'utilisation doivent être fixés sur des matériaux de catégorie M 2 au moins. Ils doivent être tenus à une distance suffisante de matériaux de catégorie M 3, M 4 ou non classés ou en être séparés par un matériau de catégorie M 2 au moins et non métallique. Ces dispositions ne s'appliquent pas à la mise en oeuvre des appareils d'utilisation qui sont protégés par construction ou par installation de manière à éviter l'apparition d'une température élevée ou le risque d'incendie même en cas de défaut prévisible, tel que le blocage d'un appareil utilisé sans surveillance.

§ 6. Les tableaux et les appareils d'utilisation installés dans les dégagements doivent respecter les dispositions de l'article CO 37.

§ 7. L'emploi de fiches multiples est interdit. Le nombre de prises de courant doit être adapté à l'utilisation pour limiter l'emploi de socles mobiles. Les prises de courant doivent être disposées de manière que les canalisations mobiles aient une longueur aussi réduite que possible et ne soient pas susceptibles de faire obstacle à la circulation des personnes.

Section 3 Installations de sécurité

Article EL 12 Alimentation électrique des installations de sécurité

§ 1. Les installations de sécurité visées à l'article EL 3, à l'exception de l'éclairage de sécurité, doivent être alimentées par une alimentation électrique de sécurité (AES) conforme à la norme NF S 61-940. Toutefois, dans les cas où l'absence de groupe électrogène est admise dans la suite du présent règlement, les installations électriques suivantes peuvent être alimentées par une dérivation issue directement du tableau principal du bâtiment ou de l'établissement :

- . installation de désenfumage mécanique des établissements de 1^{re} et 2^e catégorie dont la puissance totale des moteurs des ventilateurs d'extraction des deux zones de désenfumage les plus contraignantes est inférieure à 10 kW ;
- . installation de désenfumage mécanique des établissements de 3^e et 4^e catégorie ;
- . les secours en eau et les pompes d'exhaure, sauf dispositions aggravantes prévues dans la suite du présent règlement.

§ 2. L'installation d'éclairage de sécurité doit être alimentée par une source centralisée à batterie d'accumulateurs conforme à la norme NF C 71-815.

§ 3. L'autonomie des sources de sécurité doit être suffisante pour alimenter les installations de sécurité pendant une durée minimale de 1 heure.

Article EL 13 Alimentation électrique de sécurité

§ 1. Les batteries d'accumulateurs et les matériels associés doivent être installés dans les conditions prévues à l'article EL 8.

§ 2. Le (ou les) groupe(s) électrogène(s) de sécurité doit (doivent) être installé(s) dans les conditions prévues à l'article EL 7. Sauf dispositions aggravantes prévues dans la suite du règlement, le temps maximal de commutation est de dix secondes.

§ 3. Un groupe électrogène de remplacement peut être utilisé comme source de sécurité à condition qu'il soit conforme à la norme NF S 61-940 et que, dans tous les cas, la puissance nécessaire pour assurer le démarrage et le fonctionnement de tous les équipements de sécurité soit suffisante. Lorsque la source de remplacement comprend plusieurs groupes électrogènes, en cas de défaillance de l'un d'eux, la puissance encore disponible doit rester suffisante pour assurer le démarrage et le fonctionnement de tous les équipements de sécurité. Conformément aux dispositions de l'article DF 3, § 3, la puissance à prendre en compte pour le désenfumage doit permettre l'alimentation des moteurs d'extraction et de soufflage des deux zones de désenfumage les plus contraignantes, en tenant compte le cas échéant des atténuations prévues par les dispositions les concernant.

Article EL 14 Alimentation électrique des installations de sécurité à partir d'une dérivation issue du tableau principal

§ 1. Lorsque l'alimentation électrique des installations de sécurité est réalisée à partir d'une dérivation issue du tableau principal du bâtiment ou de l'établissement, ce tableau doit être installé dans un local de service électrique répondant aux dispositions de l'article EL 5 et isolé dans les conditions du § 3 (b) de cet article.

§ 2. La dérivation issue du tableau principal doit être sélectivement protégée de façon qu'elle ne soit pas affectée par un défaut survenant sur les autres circuits. De plus, dans le cas d'un schéma TN ou TT, tel que défini par la norme NF C 15-100, si l'équipement de sécurité considéré n'est mis en oeuvre qu'en cas de sinistre (cas des ventilateurs de désenfumage), son isolement par rapport à la terre doit être surveillé en permanence pendant les périodes de non-utilisation par un contrôleur permanent d'isolement associé à un dispositif de signalisation.

Article EL 15 Tableaux des installations de sécurité alimentées par une alimentation électrique de sécurité

§ 1. Tout tableau de sécurité doit être installé dans un local de service électrique affecté à ce seul usage, répondant aux dispositions de l'article EL 5 et isolé dans les conditions de son § 3 (b).

§ 2. L'affectation de chaque circuit et celle des différents appareils de mesure éventuels et des dispositifs de commande et de protection du tableau doivent être clairement identifiées de manière sûre et durable.

§ 3. La signalisation de la coupure des dispositifs de charge prévue à l'article EL 8, § 3, doit être reportée au poste de sécurité ou, à défaut, dans un local ou un emplacement non accessible au public habituellement surveillé pendant les heures d'exploitation de l'établissement.

§ 5. Un tableau de sécurité comporte au minimum les éléments suivants :

- . les dispositifs de protection contre les surintensités, à l'origine de chacun des circuits divisionnaires ;
- . un voyant signalant la présence ou l'absence de l'alimentation normal-remplacement ;
- . un voyant signalant la coupure de l'alimentation du dispositif de charge de la batterie d'accumulateurs ;
- . le dispositif de mise à l'état d'arrêt/veille destiné à mettre hors service volontairement l'alimentation électrique de sécurité afin de ne pas délivrer d'énergie pendant certaines périodes de non-exploitation de l'établissement ;
- . le dispositif de mise à l'état de marche normale.

Ce tableau comporte, le cas échéant :

- . les dispositifs de protection contre les contacts indirects ;
- . le dispositif de commutation automatique permettant le passage de l'état de marche normale de l'alimentation électrique de sécurité à l'état de marche en sécurité et le dispositif permettant de commander manuellement la mise à l'état de marche en sécurité en cas de défaillance du dispositif automatique. »

Article EL 16 Circuits d'alimentation en énergie des installations de sécurité

§ 1. En complément des dispositions prévues à l'article EL 10, les canalisations d'alimentation en énergie des installations de sécurité doivent répondre aux dispositions suivantes :

- a. Depuis la source de sécurité ou du tableau principal jusqu'aux appareils terminaux, ces canalisations doivent être de catégorie CR 1 ; les dispositifs de dérivation ou de jonction correspondants et leurs enveloppes, à l'exception des dispositifs d'étanchéité, doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent défini dans les normes en vigueur (Normes de la série NF EN 60 695-2-1), la température du fil incandescent étant de 960 °C.
- b. Les locaux à risques particuliers d'incendie, tels que visés à l'article C0 27, ne doivent pas être traversés par des canalisations d'installations de sécurité autres que celles destinées à l'alimentation d'appareils situés dans ces locaux.
- c. Les câbles des installations de sécurité doivent être différents des câbles des installations normal-remplacement.

§ 2. Chaque circuit doit être protégé de telle manière que tout incident électrique l'affectant, par surintensité, rupture ou défaut à la terre, n'interrompe pas l'alimentation des autres circuits de sécurité alimentés par la même source.

§ 3. Les canalisations électriques alimentant les ventilateurs de désenfumage ne doivent pas comporter de protection contre les surcharges, mais seulement contre les courts-circuits. En conséquence, elles doivent être dimensionnées en fonction des plus fortes surcharges, estimées à 1,5 fois le courant nominal des moteurs.

§ 4. Lorsque l'installation de sécurité n'est pas alimentée en très basse tension de sécurité, elle doit être réalisée suivant le schéma IT, tel que défini par la norme NF C 15-100. En dérogation aux dispositions ci-dessus, les installations dont l'alimentation électrique de sécurité comporte un groupe électrogène, telles que celles alimentant des ventilateurs de désenfumage, des ascenseurs ou des surpresseurs incendie, peuvent être réalisées en schéma TN, conformément à la norme NF C 15-100, à condition qu'une sélectivité totale soit assurée entre les dispositifs de protection. De plus, si l'équipement de sécurité concerné ne fonctionne qu'en cas de sinistre (cas des ventilateurs de désenfumage), son isolement par rapport à la terre doit être surveillé en permanence pendant les périodes de non-utilisation, par un contrôleur permanent d'isolement associé à un dispositif de signalisation.

§ 5. Les dispositions du paragraphe 4 ne sont pas exigées dans le cas où le présent règlement admet qu'en l'absence d'une source de sécurité l'alimentation électrique de sécurité est assurée par une dérivation issue directement du tableau principal du bâtiment ou de l'établissement, réalisée dans les conditions de l'article EL 14.

Article EL 17 Signalisations Les signalisations suivantes doivent être reportées au poste de sécurité ou, à défaut, dans un local ou emplacement non accessible au public et habituellement surveillé pendant la présence du public :

- . coupure des dispositifs de charge prévus à l'article EL 8, § 3 ;
- . défauts d'isolement signalés par les contrôleurs permanents d'isolement résultant de l'application des articles EL 14, § 2 et EL 16, § 4.

Section 4 Maintenance, exploitation et vérifications

Article EL 18 Maintenance, exploitation

§ 1. Les installations doivent être entretenues et maintenues en bon état de fonctionnement. Les défauts et les défauts d'isolement doivent être réparés dès leur constatation.

§ 2. Dans tout établissement de 1^{re} ou 2^e catégorie, la présence physique d'une personne qualifiée est requise pendant la présence du public pour, conformément aux consignes données, assurer l'exploitation et l'entretien quotidien. Une telle mesure peut être imposée après avis de la commission départementale de sécurité dans les établissements de 3^e et de 4^e catégorie si l'importance ou l'état des installations électriques le justifie.

§ 3. La maintenance et l'exploitation de l'éclairage de sécurité doivent être effectuées dans les conditions des articles EC 13 et EC 14.

§ 4. Les groupes électrogènes de sécurité doivent faire l'objet d'un entretien régulier et d'essais selon la périodicité minimale suivante : tous les quinze jours, vérification du niveau d'huile, d'eau et de combustible, du dispositif de réchauffage du moteur et de l'état de la source utilisée pour le démarrage (batterie ou air comprimé), tous les mois, en plus des vérifications ci-dessus, essai de démarrage automatique avec une charge minimale de 50 % de la puissance du groupe et fonctionnement avec cette charge pendant une durée minimale de trente minutes.

Les interventions ci-dessus et leurs résultats doivent être consignés dans un registre d'entretien qui doit être tenu à la disposition de la commission de sécurité.

Article EL 19 Vérifications techniques

§ 1. La conformité :

- . des installations électriques aux dispositions du présent chapitre ;
- . des installations d'éclairage aux dispositions du chapitre VIII ;
- . des éventuels systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres) aux dispositions de leur norme, doit faire l'objet de vérifications dans les conditions prévues à l'article GE 6, § 2.

§ 2. Les vérifications périodiques des installations non modifiées doivent être effectuées annuellement dans les conditions prévues à l'article GE 8, § 2, et concernent les articles suivants à condition qu'ils soient applicables à l'établissement :

- . EL 4, § 4 ; EL 5, § 1, 4 et 5 ; EL 8, § 3 ; EL 10, § 4 ; EL 11, § 3, 4 et 7 ; EL 15, § 3 ; EL 17 et EL 18 ;
- . EC 5, § 5 ; EC 6, § 5 et 6 ; EC 7 ; EC 9, § 1 ; EC 13 et EC 14, § 3. Elles ont pour objet de s'assurer :
- . de l'absence de modifications depuis la dernière vérification ;
- . de l'état d'entretien et de maintenance des installations et appareils d'utilisation ;
- . de l'existence d'un relevé des essais incombant à l'exploitant ;
- . du maintien en l'état des installations d'éclairage normal et de sécurité et des appareils d'éclairage ;
- . du bon état apparent de l'éventuel système de protection des structures contre la foudre (paratonnerre).

§ 3. En cours d'exploitation, les travaux réalisés en l'absence de demande d'autorisation visée à l'article R. 123-23 tels que des modifications de circuits terminaux ou de remplacement d'appareils d'utilisation doivent faire l'objet d'un avis de conformité à l'occasion de la visite périodique annuelle.

Section 5 Installations temporaires (*pour mémoire*)

Chapitre 3

3. LA SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE AU TRAVAIL

Sur le plan de la sécurité, en dehors des normes citées par ailleurs, il faut faire une place à part à la réglementation du travail, qui a l'avantage :

- . de couvrir un peu toutes les situations, industrielles comprises,
- . et de couvrir les interventions professionnelles diverses sur la réalisation des installations neuves tout comme sur les retouches des installations existantes.

3.1. LES TEXTES DE BASE

LA PLACE DE CE TEXTE

Il s'agit des deux textes importants suivants :

- . le décret du 14 novembre 1988,
- . la circulaire du 6 février 1989,

cette dernière expliquant surtout l'origine des différences entre la réglementation de 1988 et celle des années antérieures.

LE DÉCRET DE 1988

Vous trouverez les articles essentiels de ce décret au paragraphe **7.5**. Les objectifs de ce décret sont multiples, mais concernent essentiellement la sécurité, le contenu pouvant être schématiquement scindé en trois parties :

1. Recommandations générales de base
2. Techniques pratiques de prévention
3. Utilisation, surveillance, entretien et vérification des installations (conseils généraux).

LES RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES DE BASE

Elles concernent essentiellement les points suivants, nombreux mais essentiels :

- . adapter les choix au domaine de tension,
- . obliger à utiliser du matériel approprié et faire appel à des intervenants qualifiés,
- . obliger à isoler tous les conducteurs, aussi bien les neutres que les actifs, veiller à leur solidité et éviter les échauffements excessifs,
- . veiller à ce que les parties actives ou les masses d'une installation ne soient pas portées à des tensions dangereuses pour les personnes, du fait de leur voisinage avec une installation de domaine de tension supérieure ou du fait de liaisons à des prises de terre non électriquement distinctes,
- . veiller, dans les zones particulièrement exposées à la foudre, que toute installation comportant des lignes aériennes non isolées soit protégée contre les effets des décharges atmosphériques,
- . veiller - sauf protections adéquates - à séparer les lignes de télécommande, de signalisation ou de télécommunication,
- . veiller - sauf schéma très clair ou marque bien apparente - à identifier clairement et valablement les circuits et matériels, en particulier les conducteurs de protection,
- . prévoir, dans tout circuit terminal, un dispositif de coupure d'urgence, aisément reconnaissable et disposé de manière à être facilement et rapidement accessible, permettant en une seule manoeuvre de couper en charge tous les conducteurs actifs (ce dispositif peut commander plusieurs circuits terminaux),
- . séparer les sources d'énergie selon les indications fournies au paragraphe **3.2**,
- . concevoir les mises à la terre en respectant les règles fournies au paragraphe **3.3**,
- . d'une manière générale respecter les principes de protection indiqués au paragraphe **3.4**.

3.2. LA SÉPARATION DES SOURCES

LES OBLIGATIONS DE SECTIONNEMENT

A l'origine de tout circuit et de toute installation doit être prévu un sectionnement (dispositif ou ensemble de dispositifs) permettant de séparer tous les conducteurs de sa source d'énergie, le classement utilisant les conventions (BTA, etc.) détaillées au livret **nD01** (fichier **nD01.2**).

LES OBLIGATIONS DES INSTALLATIONS «B.T.A.»

La fonction de sectionnement peut être assurée par un dispositif de protection, de commande ou de coupure d'urgence en respectant les conditions suivantes :

- les distances d'isolement entre les contacts après ouverture doivent répondre aux règles de construction des sectionneurs de même tension nominale ;
- toute fermeture intempestive doit être rendue impossible ;

Lorsque le sectionnement d'un circuit est réalisé par des dispositifs unipolaires, ceux-ci doivent être regroupés, identifiés sans ambiguïté de manière indélébile et nettement séparés des autres groupements semblables assurant le sectionnement d'autres circuits.

LES OBLIGATIONS DES INSTALLATIONS «B.T.B.»

La fonction de sectionnement doit être réalisée par des dispositifs assurant une séparation pleinement apparente et pouvant être maintenus en position ouverte par un dispositif de blocage approprié. Lorsque le sectionnement d'un circuit est réalisé par des dispositifs unipolaires, ceux-ci doivent être regroupés, identifiés sans ambiguïté de manière indélébile et nettement séparés des autres groupements semblables assurant le sectionnement d'autres circuits.

LES OBLIGATIONS DES INSTALLATIONS «H.T.A.» ET «H.T.B.»

La fonction de sectionnement peut être assurée par un dispositif de protection, de commande ou de coupure d'urgence. Les distances d'isolement entre les contacts après ouverture doivent répondre aux règles de construction des sectionneurs de même tension nominale. Le sectionnement doit être réalisé par un dispositif dont tous les pôles sont manoeuvrés en une seule opération. Toutefois, si le produit du courant nominal exprimé en ampères par le nombre de conducteurs actifs dépasse 7 500, le sectionnement peut être réalisé par des dispositifs unipolaires, regroupés et identifiés sans ambiguïté de manière indélébile, nettement séparés des autres groupements semblables assurant le sectionnement d'autres circuits.

3.3. LES PRISES DE TERRE

LES RÈGLES DE BASE

Les prises de terre doivent respecter les règles suivantes.

1. Les résistances de terre doivent avoir une valeur appropriée à l'usage auquel les prises de terre correspondantes sont destinées.
2. Les conducteurs de terre connectés à une prise de terre autre que celle des masses doivent être isolés électriquement des masses et des éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique.
3. Les prises de terre ne peuvent être constituées par des pièces métalliques simplement plongées dans l'eau.
4. Si, dans une installation, il existe des prises de terre électriquement distinctes, on doit maintenir entre les conducteurs de protection qui leur sont respectivement reliés un isolement approprié aux tensions susceptibles d'apparaître entre ces conducteurs en cas de défaut.

PRESCRIPTION FONDAMENTALE

Il est interdit d'employer, comme partie d'un circuit actif, la terre, une masse, un conducteur de protection, une canalisation ou enveloppe métallique ou une structure métallique faisant partie d'un bâtiment, cette interdiction ne s'opposant pas éventuellement à la mise à la terre d'un point de la source d'alimentation, généralement le point neutre, ainsi qu'à l'emploi de dispositifs de sécurité dont la technique exige, par nature, l'emploi de la terre ou d'un conducteur de protection comme circuit de retour.

3.4. LES TECHNIQUES DE PROTECTION

Une grande partie des règles fixées par le décret joint en annexe concerne les dispositifs de sécurité. Ceux-ci s'articulent autour des 3 précautions essentielles suivantes :

- . protection contre les risques de contact avec des conducteurs ou pièces conductrices sous tension (contact dit «direct»),
- . protection contre les contacts avec des masses mises accidentellement sous tension (contact dit «indirect»,
- . protection contre les risques de brûlures, d'incendies ou d'explosions.

1. PROTECTION CONTRE LES RISQUES DE CONTACT AVEC DES CONDUCTEURS ACTIFS OU DES PIÈCES CONDUCTRICES HABITUELLEMENT SOUS TENSION

Dans les locaux et emplacements de travail la précaution consiste à veiller à ce qu'aucune partie active ne se trouve à portée des travailleurs, et ce grâce aux procédures suivantes : sous tension. Dans les locaux et sur les emplacements de travail, aucune partie active ne doit se trouver à la portée des travailleurs, sauf dans les cas mentionnés aux articles 21 à 28.

Cette interdiction s'applique également à tout conducteur de protection reliant à une prise de terre le conducteur neutre ou le neutre de la source d'alimentation.

Art. 17 Mise hors de portée par éloignement

Art. 18 Mise hors de portée au moyen d'obstacles

Art. 19 Mise hors de portée par isolation

2. PROTECTION CONTRE LES RISQUES DE CONTACT AVEC DES MASSES MISES ACCIDENTELLEMENT SOUS TENSION

Les occupants doivent être protégés contre les risques pouvant résulter du contact simultané :

- . avec des masses, quelle que soit la surface accessible de celles-ci,
- . et avec des éléments conducteurs

la différence de potentiel entre ces éléments étant supérieure à la tension limite conventionnelle de sécurité correspondant au degré d'humidité du local ou de l'emplacement.

Pour ce faire, les installations doivent, en particulier, être convenablement subdivisées, notamment pour faciliter la localisation des défauts d'isolement. De plus, dans les installations à courant alternatif cette protection s'effectue :

- . soit par mise à la terre des masses avec coupure automatique de l'alimentation,
- . soit sans mise à la terre des masses et sans coupure de l'alimentation

3. PRÉVENTION DES BRÛLURES, INCENDIES ET EXPLOSIONS D'ORIGINE ÉLECTRIQUE

Les prescriptions qui suivent sont applicables aux installations électriques de tous domaines y compris le domaine très basse tension (T.B.T.). Elles sont les suivantes, toute les disposition devant s'opposer à la dissipation normale de la chaleur pouvant être dégagée par une canalisation ou par un appareil.

1. La température atteinte par le matériel électrique en service normal ne doit pas compromettre son isolation. Toutes dispositions doivent être prises pour éviter que le matériel électrique, du fait de son élévation normale de température, nuise aux objets qui sont dans son voisinage, et notamment à ceux sur lesquels il prend appui ou encore risque de provoquer des brûlures aux travailleurs.

2. Tout matériel doit être capable de supporter, sans dommage pour les personnes et sans perte de son aptitude à la fonction de sécurité, les effets mécaniques et thermiques produits par toute surintensité, et ce pendant le temps nécessaire au fonctionnement des dispositifs destinés à interrompre lesdites surintensités.

3. Les raccordements des canalisations entre elles et avec les appareils doivent être établis de manière à ne provoquer aucun excès d'échauffement local. Il doit pouvoir être vérifié facilement qu'il en est bien ainsi. A cette fin, les connexions doivent rester accessibles mais seulement après démontage de l'obstacle assurant la protection contre les contacts directs.

4. Les canalisations fixes doivent être protégées contre une augmentation anormale du courant. Elles doivent l'être toujours pour le cas de court-circuit ; elles doivent l'être aussi pour le cas de surcharges si l'éventualité de celles-ci n'est pas exclue.

5. Les circuits internes de machines et appareils exposés à des surcharges doivent être protégés contre les effets d'une surintensité nuisible par sa valeur ou sa durée. Cette protection n'est pas exigée pour les matériels d'utilisation portatifs à main.

6. Les appareils ne doivent pas être utilisés dans des conditions de service plus sévères que celles pour lesquelles ils ont été construits.

3.5. LE DECRET DE 1988 (EXTRAITS)

CE DÉCRET CONCERNE LA SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DU TRAVAIL

Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 pris pour l'exécution des dispositions du livre II du code du travail (titre III : Hygiène, sécurité et conditions de travail)

Section I Généralités

Art. *premier* Champ d'application

I . Les prescriptions des articles suivants doivent être observées dans les établissements soumis aux dispositions du chapitre Ier du titre III du livre II du code du travail qui mettent en oeuvre des courants électriques.

II . Toutefois, le présent décret ne s'applique pas :

a. Aux distributions d'énergie électrique, c'est-à-dire aux ouvrages proprement dits de distribution électrique et aux installations de traction électrique régis par la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique, ainsi qu'à leurs annexes et aux chantiers d'extension, de transformation et d'entretien des distributions d'énergie électrique en exploitation ;

b. Aux chantiers souterrains d'aménagement de chutes d'eau ;

c. A la conception des installations électriques spécifiques de bord des navires et aéronefs, ainsi qu'aux essais, à l'utilisation et à l'entretien de ces mêmes installations par des personnels appartenant à des entreprises qui ne relèvent pas de l'article L. 231-1 du code du travail. (*paragraphes non reproduits*)

III. - Les articles 2, 3, 4 et 5 (I à IV), 45 a, 48 (III à V), 49, 50 (I, 2e alinéa du II, III b), 51 (I, II a, b et c 3e tiret) et 52 (I) sont applicables aux travailleurs indépendants et aux employeurs mentionnés à l'article L. 235-18 du code du travail.

Art. 2 Définitions : reproduit ailleurs, voir le livret nD02. Règlements et normes électriques (fichier nD02.4)

Art. 3 Classement des installations en fonction des tensions

I. Les installations électriques de toute nature sont classées en fonction de la plus grande des tensions nominales existant aussi bien entre deux quelconques de leurs conducteurs qu'entre l'un d'entre eux et la terre, cette tension étant exprimée en valeur efficace pour tous les courants autres que les courants continus lisses. En régime normal, la plus grande des tensions existant entre deux conducteurs actifs ou entre un conducteur actif et la terre ne doit pas excéder la tension nominale de plus de 10 p. 100. Il est admis d'assimiler au courant continu lisse les courants redressés dont la variation de tension de crête à crête ne dépasse pas 15 p. 100 de la valeur moyenne.

II. Selon la valeur de la tension nominale visée au I, les installations sont classées comme il suit :

Domaine très basse tension (par abréviation T.B.T.) : installations dans lesquelles la tension ne dépasse pas 50 volts en courant alternatif ou 120 volts en courant continu lisse.

Domaine basse tension A (par abréviation B.T.A.) : installations dans lesquelles la tension excède 50 volts sans dépasser 500 volts en courant alternatif ou excède 120 volts sans dépasser 750 volts en courant continu lisse.

Domaine basse tension B (par abréviation B.T.B.) : installations dans lesquelles la tension excède 500 volts sans dépasser 1 000 volts en courant alternatif ou excède 750 volts sans dépasser 1 500 volts en courant continu lisse.

Domaine haute tension A (par abréviation H.T.A.) : installations dans lesquelles la tension excède 1 000 volts en courant alternatif sans dépasser 50 000 volts, ou excède 1 500 volts sans dépasser 75 000 volts en courant continu lisse.

Domaine haute tension B (par abréviation H.T.B.) : installations dans lesquelles la tension excède 50 000 volts en courant alternatif ou excède 75 000 volts en courant continu lisse.

Section II Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les installations

Art. 4 Normes de sécurité obligatoires

Lorsque des normes relatives à l'électricité intéressent la sécurité du travail ou la prévention des incendies ou des explosions, elles peuvent être rendues obligatoires dans les établissements mentionnés à l'article 1er du présent décret par un arrêté qui précise, s'il y a lieu, dans quel délai les matériels ou installations non conformes à ces normes doivent cesser d'être utilisés. Ces normes peuvent également être rendues obligatoires pour ce qui concerne les installations mises en oeuvre par les travailleurs indépendants et les employeurs visés au III de l'article 1er.

Art. 5 Dispositions générales

I. Les installations électriques de toute nature doivent, dans toutes leurs parties, être conçues et établies en fonction de la tension qui détermine leur domaine.

II. Les installations doivent être réalisées par des personnes qualifiées, avec un matériel électrique approprié, conformément aux règles de l'art. Les adjonctions, modifications ou réparations doivent être exécutées dans les mêmes conditions.

III. Les installations électriques doivent, dans toutes leurs parties, être conçues et établies en vue de présenter et de conserver un niveau d'isolement approprié à la sécurité des personnes et à la prévention des incendies et explosions. L'isolement du conducteur neutre doit être assurée comme celle des autres conducteurs actifs. Elles doivent également présenter une solidité mécanique en rapport avec les risques de détérioration auxquels elles peuvent être exposées. Elles doivent, en outre, être constituées de telle façon qu'en aucun point le courant qui les traverse en service normal ne puisse échauffer dangereusement les conducteurs, les isolants ou les objets placés à proximité.

IV. Des dispositions doivent être prises pour éviter que les parties actives ou les masses d'une installation soient portées, du fait de leur voisinage avec une installation de domaine de tension supérieure ou du fait de liaisons à des prises de terre non électriquement distinctes, à des tensions qui seraient dangereuses pour les personnes.

V. Dans les zones particulièrement exposées aux effets de la foudre, toute installation comportant des lignes aériennes non isolées doit être protégée contre les effets des décharges atmosphériques.

VI. Ne doivent pas être posées sur les mêmes supports que les lignes d'énergie non isolées des domaines B.T.B., H.T.A. ou H.T.B., les lignes aériennes de télécommande, de signalisation ou de télécommunication qui :

- a. Soit ne sont pas réalisées en conducteurs ou câbles isolés pour la plus grande des tensions des lignes d'énergie voisines ;
- b. Soit ne sont pas protégées par un écran métallique relié à la terre aux deux extrémités.

Art. 6 Identification des circuits, des appareils et des conducteurs

I. Lorsque le schéma d'une installation ne ressort pas clairement de la disposition de ses parties, les circuits et les matériels électriques qui la composent doivent être identifiés durablement par tous moyens appropriés en vue d'éviter les accidents dus à des méprises. En particulier, lorsque dans un établissement coexistent des installations soumises à des tensions de nature ou de domaine différents, on doit pouvoir les distinguer par simple examen, et, si besoin est, grâce à une marque très apparente, facile à identifier et durable.

II. Les conducteurs de protection doivent être nettement différenciés des autres conducteurs. Les modalités d'application de cette disposition sont précisées par arrêté.

Art. 7 Installations à très basse tension

I. Sauf dans les cas prévus au IV ci-après, les installations du domaine très basse tension dont la tension nominale ne dépasse pas 50 volts en courant alternatif ou 120 volts en courant continu lisse sont dites à très basse tension de sécurité (par abréviation T.B.T.S.), et, en conséquence, ne sont soumises à aucune des prescriptions des sections III et IV du présent décret, si elles satisfont conjointement aux conditions 1° et 2° définies ci-après :

1°. Entre les parties actives d'une installation à T.B.T.S. et celles de toute autre installation, des dispositions de construction doivent être prises pour assurer une double isolation ou une isolation renforcée. Cela implique le respect simultané des dispositions suivantes :

- a. La source d'alimentation doit être de sécurité, c'est-à-dire être constituée :
 - soit d'un transformateur qui répond aux règles des transformateurs de sécurité ;
 - soit d'un groupe moteur électrique-génératrice qui présente les mêmes garanties d'isolement que les transformateurs de sécurité ;
 - soit d'une source totalement autonome telle que groupes moteur thermique-génératrice, piles ou accumulateurs indépendants.

b. Les canalisations électriques ne doivent comporter aucun conducteur assemblé avec des conducteurs quelconques de toute autre installation. Toutefois, un ou plusieurs conducteurs d'une installation à T.B.T.S. peuvent être inclus dans un câble de fabrication industrielle et sans revêtement métallique, ou dans un conduit isolant, à condition être isolés en fonction de la tension la plus élevée utilisée dans ce câble ou dans ce conduit.

c. Entre les parties actives d'un matériel alimentées par l'installation à T.B.T.S. et celles de toute autre installation, des dispositions de construction doivent être prises pour assurer une séparation équivalente à celle existant entre les circuits primaire et secondaire d'un transformateur de sécurité.

2°. Les parties actives d'une installation à T.B.T.S. ne doivent être en liaison électrique ni avec la terre ni avec des conducteurs de protection appartenant à d'autres installations.

II. Les installations du domaine très basse tension sont dites à très basse tension de protection (par abréviation T.B.T.P.) si elles répondent à toutes les conditions définies au 1° mais non à celles définies au 2° du I ci-dessus. Les installations à T.B.T.P. ne sont pas soumises aux prescriptions des sections III et IV du présent décret si leur tension nominale ne dépasse pas 25 volts en courant alternatif ou 60 volts en courant continu lisse, sauf dans les cas prévus au IV ci-après. Elles sont soumises aux prescriptions de la section III mais non à celles de la section IV si leur tension nominale est supérieure à 25 volts en courant alternatif ou à 60 volts en courant continu lisse sauf dans les cas prévus au IV ci-après.

III. Les installations du domaine très basse tension sont dites à très basse tension fonctionnelle (par abréviation T.B.T.F.) si elles ne répondent pas aux conditions des installations à T.B.T.S. ou à T.B.T.P., c'est-à-dire si elles ne sont séparées, que par une isolation principale, des parties actives d'une autre installation. Les installations à T.B.T.F. sont soumises aux prescriptions des sections III et IV du présent décret applicables à cette autre installation.

IV. Les différentes tensions limites indiquées dans le présent article doivent être réduites à la moitié de leur valeur pour les installations situées dans les locaux ou emplacements mouillés.

Art. 8 Limitation des domaines de tension pour certains appareils récepteurs et dispositions particulières applicables à certains matériels d'utilisation

I. Les appareils portatifs à main ne doivent pas être alimentés sous des tensions supérieures à celles du domaine B.T.A. Les appareils mobiles ou semi-fixes peuvent être alimentés sous des tensions plus élevées que celles du domaine B.T.A. si leur enveloppe empêche la pénétration de corps solides de diamètre égal ou supérieur à 2,5 millimètres.

II. Dans les locaux et sur les emplacements de travail où la poussière, l'humidité, l'imprégnation par des liquides conducteurs, les contraintes mécaniques, le dégagement de vapeurs corrosives ou toute autre cause nuisible exercent habituellement leurs effets, on doit utiliser, ou bien un matériel conçu pour présenter et maintenir le niveau d'isolement compatible avec la sécurité des travailleurs, ou bien des installations du domaine T.B.T., répondant aux conditions des I ou II de l'article 7.

III. Pour les travaux effectués à l'aide d'appareils ou engins portatifs à main à l'intérieur des enceintes conductrices exigües, un arrêté définit les prescriptions particulières qui doivent être respectées.

Art. 9 Séparation des sources d'énergie

I. A l'origine de toute installation ainsi qu'à l'origine de chaque circuit doit être placé un dispositif ou un ensemble de dispositifs de sectionnement permettant de séparer l'installation ou le circuit de sa ou de ses sources d'énergie, ce sectionnement devant porter sur tous les conducteurs actifs. Toutefois, ce dispositif ou cet ensemble de dispositifs peut séparer un groupe de circuits pouvant être mis simultanément hors tension pour l'exécution de travaux d'entretien ou de réparation.

II. Dans les installations du domaine B.T.A. :

a. La fonction de sectionnement peut être assurée par un dispositif de protection, de commande ou de coupure d'urgence en respectant les conditions suivantes :

- les distances d'isolement entre les contacts après ouverture doivent répondre aux règles de construction des sectionneurs de même tension nominale ;
- toute fermeture intempestive doit être rendue impossible ;

b. Lorsque le sectionnement d'un circuit est réalisé par des dispositifs unipolaires, ceux-ci doivent être regroupés, identifiés sans ambiguïté de manière indélébile et nettement séparés des autres groupements semblables assurant le sectionnement d'autres circuits.

III. Dans les installations du domaine B.T.B. :

a. Le sectionnement doit être réalisé par des dispositifs assurant une séparation pleinement apparente et pouvant être maintenus en position ouverte par un dispositif de blocage approprié ;

b. Lorsque le sectionnement est réalisé par des dispositifs unipolaires, les dispositions mentionnées au b du II doivent être respectées.

IV. Dans les installations des domaines H.T.A. et H.T.B. :

a. Le sectionnement doit être réalisé conformément au a du III ;

b. Le sectionnement doit être réalisé par un dispositif dont tous les pôles sont manoeuvrés en une seule opération ;

c. Toutefois, si le produit du courant nominal exprimé en ampères par le nombre de conducteurs actifs dépasse 7 500, le sectionnement peut être réalisé par des dispositifs unipolaires en respectant les dispositions mentionnées au b du II.

Art. 10 Coupure d'urgence

Dans tout circuit terminal doit être placé un dispositif de coupure d'urgence, aisément reconnaissable et disposé de manière à être facilement et rapidement accessible, permettant en une seule manoeuvre de couper en charge tous les conducteurs actifs. Il est admis que ce dispositif commande plusieurs circuits terminaux.

Art. 11 Interdiction d'utiliser la terre ou les masses comme partie d'un circuit actif

I. Il est interdit d'employer, comme partie d'un circuit actif, la terre, une masse, un conducteur de protection, une canalisation ou enveloppe métallique ou une structure métallique faisant partie d'un bâtiment, cette interdiction ne s'opposant pas éventuellement à la mise à la terre d'un point de la source d'alimentation, généralement le point neutre, ainsi qu'à l'emploi de dispositifs de sécurité dont la technique exige, par nature, l'emploi de la terre ou d'un conducteur de protection comme circuit de retour.

II. Les rails de roulement des installations de traction électrique, autres que ceux des matériels de levage, peuvent servir de conducteur de retour à condition être éclissés électriquement et sous réserve qu'il n'y ait jamais un écart de tension de plus de 25 volts entre ces rails et une prise de terre voisine dite de référence.

III. Lorsqu'une nécessité technique inhérente au principe même de fonctionnement d'un matériel l'exige, l'enveloppe de certains matériels électriques peut être utilisée comme conducteur actif sous réserve que :

a. Toutes les masses de l'installation, y compris celle de la source d'alimentation, soient connectées entre elles et avec tous les éléments conducteurs avoisinants ;

b. Les conducteurs actifs, autres que ceux reliés aux masses, soient installés de manière qu'un défaut d'isolement éventuel ne puisse se produire directement à la terre, mais seulement entre ces conducteurs et l'ensemble interconnecté visé au a ;

c. L'ensemble interconnecté visé au a soit relié à une prise de terre de faible résistance.

Art. 12 Prises de terre et conducteurs de protection

Les prises de terre ainsi que les conducteurs de protection doivent satisfaire aux conditions suivantes :

a. Les dispositions générales de leur installation et les métaux entrant dans leur composition doivent être choisis de manière à éviter toute dégradation due à des actions mécaniques et thermiques et à résister à l'action corrosive du sol et des milieux traversés ainsi qu'aux effets de l'électrolyse ;

b. Les connexions des conducteurs de protection entre eux et avec les prises de terre doivent être assurées de manière efficace et durable ;

c. Les connexions de conducteurs de protection sur le conducteur principal de protection doivent être réalisées individuellement de manière que, si un conducteur de protection vient à être séparé de ce conducteur principal, la liaison de tous les autres conducteurs de protection au conducteur principal demeure assurée ;

d. Aucun appareillage électrique tel que fusible, interrupteur ou disjoncteur ne doit être intercalé dans les conducteurs de protection ; toutefois cette interdiction ne s'oppose pas à ce que l'on insère sur certains conducteurs de terre une barrette démontable seulement au moyen d'un outil, pour permettre d'interrompre momentanément leur continuité aux fins de vérification.

Art. 13 Section des conducteurs de terre et des liaisons équipotentielles

La section des conducteurs servant aux mises à la terre ou aux liaisons équipotentielles doit être déterminée en fonction de l'intensité et de la durée du courant susceptible de les parcourir en cas de défaut, de manière à prévenir leur détérioration par échauffement ainsi que tout risque d'incendie ou d'explosion provenant de cet échauffement.

Art. 14 Résistances de terre, conducteurs de terre

I. Les résistances de terre doivent avoir une valeur appropriée à l'usage auquel les prises de terre correspondantes sont destinées.

II. Les conducteurs de terre connectés à une prise de terre autre que celle des masses doivent être isolés électriquement des masses et des éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique.

III. Les prises de terre ne peuvent être constituées par des pièces métalliques simplement plongées dans l'eau.

IV. Si, dans une installation, il existe des prises de terre électriquement distinctes, on doit maintenir entre les conducteurs de protection qui leur sont respectivement reliés un isolement approprié aux tensions susceptibles d'apparaître entre ces conducteurs en cas de défaut.

Art. 15 Installation de sécurité

Les chefs d'établissement doivent prendre toute disposition pour que les installations électriques de sécurité soient établies, alimentées, exploitées et maintenues en bon état de fonctionnement. Ces installations de sécurité comprennent :

a. Les installations qui assurent l'éclairage de sécurité ;

b. Les autres installations nécessaires à la sécurité des travailleurs en cas de sinistre ;

Les installations dont l'arrêt inopiné ou le maintien à l'arrêt entraînerait des risques pour les travailleurs.

Section III Protection des travailleurs contre les risques de contact avec des conducteurs actifs ou des pièces conductrices habituellement sous tension (contact direct)

Art. 16 Mise hors de portée des conducteurs actifs et des pièces conductrices sous tension

I. Dans les locaux et sur les emplacements de travail, aucune partie active ne doit se trouver à la portée des travailleurs, sauf dans les cas mentionnés aux articles 21 à 28. Cette interdiction s'applique également à tout conducteur de protection reliant à une prise de terre le conducteur neutre ou le neutre de la source d'alimentation.

II. La condition imposée par le I ci-dessus peut être satisfaite soit par le seul éloignement des parties actives, soit par l'interposition d'obstacles efficaces, soit par isolation.

III. Les dispositions du I ne s'appliquent pas aux parties actives des circuits alimentés par une source dont l'impédance limite le courant ou l'énergie de décharge à des valeurs équivalentes à celles obtenues par une impédance de protection.

Art. 17 Mise hors de portée par éloignement

I. Lorsque la mise hors de portée est assurée par le seul éloignement, celui-ci doit être suffisant pour prévenir le risque d'accident par contact ou rapprochement soit avec des travailleurs, soit avec des objets qu'ils manipulent ou transportent habituellement.

II. La permanence de cet éloignement doit être garantie contre tout risque de relâchement ou de chute par une résistance mécanique des pièces ou de leurs supports en rapport avec les contraintes auxquelles ils sont normalement exposés.

Art. 18 Mise hors de portée au moyen d'obstacles

I. Lorsque la mise hors de portée est réalisée au moyen d'obstacles, l'efficacité permanente de ceux-ci doit être assurée par leur nature, leur étendue, leur disposition, leur stabilité, leur solidité et, le cas échéant, leur isolation, compte tenu des contraintes auxquelles ils sont normalement exposés.

II. La nature et les modalités de réalisation de ces obstacles ainsi que les conditions de leur déplacement ou de leur enlèvement sont définies par arrêté.

Art. 19 Mise hors de portée par isolation

I. Lorsque la mise hors de portée est assurée par isolation, le recouvrement des conducteurs et pièces sous tension doit être adapté à la tension de l'installation et conserver ses propriétés à l'usage, eu égard aux risques de détériorations auxquels il est exposé.

II. Les canalisations servant au raccordement des appareils amovibles et des parties mobiles des matériels doivent être de type souple et comporter tous les conducteurs actifs et les conducteurs de protection nécessaires au fonctionnement et à la sécurité d'emploi de ces appareils, tous ces conducteurs étant électriquement distincts et matériellement solidaires. Toute canalisation souple doit être pourvue d'une gaine lui permettant de résister aux actions extérieures et spécialement à l'usure et aux contraintes de traction, de flexion, de torsion et de frottement auxquelles elle peut être soumise en service. Si la gaine comporte des éléments métalliques ou est placée dans un tube métallique flexible, ces éléments ou ce tube ne doivent pas risquer de détériorer à l'usage les enveloppes isolantes des conducteurs. Cette gaine doit elle-même être protégée contre les actions extérieures, à moins de n'y être pas vulnérable, soit par nature, soit en raison des conditions d'utilisation de la canalisation. Les appareils ou parties mobiles des appareils raccordés à une canalisation souple ainsi que les fiches de prise de courant ou connecteurs doivent être conçus de façon que cette canalisation ne soit pas exposée, à ses points d'insertion tant dans les appareils que dans les fiches ou connecteurs, à des flexions nuisibles aux isolants et de manière que les conducteurs ne soient pas soumis, en leur point de connexion avec les appareils, aux efforts de traction et de torsion qui peuvent être exercés sur la canalisation souple.

III. Dans le cas de canalisations enterrées, les conducteurs isolés doivent être protégés contre les dégradations résultant du tassement des terres, du contact avec les corps durs, du choc des outils métalliques à main en cas de fouille et, s'il y a lieu, de l'action chimique des couches de terre traversées. Ces canalisations doivent être convenablement écartées de toute autre canalisation enterrée, électrique ou non. Elles doivent être pourvues de marques d'identification, notamment aux extrémités, et leur parcours dans le sol doit être matériellement repéré aux entrées dans les bâtiments ainsi qu'aux changements de direction. Toute canalisation ou couche de canalisations doit être signalée par un dispositif avertisseur inaltérable placé au minimum à 10 centimètres au-dessus d'elle. Lorsque des canalisations ou couches de canalisations sont enterrées à des profondeurs espacées de plus de 10 centimètres, un dispositif avertisseur doit être placé au-dessus de chaque canalisation ou couche de canalisations. Le tracé des canalisations dans le sol doit être relevé sur un plan qui permette de connaître leur emplacement sans avoir à recourir à une fouille.

Art. 20 Culots et douilles, prises de courant, prolongateurs et connecteurs

I. La possibilité d'un contact fortuit avec les parties actives d'un culot et de la douille correspondante doit être éliminée à partir du moment où le culot est en place.

Les douilles à vis doivent être d'un modèle évitant la possibilité de contact avec une partie active du culot ou de la douille pendant l'introduction et l'enlèvement d'une lampe ; cette disposition n'est toutefois pas exigée des douilles d'un diamètre supérieur à 27 millimètres sous réserve que des consignes soient données pour que le remplacement des lampes ne soit effectué que par un personnel répondant aux dispositions du I de l'article 48.

II. Les prises de courant, prolongateurs et connecteurs doivent être disposés de façon que leurs parties actives nues ne soient pas accessibles au toucher, aussi bien lorsque leurs éléments sont séparés que lorsqu'ils sont assemblés ou en cours d'assemblage.

III. Le raccordement avec la canalisation fixe de la canalisation souple aboutissant à un appareil amovible doit être effectué au moyen d'une prise de courant, d'un prolongateur ou d'un connecteur comportant un nombre d'organes de contact électriquement distincts, mais matériellement solidaires, égal au nombre des conducteurs nécessaires pour le fonctionnement et la sécurité d'emploi de l'appareil amovible.

Lorsque, parmi les conducteurs nécessaires, il y a un conducteur de terre ou de mise au neutre ou une liaison équipotentielle, les organes de contact qui lui sont affectés doivent être conçus de façon à ne pouvoir être mis sous tension lors d'une manoeuvre. En outre, lors de manoeuvre, ces organes de contact doivent assurer la mise à la terre, la mise au neutre ou la liaison équipotentielle avant la réunion des organes de contact des conducteurs actifs et doivent interrompre cette liaison seulement après la séparation desdits organes de contact. Lorsque, dans une installation, il est fait usage de socles de prises de courant alimentés par des tensions de valeurs ou de natures différentes, ces socles doivent être de modèle distinct et doivent s'opposer à l'introduction des fiches qui ne sont pas prévues pour la valeur ou la nature de tension desdits socles. Toutefois, il est admis d'utiliser des prises de courant identiques sur des circuits monophasés 127 et 230 volts en courant alternatif 50 hertz, à condition qu'elles soient repérées par un étiquetage. Lorsque la permutation des pôles ou des phases peut avoir des effets nuisibles à la sécurité, les prises de courant doivent être d'un modèle s'opposant à cette permutation.

IV. Pour les prises de courant, prolongateurs et connecteurs d'une intensité nominale supérieure à 32 ampères, la réunion ou la séparation des deux constituants ne doit pouvoir s'effectuer que hors charge.

Art. 21 Lignes de contact

Le raccordement des parties mobiles de matériels électriques tels que chariots de ponts roulants ou ponts roulants eux-mêmes doit être réalisé :

- soit à l'aide de canalisations électriques souples en respectant les dispositions du II de l'article 19 et du III de l'article 20 ;
- soit par des lignes de contact fixes protégées contre les contacts directs conformément aux dispositions de l'article 18.

Toutefois, les lignes de contact des ponts roulants ... (*suite de l'article non reproduite*)

Art. 22 Locaux et emplacements de travail à risques particuliers de choc électrique

Les dispositions des articles 23 à 27 s'appliquent :

- a. Aux locaux ou emplacements de travail réservés à la production, la conversion ou la distribution de l'électricité ;
- b. Aux locaux ou emplacements de travail où la présence de parties actives accessibles résulte d'une nécessité technique inhérente aux principes mêmes de fonctionnement des matériels ou installations.

Art. 23

Le chef d'établissement doit désigner ces locaux et emplacements de travail et les délimiter clairement.

Art. 24. L'accès à ces locaux ou emplacements de travail n'est autorisé qu'aux personnes averties des risques électriques appelées à y travailler, les travaux devant être effectués en respectant les prescriptions de l'article 48. L'autorisation doit être donnée par le chef d'établissement. Cette autorisation peut être individuelle ou collective.

Art. 25. En cas de nécessité, des personnes non averties des risques électriques peuvent être autorisées à pénétrer dans ces locaux ou emplacements de travail, à la condition d'avoir été instruites des consignes à respecter et d'être placées sous le contrôle permanent d'une personne avertie des risques électriques et désignée à cet effet.

Art. 26. Ces locaux ou emplacements de travail doivent satisfaire aux conditions suivantes :

1. Des pancartes affichées sur les portes ou dans les passages qui permettent d'y accéder doivent signaler l'existence de parties actives non protégées et interdire l'entrée ou l'accès à toute personne non autorisée conformément aux dispositions de l'article 24 ;
2. Les portes donnant accès à un local ou emplacement de travail contenant des parties actives non protégées des domaines H.T.A. ou H.T.B. doivent être normalement fermées à clef mais pouvoir être facilement ouvertes de l'intérieur même si elles viennent à être fermées à clef de l'extérieur ;
3. Les abords des parties actives non protégées accessibles aux travailleurs doivent laisser à ceux-ci une aisance de déplacement et de mouvement en rapport avec les travaux à exécuter et leur fournir un appui sûr pour les pieds ; ils ne doivent pas être utilisés comme passages, entrepôts ou à d'autres fins.

Art. 27. Des arrêtés fixent en tant que de besoin les dispositions particulières à chacun des types de locaux ou emplacements mentionnés à l'article 22. Ces arrêtés peuvent comporter des dérogations à certaines dispositions du présent décret, dérogations assorties de mesures compensatrices de sécurité.

Art. 28 Installations mobiles à risques particuliers de choc électrique.

En dehors des locaux ou emplacements de travail mentionnés à l'article 22, certaines installations mobiles telles que les dispositifs de soudage à l'arc qui présentent également des risques particuliers de choc électrique peuvent être utilisées sur des emplacements qu'il est impossible de définir à l'avance. Les prescriptions de sécurité concernant la réalisation et l'utilisation de ces installations sont précisées par des arrêtés. Ces arrêtés peuvent comporter des dérogations à certaines dispositions du présent décret, dérogations assorties de mesures compensatrices de sécurité.

Section IV Protection des travailleurs contre les risques de contact avec des masses mises accidentellement sous tension (contact indirect)

Art. 29 Dispositions générales

I. Sauf dans les cas prévus à l'article 7, les travailleurs doivent être protégés contre les risques qui résulteraient pour eux du contact simultané avec des masses, quelle que soit la surface accessible de celles-ci, et des éléments conducteurs entre lesquels pourrait apparaître une différence de potentiel plus grande que la tension limite conventionnelle de sécurité correspondant au degré d'humidité du local ou emplacement.

II. Les installations doivent être convenablement subdivisées, notamment pour faciliter la localisation des défauts d'isolement.

Sous-section 1 Installation à courant alternatif

Art. 30 Types de mesures de protection

La protection contre les risques de contact indirect dans les installations alimentées par du courant alternatif peut être réalisée :

- . soit en associant la mise à la terre des masses à des dispositifs de coupure automatique de l'alimentation, ces dispositifs pouvant être généraux et protégeant l'ensemble de l'installation, ou divisionnaires et permettant une séparation sélective de parties de l'installation ;
- . soit par double isolation, par isolation renforcée ou séparation de circuit.

Les modalités pratiques de réalisation des divers types de mesures de protection prévus dans les articles 31 à 39 sont définies par arrêté.

A Protection contre les contacts indirects par mise à la terre des masses et par coupure automatique de l'alimentation

Art. 31 Généralités

I. Toute masse faisant l'objet d'une mesure de protection par coupure automatique de l'alimentation doit être reliée à un conducteur de protection. Deux masses simultanément accessibles à un travailleur même si elles appartiennent à deux installations différentes doivent être reliées à une même prise de terre ou au même ensemble de prises de terre interconnectées.

II. Quel que soit le type de l'installation électrique utilisé, TN, TT ou IT, et sauf dans les cas prévus aux articles 36, 37 et 39, un dispositif de coupure général ou divisionnaire doit séparer automatiquement de l'alimentation la partie de l'installation protégée par ce dispositif de telle sorte que, à la suite d'un défaut d'isolement dans cette partie de l'installation, une tension de contact présumée égale ou supérieure à la tension limite conventionnelle de sécurité ne puisse se maintenir dans aucune partie de l'installation. Les valeurs des tensions limites conventionnelles de sécurité et les temps de coupure maximaux du dispositif de protection en fonction des valeurs de tension de contact sont définis par arrêté.

III. Si les conditions du II ne peuvent être respectées, il y a lieu de réaliser une liaison locale équipotentielle supplémentaire, à moins que celle-ci n'existe de fait.

IV. Dans chaque bâtiment ou emplacement de travail extérieur, un conducteur principal d'équipotentialité doit réunir au conducteur principal de protection les éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique pénétrant dans ce bâtiment ou emplacement ou en sortant.

Art. 32 Installation électrique réalisée suivant le schéma TN (mise au neutre)

I. Dans les installations électriques réalisées suivant le schéma TN, toutes les masses doivent être reliées par des conducteurs de protection au point neutre de l'installation, lui-même mis à la terre.

II. Dans les installations réalisées suivant le schéma TN-C, le conducteur PEN ne doit comporter aucun dispositif de coupure ou de sectionnement et doit être réalisé de manière à éviter tout risque de rupture. Dans ce schéma, la coupure ne peut être assurée que par des dispositifs de protection contre les surintensités.

III. Dans les installations réalisées suivant le schéma TN-S, des dispositifs de protection contre les surintensités ou des dispositifs de coupure à courant différentiel résiduel peuvent être utilisés comme dispositifs de coupure.

IV. Lorsque le point neutre de la source d'alimentation n'est pas accessible, l'extrémité d'un enroulement de cette source peut en tenir lieu. Le schéma adopté doit être le schéma TN-S.

Art. 33 Installations réalisées suivant le schéma TT (neutre directement relié à la terre)

Dans les installations électriques réalisées suivant le schéma TT, toutes les masses protégées par un même dispositif de protection doivent être interconnectées et reliées par un conducteur de protection à une même prise de terre. La coupure doit être assurée par des dispositifs sensibles aux courants de défaut.

Art. 34 Installations électriques réalisées suivant le schéma IT (neutre isolé ou neutre relié à la terre par une impédance limitant le courant de défaut)

Dans les installations électriques réalisées suivant le schéma IT, toutes les masses doivent être reliées à la terre, soit individuellement, soit par groupe, soit par un réseau général d'interconnexion. Le produit de la résistance de prise de terre des masses par le courant de premier défaut franc entre un conducteur de phase et une masse doit être inférieur à la tension limite conventionnelle de sécurité. Un contrôleur permanent d'isolement doit signaler l'apparition d'un premier défaut à la masse ou à la terre d'une partie active quelconque, neutre compris, de l'installation. A moins que ce contrôleur permanent d'isolement ne provoque la coupure automatique de l'installation ou d'une de ses parties dès ce premier défaut, l'apparition d'un autre défaut affectant un autre conducteur actif doit provoquer la coupure automatique de l'un au moins des circuits en défaut. Lorsque toutes les masses de l'installation sont interconnectées, des dispositifs de protection contre les surintensités ou des dispositifs à courant différentiel résiduel peuvent être utilisés. Si toutes les masses ne sont pas interconnectées, un dispositif à courant différentiel résiduel doit protéger chaque groupe de masses interconnectées. Dans les installations des domaines B.T.A. ou B.T.B. alimentées par un transformateur à primaire haute tension, un dispositif limiteur de surtension doit protéger l'installation en cas de défaut d'isolement entre les circuits haute tension et basse tension.

Art. 35 Liaison équipotentielle supplémentaire

La liaison équipotentielle supplémentaire mentionnée au III de l'article 31 peut intéresser toute l'installation, une partie de celle-ci, un emplacement ou un appareil ; elle doit réunir aux masses tous les éléments conducteurs simultanément accessibles, y compris les structures métalliques du bâtiment. La liaison équipotentielle supplémentaire doit empêcher le maintien de tensions de contact égales ou supérieures à la tension limite conventionnelle de sécurité.

B Protection contre les contacts indirects sans mise à la terre et sans coupure de l'alimentation

Art. 36 Double isolation ou isolation renforcée

Sous réserve que les matériels ne soient pas utilisés dans des conditions d'influences externes plus sévères que celles pour lesquelles ils sont construits et installés, la protection contre les contacts indirects peut être assurée :

- . soit par une double isolation ou une isolation renforcée des parties actives ;
- . soit par une isolation supplémentaire ajoutée à l'isolation principale lors de l'installation du matériel.

Art. 37 Impédance de protection

Sous réserve qu'un matériel ne soit pas utilisé dans des conditions d'influences externes plus sévères que celles pour lesquelles il est construit, la protection contre les contacts indirects de ce matériel peut être considérée comme assurée s'il comporte une impédance de protection disposée entre parties actives et masses et assurant une protection au moins égale à celle procurée par une double isolation.

Art. 38 Protection complémentaire

Lorsqu'il est fait usage des mesures de protection prévues aux articles 36 ou 37, mais que des nécessités impérieuses conduisent à soumettre le matériel électrique à des conditions d'influences externes plus sévères que celles prévues par le constructeur, une protection complémentaire doit être assurée soit par un dispositif différentiel de coupure à haute sensibilité, soit par l'application des dispositions de l'article 39.

Art. 39 Protection par séparation des circuits

Il est admis de ne pas réaliser la mise à la terre des masses et la coupure automatique prévues respectivement aux I et II de l'article 31 dans les installations du domaine B.T.A. qui sont constituées par des circuits de faible étendue alimentés par des groupes moteur-génératrice ou des transformateurs à enroulements séparés par une double isolation ou une isolation renforcée. Le circuit séparé doit présenter un niveau d'isolement élevé et ne doit être relié, en aucun de ses points, ni à la terre ni à d'autres circuits ; le bon état de l'isolation doit être vérifié régulièrement.

Sous-section II Installations à courant autre qu'alternatif*Art. 40 Types de mesures de protection*

La protection contre les contacts indirects dans les installations à courant autre qu'alternatif, notamment celles à courant continu, doit être réalisée par la mise en oeuvre de mesures analogues à celles prescrites dans les articles 30 à 39, mais adaptées d'une part aux technologies, d'autre part au niveau des risques propres à ces courants. Les valeurs des tensions limites conventionnelles de sécurité et les temps de coupure maximaux du dispositif de protection en fonction des valeurs des tensions de contact sont définies par arrêté.

Section V Prévention des brûlures, incendies et explosions d'origine électrique*Art. 41 Réalisation des installations*

I. Les prescriptions de la présente section sont applicables aux installations électriques de tous domaines y compris le domaine T.B.T.

II. La température atteinte par le matériel électrique en service normal ne doit pas compromettre son isolation. Toutes dispositions doivent être prises pour éviter que le matériel électrique, du fait de son élévation normale de température, nuise aux objets qui sont dans son voisinage, et notamment à ceux sur lesquels il prend appui ou encore risque de provoquer des brûlures aux travailleurs.

III. Tout matériel doit être capable de supporter, sans dommage pour les personnes et sans perte de son aptitude à la fonction de sécurité, les effets mécaniques et thermiques produits par toute surintensité, et ce pendant le temps nécessaire au fonctionnement des dispositifs destinés à interrompre lesdites surintensités.

IV. Les raccordements des canalisations entre elles et avec les appareils doivent être établis de manière à ne provoquer aucun excès d'échauffement local. Il doit pouvoir être vérifié facilement qu'il en est bien ainsi. A cette fin, les connexions doivent rester accessibles mais seulement après démontage de l'obstacle assurant la protection contre les contacts directs.

V. Les canalisations fixes doivent être protégées contre une augmentation anormale du courant. Elles doivent l'être toujours pour le cas de court-circuit ; elles doivent l'être aussi pour le cas de surcharges si l'éventualité de celles-ci n'est pas exclue.

VI. Les circuits internes de machines et appareils exposés à des surcharges doivent être protégés contre les effets d'une surintensité nuisible par sa valeur ou sa durée. Cette protection n'est pas exigée pour les matériels d'utilisation portatifs à main.

VII. Les appareils ne doivent pas être utilisés dans des conditions de service plus sévères que celles pour lesquelles ils ont été construits.

VIII. Toute disposition s'opposant à la dissipation normale de la chaleur dégagée par un appareil ou une canalisation est interdite.

IX. Les modalités pratiques d'application des dispositions du présent article sont définies par arrêté.

Art. 42 Interrupteurs, coupe-circuit, disjoncteurs, matériels contenant un diélectrique liquide inflammable

I. L'appareillage de commande et de protection destiné à établir ou à interrompre des courants électriques doit être capable de le faire sans qu'il en résulte d'effets nuisibles tels que projection de matières incandescentes ou formation d'arcs durables.

II. Toutes dispositions doivent être prises pour que les appareils assurant la fonction de sectionnement prévue à l'article 9, mais ne possédant pas les caractéristiques leur permettant d'assurer la fonction de commande, ne puissent être manoeuvrés en charge.

III. Les appareils ou dispositifs employés à la protection des installations contre les courts-circuits doivent être capables de couper sans projection de matières en fusion ou formation d'arcs durables une intensité au moins égale à celle qui serait mise en jeu par un court-circuit franc aux points mêmes où ces appareils sont installés.

Le courant nominal ou de réglage des dispositifs de protection contre les surintensités doit être et doit rester tel que leur fonctionnement soit assuré pour toute augmentation anormale de courant nuisible par son intensité et sa durée, compte tenu de la constitution des canalisations, de leur regroupement, de leur mode de pose et des matières ou matériaux avoisinants.

IV. Les mesures de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation des diélectriques liquides inflammables utilisés dans les matériels électriques font l'objet d'un arrêté dont les dispositions tiennent compte :

- . de la nature des matériels électriques concernés ;
- . des caractéristiques physiques du diélectrique ;
- . des caractéristiques des locaux où sont installés ces matériels.

V. Des extincteurs appropriés quant à leur nombre, à leur capacité et à la nature des produits qu'ils renferment doivent être placés dans ou à proximité des locaux où il existe des installations électriques des domaines B.T.B., H.T.A. ou H.T.B., à moins qu'il n'existe dans ces locaux une installation fixe d'extinction.

VI. Les modalités pratiques d'application des dispositions du présent article sont définies par arrêtés.

Art. 43 Locaux ou emplacements présentant des dangers d'incendie

I. Dans les locaux ou sur les emplacements où sont traitées, fabriquées, manipulées ou entreposées des matières susceptibles de prendre feu presque instantanément au contact d'une flamme ou d'une étincelle et de propager rapidement l'incendie, les canalisations et matériels électriques doivent être conçus et installés de telle sorte que leur contact accidentel avec ces matières ainsi que l'échauffement de celles-ci soient évités. En cas de présence de poussières inflammables risquant de provoquer un incendie si elles pénétraient dans les enveloppes du matériel électrique, ces enveloppes doivent s'opposer à cette pénétration par construction ou par installation.

II. En outre :

a. Il ne doit exister dans ces locaux ou sur ces emplacements d'autres matériels que ceux nécessaires au fonctionnement du matériel d'utilisation installé dans lesdits locaux ou emplacements ; toutefois, le passage des canalisations étrangères à ce fonctionnement est autorisé sous réserve que ces canalisations soient disposées ou protégées de telle manière qu'elles ne puissent en aucun cas être la cause d'un incendie ;

b. Les parties actives non isolées doivent être :

- soit suffisamment éloignées de matières combustibles ;
- soit protégées par des enveloppes s'opposant à la propagation d'un incendie ;

c. Les canalisations électriques doivent être d'un type retardateur de la flamme ; elles doivent être protégées contre les détériorations auxquelles elles peuvent être soumises ;

d. Le matériel électrique dont le fonctionnement provoque des arcs ou des étincelles ou l'incandescence d'éléments n'est autorisé que si ces sources de danger sont incluses dans des enveloppes appropriées.

Art. 44 Zone présentant des risques d'explosion

I. Dans les zones présentant des risques d'explosion, les installations électriques doivent :

- . être réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation ;
- . être conçues et réalisées de façon à ne pas être une cause possible d'inflammation des atmosphères explosives présentes ;

. répondre aux prescriptions de l'article 43.

II. Les modalités pratiques d'application des dispositions ci-dessus sont définies par arrêté.

Section VI Utilisation, surveillance, entretien et vérification des installations électriques**Art. 45 Généralités**

Les installations et matériels électriques doivent :

a. Être utilisés dans des conditions de service et d'influences externes ne s'écartant pas de celles pour lesquelles ils sont prévus ;

b. Donner lieu en temps utile aux opérations d'entretien et de remise en conformité qui s'avèrent nécessaires ;

c. Faire l'objet de mesures de surveillance pratiquées dans les conditions prévues à l'article 47 ci-après ;

d. Être soumis à des vérifications dans les conditions prévues aux articles 53 et 54 ci-après.

En attendant qu'il soit porté remède à des défauts constatés, toutes dispositions utiles doivent être prises pour qu'elles ne constituent pas une source de danger pour les travailleurs.

Art. 46 Prescriptions au personnel

I. Les prescriptions au personnel sont différentes suivant qu'il s'agit :

a. De travailleurs utilisant des installations électriques ;

b. De travailleurs effectuant des travaux, sur des installations électriques, hors tension ou sous tension, ou au voisinage d'installations électriques comportant des parties actives nues sous tension.

II. L'employeur doit s'assurer que ces travailleurs possèdent une formation suffisante leur permettant de connaître et de mettre en application les prescriptions de sécurité à respecter pour éviter des dangers dus à l'électricité dans l'exécution des tâches qui leur sont confiées. Il doit, le cas échéant, organiser au bénéfice des travailleurs concernés la formation complémentaire rendue nécessaire notamment par une connaissance insuffisante desdites prescriptions.

III. L'employeur doit s'assurer que les prescriptions de sécurité sont effectivement appliquées et les rappeler aussi souvent que de besoin par tous moyens appropriés.

IV. Les travailleurs doivent être invités à signaler les défauts et anomalies qu'ils constatent dans l'état apparent du matériel électrique ou dans le fonctionnement de celui-ci. Ces constatations doivent être portées le plus tôt possible à la connaissance du personnel chargé de la surveillance prévue à l'article 47.

V. Les travailleurs doivent disposer du matériel nécessaire pour exécuter les manoeuvres qui leur incombent et pour faciliter leur intervention en cas d'accident. Ce matériel doit être adapté à la tension de service et doit être maintenu prêt à servir en parfait état.

Art. 47 Surveillance des installations

I. Une surveillance des installations électriques doit être assurée. L'organisation de cette surveillance doit être portée à la connaissance de l'ensemble du personnel.

II. Cette surveillance doit être opérée aussi fréquemment que de besoin, et provoquer, dans les meilleurs délais, la suppression des défauts et anomalies dont les installations peuvent être affectées.

III. La surveillance concerne notamment :

a. Le maintien des dispositions mettant hors de portée des travailleurs les parties actives de l'installation ;

b. Le bon fonctionnement et le bon état de conservation des conducteurs de protection ;

c. Le bon état des conducteurs souples aboutissant aux appareils amovibles ainsi qu'à leurs organes de raccordement ;

d. Le maintien du calibre des fusibles et du réglage des disjoncteurs ;

e. Le contrôle du bon fonctionnement des dispositifs sensibles au courant différentiel résiduel ;

f. La signalisation des défauts d'isolement par le contrôleur permanent d'isolement ;

g. Le contrôle de l'éloignement des matières combustibles par rapport aux matériels électriques dissipant de l'énergie calorifique ;

h. Le contrôle de l'état de propreté de certains matériels électriques en fonction des risques d'échauffement dangereux par l'accumulation de poussières ;

i. Le contrôle des caractéristiques de sécurité des installations utilisées dans les locaux à risques d'explosion ;

j. La bonne application des dispositions du II de l'article 52.

Art. 48 Généralités sur les travaux sur des installations ou à proximité d'installations électriques

I. L'employeur ne peut confier les travaux ou opérations sur des installations électriques ou à proximité de conducteurs nus sous tension qu'à des personnes qualifiées pour les effectuer et possédant une connaissance des règles de sécurité en matière électrique adaptée aux travaux ou opérations à effectuer. Lorsque les travaux électriques sont confiés à une entreprise extérieure, celle-ci doit être qualifiée en matière électrique.

II. L'employeur doit remettre, contre reçu, à chaque travailleur concerné, un recueil des prescriptions et, le cas échéant, compléter ces prescriptions par des instructions de sécurité particulières à certains travaux ou opérations qu'il confie auxdits travailleurs.

III. Sauf dans les cas prévus au IV ci-dessous et au I de l'article 50, les travaux sur les installations électriques doivent être effectués hors tension.

IV. Sans préjudice de l'application des dispositions du V ci-dessous, les opérations suivantes, même exécutées sur des circuits ou appareils sous tension, ne sont pas soumises aux prescriptions des articles 49 et 50 :

a. Raccordements de pièces ou d'organes amovibles, spécialement conçus et réalisés en vue de permettre l'opération sans risque de contacts involontaires de l'opérateur avec des parties actives ; lorsqu'il s'agit de matériels du domaine B.T.A. présentant une protection contre les risques de projection de matières incandescentes ou formation d'arcs durables, ces opérations peuvent être effectuées par des travailleurs mentionnés au a du I de l'article 46 ;

b. utilisation des perches de manoeuvres, des dispositifs de vérification d'absence de tension ou des dispositifs spécialement conçus pour des contrôles ou des mesures sous tension sous réserve que ces matériels soient construits et utilisés suivant les règles de l'art en la matière.

V. Dans les zones présentant un risque d'explosion visé par l'article 44, aucun travail sous tension, y compris le remplacement d'une lampe ou d'un fusible, ne peut être effectué, même dans les installations du domaine T.B.T., sans que des mesures aient été préalablement prises pour éviter le risque d'explosion.

Art. 49 Travaux effectués hors tension

I. Pour l'exécution des travaux hors tension, la partie de l'installation sur laquelle ils sont effectués doit être préalablement consignée, c'est-à-dire faire l'objet des opérations successives suivantes :

a. Séparation de cette partie d'installation de toute source possible d'énergie électrique ;

b. Condamnation en position d'ouverture des dispositifs assurant le sectionnement visés à l'article 9 pendant toute la durée des travaux ;

c. Vérification d'absence de tension aussi près que possible du lieu de travail.

Si des parties actives nues sous tension subsistent au voisinage, les prescriptions de l'article 51 doivent également être appliquées. La tension ne doit être rétablie dans la partie d'installation considérée que lorsque celle-ci est remise en état, le matériel et les outils étant ramassés et toutes les personnes intéressées ayant quitté la zone de travail.

II. En outre, s'il s'agit d'une installation de domaine B.T.B., H.T.A. ou H.T.B. :

Les travaux doivent être effectués sous la direction d'un chargé de travaux, personne avertie des risques électriques et spécialement désignée à cet effet. La séparation de toutes sources possibles d'énergie doit être matérialisée d'une façon pleinement apparente et maintenue par un dispositif de blocage approprié. Cette séparation étant effectuée et avant toute autre opération, il est procédé, sur le lieu de travail ou à son voisinage, à la vérification de l'absence de tension. Immédiatement après la vérification de l'absence de tension, la mise à la terre et en court-circuit des conducteurs actifs du circuit concerné doit être effectuée. La tension ne doit pouvoir être rétablie qu'après que le chargé de travaux s'est assuré que toutes les personnes sont présentes au point de rassemblement convenu à l'avance.

Art. 50 Travaux effectués sous tension

I. Les travaux peuvent être effectués sous tension lorsque les conditions d'exploitation rendent dangereuse ou impossible la mise hors tension ou si la nature du travail requiert la présence de la tension.

II. Les travailleurs auxquels sont confiés les travaux sous tension doivent avoir reçu une formation spécifique sur les méthodes de travail permettant d'effectuer sous tension les tâches susceptibles de leur être confiées. Une instruction de service indique les prescriptions à respecter, les conditions d'exécution des travaux, les matériels et outillages à utiliser. Ces travailleurs, ainsi que les travailleurs indépendants et les employeurs mentionnés à l'article L. 235-18 du code du travail, doivent en outre disposer d'un outillage spécialement étudié ainsi que de l'équipement et du matériel nécessaires à leur protection.

III. Dans les installations des domaines B.T.B., H.T.A. ou H.T.B. et sans préjudice de l'application des dispositions ci-dessus, les travaux sous tension ne peuvent être effectués que sous réserve du respect des prescriptions suivantes :

a. Les travaux ne peuvent être entrepris que sur l'ordre de l'employeur ; cet ordre, qui doit être donné par écrit, doit stipuler la nature et la succession des opérations à effectuer ainsi que les précautions à observer ;

b. S'ils sont confiés à une entreprise extérieure, travailleurs indépendants inclus, les travaux doivent faire l'objet d'une demande expresse du chef de l'établissement dans lequel ils sont effectués ;

c. Les travailleurs effectuant lesdits travaux doivent être placés sous la surveillance constante d'une personne avertie des risques électriques et désignée à cet effet ; celle-ci doit veiller à l'application des mesures de sécurité prescrites.

Art. 51 Travaux exécutés au voisinage des pièces sous tension

I. Quelle que soit la nature des travaux mettant les intervenants au voisinage d'installations sous tension, ces derniers doivent disposer d'un appui solide leur assurant une position stable.

II. Les opérations de toute nature effectuées au voisinage de parties actives nues sous tension ne peuvent être entreprises que si l'une au moins des conditions suivantes est satisfaite :

a. Mise hors de portée de ces parties actives par éloignement, obstacle ou isolation dans les conditions prévues aux articles 49 ou 50 ;

b. Exécution des opérations dans les conditions définies à l'article 50 relatif aux travaux sous tension ;

c. Exécution des opérations par un personnel ou travailleur indépendant ou employeur mentionné à l'article L. 235-18 du code du travail : averti des risques présentés par ces parties actives nues sous tension ; ayant reçu une formation spécifique sur les méthodes de travail permettant d'effectuer au voisinage de parties actives nues sous tension les tâches qui lui sont confiées ; disposant d'un outillage approprié ainsi que de l'équipement et du matériel nécessaires à sa protection ;

d. Lorsque aucune des conditions précédentes ne peut être mise en oeuvre, les dispositions ci-dessous doivent être observées :

. notification d'une consigne qui doit préciser les mesures de sécurité à respecter et spécifier la zone de travail matériellement délimitée et affectée à chaque équipe ;

. dans le cas de travaux effectués au voisinage des parties actives nues sous tension des domaines H.T.A. ou H.T.B., surveillance permanente par une personne avertie des risques présentés par ce type d'installation, désignée à cet effet et qui veille à l'application des mesures de sécurité prescrites.

Art. 52 Dispositions à prendre après un incident

I. Lorsque, à la suite d'un incident tel que disjonction, défaut à la terre ou court-circuit, on n'est pas sûr que certaines parties d'installation soient hors tension, on doit observer, avant d'intervenir sur ces parties, les mesures de sécurité prescrites par l'article 49 ou par l'article 50.

II. Dans le cas d'utilisation dans les matériels électriques de matières isolantes solides, liquides ou gazeuses susceptibles de donner lieu, en cas d'incident d'exploitation, à des émissions de gaz, de vapeur ou de poussières toxiques, toutes précautions doivent être prises conformément aux consignes de sécurité préétablies pour pallier les conséquences de telles émissions pour les travailleurs.

Art. 53 Vérification initiale et périodique

I. Indépendamment des prescriptions de l'article 47, les installations, quel qu'en soit le domaine, doivent être vérifiées lors de leur mise en service ou après avoir subi une modification de structure, puis périodiquement. Ces vérifications font l'objet de rapports détaillés dont la conclusion précise nettement les points où les installations s'écartent des dispositions du présent décret et des arrêtés pris pour son application.

II. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications ainsi que le contenu des rapports correspondants sont fixés par arrêté.

III. Les vérifications effectuées lors de la mise en service des installations ou après une modification de structure sont pratiquées par une personne ou un organisme agréé, choisi par le chef d'établissement sur une liste fixée par arrêté. Toutefois, ces vérifications peuvent être effectuées par des personnes appartenant ou non à l'établissement dont la liste nominative doit être communiquée par le chef d'établissement au directeur régional du travail et de l'emploi ou au chef du service régional de l'inspection du travail, de l'emploi et de la politique sociale agricoles. Ces personnes doivent avoir des connaissances approfondies dans le domaine de la prévention des risques électriques ainsi que des dispositions réglementaires qui y sont afférentes et exercer régulièrement l'activité de vérification.

IV. Le chef d'établissement doit faire réaliser les vérifications périodiques par des personnes appartenant ou non à l'établissement et possédant une connaissance approfondie dans le domaine de la prévention des risques dus à l'électricité et des dispositions réglementaires qui y sont afférentes.

V. Le chef d'établissement doit accompagner les vérificateurs au cours de leur intervention ou faire accompagner ceux-ci par une personne connaissant l'emplacement, les caractéristiques des installations ainsi que les risques présentés par celles-ci, et ce, chaque fois que cela est nécessaire.

Art. 54 Vérification sur mise en demeure

L'inspecteur du travail peut à tout moment prescrire au chef d'établissement de faire procéder à une vérification de tout ou partie des installations par un organisme ou un vérificateur agréé. Le chef d'établissement justifie qu'il a saisi l'organisme agréé dans les quinze jours suivant la date de demande de vérification et transmet à l'inspecteur du travail les résultats qui lui sont communiqués dans les dix jours qui suivent cette communication.

Art. 54.1 (*non reproduit*)

Art. 55 Dossier tenu à la disposition de l'inspecteur du travail. Les chefs d'établissement doivent tenir à la disposition de l'inspecteur du travail un dossier comportant :

1. Un plan schématique indiquant la situation des locaux ou emplacements de travail soumis par le présent décret à des prescriptions spéciales ;
2. Le plan des canalisations électriques enterrées prescrit par le III de l'article 19 ;
3. Un registre où sont consignés par ordre chronologique les dates et la nature des différentes vérifications ou contrôles ainsi que les noms et qualités des personnes qui les ont effectués ;
4. Les rapports des vérifications effectuées en application des dispositions des articles 53 et 54 ; les justifications des travaux et modifications effectuées pour porter remède aux défauts constatés dans les rapports précités.

Section VII Mesures diverses

Art. 56 Formation requise pour administrer les premiers soins (*non reproduit*)

Art. 57 Dérogations ; **Art. 58** Arrêtés d'application ; **Art. 59** Entrée en vigueur (*non reproduits*)

Art. 60 Dispositions applicables lors de travaux de renouvellement ou en cas de reconstruction

Les dispositions du III de l'article 19, concernant les canalisations électriques enterrées et les dispositions nouvelles relatives à la construction des locaux et emplacements de travail à risques particuliers de choc électrique mentionnés à l'article 22, ne sont applicables aux installations existantes qu'au fur et à mesure des travaux de renouvellement ou de modification. De même les dispositions du I de l'article 31 relatives à la mise à la terre des masses, les dispositions de l'article 21 relatives aux lignes de contact, les dispositions concernant l'installation des matériels contenant des diélectriques inflammables mentionnés au IV de l'article 42 ne sont applicables aux installations existantes qu'au fur et à mesure des travaux de renouvellement ou de modification, sous réserve toutefois que les installations concernées soient conformes aux dispositions réglementaires en vigueur à la date d'application du présent décret.

Art. 61 et 62 (*non reproduits*)

Chapitre 4

4. LES HABILITATIONS ÉLECTRIQUES

1. Première obligation

A partir du 1 juillet 2011 tous les salariés effectuant des opérations sur les installations électriques et dans leur voisinage doivent être habilités par leur employeur, ce dernier spécifiant la nature des opérations que le salarié est autorisé à effectuer. Pour ce faire les salariés doivent suivre une formation sur les risques électriques et sur les moyens de les prévenir, cette formation - en principe renouvelée et mise à jour tous les trois ans - devra s'appuyer sur la norme suivante :

NF UTE C18-510.

L'employeur devra remettre au salarié habilité un carnet de prescriptions, rassemblant en particulier - pour son activité - les éléments les plus pertinents et importants pour son activité.

2. Obligation complémentaire

A partir du 1 janvier 2013 une *habilitation spécifique* devra, en outre, être décernée à toute personne réalisant des travaux sous tension (hors réseau), selon un cadre qui est encore à définir au moment de la présente publication.

3. La réglementation applicable

A la date de la publication des présentes règles, les principaux règlements administratifs concernant certaines installations sont les suivantes :

- le décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques et arrêtés d'application (C 12-101)
- le décret n° 91-986 du 23 septembre 1991 complétant le règlement général des industries extractives (créant un titre intitulé Electricité) ;
- le règlement de sécurité relatif à la protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (C 12-201) ;
- les instructions concernant les installations d'électricité dans les monuments historiques, établies par le ministère de l'éducation nationale, le 24 avril 1952 ;
- le décret n°2006-1278 du 18 octobre 2006 relatif à la compatibilité électromagnétique, voir directive 2004/108/CE (UTE C 00-200) ;
- le règlement de sécurité concernant les mesures à observer dans la construction, les aménagements et l'occupation des baraquements et bâtiments provisoires ;
- les arrêtés pris en application de la loi relative aux établissements classés ;
- les décrets et arrêtés pris en application de la loi du 2 mai 1930 relative à la protection des monuments naturels ou des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque ;
- l'arrêté relatif à la protection contre l'incendie dans les immeubles d'habitation ;
- le règlement de sécurité dans les immeubles de grande hauteur ;
- la directive « Machines » 98/37/CE du 22/06/98.

Chapitre 5

5. LES SCHÉMAS INTÉRIEURS

5.1. LES SCHÉMAS DE DISTRIBUTION

LES PRINCIPES DE BASE

- Les schémas de distribution qui définissent la structure des réseaux électriques sont fonction :
- . d'une part du types de réseaux de conducteurs actifs,
 - . d'autre part du type de liaisons à la terre.

1. Les réseaux de conducteurs actifs

Ces réseaux peuvent être classés en 6 catégories :

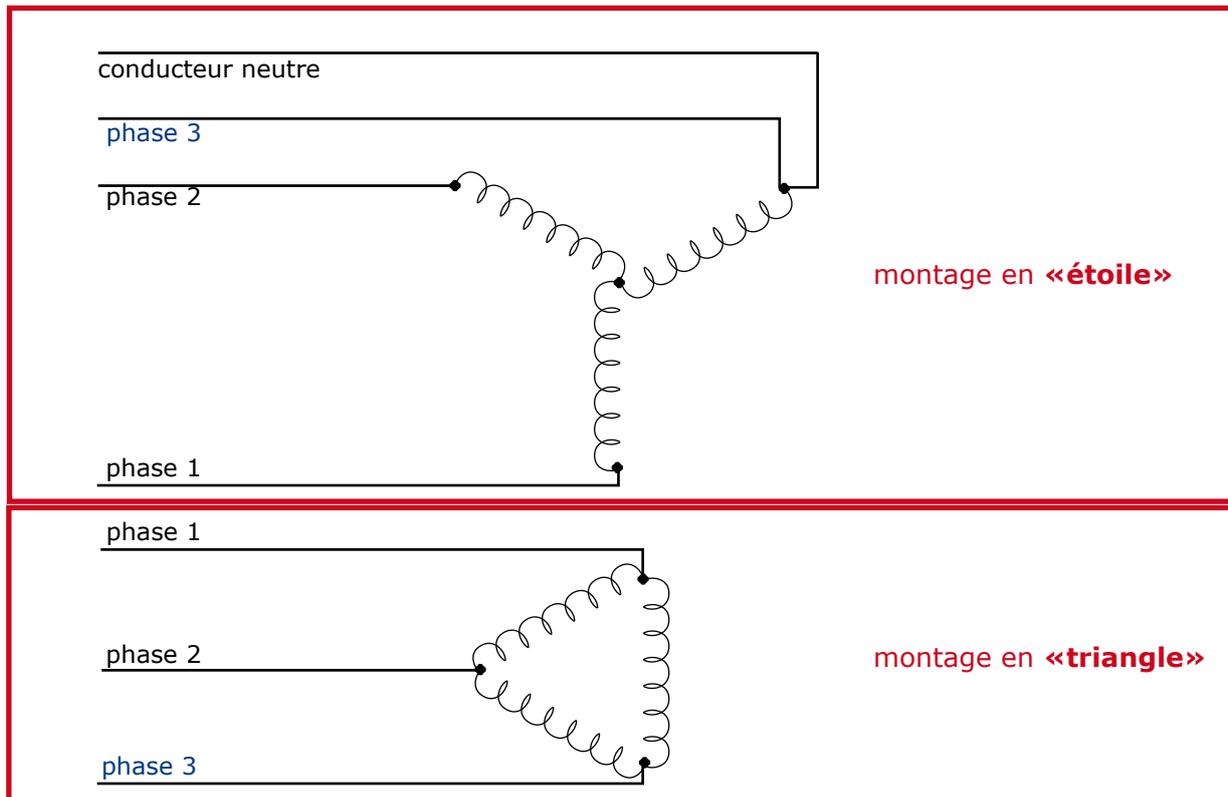
- quatre en courant alternatif (voir plus loin) :
monophasé 2 conducteurs, monophasé 3 conducteurs, triphasé 3 conducteurs, triphasé 4 conducteurs ;
- deux en courant continu, 2 conducteurs ou 3 conducteurs (voir plus loin).

2. Les types de liaisons à la terre (voir § 5.2).

LES SYSTÈMES TRIPHASÉS

Les circuits à partir de **courant alternatif triphasé** jouent, dans notre domaine, un rôle <essentiel. Les trois phases sont présentées sous deux formes selon l'aval à la sortie du transformateur, avec un montage (schémas ci-dessous) :

- . soit «**en étoile**»,
- . soit «**en triangle**».



5.2. LES SCHÉMAS DE LIAISON A LA TERRE (S.L.T.)

Appelés généralement «*régimes de neutre*», les schémas fondamentaux sont ceux qui fixent les conditions dans lesquelles les circuits alternatifs (triphases ou diphasés) ou continus sont reliés à la terre. Les types suivants sont retenus par la norme :

- . un premier type pour les systèmes triphasés en courant alternatif,
- . un deuxième type pour les systèmes à courant continu.

LES SYMBOLES ALPHABÉTIQUES

Les symboles utilisés par la suite ont les significations suivantes :

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

T = liaison directe d'un point avec la terre ;

I = ou bien isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre, ou bien liaison d'un point avec la terre à travers une impédance.

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

T = masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation ;

N = liaison électrique directe des masses au point de l'alimentation mis à la terre (en courant alternatif ; le point mis à la terre est normalement le point neutre ou, si un point neutre n'est pas disponible, un conducteur de phase).

Autres lettres (éventuelles) - Disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection :

S = fonction de protection assurée par un conducteur distinct depuis le neutre ou depuis le conducteur actif mis à la terre (en courant alternatif, un conducteur de phase mis à la terre).

C = fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur (conducteur PEN).

LES GRANDES CLASSES EN RÉSULTANT

Les symboles précédents conduisent à distinguer trois grandes catégories de schémas (trois grandes catégories de neutres, pour les réseaux de courant alternatif :

- . **TT**, pour les neutres et les masses reliés à la terre : voir § 5.3,
- . **TN**, pour les neutres reliés à la terre et les masses reliées aux neutres : voir § 5.4,
- . **IT**, pour les neutres isolés de la terre (ou impédants) et les masses reliées à la terre : voir § 5.5.

Exemple : lorsque l'installation est alimentée par un réseau de distribution publique à basse tension le schéma généralement adopté est le schéma **TT**.

LES SYMBOLES GRAPHIQUES

Dans les schéma qui suivent nous utilisons les symboles graphiques suivants.

1. *Pour les conducteurs et les liaisons*, les symboles annexes «PE» et «PEN» possèdent les significations suivantes :

- . «PE» = conducteur de protection,
- . «PEN» = conducteur de protection et de neutre (confondus).

2. *Pour les conducteurs et liaisons*, nous utilisons les symboles graphiques suivants.

phase : 

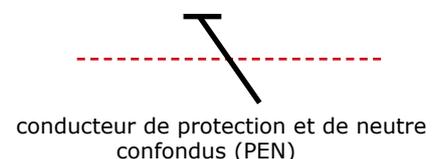
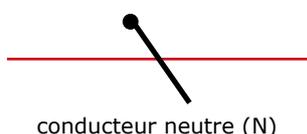
neutre : 

PE/PEN : 

masse (enveloppe) : 

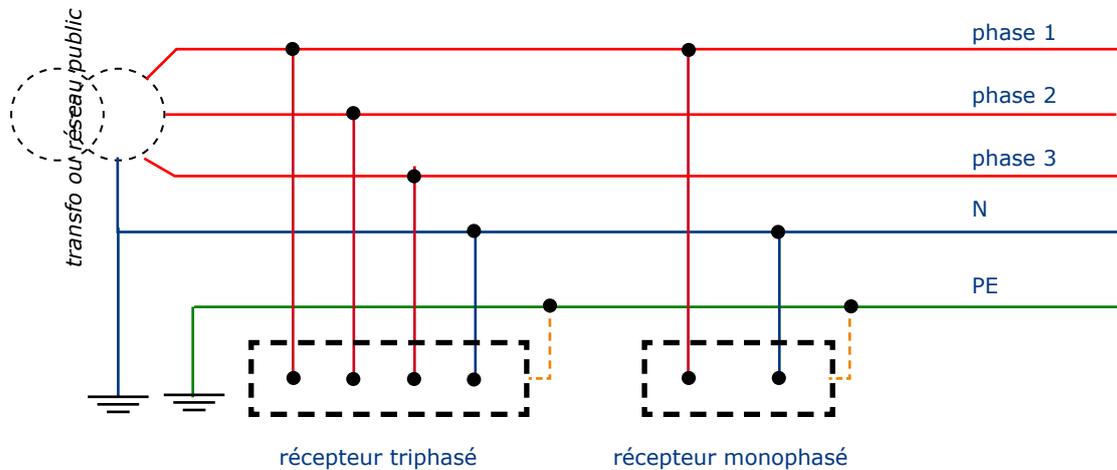
extension, liaison terre : 

3. **N.B.** *Pour les conducteurs* certains documents utilisent également les symboles graphiques suivants.



5.3. LES SCHÉMAS TT

LES SCHÉMAS TT : LES PRINCIPES



Attention aux différences qui existent lorsque les montages alimentent des récepteurs (appareils) qui peuvent être alimentés soit en triphasé, soit en monophasé, la présence simultanée des deux n'étant pas exclue.

CARACTÉRISTIQUES DU MONTAGE TT

Dans ce montage (schémas ci-dessus) :

- . le point neutre est relié directement à la terre,
- . les masses de l'installation sont reliées à des prises de terre distinctes par l'intermédiaire de conducteurs de protection (PE),
- . la protection contre les défauts à la terre est obligatoirement assurée par des dispositifs adéquats, en principe à courant différentiel résiduel (symbole : DR),

CARACTÉRISTIQUES COMPLÉMENTAIRES

La boucle de défaut comprend généralement la terre, au moins sur une partie du parcours (une disposition qui n'exclut pas une liaison électrique entre la prise de terre des masses et celle de l'alimentation). Dans ce dernier cas le courant de défaut entre phase et masse, tout en étant limité, peut être suffisant pour créer des tensions dangereuses.

Si les prises de terre du neutre et des masses sont confondues, le schéma reste de type TT :

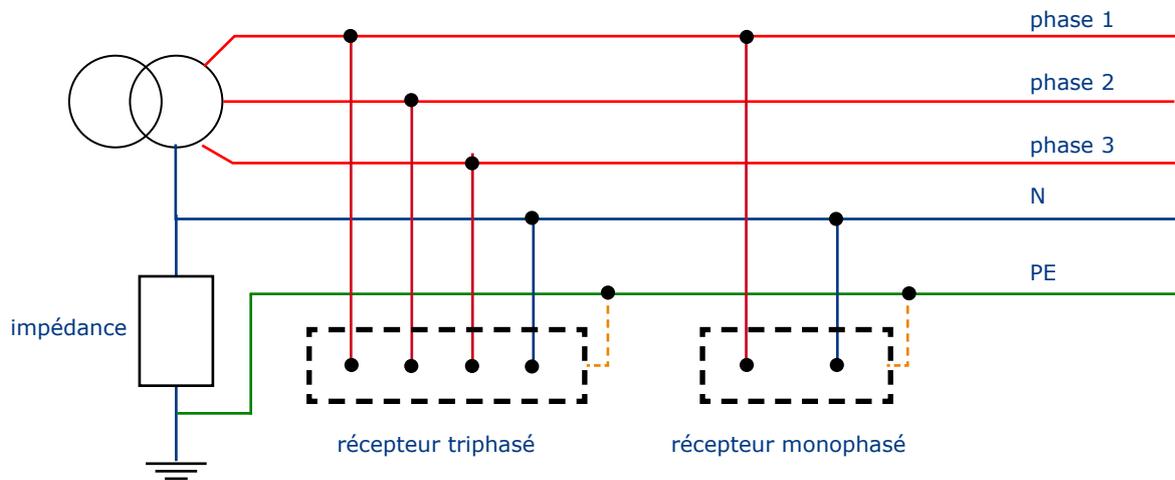
- ce sont des conditions qui se rencontrent dans les bâtiments abritant le poste de transformation : (les prises de terre sont alors souvent confondues),
- c'est également le cas lorsque les prises de terre du neutre et des masses sont reliées par des canalisations métalliques proches de chacune des prises de terre.

Dans tous ces cas il faut appliquer les règles des schémas TN (commentées au paragraphe 5.5), ce qui implique le respect des obligations indiquées au tableau suivant.

TEMPS DE COUPURE MAXIMUMS (SCHÉMAS TN, TT)	
<i>Tension nominale [V]</i>	<i>Temps de coupure [s]</i>
120 ou 127	0,8
220 ou 230	0,4
380 ou 400	0,2
> 400	0,1

5.4. LES SCHÉMAS IT

LES SCHÉMAS IT : LES PRINCIPES



RECOMMANDATION GÉNÉRALE

Il est fortement conseillé de réaliser les installations neuves en schéma IT sans distribution du conducteur neutre. L'alimentation d'appareils prévus pour fonctionner sous la tension entre phase et neutre peut alors être assurée à partir de générateurs distincts ou de transformateurs.

CARACTÉRISTIQUES DU MONTAGE IT

Dans ce montage (schémas ci-dessus) :

- . toutes les parties actives sont (position du point neutre) :
 - soit isolées de la terre,
 - soit reliées à la terre par l'intermédiaire d'une impédance de valeur suffisamment élevée,
- . les masses de l'installation sont, par l'intermédiaire de conducteurs de protection (PE) :
 - soit mises à la terre séparément,
 - soit mises à la terre collectivement,
 - soit reliées collectivement à la prise de terre de l'alimentation

La protection contre les défauts à la terre est obligatoirement assurée par des dispositifs adéquats, en principe à courant différentiel résiduel (symbole : DR) qui assurent (en cas de défaut à la terre) l'élimination du circuit concerné.

La distribution du conducteur neutre, lorsque celui-ci n'est pas relié à la terre, nécessite de prendre les dispositions suivantes :

- . éviter qu'en cas de deux défauts survenant dans une même installation sur deux circuits de sections différentes, le conducteur neutre de plus faible section ne soit parcouru par des courants d'intensité supérieure à son courant admissible,
- . faire en sorte que les appareils d'utilisation ne puissent être soumis à des tensions supérieures à leur tension nominale.

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

Dans ce schéma, le courant de premier défaut se referme par les capacités de fuite de l'installation et éventuellement par l'impédance insérée entre un point de l'alimentation - généralement le neutre - et la terre. Le courant résultant d'un seul défaut phase-masse a une intensité suffisamment faible pour ne provoquer l'apparition d'aucune tension de contact dangereuse.

TEMPS DE COUPURE MAXIMUMS (SCHÉMAS IT)		
Tension nominale [V]	Temps de coupure [s]	
	neutre non distribué	neutre distribué
120 ou 127	0,8	5
220 ou 230	0,4	0,8
380 ou 400	0,2	0,4
> 400	0,1	0,2

5.5. LES SCHÉMAS TN

Les schémas TN sont multiples, et dénommés : «TN-C», «TN-S» et «TN-C-S». Ici nous ne retiendrons que les deux premières catégories :

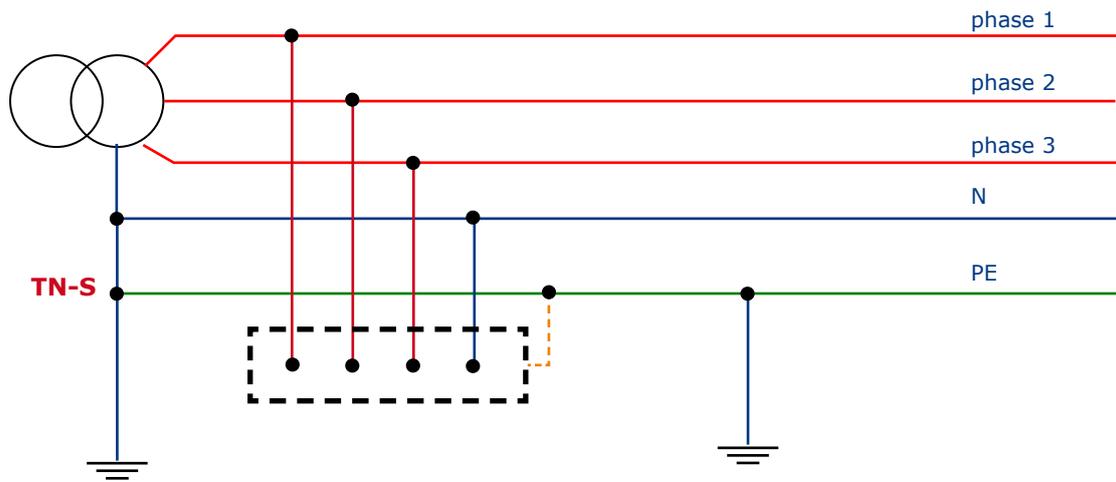
- . les schémas **TN-S** (conducteur neutre et conducteur de protection séparés),
- . les schémas **TN-C** (conducteur neutre et conducteur de protection combinés),

N.B. Nous ne retons ici que les schémas relatifs au courant alternatif (courant continu exclus).

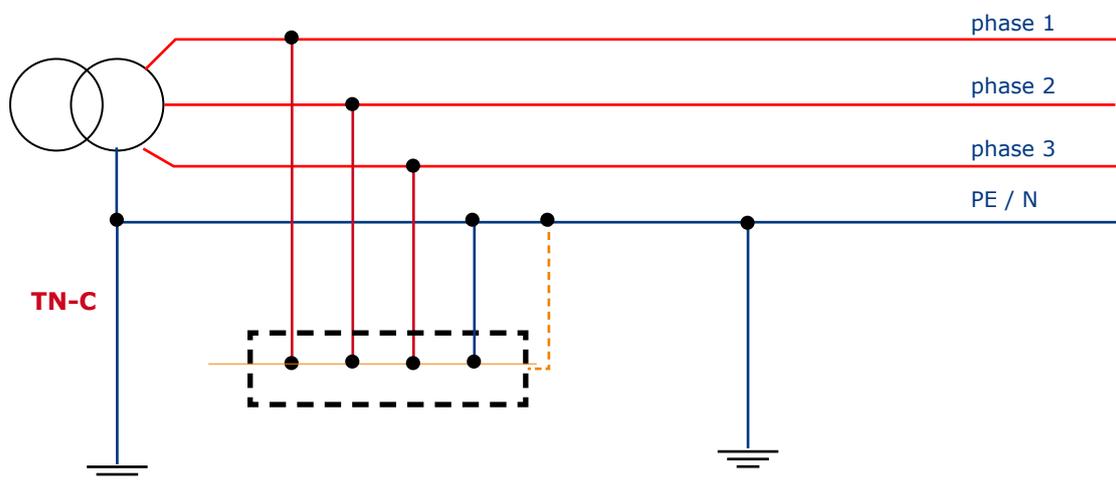
LES SCHÉMAS TN-S ET TN-C : LES PRINCIPES

Les schémas TN ont un point relié directement à la terre, les masses de l'installation étant reliées à ce point par des conducteurs de protection. Deux types de schémas TN figurent ci-dessous, variant selon la disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection :

- . dans le schéma **TN-S** le conducteur de protection est distinct :



- . dans le schéma **TN-C** les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur :



Dans les deux montages le point relié directement à la terre est le neutre. La boucle de défaut étant constituée de conducteurs actifs et de conducteur de protection tout courant de défaut phase-masse est automatiquement un courant de court-circuit.

5.6. LE CHOIX DU SCHEMA

LE CADRE LE PLUS FREQUENT

Lorsque l'installation est alimentée par un réseau publics basse tension, c'est le distributeur qui fixe le schéma de mise à la terre, normalement le schéma TT.

LE CADRE LIBRE

Dans les installations alimentées par leur propre poste de transformation, c'est à l'utilisateur de choisir son schéma, le schéma **TT** étant généralement choisi pour sa facilité d'exploitation, en particulier pour l'absence d'obligation de personnel qualifié (ce qui est, au contraire, le cas des schémas IT et TN). Les raisons pouvant pousser à utiliser d'autres schémas que TT sont les suivants :

- . les schémas **TN** aboutissant à des coûts d'installation plus faibles,
- . les schémas **IT** permettant de fonctionner avec un premier défaut à la terre (à rechercher et corriger néanmoins).

LES CADRES SPECIFIQUES

Il se peut que certaines recommandations issues de fabricants de fournisseurs de matériel, conduisent (si le cadre est libre) au choix d'un schéma bien précis, par exemple l'adoption d'un schéma TN-S dans le cas d'alimentation d'unités informatiques.

N.B. Notez que ce chapitre concerne essentiellement les cas les plus courants. Si vous vous trouvez dans d'autres cas consultez le chapitre suivant (chapitre 6), en particulier :

1. Premier cas :
 - . si vous travaillez en **courant continu**, ce qui inclut, par exemple le photovoltaïque,
 - . si vous travaillez en **courant alternatif très basse tension**.
2. Deuxième cas :
 - . si vous vous trouvez dans certaines situations très particulières décrites dans la paragraphe **7.9** du tome **1**:

gE1a. Les installations électriques 1,

les dispositions à prendre figurant à la norme NF C 100-7.

5.7. DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

Ne sont pas traités dans ce tome les sujets suivants, exposés par ailleurs :

- . les schémas concernant le **courant continu** (voir NF C 15-100-3),
- . tous les aspects concernant la **production photovoltaïque** d'électricité (voir **nR31 : Le solaire**,
- . tous les aspects concernant la conception des circuits électriques concernant l'alimentation des diodes électro-luminescentes (LED) (voir **nR36 : L'éclairage**).