

NF C13-100

AVRIL 2015

www.afnor.org

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients STANDARDS WEBPORT. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of STANDARDS WEBPORT (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (harcopy or media), is strictly prohibited.

WEBPORT

Pour : EIFFAGE

le : 25/02/2020 à 16:02

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher



**DOCUMENT PROTÉGÉ
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans accord formel.

Contacteur :
AFNOR – Norm'Info
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél : 01 41 62 76 44
Fax : 01 49 17 92 02
E-mail : norminfo@afnor.org

afnor

norme française

NF C 13-100

18 avril 2015

Indice de classement : **C 13-100**

ICS : 29.240.01 ; 91.140.50

Postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV)

E : Consumer substations supplied by HV Public distribution system (up to 33 kV)

D : Anforderungen von einem öffentlichen Mittelspannungsnetz (bis 33 kV) versorgte Stromanschluss-stellen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Remplace les normes homologuées NF C 13-100 d'avril 2001, NF C 13-101, NF C 13-102 et NF C 13-103, de février 2003 qui restent en vigueur jusqu'en octobre 2015.

Correspondance

A la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

Résumé

Le présent document traite des postes de livraison d'énergie électrique, destiné au raccordement d'un utilisateur ou d'un producteur à partir du réseau public de distribution sous une tension nominale supérieure à 1 000 V et inférieure ou égale à 33 kV et d'une intensité au plus égale à 630 A.

Descripteurs

installation électrique, alimentation électrique, caractéristique, conception, règle de sécurité, prévention des accidents, protection contre les surintensités, protection contre chocs électriques, mise en œuvre, appareillage, conducteur électrique, mise à la terre électrique, vérification, exploitation, entretien

Modifications

Par rapport aux documents remplacés, le présent constitue une révision complète.

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme est réputée en vigueur à partir de la date présente sur la première page.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de "normative". Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

Si vous souhaitez commenter ce texte, faire des propositions d'évolution ou participer à sa révision, adressez vous à norminfo@afnor.org.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).

**Conception de systèmes et mise en œuvre
d'installations électriques de puissance de
tension nominale supérieure à 1 kV alternatif **AFNOR UF 99**
et 1,5 kV continu, en particulier concernant
les aspects de sécurité**

Liste des organismes représentés dans la commission de normalisation

Secrétariat : AFNOR

CET ELEC

COPREC

EDF (ELECTRICITE DE FRANCE)

FFIE (FEDERATION FRANCAISE DES ENTREPRISES DE GENIE ELECTRIQUE
ET ENERGETIQUE)

FFSA (FEDERATION FRANCAISE DES SOCIETES D'ASSURANCES)

GIMELEC (GROUPEMENT DES INDUSTRIES DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE,
DU CONTRÔLE-COMMANDE ET DES SERVICES ASSOCIES)

MINISTERE DU TRAVAIL, DES RELATIONS SOCIALES ET DE LA SOLIDARITE

MINISTERE DU TRAVAIL, DES RELATIONS SOCIALES, DE LA FAMILLE

RTE (RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE)

AVANT-PROPOS

Il n'existe pas de Norme française ni de Norme européenne spécifique aux postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV).

Le présent document a été préparé par la Commission UF 99, Conception de systèmes et mise en œuvre d'installations électriques de puissance de tension nominale supérieure à 1 kV alternatif et 1,5 kV continu, en particulier concernant les aspects de sécurité.

Ce document reprend les prescriptions fondamentales de la norme NF C 13-000 et précise les modalités pratiques d'application de ces prescriptions aux installations électriques dans le respect de la norme NF C 13-200 et de la réglementation française.

Le présent document reprend les prescriptions fondamentales et le principe du plan de la norme NF C 13-200 « Installations électriques à haute tension – Règles complémentaires pour les sites de production et les installations industrielles, tertiaires et agricoles » et précise les modalités pratiques d'application de ces prescriptions pour les postes de livraison équipés d'appareillages HTA sous enveloppe, d'une tension inférieure ou égale à 33 kV et d'une intensité inférieure ou égale à 630 A. Les articles « Sans objet » correspondent à des articles de la norme NF C 13-200 non applicables à la norme NF C 13-100.

Les parties du Titre 7 correspondent à des sujets particuliers à la norme NF C 13-100.

Pour les postes de livraison d'une tension supérieure à 33 kV ou d'une intensité supérieure à 630 A et pour les postes autres que ceux équipés d'appareillages HTA sous enveloppe, les règles pour la réalisation des postes de livraisons sont décrites dans la norme NF C 13-200.

Les dispositions du présent document sont applicables aux ouvrages dont la date de dépôt de demande de permis de construire ou à défaut la date de déclaration préalable de construction ou à défaut la date de signature du marché, ou encore à défaut, la date d'accusé de réception de commande est postérieure au 18 octobre 2015.

Par rapport à l'édition précédente d'avril 2001, le présent document a fait l'objet d'une mise en cohérence avec la norme NF C 13-200. Plus particulièrement, les modifications suivantes ont été apportées :

- description plus détaillée de la procédure préalable de mise en service du poste ;*
- nouveaux tableaux de définition des calibres des fusibles par rapport aux tensions et puissances des transformateurs immergés et secs ;*
- description fonctionnelle du poste de livraison ;*
- raccordement des installations, schéma électrique fonctionnel ;*
- élimination des transformateurs sur poteau non auto-protégés et précisions sur les raccordements des masses métalliques à la terre ;*
- ajout des Eurocodes ;*
- introduction des postes préfabriqués ;*
- description des mises à la terre et liaisons équipotentielles.*

Parmi les points importants nouveaux développés dans le présent document, on peut également citer :

- *d'une part, les exigences de la norme proprement dite imprimées en caractères romains droits noirs ;*
- *d'autre part, des commentaires qui contiennent des recommandations facilitant l'application des prescriptions, basées sur l'expérience et l'usage courant. Ces commentaires permettent d'explicitier les textes correspondants et de fournir les justifications des règles correspondantes. Ils peuvent attirer l'attention sur des aspects réglementaires français. Les commentaires sont imprimés **en caractères italiques bleus** immédiatement sous le texte normatif de référence.*

Le présent document remplace les normes homologuées NF C 13-100, d'avril 2001, NF C 13-101, NF C 13-102 et NF C 13-103, de février 2003.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Sommaire

Avant-propos

TITRE 1 – Généralités

TITRE 2 – Définitions

TITRE 3 – Caractéristiques générales des installations

TITRE 4 – Protection pour assurer la sécurité

TITRE 5 – Choix et mise en œuvre des matériels

TITRE 6 – Exploitation, vérification et entretien

TITRE 7 – Règles particulières

BIBLIOGRAPHIE

TITRE 1

GÉNÉRALITES

- Article 11 :** Domaine d'application et objet
- Article 12 :** Références normatives
- Article 13 :** Raccordement des installations au réseau public

TITRE 1

GENERALITES

11	DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET	13
111	Domaine d'application	13
112	Fonctions du poste de livraison	13
113	Objet	15
12	RÉFÉRENCES NORMATIVES	16
13	RACCORDEMENT DES INSTALLATIONS AU RÉSEAU PUBLIC	17
131	Généralités	17
132	Limites des installations raccordées	17
133	Emplacement du poste de livraison.....	19
134	Approbation préalable du gestionnaire du réseau public de distribution	20
135	Mode de comptage	20
136	Installations comportant des groupes de production	20

11 DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET

111 Domaine d'application

Le présent document est applicable :

- aux postes de livraison équipés d'appareillages sous enveloppe, alimentés en courant alternatif d'une intensité au plus égale à 630 A et sous une tension nominale supérieure à 1 000 V et inférieure ou égale à 33 kV ;
- aux postes de livraison sur poteau ;
- aux parties d'installation comprises entre les extrémités des câbles du réseau public de distribution et le sectionnement situé en aval du comptage ;
- aux extensions ou modifications d'installations ainsi qu'aux parties des installations existantes affectées par ces extensions ou modifications.

En général un poste de livraison comprend les principaux composants suivants :

- *un local électrique ;*
- *des appareillages HT et BT ;*
- *un transformateur de puissance ;*
- *des liaisons HT et BT ;*
- *le comptage ;*
- *des équipements et circuits auxiliaires ;*
- *une prise de terre et les liaisons équipotentielles.*

Toutefois les dispositions pertinentes du présent document sont également applicables aux conceptions pour lesquelles tous ces composants ne sont pas présents dans le même local (par exemple un poste ne comprenant pas de transformateur de puissance et d'appareillage BT).

Le présent document s'applique également aux postes de livraison des installations incluant des moyens de production.

Le présent document ne s'applique pas à la conception et la mise en œuvre des :

- postes de livraison d'une tension nominale supérieure à 33 kV ;
- postes de livraison d'une intensité supérieure à 630 A ;

Pour ces deux types de postes, il convient d'appliquer la norme NF C 13-200.

- postes de distribution d'énergie électrique concédés dans le respect du Code de l'Énergie et installations de traction électrique ; ces ouvrages et installations étant régis par l'arrêté relatif aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

112 Fonctions du poste de livraison

Les fonctions (F) attendues du poste de livraison sont :

- fonctions réalisées par l'emplacement (F1) :
 - regroupement des matériels HTA et BT utilisés au titre du poste de livraison ;
 - limitation de l'accès au poste ;
 - réalisation de l'équipotentialité (maîtrise des surtensions) ;

- connexion au réseau public de distribution (F2) :
 - connexion des câbles du distributeur (y compris les écrans à connecter à la terre locale) ;
 - mise à la terre des câbles du distributeur ;
 - manœuvre à vide ou en charge de la boucle du distributeur (interrupteur) ;
 - point d'ouverture de la boucle du distributeur (sectionneur) ;
 - information sur l'état de tension des câbles du distributeur ;
 - contrôle de la concordance de phases avec d'autres unités fonctionnelles ;
 - application de tension d'essai sur les câbles du distributeur ;
 - détection des défauts sur le réseau public de distribution (selon le schéma de raccordement) ;
- séparation du réseau public de distribution (F3) ;
- mise à la terre (MALT) et en court-circuit (CC) des circuits HTA du poste (F4) ;
- déconnexion automatique pour préserver la continuité d'alimentation du réseau public de distribution en cas d'anomalie de l'installation et pour réaliser toutes les interventions de vérification des protections et leur adaptation aux évolutions de puissance sans nécessiter la séparation du poste du réseau HTA (F5) ;
- comptage de l'énergie échangée avec le réseau (F6) :
 - maintien fonctionnel du comptage hors consignation totale du poste ou travaux sur le circuit de tension du comptage pour assurer le contrôle de la qualité de la fourniture d'énergie ;
 - possibilité de réaliser toutes les interventions de vérification du comptage et son adaptation aux évolutions de puissance sans nécessiter la séparation du réseau public de distribution HTA ;
- découplage, selon les conditions spécifiées, des moyens de production lorsqu'ils existent (F7) ;
- connexion de l'installation d'utilisation (consommation et/ou production) (F8) :
 - transformateur de puissance éventuel / adaptation du niveau de tension ;
- sectionnement de l'installation d'utilisation (consommation et/ou production) (F9) ;
- maintenance dans le respect des prescriptions réglementaires de sécurité (F10) :
 - maintien des performances spécifiées ;
 - maintien de la conformité du poste.

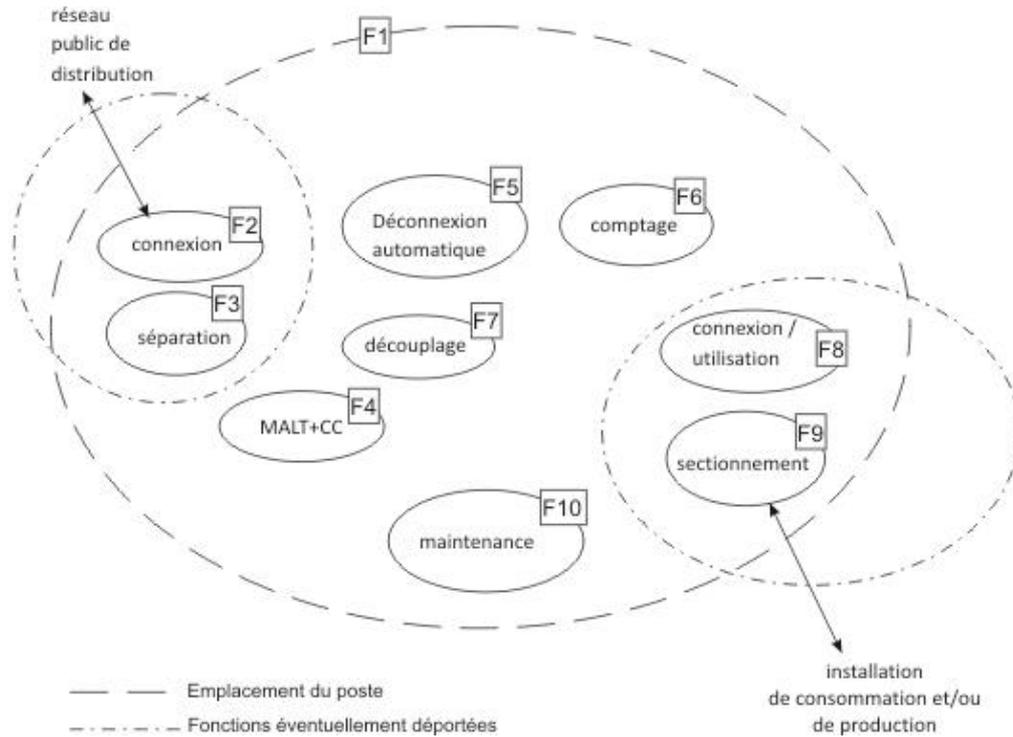


Figure 11 – Description fonctionnelle d'un poste de livraison

113 Objet

Le présent document énumère les règles de conception et de réalisation des postes en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens ainsi qu'un fonctionnement satisfaisant, compte tenu de l'utilisation prévue.

Un fonctionnement satisfaisant signifie que l'installation peut fonctionner correctement pour le but qui lui a été assigné, notamment l'alimentation des installations raccordées avec le niveau de sécurité requis.

12 RÉFÉRENCES NORMATIVES

La liste ci-dessous répertorie les documents normatifs dont il est fait référence dans le présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF C 01-151:2001, *Vocabulaire Électrotechnique – Partie 151 : Dispositifs électriques et magnétiques*

NF C 01-441:1987, *Vocabulaire Électrotechnique – Chapitre 441 : Appareillage*

NF C 01-461:2008, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 461 : Câbles électriques*

NF C 01-601:1987, *Vocabulaire Électrotechnique – Chapitre 601 : Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

NF C 01-826:2004, *Vocabulaire Électrotechnique – Partie 826 : Installations électriques*

NF C 13-200, *Installations électriques à haute tension – Règles complémentaires pour les sites de production et les installations industrielles, tertiaires et agricoles*

NF C 15-100, *Installations électriques à basse tension*

NF C 18-510, *Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique – Prévention du risque électrique*

NF EN 50160, *Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution* (indice de classement : C 02-160)

NF EN 50216-2, *Accessoires pour transformateurs de puissance et bobines d'inductance – Partie 2 : Relais de protection (dégagement gazeux, niveau d'huile) pour transformateurs et réactance immergés dans un diélectrique liquide équipés d'un conservateur* (indice de classement : C 52-216-2)

NF EN 50216-3, *Accessoires pour transformateurs de puissance et bobines d'inductance – Partie 3 : Relais de protection pour transformateurs et bobines d'inductance hermétiques immergés dans un liquide et sans matelas gazeux* (indice de classement : C 52-216-3)

NF EN 60044-7, *Transformateurs de mesure – Partie 7 : Transformateurs de tension électroniques* (indice de classement : C 42-544-7)

NF EN 60044-8, *Transformateurs de mesure – Partie 8 : Transformateurs de courant électroniques* (indice de classement : C 42-544-8)

NF EN 60076-13, *Transformateurs de puissance – Partie 13 : Transformateurs auto-protégés immergés dans un liquide diélectrique* (indice de classement : C 52-176-13)

NF EN 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)* (indice de classement : C 20-010)

NF EN 61869-2, *Transformateurs de mesure – Partie 2 : Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant* (indice de classement : C 42-569-2)

NF EN 61869-3, *Transformateurs de mesure – Partie 3 : Exigences supplémentaires concernant les transformateurs inductifs de tension* (indice de classement : C 42-569-3)

NF EN 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)* (indice de classement : C 20-015)

NF EN 62271-1, *Appareillage à haute tension – Partie 1 : Spécifications communes* (indice de classement : C 64-471-1)

NF EN 62271-200, *Appareillage à haute tension – Partie 200 : Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV* (indice de classement : C 64-471-200)

NF EN 62271-201, *Appareillage à haute tension – Partie 201 : Appareillage sous enveloppe isolante pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV* (indice de classement : C 64-471-201)

NF EN 62271-202, *Appareillage à haute tension – Partie 202 : Postes préfabriqués haute tension/basse tension* (indice de classement : C 64-471-202)

13 RACCORDEMENT DES INSTALLATIONS AU RÉSEAU PUBLIC

131 Généralités

Les conditions techniques du raccordement d'une installation électrique au réseau public de distribution font l'objet d'une réglementation spécifique dont il faut tenir compte lors de la conception de l'installation.

Cette réglementation est applicable aux installations devant faire l'objet d'un premier raccordement à un réseau public ou de modifications de leurs caractéristiques électriques justifiant une nouvelle convention de raccordement.

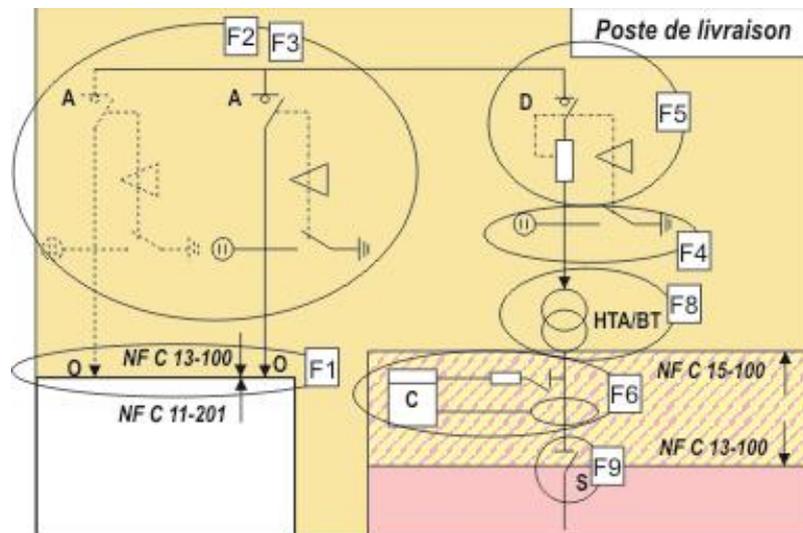
Afin d'évaluer cet impact, il est recommandé de consulter la documentation technique de référence du gestionnaire du réseau public de distribution concerné et, le cas échéant, de prendre contact avec ses services dès le lancement du projet de conception de l'installation.

132 Limites des installations raccordées

La limite entre l'installation et le réseau public de distribution se situe à l'extrémité des câbles du réseau public de distribution, que ces câbles empruntent totalement ou partiellement le domaine public.

La limite entre l'installation du poste de livraison et l'installation client se situe au niveau du sectionnement (F9).

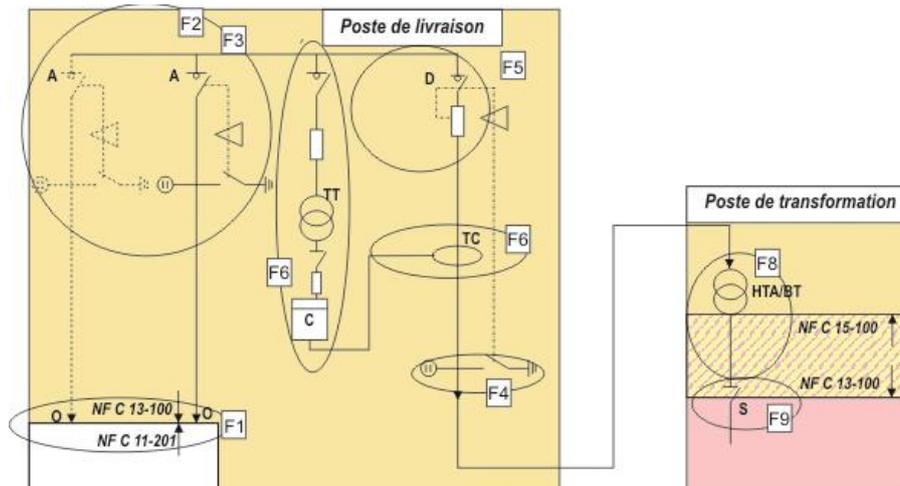
Tous les matériels électriques situés entre le ou les appareil(s) de sectionnement haute tension faisant la jonction avec le réseau public de distribution, intégré(s) dans la ou les unité(s) fonctionnelle(s) d'arrivée (voir 310) et le dispositif de comptage inclus doivent être situés dans un même local constituant le poste de livraison ; le sectionnement situé en aval du comptage pouvant être situé dans un autre local.



- O** Point(s) de raccordement du poste au réseau public de distribution à haute tension ;
- A** Appareil(s) de sectionnement à haute tension (interrupteur-sectionneur ou disjoncteur) ;
- C** Panneau de comptage ;
- D** Dispositif de protection générale à haute tension ;
- S** Dispositif de sectionnement ;

- Installation relevant de la NF C 11-201
- Installation relevant de la NF C 13-100
- Installation relevant de la NF C 15-100
- Installation relevant à la fois de la NF C 13-100 et de la NF C 15-100

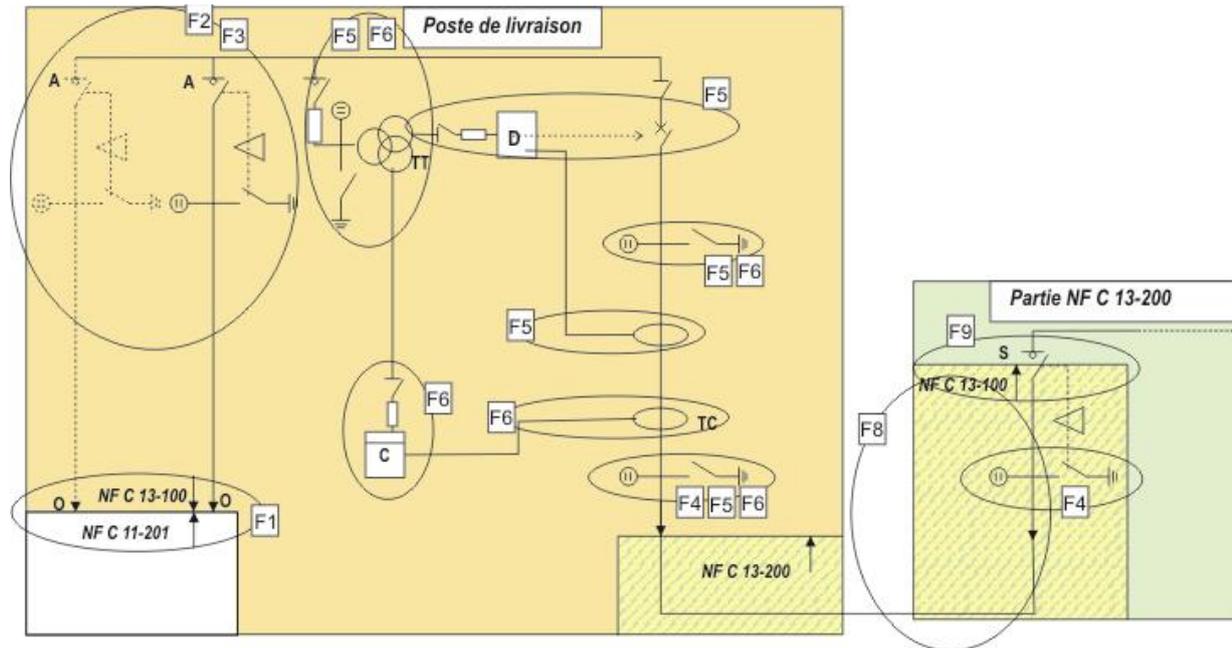
Figure 13A – Exemple de poste de livraison avec comptage en basse tension



- O** Point(s) de raccordement du poste au réseau public de distribution à haute tension ;
- A** Appareil(s) de sectionnement à haute tension (interrupteur-sectionneur ou disjoncteur) ;
- C** Panneau de comptage ;
- D** Dispositif de protection générale à haute tension ;
- S** Dispositif de sectionnement ;
- TC** Transformateurs de courant ;
- TT** Transformateurs de tension.

- Installation relevant de la NF C 11-201
- Installation relevant de la NF C 13-100
- Installation relevant de la NF C 15-100
- Installation relevant à la fois de la NF C 13-100 et de la NF C 15-100

Figure 13B – Exemple de poste de livraison avec comptage en haute tension et un seul transformateur



- O** Point(s) de raccordement du poste au réseau public de distribution à haute tension ;
- A** Appareil(s) de sectionnement à haute tension (interrupteur-sectionneur ou disjoncteur) ;
- C** Panneau de comptage ;
- D** Relais du dispositif de protection générale à haute tension ;
- S** Dispositif de sectionnement ;
- TC** Transformateurs de courant ;
- TT** Transformateurs de tension.

- Installation relevant de la NF C 11-201
- Installation relevant de la NF C 13-100
- Installation relevant de la NF C 13-200
- Installation relevant à la fois de la NF C 13-100 et de la NF C 13-200

Figure 13C – Exemple de poste de livraison avec comptage en haute tension

Les modes possibles de réalisation de la mise à la terre en aval du dispositif de protection générale à haute tension dépendent de la technologie des capteurs de courant et du mode de raccordement.

133 Emplacement du poste de livraison

Le poste de livraison est placé sur l'emprise du site à desservir. Il est placé de façon à :

- permettre l'accès au poste depuis le domaine public afin de limiter les délais d'intervention des agents du gestionnaire de réseau ;
- limiter la longueur de raccordement au réseau public de distribution ainsi que la longueur de réseau public à établir en domaine privé.

L'emplacement du poste de livraison présente les dispositions et dimensions suffisantes pour l'installation et le raccordement des appareils et équipements et la réalisation ultérieure des interventions de vérification et de maintenance.

134 Approbation préalable du gestionnaire du réseau public de distribution

Avant toute réalisation, l'approbation des dispositions prévues tant en ce qui concerne le choix du matériel du poste de livraison que son emplacement doit préalablement être demandée au gestionnaire du réseau public de distribution. Toute modification des dispositions initiales doit également être soumise au gestionnaire du réseau public. Toute demande d'évolution de la part du gestionnaire du réseau public par rapport à son approbation préalable doit être techniquement motivée.

L'appareillage HTA et les dispositifs de commande et de protection du poste de livraison conformes au présent document intéressent l'exploitation du réseau public de distribution et doivent être conformes aux spécifications prescrites par le gestionnaire du réseau de distribution dans sa documentation technique de référence. La documentation technique de référence est celle en vigueur à la date de dépôt de demande de permis de construire ou à défaut la date de déclaration préalable de construction ou à défaut la date de signature du marché, ou encore à défaut, la date d'accusé de réception de commande.

La demande d'approbation préalable au gestionnaire de réseau public est accompagnée notamment des renseignements suivants :

- *position du poste par rapport aux voies attenantes avec indication des voies d'accès et des passages des canalisations d'alimentation ;*
- *schéma des connexions du poste de livraison et des circuits de terre ;*
- *note de calcul de la valeur de résistance de la prise de terre ;*
- *nomenclature et caractéristiques des matériels électriques concernant l'exploitation du réseau public ;*
- *plan de l'emprise du poste de livraison et de ses bâtiments avec indication de l'emplacement des matériels électriques y compris celui du tableau de comptage ;*
- *schéma de raccordement des autres sources éventuelles d'énergie électrique de l'installation ;*
- *dispositions prévues pour le tableau de comptage ;*
- *dispositions prévues pour la protection générale de l'installation et, le cas échéant, pour la protection de découplage des générateurs électriques ou des matériels pouvant se comporter en générateur.*

Cette demande d'approbation est traitée conformément aux dispositions de la documentation technique de référence du gestionnaire du réseau de distribution.

L'emplacement et la disposition du local intéressant l'exploitation du réseau public de distribution (unités fonctionnelles d'arrivées, de protection générale et appareillage de comptage) font l'objet d'un accord avec le gestionnaire du réseau de distribution.

Pour satisfaire à l'exigence d'accès, le poste de livraison est de préférence situé en bordure d'une voie publique (ou privée si elle est accessible à toute heure) avec accès direct sur celle-ci.

Les unités fonctionnelles d'arrivées sont de préférence situées près de la porte d'accès.

135 Mode de comptage

Les postes sont à comptage en haute tension ou à comptage en basse tension,

Le comptage en basse tension est limité aux postes qui comportent un seul transformateur triphasé à simple enroulement secondaire dont le courant assigné est au plus égal à 2 000 A et la tension assignée est de 230/400 V.

136 Installations comportant des moyens de production

Dans le cas des postes de livraison des installations incluant des moyens de production, des dispositions complémentaires doivent être appliquées.

Des dispositions complémentaires figurent dans la documentation technique de référence du distributeur ainsi que dans le guide UTE C 15-400.

TITRE 2

DÉFINITIONS

Termes et définitions

Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1

appareillage

matériel électrique destiné à être relié à un circuit électrique en vue d'assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes : protection, commande, sectionnement, connexion

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-16-03]

2.2

assignée (valeur)

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système

[SOURCE : NF C 01-151:2001, 151-16-08]

2.3

câble (isolé)

ensemble constitué par :

- un ou plusieurs conducteurs isolés ;
- leur revêtement individuel éventuel ;
- la protection d'assemblage éventuelle ;
- le ou les revêtements de protection éventuels

Note à l'article Il peut comporter en plus un ou plusieurs conducteurs non isolés.

[SOURCE : NF C 01-461:2008, 461-06-01]

2.4

canalisation (électrique)

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

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-15-01]

2.5

caniveau

élément de canalisation situé au-dessus ou dans le sol ou le plancher, ouvert, ventilé ou fermé, ayant des dimensions ne permettant pas aux personnes d'y circuler, mais dans lequel les conduits ou câbles sont accessibles sur toute leur longueur, pendant et après installation

Note à l'article Un caniveau peut ou non faire partie de la construction du bâtiment.

[SOURCE :NF C 01-826:2004, 826-15-06]

2.6

chemin de câbles

tablette

support de câbles constitué d'une base continue avec des rebords, mais ne comportant pas de couvercle

Note à l'article Un chemin de câbles peut être perforé ou en treillis.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-15-08]

2.7

choc électrique

effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain ou celui d'un animal

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-01]

2.8

conducteur actif

conducteur affecté à la transmission de l'énergie électrique, y compris le conducteur neutre en courant alternatif et le compensateur en courant continu

2.9

conducteur (isolé)

ensemble comprenant l'âme, son enveloppe isolante et ses écrans éventuels

[SOURCE : NF C 01-461:2008, 461-04-04]

2.10

conducteur de terre

conducteur qui relie la partie de l'installation qui doit être mise à la terre à une prise de terre ou des prises de terre dans la mesure où il se trouve en dehors du sol ou isolé et enterré dans le sol

Note à l'article Si la connexion est assurée par une barrette de coupure, un sectionneur, un compteur ou un intervalle de décharge d'un parafoudre, etc., seule la connexion entre la prise de terre et la borne du dispositif le plus proche du côté de la prise de terre est un conducteur de terre.

2.11

conducteur de mise à la terre du neutre

conducteur reliant un point du conducteur neutre à une prise de terre

2.12

conducteur (de) neutre (N)

conducteur relié électriquement au point neutre et pouvant contribuer à la distribution de l'énergie électrique

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-14-07]

2.13

conducteur de protection (PE)

conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple protection contre les chocs électriques

Note à l'article Dans une installation électrique, le conducteur identifié PE est normalement aussi considéré comme conducteur de mise à la terre de protection.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-22]

2.14

conducteur PEN

conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de protection et de conducteur neutre

Note à l'article La désignation PEN résulte de la combinaison des deux symboles PE pour le conducteur de protection et N pour le conducteur neutre.

2.15

conduit (circulaire)

enveloppe fermée, de section droite circulaire, destinée à la mise en place ou au remplacement de conducteurs isolés ou de câbles par tirage, dans les installations électriques

2.16

contact direct

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-03]

2.17

contact indirect

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties conductrices accessibles mises sous tension à la suite d'un défaut

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-04]

2.18

contrainte de tension admissible à fréquence industrielle

contrainte de tension prise égale à la tension d'essai diélectrique (50 Hz) dont la valeur est fixée par les règles correspondantes des matériels

2.19

courant de base

somme des courants assignés des transformateurs et autres appareils alimentés directement à la tension du réseau d'alimentation du poste

2.20

courant de court-circuit (I_k)

surintensité produite par un défaut ayant une impédance négligeable entre des conducteurs actifs présentant une différence de potentiel en service normal

2.21

courant de défaut (I_f)

courant s'écoulant en un point de défaut donné, consécutivement à un défaut de l'isolation

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-11]

2.22

courant de défaut à la terre

courant de défaut qui s'écoule à la terre

2.23

courant d'emploi (d'un circuit électrique) (I_B)

courant électrique destiné à être transporté dans un circuit électrique en fonctionnement normal

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-10]

2.24

courant (permanent) admissible (I_Z)

valeur maximale du courant électrique qui peut parcourir en permanence, un conducteur, un dispositif ou un appareil, sans que sa température de régime permanent, dans des conditions données, soit supérieure à la valeur spécifiée

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-13]

2.25

courant de surcharge (d'un circuit électrique)

surintensité se produisant dans un circuit électrique, qui n'est pas due à un court-circuit ou à un défaut à la terre

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-15]

2.26

défaillance

défaillance de l'isolation d'une partie active produisant une réduction du niveau d'isolement et pouvant provoquer une liaison accidentelle entre deux points de potentiels différents

2.27

disjoncteur

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

[SOURCE : NF C 01-441:1987, 441-14-20]

2.28

élément conducteur étranger

partie conductrice ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible d'introduire un potentiel électrique, généralement celui d'une terre locale

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-11]

2.29

enveloppe

enceinte assurant la protection des matériels contre certaines influences externes et dans toutes les directions, la protection contre les contacts directs

2.30

fourreau (ou buse)

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

2.31

installation électrique

ensemble de matériels électriques associés ayant des caractéristiques coordonnées en vue d'une application donnée

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-10-01]

2.32

installations temporaires

installations qui n'ont qu'une durée limitée aux circonstances qui les motivent

2.33

interrupteur (mécanique)

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

Note à l'article Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper.

[SOURCE : NF C 01-441:1987, 441-14-10]

2.34

isolement

ensemble des propriétés qui caractérisent l'aptitude d'une isolation à assurer sa fonction

Note à l'article Des exemples de propriétés pertinentes sont la résistance, la tension de claquage.

[SOURCE : NF C 01-151:2001, 151-15-42]

2.35

liaison équipotentielle

liaison électrique mettant au même potentiel, ou à des potentiels voisins, des masses et des éléments conducteurs

2.36

liaison équipotentielle fonctionnelle

liaison équipotentielle réalisée à des fins fonctionnelles autres que la sécurité

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-21]

2.37

masse

partie conductrice accessible

partie conductrice d'un matériel, susceptible d'être touchée, et qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le devenir lorsque l'isolation principale est défailante

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-10]

2.38

matériel électrique

matériel utilisé pour la production, la transformation, le transport, la distribution ou l'utilisation de l'énergie électrique, tel que machine, transformateur, appareillage, appareil de mesure, dispositif de protection, canalisation électrique, matériels d'utilisation

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-16-01]

2.39

obstacle de protection (électrique)

élément empêchant un contact direct fortuit mais ne s'opposant pas à un contact direct par une action délibérée

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-24]

2.40

partie active

conducteur ou partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, y compris le conducteur de neutre, mais par convention, excepté le conducteur PEN, le conducteur PEM ou le conducteur PEL

Note à l'article La notion n'implique pas nécessairement un risque de choc électrique.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-08]

2.41

partie active dangereuse

partie active qui peut provoquer, dans certaines conditions, un choc électrique nuisible

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-13]

2.42

parties simultanément accessibles

conducteurs ou parties conductrices qui peuvent être touchés simultanément par une personne ou par un animal

Note à l'article Les parties simultanément accessibles peuvent être :

- des parties actives ;
- des masses ;
- des éléments conducteurs ;
- des conducteurs de protection ;
- le sol ou un plancher conducteur.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-12]

2.43

prise de terre électrode de terre

partie conductrice, pouvant être incorporée dans le sol ou dans un milieu conducteur particulier, par exemple, béton ou coke, en contact électrique avec la Terre

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-05]

2.44

protection contre les surintensités

fonction destinée à éviter que les matériels électriques ne soient parcourus par des surintensités qui leur soient nuisibles ainsi qu'à leur environnement

Elle comporte :

- la détection de surintensité ;
- la coupure en charge du circuit.

2.45

poste (d'un réseau électrique)

partie d'un réseau électrique, située en un même lieu, comprenant principalement les extrémités des lignes de transport ou de distribution, de l'appareillage électrique, des bâtiments et, éventuellement, des transformateurs. Un poste comprend généralement les dispositifs destinés à la sécurité et à la conduite du réseau (par exemple les protections)

Note à l'article Selon le type de réseau auquel appartient le poste, il peut être qualifié par la désignation du réseau. Par exemple : poste de transport (réseau de transport), poste de distribution, poste à 400 kV, poste à 20 kV.

[SOURCE : NF C 01-601:1987, 601-03-02]

2.46

sectionnement

fonction destinée à assurer la mise hors tension de tout ou partie d'une installation électrique en séparant l'installation électrique ou une partie de l'installation électrique, de toute source d'énergie électrique, pour des raisons de sécurité

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-17-01]

2.47

sectionneur

appareil mécanique de connexion qui assure, en position d'ouverture, une distance de sectionnement satisfaisant à des conditions spécifiées

Note à l'article Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi, ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit.

[SOURCE : NF C 01-441:1987, 441-14-05]

2.48

sectionneur de terre

appareil mécanique de connexion utilisé pour mettre à la terre des parties d'un circuit, capable de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit, mais non prévu pour supporter du courant dans les conditions normales du circuit

Note à l'article Un sectionneur de terre peut avoir un pouvoir de fermeture en court-circuit.

[SOURCE : NF C 01-441:1987, 441-14-11]

2.49

sectionneur-interrupteur

interrupteur qui, dans sa position d'ouverture, satisfait aux conditions d'isolement spécifiées pour un sectionneur

[SOURCE : NF C 01-441:1987, 441-14-12]

2.50

surintensité

courant électrique supérieur au courant électrique assigné

Note à l'article Pour des conducteurs, on considère que le courant assigné est égal au courant admissible.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-14]

2.51

température ambiante

température moyenne de l'air ou du milieu au voisinage du matériel

Note à l'article Pendant la mesure de la température ambiante, il est recommandé que l'instrument/la sonde de mesure soit protégé des courants d'air et de la chaleur rayonnée.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-10-03]

2.52

tension assignée de tenue aux chocs des matériels

valeur de crête d'une tension de choc de forme et de polarité prescrite que le matériel est susceptible de supporter sans dommage dans les conditions d'essais spécifiées et à laquelle on se réfère pour les valeurs des distances d'isolement

2.53

tension de contact (effective)

tension de toucher (effective)

tension entre des parties conductrices quand elles sont touchées simultanément par une personne ou un animal

Note à l'article La valeur de la tension de contact effective peut être sensiblement influencée par l'impédance de la personne ou de l'animal en contact électrique avec ces parties conductrices.

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-05]

2.54

tension de contact présumée

tension de toucher présumée

tension apparaissant entre des parties conductrices simultanément accessibles quand ces parties conductrices ne sont pas touchées par une personne ou un animal

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-03]

2.55

tension de défaut

tension entre un point de défaut donné et la terre de référence, consécutivement à un défaut de l'isolation

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-02]

2.56

tension la plus élevée pour le matériel

tension efficace entre phases la plus haute pour laquelle le matériel est spécifié en ce qui concerne son isolement ainsi que pour certaines caractéristiques qui sont éventuellement rattachées à cette tension dans les normes proposées pour chaque matériel

2.57

tension limite conventionnelle de contact présumée (U_L)

tension limite conventionnelle de toucher

valeur maximale de la tension de contact présumée qu'il est admis de pouvoir maintenir indéfiniment dans des conditions d'influences externes spécifiées

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-04]

2.58

tension nominale (d'une installation électrique)

valeur de la tension par laquelle l'installation électrique ou une partie de l'installation électrique est désignée et identifiée

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-11-01]

2.59

domaines de la haute tension en courant alternatif

DOMAINES	TENSION NOMINALE U ENTRE PHASES DE L'INSTALLATION (valeurs efficaces en volts)
Haute Tension A (HTA)	$1\ 000 < U \leq 50\ 000$
Haute Tension B (HTB)	$50\ 000 < U$

Note à l'article Pour les tensions de raccordement, il est distingué les tensions HTB1 inférieures ou égales à 130 kV et les tensions HTB2 supérieures à 130 kV.

2.60

tranchée

ouverture réalisée dans un terrain pour y poser des câbles, et rebouchée après leur pose

2.61

unité fonctionnelle (d'un ensemble)

partie d'un ensemble comprenant tous les éléments des circuits principaux et des circuits auxiliaires qui concourent à l'exécution d'une seule fonction

Note à l'article Les unités fonctionnelles peuvent se différencier selon la fonction pour laquelle elles sont prévues, par exemple : unité d'arrivée par laquelle l'énergie électrique est normalement fournie à un ensemble, unité de départ par laquelle l'énergie électrique est normalement fournie à un ou plusieurs circuits externes.

[SOURCE : NF C 01-441:1987, 441-13-04]

TITRE 3

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES INSTALLATIONS

Partie 3-31 : Conception des postes de l'installation électrique

Partie 3-32 : Caractéristiques d'alimentation

Partie 3-33 : Schémas des liaisons à la terre

Partie 3-31 – Conception des postes de l'installation électrique

310	Conception du poste de livraison	35
311	Bilan de puissances.....	35
312	Schéma de raccordement au réseau de distribution	35
313	Unité(s) fonctionnelle(s) d'arrivée du réseau public.....	37

310 Conception du poste de livraison

Le poste de livraison comporte lorsqu'ils sont nécessaires :

- le ou les unités fonctionnelles d'arrivée des câbles du réseau HTA ;
- le (ou les) détecteur(s) de défaut du réseau ;
- l'unité fonctionnelle de protection HTA ;
- le dispositif de protection de découplage des générateurs électriques ;
- le dispositif de comptage HTA ou BT de l'énergie échangée avec le réseau ;
- le transformateur HTA/BT et son dispositif de sectionnement BT lorsque le comptage est effectué en basse tension ;
- le coffret de télécommande des interrupteurs d'arrivée du réseau HTA ;
- le coffret et le bornier du dispositif d'échange d'information d'exploitation.

Les appareils et équipements du poste de livraison doivent répondre aux spécifications retenues par le gestionnaire du réseau public de distribution.

La constitution du poste et ses appareillages permettent :

- la réalisation par les agents du gestionnaire de réseau, des manœuvres destinées à la gestion du réseau ainsi qu'à la consignation de l'alimentation du poste ;
- la détection et la signalisation des défauts du réseau de distribution ou, le cas échéant, de l'installation HTA ;
- le maintien permanent du comptage sous tension hors consignation totale du poste ou travaux sur le circuit de tension du comptage pour assurer le contrôle de la qualité de la fourniture d'énergie ;
- la possibilité de réaliser toutes les interventions de vérification du comptage et son adaptation aux évolutions de puissance sans nécessiter la séparation de poste du réseau HTA ;
- la possibilité de réaliser toutes les interventions de vérification des protections et leur adaptation aux évolutions de puissance sans nécessiter la séparation du poste du réseau HTA.

D'autres éléments constitutifs du poste sont précisés au Titre 7.

311 Bilan de puissances

Les matériels électriques doivent être dimensionnés pour la puissance de l'installation alimentée par le poste. Pour cela, un bilan de puissances est nécessaire.

312 Schéma de raccordement au réseau de distribution

Le schéma de raccordement au réseau est fixé par le gestionnaire du réseau de distribution en fonction de la structure du réseau public de distribution. Il peut être de l'un des types suivants :

- simple dérivation, dans lequel le poste est alimenté par une dérivation du réseau public de distribution à haute tension ;
- coupure d'artère, dans lequel le poste est inséré en série sur la ligne du réseau public de distribution à haute tension et comprend le passage de cette ligne ;
- double dérivation, dans lequel le poste est alimenté par l'une ou l'autre de deux dérivations distinctes du réseau public de distribution à haute tension.

312.1 Simple dérivation

Lorsque la distribution en simple dérivation est retenue, le poste abonné est alimenté par un seul câble ; en cas de travaux ou d'incident, la fourniture d'énergie est interrompue. (Voir Figure 31A)

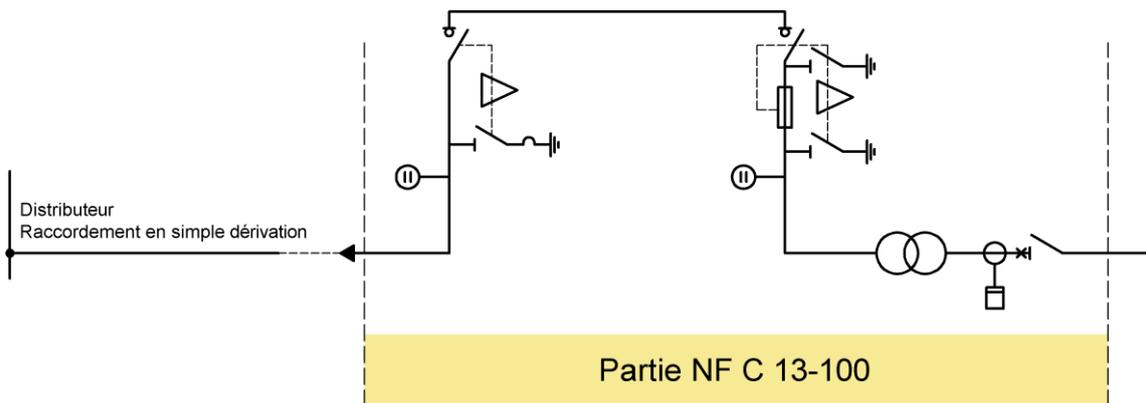


Figure 31A – Exemple de raccordement au réseau public de distribution en simple dérivation

312.2 Coupure d'artère

La distribution en coupure d'artère est très répandue. Le réseau de distribution passe par le poste de livraison de l'abonné, ce dernier étant équipé de deux cellules « arrivée ». Les agents du gestionnaire du réseau de distribution utilisent les interrupteurs de ces cellules pour isoler en cas de travaux ou de défaut le tronçon situé entre deux postes. (Voir Figure 31B)

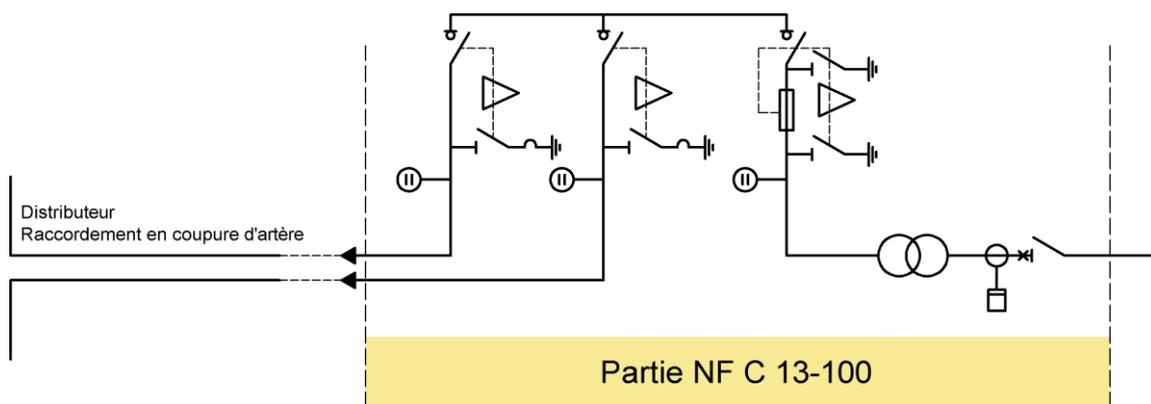


Figure 31B – Exemple de raccordement au réseau public de distribution en coupure d'artère

312.3 Double dérivation

La distribution en double dérivation permet de desservir les zones de forte densité. Les postes de livraison sont connectés au réseau par un câble et sont permutés soit automatiquement en cas de défaut, soit par télécommande sur l'autre câble. (Voir Figure 31C)

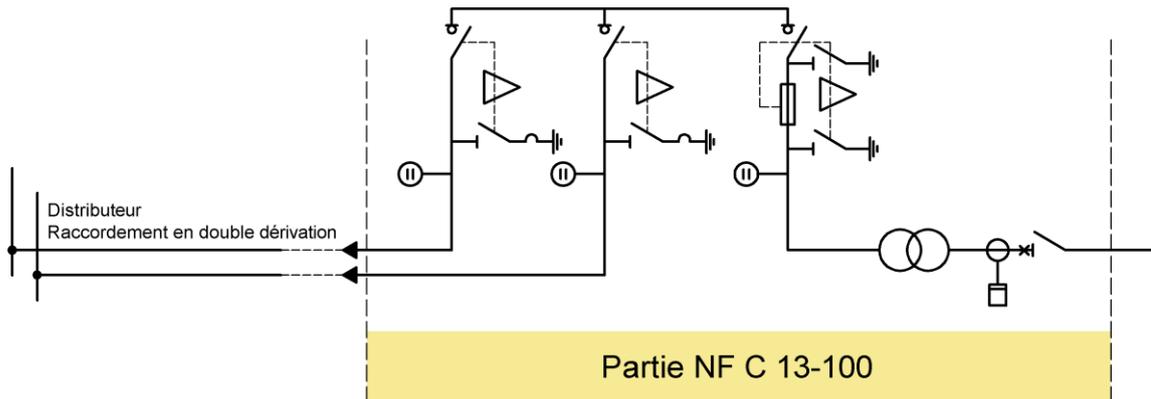


Figure 31C – Exemple de raccordement au réseau public de distribution en double dérivation

313 Unité(s) fonctionnelle(s) d'arrivée du réseau public

Le poste de livraison comporte généralement une ou plusieurs unités fonctionnelles d'arrivée du réseau nécessaires à l'établissement du schéma d'alimentation ainsi qu'à la séparation du réseau public de distribution.

Les commandes de ces appareils doivent être munies de dispositifs prévus pour recevoir les cadenas ou scellés.

La position 'ouvert' ou 'fermé' des interrupteurs des unités fonctionnelles d'arrivée est placée sous le contrôle du gestionnaire de réseau car elle détermine le sens de l'alimentation du site et celui des installations raccordées en aval.

Lorsque le poste est raccordé par câble, chaque unité fonctionnelle d'arrivée est munie d'un sectionneur de terre permettant la consignation du câble de raccordement.

Chaque unité fonctionnelle d'arrivée peut être équipée d'une commande électrique raccordée au coffret d'interface placé dans le poste par le gestionnaire de réseau pour la télécommande des interrupteurs d'arrivée et éventuellement, la permutation automatique d'alimentation.

Partie 3-32 – Caractéristiques d'alimentation

320	Introduction	41
321	Niveau d'isolement de l'installation	41
322	Tenue aux courants de court-circuit	42
323	Courant assigné (en service continu)	42

320 Introduction

Les caractéristiques d'alimentation concernent essentiellement la tension, le niveau d'isolement et la tenue aux courants de court-circuit.

Les caractéristiques et l'ensemble des valeurs sont définies dans la NF EN 62271-1.

321 Niveau d'isolement de l'installation

321.1 Tension la plus élevée pour l'appareillage

La tension la plus élevée pour l'appareillage à haute tension constituant le poste de livraison est choisie en fonction de la tension nominale du réseau de distribution conformément aux indications du Tableau 32A.

Le Tableau 32A n'est pas applicable aux éléments de remplacement des fusibles, ceux-ci ayant une tension minimale d'utilisation (voir 433).

Les valeurs du Tableau 32A ne s'opposent pas à l'emploi d'appareillage surisolé, dans le cas par exemple de zone fortement polluée ou d'altitudes supérieures à 1 000 m.

321.2 Tension de tenue diélectrique

Les équipements à haute tension du poste doivent présenter un niveau d'isolement assigné conforme au Tableau 32A.

Tableau 32A – Tensions de tenue diélectrique

Tension nominale du réseau de distribution U (kV)	Tension assignée U_r (kV) (valeur efficace)	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle U_d (kV) (valeur efficace)		Tension de tenue assignée aux chocs de foudre U_p (kV) (valeur efficace)	
		Valeur commune	Sur la distance de sectionnement	Valeur commune	Sur la distance de sectionnement
$U \leq 6,6$	7,2	20	23	40	46
				60	70
$6,6 < U \leq 22$	24	50	60	125	145
$22 < U \leq 33$	36	70	80	145	165
				170	195

Lorsque plusieurs valeurs sont indiquées, le choix s'effectue en fonction des conditions particulières du réseau d'alimentation qui sont à préciser par le gestionnaire du réseau de distribution.

322 Tenue aux courants de court-circuit

L'appareillage doit pouvoir supporter les courants de court-circuit suivants, en fonction de la tension nominale du réseau de distribution.

La durée d'élimination du défaut est fixée par le distributeur.

Tableau 32B – Intensité du courant maximal de court-circuit du réseau

Tension nominale du réseau de distribution U (kV)	Intensité du courant maximal de court-circuit (kA)
$U \leq 6,6$	12,5 ou 25 ⁽¹⁾
$6,6 < U \leq 22$	12,5 ou 14,5 ⁽¹⁾
$22 < U \leq 33$	8
(1) Cas particulier de certaines alimentations spécialisées.	

Lorsque plusieurs valeurs sont indiquées, le choix s'effectue en fonction des conditions particulières du réseau d'alimentation qui sont à préciser par le gestionnaire du réseau de distribution.

323 Courant assigné (en service continu)

Le courant assigné en service continu de l'appareillage de chaque unité fonctionnelle est déterminé en fonction du schéma d'alimentation du poste. Il est choisi parmi les valeurs préférentielles de la NF EN 62271-1.

Pour les unités fonctionnelles d'arrivée des postes en coupure d'artère, ou en double dérivation, les valeurs préférentielles du courant assigné en service continu de l'appareillage sont de 400 A et de 630 A.

Partie 3-33 – Schémas des liaisons à la terre

330	Généralités	45
331	Schémas des liaisons à la terre des installations à haute tension	45
332	Schémas des liaisons à la terre des parties basse tension de l'installation	45

330 Généralités

Il y a lieu de considérer :

- le schéma de liaison à la terre du réseau public de distribution ;
- les schémas des liaisons à la terre du neutre des parties basse tension de l'installation en prenant en compte le schéma des liaisons à la terre des masses des postes HT/BT.

331 Schémas des liaisons à la terre des installations à haute tension

Il est nécessaire de considérer :

- la situation du neutre du réseau de distribution par rapport à la terre ;
- les liaisons à la terre des masses du poste ;
- la situation par rapport à la prise de terre du neutre de l'installation à basse tension.

La situation du neutre à haute tension est fixée par le gestionnaire du réseau de distribution et aucune mise à la terre complémentaire du neutre à haute tension ne doit être réalisée dans l'installation par quelque moyen que ce soit.

Les courants de défaut à la terre sont conventionnellement égaux à :

- 40 A dans les réseaux aériens ou mixtes à neutre compensé ;
- 150 A ou 300 A dans les réseaux aériens ou mixtes à neutre faiblement impédant ;
- 1 000 A dans les réseaux souterrains à neutre faiblement impédant.

332 Schémas des liaisons à la terre des parties basse tension de l'installation

Les schémas des liaisons à la terre des parties basse tension de l'installation doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF C 15-100.

Dans le cas où l'ensemble des masses du poste de livraison (masse à haute tension et à basse tension) sont situées sur le même emplacement, et connectées à la borne principale de terre, le schéma des liaisons à la terre est alors : TNR ou ITR. La présence d'une seule prise de terre limite les schémas de liaison à la terre aux schémas à masses et neutre reliés.

Le schéma ITR est à réserver aux installations de faible étendue et placée sous la surveillance d'une équipe de maintenance.

TITRE 4

PROTECTION POUR ASSURER LA SECURITE

- Partie 4-41 :** Protection contre les chocs électriques
- Partie 4-42 :** Protection contre l'incendie
- Partie 4-43 :** Protection contre les surintensités
- Partie 4-44 :** Protection contre les surtensions
- Partie 4-45 :** Sans objet
- Partie 4-46 :** Verrouillages et asservissements

Partie 4-41 – Protection contre les chocs électriques

410	Généralités	51
411	Protection contre les contacts directs	51
412	Protection contre les contacts indirects	52

410 Généralités

La protection des personnes contre les chocs électriques revêt essentiellement deux aspects :

- la protection contre les contacts directs ou protection contre les chocs électriques en service normal ;
- la protection contre les contacts indirects ou protection contre les chocs électriques en cas de défaut d'isolement.

La protection contre les contacts directs consiste à prémunir les personnes contre les risques de contact avec les parties actives des matériels électriques. Les mesures de protection contre les contacts directs font l'objet des prescriptions énoncées en 411.

La protection contre les contacts indirects consiste à prémunir les personnes contre les contacts dangereux avec des masses ou des éléments conducteurs susceptibles d'être mis sous tension en cas de défaut. Les mesures de protection contre les contacts indirects font l'objet des prescriptions énoncées en 412.

411 Protection contre les contacts directs

411.1 Règle fondamentale

Aucun conducteur, ni aucune pièce conductrice destinée à être sous tension ne doit se trouver à portée des personnes.

Cette règle s'applique également au conducteur reliant, à la borne principale de terre, le neutre basse tension.

La condition ci-dessus peut être satisfaite par l'une des mesures suivantes :

- protection par isolation (411.2) ;
- protection au moyen d'enveloppes (411.3).

411.2 Protection par isolation

La protection complète contre les contacts directs par isolation est considérée comme réalisée lorsque les parties actives sont entièrement recouvertes par une matière isolante qui ne peut être enlevée que par destruction.

L'isolation doit être adaptée au niveau de tension de l'installation et doit être capable de supporter d'une manière durable les contraintes mécaniques, électriques, thermiques et plus généralement les influences externes auxquelles elle peut être soumise.

L'isolation doit être mise en œuvre de manière à respecter les prescriptions des deux alinéas précédents.

La mise hors de portée par isolation s'applique principalement aux câbles.

Les peintures, vernis, laques et produits analogues ne peuvent en aucun cas être considérés comme constituant une isolation suffisante dans le cadre de la protection contre les contacts directs.

411.3 Protection au moyen d'enveloppes

Une enveloppe est une enceinte assurant la protection contre les contacts directs dans toutes les directions.

Les enveloppes doivent empêcher l'accès aux parties actives dangereuses en assurant un degré de protection d'au moins IP3X ou IPXXC.

Les parties d'enveloppes, démontables ou déplaçables avec l'aide d'outils, doivent porter le symbole de danger électrique (voir 624).

Des bornes de mise à la terre doivent exister aux emplacements adéquats pour que les parties actives puissent être, s'il y a lieu, facilement mises à la terre et en court-circuit après mise hors tension.

La présence de sectionneurs de terre satisfait à cette exigence.

Les matériels à haute tension sous enveloppe comprennent :

- *des compartiments conçus de telle sorte que leur ouverture puisse être réalisée sans outil par les opérateurs, la sécurité étant assurée par des verrouillages ;*
- *des compartiments dont l'accès n'est possible que par démontage de l'enveloppe de protection au moyen d'outils, notamment celui du jeu de barres. Le danger électrique que constitue l'ouverture intempestive de ces compartiments est mentionné par un signal approprié.*

412 Protection contre les contacts indirects

412.1 Règles générales

La protection contre les contacts indirects est obtenue par la mise en œuvre d'une interconnexion totale des masses et des éléments conducteurs au moyen de systèmes équipotentiels reliés à la prise de terre de l'installation.

La valeur de la résistance de prise de terre doit être estimée par calcul à la conception, a minima selon la méthode définie en 412.3.2.

412.2 Equipotentialité

A l'intérieur d'un local ou dans un emplacement extérieur contenant des matériels électriques haute tension, l'équipotentialité doit être réalisée par l'interconnexion des masses et des éléments conducteurs du local ; ces éléments conducteurs comprennent notamment :

- les charpentes métalliques ;
- les planchers métalliques ;
- les tuyauteries métalliques ;
- les supports des câbles ;
- les ferrailages des dalles de plancher du local ou parois en béton délimitant le local ;
- les clôtures ou parois métalliques des emplacements extérieurs ;
- les huisseries métalliques ;
- le bac de rétention.

Le circuit d'équipotentialité ainsi réalisé est relié à la prise de terre du local ou de l'emplacement.

Le circuit d'équipotentialité doit présenter, entre deux points simultanément accessibles, une résistance d'une valeur maximale de 200 mΩ.

412.3 Prise de terre

412.3.1 Valeurs maximales de la prise de terre

Dans le cas où les installations alimentées par le poste se trouvent entièrement dans la zone d'équipotentialité (schémas TNR ou ITR), la valeur mesurée avec la prise de terre interconnectée aux masses du bâtiment doit respecter les valeurs du Tableau 41A.

Tableau 41A – Valeur maximum de la prise de terre (schémas TNR ou ITR)

Type de réseau	Valeur conventionnelle du courant de défaut HT	Valeur maximum de la prise de terre
aéro-souterrain	40 A	26 Ω
	150 A	6 Ω
	300 A	3 Ω
souterrain	1 000 A	1 Ω

Dans les cas où les masses du poste ne sont reliées ni à la prise de terre des masses de l'installation à basse tension alimentées par le poste, ni à la prise de terre du neutre de l'installation (TTS ou ITS), la valeur maximum de la résistance de la prise de terre des masses du poste est déterminée en fonction de la tenue aux surtensions à fréquence industrielle du matériel à basse tension du poste (U_{tp} dans le Tableau 41B).

$$R_p = \frac{U_{tp} - U}{I_E}$$

où :

R_p est la résistance de la prise de terre des masses du poste ;

U est la tension simple des circuits à basse tension ;

U_{tp} est la tension de tenue à fréquence industrielle des matériels à basse tension du poste ;

I_E est la valeur conventionnelle du courant de défaut HT.

La méthode de détermination ci-dessus est en cohérence avec l'Article 442 de la norme NF C 15-100.

Tableau 41B – Valeur maximum de la prise de terre (schéma TTS)

Type de réseau	Valeur conventionnelle du courant de défaut HT	Valeur maximum de la prise de terre		
		$U_{tp} = 2 \text{ kV}$	$U_{tp} = 4 \text{ kV}$	$U_{tp} = 10 \text{ kV}$
aéro-souterrain	40 A	30 Ω	30 Ω	30 Ω
	150 A	10 Ω	24 Ω	30 Ω
	300 A	5 Ω	12 Ω	30 Ω
souterrain	1 000 A	1 Ω	3 Ω	10 Ω

Dans les autres cas, la valeur de la prise de terre devra être au plus égale à :

- 30 Ω pour les postes raccordés à des réseaux HT aéro-souterrains ;
- 10 Ω pour les postes raccordés à des réseaux HT souterrains.

412.3.2 Estimation par calcul

Cette estimation nécessite la connaissance de la géométrie de la prise de terre ainsi que de la résistivité ρ du sol dans lequel la prise de terre est réalisée.

412.3.2.1 Valeur d'une prise de terre

- *Cas d'une prise de terre réalisée à l'aide d'un simple piquet, verticalement enfoncé dans le sol : $R = \rho / L$, avec L , longueur du piquet*
- *Cas d'une prise de terre réalisée par conducteur posé horizontalement en fouille : $R = 2.\rho / L$, avec L , longueur du conducteur*

412.3.2.2 Résistivité apparente des sols

La résistivité apparente du sol doit être déterminée.

La méthode de Wenner peut être employée pour déterminer la résistivité apparente du sol.

412.4 Séparation du réseau en cas de défaut à la terre

412.4.1 Généralités

La séparation du poste de livraison du réseau de distribution est nécessaire dès apparition du premier défaut d'isolement HTA.

Un dispositif de protection contre les défauts à la terre doit être prévu dès lors que l'appareil de protection est équipé de relais indirects ou que la longueur cumulée de liaison fonctionnant à la tension du réseau ou alimentée par l'intermédiaire d'un autotransformateur est égale ou supérieure à 100 m.

Le dispositif de protection contre les défauts à la terre agit sur un disjoncteur ou un combiné interrupteur – fusibles, le seuil de réglage et la temporisation de cette protection doivent être le plus faible possible de façon à garantir sa sélectivité avec la protection du départ du distributeur.

Le dispositif de protection est spécifié et vérifié par le gestionnaire du réseau de distribution qui en interdit la modification au moyen de scellés ou de tout moyen équivalent.

En présence dans l'installation de protections divisionnaires, leur sélectivité avec la protection générale est obtenue au moyen de circuits logiques.

Ce dispositif de protection contre les défauts à la terre du poste doit être adapté au régime de neutre en place sur le réseau ainsi qu'à un changement de ce régime annoncé par le gestionnaire du réseau de distribution.

412.4.2 Réseau de distribution HTA à neutre faiblement impédant

La protection doit être assurée par un relais à maximum de courant résiduel à retard indépendant.

La temporisation de ce relais doit être réglée de manière à ce que le courant de défaut soit éliminé en 0,2 s au plus.

Le courant de réglage du relais doit être le plus faible possible et en tout état de cause supérieur à 1,2 fois :

- le courant résiduel capacitif maximal de l'installation ;
- le courant résiduel apparent résultant de l'imprécision des transformateurs de courant TC, en particulier à la mise sous tension de l'installation ou au démarrage d'un équipement, si le relais est alimenté par la somme des courants de trois transformateurs de courant.

412.4.3 Réseau de distribution HTA à neutre compensé

L'augmentation progressive de la proportion de câbles souterrains dans les réseaux HTA des zones rurales et suburbaines entraîne un accroissement de la valeur des courants capacitifs. Cet accroissement contrarie la limitation du courant maximal de défaut à la terre attendue de l'impédance de liaison à la terre du point neutre HTA.

Pour y remédier, le distributeur peut mettre en place un régime de neutre compensé. Ce régime utilise une impédance de compensation placée dans la liaison du point neutre HTA à la terre et accordée à la capacité homopolaire du réseau.

L'impédance de compensation possède une composante résistive qui, ajoutée à l'incertitude du réglage de la compensation qui limite le courant maximal au lieu du défaut, a une valeur comprise entre 20 A et 40 A.

La limitation de courant de défaut obtenue au moyen de l'impédance de compensation permet :

- *de maîtriser la valeur du courant de défaut quelque soit la proportion de câbles présents sur le réseau et les surtensions et montées en potentiel qui en résultent ;*
- *d'obtenir l'extinction spontanée d'une grande partie des défauts fugitifs et semi-permanents et d'éviter ainsi de nombreuses coupures brèves.*

Aussi, la protection à maximum de courant de terre n'est plus suffisante pour détecter tous les défauts à la terre et il est nécessaire de la compléter par une protection complémentaire sensible aux défauts intermittents et permettant d'assurer la sélectivité avec les protections du réseau de distribution. La documentation technique du distributeur précise les dispositions à prendre.

Une protection contre les défauts à la terre doit être mise en œuvre.

Cette protection doit permettre d'éliminer un défaut dans un temps compatible avec les exigences du distributeur.

Par exemple, pour une protection wattmétrique la valeur de réglage de cette protection wattmétrique homopolaire est choisie dans la plage 20 kW HTA à 120 kW HTA suivant l'incertitude de mesure du circuit de mesure du courant résiduel.

Partie 4-42 – Protection contre l'incendie

421	Règles générales de protection contre l'incendie	59
422	Règles complémentaires de protection contre l'incendie pour les transformateurs	59

421 Règles générales de protection contre l'incendie

Les matériels électriques ne doivent pas présenter de danger d'incendie pour les matériaux voisins. Les instructions des constructeurs doivent être observées en plus des prescriptions du présent document.

422 Règles complémentaires de protection contre l'incendie pour les transformateurs

422.1 Transformateurs à diélectriques liquides inflammables

422.1.1 Règles générales

La protection contre l'incendie des transformateurs à diélectrique liquide inflammable doit être réalisée par la mise en place des dispositions suivantes :

- protection contre les défauts internes (voir 422.1.2) commandant la mise hors tension du transformateur ;
- mise en place d'un bac ou autre dispositif pour récupérer la totalité du diélectrique.

Les postes conformes à la norme NF EN 62271-202 satisfont à cette règle.

422.1.2 Protection contre les défauts internes

Pour garantir la protection contre l'incendie, les transformateurs à diélectrique liquide, quelle que soit leur puissance, doivent au minimum être équipés de dispositifs de protection en cas de :

- baisse du niveau du diélectrique ;
- apparition de gaz ou de surpression ;
- température haute.

Les dispositifs utilisés doivent répondre aux normes NF EN 50216-2 et NF EN 50216-3.

Les transformateurs conformes à la NF EN 60076-13 satisfont à cette exigence sans dispositif de protection additionnel.

Ces dispositifs de protection suivant leur nature peuvent, pour chacune des fonctions, être équipés de deux contacts, un pour l'alarme et l'autre pour la coupure de l'alimentation du transformateur. Lorsqu'ils sont présents, les seuils d'alarme et de déclenchement sont déterminés par le constructeur du transformateur.

422.1.3 Récupération du diélectrique électrique inflammable

La récupération du diélectrique doit être réalisée au moyen d'un bac de rétention ou par la présence d'une fosse; la solution de rehausser le seuil de la porte d'un local et d'utiliser le sol de celui-ci comme système de récupération n'est pas admise.

Les dispositifs de récupération du diélectrique doivent être étanches et conçus pour résister aux élévations de température résultant du diélectrique en feu et à la nature du diélectrique.

422.2 Transformateurs de type sec

Les transformateurs de type sec doivent être équipés de sondes thermiques assurant leur protection contre les échauffements par coupure automatique de l'alimentation du primaire.

Lorsqu'ils sont présents, les seuils d'alarme et de déclenchement sont déterminés par le constructeur du transformateur.

Partie 4-43 – Protection contre les surintensités

430	Généralités	63
431	Protection contre les surcharges	63
432	Protection contre les courts-circuits.....	63
433	Détermination des protections haute tension	64

430 Généralités

Les circuits et matériels du poste doivent être protégés de telle façon qu'ils ne puissent être parcourus par des courants nuisibles à leur conservation ou susceptibles de provoquer des dommages à l'environnement.

430.1 Caractéristiques des dispositifs de protection

Les caractéristiques des dispositifs de protection sont déterminées en tenant compte :

- du courant de base (I_B) égal à la somme des courants assignés des transformateurs et autres charges alimentées directement à la tension du réseau d'alimentation du poste ;
- de la puissance de base (P_B), puissance correspondant au courant de base I_B : elle est égale en triphasé à :

$$P_B = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_B$$

où :

U_n est la tension nominale du réseau d'alimentation ;

- du courant minimal de court-circuit (I''_{k2}), valeur minimale du courant de court-circuit biphasé à haute tension.

Lors de la demande de raccordement, le gestionnaire du réseau de distribution indique au demandeur la valeur du courant minimal de court-circuit au moment de la demande du raccordement.

431 Protection contre les surcharges

Les transformateurs, doivent être protégés contre les surcharges.

Cette protection peut être celle qui assure la protection de la canalisation BT.

432 Protection contre les courts-circuits

432.1 Objet

La protection contre les courts-circuits doit être assurée par des dispositifs qui interrompent le courant lorsqu'un conducteur au moins est parcouru par le courant de court-circuit. La coupure doit intervenir dans un temps suffisamment court pour limiter les dommages sur les conducteurs et les matériels.

Lors de la demande de raccordement, le gestionnaire du réseau de distribution indique au demandeur les valeurs de courant minimal et maximal de court-circuit au moment de la demande du raccordement.

432.2 Nature des dispositifs de protection contre les courts-circuits

Les dispositifs de protection peuvent être :

- des fusibles ;
- des disjoncteurs associés à des relais.

La protection par fusibles est limitée à l'usage d'un seul transformateur.

Le dispositif de protection contre les courts-circuits doit être un disjoncteur pour les courants de base supérieurs ou égaux à 45 A.

Dans le cas des postes comprenant un transformateur à protection-coupure intégrée, il n'est pas nécessaire d'adjoindre un dispositif de protection additionnel.

Les puissances normalisées des transformateurs qui ont un courant de base inférieur à 45 A sont :

- 400 kVA pour une tension de 5,5 kV ;
- 630 kVA pour une tension de 10 kV ;
- 1 000 kVA pour une tension de 15 kV ;
- 1 250 kVA pour une tension de 20 kV.

432.3 Caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits

Un dispositif assurant la protection contre les courts-circuits doit avoir un pouvoir de coupure au moins égal au courant de court-circuit à couper au point où ce dispositif est installé.

Le courant à couper se compose du courant de court-circuit symétrique présumé et de la composante continue associée.

432.4 Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits

Un dispositif de protection contre les courts-circuits doit être placé en amont du dispositif de comptage.

432.5 Choix et réglages des dispositifs de protection

Les dispositifs de protection doivent être choisis et leurs réglages ajustés de sorte que le système de protection garantisse l'élimination sélective des défauts.

433 Détermination des protections haute tension

433.1 Cas de la protection par disjoncteur

Lorsque la protection du poste est assurée par un disjoncteur, le réglage des déclencheurs ou des relais doit être tel que le courant minimal de court-circuit de l'installation HTA (I_{kb}) provoque le fonctionnement du dispositif de protection dans un temps permettant d'assurer une sélectivité satisfaisante avec la protection du réseau d'alimentation à haute tension.

En outre, dans toute la mesure du possible, les appels de courant résultant de la mise sous tension des installations ne doivent pas provoquer des fonctionnements intempestifs du dispositif de protection.

Ces deux conditions sont satisfaites si le courant de réglage est égal à la plus petite des deux valeurs suivantes :

$$0,8 I''_{k2} \text{ et } 8 I_B$$

où :

I''_{k2} est le courant de court-circuit biphasé réseau ;

I_B est le courant de base de l'installation.

Toutefois, dans le cas d'installations correspondant à un courant de base (I_B) important, il peut être nécessaire d'adopter un courant de réglage inférieur à la plus petite des deux valeurs indiquées ci-dessus.

L'élimination du courant de court-circuit maximal doit pouvoir être effectuée en 0,2 s au plus. En accord avec le gestionnaire du réseau de distribution, un temps supérieur peut être admis si la tenue aux contraintes thermiques de l'installation et du réseau d'alimentation le permet.

La sélectivité avec la protection du réseau d'alimentation nécessite que la durée d'intervention du dispositif de protection du poste soit inférieure d'au moins 0,3 s à celle du disjoncteur du réseau situé en amont du poste : généralement, ce dernier étant réglé de manière à assurer l'élimination du courant de court-circuit en 0,5 s. Il en résulte que le dispositif de protection doit éliminer en moins de 0,2 s.

433.2 Poste de livraison avec transformateur HT/ BT unique

Le transformateur doit être protégé contre les surcharges et contre les défauts internes.

Le dispositif de coupure côté haute tension peut être :

- un combiné interrupteur-fusibles pour les courants de base inférieur à 45 A ;
- un disjoncteur associé à des relais.

La liaison à basse tension doit être protégée contre les courts circuits.

Dans le cas des postes comprenant un transformateur à protection-coupure intégrée, il n'est pas nécessaire d'adjoindre un dispositif de protection additionnel.

Cette protection peut être réalisée par le dispositif de protection contre les courts circuits côté haute tension ou, dans le cas de liaison à basse tension de grande longueur, par des dispositifs situés au droit des bornes BT du transformateur HT/BT agissant sur le côté haute tension.

La protection contre les surcharges est assurée :

- soit par un détecteur thermique sensible à la température maximale admissible pour les enroulements du transformateur ou pour le diélectrique liquide ;
- soit par un relais ou détecteur ampèremétrique installé côté basse tension.

Ces dispositifs commandent :

- soit la mise hors charge du transformateur par action sur un dispositif de coupure côté basse tension ;
- soit la mise hors tension du transformateur par action sur un dispositif de coupure côté haute tension.

La protection contre les défauts internes doit être assurée :

- pour les transformateurs immergés dans un diélectrique : par un ou des dispositif(s) de détection (gaz, surpression, température, etc.) agissant sur le dispositif de coupure HTA ;
- pour les transformateurs secs : par un dispositif de détection de température agissant sur le dispositif de coupure HTA.

433.2.1 Protection par fusibles HTA

La protection par fusibles fait l'objet d'une étude avec les informations fournies par le gestionnaire du réseau de distribution lors de la demande de raccordement. Elle prend aussi en compte les caractéristiques du transformateur et de la liaison basse tension.

Le risque résiduel de défaut n'est pas à prendre en considération lorsque la longueur de canalisation de liaison entre les bornes à basse tension du transformateur et les bornes amont du disjoncteur général basse tension est inférieure ou égale à 10 m et présente un niveau d'isolement équivalent à la classe II (*voir NF C 15-100, partie 5-558*).

Dans les autres cas, d'autres dispositifs de protection doivent être mis en œuvre. Par exemple :

- se remettre dans le cas précédent ;
- adjoindre un relais sur le combiné interrupteur-fusible HTA permettant des réglages temps/courants ;
- utiliser un relais sur disjoncteur à haute tension permettant des réglages temps/courants, etc.

La pertinence de l'étude peut être remise en cause lors d'une modification de la structure du réseau de distribution.

Dans le cas d'une protection par fusibles conforme à l'UTE C 64-210, si les hypothèses ci-dessous sont satisfaites, le courant assigné de l'élément de remplacement du fusible est choisi selon les indications des Tableaux 43A et 43B, sous réserve que les éléments de remplacement soient compatibles avec les instructions du constructeur de l'appareillage.

Les Tableaux 43A et 43B ont comme hypothèses :

- une valeur de puissance de court-circuit du réseau amont au droit des bornes HT du transformateur $\geq 40\text{MVA}$;
- un couplage du transformateur : triangle – étoile ;
- l'élimination du court-circuit entre phases en moins de 5 s ;
- une liaison à basse tension ≤ 10 m.

Dans le cas d'une protection par fusibles conformes à la NF EN 60282-1, les préconisations des constructeurs s'appliquent.

Tableau 43A – Courant assigné des éléments de remplacement des fusibles HTA UTE C 64-210 (en Ampère) pour les transformateurs immergés dans un diélectrique liquide

Puissance nominale du transformateur en kVA		250	315	400	500	630	800	1 000	1 250
U_{cc} standard %		4	4	4	4	4	6	6	6
Tension nominale du réseau d'alimentation (kV)	15	16	32	32	43	43	43	63	
	20	16	16	32	32	43	43	43	63

Tableau 43B – Courant assigné des éléments de remplacement des fusibles HTA UTE C 64-210 (en Ampère) pour les transformateurs de type sec

Puissance nominale du transformateur en kVA		250	315	400	500	630	800	1 000	1 250
U_{cc} standard %		6	6	6	6	6	6	6	6
Tension nominale du réseau d'alimentation (kV)	15	16	32	32	43	43	43	63	
	20	16	16	32	32	43	43	43	63

Pour les réseaux de tension nominale 15 kV, les éléments de remplacement ont une tension assignée de 24 kV.

Lorsque le poste est raccordé à un réseau aérien ou lorsque l'installation est sensible à un fonctionnement en régime déséquilibré, il est recommandé que la fusion d'un élément de remplacement entraîne la coupure de l'alimentation du poste. Il est alors fait usage d'une unité fonctionnelle combiné interrupteur-fusible.

Partie 4-44 – Protection contre les surtensions

441	Types de perturbations à prendre en compte.....	69
442	Sans objet.....	69
443	Sans objet.....	69
444	Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique	69

441 Types de perturbations à prendre en compte

Pour toutes les notions relatives aux perturbations affectant la qualité de l'énergie électrique, il y a lieu de se référer à la norme NF EN 50160.

442 Sans objet

443 Sans objet

444 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique

444.1 Sans objet

444.2 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique transmises par le réseau d'alimentation

Les surtensions d'origine atmosphérique transmises par le réseau d'alimentation aérien doivent être prises en compte lors de la conception d'installation.

Lorsque l'installation est alimentée par un réseau aérien, des parafoudres doivent au minimum être installés au point de jonction de la partie aéro-souterraine.

444.3 Protection des installations à basse tension contre les défauts à la terre dans les installations à haute tension

Un défaut d'isolement entre une partie active à haute tension et la masse ne doit pas élever le potentiel des masses du poste à une valeur qui puisse provoquer un amorçage avec les circuits à basse tension du poste, amorçage propageant un potentiel dangereux dans l'installation à basse tension. Les conditions d'application sont données au 412.3.

Partie 4-45 – Sans objet

Partie 4-46 – Verrouillages et asservissements

461	Sans objet.....	75
462	Sans objet.....	75
463	Sans objet.....	75
464	Verrouillages et asservissements	75

461 Sans objet

462 Sans objet

463 Sans objet

464 Verrouillages et asservissements

464.1 Règle générale

Les compartiments haute tension accessibles de l'appareillage sous enveloppe doivent être de catégorie « accès contrôlé par verrouillage » selon les normes NF EN 62271-200 et NF EN 62271-201.

Les installations doivent comporter les verrouillages énumérés au 464.2 suivant la nature des matériels électriques.

Les appareils de sectionnement et de commande doivent permettre la mise en œuvre des dispositifs de consignation telle que l'indique la norme NF C 18-510.

Afin de pouvoir réaliser le remplacement des fusibles HTA sans consignation en respectant la NF C 18-510, il est impératif que les bornes amont et les bornes aval soient connectées à la terre avant l'accès au fusible.

464.2 Verrouillage d'exploitation dans les postes de livraison

Le Tableau 46A définit les verrouillages qui doivent être mis en œuvre pour effectuer les opérations et manœuvres d'exploitation.

Pour les appareillages sous enveloppe, la mise en œuvre de ces verrouillages doit être conforme aux normes NF EN 62271-200 et NF EN 62271-201.

Tableau 46A – Verrouillages d'exploitation

OPÉRATION	L'OPÉRATION N'EST POSSIBLE QUE SI
Accès aux parties HTA du transformateur	Le dispositif de sectionnement à basse tension est ouvert. Le sectionneur de terre de l'unité fonctionnelle de protection haute tension est fermé.

TITRE 5

CHOIX ET MISE EN ŒUVRE DES MATÉRIELS

- Partie 5-51 :** Règles communes à tous les matériels
- Partie 5-52 :** Règles complémentaires pour les canalisations HTA
- Partie 5-53 :** Règles complémentaires pour l'appareillage
- Partie 5-54 :** Mises à la terre, conducteurs de protection
- Partie 5-55 :** Autres matériels

Partie 5-51 – Règles communes à tous les matériels

510	Sans objet.....	81
511	Conformité aux normes	81
512	Sans objet.....	81
513	Sans objet.....	81
514	Identification et repérage.....	81
515	Sans objet.....	82

510 Sans objet

511 Conformité aux normes

Les matériels utilisés dans les installations des postes de livraison doivent être conformes aux normes les concernant.

512 Sans objet

513 Sans objet

514 Identification et repérage

514.1 Dispositions générales

Des plaques indicatrices doivent permettre de reconnaître l'affectation de l'appareillage, à moins que toute possibilité de confusion soit écartée.

Chaque extrémité de conducteur ou de câble doit être marquée de façon à permettre leur repérage lors des vérifications, essais, réparations ou transformations de l'installation.

Les dispositifs utilisés pour le repérage doivent être inaltérables, sûrs et durables.

Le repérage des conducteurs peut être réalisé par l'un des moyens suivants :

- *par coloration dans la masse ou en peau de l'isolation pour les conducteurs et câbles isolés ;*
- *par rubans colorés ;*
- *par chiffres inscrits sur la surface extérieure des conducteurs ;*
- *par bagues aux extrémités.*

514.2 Repérage des conducteurs de phase

Chaque extrémité de conducteur ou de câble de phase doit être repérée soit par numérotation, soit par coloration.

En cas de repérage par coloration des conducteurs de phases, les couleurs vert et jaune, simples ou combinées, ne doivent pas être utilisées.

514.3 Repérage des PE et des conducteurs de terre

Tout conducteur isolé utilisé comme conducteur de protection doit être repéré par la double coloration vert et jaune. Un conducteur repéré par la double coloration vert et jaune ne doit être utilisé que lorsqu'il assure la fonction de protection.

Il est recommandé de repérer chaque conducteur sur la barrette collectrice des prises de terre.

514.4 Schémas

L'installation électrique doit au minimum faire l'objet d'un schéma unifilaire ou autre document indiquant notamment :

- l'architecture du réseau électrique ;
- la nature et la constitution des circuits (points d'utilisation et récepteurs desservis, nombre et section des conducteurs, nature des canalisations, etc.) ;
- les caractéristiques des dispositifs assurant les fonctions de protection, de sectionnement et de commande.

Les symboles utilisés sont choisis parmi ceux recommandés par les normes en vigueur¹.

515 Sans objet

¹ IEC 60617

Partie 5-52 – Règles complémentaires pour les canalisations HTA

520	Tensions assignées.....	85
521	Sans objet.....	85
522	Sans objet.....	85
523	Section minimale des conducteurs	85
524	Sans objet.....	85
525	Sans objet.....	85
526	Connexions	85
527	Sans objet.....	85
528	Sans objet.....	85
529	Ecrans et armures des câbles	85

520 Tensions assignées

Les tensions assignées $U_0/U (U_m)$ des câbles concernés par ce document sont les suivantes :

$$U_0/U (U_m) = 3,6/6 (7,2) \text{ kV} - 6/10 (12) \text{ kV} - 8,7/15 (17,5) \text{ kV} - 12/20 (24) \text{ kV} - 18/30 (36) \text{ kV}.$$

NOTE Les tensions indiquées ci-dessus constituent les désignations normalisées bien que d'autres désignations soient utilisées dans certains pays, par exemple 3,5/6 kV – 5,8/10 kV – 11,5/20 kV – 17,3/30 kV.

Dans la désignation des tensions des câbles $U_0/U (U_m)$:

U_0 est la tension assignée à fréquence industrielle entre chacun des conducteurs et la terre, ou l'écran métallique, pour laquelle le câble est conçu ;

U est la tension assignée à fréquence industrielle entre conducteurs, pour laquelle le câble est conçu ;

U_m est la valeur maximale de la "tension la plus élevée du réseau" pour laquelle le matériel peut être utilisé (voir NF EN 60038).

521 Sans objet

522 Sans objet

523 Section minimale des conducteurs

La section des câbles doit être suffisante pour supporter les contraintes thermiques liées aux courants de court-circuit.

Lorsque les câbles sont protégés par des fusibles, leur section est au moins de 25 mm² s'ils sont en cuivre et de 50 mm² s'ils sont en aluminium.

524 Sans objet

525 Sans objet

526 Connexions

Les connexions des conducteurs avec l'appareillage doivent être dimensionnées et établies de façon à ne pas être une source d'échauffement excessif, ni d'effort mécanique inadmissible dû à leur propre poids ou par dilatation, contraction ou vibration.

Les connexions des conducteurs entre eux et avec l'appareillage doivent présenter une grande solidité mécanique et une résistance électrique aussi faible que possible.

Les jonctions, si elles existent, ainsi que les extrémités doivent être préparées et connectées avec le plus grand soin en suivant les indications de montage prescrites par le fabricant.

527 Sans objet

528 Sans objet

529 Ecrans et armures des câbles

Les câbles doivent comporter un écran métallique qui doit être relié à la terre à chaque extrémité.

Partie 5-53 – Règles complémentaires pour l'appareillage

530	Sans objet.....	89
531	Sans objet.....	89
532	Sans objet.....	89
533	Sans objet.....	89
534	Sans objet.....	89
535	Sans objet.....	89
536	Sans objet.....	89
537	Sans objet.....	89
538	Alimentation auxiliaire	89

530 Sans objet

531 Sans objet

532 Sans objet

533 Sans objet

534 Sans objet

535 Sans objet

536 Sans objet

537 Sans objet

538 Alimentation auxiliaire

538.1 Généralités

Une alimentation auxiliaire est nécessaire, dans certains cas, pour assurer le fonctionnement des dispositifs de protection et l'ouverture des disjoncteurs ou des combinés interrupteur-fusibles.

Elle peut être issue d'une alimentation sans interruption (ASI) à courant continu ou à courant alternatif, ou dépendante du réseau.

Le Tableau 53A précise les différents choix de source auxiliaire en fonction des dispositifs de protection. Les situations interdites correspondent à des cas dans lesquels le fonctionnement ne peut pas être assuré.

Toute anomalie sur un circuit alimentant les dispositifs de protection et de déclenchement doit générer une alarme. Les alarmes doivent être reportées dans un local ou emplacement habituellement surveillé.

Tableau 53A – Choix des alimentations auxiliaires

DISPOSITIFS ALIMENTÉS	TYPE D'ALIMENTATION AUXILIAIRE		
	Entre phases d'un transformateur de tension	Secondaire Transformateur de puissance	Sans interruption
Relais (défaut HTA phase-phase et phase-terre) et bobine d'ouverture	interdite	interdite	autorisée
Relais (défaut HTA phase-terre seulement) et bobine d'ouverture	autorisée	interdite	autorisée
Réarmement d'un dispositif de coupure	autorisée	autorisée	autorisée
Relais de protection de surcharge d'un transformateur de puissance (y compris le thermostat) et bobine d'ouverture	autorisée	autorisée	autorisée
Relais de protection contre les défauts internes du transformateur de puissance (détection de gaz, de surpression, de température, etc.) et bobine d'ouverture	autorisée sous condition (*)	autorisée sous condition (*)	autorisée

(*) Autorisée si la protection HTA est assurée par un combiné interrupteur-fusibles, interdite si la protection HTA est assurée par un disjoncteur.

538.2 Alimentation auxiliaire par ASI

Lorsqu'elle est sans interruption, l'alimentation auxiliaire doit comporter des batteries d'accumulateurs.

L'attention est appelée sur la nécessité d'une bonne adaptation de l'alimentation aux charges qu'elle alimente. Les bobines de déclenchement des dispositifs de coupure peuvent être à émission ou à manque de tension.

La tension délivrée par la source d'alimentation doit être surveillée en permanence et une alarme doit être générée lorsque la tension sort des tolérances requises par les dispositifs de protection et de déclenchement ; en complément tout défaut sur un circuit alimentant les dispositifs de protection et de déclenchement doit également générer une alarme. Les alarmes doivent être reportées dans un local ou emplacement habituellement surveillé.

Il est nécessaire de réaliser un entretien régulier de cette alimentation.

538.3 Alimentation auxiliaire sans ASI

Lorsqu'elle n'est pas réalisée au moyen d'une alimentation sans interruption, l'alimentation auxiliaire peut être constituée :

- a) soit par trois transformateurs de tension raccordés en étoile, en amont des appareils de coupure HT, l'alimentation auxiliaire étant raccordée entre phases au secondaire de ces transformateurs ;

La tension usuelle au secondaire de ces transformateurs est généralement de 100 V entre phases.

- b) soit par le secondaire BT du transformateur de puissance. La tension est prise entre phase et neutre ou entre phases.

Lorsque l'alimentation n'est pas réalisée au moyen d'une alimentation sans interruption, les bobines d'ouverture et les logiques de commande associées sont du type à émission.

Partie 5-54 – Mises à la terre, conducteurs de protection

541	Prise de terre	93
542	Conducteurs de protection	93
543	Sans objet	94
544	Conservation de la continuité électrique des conducteurs de protection	94
Annexe 54A (normative) – Détermination du facteur k		95

541 Prise de terre

541.1 Réalisation de la prise de terre

La prise de terre est établie conformément aux dispositions de l'Article 412 du présent document et de la norme NF C 15-100.

A la date de publication du présent document, l'Article 542 de la norme NF C 15-100 s'applique.

541.2 Eléments à relier à la prise de terre

Conformément à 412.2, un circuit d'équipotentialité raccordé à la prise de terre de l'installation doit être réalisé entre :

- toutes les masses ;
- tous les éléments conducteurs ;
- la borne de terre des appareillages ;
- les écrans et conducteur de terre des câbles HTA.

Doivent, par ailleurs, être reliés à cette même prise de terre :

- le point neutre des enroulements primaires des transformateurs de tension ;
- le point neutre des circuits secondaires des transformateurs de mesure ;
- les bornes de terre des parafoudres ;
- les extrémités des diviseurs capacitifs.

541.3 Borne principale de terre du poste

La borne principale de terre du poste doit être située à une hauteur d'au moins 200 mm de la surface d'exploitation du poste.

La borne principale de terre du poste doit être munie d'un plot de mesure constitué par une borne lisse en cuivre ou en laiton de 12 mm de diamètre et de 40 mm de longueur.

542 Conducteurs de protection

Les conducteurs de protection comprennent :

- les conducteurs de mise à la terre des masses ;
- les conducteurs d'équipotentialité ;
- les conducteurs de terre.

Ne peuvent être utilisés comme conducteurs de protection que des conducteurs séparés isolés ou nus.

542.1 Sections des conducteurs de mise à la terre des masses et des conducteurs de terre

La section des conducteurs de mise à la terre des masses et celle des conducteurs de terre doivent être aptes à supporter les courants présumés de défaut. Cette section doit être au moins égale à la valeur déterminée par la formule :

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{k}$$

avec un minimum de :

- 25 mm² en cuivre ;
- 35 mm² en aluminium ;
- 50 mm² en acier galvanisé ou en inox.

dans laquelle :

S est la section du conducteur de protection, en Millimètres carrés ;
I est la valeur efficace du courant maximal de défaut, en ampères ;
t est le temps de fonctionnement du dispositif de coupure, en secondes ;
k est un facteur déterminé par la formule indiquée dans l'Annexe 54A.

Si l'application de la formule conduit à des valeurs non normalisées, il y a lieu d'utiliser les conducteurs ayant la section normalisée immédiatement supérieure.

Le guide UTE C 15-106 donne des indications sur les liaisons à la terre dans les postes de transformation.

542.2 Section des conducteurs d'équipotentialité

Les parties métalliques accessibles différentes des masses situées dans des locaux comportant des matériels électriques à haute tension doivent être reliées au circuit d'équipotentialité par un conducteur de section minimale de 6 mm² en cuivre ou 10 mm² en aluminium.

542.3 Dispositif de connexion

La liaison d'un conducteur de terre à une prise de terre doit être réalisée par soudure exothermique ou par cosses serties. Si une fixation est utilisée, elle ne doit pas endommager l'électrode de terre ou le conducteur de terre.

542.4 Règles particulières pour l'appareillage de mesure et de protection

Lorsque les équipements de mesures, de protections ne sont pas intégrés de série dans les unités fonctionnelles, la section des conducteurs de protection doit être au moins de 4 mm² en cuivre.

543 Sans objet

544 Conservation de la continuité électrique des conducteurs de protection

Les conducteurs de protection doivent être convenablement protégés contre les détériorations mécaniques et chimiques et les efforts électrodynamiques.

Les connexions doivent être accessibles pour vérification et essais, à l'exception :

- des connexions avec matière de remplissage ;
- des soudures et connexions serties enterrées.

Aucun appareillage ne doit être inséré dans un conducteur de protection, mais des connexions qui peuvent être démontées à l'aide d'un outil peuvent être utilisées afin de permettre la réalisation d'essais.

Les masses des matériels à relier aux conducteurs de protection ne doivent pas être connectées en série dans un circuit de protection. La déconnexion de la masse d'un matériel ne doit pas entraîner la déconnexion d'un autre matériel.

La connexion de chacun des conducteurs doit être indépendante.

Annexe 54A (normative)

Détermination du facteur k

Le facteur k est déterminé par la formule :

$$k = \sqrt{\frac{Q_c (\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(1 + \frac{\theta_f - \theta_i}{\beta + \theta_i}\right)}$$

où :

Q_c (J/°C.mm³) est la capacité volumétrique de chaleur du matériau du conducteur à 20 °C ;

β (°C) est l'inverse du coefficient de température de la résistivité à 0 °C du conducteur ;

ρ_{20} (Ω.mm) est la résistivité du conducteur à 20 °C ;

θ_i (°C) est la température initiale du conducteur ;

θ_f (°C) est la température finale du conducteur.

Les valeurs du facteur k sont en pratique les suivantes :

**Tableau 54A.A – Valeurs de k pour les conducteurs de protection isolés
non incorporés aux câbles, et non regroupés avec d'autres câbles**

Isolation du conducteur de protection	Température °C		Matériau du conducteur		
	Initiale	Finale	Cuivre	Aluminium	Acier
			Valeurs de k		
70 °C PVC	30	160/140 ⁽¹⁾	143/133 ⁽¹⁾	95/88 ⁽¹⁾	52/49 ⁽¹⁾
90 °C PVC	30	160/140 ⁽¹⁾	143/133 ⁽¹⁾	95/88 ⁽¹⁾	52/49 ⁽¹⁾
90 °C EPR ou PR	30	250	176	116	64

(1) La valeur la plus faible est applicable aux conducteurs isolés de section supérieure à 300 mm².

Tableau 54A.B – Valeurs de k pour un conducteur de protection nu en contact avec une gaine de câble, mais non regroupé avec d'autres câbles

Isolation du conducteur de protection	Température °C		Matériau du conducteur		
			Cuivre	Aluminium	Acier
	Initiale	Finale	Valeurs de k		
PVC	30	150	138	91	50
PR/EPR	30	200	159	105	58

Tableau 54A.C – Valeurs de k pour conducteurs nus ne risquant pas d'endommager les matériaux voisins par les températures indiquées

Conditions	Température initiale °C	Matériau du conducteur					
		Cuivre		Aluminium		Acier	
		Valeur de k	Temp max °C	Valeur de k	Temp max °C	Valeur de k	Temp max °C
Visibles et dans des zones restreintes	30	228	500	125	300	82	500
Conditions normales	30	159	200	105	200	58	200
Risque d'incendie et d'explosion	30	138	150	91	150	50	150

Partie 5-55 – Autres matériels

551	Sans objet	99
552	Sans objet	99
553	Sans objet	99
554	Transformateurs de mesures	99
555	Sans objet	101
556	Equipements de téléconduite	101

551 Sans objet

552 Sans objet

553 Sans objet

554 Transformateurs de mesures

554.1 Dispositions communes

Les transformateurs de mesure doivent être facilement accessibles en vue de leur vérification ou de leur remplacement éventuel et la plaque signalétique d'au moins l'un d'eux doit être visible de l'avant de l'unité fonctionnelle, après ouverture de la porte de celle-ci. Si cela n'est pas réalisable, une plaque signalétique supplémentaire doit être placée de manière visible dans le compartiment donnant accès aux transformateurs.

Leur puissance de précision doit être choisie au moins pour la charge la plus élevée à prévoir.

Leurs liaisons à la terre doivent être conformes à 542.1.

554.2 Transformateurs de tension

554.2.1 Généralités

Les transformateurs de tension doivent être conformes à la norme NF EN 61869-3 ou à la norme NF EN 60044-7.

554.2.2 Transformateurs de tension destinés au comptage

La classe de précision des transformateurs de tension destinés à l'alimentation du comptage doit être sélectionnée parmi les valeurs suivantes :

- la classe 0,2 ;
- la classe 0,5.

Les transformateurs de tension destinés aux mesures de comptage sont définis par le gestionnaire du réseau de distribution.

554.2.3 Transformateurs de tension destinés aux dispositifs de protection

Le transformateur de tension doit être adapté au relais de protection.

Les transformateurs de tension destinés aux dispositifs de protection sont définis par le gestionnaire du réseau de distribution.

554.2.4 Transformateurs de tension destinés aux dispositifs de mesures

La classe de précision de ces transformateurs doit être adaptée aux dispositifs de mesure auxquels ils sont connectés.

554.2.5 Mise en œuvre des transformateurs de tension

Au secondaire, la protection des transformateurs de tension est définie à partir de la puissance limite d'échauffement des transformateurs.

Pour que le fonctionnement du comptage ne soit pas affecté, il est nécessaire que la somme des puissances permanentes des différents composants alimentés par le ou les enroulements du transformateur de tension soit comprise entre 25 % et 100 % de leur puissance de précision assignée.

L'accès aux transformateurs de tension ne doit être possible qu'après sectionnement et consignation de leur circuit secondaire.

554.3 Transformateurs de courant

554.3.1 Généralités

Les transformateurs de courant doivent être conformes à la norme NF EN 61869-2 ou à la norme NF EN 60044-8.

Les circuits secondaires des transformateurs de courant ayant une sortie en courant (conformes à la NF EN 61869-2) doivent être équipés de dispositifs permettant de les mettre en court-circuit à leur origine et en tout point où ils peuvent être ouverts pour des interventions de maintenance.

554.3.2 Transformateurs de courant destinés au comptage

La classe de précision des transformateurs de courant destinés à l'alimentation du comptage est la classe 0,2 S. Les transformateurs de courant destinés au comptage sont définis par le gestionnaire du réseau de distribution.

554.3.3 Transformateurs de courant destinés aux dispositifs de protection

Les transformateurs de courant destinés à l'alimentation des dispositifs de protection doivent être de classe 5P ou 10P. Le facteur limite de précision est compris dans la plage de 5 à 30.

Exemple : 5P10 correspond à 5 % de précision jusqu'à 10 In.

Le facteur limite de précision doit être adapté au relais de protection et au courant assigné du capteur. Le courant limite de précision (égal au produit du courant assigné par le facteur limite de précision) doit permettre au relais de réagir à un courant de défaut de valeur égale à la valeur maximale possible au lieu d'installation.

554.3.4 Transformateurs de courant destinés aux dispositifs de mesures

La classe de précision de ces transformateurs doit être adaptée aux dispositifs de mesure auxquels ils sont connectés.

Les transformateurs de courant destinés aux mesures doivent être choisis de telle sorte que les appareils auxquels ils sont connectés ne soient pas endommagés lorsque le courant primaire atteint la valeur du courant de court-circuit présumé.

554.4 Canalisations

554.4.1 Généralités

Les canalisations de liaisons extérieures aux enveloppes doivent être constituées de conducteurs en cuivre de section minimale 2,5 mm², sous la forme soit de conducteurs isolés, des séries H 07 V posés dans des conduits isolants, soit de câbles de la série U-1000 R2V ou H 07 RNF.

La section de 2,5 mm² est fixée pour des raisons mécaniques, une section supérieure peut être nécessaire pour des raisons de tenue thermique ou de précision des circuits.

Un conducteur doit être dédié à chacune des phases et au neutre, les mises à la terre des points neutres étant réalisées au niveau des transformateurs de courant, et des transformateurs de tension.

Lorsque les équipements de mesure, de protection ne sont pas intégrés de série dans les unités fonctionnelles, les conducteurs de mise à la terre fonctionnelle doivent être réalisés avec une section d'au moins 2,5 mm².

Si on utilise des conducteurs multibrins, les extrémités raccordées aux différents borniers doivent être équipées d'embouts sertis. Les dispositions de câblage doivent respecter les préconisations des constructeurs des équipements alimentés (compteurs, relais, etc.).

554.4.2 Liaisons de comptage

Toutes les liaisons externes au tableau de comptage doivent être constituées de câbles en cuivre de section minimale 6 mm² protégé par un écran de faible impédance mis à la terre à, au moins, une extrémité.

554.5 Tableau de comptage

Le tableau de comptage des énergies doit être placé dans le poste de livraison au plus près possible de ses transformateurs de mesure ou dans un local dédié.

La paroi sur laquelle est fixé le tableau de comptage ne doit pas être exposée aux vibrations.

En particulier, les appareils de comptage ne doivent pas être placés sur les enveloppes de l'appareillage sous enveloppe métallique.

Les indications des appareils de comptage doivent toujours être lisibles par l'utilisateur.

Devant le tableau de comptage, un espace d'au moins 0,80 m doit être réservé par rapport au point le plus saillant des appareils.

Les graduations et cadrans doivent se trouver à une distance du sol comprise entre 0,70 m et 1,80 m.

Un espace libre d'au moins 8 cm doit exister autour de chaque appareil supporté par le tableau.

Le gestionnaire du réseau de distribution peut exiger des dispositions complémentaires pour assurer la sécurité de ses agents.

555 Sans objet

556 Equipements de téléconduite

556.1 Généralités

Les équipements de téléconduite sont définis par le gestionnaire du réseau de distribution.

Lorsqu'ils sont mis en œuvre, ils doivent être situés dans le poste de livraison.

556.2 Télécommande des interrupteurs d'arrivée

Les unités fonctionnelles d'arrivée du réseau public de distribution peuvent être raccordées à un équipement de téléconduite permettant leur surveillance et leur manœuvre à distance par le gestionnaire du réseau de distribution.

Cet équipement comprend :

- *des moyens d'acquisition ;*
- *des moyens de transmission ;*
- *une source d'énergie secourue ;*
- *un ou plusieurs détecteurs de défaut ;*
- *le cas échéant, un automatisme de permutation d'alimentation.*

Son installation requiert :

- une alimentation monophasée (230 V – 2 A) ;
- un raccordement à un réseau de communication ;
- la présence d'une commande électrique motorisée de chaque interrupteur d'arrivée ;
- la mise en œuvre de capteurs de défaut.

556.3 Dispositif d'échange d'informations d'exploitation

Lorsque le poste de livraison raccorde des installations de production, la réglementation spécifique et le référentiel technique du gestionnaire de réseau de distribution doivent être pris en compte.

Le cas échéant, il est nécessaire d'installer au poste de livraison un dispositif d'échange d'informations d'exploitation.

Il est judicieux de prévoir un emplacement pour le dispositif d'échange d'information même si son installation n'est pas requise à la mise en service.

Ce dispositif est destiné à l'acquisition, par le distributeur, des conditions de fonctionnement de la centrale et par le producteur, des consignes d'adaptation du fonctionnement de sa centrale aux possibilités et besoins du réseau public de distribution.

Ce dispositif d'échange d'informations est réalisé au moyen d'un équipement fourni par le gestionnaire du réseau de distribution et comprenant :

- les moyens d'acquisition ;
- les moyens de transmission ;
- sa source d'énergie secourue.

Cet équipement est placé dans le poste de livraison à proximité du tableau de comptage.

Son installation requiert :

- une alimentation monophasée (230 V – 2 A) ;
- un raccordement à un réseau de communication ;
- un raccordement au circuit de téléinformation du comptage du poste de livraison ;
- un bornier d'interface et de coupure des circuits d'échange d'informations avec la centrale.

TITRE 6

EXPLOITATION, VERIFICATION ET ENTRETIEN

Partie 6-61 : Vérifications et entretien des installations

Partie 6-62 : Matériels d'exploitation

Partie 6-61 – Vérifications et entretien des installations

610	Généralités	107
611	Vérifications.....	107
612	Sans objet	107
613	Sans objet	107
614	Sans objet.....	107
615	Examens visuels, essais et mesurages	107
616	Maintenance	111
617	Conditions de réalisations des examens visuels, essais, mesurages et opérations de maintenance vis-à-vis de la sécurité	112
618	Informations techniques.....	113

610 Généralités

Les examens, essais et mesurages doivent être pratiqués dans toute installation lorsqu'elle est terminée, lorsqu'elle a subi des modifications et plus généralement en cours d'exploitation.

Les examens, essais et mesurages sont réalisés selon le cas par l'installateur, l'exploitant, les organismes accrédités ou le gestionnaire du réseau de distribution. Les examens, essais et mesurages nécessaires sont décrits au sein de l'Article 615.

Les opérations de maintenance doivent être effectuées périodiquement et chaque fois que nécessaire, elles ont pour objectif de préserver l'état et les performances de l'installation. Elles peuvent être réalisées par l'exploitant, l'installateur ou les constructeurs des matériels électriques.

611 Vérifications

611.1 Vérification préalable au raccordement au réseau public

Avant son raccordement au réseau public, le poste de livraison de l'installation fait l'objet d'une vérification de conformité au dossier d'approbation tel que défini à l'Article 134, par le gestionnaire du réseau de distribution HTA auquel est raccordée l'installation.

La documentation à fournir et les essais à réaliser sont spécifiés, préalablement au raccordement, par le gestionnaire du réseau de distribution HTA dans le cadre de la convention de raccordement.

611.2 Vérification préalable à la mise sous tension

La mise sous tension, provisoire ou définitive, par le gestionnaire du réseau de distribution HTA est subordonnée à la remise de l'attestation de conformité visée par le CONSUEL selon les prescriptions réglementaires.

L'objectif de cette action est de vérifier la conformité aux prescriptions réglementaires exigibles pour le raccordement au réseau public.

Cette vérification est dédiée à la sécurité des biens et des personnes.

611.3 Vérifications périodiques

Toute installation doit être vérifiée périodiquement durant son exploitation. Les opérations exécutées doivent être consignées et datées dans un registre.

612 Sans objet

613 Sans objet

614 Sans objet

615 Examens visuels, essais et mesurages

615.1 Examens visuels

L'examen visuel doit précéder les essais.

L'examen visuel est destiné à vérifier si le matériel électrique :

- est conforme aux normes qui lui sont applicables ;

Cela peut être vérifié par examen du marquage ou des déclarations de conformité.

- est choisi et installé conformément au présent document et aux instructions des constructeurs ;
- ne présente aucun dommage apparent pouvant affecter la sécurité.

L'examen visuel doit comprendre au moins la vérification des conditions suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent :

- le choix des conducteurs pour les courants admissibles et la chute de tension admissible (voir Article 523) ;
- les choix et réglage des dispositifs de protection et de surveillance (voir Partie 5-53) ;

Le choix des sections de conducteurs et le réglage des dispositifs de protection sont vérifiés d'après les notes de calcul établies par le concepteur conformément aux règles du présent document, et notamment des Parties 4-41, 4-43, 5-52, 5-53 et 5-54.

- la présence des dispositifs appropriés de sectionnement et de commande ;
- le choix des matériels et des mesures de protection appropriés aux influences externes ;

Cela vérifie que les caractéristiques des matériels ne sont pas altérées par leur mise en œuvre.

- l'identification des conducteurs de protection (voir Article 514) ;
- la présence de schémas, notices d'avertissement et informations analogues (voir Article 514) ;
- l'identification des matériels et des circuits (voir Article 514) ;
- la réalisation des connexions des conducteurs (voir Article 526) ;
- l'accessibilité et identification pour :
 - la manœuvre de l'appareillage ;
 - les verrouillages éventuels entre différents matériels, leur fonction doit être soumise à l'essai ;
 - la manœuvre du commutateur de prises du transformateur ;
 - les éventuels niveaux d'huile du transformateur ;
 - les indicateurs de présence tension ;
 - la mise en place des dispositifs de mise à la terre ;
 - les essais de câbles ;
 - le remplacement de fusibles ;
 - le nettoyage des grilles de ventilation.

615.2 Essais et mesurages

615.2.1 Généralités

Les essais et mesurages ci-après doivent être effectués dans la mesure où ils s'appliquent et de préférence dans l'ordre suivant :

- vérification par sondage du serrage des connexions ;
- continuité des conducteurs de mise à la terre et d'équipotentialité (voir 615.2.2) ;
- ordre et concordance des phases ;
- coupure automatique de l'alimentation (voir 422) ;
- essais fonctionnels (voir 615.2.6) ;
- mesure de résistance de la prise de terre (voir 615.2.5).

Lorsqu'un essai donne un résultat négatif, cet essai et tous les essais qui l'ont précédé, s'ils ont une influence sur l'essai en cours, doivent être répétés après l'élimination du défaut.

Les méthodes d'essais décrites dans cette partie sont des méthodes de référence ; d'autres méthodes ne sont pas exclues à condition qu'elles donnent des résultats équivalents.

615.2.2 Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielle

La continuité des circuits de terre est vérifiée par un examen visuel.

En cas de doute, ou lorsque l'examen visuel n'est pas réalisable, une mesure de continuité doit être effectuée.

Une mesure de continuité est effectuée sous une tension continue 12 V maximum ou en alternatif, avec un courant d'au moins 2 A, entre deux points simultanément accessibles. La résistance mesurée doit être au plus égale à 200 mΩ conformément au 412.2.

615.2.3 Sans objet

615.2.4 Sans objet

615.2.5 Mesure de la résistance des prises de terre

615.2.5.1 Mesure de la résistivité apparente des sols, Méthode de Wenner

La méthode de mesure de la résistivité apparente des sols la plus utilisée est celle de Wenner dans laquelle les quatre électrodes sont disposées en ligne et équidistantes.

L'appareil de mesure est un telluromètre classique. Les deux électrodes extrêmes sont celles d'injection du courant de mesure I ; les deux centrales sont les électrodes de mesure du potentiel ΔV (voir Figure 61A).

Le point O de mesure de la résistivité se trouve au milieu d'un système symétrique, entre les électrodes de mesure du potentiel.

La distance « a » entre deux électrodes adjacentes est appelée « base de mesure ».

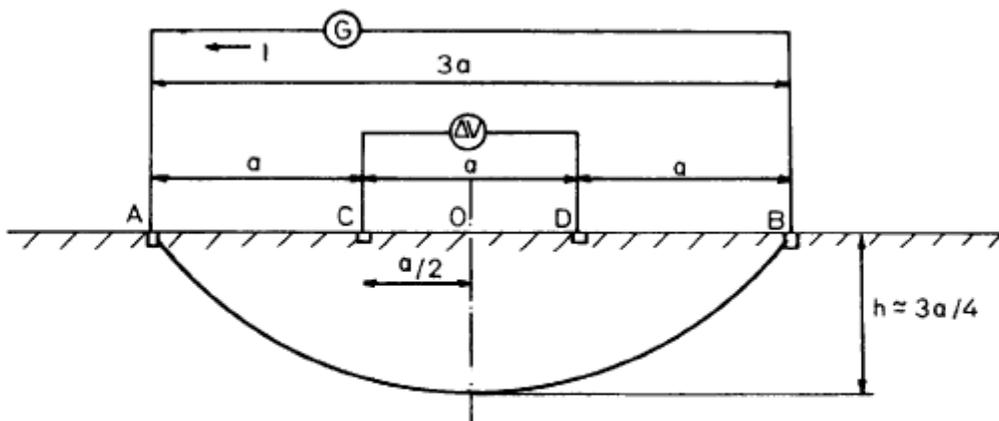


Figure 61A – Méthode de Wenner

La formule donnant la valeur de la résistivité cumulée des couches de terrain situées sous le point de mesure est la suivante :

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot R$$

où :

ρ est la résistivité apparente cumulée (en $\Omega \cdot m$)

a est la base de mesure (en m)

R est la valeur lue sur le telluromètre (en Ω).

615.2.5.2 Principe de mesure d'une prise de terre

A titre d'exemple, la méthode suivante peut être utilisée lorsque la mesure de la résistance de la prise de terre est prescrite (voir Figure 61B).

Un courant alternatif d'intensité constante circule entre la prise de terre T et une prise de terre auxiliaire T₁ placée à une distance de T telle que les surfaces d'influence des deux prises de terre ne se chevauchent pas.

Une deuxième prise de terre auxiliaire T₂, qui peut être un piquet métallique enfoncé dans le sol, est alors disposée à mi-chemin entre T et T₁, et la chute de tension entre T et T₂ est mesurée.

La résistance de la prise de terre est égale à la tension entre T et T₂ divisée par le courant circulant entre T et T₁, à condition qu'il n'y ait pas d'influence mutuelle entre les prises de terre.

Afin de vérifier que la résistance des prises de terre est correcte, deux autres lectures sont effectuées en déplaçant la prise de terre T₂ d'environ 6 m plus loin, puis 6 m plus près de sa position initiale. Si les trois résultats sont sensiblement en accord, la moyenne des trois lectures est prise comme résistance de la prise de terre T. Sinon, les essais sont répétés en augmentant la distance entre T et T₁.

Si l'essai est effectué avec un courant à la fréquence industrielle, l'impédance interne du voltmètre utilisé doit être d'au moins 200 Ω/V.

La source de courant utilisée pour l'essai doit être séparée du réseau de distribution (par exemple par un transformateur à deux enroulements).

Indication : la zone d'influence d'une prise de terre est approximativement un cercle dont le rayon vaut entre cinq fois et 20 fois la dimension de la plus grande diagonale du circuit de terre à mesurer (par exemple : 5 m à 20 m pour un piquet de terre de 1 m de long, et 250 m à 1 000 m pour un réseau de terre maillé de 30 m x 30 m).

Dans le cas de mesure de prises de terre étendues, dont la résistance est faible (autour de 1 Ω et moins), la disposition alignée des terres T, T₁, T₂ est à éviter car il y a mutuelle induction par le parallélisme entre le fil d'injection du courant et le fil de mesure de tension. Il est alors recommandé que l'angle T₁, T, T₂ soit supérieur à 80°.

Plusieurs mesures sont effectuées en éloignant progressivement T₂, jusqu'à atteindre l'asymptote.

On vérifiera que :

- *distance (T, T₁) > 1,5 x distance (T, T₂ finale) ;*
- *T : prise de terre en essai, déconnectée de toutes les autres sources d'alimentation ;*
- *T₁ : prise de terre auxiliaire ;*
- *T₂ : deuxième prise de terre auxiliaire ;*
- *X : autre position de T₂ pour la mesure de contrôle ;*
- *Y : autre position de T₂ pour les autres mesures de contrôle ;*
- *d : distance d'au moins 20 m et dans tous les cas au moins cinq fois la plus grande ;*
- *dimension verticale ou horizontale de la prise de terre.*

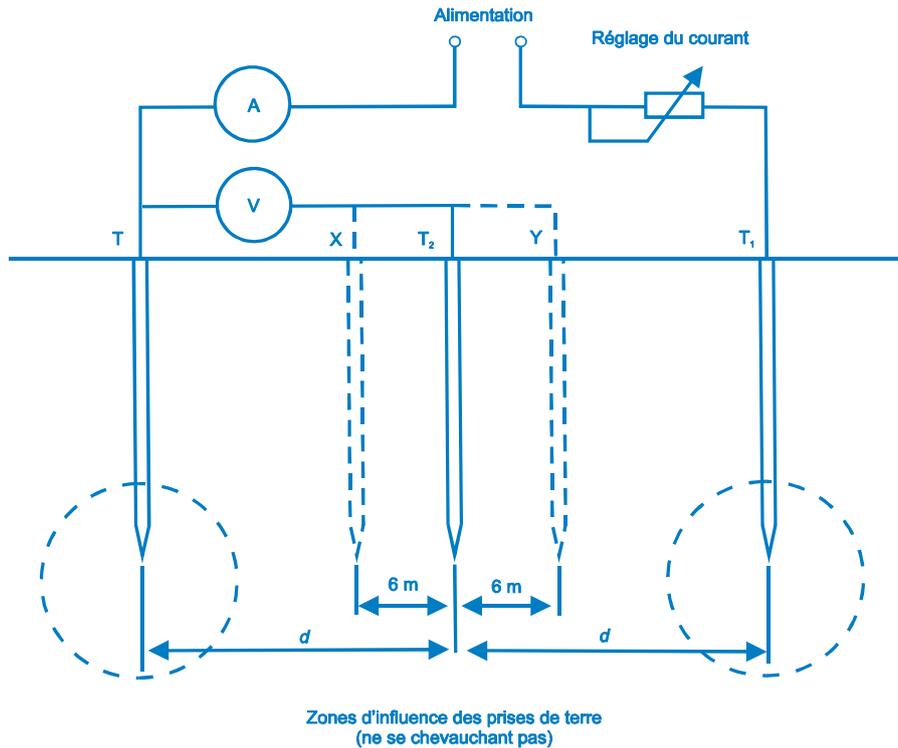


Figure 61B – Mesure de la résistance de terre

615.2.6 Essais fonctionnels

Les dispositifs de protection doivent être soumis à des essais fonctionnels afin de vérifier qu'ils sont correctement installés et réglés. Les dispositifs de protection visés sont ceux exigés aux articles suivants :

- Article 412 « Protection contre les contacts indirects » ;
- Article 422 « Protection contre l'incendie pour les transformateurs » ;
- Partie 4-43 « Protection contre les surintensités ».

Les ensembles d'appareillage, les circuits de commande, les asservissements, les automatismes, les verrouillages, etc., doivent être soumis à des essais fonctionnels afin de vérifier qu'ils assurent correctement leurs fonctions.

616 Maintenance

Un plan de maintenance doit être établi par l'exploitant.

Les opérations de maintenance doivent être effectuées périodiquement et chaque fois que nécessaire, elles ont pour objectif de préserver l'état et les performances de l'installation. Elles peuvent être réalisées par l'exploitant, l'installateur ou les constructeurs des matériels électriques.

Les actions techniques minimales de maintenance doivent être effectuées durant le cycle de vie d'une installation pour maintenir ou rétablir l'installation dans un état dans lequel elle peut accomplir la fonction pour laquelle elle a été conçue.

Toutes les opérations de maintenance doivent être envisagées avec pour priorité d'assurer et de maintenir la sécurité des biens et des personnes.

Toute installation neuve ou faisant l'objet d'une réhabilitation totale doit être conçue et réalisée afin de permettre la maintenance ultérieure de toute l'installation et de tous ses éléments constitutifs.

On distinguera quatre méthodes de maintenance :

- MAINTENANCE CORRECTIVE : méthode basée sur les activités réalisées après la défaillance d'un bien ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.
La maintenance corrective comprend :
 - la remise en état avec ou sans modification ;
 - le contrôle du bon fonctionnement.
- MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE : méthode basée sur une surveillance de paramètres significatifs de l'installation ; exécutées à des intervalles de temps préétablis et sans contrôle préalable de l'état du bien ni de ses éléments constitutifs ;
- MAINTENANCE PREVENTIVE CONDITIONNELLE : méthode basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou de paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent.
- MAINTENANCE PREVENTIVE PREVISIONNELLE : méthode basée sur une surveillance de paramètres significatifs de l'installation exécutées en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation des paramètres significatifs de la dégradation du bien (par exemple : corrosion).

La conformité de l'installation doit être maintenue pendant la durée de vie du poste pour assurer la sécurité des personnes et des biens.

Toute défektivité ou anomalie constatée doit être notifiée à l'employeur ou au maître d'ouvrage.

Il y a lieu de veiller en particulier :

- *au maintien des dispositions mettant hors de portée les parties actives ;*
- *aux connexions et à l'état des conducteurs de protection ;*
- *au serrage des connexions ;*
- *aux élévations de températures des matériels ;*
- *au réglage correct des dispositifs de protection ;*
- *au bon fonctionnement des organes de commande mécanique et des dispositifs de verrouillage ;*
- *au bon fonctionnement des dispositifs de protection et des chaînes de déclenchement ;*
- *au bon fonctionnement des asservissements et des automatismes ;*
- *au niveau de propreté et à l'état des équipements ;*
- *à l'évolution des influences externes et à l'adéquation des matériels avec celles-ci.*

617 Conditions de réalisations des examens visuels, essais, mesurages et opérations de maintenance vis-à-vis de la sécurité

Les examens visuels, essais, mesurages et opérations de maintenance doivent être réalisées par des personnes qualifiées ayant une connaissance approfondie des dispositions du présent document et de celles de la réglementation.

Des précautions doivent être prises pendant les vérifications, les essais et les opérations de maintenance pour éviter des dangers pour les personnes et des dommages aux biens et aux matériels installés. Le personnel qui exécute ces opérations doit appliquer les prescriptions de la norme NF C 18-510.

Les opérations de maintenance ne doivent être confiées qu'à des électriciens qualifiés pour les effectuer. Elles doivent être effectuées conformément aux instructions disponibles. Une attention particulière doit être apportée aux appareils fonctionnant peu souvent.

618 Informations techniques

Les informations techniques suivantes de l'installation doivent être tenues à jour ; elles doivent être mises à disposition lors des opérations de maintenance :

- plans des locaux ;
- plan de masse à l'échelle avec implantation des prises de terre ;
- schéma unifilaire ;
- notes de calcul ;
- Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO) s'il existe ;
- Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) s'il existe ;
- registre des opérations de maintenance et interventions antérieures ;
- notices des fabricants des différents matériels.

Partie 6-62 – Matériels d'exploitation

621	Généralités	117
622	Matériels d'exploitation et de sécurité	117
623	Matériels d'extinction	117
624	Affichages et inscriptions	117

621 Généralités

Les locaux de service électrique doivent être équipés :

- des matériels permettant d'assurer l'exploitation et les manœuvres nécessaires dans les conditions de sécurité (Voir Article 622) ;
- des affiches et pancartes de sécurité (Voir Article 624).

622 Matériels d'exploitation et de sécurité

Les conditions de mise en œuvre, le choix et l'utilisation des équipements de protection individuelle ainsi que leur maintenance sont définis par l'employeur en application du code du travail. Pour permettre les opérations de secours, doivent être présents et maintenus :

- une perche à corps ;
- un tapis ou un tabouret isolant ;

de tension compatible avec la tension réseau.

La norme NF C 18-510 donne les références et les conditions d'utilisation des équipements ci-dessus.

Ces matériels peuvent être complétés par d'autres dispositifs de protection individuelle ou collectifs (gants, casque, etc.) à la condition que ces derniers aient un programme de suivi régulier sous la responsabilité de l'employeur.

Les composants du poste prennent en compte lors de leur conception la sécurité des opérateurs, en particulier en cas de défaut HTA.

623 Matériels d'extinction

Des matériels d'extinction pour feu d'origine électrique (de classe B) et de capacité appropriée doivent être disposés dans des endroits convenablement choisis, notamment à proximité des portes d'accès.

Les extincteurs doivent porter la mention « A ne pas utiliser sur tension supérieure à ... volts. »

Pour le choix des matériels d'extinction, on pourra se référer au guide INRS ou au référentiel APSAD R4.

L'installation de dispositifs de type sprinkler au-dessus et à proximité de matériels électriques est interdite.

624 Affichages et inscriptions

624.1 Affiches et pancartes

Tout local de service électrique doit être muni des affiches et pancartes ci-après :

- à l'intérieur du local :
 - le schéma synoptique ;
 - le schéma d'interverrouillage HTA/BT Transfo ;
 - une affiche décrivant les consignes relatives aux premiers soins à donner aux victimes d'accidents électriques ;
 - une affiche précisant les personnes à prévenir :
 - en cas d'incident ou d'accident ;
 - lors de la constatation d'une anomalie sur les matériels ou dans l'installation.



Figure 62A – Exemple d'affiche

- à l'extérieur du local et sur chaque porte ou point d'accès :
 - une pancarte d'avertissement. Cette pancarte doit comporter l'identification du local ou du poste.

Les pancartes et affiches doivent être imprimées en caractères indélébiles sur un support présentant une bonne tenue aux influences externes.

La pancarte d'avertissement doit être conforme au modèle suivant :



Dimensions recommandées :

Hauteur 200 mm.
Largeur 300 mm.

624.2 Avertissement du danger électrique

Un panneau triangulaire d'avertissement du danger électrique doit être disposé sur tout panneau démontable à l'aide d'un outil et donnant accès à des pièces nues sous tension.

Il doit être conforme au modèle suivant, le dessin étant en noir sur fond jaune :



La dimension du côté doit au moins être égale à 100 mm.

TITRE 7

REGLES PARTICULIERES

- Partie 7-71 :** Postes préfabriqués
- Partie 7-72 :** Postes non préfabriqués
- Partie 7-73 :** Postes sur poteau alimentés par un réseau aérien
- Partie 7-74 :** Postes simplifiés préfabriqués

Partie 7-71 – Postes préfabriqués

710	Domaine d'application	125
711	Généralités	125
712	Dispositions de mise en œuvre	126
713	Raccordement au réseau public de distribution	127

710 Domaine d'application

Les présentes règles sont applicables aux postes de livraison préfabriqués sous enveloppe, alimentés par un réseau public de distribution.

Les postes de transformation préfabriqués doivent répondre, aux prescriptions de la NF EN 62271-202, à l'autorisation préalable du gestionnaire de réseau de distribution et à celles du présent document pour ce qui concerne son installation.

Le réseau public de distribution peut être souterrain ou aérien.

Les postes préfabriqués peuvent être intégrés ou non à un bâtiment.

Chaque poste comporte la protection générale à haute tension.

Il est rappelé que le comptage à basse tension est limité aux postes de livraison dont le courant secondaire assigné est au plus égal à 2 000 A.

711 Généralités

Dans le cas où le poste préfabriqué est intégré à un bâtiment, il est rappelé que celui-ci doit respecter la réglementation en vigueur, notamment le Code de la Construction et de l'Habitation (CCH) ainsi que celui de l'Urbanisme. Il est à rappeler aussi que ceux-ci recommandent d'appliquer la série des normes NF EN 19XX-X (Eurocodes) en vigueur.

711.1 Constitution du poste

Le tableau général de répartition à basse tension en aval du disjoncteur général à basse tension peut être incorporé à ce poste

711.2 Portes

Une porte d'accès pour exploitation doit être prévue.

Toute porte doit respecter les degrés d'indice de protection et de résistance aux impacts mécaniques de la paroi. Toute porte dont le plan se situe sur une paroi pour laquelle une tenue au feu est exigée, doit présenter le même niveau de protection au regard du feu.

Les portes doivent :

- s'ouvrir vers l'extérieur ;
- dégager complètement l'ouverture et pouvoir se rabattre sur le mur situé dans le prolongement du dormant (angle d'ouverture > 170°) ;
- être pourvues d'un dispositif les maintenant en position d'ouverture ;
- être équipées d'une serrure pouvant s'ouvrir sans clef de l'intérieur, par exemple serrure avec dispositif anti-panique.

En complément, elles sont équipées d'un morillon de cadénassage.

711.3 Verrouillage

En complément du 464.2, les règles de verrouillage décrites dans le Tableau 71A s'appliquent.

Tableau 71A – Séquence d'accès

Opération	L'opération n'est possible que si
Ouverture du toit ou des panneaux de l'enveloppe du poste	Les portes du poste sont ouvertes.
Fermeture des portes du poste	Le toit et les panneaux de l'enveloppe du poste sont fermés.

712 Dispositions de mise en œuvre

712.1 Emplacement

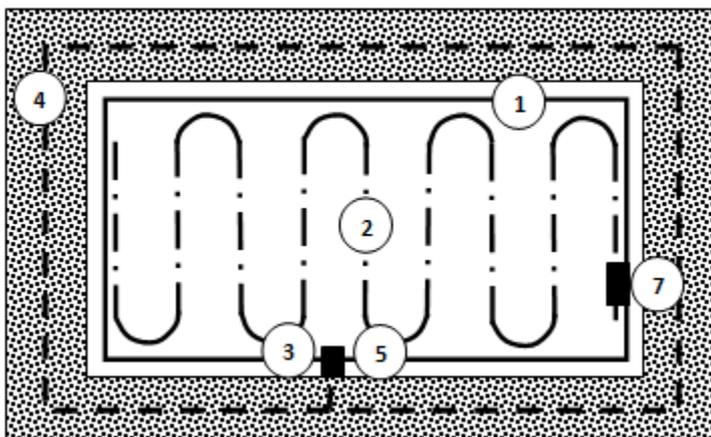
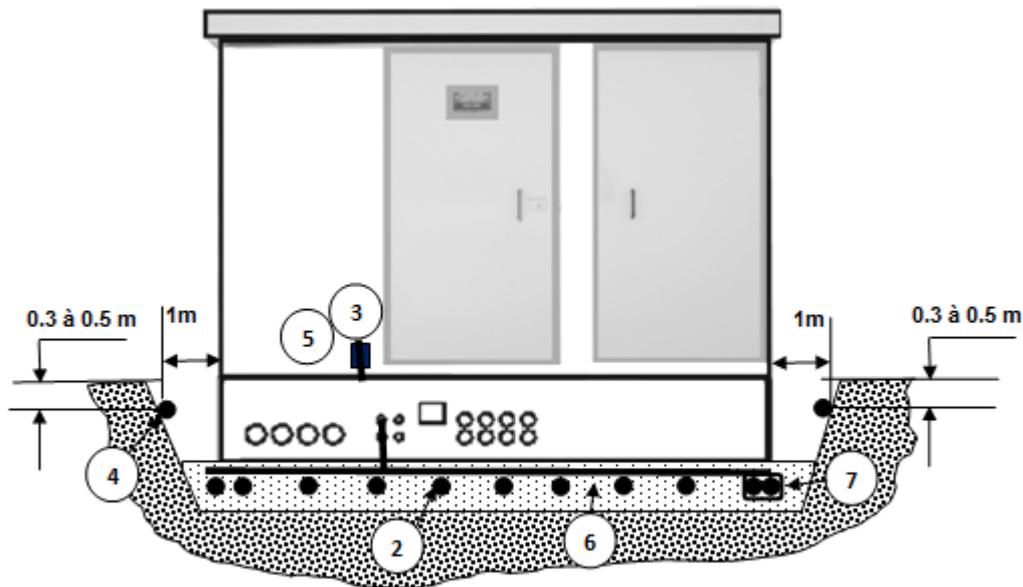
L'emplacement doit mettre le poste à l'abri des inondations et des infiltrations dues par exemple à la nappe phréatique.

Il est recommandé que le seuil des ouvrants soit au moins à 100 mm au-dessus du sol fini extérieur.

712.2 Prise de terre

Une prise de terre additionnelle en forme de serpentín peut être adjointe à la boucle fond de fouille afin d'atteindre la valeur ohmique nécessaire (voir 412.3 et 541).

Le circuit de terre des postes intégrés en immeuble doit être raccordé à la prise de terre générale de l'immeuble.



- 1 Boucle de fond de fouille en contact direct avec le sol
- 2 Serpentín additionnel
- 3 Borne principale de terre du poste
- 4 Ceinture équipotentielle
- 5 Raccord en « C » dans le poste
- 6 Fond de fouille selon préconisation constructeur
- 7 Connecteur en C additionnel

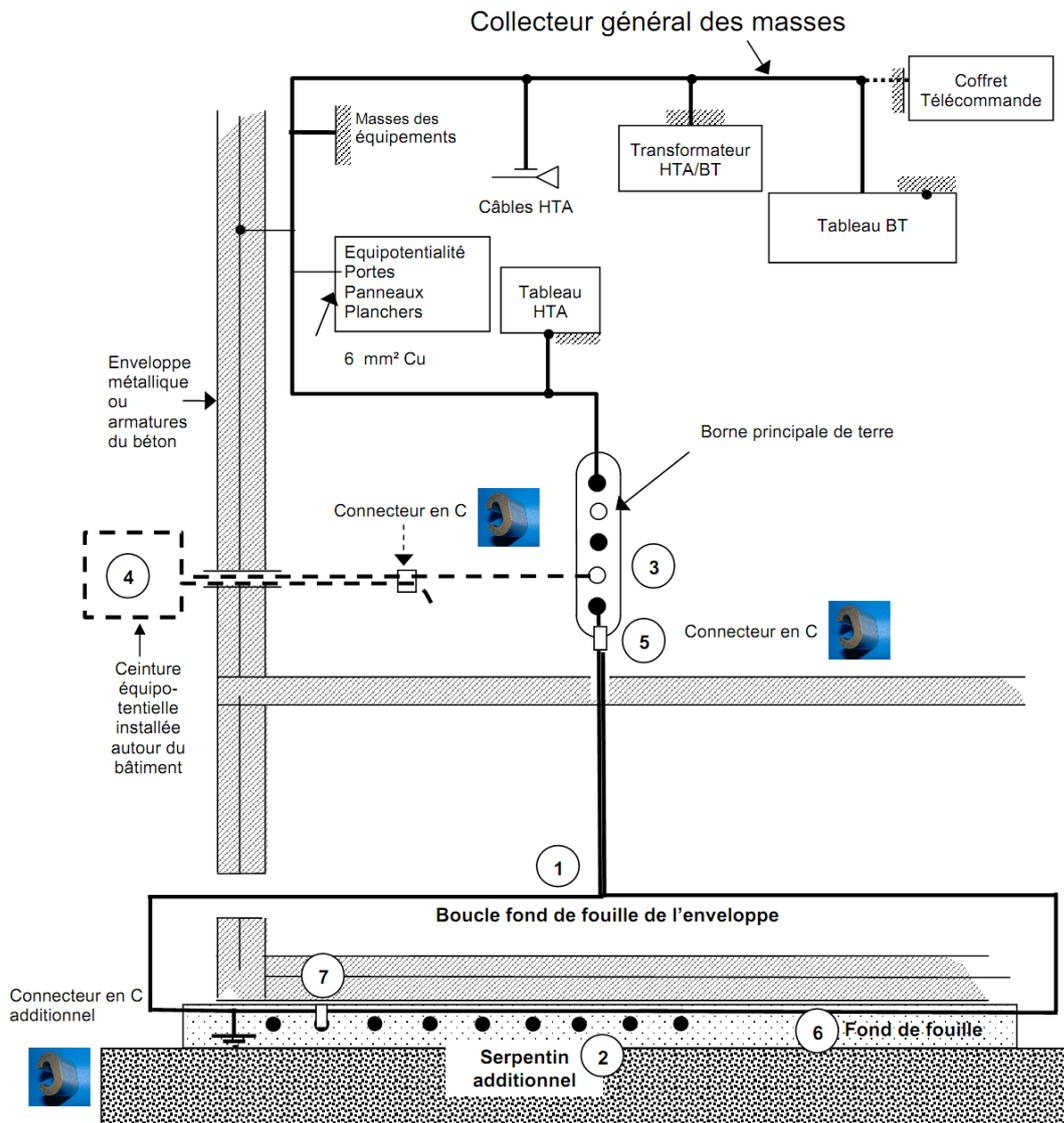


Figure 71A – Exemple de prise de terre d'un poste préfabriqué

Pour les postes hors bâtiment, une ceinture équipotentielle doit être réalisée autour de l'enveloppe du poste. Elle est constituée d'un conducteur en cuivre nu de section minimale 25 mm². Positionnée en contact direct avec le sol, elle est située à une profondeur comprise entre 0,30 m et 0,50 m du sol fini et à une distance d'environ 1 m de l'enveloppe. Le conducteur forme une boucle fermée raccordée en un point sur la borne principale de terre.

La ceinture équipotentielle n'est pas nécessaire pour les postes intégrés dans un bâtiment.

713 Raccordement au réseau public de distribution

Les câbles du réseau public de distribution à haute tension doivent pénétrer dans le poste de livraison par des caniveaux ou des fourreaux, réalisés de manière à empêcher toute entrée d'eau.

Les dimensions et dispositions des passages de ces câbles doivent être prévus pour accueillir les câbles de plus forte section mis en œuvre par le gestionnaire de réseau de distribution dans le respect des rayons minimaux de courbure pendant leur déroulage sans traction et après la pose.

Dans le cas du câble conforme à la NF C 33-226 pour une section maximale de 3 x 240 mm², les rayons à considérer sont de 1 m au déroulage sans traction et de 0,9 m après la pose.

Partie 7-72 – Postes non préfabriqués

720	Domaine d'application	131
721	Généralités	131
722	Locaux et emplacements établis à l'intérieur d'un bâtiment	131
723	Raccordement au réseau public de distribution	136
724	Disposition des unités fonctionnelles haute tension	136

720 Domaine d'application

Les présentes exigences sont applicables aux postes de livraison non préfabriqués établis à l'intérieur d'un bâtiment, alimentés par un réseau public de distribution. Les projets de postes de transformation non préfabriqués doivent être soumis à l'approbation préalable du gestionnaire du réseau public de distribution.

Chaque poste comporte la protection générale à haute tension.

721 Généralités

Il est rappelé que le bâtiment doit respecter la réglementation en vigueur, notamment le Code de la Construction et de l'Habitation (CCH) ainsi que celui de l'Urbanisme. Il est à rappeler aussi que ceux-ci recommandent d'appliquer la série des normes NF EN 19XX-X (Eurocodes) en vigueur.

722 Locaux et emplacements établis à l'intérieur d'un bâtiment

722.1 Dispositions constructives

722.1.1 Généralités

Les unités fonctionnelles doivent être installées dans un local ou un emplacement de service électrique dont les conditions d'accès pour les opérateurs sont définies dans la NF C 18-510.

Le degré de protection minimal des locaux doit être IP23D selon la norme NF EN 60529 et sa résistance aux impacts mécaniques doit être IK10 (20 J) selon la norme NF EN 62262.

Tous les matériaux constitutifs des parois des locaux doivent présenter une catégorie de réaction au feu minimale A2.

L'arrêté du 21 novembre 2002, relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement, mentionne les correspondances entre les Euroclasses et les catégories de type M correspondant à l'Arrêté du 30 juin 1983.

L'implantation des unités fonctionnelles doit être réalisée selon les recommandations du constructeur.

Les locaux ne doivent être traversés par aucune canalisation (communication, eau, gaz, eaux usées, chauffage, etc.) non nécessaire à leur exploitation, à moins que des dispositions compensatrices soient prises lors de la construction. Ces dispositions sont alors soumises à l'accord du gestionnaire de réseau public de distribution.

Le passage de canalisations dans des gaines appropriées peut constituer une disposition compensatrice permettant la traversée des locaux du poste.

722.1.2 Dimensions

Les dimensions des postes de livraison doivent satisfaire aux dimensions minimales suivantes :

- une hauteur sous plafond de 2 500 mm ;
- une distance minimale de 800 mm devant les unités fonctionnelles.

En cas de présence d'installations à basse tension, les dimensions minimales fixées par la norme NF C 15-100 sont à respecter.

Article 781.5.2 de la norme NF C 15-100.

722.1.3 Circulations

La largeur d'un couloir de manœuvre doit permettre d'effectuer toute manœuvre et toute opération de maintenance. La largeur de ce couloir ne doit pas se réduire, pendant les manœuvres et les opérations d'exploitation, à moins de 800 mm.

722.2 Sols

Le niveau des sols finis des emplacements où l'eau est susceptible de pénétrer doit être établi à 10 cm au moins au-dessus du niveau du sol extérieur fini.

Les sols et planchers doivent être plans, horizontaux et stables ; ils doivent pouvoir supporter les charges fixes et roulantes qu'impliquent la mise en place et la présence du matériel.

Un treillis métallique soudé doit être mis en œuvre dans la dalle constituant le plancher, les mailles ont une dimension maximale de 0,20 m. Les parties métalliques le constituant ont une section minimale de 4 mm².

722.3 Planchers

Les planchers de circulation doivent être conçus pour supporter des charges au moins égales à 500 daN/m².

Les planchers devant supporter la manutention du transformateur de puissance et les unités fonctionnelles doivent être adaptés à ces charges.

Les planchers peuvent être réalisés, par exemple, en béton armé ou en structure métallique.

Le ferrailage du béton et les structures métalliques constituant les planchers doivent être raccordés par un ou plusieurs conducteurs de section minimale 25 mm² cuivre au circuit d'équipotentialité.

L'ensemble des dispositions qui précèdent participe à la réalisation de l'équipotentialité des masses et des éléments conducteurs, prévue par le 412.2.

722.4 Parois extérieures

722.4.1 Parois en maçonnerie

Les parois doivent présenter une protection au moins équivalente à IP23D selon la NF EN 60529 et une résistance aux chocs mécaniques au moins équivalente à IK10 (20 J) selon la NF EN 62262.

Le passage des canalisations ne doit pas compromettre les caractéristiques des parois.

Dans de tels cas, la norme des réseaux de distribution NF C 11-201 peut servir de guide.

722.4.2 Parois métalliques

Les parois métalliques doivent présenter une protection au moins équivalente à IP23D selon la NF EN 60529 et une résistance aux chocs mécaniques au moins équivalente à IK10 (20 J) selon la NF EN 62262.

Aucun des panneaux constituant la surface extérieure de l'enveloppe du poste ou du bâtiment ne doit être démontable, même partiellement, de l'extérieur.

Si les matériaux constitutifs des enveloppes extérieures n'ont pas individuellement de propriétés d'inaltérabilité aux intempéries, leur revêtement doit être prévu pour résister aux attaques des éléments atmosphériques (pluie, soleil, air salin, etc.) auxquelles ils peuvent normalement être soumis.

Il en est ainsi si les éléments constitutifs du bâtiment ont subi l'essai de tenue au brouillard salin conformément à l'essai NSS (Neutral Salt Spray Test) de la norme NF EN ISO 9227 pendant une durée de 720 h avec un enrouillement correspondant à la performance 9/5 s E selon la norme NF EN ISO 10289 ou au degré d'enrouillement Ri1 de la norme NF EN ISO 4628-3.

722.5 Plafonds

Les plafonds doivent présenter une protection au moins équivalente à IP23D selon la NF EN 60529 et une résistance aux chocs mécaniques au moins équivalente à IK10 (20 J) selon la NF EN 62262.

Les plafonds doivent être exécutés de façon à éviter tout défaut d'étanchéité et tout risque d'infiltration.

722.6 Récupération des diélectriques liquides

Pour la protection de l'environnement, des mesures doivent être prises pour la récupération de la totalité des diélectriques liquides, qu'ils soient inflammables ou non. A cet effet, le transformateur doit être muni d'un bac ou d'une fosse de rétention.

722.7 Portes

Une porte d'accès pour exploitation doit être prévue.

Toute porte doit respecter les degrés d'indice de protection et de résistance aux impacts mécaniques de la paroi. Toute porte dont le plan se situe sur une paroi pour laquelle une tenue au feu est exigée, doit présenter le même niveau de protection au regard du feu.

Les portes doivent :

- s'ouvrir vers l'extérieur ;
- dégager complètement l'ouverture et pouvoir se rabattre sur le mur situé dans le prolongement du dormant (angle d'ouverture > 170°) ;
- être pourvues d'un dispositif les maintenant en position d'ouverture ;
- être équipées d'une serrure pouvant s'ouvrir sans clef de l'intérieur, par exemple serrure avec dispositif anti-panique.

En complément, elles sont équipées d'un morillon de cadénassage.

722.8 Conditionnement d'air et ventilation

722.8.1 Dispositions générales

Les locaux doivent être, si nécessaire, pourvus de moyens (chauffage, assécheurs d'air, ventilation mécanique, conditionnement d'air, etc.) pour éviter la formation éventuelle de condensation, quelles que soient les dispositions prévues pour assurer le refroidissement des matériels. Les moyens à mettre en œuvre pour répondre aux contraintes sanitaires et thermiques de l'ensemble du bâtiment ne sont pas décrits dans le présent document.

La ventilation d'une enceinte, renfermant un transformateur, est déterminée en fonction du cycle de charge (IEC 60076-7 et IEC 60076-12) moyen du transformateur et de la température ambiante extérieure au local.

Le nombre, l'emplacement et la section des ouvertures de ventilation doivent être fixés en fonction de la disposition des matériels et de la chaleur dégagée.

Pour assurer la circulation de l'air, il est recommandé que les arrivées d'air frais se situent au plus bas (10 cm du sol) et sous, derrière ou à proximité immédiate du transformateur ; que les sorties d'air chaud soient disposées sur la paroi opposée et le plus haut possible (10 cm du plafond) et que les espaces d'air entre le transformateur et les parois ne soient pas inférieurs à 0,10 m.

Les entrées d'air ne doivent pas être prises dans des locaux à température déjà élevée ou contenant des poussières nuisibles, des vapeurs ou des poussières inflammables.

Les dispositifs d'aération doivent être établis de façon que, sans nuire à une bonne ventilation, soient évités :

- toute possibilité de contact ou d'amorçage avec les pièces nues sous tension par l'introduction dans le local de tiges d'un diamètre supérieur à 2,5 mm venant de l'extérieur ;
- les pénétrations d'eau et de neige ;
- l'entrée d'animaux et d'insectes susceptibles de provoquer des dégradations et des incidents ;
- le collage d'affiche.

Les ouvertures de ventilation comprennent, par exemple, des doubles lames de persiennes en tôle, munies d'un grillage à mailles de 10 mm au plus en fil de 2,2 mm au moins, ou de tôles perforées dont les orifices ont une section maximale de 100 mm² (trous circulaires de 11 mm de diamètre), doublées intérieurement par une tôle pleine, de dimensions légèrement supérieures à celles de la surface perforée, située à une distance suffisante de celle-ci de façon à assurer convenablement la ventilation. Un autre procédé consiste à disposer en chicanes des cornières dont les arêtes sont enchevêtrées les unes dans les autres.

722.8.2 Ventilation naturelle

Tout local doit comporter :

- à la partie inférieure, une ou plusieurs prises d'air extérieures au local dont le bord inférieur est situé à environ 10 cm au-dessus du sol du local ;
- à la partie supérieure, des grilles de ventilation voire des cheminées ou lanterneaux, voire des baies ouvrant de préférence à l'air libre. Il y a lieu de s'assurer que la circulation de l'air contribue effectivement au refroidissement désiré dans toutes les conditions.

Les dimensions des orifices sont généralement déterminées par le calcul. On peut prévoir, en première approximation pour un facteur de charge égal à 1 et un surchauffement de l'air de 20 °C entre l'entrée et la sortie, une section à donner aux ouvertures de ventilation de 0,7 m² de surface nette pour 10 kW de pertes. Pour un transformateur de 1 000 kVA, la section nette correspondante est de 1 m² pour chaque ouverture.

722.8.3 Ventilation mécanique

Lorsque la disposition des locaux ou la puissance thermique à évacuer ne permet pas d'utiliser la ventilation naturelle, il est nécessaire d'avoir recours à une ventilation mécanique.

Une ventilation mécanique doit également être installée lorsqu'il est nécessaire de maintenir une surpression à l'intérieur des locaux contenant les matériels électriques, pour y garantir la qualité de l'air.

Le débit d'air de ventilation doit être déterminé à partir des données suivantes :

- quantité de chaleur à évacuer ;
- écart admissible entre les températures du local et de l'air extérieur ;
- surpression à maintenir à l'intérieur des locaux, tenant compte de la limite maximum à ne pas excéder pour réduire les efforts sur les portes à des valeurs raisonnables.

Si nécessaire, des filtres doivent être mis en œuvre sur les prises d'air neuf.

L'installation des gaines d'amenée et d'évacuation d'air et leurs sections doivent tenir compte des possibilités offertes par les caractéristiques des locaux et des nuisances sonores générées.

Le système de ventilation mécanique, y compris son système de filtration, doit être maintenu en bon état de fonctionnement ; les défaillances doivent être signalées aux exploitants.

722.8.4 Conditionnement d'air

Lorsqu'un conditionnement d'air est mis en œuvre pour les locaux électriques, il doit être indépendant des systèmes de climatisation utilisés pour les autres locaux.

Un système de conditionnement d'air permet de s'affranchir des ventilations naturelles liées au refroidissement des matériels ; il permet en outre de limiter l'introduction de poussière et de contrôler, éventuellement, le degré hygrométrique.

Il doit être maintenu en bon état de fonctionnement, et sa défaillance doit être signalée aux exploitants.

722.9 Éclairage

722.9.1 Eclairage normal

L'éclairage électrique doit être suffisant pour permettre une exploitation sûre et facile de l'installation. Les foyers lumineux sont disposés de façon que l'appareillage ne se trouve pas dans une zone d'ombre et que soit permise la lecture correcte des appareils de mesure.

L'installation d'éclairage est réalisée en basse tension conformément à la norme NF C 15-100. Les dispositifs de commande d'éclairage sont disposés au voisinage immédiat des accès.

Les circuits d'éclairage sont alimentés par la ou les sources basse tension de l'installation. Lorsque ces sources sont secourues, elles assurent aussi l'alimentation en secours de l'éclairage.

Si le circuit d'éclairage est alimenté par le transformateur du poste et s'il est branché en amont des appareils de protection de l'installation à basse tension, des dispositions particulières sont à prendre pour sa protection, compte-tenu des courants de court-circuit qui sont susceptibles de se produire en ce point.

Dans ce cas, ces circuits sont identifiés et repérés en caractères rouges avec le repérage « circuits connectés en amont du disjoncteur général basse tension ».

Lorsqu'il existe une possibilité d'alimentation par une source autonome, l'éclairage du poste peut être alimenté par cette source. Dans ce cas, son alimentation est prise en aval de l'appareil général de protection de l'installation basse tension.

722.9.2 Eclairage naturel

S'il est prévu, l'éclairage naturel est réalisé à l'aide de baies protégées, si nécessaire, par un grillage extérieur.

Dans la mesure du possible, la partie inférieure des baies ne doit pas être à moins de 2 m au-dessus du sol. Cette hauteur peut néanmoins être diminuée si des dispositions constructives sont prises pour éviter les risques d'accident ou d'avarie du matériel, par exemple, emploi de pavés de verre.

722.9.3 Eclairage de sécurité

Un éclairage de sécurité fixe doit être installé. Il est constitué par un ou des blocs autonomes ou luminaires alimentés par la source centralisée d'éclairage de sécurité, d'une part, et par un ou des blocs autonomes portables d'intervention (BAPI), d'autre part.

722.10 Prises de courant

En complément de la prise de courant destinée au BAPI, au moins une prise de courant assigné 16 A doit être prévue dans chaque local contenant de l'appareillage électrique.

722.11 Mise à la terre des éléments métalliques du bâtiment

Dans les locaux renfermant des matériels électriques, les parois, portes, fenêtres et huisseries, quand elles sont métalliques, doivent être reliées au circuit d'équipotentialité prescrit au 412.2 par un conducteur en cuivre de section minimale de 6 mm².

723 Raccordement au réseau public de distribution

Les câbles du réseau public de distribution à haute tension doivent pénétrer dans le poste de livraison par des caniveaux ou des fourreaux, réalisés de manière à empêcher toute entrée d'eau.

Les dimensions et dispositions des passages de ces câbles doivent être prévus pour accueillir les câbles de plus forte section mis en œuvre par le gestionnaire de réseau de distribution dans le respect des rayons minimaux de courbure pendant leur déroulage sans traction et après la pose.

Dans le cas du câble conforme à la norme NF C 33-226 pour une section maximale de 3 x 240 mm², les rayons à considérer sont de 1 m au déroulage sans traction et de 0,9 m après la pose.

724 Disposition des unités fonctionnelles haute tension

Les unités fonctionnelles haute tension doivent être disposées à proximité de la porte d'accès.

Partie 7-73 – Postes sur poteau alimentés par un réseau aérien

730	Domaine d'application	139
731	Constitution du poste	139
732	Prise de terre.....	139
733	Comptage.....	142
734	Dispositions de mise en œuvre	143

730 Domaine d'application

Les présentes règles sont applicables aux postes de livraison sur poteau, alimentés par un réseau public de distribution HTA, raccordé directement au réseau sans appareil de coupure sur le poteau.

Ce type de poste comporte :

- un jeu de parafoudres ;
- un transformateur autoprotégé (conforme à la NF EN 60076-13) d'une puissance maximale de 160 kVA ;
- un dispositif de protection et de comptage à basse tension, la technologie est adaptée aux influences externes.

731 Constitution du poste

Il est alimenté en simple dérivation et ne comporte pas d'appareil de coupure à haute tension.

Il comporte un dispositif de protection basse tension installé en aval du comptage et se trouvant dans la propriété de l'utilisateur.

Le poste HTA/BT sur poteau comporte :

1. un support servant d'arrêt pour les lignes et d'appui pour le transformateur ;
2. un dispositif d'ancrage de la ligne HTA permettant le raccordement du poste à l'aide de ponts gainés amovibles ;
3. un dispositif de protection contre les surtensions atmosphériques (parafoudres HTA) ;
4. une ferrure support du transformateur boulonnée au poteau ;
5. un transformateur HTA/BT à protection-coupure intégrée, raccordé au réseau HTA par l'intermédiaire de connecteurs amovibles ;
6. une liaison BT en conducteurs isolés ;
7. un dispositif de comptage et une protection basse tension protégeant individuellement le départ. Le dispositif de protection comprend sa protection par fusible, un système de coupure, l'ensemble est cadenassable ;
8. un circuit de raccordement des masses du poste ;
9. une sortie BT en fonction de la puissance installée ;
10. une plateforme de manœuvre au pied du support ;
11. des plaques d'identification.

Le dispositif de protection à basse tension doit être placé dans une enveloppe réalisée en matériau isolant adapté aux influences externes.

L'enveloppe doit posséder au moins les degrés de protection IP33 et IK07.

Les dispositifs d'extinction prévus à l'Article 623 ne sont pas exigés pour les postes sur poteau.

732 Prise de terre

732.1 Généralités

La résistance de la prise de terre doit être conforme aux valeurs de l'Article 412.

Les schémas de liaisons à la terre de type ITN et ITS sont interdits, en raison des risques d'amorçages des limiteurs de surtension.

Le schéma de liaisons à la terre de type TNR est recommandé afin d'éviter les problèmes de surtension sur l'appareillage.

Pour la basse tension, les différents schémas de liaisons à la terre sont détaillés à l'Article 442 de la norme NF C 15-100.

732.2 Constitution de la prise de terre

Une prise de terre conforme à l'Article 412 doit être réalisée.

Cette prise de terre est formée de trois conducteurs horizontaux de 5 m raccordés en patte d'oie à un piquet vertical de longueur comprise entre 2 m et 3 m.

Ces longueurs doivent être doublées lorsque la résistivité moyenne du terrain est comprise entre 300 Ω .m et 500 Ω .m et triplées pour une résistivité comprise entre 500 Ω .m et 1 000 Ω .m.

NOTE Une étude particulière est nécessaire lorsque la résistivité du terrain dépasse 1 000 Ω .m.

732.3 Mise à la terre des masses

En schéma TNR, la liaison du neutre à la prise de terre des masses doit être connectée d'une part en amont du dispositif de protection à basse tension du départ et d'autre part au pied de la descente de la prise de terre des masses HTA et au conducteur de protection (PE).

Les éléments à relier à la prise de terre des masses sont :

- les masses de tous les matériels à haute tension, y compris les gaines ou écrans conducteurs des câbles ;
- les ancrages de la ligne aérienne HTA ;
- les bornes de terre des parafoudres HTA ;
- la cuve du transformateur ;
- les masses de tous les matériels à basse tension.

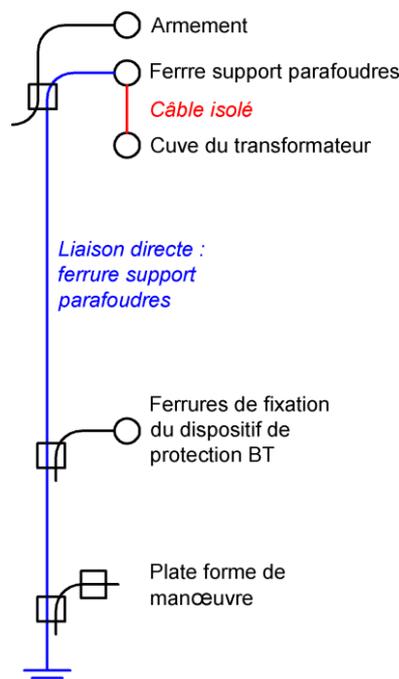


Figure 73A – Synoptique de la descente de terre

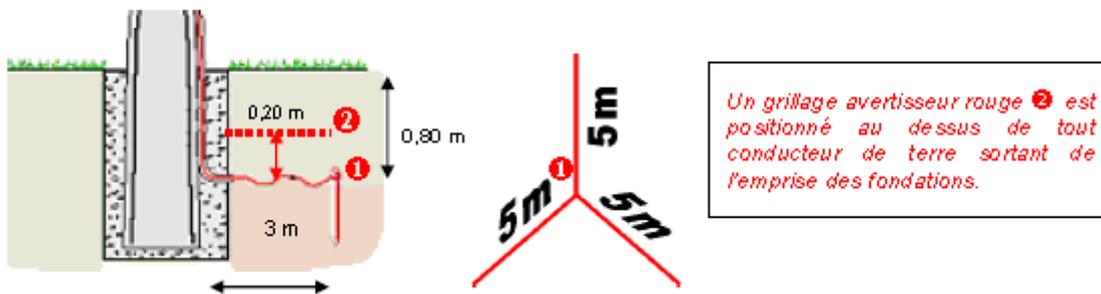


Figure 73B – Raccordement de mise à la terre

732.4 Mise à la terre du neutre

Le raccordement du neutre à la prise de terre doit être réalisé en amont du dispositif de protection à basse tension. L'installation BT située en amont du dispositif de protection de l'installation doit présenter un isolement renforcé.

La prise de terre doit être:

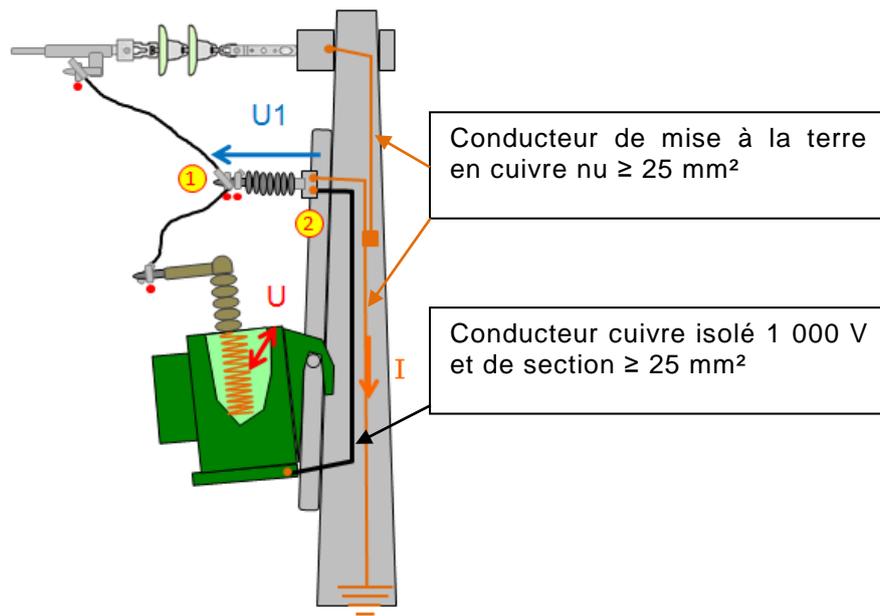
- unique :
 - toutes les masses et le neutre y sont raccordés (schéma TNR) ;
 - le schéma basse tension de liaison à la terre est de type TN-S ;
- à une distance d'au moins 8 m des prises de terre des masses du poste et des masses de l'installation de l'utilisateur (schéma TT):
 - le schéma basse tension de liaison à la terre est de type TT, la mise à la terre du neutre doit alors être réalisée au moyen d'une ou plusieurs prises de terre connectées entre le dispositif de protection à basse tension du départ et celui de l'installation d'utilisation. La valeur de la prise de terre globale du neutre doit être inférieure à 15 Ω .

732.5 Mise à la terre des parafoudres

Les caractéristiques de la prise de terre des parafoudres doivent être prévues pour écouler les surtensions d'origine atmosphérique telles qu'elles sont écrêtées par les parafoudres ainsi que les surtensions à 50 Hz.

Le raccordement de la cuve directement sur la ferrure support des parafoudres permet de limiter la montée en potentiel de la cuve à la seule valeur de la tension résiduelle du parafoudre (en valeur de crête) soit 75 kV.

La liaison « cuve-parafoudre » en conducteur isolé garantit sur son tracé un meilleur niveau d'isolement par rapport à la descente de terre.



Dans ce cas, $U = U_1$

U est la tension de contrainte d'isolement du transformateur ;

U_1 est la tension résiduelle aux bornes (1 et 2) du parafoudre.

Figure 73C – Schéma des liaisons à la terre du transformateur et des parafoudres

733 Comptage

Le dispositif de comptage doit être placé dans une armoire, un compartiment ou un coffret accessible à la fois au gestionnaire du réseau public de distribution et à l'utilisateur.

Il est raccordé immédiatement en aval du dispositif de protection basse tension protégeant le départ.

Les fonctions de protection et de comptage peuvent être placées dans cette même armoire, compartiment ou coffret, la fonction coupure peut y être intégrée.

Le dispositif de comptage comprend un tableau support sur lequel sont installés les éléments suivants :

- le ou les compteurs ;
- un jeu de transformateurs de courant ;
- un dispositif de protection par éléments fusibles du circuit de mesure de tension du comptage, équipé d'une fonction interrupteur ;
- les boîtes d'essai en tension et en courant ;
- les divers boîtiers du compteur nécessaires à la communication avec les systèmes du distributeur d'énergie ou ceux de l'utilisateur du réseau et de ses mandataires ;
- les différents relais de découplage galvaniques nécessaires à la séparation des domaines électriques.

734 Dispositions de mise en œuvre

734.1 Généralités

La mise en œuvre des postes sur poteaux doit respecter les dispositions du Code de l'Urbanisme.

734.2 Emplacement

Cet emplacement doit mettre le poste à l'abri des inondations et des infiltrations dues par exemple à la nappe phréatique.

Les voies d'accès au poste doivent être aussi directes que possible pour permettre l'amenée à pied d'œuvre, par camion, de transformateurs pouvant atteindre 160 kVA.

734.3 Type de support

Les caractéristiques mécaniques du support sont déterminées en fonction des efforts appliqués (traction des conducteurs : efforts dus au vent sur les conducteurs, sur l'appareillage, sur les supports).

La hauteur du support est d'au moins 9 m hors sol.

S'il s'agit d'un support en béton, il est de préférence fait usage d'un poteau de classe E ou C d'effort nominal au moins égal à 8 000 N ou de classe D ou B d'effort nominal au moins égal à 10 000 N. A défaut, un support de classe A d'effort nominal égal à 12 000 N peut être utilisé.

Il peut être également fait usage d'assemblage de poteaux bois ou de poteaux métalliques sous réserve de calculs justificatifs de la structure.

734.4 Amarrage de la ligne à haute tension

Les conducteurs à haute tension sont amarrés en nappe horizontale, conformément à la Figure 73D, au moyen de chaînes d'ancrage à isolement renforcé.

Ces chaînes sont fixées à des étriers formant une saillie d'au moins 0,10 m et comportant une rallonge galvanisée d'une longueur minimale de 0,30 m permettant d'écarter suffisamment des masses du transformateur sur poteau les conducteurs de raccordement du transformateur à la ligne à haute tension.

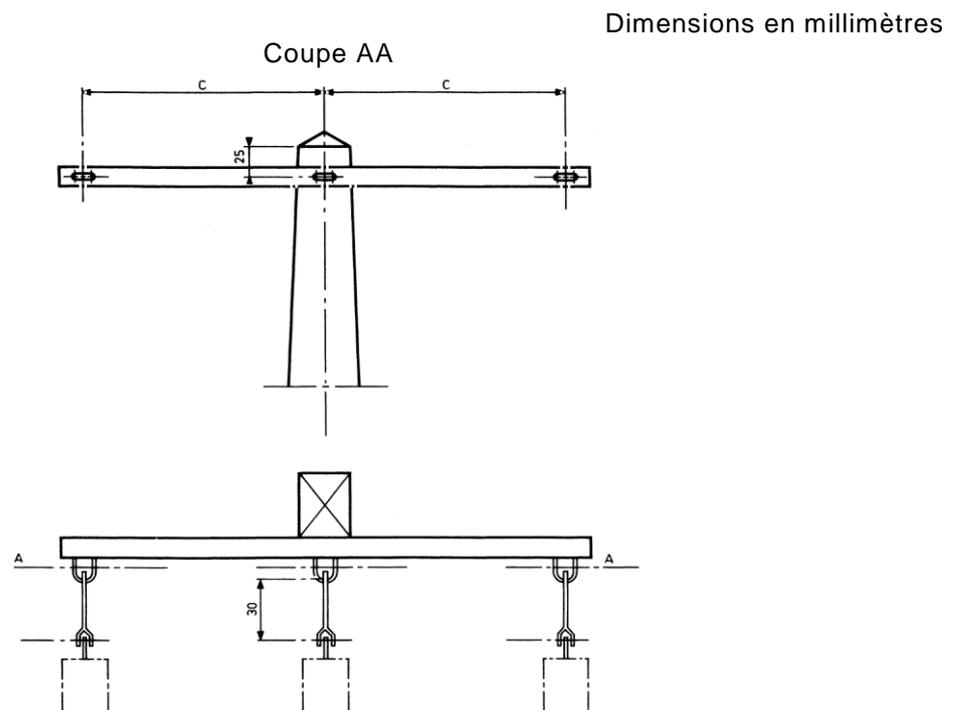


Figure 73D – Poste sur poteau (Ferrure d'ancrage de la ligne haute tension)

734.6 Fixation et raccordement du dispositif de protection à basse tension

Il est situé sur la face du poteau opposée à celle du transformateur. Les pièces de fixation du coffret comportent une borne de mise à la terre constituée par une tige filetée en cuivre, en bronze Bi ou en Cupro-aluminium de 12 mm de diamètre.

L'entrée des câbles se fait de bas en haut, à la partie supérieure de la face arrière du coffret, par quatre trous garnis de pièce de passage isolant assurant une étanchéité suffisante et permettant le passage des câbles. Des dispositifs isolant adaptés à la section du câble utilisé, tel que presse-étoupe en matière plastique, peuvent également être utilisés.

La sortie des câbles se fait, à la partie inférieure du coffret, par quatre trous, de la même façon que pour l'entrée.

734.7 Plateforme de manœuvre

Située à l'aplomb du dispositif de protection BT et réalisée en béton armé, les dimensions de la plateforme de manœuvre doivent être au moins égales à 700 mm x 700 mm x 70 mm. Le treillis métallique soudé est relié électriquement au circuit de terre.

Dans le cas de départ(s) BT souterrain(s), un fourreau de 110 mm de diamètre par départ doit être inclus dans la plateforme « au droit » du dispositif de protection à basse tension.

Partie 7-74 — Postes simplifiés préfabriqués

740	Domaine d'application	149
741	Généralités	149
742	Dispositions de mise en œuvre	150
743	Raccordement au réseau public de distribution	150
744	Schémas et limites du réseau public de distribution	151

740 Domaine d'application

Les présentes règles sont applicables aux postes de livraison simplifiés préfabriqués sous enveloppe, alimentés en simple dérivation par un réseau public de distribution.

Les postes de transformation simplifiés préfabriqués doivent répondre aux prescriptions de la NF EN 62271-202, à l'autorisation préalable du gestionnaire de réseau de distribution et à celles du présent document pour ce qui concerne son installation.

Le réseau public de distribution peut être souterrain ou aérien.

Ils ne comportent pas d'unité fonctionnelle d'arrivée des câbles du réseau HTA ni d'unité fonctionnelle de protection HTA, mais sont systématiquement équipés d'un transformateur à protection-coupure intégrée répondant aux prescriptions de la NF EN 60076-13.

Leur puissance maximale est 250 kVA.

741 Généralités

741.1 Constitution du poste

Un poste simplifié préfabriqué comporte :

- une enveloppe ;
- une liaison aéro-souterraine et un jeu de parafoudres si le poste est alimenté par un réseau aérien ;
- un transformateur à protection-coupure intégrée ;
- une liaison BT ;
- un dispositif de coupure, de protection et de comptage BT ;
- un circuit de raccordement des masses du poste.

Le tableau général de répartition à basse tension en aval de la protection générale à basse tension peut être incorporé à ce poste.

741.2 Capots et portes

Les accès aux équipements internes sont assurés par la présence de capots ou de portes.

Tout capot ou toute porte doit respecter les degrés d'indice de protection et de résistance aux impacts mécaniques de l'enveloppe.

Les capots et portes doivent :

- s'ouvrir vers l'extérieur ;
- pouvoir se rabattre sur le plan de la paroi situé dans le prolongement du dormant (angle d'ouverture > 170°) ;
- être pourvus d'un dispositif les maintenant en position d'ouverture.

Ceux qu'il est nécessaire d'ouvrir à des fins normales d'exploitation sont équipés d'une serrure et d'un morillon de cadénassage.

741.3 Verrouillage

En complément du 464.2, les règles de verrouillage décrites dans le Tableau 74A s'appliquent.

Tableau 74A – Séquence d'accès

Opération	L'opération n'est possible que si
Ouverture des capots et portes autres que ceux nécessaires à des fins normales d'exploitation	Les capots et portes nécessaires à des fins normales d'exploitation sont ouverts.
Fermeture des capots et portes nécessaires à des fins normales d'exploitation	Les autres capots et portes sont fermés.

742 Dispositions de mise en œuvre

742.1 Emplacement

Les dispositions du 712.1 s'appliquent.

Quand le poste est alimenté par un réseau aérien et qu'il n'est pas situé au pied du poteau, la longueur de la liaison doit être aussi courte que possible.

742.2 Prise de terre

Les dispositions du 712.2 s'appliquent.

Si le poste est alimenté par un réseau aérien, la liaison à la prise de terre du poste des éléments suivants est également à prévoir :

- l'ancrage de la ligne aérienne HTA ;
- les bornes de terre des parafoudres HTA ;
- le cas échéant, la masse du poteau.

Lorsque le poste n'est pas situé au pied du poteau, la mise à la terre des masses sera constituée de deux parties interconnectées, l'une réalisée au pied du poteau pour les éléments raccordés sur le poteau, l'autre réalisée au niveau de la partie du poste simplifié.

742.3 Schéma des liaisons à la terre du poste

Si le poste est alimenté par un réseau aérien, les dispositions du 732.1 s'appliquent.

742.4 Mise à la terre du neutre

Si le poste est alimenté par un réseau aérien, les dispositions du 732.4 s'appliquent.

743 Raccordement au réseau public de distribution

Les câbles du réseau public de distribution à haute tension, ou de la liaison aéro-souterraine le cas échéant, doivent pouvoir pénétrer dans le poste simplifié préfabriqué par des passages adaptés à la section des câbles.

Les raccordements au transformateur HTA/BT sont réalisés par des connecteurs séparables de type 250 A.

744 Schémas et limites du réseau public de distribution

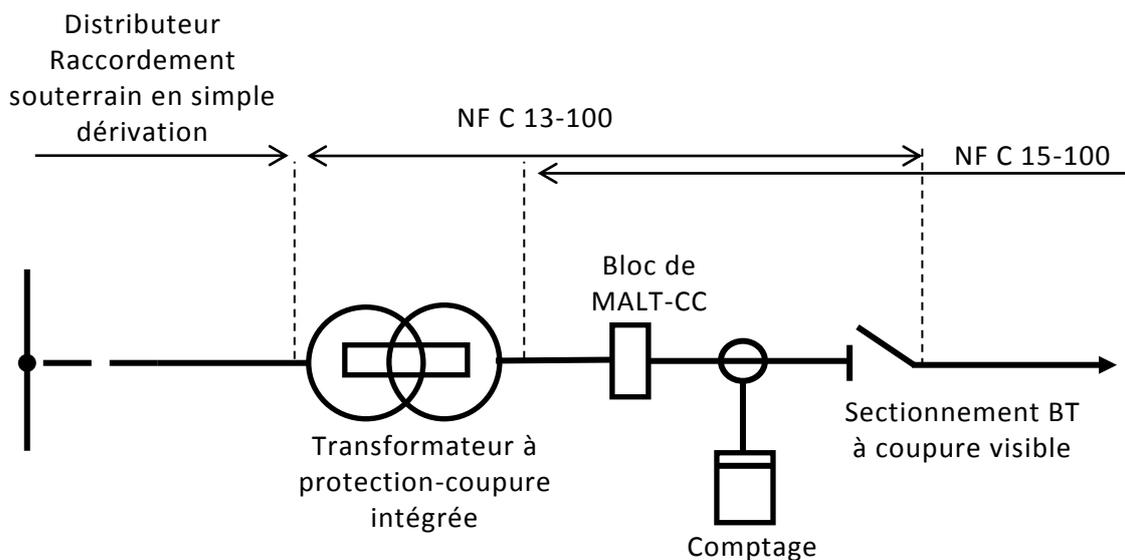


Figure 74A – Exemple de schéma d'un poste simplifié préfabriqué alimenté par un réseau souterrain

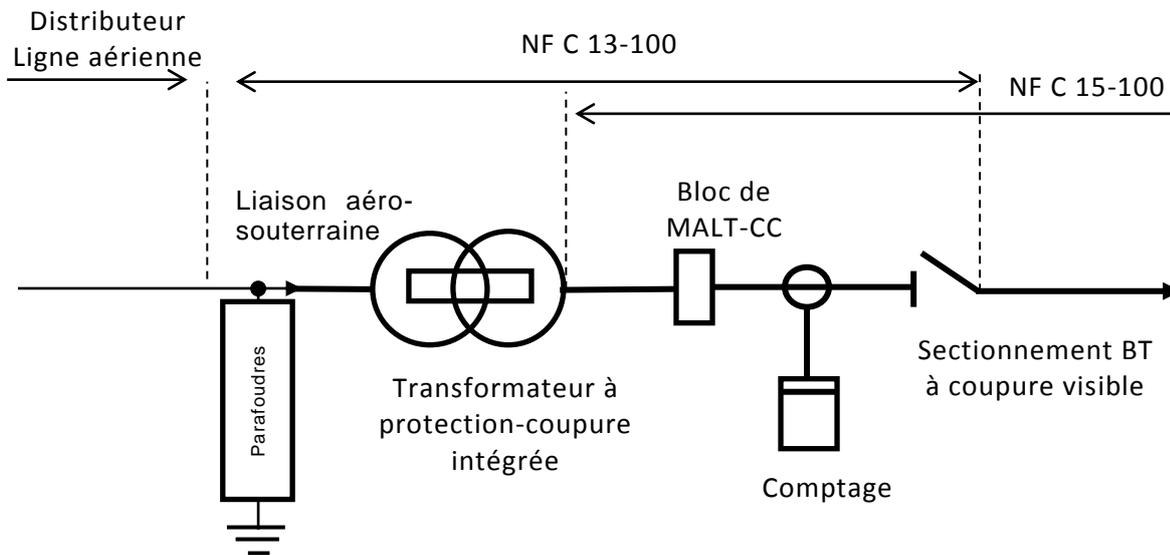


Figure 74B – Exemple de schéma d'un poste simplifié préfabriqué alimenté par un réseau aérien

L'accès au transformateur protection-coupure n'est possible que par une consignation du réseau de distribution.

BIBLIOGRAPHIE

INRS publication ED 6054, *Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes*

UTE C 15-106, *Installations électriques à basse tension et à haute tension – Guide pratique – Sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle*

UTE C 15-400, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution*

UTE C 64-210, *Appareillage à haute tension pour courant alternatif – Fusibles à haute tension pour postes de transformations publics ou privés de type intérieur*

NF C 11-201, *Réseaux de distribution publique d'énergie électrique*

NF C 33-226, *Câbles isolés et leurs accessoires pour réseaux d'énergie – Câbles de tensions assignées comprises entre 6/10(12) kV et 18/30(36) kV, isolés au polyéthylène réticulé à gradient fixé, pour réseaux de distribution*

NF EN 60038, *Tensions normales du CENELEC* (indice de classement : C 02-138)

NF EN 60282-1, *Fusibles à haute tension – Partie 1 : Fusibles limiteurs de courant* (indice de classement : C 64-200-1)

NF EN 19XX-X, *Eurocodes* (indice de classement : P XX-XXX)

NF EN ISO 9227, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins* (indice de classement : A 05-101)

NF EN ISO 10289, *Méthodes d'essai de corrosion des revêtements métalliques et inorganiques sur substrats métalliques – Cotation des éprouvettes et des articles manufacturés soumis aux essais de corrosion* (indice de classement : A 91-023)

NF EN ISO 4628-3, *Peinture et vernis – Évaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3 : Évaluation du degré d'enrouillement* (indice de classement : T 30-140-3)

IEC 60076-7, *Transformateurs de puissance – Partie 7 : Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile*

IEC 60076-12, *Transformateurs de puissance – Partie 12 : Guide de charge pour transformateurs de puissance de type sec*

IEC 60617 (Base de données), *Symboles graphiques pour schémas*
