



Projet de modification du site **CIMENTS CALCIA Airvault (79)**

Etude technique des protection foudre

Diffusion : 22/02/2021

NEODYME

6, rue de la Douzillère

37300 JOUE LES TOURS

Isabelle BRUNET

Tél : 06 19 22 31 18 / 02 47 75 18 87

i.brunet@neodyme.fr

INGENIERIE, ETUDES TECHNIQUES code APE 7112B

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	1/33
-----------------------	--	----------------------	------

SOMMAIRE

1.	SYNTHESE DE LA DEMARCHE ET RESUME DES RESULTATS	2
2.	OBJECTIFS DE LA MISSION	4
3.	PREAMBULE : LA Foudre ET LES INSTALLATIONS	4
3.1	LA Foudre.....	4
3.2	LES PHASES DU PHENOMENE	4
3.3	CONSEQUENCES EVENTUELLES SUR LES INSTALLATIONS	5
3.4	INSTALLATIONS SENSIBLES ET EQUIPEMENTS : M.M.R : MESURES DE MAITRISE DES RISQUES	5
4.	REFERENTIELS REGLEMENTAIRES, NORMATIFS ET DONNEES D'ENTREE.....	7
4.1	REGLEMENTATIONS ET NORMES APPLICABLES.....	7
4.2	DOCUMENT Foudre CONSULT	7
4.3	DONNEES D'ENTREE.....	8
5.	CLASSEMENT ICPE DU SITE GENERANT UNE ETUDE Foudre.....	8
6.	INVENTAIRE DES INSTALLATIONS.....	9
6.1	PRESENTATION DU PROJET	9
6.2	PROTECTIONS EXISTANTES SUR LE SITE ET CREEES DANS LE CADRE DU PROJET	10
7.	RAPPEL : ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF).....	14
8.	ETUDE TECHNIQUE.....	14
8.1	GENERALITES.....	14
8.1.1	<i>Descentes de mise à la terre.....</i>	<i>14</i>
8.1.2	<i>Prises de terre</i>	<i>15</i>
8.1.3	<i>Liaisons équipotentielles.....</i>	<i>15</i>
8.1.4	<i>La distance de séparation : rappel des paramètres et tableaux.....</i>	<i>15</i>
8.2	PRECONISATIONS CONTRE LES EFFETS DIRECTS	18
8.3	CONCLUSION CONTRE LES EFFETS DIRECTS.....	20
8.3.1	<i>Protection contre les tensions de contact.....</i>	<i>21</i>
8.3.2	<i>Mesures de protection contre les tensions de pas</i>	<i>21</i>
8.3.3	<i>Mesures de prévention contre les tensions dangereuses.....</i>	<i>22</i>
8.3.4	<i>Enregistrement des agressions foudre</i>	<i>22</i>
8.4	PRECONISATIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS	24
8.4.1	<i>Paramétrage des parafoudres de type 1</i>	<i>24</i>
8.4.2	<i>Paramétrage des déconnecteurs associés aux parafoudres.....</i>	<i>25</i>
8.4.3	<i>Identification des équipements importants pour la sécurité.....</i>	<i>26</i>
8.5	CONCLUSION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS.....	27
8.6	PRECONISATIONS COURANTS FAIBLES.....	28
8.6.1	<i>Courants faibles : Détection incendie et intrusion.....</i>	<i>28</i>
8.6.2	<i>Autocommutateur et réseau informatique : pour information</i>	<i>28</i>
8.6.3	<i>Luminaires extérieurs – candélabres : pour information.....</i>	<i>29</i>
8.6.4	<i>Emetteurs radio, surveillance vidéo : pour information.</i>	<i>29</i>
9.	RECEPTION ET CONTROLES DES INSTALLATIONS DE PROTECTION	30
9.1	VERIFICATION INITIALE.....	30
9.2	VERIFICATIONS PERIODIQUES ET COMPLETEES.....	31
9.2.1	<i>I.E.P.F (Paratonnerre).....</i>	<i>31</i>
9.2.2	<i>I.I.P.F (Parafoudres)</i>	<i>31</i>
9.2.3	<i>Vérifications supplémentaires.....</i>	<i>31</i>
10.	SYNTHESE.....	33
11.	CONCLUSION	35

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	2/33
----------------	---	-------------------	------

ANNEXES

- 1.Etablissement du Carnet de bord – Consignes de maintenance
- 2.Implantation des protections extérieures

1. SYNTHÈSE DE LA DEMARCHE ET RESUME DES RESULTATS

Cette étude rassemble les éléments et les principaux points sensibles vis à vis du risque foudre, recueillis auprès des services de la société NEODYME en charge des mises en conformité foudre du projet de modification CIMENTS CALCVIA AIRVAULT.

Cette étude est destinée conformément à l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques industriels et les circulaires d'application relatif à la foudre d'avril 2008, à établir les spécifications techniques de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre et traite également de l'aspect protection des équipements liés à la sécurité et à la sûreté des installations et à la sécurité du personnel.

Elle a pu être établie grâce aux documents et plans communiqués par NEODYME sans visite du site.

Les conclusions de l'étude technique foudre reprennent celles de l'étude technique précédente des installations existantes et maintenues ; et aboutissent pour les nouvelles installations sur la nouvelle zone de préchauffage et nouveau hall de stockage :

- **Maintien des protections extérieures existantes**
- À des protections de niveau 3 pour la protection extérieure IEPF par 7 paratonnerres pda :
- Boucle de fond de fouille en 50²,
- Bloc 22 :
 - La structure métallique de la tour à cyclones 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m, testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes installé sur la comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre et un compteur foudre
 - 3 pointes paratonnerre passive PTS en couronne installées sur la cheminée avoisinante de la tour à cyclones, sur la cheminée 1 seule descente de mise à la terre, 1 prise de terre et 1 compteur foudre.
 - Le nouveau four sera protégé par 1 nouveau paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologué NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testable sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre, 1 compteur foudre.
- Bloc 21 : le nouveau hall de pré-homogénéisation sera protégé par 2 paratonnerres à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.
- Bloc 23 : le nouveau hall CSR et CSS sera protégé par 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.
- Bloc 14 (Hall existant de pré-homogénéisation + clinker) : protection à compléter par 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	3/33
-----------------------	--	----------------------	------

Contre les effets indirects (surtensions) par une protection par parafoudres des nouveaux TGBT et de nombreuses armoires électriques divisionnaires de la zone de modification du site ce pour en protéger l'alimentation électrique. **Par ailleurs, les protections sur le site existant sont à maintenir pour les installations maintenues en fonctionnement.**

Rédaction FOUDRE CONSULT	Vérification FOUDRE CONSULT	Révision
Ariane Fabre	Patrick Millio	F

Certification **QUALIFOUDRE** niveau 2 N° 1323134429133 **FOUDRE CONSULT**



Certification niveau 2 n° 132313442913

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Date	Objet
A	22/07/2020	Edition originale
B	14/9/2020	Révision B suite aux commentaires de NEODYME et CEMENTS CALCIA
C	29/10/2020	Révision C suite aux commentaires de NEODYME et CEMENTS CALCIA
D	25/11/2020	Révision D suite aux commentaires de CEMENTS CALCIA
E	17/12/2020	Révision E suite aux commentaires de CEMENTS CALCIA
F	22/02/2021	Révision F suite ajout silo de charbon/coke

2. OBJECTIFS DE LA MISSION

NEODYME désire connaître la situation des installations et équipements du site référencé vis à vis du risque foudre, afin de répondre aux normes et à la législation foudre. Ce projet concerne la mise en place d'une nouvelle ligne de cuisson sur le site CIMENTS CALCIA situé à AIRVAULT (79).

Cette note apporte les solutions de protections obligatoires ou optionnelles pour l'ensemble des installations et équipements sensibles du site afin de réduire d'une manière significative les risques, en particulier les effets indirects de la foudre, (induction, conduction, rayonnements...).

3. PREAMBULE : LA Foudre ET LES INSTALLATIONS

3.1 La foudre

Les phénomènes orageux électriques sont issus d'un seul type de nuage, le cumulonimbus.

- L'apparition de la foudre correspond à la phase terminale de son développement vertical où un processus de glaciation provoque un mécanisme d'électrification.
 - Sous l'emprise de puissants courants verticaux des particules électriques sont créées et se séparent en différentes parties du nuage.
 - Cette séparation des charges électrostatiques, qui d'une façon simplifiée fait que les positives sont dans la partie haute, et les négatives dans la partie basse, va être le moteur de la foudre.

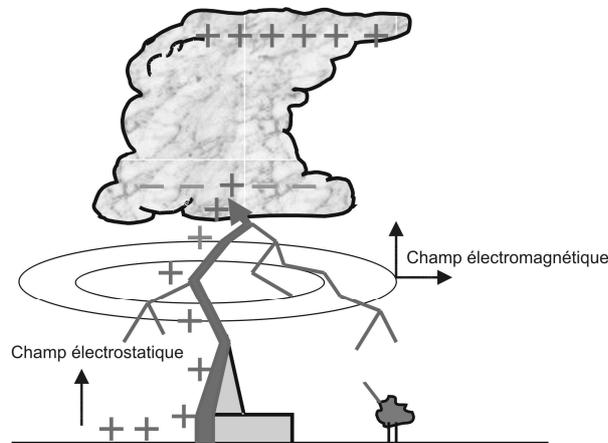


Fig. 1 : Phénoménologie

Des charges issues des nuages vont développer un traceur descendant. Lorsqu'elles rencontrent celles émanant du sol ou leur traceur ascendant, le canal de foudre est alors créé. Les charges au sol, en un arc en retour, vont remonter vers le nuage par ce canal, et provoquer un fort courant instantané rayonnant un champ électromagnétique élevant la température à 30 000 degrés d'où l'éclair et dilatant fortement l'air d'où le tonnerre.

3.2 Les phases du phénomène

Une cellule orageuse peut se développer, en une vingtaine de minutes, en trois phases principales dans lesquelles apparaissent les différents paramètres mesurables ou détectables, puis elle

FOUDRE CONSULT	<p style="text-align: center;">ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716</p>	<p style="text-align: center;">Révision F</p>	<p style="text-align: center;">5/33</p>
----------------	---	--	---

s'effondre et disparaît.

- Le champ électrostatique au sol apparaît dans le nuage, dès le début de la séparation des charges, c'est le premier phénomène précurseur de l'orage détectable.
- Apparition des premiers éclairs intra-nuage. Ils représentent jusqu'à 90% des décharges générées par une cellule orageuse.
- Apparition des premiers éclairs nuage-sol : quand le leader descendant et la décharge de capture se rejoignent, le courant s'écoule dans le canal créé (arc en retour).

3.3 Conséquences éventuelles sur les installations

Les interactions dangereuses entre la foudre et les procédés en provoquant également des amorçages électriques suffisamment énergétiques dans les installations électriques, la foudre peut apporter des perturbations pouvant mettre en péril plusieurs unités et installations ainsi que leurs équipements de lutte contre l'incendie.

Ils résident par la mise hors service ponctuels ou définitifs ou même destruction d'équipements électriques sensibles et à leurs conséquences sur l'Environnement (départ d'incendie non détecté, détecteur de gaz indisponible, dysfonctionnement d'automates...)

L'étude se limitera aux installations sur lesquelles la foudre peut constituer un risque pour la sûreté des équipements, la sécurité du personnel et, surtout, dans le cadre de cette étude, porter atteinte à l'Environnement.

3.4 Installations sensibles et équipements : M.M.R : Mesures de Maitrise des Risques

Les Mesures de Maitrise des Risques tels que les équipements gérant l'informatique, les centrales de détections (intrusion, alarme incendie...) et les installations téléphoniques (autocommutateur...), devront faire l'objet de mise à niveau concernant la protection contre les effets indirects de la foudre.

Si une ligne téléphonique est éventuellement indépendante d'un autocom, elle devrait alors être impérativement protégée. Suite à une activité orageuse violente, non seulement ce dernier pourrait être indisponible mais l'émetteur des radios mobiles pourrait être également endommagé. Cette ligne téléphonique deviendrait le seul moyen de communication avec les services de secours en cas de situation critique (blessé, incendie, dysfonctionnement grave...).

D'autre part, des surtensions importantes sur les lignes téléphoniques peuvent provoquer des lésions au niveau auditif par temps d'orage lorsque le personnel n'a pas les moyens d'être alerté soit par un système autonome soit par le réseau national. Le seul moyen de réduire ce risque est de protéger toutes les lignes de télécommunication entrantes.

Tableau récapitulatif des différents effets de la foudre sur une installation :

EFFETS DIRECTS OU INDIRECTS SUITE A DES COUPS DE Foudre	TYPE DE PHENOMENES	CONSEQUENCES	RISQUES POTENTIELS
Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> -Effets de fusion liés à la quantité de charges électriques générés au point d'impact. -Effets de dégagement de chaleur (effet de Joule) 	<ul style="list-style-type: none"> - Echauffement suite au passage de l'énergie générée par la foudre - Point d'ignition (étincelle, chaleur...) au niveau d'une atmosphère suroxygénée ou explosive 	<ul style="list-style-type: none"> -Altération ou percement de structures -Explosion atmosphère explosive
Effets d'amorçage	Différences de potentiels (au niveau de structures de bâtiment, canalisations...) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Liés à la mise en œuvre de paratonnerres ✓ -Liés aux différences de potentiel ✓ -Liés à l'onde de choc sur les circuits électriques et électroniques ✓ -Liés aux champs électriques ou champs magnétiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Etincelle -Arcs électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie matériaux combustible -Explosion atmosphère explosive -Electrocution
Effets électrodynamiques	Apparition de forces liées au passage de courant important	Déformation ou rupture d'éléments	- Ruine structure
Coupure de tension		Destruction de sources d'énergie	Arrêt de certaines fonctions de sécurité
Surtensions transitoires générées par les décharges électriques	Augmentation de la tension aux bornes des équipements due aux surtensions véhiculées par les lignes d'alimentation et créées par conduction, induction ou remontée de terre	<ul style="list-style-type: none"> -Destruction de matériels sensibles et de commande de process par des surtensions causées par l'onde de choc ou par des impulsions électromagnétiques de foudre -Mauvaise information des capteurs locaux -Dysfonctionnement de la supervision de process -Destruction d'une partie ou de tout système de sécurité -Destructions des moyens de communication 	<ul style="list-style-type: none"> -Arrêt de certaines fonctions -Destruction de matériel -Ordres intempestifs -Prise en compte erronée d'informations concernant la sécurité -Isolement par rapport aux services de secours

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	7/33
----------------	---	----------------------	------

4. REFERENTIELS REGLEMENTAIRES, NORMATIFS ET DONNEES D'ENTREE

4.1 Réglementations et normes applicables

Les textes concernant la protection des installations contre les coups de foudre directs sont : documents référentiels réglementaires et normatifs :

- **Arrêté du 04 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 et Circulaires du 24 Avril 2008** relative à l'arrêté du 15 Janvier 2008 (abrogé et remplacé par arrêté du 04/10/2010).
- **Référentiel Qualifoudre Version 4.0 du 20 janvier 2017.**
- **Norme NF C 17-102 (septembre 2011)** : Protection des structures et des zones couvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.
- **Norme NF EN 62305-3 (décembre 2006)** : Protection contre la foudre - partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
- **Norme NF EN 62305-4 (décembre 2006)** : Protection des structures contre la foudre - partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
- **Norme CEI 61643-11.** : Dispositifs de protection contre les surtensions connectées aux réseaux de distribution basse tension : Partie 1 : Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
- **Norme CEI 61643-12 (Février 2002)** : Parafoudres basse tension – Partie 12 : Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principe de choix et d'application.
- **Norme CEI 61643-21 (Septembre 2000)** : Parafoudres basse tension – Partie 21 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
- **Norme CEI 61643-22 (novembre 2004)**: Parafoudres basse tension – Partie 22 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principe de choix et application.
- **Norme NF C 15-100 (Juin 2002)**: Installations électriques basse tension
- **Normes NF EN 62561(mai 2011)** : Composants de protection contre la foudre.

Les moyens de protection utilisés sur le site devront être conformes à ces normes. Les guides et documents suivants sont aussi pris en compte :

- **Guide UTE C 15-443 (Août 2004)** : Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
- **Normes NF EN 62561(mai 2011)** : Composants de protection contre la foudre.

Le respect de ces textes rend l'installation de protection foudre conforme vis-à-vis des normes en vigueur.

4.2 Document FOUORE CONSULT

Offre de missions N°2191204B du 12/01/2020.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	8/33
-----------------------	--	----------------------	------

4.3 Données d'entrée

Ces documents nous ont été transmis par NEODYME qui ont la responsabilité de l'exactitude de ces renseignements :

INTITULE	Fourni
Plan masse : série des plans	Oui
Dossier de demande d'autorisation environnementale – Partie B : Présentation des installations et des équipements par NEODYME en date du 04/5/2020 référencé R-ELB-2004-1a et plan de localisation du nouveau silo de charbon/coke 12/02/2021	Oui
Etude foudre : ARF du 24/12/2009 par BCM, ETF du 04/03/2011 et 18/6/2018 par BCM	Oui
Rapport de vérification initiale des protections foudre	Non transmis
Pré zonage ATEX par NEODYME Référence : R-SAG-2003-2a	Oui
AP_Airvault_4401_01 08 2005	Oui
Dossier des ouvrages exécutés (DOE) des protections foudre.	Non transmis

5. CLASSEMENT ICPE DU SITE GENERANT UNE ETUDE Foudre

Dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale, le classement ICPE du site a été revu :

- Rubriques Autorisation : **1450-1**, 2520, **2770**, **2771**, **2791-1**, 3310-1-a, 3510, 3520-a, 3520-b, 3532, 3550
- Rubrique Enregistrement : 2515-1-a
- Rubriques Déclaration : 1535, 2560, 2910, 2921-b, 4734
- Rubriques non classées : 4718, 4801-1

Au regard de l'arrêté du 4 octobre 2010 et plus spécifiquement de son article 16, les installations concernées par la réalisation de la présente analyse de risque sont : 1450, 2770, 2771 et 2791.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	9/33
----------------	---	--------------------------	------

6. INVENTAIRE DES INSTALLATIONS

6.1 Présentation du projet

Extrait du dossier de demande d'autorisation environnementale : présentation des installations - Source NEODYME :

La cimenterie d'Airvault exploite actuellement 2 fours en voie semi-sèche. La production moyenne de chacun des fours est de 1 200 tonnes de clinker/ jour avec un maximum de 1 500 tonnes par jour.

L'exploitation de l'usine est encadrée par un arrêté préfectoral de 2005 complété par un arrêté complémentaire obtenu en 2017 lors de l'application de la directive IED. L'activité de l'usine relève de la rubrique 3310 production de clinker et de la sous rubrique 3520 co-incinération de déchets dangereux et de déchets non dangereux. L'établissement n'est pas classé SEVESO seuil haut ni SEVESO seuil bas.

L'usine bénéficie actuellement d'une dérogation pour les émissions de SO₂ suite à la présence de sulfures dans sa carrière principale de calcaire marneux.

Ciments Calcia envisage de modifier complètement son atelier de cuisson en arrêtant ses 2 fours en voie semi-sèche et en les remplaçant par un four unique en voie sèche de 4 000 tonnes de clinker par jour.

Cette transformation va impliquer la mise en place principale des ateliers suivants :

- **Un concasseur**
- **Un hall de pré-homogénéisation**
- **Un broyeur à cru vertical**
- **Une tour échangeuse de préchauffage à cyclones en amont du four**
- **Un four rotatif**
- **Un refroidisseur à grilles**
- **Une installation SNCR (Selective Non Catalytic Reduction) pour réduire les NOx**
- **Un laveur de gaz pour traiter le SO2**
- **Des ensembles de filtration**
- **Une cheminée unique collectrice**
- **Des nouveaux stockages de combustibles.**

**Il est envisagé d'implanter ces nouvelles installations sur des terrains réaménagés appartenant à Ciments Calcia situés au Sud-Ouest de l'usine actuelle (cf plan de situation).
11 CdC V8 - 11.2016**

Le projet de création de la nouvelle ligne de cuisson portera la superficie nécessaire aux installations à 40,43 hectares répartie en 6,71 ha pour les bâtis, 33,69 ha pour les voiries et les parkings et 4,23 ha pour les espaces verts en fonctionnement normal. La base vie occupera pendant la phase transitoire une surface de 4,20 ha. L'emprise du projet est reprise ci-dessous :

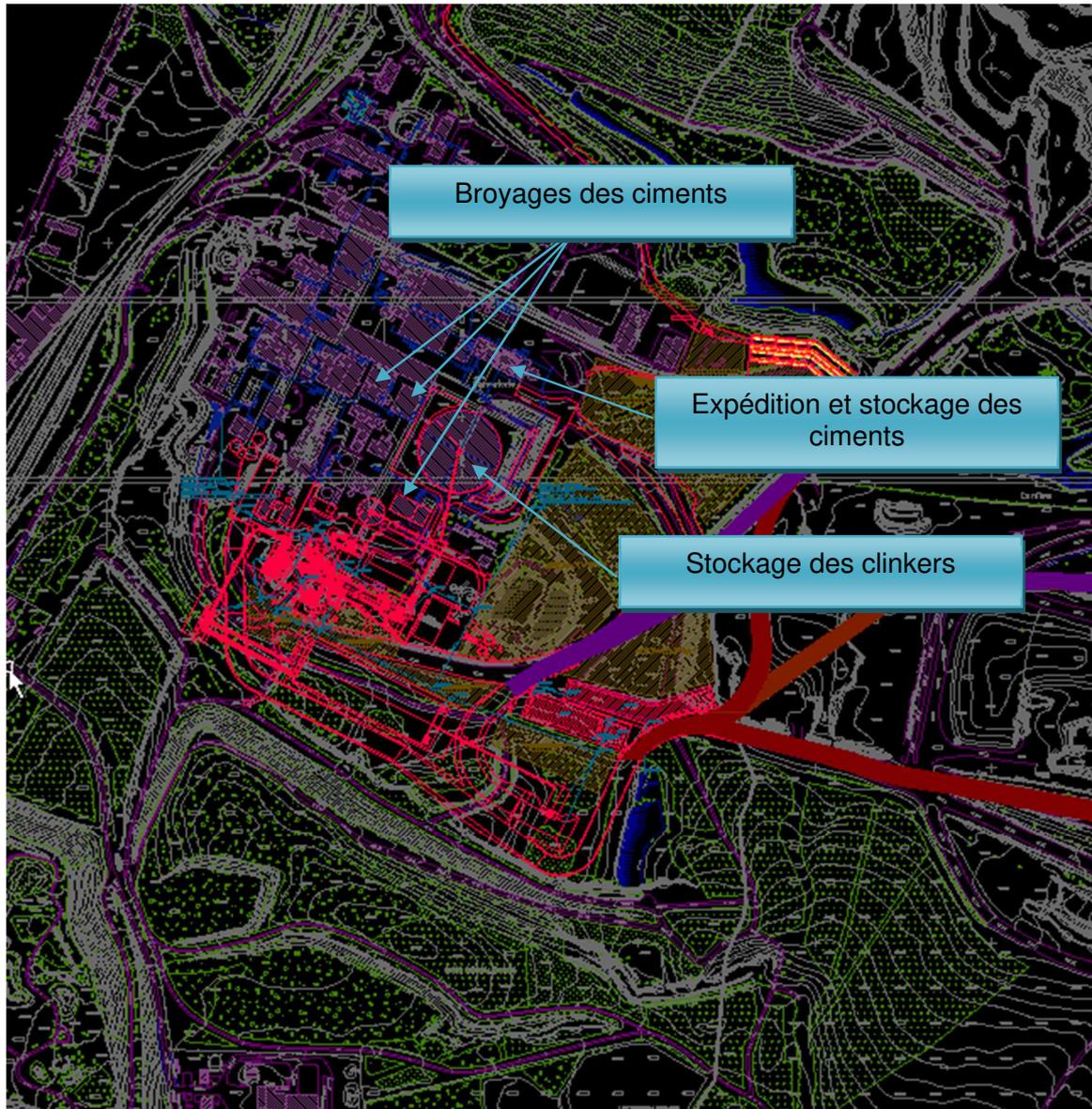
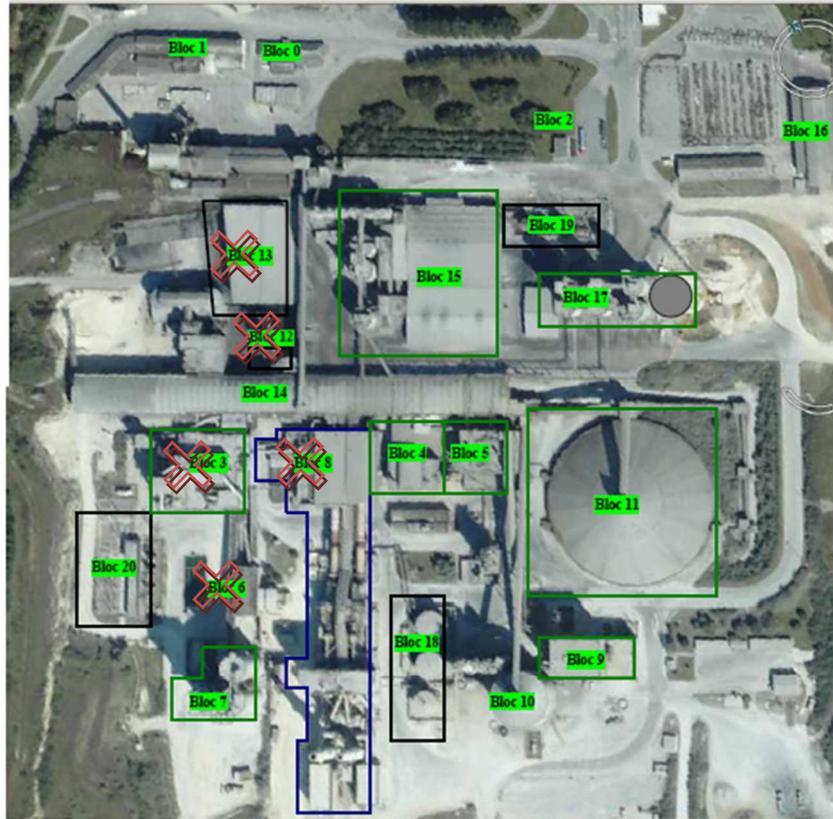


Fig. 2 : Représentation de l'emprise du projet

Les parties stockage clinker, et expéditions des ciments ne seront pas modifiées. La partie « Broyage des ciments » comportera de nouvelles exhaures pour les nouveaux séparateurs des broyeurs à ciments 5 à 8 et pour les 2 mélangeurs des broyeurs à ciments.

6.2 Protections existantes sur le site et créées dans le cadre du projet

Au regard des précédentes études réalisées sur le site, ce dernier avait été découpé en blocs qui sont repris ci-dessous et expliqués dans le tableau suivant :



Niveau de Protection 1
Niveau de Protection 1 ++

Niveau de Protection III
Niveau de Protection IV

****Les blocs barrés ne sont pas maintenus dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson.***

Fig. 3 : Représentation de l'existant au regard de la précédente étude foudre réalisée et représentation des blocs non maintenus

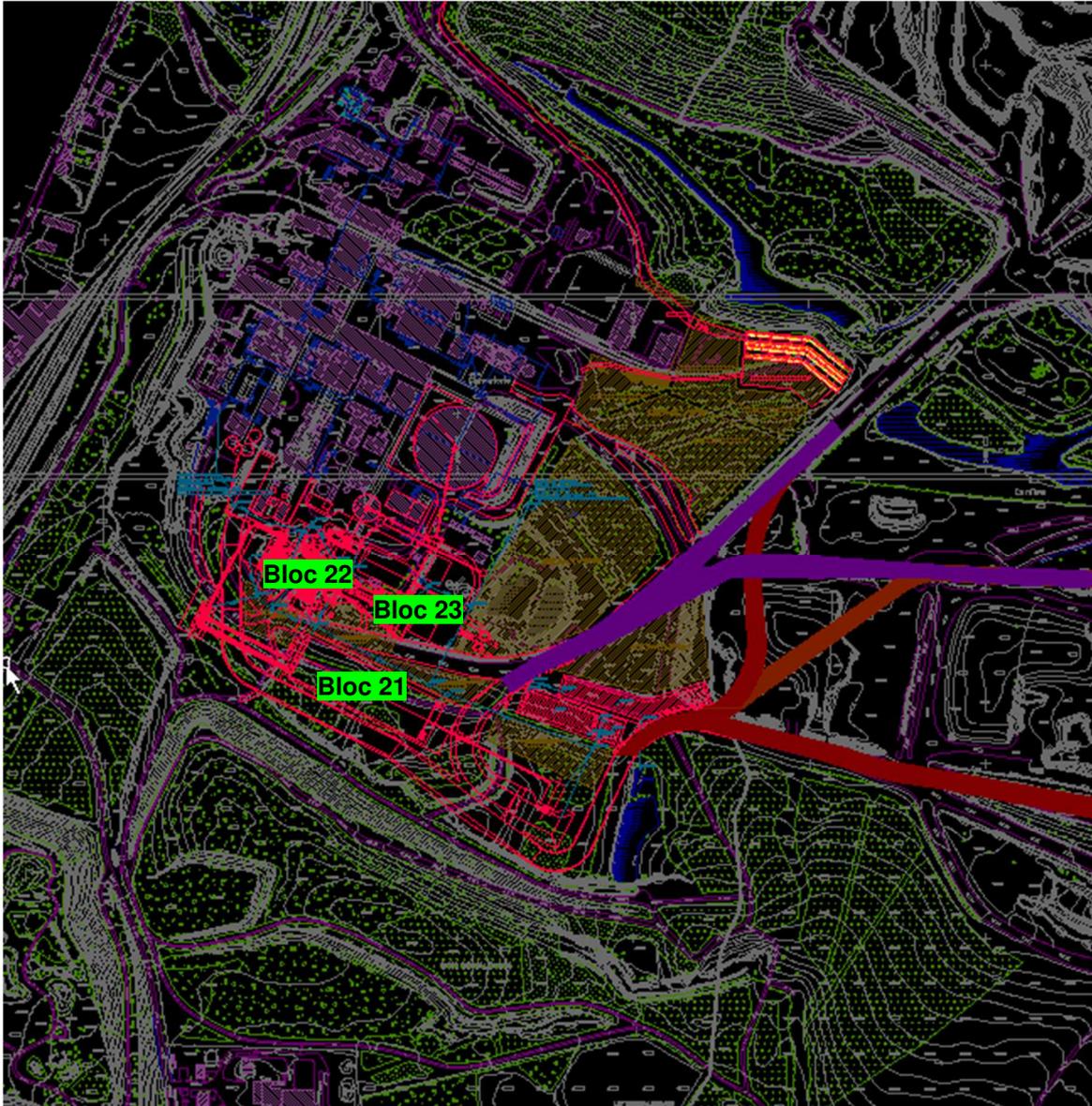


Fig. 4 : Blocs créés dans le cadre du projet

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	13/33
-----------------------	--	----------------------	-------

<i>Dimensions des blocs</i>	<p>Bloc 0 : bâtiment administration : 39x17m hauteur 4m environ Bloc 1 : service technique : 60x22x6m Bloc 2 : laboratoire de contrôle : 11x7x3m Bloc 3 : broyeur à cru 2/3 : 53x44 x 30m <i>arrêté et démantelé à terme</i> Bloc 4 : broyeur ciment 5/6 : 42x 27x 35m Bloc 5 : broyeur à ciment 7/8 : 53x44x30m Bloc 6* ancien concasseur : 25x25x20m <i>arrêté et démantelé à terme</i> Bloc 7 homogénéisation : 30x30x70m Bloc 8* : ancienne ligne de production filtres- <i>arrêté et démantelé à terme</i> Bloc 9 : broyeur 9 : 43x20x40m Bloc 10 silo clinker 30kt : 30x30x40m Bloc 11 silo clinker 90kt : 95x95x20m Bloc 12* broyeurs charbons- <i>arrêté et démantelé à terme</i> Bloc 13: Hall de stockage charbon-Coke - <i>arrêté et démantelé à terme</i> Bloc 14 : hall de pré-homogénéisation + clinker 260x27x10m Bloc 15 : palettisation et ensachage du ciment 100x90x12m Bloc 16 : Magasin principal : 56x24x10 Bloc 17 : stockage du ciment (vrac et laitier)100x30x49m Bloc 18 : 4 cuves dont 3 de carburants et 1 d'eau ammoniacale dont les épaisseurs varient entre 8 à 10 mm sur une hauteur de 14m – Maintien uniquement de la cuve d'eau ammoniacale, pour les 3 autres cuves arrêtées et démantelées à terme Bloc 19 stockage des déchets HPCI, BPCI et huiles en cuves Bloc 20 : Poste électrique, poste 90 kV Bloc 21 : <i>Nouveau hall de stockage 150x50x26m</i> Bloc 22 : <i>Nouvelle zone préchauffage avec atelier cru, tour à cyclones, four, refroidisseur, silo charbon/coke 24x23xhauteur 130m</i> Bloc 23: <i>Nouveau Hall CSR / CSS >> H18m x larg 26m x Long 46m</i></p>	
<i>Dimensions Poste 90kV</i>	<p>Surface total : 2 000m² (poste + les transformateurs + les disjoncteurs HT 90kV) Bâtiment : largeur 8m x longueur 41m x H5,05m</p>	
<i>Contenu</i>	Personnel 150 personnes environ pour l'ensemble du site	
<i>Distribution électrique dans le site</i>	En souterrain, TGBT régime de neutre IT.	
<i>Réseau de terre prévu</i>	Boucle de fond de fouille, section non communiquée.	
<i>Equipements importants pour la sécurité. Risques électriques et foudre</i>	RIA, alarmes incendie, détection incendie, alarme intrusion, télésurveillance. Une interruption de service de l'alimentation serait préjudiciable à la sécurité et au bon fonctionnement des installations.	
<i>Equipements</i>		
<i>Installations de protection contre la foudre</i>	Direct	Indirect
	Plusieurs paratonnerres à dispositif d'amorçage protègent déjà le site cf étude technique foudre de 2011 par BCM *	Plusieurs protections par parafoudres installées sur le site cf étude technique foudre de 2011 et 2018 par BCM*

Notas :

- 1- Le DOE et la vérification initiale de l'installation des protections préconisées dans l'étude technique foudre de 2011 n'ont pas été communiqués (documents non retrouvés).
- 2- Le process d'un concasseur ne présente pas de risque vis-à-vis de la foudre et n'a pas besoin de protection par paratonnerre.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	14/33
-----------------------	--	----------------------	-------

7. RAPPEL : ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

Il est fait ici un rappel des résultats par Foudre CONSULT N°2200715 à sa dernière révision :

- À des protections de niveau 3 contre les effets directs, risques R1R4 intolérables et pris en compte.
- À des protections nécessaires contre les effets indirects (surtensions) de niveau 3, risques R1R4 intolérables et pris en compte.

8. ETUDE TECHNIQUE

8.1 Généralités

Il existe différents systèmes de protection selon le dispositif de capture et le principe d'écoulement des courants de foudre à la terre utilisés : cage maillée, paratonnerres pointes sèches, paratonnerres à dispositif d'amorçage, fil tendus etc....

Suivant la configuration du bâtiment le maître d'ouvrage a retenu la solution présentant le meilleur rapport choix technique / prix / mise en œuvre.

La norme 62305-3 donne le tableau suivant (extrait) pour la tenue à la foudre (impacts directs) des métaux. Ce tableau indique l'épaisseur minimale des tôles ou canalisations métalliques d'un dispositif de capture :

Matériau	Epaisseur a t (mm)	Epaisseur b t' (mm)
Plomb	-	2
Acier (inox, galvanisé)	4	0,5
Cuivre	5	0,5
Aluminium	7	0,65

a t en cas de problème de perforation, de point chaud ou d'inflammation.
b t' seulement pour les feuilles métalliques s'il n'est pas nécessaire de protéger contre les problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation.

L'étude de l'utilisation des composants naturels comme dispositif de capture et d'écoulement n'est à effectuer que dans le cadre du risque R1 intolérable. Toutefois la connexion au sens de la norme 62305 à la terre des éléments de charpente du bâtiment n'a pu être validée.

L'utilisation des composants naturels du bâtiment comme éléments du système de protection foudre au sens de la norme 62305 (à l'exception du conducteur de terre en fond de fouille) n'a pas été retenue.

Le choix de protection extérieure dans la mesure où les risques R2R4 sont intolérables, s'est orienté vers l'installation de pointes paratonnerres par fil tendus et paratonnerre à dispositif d'amorçage, solution la plus économique.

8.1.1 Descentes de mise à la terre

Spécifications produit

Utilisation de conducteur normalisé (cuivre 30x2mm ou conducteur rond Ø8mm par exemple) et fixations adaptées aux différents supports (exemple : plots béton pour terrasse, clip riveté pour bardage ou couverture acier)

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	15/33
----------------	---	----------------------	-------

Spécifications d'installation

Fixation des conducteurs en toiture ou en façade par 3 attaches par mètre. Respecter les distances de séparation ou interconnecter les éléments métalliques proches des conducteurs le cas échéant.

Installation d'un joint de contrôle permettant la déconnexion de la prise de terre et d'une protection mécanique pour les 2 derniers mètres de descente avant l'entrée du conducteur dans le sol.

En cas de support de descente métallique sur la partie basse, une fixation isolante de la gaine de protection mécanique peut être nécessaire.

Afin de permettre l'enregistrement des impacts de foudre, un compteur de coup de foudre sera installé pour le paratonnerre sur l'une des descentes.

8.1.2 Prises de terre

Dispositions à prendre

Réalisation de prise de terre adaptée aux courants de foudre connectée au fond de fouille 50mm² au pied de chaque descente.

Spécifications prises de terre

Les prises de terre seront configurées de la façon suivante :

1. Raccordement du ruban de descente paratonnerre à la prise de terre en fond de fouille au dans un regard dédié ;
2. Conducteur en cuivre étamé 30 x 2mm
3. Ajout d'électrode de terre de longueur 2.0m minimum à la verticale ou 4.0m à l'horizontale ;
4. Raccordement des piquets de terre au ruban cuivre par un connecteur en acier inoxydable ;

8.1.3 Liaisons équipotentielles

Les canalisations métalliques entrantes doivent être raccordées au réseau de terre du bâtiment.

Dispositions à prendre

Faire une liaison équipotentielle entre les canalisations métalliques entrantes et le réseau de terres du bâtiment.

Spécifications produit

Conducteur en cuivre d'une section de 16mm² ou tresse de section équivalente.

Spécifications d'installation

Les liaisons doivent être courtes et directes, tout changement de direction de ces liaisons nuit aux performances.

8.1.4 La distance de séparation : rappel des paramètres et tableaux.

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs, peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. L'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	16/33
-----------------------	--	----------------------	-------

$$S = k_i \times l \times k_c / k_m$$

Où:

k_i dépend du niveau de protection choisi (voir Tableau 3) ;

k_m dépend du matériau d'isolation électrique (voir Tableau 4) ;

k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre ;

l est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

NOTE La longueur l le long du dispositif de capture peut être ignorée pour les structures à toiture métallique continue agissant comme dispositif de capture naturel.

Type de SPF	k_i
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

Fig. 5 : Valeurs de coefficient k_i

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTE 1 Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m .
NOTE 2 Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de k_m .

Fig. 6 : Valeurs de coefficient k_m

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques interconnectées, une distance de séparation n'est pas requise.

Nombre de conducteurs de Descente n	k_c	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 c)	1 ... 0,5 a)
3	0,60 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)
4 et plus	plus 0,41 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)

a) Voir l'Annexe E
b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.
c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$.

NOTE D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

Fig. 6 : Valeurs de coefficient k_c

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descentes et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs, peut être réalisée par une distance d - entre les parties - plus grande que la distance de séparation s :

$$S = k_i \times l \times k_c / k_m$$

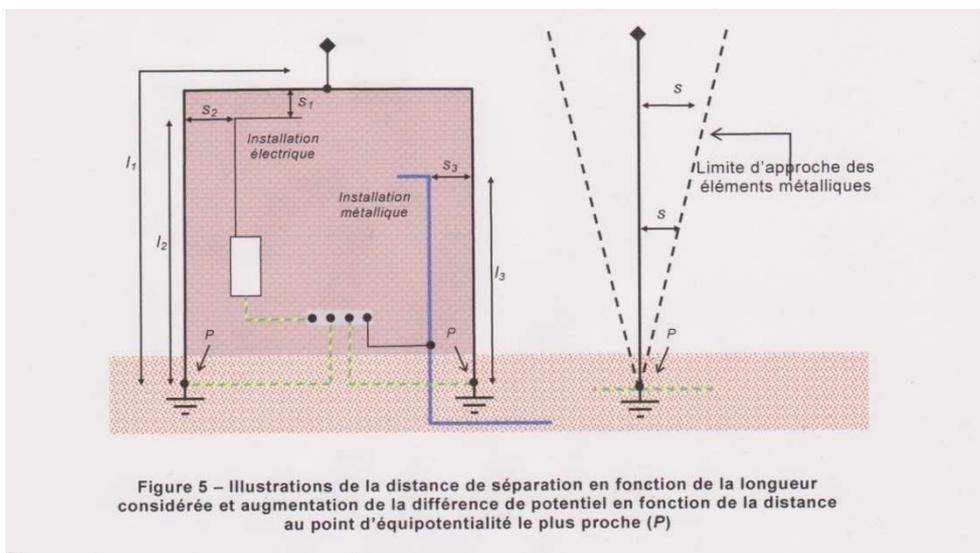
Où:

k_i dépend du type de SPF choisi (Tableau 10)

k_c dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente (Tableau 11)

k_m dépend du matériau de séparation (Tableau 12)

l est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.



FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	18/33
----------------	---	----------------------	-------

8.2 Préconisations contre les effets directs

RAPPEL DES PROTECTIONS EXTERIEURES PRECONISEES DANS LA PRECEDENTE ETUDE TECHNIQUE DE 2018 PAR BCM :

Afin de compléter la protection présente sur le site contre les effets directs de la foudre, 7 nouveaux PDA ont été installés en respectant les préconisations listées ci-dessous :

- **Bâtiment granulation** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 60 μ s,
- **Refroidisseur / Salle de contrôle** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 60 μ s,
- **Broyeurs ciments 7/8** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 60 μ s,
- **Bâtiment Stockage charbon** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 60 μ s,
- **Silo chargement Vrac camion Silo 12** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 60 μ s,
- **Poste électrique 90 KV** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 50 μ s,
- **Broyeur n°9** : 1 PDA avec une avance à l'amorçage de 60 μ s.

A noter que le DOE et le dossier de vérification initiale de l'installation de ces protections n'ont pas pu être communiqués ; compte tenu de la réalisation de ce nouveau dossier d'étude technique il n'a pu être prouvé que ces protections ont été entièrement installés et/ou sont conformes.

A noter que le silo d'eau ammoniacale ne nécessite pas de protection dans la mesure où son épaisseur est supérieure à 04 mm selon la norme 62305.

Blocs 3/6/8/12/13/14 **Point de vigilance** :

- Maintenir les protections foudre existantes avant démantèlement puis les supprimer.

Lors de la mise en service de la nouvelle zone et projet ces installations seront arrêtées et leurs protections supprimées : ***lors des phases de démantèlement des protections par paratonnerres celles-ci devront être examinées en termes d'impact.***

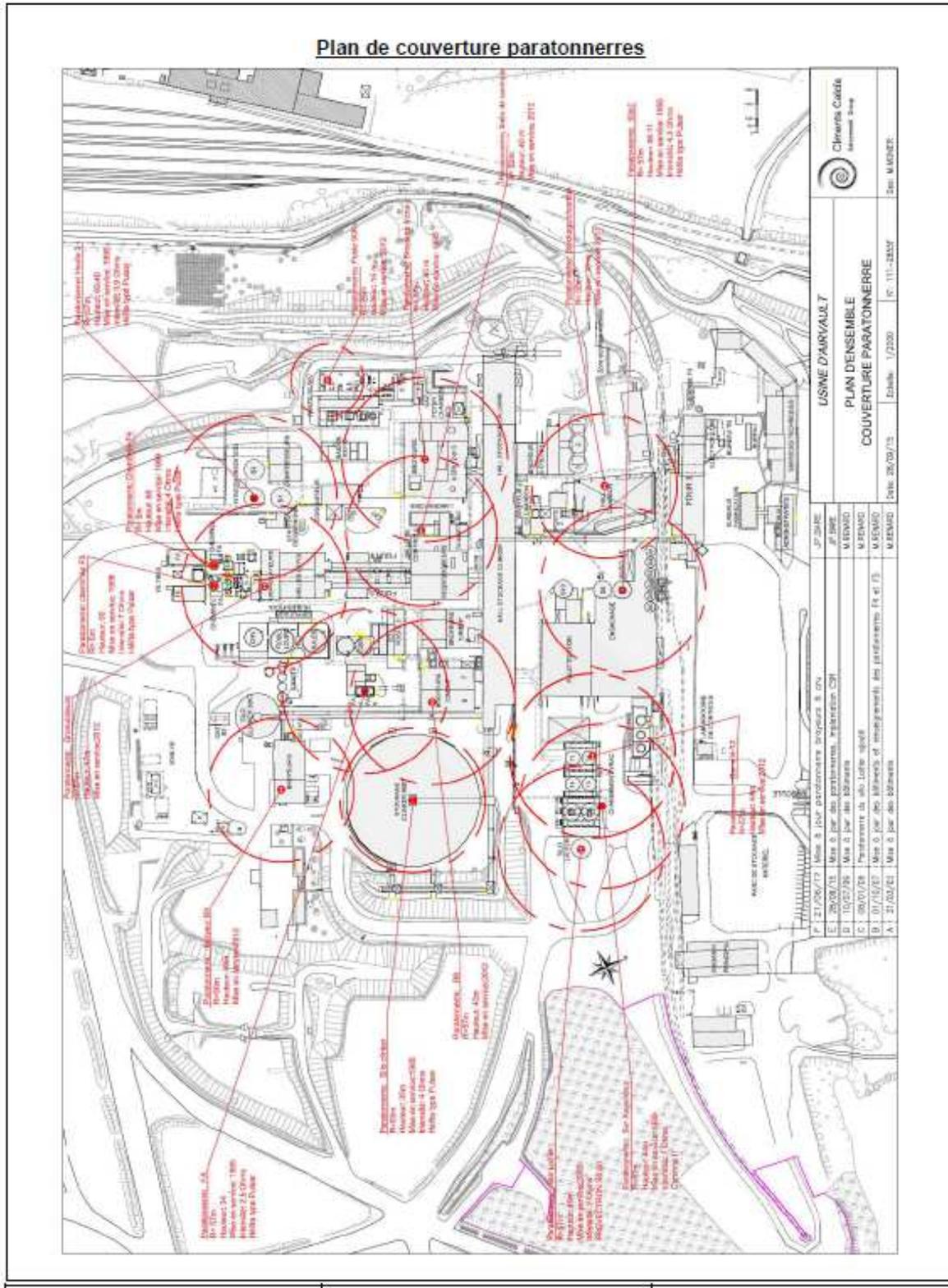


Fig. 5 : Plan d'implantations prévues par étude technique de 2011 et 2018 par BCM

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	20/33
----------------	---	-------------------	-------

8.3 Conclusion contre les effets directs

Dans un premier temps, il est préconisé le maintien des protections extérieures existantes. Plus spécifiquement, un point de vigilance est défini pour les blocs 3, 6, 12, 13 et 14 :

- Maintenir les protections foudre existantes avant démantèlement puis les supprimer.
- Lors de la mise en service de la nouvelle zone projet ces installations seront arrêtées et leurs protections supprimées : **lors des phases de démantèlement des protections par paratonnerres celles-ci devront être examinées en termes d'impact.**

Les conclusions de l'étude technique foudre reprennent celles de l'étude technique précédente des installations existantes et maintenues et aboutissent pour les nouvelles installations sur la nouvelle zone de préchauffage (Blocs 22 et 23) et nouveau hall de stockage (Bloc 21) :

- À des protections de niveau 3 pour la protection extérieure IEPF par 7 paratonnerres pda :
- Boucle de fond de fouille en 50²,
- **La structure métallique de la tour à cyclones** : 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pda Δt 60 μ s homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m, testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes installé sur la comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre et un compteur foudre
- **3 pointes paratonnerre passive PTS en couronne installées sur la nouvelle cheminée avoisinante de la tour à cyclones**, sur la cheminée 1 seule descente de mise à la terre, 1 prise de terre et 1 compteur foudre.
- **Le nouveau hall de stockage** (Bloc 21 - hall de pré-homogénéisation) sera protégé par 2 paratonnerres à dispositif d'amorçage pda Δt 60 μ s homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.
- **Le nouveau hall CSR et CSS** (Bloc 23) sera protégé par 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pda Δt 60 μ s homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.
- **Les nouveaux broyeur à cru, silo de charbon/coke et four** (Bloc 22) seront protégés par 1 nouveau paratonnerre (installé sur le four) à dispositif d'amorçage pda Δt 60 μ s homologué NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testable sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre, 1 compteur foudre.
- **Pour le hall de stockage des clinkers** (Bloc 14 existant) une protection sera à compléter par 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pda Δt 60 μ s homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.

Des mesures préventives sont également définies et seront détaillées dans la suite du présent rapport :

- Recommandations au personnel d'éviter les zones extérieures en périodes orageuses conséquentes.
- Recommandations au personnel d'éviter l'accès sur les points hauts du bâtiment en périodes orageuses conséquentes.
- Installer des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de contact avec les conducteurs de descente en bas de façade.

FOUDRE CONSULT	<p style="text-align: center;">ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716</p>	<p style="text-align: center;">Révision F</p>	<p style="text-align: center;">21/33</p>
----------------	---	--	--

Equipotentialités des terres

- Connexion terre foudre / terre générale du site (cablette cu 50²) pour chaque dispositif
- Par raccord de serrage mécanique démontable placé dans un regard de visite PVC siglé
- « Terre paratonnerre » au pied de chaque descente.
- Mesure de l'ensemble des terres foudre reliées par le fond de fouille, $r < 10$ Ohms.

La proximité des prises de terre paratonnerre et des descentes de paratonnerre peut être dangereuse en période d'orage. Des blessures sont possibles par tension de contact et par tension de pas.

L'attention de l'exploitant est attirée sur les mesures de protection possibles.

8.3.1 Protection contre les tensions de contact

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si l'une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible.
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique.
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente.

Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'êtres vivants en raison des tensions de contact telles que :

- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 μ s, par exemple par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé.
- Des restrictions physiques et/ou une signalétique d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente. Ces restrictions peuvent être temporaires et déclenchées par un système de détection de l'activité orageuse (détecteur local ou abonnement à un service de télédétection)

Les mesures de protection doivent être conformes aux normes (voir ISO 3864-1).

8.3.2 Mesures de protection contre les tensions de pas

Les risques pour les personnes peuvent être considérées comme négligeables si les conditions suivantes sont satisfaites :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, n'est pas inférieure à 5 km.

Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'êtres vivants en raison des tensions de pas telles que :

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	22/33
----------------	---	----------------------	-------

- Équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé
- Des restrictions physiques et/ou une signalétique d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m. Ces restrictions peuvent être temporaires et déclenchées par un système de détection de l'activité orageuse (détecteur local ou abonnement à un service de télédétection).

Les mesures de protection doivent être conformes aux normes (voir ISO 3864-1).

NB : Une couche de 5 cm d'asphalte ou de 15cm de gravier répond à ces exigences.

8.3.3 Mesures de prévention contre les tensions dangereuses

Etant donné le type de revêtement de sol à proximité des prises de terre le risque de tension de pas est limité.

Etant donné le faible nombre de personnes présentes en permanence à l'extérieur à proximité des prises de terre, une information aux personnes concernées complétée par une signalétique mentionnant le risque de tension de contact est une mesure appropriée.

L'accès en toiture doit être restreint aux personnels concernés et une signalétique mentionnant le risque de tension de toucher à proximité des conducteurs de descentes doit être installé au niveau des accès.

En cas de disposition des portes de sortie autres que sur les plans communiqués un soin particulier sera retenu pour éviter l'installation de descente de paratonnerre à moins de 3m d'une de ces portes.

8.3.4 Enregistrement des agressions foudre

Afin de déclencher les actions de vérification et de maintenance éventuelles sur le SPF suite à un impact sur l'installation, un enregistrement des agressions foudre doit être mis en place. Cet enregistrement peut intervenir sous différentes formes :

- Le compteur de coup de foudre : sur un paratonnerre simple ou PDA, c'est une solution envisageable et dont l'utilisation est simple. Dès que des composants naturels sont utilisés en complément (prises de terre, descente) le comptage par ce moyen n'est pas fiable.
- Abonnement à un service de type « télécompteur » auprès de l'exploitant du réseau de télédétection (météorage) ou utilisation d'un système localisé de détection d'activité orageuse : la localisation n'est pas suffisamment précise et implique souvent un contrôle du site entier.
- Définition d'une procédure de surveillance des agressions de la foudre par le personnel : solution liée aux personnes pouvant manquer de fiabilité et s'avérer lourde administrativement pour être efficace.

Dans les cas où cela est possible, le compteur de coup de foudre est conseillé en priorité, en fonction de la superficie du site ou si une mutualisation d'un abonnement sur plusieurs sites est possible, l'enregistrement via le réseau de télédétection est une alternative crédible.

Dispositif d'enregistrement préconisé

En cas de support de descente métallique sur la partie basse, une fixation isolante de la gaine de protection mécanique peut être nécessaire.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	23/33
-----------------------	--	----------------------	-------

Spécification produit

Compteur de coup de foudre électromagnétique, modèle en série sur le ruban de descente.

Installation

Le compteur de coup de foudre sera installé en série sur le ruban de descente, en amont du joint de contrôle.

Mesures organisationnelles

Pour répondre aux exigences de l'arrêté, la présence des compteurs de coup de foudre doit être complétée de mesures organisationnelles permettant de justifier qu'un impact sera pris en compte suffisamment rapidement.

Mesure suggérée

Mise en place d'un registre pour les compteurs et d'un relevé mensuel ou au minima trimestriel en période orageuse.

8.4 Préconisations contre les effets indirects

L'analyse de risque aboutissait à la nécessité de prévoir une **protection de niveau 3 contre les surtensions d'origine atmosphérique.**

A noter pour rappel que la norme NFC 15100 de 2002 précise qu'en cas d'installation de paratonnerre (IEPF) il est obligatoire de prévoir une protection contre les surtensions d'origine atmosphérique depuis le T.G.B.T alimentant les organes de sécurité et de sureté. La nécessité de protection par paratonnerre implique donc une nécessité normative de protection par parafoudres.

Parafoudre Type 1*						
	Réseau	Régime de neutre	Tenue au courant de court-circuit	Déconnecteur	Up	Courant limp 10/350
BT	230/400 V	TN	Adapté au point d'installation	Selon indication du fabricant du parafoudre	=<2,5kV	=> 12,5 kA ; dépend du calcul de répartition de courant
Réseaux de Données	Dépend du type de signal	NA	NA	NA	Adapté au type de signal	2 kA 10/350 pour niveaux de Protection 1 et 2 ; sinon - 1 kA 10/350

Fig. 6 : Dimensionnement des parafoudres Type 1

Parafoudre Type 2*						
	Régime de neutre	Tenue au Courant de court- circuit	Déconnecteur	Up	Courant In 8/20	Coordination
BT	230/400 V	TN	Adapté au point d'installation	<=1,8 kV Ures @ 5kA <=1,5 kV	=> 5 kA	Coordonné avec le parafoudre amont T1 ou T2
Réseaux de données	Dépend du type de signal	NA	NA	Adapté au type de signal	=> 5 kA	NA

Fig. 7 : Dimensionnement des parafoudres Type 2

NA : non applicable

BT : -protection obligatoire en présence des paratonnerres*

L'installation de parafoudres doit se faire en suivant les recommandations du guide UTE C 15-443. Les parafoudres doivent être conformes aux normes NF EN 61643-11 et NF EN 61643-21 (ou normes équivalentes par exemple pour les parafoudres télécom). Ils ne doivent en aucun cas être installés en zone ATEX ou doivent être définis spécifiquement pour cet usage sous les consignes du fabricant pour leur implantation.

*Dans tous les cas, l'installation de protection par parafoudres devra être **COORDONNEE** dans sa **TOTALITE**.*

8.4.1 Paramétrage des parafoudres de type 1

La présence d'un Système de Protection Foudre impose la mise en place de parafoudres de Type 1. Ceux-ci doivent être capables d'écouler 50% du courant de foudre direct (onde 10/350).

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	25/33
-----------------------	--	----------------------	-------

Le dimensionnement des parafoudres est présenté ci-dessous :

$$I_{imp} \text{ (kA)} = (I_{imp \text{ max}} / 2) \times 1/(m \times n)$$

m – nombre de câbles (nombre de câbles, canalisations rentrantes)

n : nombre de pôles

Avec :

I_{imp max} : courant direct max (premier coup court) défini suivant le tableau ci-dessous

	Niveau de protection I	Niveau de protection II	Niveau de protection III-IV
I_{impmax}	200 kA	150kA	100 kA

Calcul de dimensionnement des parafoudres type 1	
Niveau 3 de protection	
Régime de neutre IT	
Nombre de canalisations et lignes entrantes non communiqué.	
Les chemins suivants sont répertoriés	I_{imp} (kA)
TGBT	<u>Le dimensionnement des parafoudres par arrivée</u> $I_{imp} \text{ (kA)} = (I_{imp \text{ max}} / 2) \times (1/4) = (100A / 2) \times (1/4) =$ <u>12,5kA minimum.</u>

8.4.2 Paramétrage des déconnecteurs associés aux parafoudres

Les déconnecteurs seront à installer en amont du DPSI en tenant compte du tableau ci-dessous.

Courant assigné du fusible (calibre)	Essais de tenue aux chocs des fusibles	
	Fusible cylindrique cyl. gG en onde 8/20 μs	Fusible à couteaux NH gG en onde 10/350 μs
25 A	5 kA	
32 A	7 kA	
40 A	10 kA	
50 A	15 kA	
63 A	17 kA	
80 A	25 kA	
100 A	30 kA	5 kA
125 A	40 kA	7 kA
160 A	> 40 kA	10 kA
200 A	> 40 kA	15 kA
250 A	> 40 kA	20 kA
315 A	> 40 kA	25 kA

Tableau 1 Extrait de l'annexe P (informative) de la norme EN 61643-12

Le tableau suivant fourni à titre indicatif les courants I_{imp} à prendre en compte dans le dimensionnement des parafoudres selon le régime de neutre qui sera effectivement retenu.

	Nombre de fils par ligne	Niveau de Protection			
		I	II	III	IV
		I_{imp} mini du parafoudre (en kA), sans prise en compte d'autres lignes ou éléments conducteurs			
IT avec neutre (Tri + neutre)	4	25	18.8		12.5
IT sans neutre (Tri)	3	33.3	25		16.7
TNC	3	33.3	25		16.7
TNS (Tri + neutre)	4	25	18.8		12.5
TNS (Mono)	2	50	37.5		25
TT (Tri + neutre)	4	25	18.8		12.5
TT (Mono)	2	50	37.5		25

Les conclusions des protections intérieures par parafoudres préconisées dans l'étude foudre de 2011 par BCM sont reprises ci-dessous :

- Mise en place de parafoudres de type I sur les installations suivantes :
 - TGBT poste 2, (1 transformateur 1600 KVA, tri régime IT),
 - TGBT poste 3, (2 transformateurs 3150 et 2500 KVA, tri régime IT),
 - TGBT salle Cru 2 BC2, (tri régime IT),
 - TGBT salle Cru 3 BC3, (tri régime IT),
 - TGBT salle homogénéisation 2 H1 H2, (tri régime IT),
 - TGBT salle homogénéisation 2 H3, (tri régime IT),
 - TGBT salle manutention Clinker (tri régime IT),
 - TGBT salle labo n°1 (tri régime IT),
 - TGBT salle labo n°2 (tri régime IT),
 - TGBT farine animales (tri régime IT),
 - TGBT poste 4 Granulateur, (1 transformateur 2000 KVA, tri régime IT),
 - TGBT poste 5 poste 90 KV, (1 transformateur 3150 KVA, tri régime IT),
 - TGBT poste 6 Broyeur n°9, (1 transformateur 3150 K VA, tri régime IT),
 - TGBT poste 7 Palettisation, (tri régime IT).
 - TGBT Pont 1 à 4 VRAC camion.

Caractéristiques issues de la norme NF EN 61 643-11

Ces parafoudres seront installés selon les recommandations du guide UTE 15-443 dans les conditions suivantes :

- Tension maximum de fonctionnement $U_c = 400$ V
- Courant maximal de décharge (I_{imp})
- (en onde 10/350 μ s) 12,5 kA minimum
- Tension résiduelle (à I_{imp}) 2,5 kV maximum

A noter que le DOE et le dossier de vérification initiale de l'installation de ces protections n'ont pas été communiqués, compte tenu de la réalisation de ce nouveau dossier d'étude technique il n'a pu être prouvé que ces protections sont conformes.

8.4.3 Identification des équipements importants pour la sécurité

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	27/33
----------------	---	-------------------	-------

Les équipements importants pour la sécurité sont repris ci-dessous avec leur localisation :

- Centrale de détection Incendie Poste électrique 2
- Centrales de détection Incendie Poste électrique 5
- Centrale de détection Incendie + Centrale de détection gaz
- TGBT salle Cru 3 BC3
- Centrale de détection Incendie Commun four 4 et 5
- Centrale de détection gaz RBC du Broyeur n °9
- Onduleur Coté salle laboratoire
- Centrale de détection Incendie TGBT silo Laitier
- Partie commande du groupe électrogène Salle four 5
- Coffret électrique Salle incendie HPCI et BPCI (G2000 et G3000)

Une attention sera à avoir pour la coordination des parafoudres de type I et II au niveau des postes électriques listés ci-dessus.

Cette liste non exhaustive pourra être complétée par le service HSE de l'entreprise.

Rappel : Ces équipements sont essentiels et permettent de limiter de façon importante soit la fréquence, soit la gravité d'un événement pouvant être majeur sans ses barrières.

Afin de protéger les EIPS contre les effets indirects de la foudre, il sera nécessaire d'installer un dispositif de protection de type II contre les surtensions au plus près des équipements.

Ces parafoudres de type II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400 \text{ V}$
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) I_n de 5 kA,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1.5 \text{ kV}$ (à adapter à l'équipement à protéger).

8.5 Conclusion contre les effets indirects

La nouvelle étude technique aboutit à la nécessité de prévoir une protection par parafoudres au minimum de niveau 3 pour les nouvelles installations contre les surtensions d'origine atmosphérique depuis le T.G.B.T. alimentant des fonctions critiques et importantes pour la sécurité et le bon fonctionnement du site.

Dans un premier temps, il est préconisé le maintien des protections existantes.

Les conclusions de l'étude technique foudre reprennent celles de l'étude technique précédente des installations existantes et maintenues et aboutissent pour les nouvelles installations aux préconisations suivantes :

- **NOUVEAUX TGBT de chaque bâtiment** : Protection nécessaire par parafoudres de Type T1T2 (onde 10/350 limp minimum requis 12,5kA), U_p selon tension et classement de l'équipement. Installation du type de déconnecteur ou disjoncteurs associés selon recommandation du fabricant des parafoudres et du tableau de la norme EN 61643-12.
- **TD détection incendie, TD alarmes, ensemble des TD DPO**
03/07/08/70/17/18/10/13/14/12/11/24/15/16/26 : protection par parafoudres de Type 2 onde 8/20 $I_n \Rightarrow 5 \text{ kA}$ et $U_p < 1,5 \text{ kV}$ U_p selon tension et classement de l'équipement. Installation

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	28/33
----------------	---	----------------------	-------

du type de déconnecteur ou disjoncteurs associés pour tous les parafoudres selon recommandation du fabricant des parafoudres et du tableau de la norme EN 61643-12.

La norme NFC 15 100 de 2002 précise qu'en cas d'installation de paratonnerre (IEPF) il est obligatoire de prévoir une protection contre les surtensions d'origine atmosphérique depuis le T.G.B.T alimentant les organes de sécurité et de sûreté.

Le guide UTEC 15443 (chpt 7.5) et la norme NF EN 62305-4 (en annexe D chpt D.2) précisent qu'au-delà de 30m la protection par parafoudres devient insuffisante et doit être complétée par des parafoudres de type 2 au plus près des équipements.

Règle des 50cm à respecter : le guide UTE C 15-443 préconise une longueur totale maximale de 50 cm pour le câblage d'un parafoudre en dérivation entre une phase de l'alimentation et le répartiteur de terre principal.

- Organe de coupure pour TGBT parafoudres de type1 –prévoir au minima 125A (gG),
- Organe de coupure pour armoires divisionnaires parafoudres de type 2 prévoir au minima 25A
- Section des câbles parafoudres type 1 (rouge, bleu, noire) $\geq 16\text{mm}^2$.
- Section des câbles parafoudres type 2 (rouge, bleu, noire) $\geq 10\text{ mm}$

8.6 Préconisations courants faibles

8.6.1 Courants faibles : Détection incendie et intrusion.

De par la longueur des liaisons et le faible niveau de tension du signal, ces liaisons sont des vecteurs d'entrée des perturbations rayonnées par la foudre.

Outre la protection des centrales au niveau de leur alimentation électrique, des parasurtenseurs (choisis en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence) pourront être opportuns au niveau de certaines balises déportées.

8.6.2 Autocommutateur et réseau informatique : pour information

La protection foudre de l'alimentation électrique de l'autocommutateur ainsi que du serveur informatique pourra être assurée.

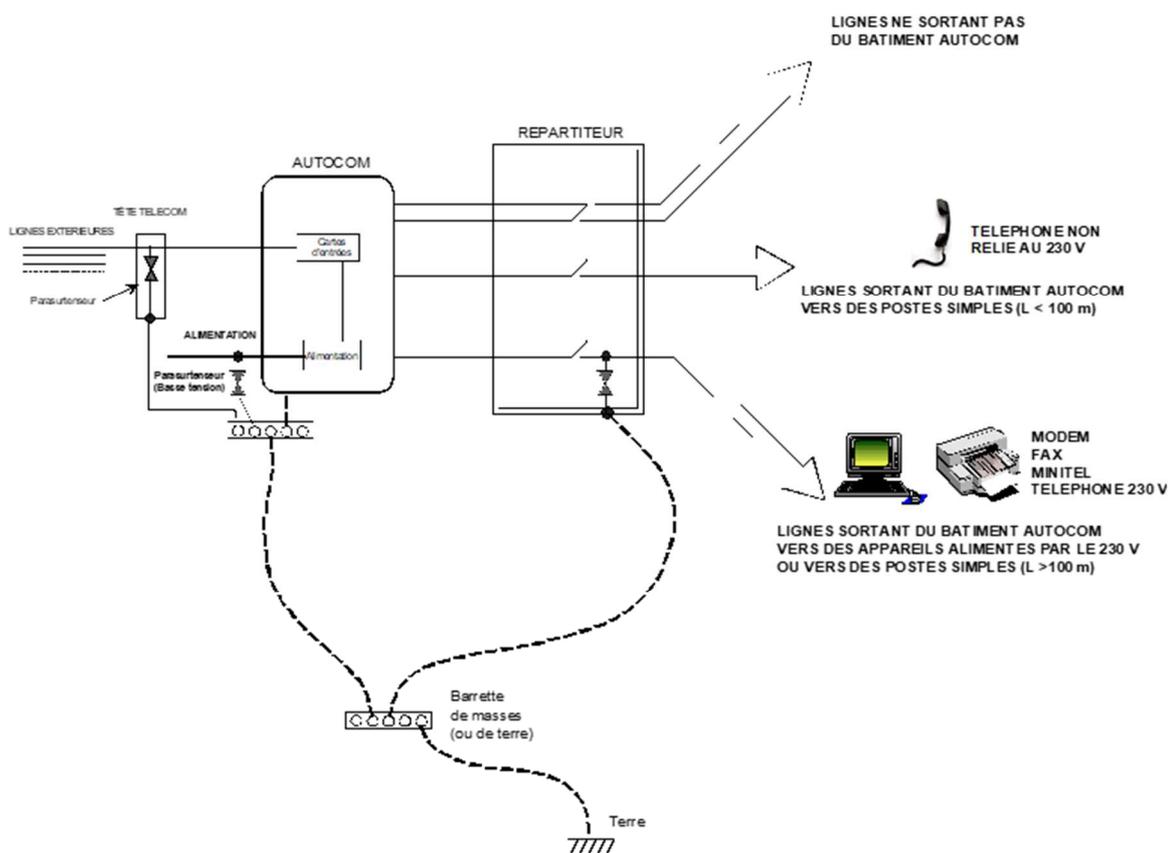
Afin de se prémunir des surtensions arrivant par les lignes téléphoniques sortant du bâtiment administratif (lignes provenant de l'extérieur du site ou lignes internes desservant d'autres bâtiments), il est nécessaire de mettre en place une protection adéquate.

En raison du grand nombre de lignes pouvant être connectées à l'autocommutateur, il est essentiel d'optimiser la protection de l'autocommutateur en différenciant les différents types de lignes :

- Les lignes provenant de l'extérieur du site : ces lignes doivent être protégées en raison de leur importance stratégique,
- Les lignes internes au site et cheminant vers un autre bâtiment que celui renfermant l'autocommutateur. Il faut distinguer différents cas :
 - La ligne est raccordée à un appareil possédant une alimentation 230 V : il faut systématiquement protéger la ligne côté autocommutateur,

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	29/33
-----------------------	--	----------------------	-------

- La ligne est raccordée à un poste simple (sans alimentation 230 V) : une protection est conseillée lorsque la ligne est longue (environ 50 à 100 m),
- En raison du couplage capacitif de la ligne avec la terre.
- Les lignes internes restant dans le même bâtiment que l'autocommutateur : la protection par parafoudre serait nécessaire. En revanche, il est intéressant d'utiliser les chemins de câbles métalliques comme écrans protecteurs vis à vis du rayonnement. Dans ce cas, la continuité électrique des chemins de câbles doit être assurée sur toute leur longueur. Les parasurtenseurs à installer seront choisis en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence.



8.6.3 Luminaires extérieurs – candélabres : pour information

De nombreux retours d'expérience ont montré qu'un impact de foudre sur la périphérie d'un entrepôt est probable, en particulier sur les points culminants comme les candélabres, les poteaux d'éclairages... et les conséquences pourraient être importantes.

Aussi, nous préconisons l'installation de points lumineux extérieurs toujours en dessous de la ligne de faîtage ou des chenaux afin qu'ils ne deviennent pas les points proéminents du bâtiment. Ceci est valable pour les antennes radio, TV, recherche de personnes, paraboles quelque soit le type de matériaux utilisés pour leur fabrication. Si elle est métallique, leur masse devra être systématiquement reliée à toute structure métallique à proximité.

8.6.4 Emetteurs radio, surveillance vidéo : pour information.

Les antennes sont susceptibles de capter le champ électromagnétique rayonné par les éclairs. De ce fait, elles peuvent transmettre des surtensions à l'émetteur.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	30/33
----------------	---	--------------------------	-------

Pour éviter cela, il est nécessaire de protéger les entrées « antenne » des émetteurs par un parafoudre coaxial. Celui-ci sera connecté directement sur l'émetteur. Son impédance caractéristique et sa bande passante doivent être choisies en adéquation avec l'émetteur.

Cette préconisation doit particulièrement être respectée pour d'éventuelles antennes installées sur un bâtiment.

Les câbles coaxiaux du système de surveillance vidéo sont des vecteurs d'entrée des perturbations atmosphériques.

Afin de protéger les systèmes de traitement, il est recommandé d'équiper leurs entrées / sorties avec les parafoudres coaxiaux. Ils seront choisis en fonction de la bande passante et du niveau de tension du signal.

9. RECEPTION ET CONTROLES DES INSTALLATIONS DE PROTECTION

Chaque vérification devra être consignée avec un rapport détaillé faisant état de tous les résultats de la vérification et des mesures correctives à prendre.

9.1 Vérification initiale

Lors de la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une inspection finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes, doit être faite.

Extrait de la norme NF C 17-102 de septembre 2011 :

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage. Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification portera au moins sur les points suivants :

- *Les PDA se trouvent à au moins 2 m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée ;*
- *Les PDA ont les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution ;*
- *Le nombre de conducteurs de descente ;*
- *La conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 50164, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;*
- *Le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente ;*
- *La fixation des différents composants ;*
- *Les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;*
- *La résistance des prises de terre ;*
- *L'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.*

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

Un dossier d'exécution (DOE) doit être constitué par l'installateur à l'issue des travaux et comprendre au moins les éléments ci-dessous. Ce dossier sera présenté avant la réception des travaux et il comprendra :

- Le niveau de protection retenu ;
- La justification de la protection ;

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	31/33
-----------------------	--	----------------------	-------

- Le type et caractéristiques des PDA
- La méthode de contrôle des PDA ;
- Le nombre et localisation des conducteurs de descentes ;
- La présence éventuelle et localisation de compteur de coup de foudre ;
- La justification du respect des distances de séparation ;
- La justification des liaisons équipotentielles de foudre y compris des parafoudres ;
- Le type et valeur des prises de terre ;
- La justification des dimensions de la prise de terre lorsque la valeur est supérieure à 10 ohms

La mission de réception initiale comportera aussi l'inspection des parafoudres : caractéristiques, respect des règles de l'art (liaison barrette < à 50 cm)...

9.2 Vérifications périodiques et complètes

9.2.1 I.E.P.F (Paratonnerre)

La législation foudre en vigueur prévoit des vérifications périodiques en fonction des nécessités de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

VERIFICATION VISUELLE TOUS LES ANS / VERIFICATION COMPLETE TOUS LES 2 ANS .

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

NB : La réglementation (Cf § 3 : 4 octobre 2010) impose une vérification visuelle annuelle (complète tous les 2 ans).

9.2.2 I.I.P.F (Parafoudres)

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

En tant qu'équipements importants pour la Sécurité (E.I.P.S.) les parafoudres devront être intégrés dans le rapport de contrôle périodique réalisé par l'organisme en charge de l'établissement chaque année.

9.2.3 Vérifications supplémentaires

La législation en cours impose, une vérification des installations de protection contre la foudre suite aux événements suivants :

- Installation de la protection contre la foudre,
- Exécution de travaux sur ou à proximité des installations protégées. Cette vérification devra être effectuée conformément aux recommandations de la NF EN 17-102
- Tout impact sur les installations protégées, procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique,

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	32/33
-----------------------	--	----------------------	-------

- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est alors nécessaire.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	33/33
----------------	---	----------------------	-------

10. SYNTHÈSE

Projet de modification du site CEMENTS CALCIA AIRVAULT	Préconisations
	<p>I.E.P.F. (Installation Extérieure de protection contre la foudre) protection de niveau 3 pour les nouvelles installations par une protection contre les effets directs de la foudre par :</p> <p>MAINTIEN DES PROTECTIONS EXTERIEURES EXISTANTES.</p> <p>Les conclusions de l'étude technique foudre reprennent celles de l'étude technique précédente des installations existantes et maintenues et aboutissent pour les nouvelles installations sur la nouvelle zone de préchauffage et nouveau hall de stockage et les 3 silos de calcaire broyé :</p> <p>- <u>à des protections de niveau 3 pour la protection extérieure IEPF par 7 paratonnerres pda :</u></p> <p>-boucle de fond de fouille en 50²,</p> <p>-la structure métallique de la tour à cyclones 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m, testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes installé sur la comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre et un compteur foudre</p> <p>-3 pointes paratonnerre passive PTS en couronne installées sur la cheminée avoisinante de la tour à cyclones, sur la cheminée 1 seule descente de mise à la terre, 1 prise de terre et 1 compteur foudre.</p> <p>-le nouveau hall de pré-homogénéisation sera protégé par 2 paratonnerres à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.</p> <p>-le nouveau hall CSR et CSS sera protégé par 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.</p> <p>-pour le bloc 14 (hall de stockage existant) une protection sera à compléter par 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m</p> <p><i>A noter que le silo d'eau ammoniacale dont l'épaisseur est de 8 à 10mm ne nécessite pas de protection dans la mesure où son épaisseur est supérieure à 04 mm selon la norme 62305</i></p> <p>Le nouveau four sera protégé par 1 nouveau paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologué NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testable sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre, 1 compteur foudre.</p>

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	34/33
----------------	--	----------------------	-------

TGBT et TD	- le nouveau silo de charbon/coke sera protégé par le paratonnerre à dispositif d'amorçage du nouveau four.
	Paratonnerre à dispositif d'amorçage pdaΔt 60μs homologué NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testable sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre par mutualisation des descentes comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre, 1 compteur foudre.
	Prévention : -recommandations au personnel d'éviter les zones extérieures en périodes orageuses conséquentes. - recommandations au personnel d'éviter l'accès sur les points hauts du bâtiment en périodes orageuses conséquentes.
	Installer des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de contact avec les conducteurs de descente en bas de façade.
	I.I.P.F (Installation Intérieure de protection contre la foudre) : PROTECTION PAR PARAFOUDRES NIVEAU 3. -MAINTIEN DES PROTECTIONS EXISTANTES. - NOUVEAUX TGBT : <u>Protection nécessaire par parafoudres de Type T1T2 (onde 10/350 limp minimum requis 25kA)</u>, Up selon tension et classement de l'équipement. Installation du type de déconnecteur ou disjoncteurs associés selon recommandation du fabricant des parafoudres et du tableau de la norme EN 61643-12. -TD détection incendie, ensemble des TD DPO 03/07/08/70/17/18/10/13/14/12/11/24/15/16/26 : <u>protection par parafoudres de Type 2</u> onde 8/20 In => 5kA et Up < 1,5 kV Up selon tension et classement de l'équipement. Installation du type de déconnecteur ou disjoncteurs associés pour tous les parafoudres selon recommandation du fabricant des parafoudres et du tableau de la norme EN 61643-12.
Missions d'ingénierie	Vérification initiale (réception des travaux) Réalisation du carnet de bord : (dossier foudre) Vérification périodique annuelle

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	35/33
----------------	---	----------------------	-------

11. CONCLUSION

Cette étude a permis de définir les protections à mettre en œuvre.

L'étude technique aboutit à des protections de niveau 3 contre les effets directs de la foudre par des pointes paratonnerres PTS sur la cheminée avoisinantes la zone de préchauffage et la tour à cyclones et des paratonnerres à dispositif d'amorçage pda sur la tour à cyclones (Bloc 22), le nouveau hall de pré-homogénéisation (Bloc 21), le nouveau hall CSR/CSS (Bloc 23), le hall à clinker (Bloc 14) et le nouveau four (Bloc 22).

Concernant les effets indirects l'étude technique aboutit à des protections par parafoudres de niveau 3 sur les nouveaux TGBT et de très nombreuses armoires divisionnaires.

Concernant le personnel travaillant à l'extérieur, il est conseillé de mettre en place une procédure d'alerte en cas de période orageuse conséquente afin de suspendre toute activité en toiture ou en extérieure. Cette étude répond à la législation et aux normes en vigueur.

Enfin un document Carnet de Bord contenant le suivi de la maintenance, précisant *les détails des vérifications périodiques annuelles des protections*, doit être tenu à la disposition des inspecteurs en charge des installations classées attestant de leur réalisation.

Une démarche structurée de suivi des préconisations devra être réalisée par des acteurs compétents (label QUALIFOUDRE) et constituée selon les phases suivantes :

- Vérification initiale (Réception de travaux) en fin de chantier accompagnée du P.V. de réception,
- Réalisation du Carnet de Bord (document unique Risque Foudre de l'Installation).
- Vérifications réglementaires périodiques annuelles : une par an, visuelle la première année, complète la deuxième année suivant la vérification initiale réception.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	36/33
-----------------------	--	----------------------	-------

ANNEXE 1

Etablissement du Carnet de Bord

Consignes de maintenance

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	37/33
----------------	---	----------------------	-------

<p>INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre</p> <p>CARNET DE BORD</p>

Etablissement :

Adresse :

Renseignements sur l'établissement :

Nature de l'activité et classement

Personne responsable de la surveillance des installations :

Nom *qualité*

Date d'entrée en fonction

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

ANALYSE DU RISQUE Foudre

Date du rapport *Intitulé du rapport* *Société*
Nom du rédacteur

ETUDE TECHNIQUE

Date de l'étude *Intitulé de l'étude* *Société*
Nom du rédacteur

INSTALLATIONS DES PROTECTIONS

DOE : date, société

VERIFICATION INITIALE

Date de réception *Intitulé du document* *Société*
Nom du rédacteur

INSPECTIONS PERIODIQUES.

L'étude foudre aboutissant à des protections, il sera nécessaire de faire réaliser un contrôle visuel des installations tous les ans et un contrôle complet tous les 2 ans.

Des vérifications des compteurs foudre de chaque paratonnerre devront être effectuées après chaque épisode orageux conséquent et d'importance. En cas d'impact et d'incrémentage la tête du pda concerné devra alors être testée dans le mois suivant l'impactage.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	39/33
----------------	---	----------------------	-------

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre CONSIGNES D'INSPECTION et MAINTENANCE

CARNET DE BORD

CONSIGNES DE MAINTENANCE ET INSPECTION

Observations et conformité vis-à-vis de la réglementation : pour rappel

Les ICPE devaient disposer d'une Analyse du Risque Foudre et Etude technique suivant l'Arrêté du 15 janvier 2008 abrogé par celui du 19 juillet 2011 conforme aux normes EN 62305 à l'échéancier suivant pour rappel :

CONSIGNES INTERNES A L'ETABLISSEMENT

Le chef d'établissement nomme un responsable d'inspection et maintenance
Sa mission consiste :

1) EFFETS DIRECTS (I.E.P.F)

Après chaque orage soutenu et au minimum trimestriellement il faut :

- Procéder au relevé de l'affichage des compteurs d'impacts

Si un ou plusieurs impacts ont été détectés, il faut déclencher une vérification périodique anticipée qui sera effectuée par un organisme compétent.

- réaliser une inspection visuelle générale du bâtiment

S'assurer de l'absence de dégradation des éléments capteurs (paratonnerres, extracteurs, toiture)

S'assurer de l'absence de traces d'échauffement ou de coupure sur les conducteurs « foudre » et les connexions.

Si une ou des anomalies sont observées, il faut déclencher une vérification périodique anticipée qui sera effectuée par un organisme compétent.

- Lors de tous travaux sur les structures ou à proximité de celles-ci, il faut
- Vérifier que cela n'occasionne pas de dégradation à l'installation existante de protection
- Vérifier que d'éventuels équipements conducteurs placés à proximité de l'installation existante lui soient correctement connectés.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	40/33
----------------	---	----------------------	-------

En cas de doute, il faut

- déclencher une vérification périodique anticipée qui sera effectuée par un organisme compétent.
- lors de toutes créations d'extension, il faut
 - déclencher un complément d'Analyse du Risque Foudre effectuée par un organisme compétent, étude technique suivant les conclusions de l'ARF et mettre en œuvre si besoin le dispositif de protection adaptée.

2) EFFETS INDIRECTS (I.I.P.F)

- après chaque orage soutenu et au minimum trimestriellement, il faut
- vérifier le bon état de fonctionnement des parafoudres par examen de leur signalisation (cela concerne les parafoudres secteur basse tension équipés d'un voyant de défaut, les parafoudres de transmission et coaxial ont une fin de vie en ~~court circuit~~)
- vérifier l'état de l'organe de coupure associé (fusible ou disjoncteur sur parafoudres secteur)
 - * si signalisation défaut sur parafoudre, procéder au remplacement dans le meilleur délai
 - * si fusible HS, procéder au remplacement dans le meilleur délai
 - * si impossibilité de ré enclenchement du disjoncteur amont faire appel à un spécialiste
 - * si ~~court circuit~~ sur ligne de transmission, vérifier l'état du parafoudre :
 - le débrancher et établir une connexion directe provisoire : si retour à l'utilisation de la ligne, procéder au remplacement du parafoudre dans le meilleur délai.(1 mois)

CARNET DE BORD*

- consigner sur le carnet de bord :
 - la nature de la vérification
 - résultats de la vérification
 - incidents liés à la foudre
 - les actions correctives mises en œuvre s'il y a lieu

Inspection par un organisme extérieur compétent :

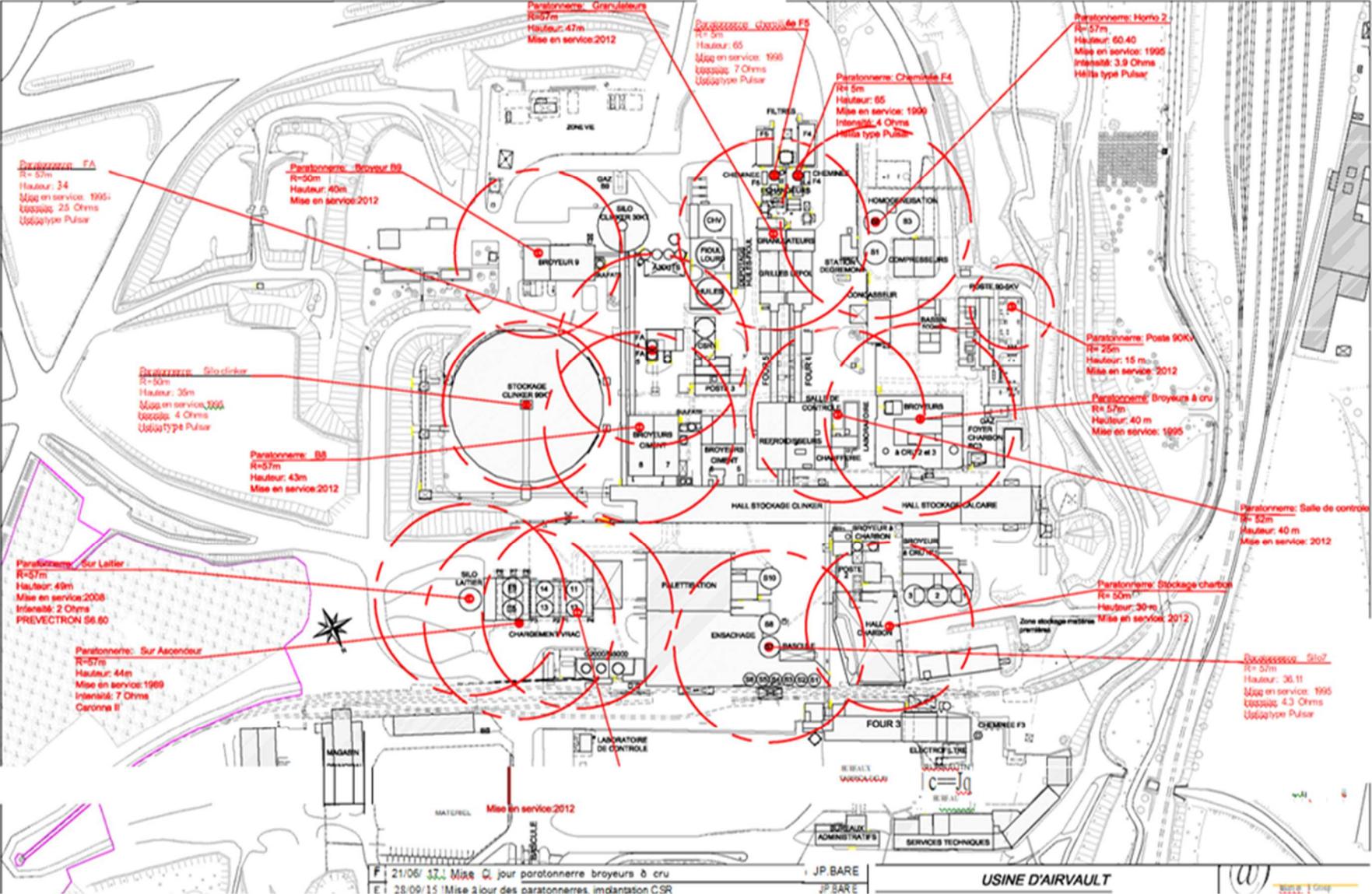
- vérification complète par un organisme compétent distinct de l'installateur au plus tard 6 mois après l'installation initiale.
Puis,
- vérification visuelle annuellement par un organisme compétent
- vérification complète tous les 2 ans par un organisme compétent
- si une agression foudre est observée ou détection d'impact compteur dans le cadre de l'inspection interne :
 - vérification visuelle dans le délai d'1 mois par un organisme compétent
 - si la vérification met en évidence une nécessité de remise en état, réalisation dans le délai d'1 mois à date de remise du rapport de vérification.

FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	41/33
-----------------------	--	----------------------	-------

ANNEXE 2

Implantation des protections extérieures

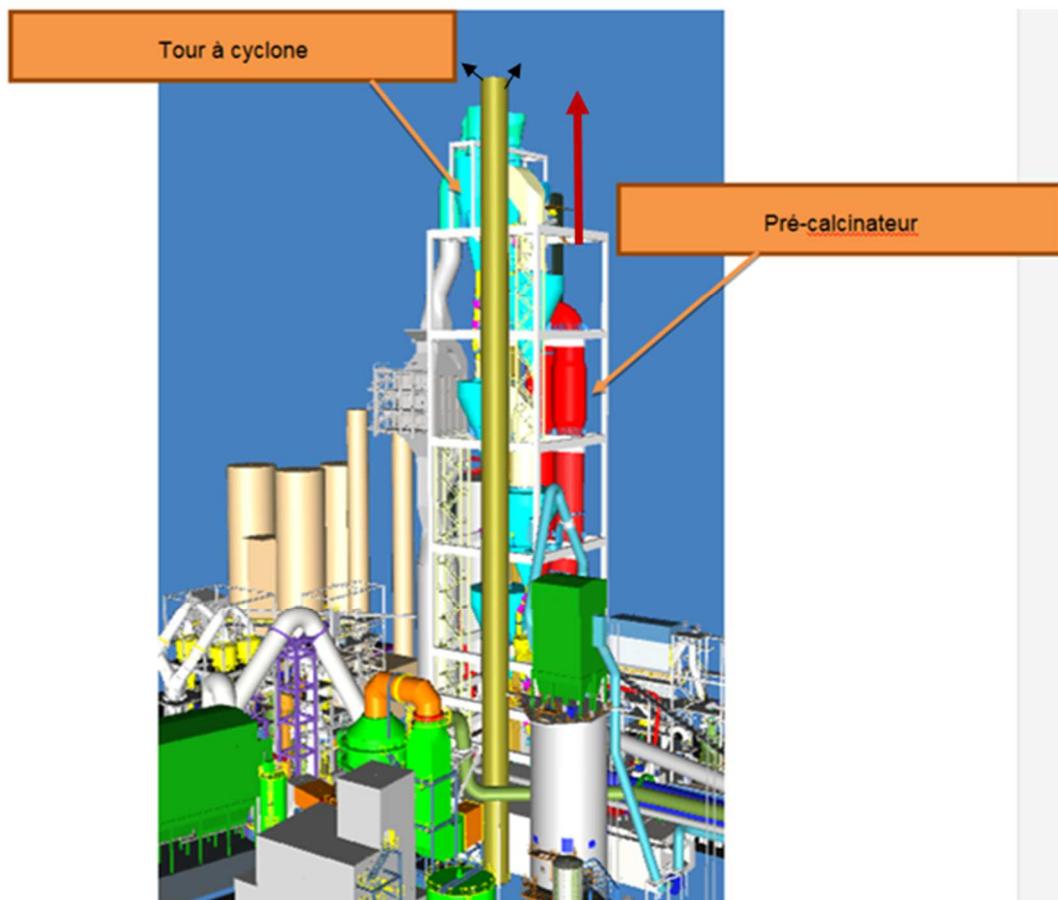
Plan des protections extérieures existantes (2018)



FOUDRE CONSULT	ETUDE TECHNIQUE FOUDRE FCPM 2200716	Révision F	1/33
----------------	---	----------------------	------

Tour à cyclones (Bloc 22) :

- 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pda Δ t 60 μ s homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m testables sur site installé sur la partie métallique comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre et un compteur foudre
- **3 pointes paratonnerre PTS passive en couronne installées sur la cheminée avoisinante**, sur la cheminée 1 seule descente de mise à la terre, 1 prise de terre et 1 compteur foudre sur chaque cheminée.



Le nouveau hall de stockage (Bloc 21) sera protégé par :

- 2 paratonnerres à dispositif d'amorçage pda Δ t 60 μ s homologués NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m, testables sur site comprenant 2 descentes de mises à la terre, mutualisation des descentes selon la NFC 17102 de 2011, 2 prises de terre, 2 compteurs foudre.

Le nouveau four (Bloc 22) sera protégé par :

- 1 paratonnerre à dispositif d'amorçage pda Δ t 60 μ s homologué NFC 17102 de septembre 2011, rp 58m, testable sur site comprenant 2 descentes de mise à la terre, comprenant 2 descentes de mises à la terre, 2 prises de terre, 1 compteur foudre.

Plan d'implantation des 7 paratonnerres pda pour le projet d'extension (cercles de protections)

