

# **Circulaire du 28 octobre 1996 concernant l'application de l'arrêté du 28 janvier 1993 relatif à la protection de certaines installations classées contre les effets de la foudre et la modification de sa circulaire n° 93-17 du 28 janvier 1993**

## **1) Installations visées à l'article 1er de l'arrêté à l'exception de celles visés par l'article 1er de la circulaire n° 93-17 du 28 janvier 1993**

Sont concernées toutes les installations soumises à autorisation au titre de la législation des Installations classées et sur lesquelles une agression par la foudre peut être à l'origine d'événements susceptibles de porter gravement atteinte à l'environnement aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte du site que ce soit par effets directs ou indirects. La gravité des atteintes peut être appréciée au regard des scénarios étudiés dans l'étude de dangers. L'étude préalable concernant le risque foudre doit se dérouler conformément au schéma figurant en annexe A, son contenu est défini en annexe B.

## **2) Protection contre les effets directs et indirects de la foudre 2-1 Protection contre les effets directs**

Du fait des limites de la norme NFC 17100 pour les installations à risques, il est nécessaire de faire appel à d'autres normes en vigueur dans un Etat membre de la communauté européenne en particulier la prénorme européenne ENV 61024-1 "protection des structures contre la foudre".

En effet comme l'indique la norme NFC 17 100 de février 1987, celle-ci s'applique aux installations de paratonnerres destinées à protéger les bâtiments contre les coups de foudre directs. Elle ne traite pas de la protection des installations contre les surtensions d'origine atmosphérique et transmises par le réseau de distribution : les conditions de protection correspondantes sont définies dans les normes concernant les règles d'installation. Les dispositifs de la présente norme peuvent ne pas assurer la protection des matériels et des procédés sensibles installés à l'intérieur des bâtiments et qui nécessitent des mesures de protection supplémentaires.

De plus il peut être utilisé des recommandations spécifiques dont se sont dotés certaines administrations, services publics ou exploitants d'installations à risques.

## **2-2 Protection contre les effets indirects**

En l'absence de norme fonctionnelle française applicable dans le cadre de la protection contre les effets indirects, les documents cités en annexe C peuvent être utilisés.

## **3) Vérification et dispositif de comptage**

Les dispositifs de protection contre la foudre feront l'objet d'une vérification de l'installation industrielle vis-à-vis des effets de la foudre après tout impact identifié.

L'installation des dispositifs de comptage pourra être limitée aux descentes de système de protection individualisé dans un but de maintenance de ces systèmes.

## **4) Paratonnerres à sources radioactives**

Les paratonnerres à source radioactive peuvent rester en place mais s'ils sont déposés, ils doivent être remis aux services de l'ANDRA (Agence Nationale pour les Déchets Radioactifs). Pour le calcul du volume de protection, ces paratonnerres doivent être considérés comme des paratonnerres à tiges simples.

Il est rappelé que lors du montage des paratonnerres à source radioactive, un risque de contamination non négligeable existe du fait de leur stockage dans les entreprises de démolition ou chez les installateurs qui les remplacent et que ces paratonnerres sont soumis à déclaration (rubrique 1710 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement).

## 5) Utilisation de paratonnerres

Il serait souhaitable que l'étude de dangers tienne compte de l'utilisation de paratonnerres, afin de montrer que l'efficacité de la protection est conservée et que la présence de tel système n'engendre pas de risques connexes non envisagés au début de l'étude de risque. Il est rappelé que certains systèmes tels que les paratonnerres à dispositif d'amorçage sont considérés comme des systèmes électriques et qu'en conséquence ils doivent répondre à la réglementation applicable aux matériels électriques utilisables en atmosphères explosibles.

Le volume de protection d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage n'est pas défini par la méthode de la sphère fictive, sa détermination résulte de calculs plus élaborés (Voir la norme NFC 17102).

## 6) Descentes et prises de terre

L'article 3-4 de la circulaire n° 93-17 du 28 janvier 1993 est remplacé par le texte suivant :

La fonction réseau de terre équipotentiel consiste à assurer l'écoulement des courants engendrés par les coups de foudre afin de réduire les potentiels considérés comme dangereux. De ce fait elle constitue l'interface entre la décharge orageuse et la terre géologique.

La norme française NFC 17 100 spécifie la valeur maximale de la prise de terre à 10 ohms. Toutefois, une bonne protection peut être assurée en privilégiant les règles de l'équipotentialité des parties métalliques des ouvrages concernés. Dans le cas du phénomène impulsionnel qu'est la foudre et qui présente de ce fait des composantes hautes fréquences, l'obtention d'une faible impédance est préférable mais pas indispensable.

Dans de nombreux cas, les réseaux de terre doivent assurer à la fois la protection contre la foudre et contre les défauts de: réseaux et équipements électriques ainsi que la fonctionnalité de certains équipements. Dans ce cadre, ils doivent être conformes aux prescriptions en matière de sécurité en vigueur dans le pays (NFC 15 100 et décret n° 88 1056 du 14 novembre 1988 - Ministère du Travail).

La valeur de la résistance de la prise de terre doit être vérifiée avant l'interconnexion aux autres structures de l'installation également mise à la terre (ceinturage, réseaux de masse, autres prises de terre....).

L'étude des descentes, des bouclages et des prises de terre destinés à l'écoulement de la foudre doit être faite dès la conception de toute nouvelle installation, notamment dans le cadre des études concernant les fondations (connexion à fond de fouille).

L'étude de protection dépend de nombreux paramètres et en particulier :

- l'équipotentialité nécessaire et impérative des descentes de capture, des structures et parties métalliques des appareils, blindages et maillages en tout genre...;
- la réalisation des ceintures à fond de fouilles et fondations des bâtiments;
- les gaines métalliques enterrées (eau, gaz, électricité, télécommunication);
- la nature du sol (résistivité);
- l'environnement immédiat (pylônes électriques, candélabres....)

Compte tenu des difficultés de réalisation d'un tel ensemble, il est souhaitable que l'étude de protection soit réalisée dès la conception d'implantation.

La réalisation des prises de terre doit faire l'objet d'une surveillance attentive en cours de chantier.

L'efficacité dans le temps ne peut être assurée que par l'application de mesures de maintenance adaptées. Il est préférable de surveiller l'évolution des valeurs des prises de terre que leurs valeurs intrinsèques. De même la pérennité des équipotentialités devra être surveillée.

### Annexe A : Déroulement de l'étude préalable

Cette annexe sera présente dans une prochaine mise à jour.

### Annexe B : Schéma type d'une étude de risques foudre 1) Méthodologie

Dans ce chapitre, on décrit la méthodologie d'analyse retenue, ainsi que les documents de normalisation pris en référence.

#### 2) Etude préalable de la nécessité ou non d'assurer une protection contre les effets de la foudre (application de l'article 1 de l'arrêté)

## **2.1 Détermination des risques identifiés dans les études de dangers et pour lesquels les effets de la foudre peuvent devenir un facteur déclenchant.**

Cette analyse est faite en se basant sur l'étude de dangers si elle existe et vise à identifier parmi les activités, processus et éléments à risques déclarés ceux pour lesquels une agression foudre et les effets qui s'en suivent peuvent devenir des facteurs déclenchants.

Si l'étude de dangers n'existe pas, dans le cas d'installations anciennes notamment, cette analyse doit être réalisée de façon exhaustive (voir paragraphe 2).

## **2.2 Description de l'installation**

L'installation, objet de l'étude est décrite essentiellement en regard du risque foudre. Cette description comprend :

- la description dédiée de l'installation vis-à-vis du risque foudre,
- la manière dont est construite l'installation;
- la nature de l'exploitation et les produits qu'elle contient, en particulier ceux ayant trait à la nomenclature des installations classées;
- les modes et procédés opératoires concernés;
- les vecteurs de transmission des perturbations électromagnétiques entrant et sortant (énergie électrique, télécommunications, oléoducs, ..), le ou les régimes de neutre retenus;
- les éventuels dispositifs de protection déjà installés;
- les vecteurs de transmission des perturbations électromagnétiques internes à l'installation (énergie électrique, télécommunications, liaisons de mesure, liaisons de contrôle-commande);
- les circuits et réseaux de terre et de masse;
- les systèmes de protection cathodiques s'il y en a et leur raccordement au réseau de terres et masses;
- les antennes;
- les réseaux d'éclairage extérieurs;
- toute installation interne pouvant présenter une interaction directe ou indirecte avec la foudre (par exemple les réseaux d'incendie).

## **2.3 Risques liés à la foudre**

Description des risques liés à la foudre en tenant compte de l'environnement extérieur et en étudiant les différentes interactions :

- directes foudre/structure,
- directes foudre/produits ou contenu,
- indirectes foudre/produits ou contenu.

La méthode de la sphère roulante fictive peut être utilisée pour déterminer les points d'impact statistiquement les plus probables. Toutefois, cette méthode n'est pas déterministe et ne permet pas d'affirmer qu'une zone est protégée "à coup sûr". L'ENV 61024-1 donne des valeurs de rayon de la sphère fictive à utiliser, en fonction de l'efficacité recherchée de la protection (pourcentage de coups de foudre capturés).

## **2.4 Evaluation probabiliste du risque**

L'évaluation probabiliste du risque ne présente pas un caractère d'obligation dans l'application de l'arrêté. Toutefois, les résultats qui peuvent en être retirés permettent une classification des risques internes de l'installation. Elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections, de classer différentes installations entre elles et de vérifier la pertinence d'un système de protection. C'est pourquoi cette analyse est conseillée.

Si elle est effectuée, elle pourra être menée suivant la méthodologie de la prénorme européenne ENV 61024-1/annexe F ou annexe B de la NFC 17 102. Les effets directs sont sources de risques ou suivant le rapport technique CEI 1662 et lorsque les risques sont liés aux effets directs et indirects.. Les deux méthodes font appel au modèle électrogéométrique ou méthode de la sphère fictive roulante. Elles aboutissent à la détermination d'un niveau de risque.

## **3) Etude de la mise en place d'un ou de dispositifs auxiliaires de protection ou de méthodes de protection contre les effets directs et indirects de la foudre (application de l'article 2 de l'arrêté)**

Dans le cas où la protection est décidée, l'étude de protection est réalisée. Cette étude est menée suivant les normes citées en annexe C.

Lorsqu'une protection existe avant l'étude et est conforme, on pourra passer directement au paragraphe 4.

### **3.1 Dimensionnement du ou des dispositifs de protection**

L'attention est attirée sur le fait qu'il est absolument nécessaire de réexaminer l'efficacité du ou des dispositifs nouveaux de protection une fois qu'ils ont été implantés. (La méthode d'analyse mentionnée au paragraphe 2.3 peut être utilisée). Cette opération est indispensable dans la mesure où ces nouveaux dispositifs de protection viennent modifier l'installation (modifications des surfaces de captation, des réseaux de terre, du comportement des protection cathodiques,...) et par voie de conséquences le niveau de risque.

### **3.2 Procédures d'exploitation**

Une prise en compte des effets de foudroiement dans les procédures d'exploitation peut conduire à diminuer et même annuler certains risques. Si de telles mesures sont prises à titre de méthode de protection, elles seront décrites dans ce paragraphe (voir 4 de la circulaire n° 93-17 du 18 janvier 1993)

## **4) Procédures de maintenance des dispositifs de protection (application de l'article 3 de l'arrêté)**

La liste des documents utilisés pour réaliser l'étude, ainsi que des vues, plans topographiques ou autres détails particuliers spécifiques figurera en annexe de l'étude préalable.

## **Annexe C : Documents de normalisation et référentiels utilisables dans le cadre de l'application de l'arrêté du 28 janvier A. Normes françaises**

**NF C 17 100** : Protection contre la foudre - Installations de paratonnerres: Règles: (Février 1987)

Ce document décrit la principales dispositions destinées à assurer la protection des bâtiments contre les coups de foudre directs. Le principe de la protection des bâtiments contre la foudre est basé sur le modèle électrogéométrique.

**NF C 17 102** : Protection contre la foudre. Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (Juillet 1995)

Ce document décrit les principales dispositions destinées à assurer la protection des bâtiments contre les coups de foudre directs par paratonnerre à dispositif d'amorçage. Le principe de la protection des bâtiments contre la foudre est basé sur le modèle électrogéométrique. Ce document comprend une méthodologie de conception d'une installation de protection contre les effets directs de la foudre prenant appui sur une évaluation du risque de foudroiement.

**NF C 61 740** : Matériel pour installations alimentées directement par un réseau de distribution publique à basse tension - Parafoudres pour installation basse tension, Juillet 1995

**NF C 15 100** : Installations électriques à basse tension : Règle (Février 1981)

Cette norme traite de la conception, de la réalisation, de la vérification et de l'entretien des installations électriques alimentées sous une tension au plus égale à 1000 volts (valeur efficace) Elle traite en particulier, pour ce qui nous intéresse, de la protection contre les surtensions des réseaux électriques basse et très basse tension, ainsi que des principes de mise à la terre.

**Guide UTE 15 443** : Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique - Choix et installations des parafoudres.

**NF C 13 100** : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie. (Juin 1983)

Cette norme traite des règles applicables aux installations électriques qui constituent le poste de livraison de l'énergie électrique à un utilisateur à partir du réseau de distribution publique, sous une tension nominale comprise entre 1 kW et 33 kW en courant alternatif.

**NF C 13 200** : Installations électriques à haute tension: Règles (Avril 1987)

Cette norme traite des règles de conception et de réalisation des installations électriques de tensions comprises entre 1 kW et 63 kW.

## **B) Normes européennes ou en usage dans les pays de la communauté**

**Norme Allemande DIN VDE 0185 (Teil 100)** Protection of structures against lightning ; Part 1 : Général principes - November 1992

Cette norme est la version allemande de la norme CEI 1024-1 :1990 complétée par le document IEC 81 (Central Office) 14, modifié par IEC 81 (Central Office)18.

Elle correspond également à la prénorme européenne ENV 61 1024-1 : 1991

**Norme Allemande DIN VDE 0185 (Teil 103)** : Protection against LEMP; Part 1: General Principles November 1992

Cette norme est la version allemande du document IEC (secretariat)44, devenu depuis la norme CEI 1312-1 : Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre - Partie 1 : Principes généraux.

**Norme Belge NBC 18-300** : code de bonne pratique pour installations de paratonnerres - Mai 1985 et additif de mai 1991

Ces documents sont l'équivalent de la norme française NF C 17 100 mais sont plus détaillés .En particulier figure dans ces normes des recommandations pour des bâtiments spéciaux (munitions. réservoirs,...)

**Norme Belge NBC 18-300** : code de bonne pratique pour la protection des installations électroniques et électriques à basse et très basse tension contre la foudre. Octobre 1989

Ce document a pour objectif de compléter le document NBN C 18 100 pour La protection des installations électroniques et électriques à basse et très basse tension contre la foudre. D'aspect très pratique, il donne des indications utiles aussi bien sur les phénomènes d'induction et de conduction rencontrés que sur la mise en oeuvre des dispositifs de protection et leur installation Les principes de mise à la terre et des établissements des équipotentielles sont également décrits

**ENV 61024 1** : Protection of structure against lightning - Part 1 - General Principles - 1994

Prénorme européenne basée sur les normes CEI 1024-1 et 1024-1-1. Ce document contient une analyse de risque lorsque ceux-ci sont limités aux effets directs (méthode semblable à la méthode figurant dans la norme française NF C 17 102).

## **C) Documents équivalents**

### **C 1) Normes internationales**

**Norme CEI 1024.1** Protection des structures contre la foudre Première partie : Principes généraux. Mars 1983

Cette norme fournit des informations relatives à la protection contre les effets de la foudre, destinées aux structures habituelles. On y trouve en particulier des indications sur le dispositif de capture, sur l'utilisation des composants naturels comme dispositif de capture, sur les descentes et sur les prises de terre. Elle a été reprise comme prénorme européenne et comme norme allemande. En raison de son caractère générique, cette norme sera utilisée de façon préférentielle.

**Norme CEI 1024-1-1** : "Protection des structures contre la foudre. Première parties : Principes généraux - Section 1 : Guide A. Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre". Août 1993

Méthodes permettant, à partir d'une analyse du risque foudre, de déterminer si il y a besoin ou non d'installer un système de protection contre la foudre et, éventuellement de le dimensionner.

**CEI 1312-1** : Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre. Partie 1 : Principes généraux (février 1995)

Ensemble de documents visant à protéger les systèmes électroniques (ordinateurs, matériels de télécommunication, systèmes de commande) contre les effets de la foudre. Ils viennent en complément de la norme CEI 1024-1 qui ne s'intéresse qu'à la protection des structures.

**CEI 1662** ; Evaluation des risques de dommages liés à la foudre (avril 1995)

Ce document est un rapport technique qui se rapporte à la norme CEI 1024-1. Il a pour but essentiel de fournir un outil permettant d'évaluer les risques de dommages liés aux effets directs et indirects de la foudre. Il permet éventuellement de sélectionner les mesures de protection à prendre.

**MIL-STD- 1957A (1983)**, Lightning qualification test techniques for aerospace vehicles and hardware Normalisation avionique intéressante dans le cadre de l'étude des étincelages.

**FAA AC 20 53 A**, Protection of airplane fuel systems against fuel vapour ignition due to lightning (1985) and user's manuel

Normalisation avionique intéressante dans le cadre de l'étude des étincelages

### **C2) Projets de normes européennes**

**ENV 50164-1** : Composants de protection contre la foudre - Prescriptions pour les composants de connexion. (Octobre 1983)

### **C3) Projets de normes internationales**

**CEI 81 (CDV) 60 IEC 1024-1** : Protection of structures against lightning. Part 1. Section 2. Guide B : Design, construction, maintenance and inspection of lightning protection systems : January 1994.

Ce document est un guide permettant de mettre en oeuvre la norme générique 1024-1 du point de vue de la conception physique, de la construction, de la maintenance et de la vérification du système de protection.

**CEI 81/63/CD : IEC 1312-2** : Protection against lightning Electromagnetic Impulse. Part 2 : Electromagnetic fields inside structures in case of direct and nearby lightning strikes : November 1994

**CEI 81/64/CD : IEC 1312-3** : Protection against lightning Electromagnetic Impulse. Part 3 : Requirements of surge protective devices : November 1994

**CEI 81/65/CD : IEC 1312-4** : Protection against lightning Electromagnetic Impulse. Part 4 : Application Guide for protection against LEMP for existing structures : November 1994

Ensemble de documents visant à protéger les systèmes électroniques (ordinateurs, matériels de

télécommunication, systèmes de commande) contre les effets de la foudre. Ils viennent en complément de la norme CEI 1024-1 qui ne s'intéresse qu'à la protection des structures.

**C4) Documents ayant valeurs de normes et de codes**

**UIC** "Recommandations pour la protection des installations industrielles contre les effets de la foudre et des surtensions" (Juin 1991)

**UIC** "Complément au cahier technique UIC (édition 1991). Recommandations pour la protection des installations industrielles contre les effets de la foudre et des surtensions - pour l'application de l'arrêté du 28 janvier 1993 concernant la protection contre la foudre de certaines installations classées" (Octobre 1993).

Ces deux documents sont cités en référence par l'arrêté du 28 janvier 1993. Ils sont directement utilisables pour la protection des installations d'hydrocarbures contre les effets de la foudre.

**GESIP** "Recommandations pour la protection contre la foudre des installations pétrolières et pétrochimiques". Rapport n° 94/02.

Ce document est directement utilisable pour la protection des installations à risques contre les effets de la foudre.

Il a été établi pour répondre aux demandes de l'arrêté dans le cas particulier des installations pétrolières et pétrochimiques. Il fait référence aux normes françaises NF C 15 100 et NF C 17 100, ainsi qu'à la norme CEI 1024-1. Il cite également les cahiers de l'UIC.