

FOUDRE CONSULT

Bureau d'études au service des ICPE et ERP
350 rue de Valène 34980 ST GELY du FESC
tel : 06 61 32 55 65 / 04 67 47 19 11
email : patrick.millio@wanadoo.fr



Projet de modification du site CIMENTS CALCIA Airvault (79)

Analyse de risque 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	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	1/33
-----------------------	--	----------------------	------

SOMMAIRE

1. SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHE ET RÉSUMÉ DES RÉSULTATS	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 PHÉNOMÈNE	4
3.3 CONSÉQUENCES ÉVENTUELLES SUR LES INSTALLATIONS	5
3.4 INSTALLATIONS SENSIBLES ET ÉQUIPEMENTS : M.M.R : MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES	5
4. RÉFÉRENTIELS RÉGLEMENTAIRES, NORMATIFS ET DONNÉES D'ENTRÉE.....	7
4.1 RÉGLEMENTATIONS ET NORMES APPLICABLES.....	7
4.2 DOCUMENT Foudre CONSULT	7
4.3 DONNÉES D'ENTRÉE.....	7
5. CLASSEMENT ICPE DU SITE GÉNÉRANT UNE ÉTUDE Foudre.....	7
6. INVENTAIRE DES INSTALLATIONS.....	8
6.1 PRÉSENTATION DU PROJET	8
6.2 PROTECTIONS EXISTANTES SUR LE SITE ET CRÉÉES DANS LE CADRE DU PROJET	9
7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)	13
7.1 DENSITÉ LOCALE DE Foudre ROIEMENT COMMUNIQUÉE PAR MÉTÉORAGE.....	13
7.2 RISQUES LIÉS AUX EFFETS DIRECTS	13
7.2.1 Principe général.....	13
7.2.2 Seuils tolérables prédéterminés	13
7.3 PARAMÈTRES RETENUS POUR L' ARF	14
7.4 RÉSULTATS	16
7.4.1 Existants pour les installations extérieurs de protection foudre – effets directs	16
7.4.2 Existants pour les installations intérieurs de protection foudre – effets indirects	17
7.4.3 Niveaux de protection nécessaires dans le cadre du projet en effets directs	18
7.4.4 Niveaux de protection nécessaires dans le cadre du projet en effets indirects	19
8. SYNTHÈSE	20
9. CONCLUSIONS	21

ANNEXES

- 1. Densité locale de foudroiement (données Météorage)
- 2. Analyse du Risque Foudre selon NF EN 62305-2 (feuilles de calcul)
- 3. Plan masse.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	2/33
----------------	---	----------------------	------

1. SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHÉ ET RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

Cette analyse 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 CALCIA.

Cette analyse est destinée à établir, conformément à l'arrêté du 04 octobre 2010 relatif à la prévention des risques industriels et modifié dans l'arrêté du 19 juillet 2011 et les circulaires d'application relatif à la foudre d'avril 2008, les spécifications techniques de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre vis-à-vis de l'Environnement 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'analyse de risque foudre reprennent celles de l'ARF précédente des installations existantes et maintenues et aboutissent pour les nouvelles installations sur la nouvelle zone de préchauffage et nouveau hall de stockage :

- À des protections de niveau 3 pour la protection extérieure IEPF et de niveau 3 pour la protection intérieure IIPF :

L'A.R.F. n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte) hormis concernant les MMR.

La définition des protections à mettre en place (paratonnerre, nombre et type de parafoudres) et la notice de vérifications du système de protection doivent être précisées dans l'ETUDE TECHNIQUE Foudre.

Celle-ci définit en détail et consiste à mettre en place les moyens de prévention et de protection contre les effets de la foudre afin d'assurer la continuité de service et des fonctions de sécurité.

La protection des équipements réalisant ces fonctions est du ressort de l'étude technique foudre.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	3/33
-----------------------	--	----------------------	------

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 CIMENTS CALCIA
C	29/10/2020	Révision C suite aux commentaires de NEODYME et CIMENTS CALCIA
D	25/11/2020	Révision D suite aux commentaires de CIMENTS CALCIA
E	17/12/2020	Révision E suite aux commentaires de CIMENTS CALCIA
F	22/02/2021	Révision F suite ajout silo de charbon/coke

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	4/33
----------------	---	----------------------	------

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).

La présente analyse de risque foudre détermine selon la norme NF EN 62305-2 le niveau de protection qui permettra de paramétrer 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.

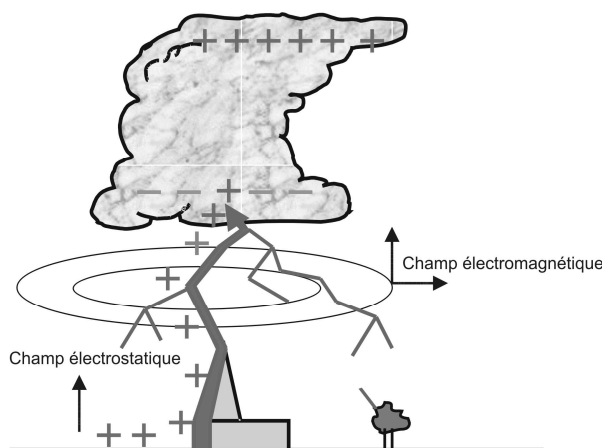


Fig. 1 : Phénoménologie

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 s'effondre et disparaît.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	5/33
-----------------------	--	----------------------	------

- 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 ses 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 Maitrisés 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	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	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 EN 62305-1** (décembre 2006) : Protection des structures contre la foudre - partie 1 : principes généraux.
- **Norme NF EN 62305-2** (novembre 2006) : Protection des structures contre la foudre - partie 2 : Evaluation du risque

4.2 Document FOUORE CONSULT

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

4.3 Données d'entrée

Ces documents nous ont été transmis par NEODYME qui a 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 04/05/2020 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 FOUORE

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

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	8/33
----------------	---	----------------------	------

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.

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 à cause de 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 :

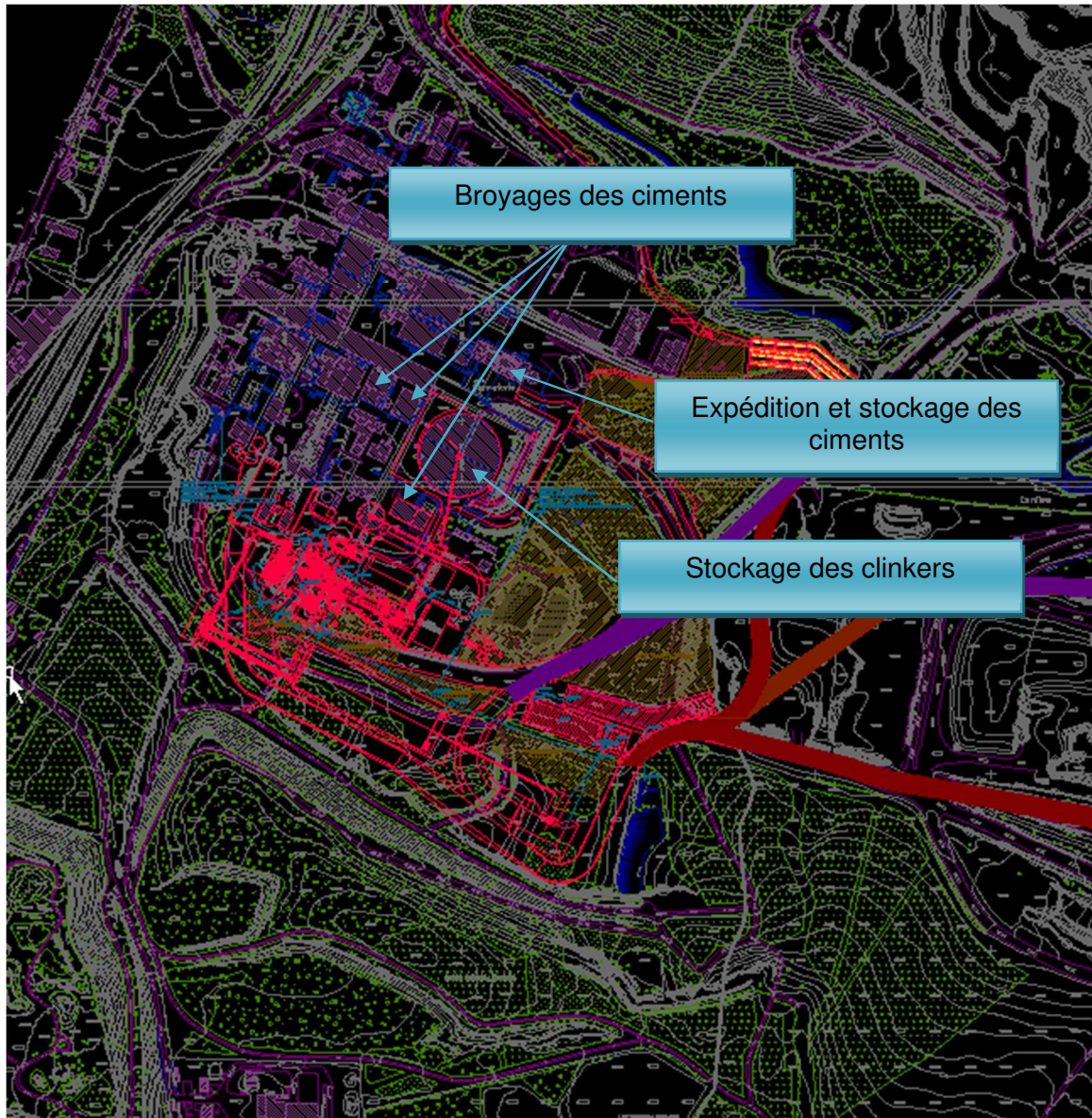


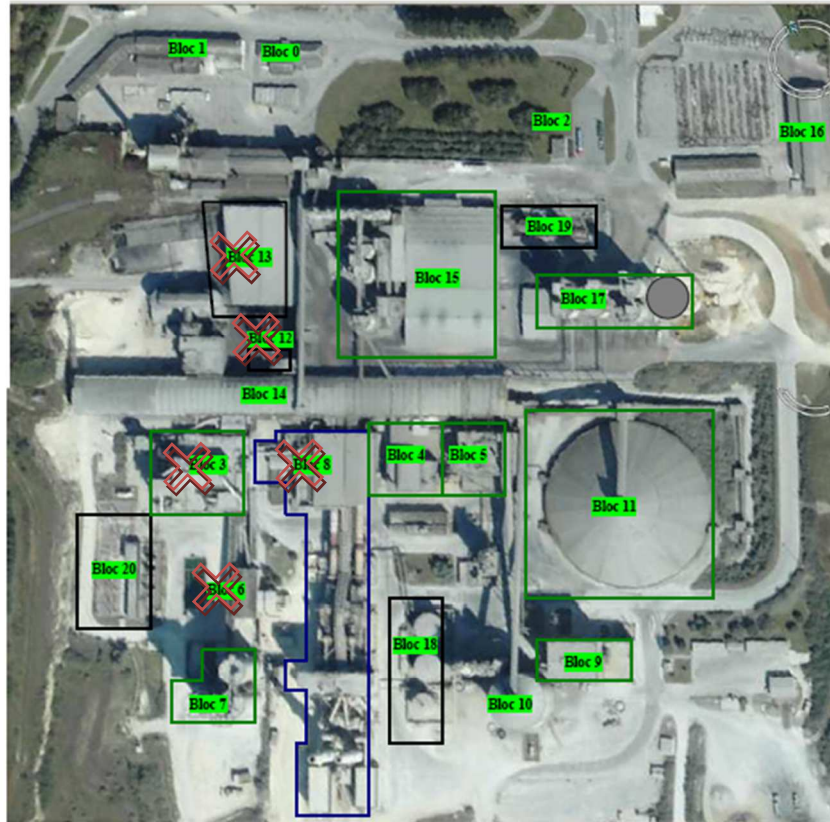
Fig. 2 : Représentation de l'emprise du projet

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 :

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	10/33
----------------	---	----------------------	-------



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

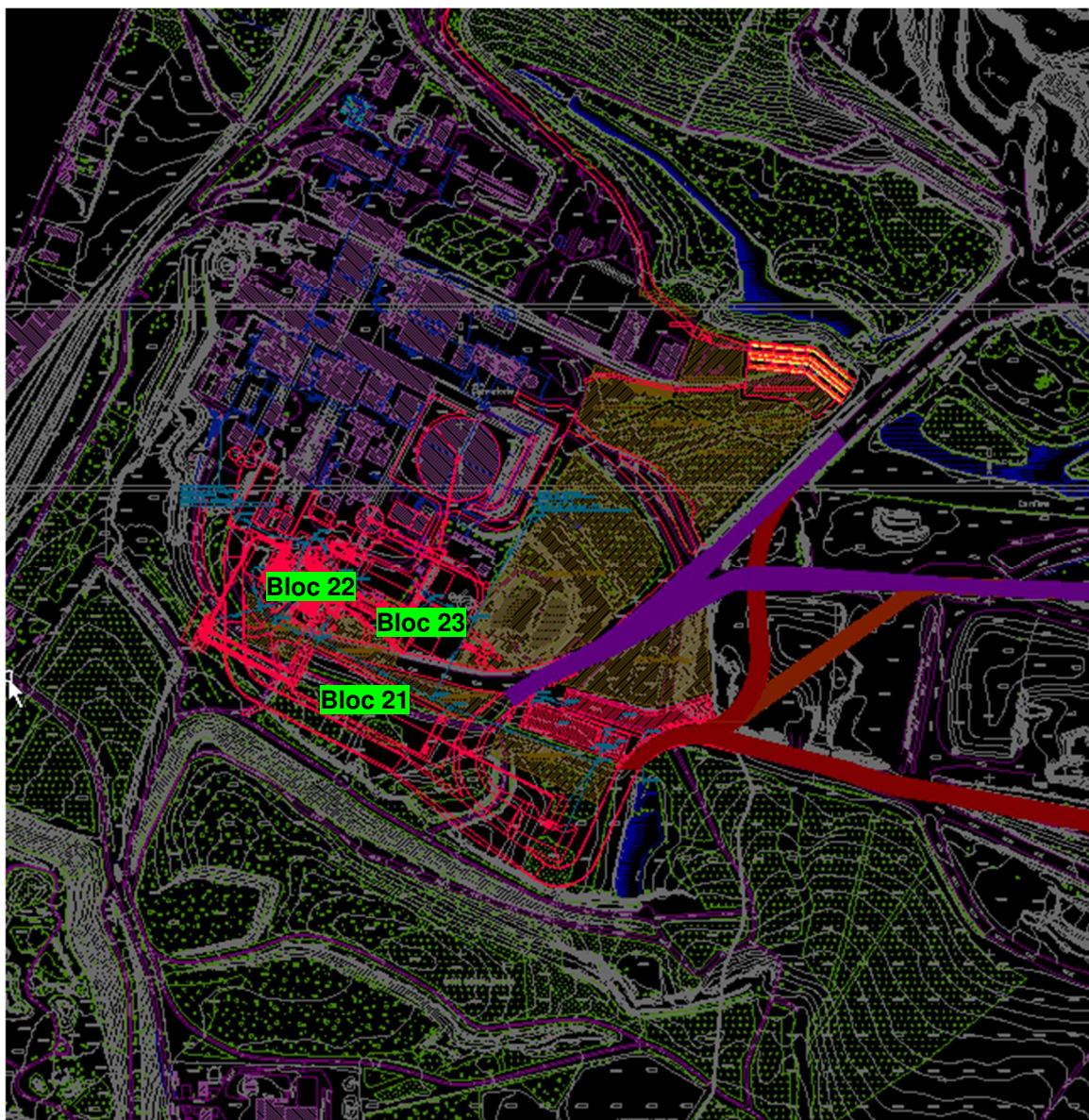


Fig. 4 : Blocs créés dans le cadre du projet

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	12/33
-----------------------	--	----------------------	-------

<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 30 kt : 30x30x40m Bloc 11 silo clinker 90 kt : 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 stockage 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	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	13/33
-----------------------	--	----------------------	-------

7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

7.1 Densité locale de foudroiement communiquée par METEORAGE

Commune : AIRVAULT (79)

Densité d'arcs N_{sg} : 0.63arcs par an et par Km^2 .

La densité de foudroiement N_{sg} est déterminée par la note QUALIFOUDRE N°6 et par les données METEORAGE en retenant la densité d'arcs. Pour la commune d'AIRVAULT, on obtient une valeur de densité d'arcs :

$N_{sg}=0.63$ impacts de foudre/ km^2 /an, valeur inférieure à la moyenne nationale.

N_{sg} : (ground strike point density) densité des points de contact de foudre au sol.

La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,11 arcs / km^2 / an, valeur 2019.

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité d'arcs qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km^2 et par an.

7.2 Risques liés aux effets directs

7.2.1 Principe général

La norme NF EN 62305-2 définit une méthode d'évaluation du risque de foudroiement permettant de définir le niveau de protection contre la foudre. En effet, toute étude de protection doit prendre en compte les probabilités des coups de foudre frappant directement des structures et leur proximité.

Ces probabilités d'impacts sont comparées aux risques tolérables par les normes afin de définir s'il est nécessaire d'installer des protections et quel niveau de protection requis doit être utilisé.

Cette méthode traite des dommages causés par les effets directs et indirects sur les structures à protéger.

L'évaluation du risque prend en compte le risque de foudroiement et les facteurs suivants :

- Densité locale de foudroiement,
- Environnement de la structure,
- Type de construction,
- Contenu de la structure,
- Occupation de la structure,
- Conséquences d'un foudroiement.

7.2.2 Seuils tolérables prédéterminés

	Type de pertes	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Perte de vie humaine	Annexe 1	<	0,00001
L2	Perte de service public	//	<	0,001
L3	Perte d'héritage culturel	//	<	0,001
L4	Perte de valeurs économiques	//	<	0,001

Des zones peuvent être identifiées comme sensibles (incendie et explosion) vis-à-vis du risque foudre suite à :

- Un impact direct de foudre par création d'étincelages.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	14/33
-----------------------	--	----------------------	-------

- Des surtensions d'effets indirects de foudre par perte d'alimentation électrique ou détérioration de systèmes de contrôle et d'alarme.

Notion de Perte de vie humaine : extrait de l'annexe C de la norme NF EN 62305-2 - Durée de présence

Les paramètres utilisés dans l'analyse du risque (voir annexes) concernant les pertes (L_f et L_o) sont des valeurs dépendant de la situation du bâtiment (nombre d'étages, facilité d'accès des issues de secours, type de risque ...) :

- L_t Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas
- L_f Pertes dues aux dommages physiques
- L_o Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

La valeur de L_t, L_f et L_o peut être déterminée en termes de nombre relatif de victimes à partir de la relation approchée suivante :

$$L_x = n_p / n_t * t_p / \text{où}$$

n_p est le nombre de personnes pouvant courir un danger (victimes)

n_t est le nombre total présumé de personnes (dans la structure)

t_p est la durée annuelle en heures de présence des personnes à un emplacement dangereux, à l'extérieur de la structure (L_t uniquement) ou à l'intérieur de la structure (L_t, L_f et L_o).

Les valeurs moyennes typiques de L_t, L_f et L_o pouvant être prises lorsque la détermination de n_p, n_t et t_p est incertaine ou difficile sont données dans le tableau C.1.

Tableau : Valeurs moyennes types de L_t, L_f et L_o

Type de structure	L _t
Tout type – (pour les personnes à l'intérieur des bâtiments)	10 ⁻⁴
Tout type – (pour les personnes à l'extérieur des bâtiments)	10 ⁻²
Industrielle - (pour les personnes à l'extérieur des bâtiments quand celles-ci sont alertées d'un risque foudre)	10 ⁻³

Type de structure	L _f
Hôpitaux, hôtels, bâtiments publics	10 ⁻¹
Industrielle (en général), commerciale, scolaire	5x 10 ⁻²
Industrielle (structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou des éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages)	5x10 ⁻³
Industrielle (structure en béton armé ou avec surface métallique conformément au tableau 3 de la 62305-3) quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel)	10 ⁻³
Divertissement, églises, musées	2x 10 ⁻²
Autres	10 ⁻²

7.3 Paramètres retenus pour l'ARF

Surface de captation retenue : les structures elles-mêmes

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	15/33
----------------	---	----------------------	-------

Éléments attractifs : les structures elles-mêmes :

Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré par des objets plus petits ou de même hauteur.

Au vu des informations reçues par le client, les principaux risques pour le site sont le risque d'incendie voire d'explosion :

- Bloc 19 : HPCI, BPCI et huiles

Toutefois, l'analyse quantitative des risques liés aux installations a permis de conclure que tous ces risques restent d'une probabilité d'occurrence très faible, compte tenu des dispositions prises par l'exploitant sur le site ou des nouvelles mesures de réduction du risque.

Les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Le temps d'intervention des pompiers est considéré supérieur ou égal à 10 mn. **Le risque incendie a donc été catégorisé en élevé.**
- Concernant le risque de perte de vie humaine, le nombre du personnel pouvant évoluer sur le site a été évalué à 150 personnes maximum selon la communication du client.
- Niveau de panique : moyen ou faibles selon exemple fourni par la norme 62305-2 annexe A.
- Résistivité du sol : par défaut 500 ohms / mètre.
- Longueur inconnue de la section de la ligne de service puissance et communication = par défaut 1000m, exemple fourni par la norme 62305-2 annexe A
- Localisation : suburbaine.
- Nombre de lignes et canalisations entrantes non communiqué. Nombre 4 pris en compte par défaut, m égal et supérieure à 4.
- MMR : détection incendie, chaufferie, alarmes...
- Site en fonctionnement sur 365 jours par an 24h sur 24h.
- Il est difficile d'évaluer le nombre de victimes et surtout leur temps de présence, donc pour cette étude, la valeur de L_f a été déterminée selon la feuille d'interprétation 17-100-2 F2 parue en Avril 2011. **$L_f = 5 \times 10^{-3}$** . « Industrielle (en général), commerciale, scolaire) »

En résumé l'analyse de risque reprendra, dans un premier temps, les conclusions de l'analyse de risque précédente des installations maintenues et inchangées, et sera concentrée sur la nouvelle zone de préchauffage comportant notamment la tour à cyclones et autres équipements sous elles ainsi que les nouvelles zones de stockage.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	16/33
----------------	---	----------------------	-------

7.4 Résultats

7.4.1 Existants pour les installations extérieurs de protection foudre– effets directs

Pour les blocs existants, un rappel des conclusions en termes d'installations extérieurs de protection foudre de l'analyse de risque foudre de 2011 (BCM) est fait ci-dessous :

- Bloc 0 : Bâtiment Administratif : Structure auto-protégée
- Bloc 1 : Service Technique : Structure auto-protégée
- Bloc 2 : Laboratoire de contrôle : Structure auto-protégée
- Bloc 3 : Broyeur à cru 2/3 : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation). **Ce bloc sera arrêté dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson et sera démantelé à terme.**
- Bloc 4 : Broyeur ciments 5/6 : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 5 : Broyeur ciments 7/8 : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 6 : Ancien concasseur : Structure auto-protégée. **Ce bloc sera arrêté dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson et sera démantelé à terme.**
- Bloc 7 : Homogénéisation : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 8 : filtres + Granulateurs + Four 3 et 4 + Refroidisseurs + Chaufferie : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= III. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation). **Ce bloc est arrêté dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson et sera démantelé à terme.**
- Bloc 9 : Broyeur 9 : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 10 : Silo Clinker 30 KT : Structure auto-protégée
- Bloc 11 : Silo Clinker 90 KT : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 14 : Hall Stockage Clinker + Calcaire : Structure auto-protégée
- Bloc 15 : Palettisation + Ensachage : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 16 : Magasin Principal : Structure auto-protégée

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	17/33
----------------	---	----------------------	-------

- Bloc 17 : Stockage du ciment (vrac et laitier) : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= IV. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)
- Bloc 12 (Broyeur Charbon), bloc 13 (Stockage Charbon), bloc 18 (CHV + Fioul Lourd + huiles + Eau ammoniacale), Bloc 19 (stockage des déchets HPCI, BPCI et huiles) et bloc 20 (Poste électrique 90kV) : Implantation d'un Système de Protection Foudre (SPF) de niveau de protection NP= I ++. (+ Réduction du rayon de protection de 40% si utilisation de PDA pour sites soumis à autorisation)

7.4.2 Existants pour les installations intérieures de protection foudre – effets indirects

Pour les blocs existants, un rappel des conclusions en termes d'installations intérieures de protection foudre de l'analyse de risque foudre de 2011 (BCM) est fait ci-dessous :

- **Bloc 0 : Bâtiment Administratif** : Structure auto-protégée
- **Bloc 1 : Service Technique** : Structure auto-protégée
- **Bloc 2 : Laboratoire de contrôle** : Structure auto-protégée
- **Bloc 3 : Broyeur à cru 2/3** : Ligne ENERGIE : Charpente électrique, Parafoudres sur arrivée de lignes. ***Ce bloc sera arrêté dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson et sera démantelé à terme.***
- **Bloc 4 : Broyeur ciments 5/6** : Ligne ENERGIE : Charpente électrique, Parafoudres sur arrivée de lignes,
- **Bloc 5 : Broyeur ciments 7/8** : Ligne ENERGIE : Charpente électrique, Parafoudres sur arrivée de lignes,
- **Bloc 6 : Ancien Concasseur** : Structure auto-protégée. ***Ce bloc sera arrêté dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson et sera démantelé à terme.***
- **Bloc 7 : Homogénéisation** : Ligne ENERGIE : Charpente électrique, Parafoudres sur arrivée de lignes,
- **Bloc 8 :filtres + Granulateurs + Four 3 et 4 + Refroidisseurs + Chaufferie** :
Ligne ENERGIE : Poste 3, Parafoudres sur arrivée de lignes,
Ligne ENERGIE : Poste 4, Parafoudres sur arrivée de lignes.
Ce bloc sera arrêté dans le cadre de la nouvelle ligne de cuisson et sera démantelé à terme.
- **Bloc 9 : Broyeur 9** : Ligne ENERGIE : Poste 6, Parafoudres sur arrivée de lignes,
- **Bloc 10 : Silo Clinker 30 KT** : Structure auto-protégée
- **Bloc 11 : Silo Clinker 90 KT** : Ligne ENERGIE : Armoire électrique, Parafoudres sur arrivée de lignes,
- **Bloc 14: Hall Stockage Clinker + Calcaire** : Structure auto-protégée
- **Bloc 15 : Palettisation + Ensachage** : Ligne ENERGIE : Poste 7, Parafoudres sur arrivée de lignes,

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	18/33
----------------	---	----------------------	-------

- **Bloc 16 : Magasin Principal** : Structure auto-protégée
- Bloc 17 : Stockage du ciment (vrac et laitier) : Ligne ENERGIE : Poste 8,parafoudres sur arrivée de lignes,
- Structure Auto protégée :
 - Bloc 0 : Bâtiment Administratif,
 - Bloc 1 : Service Technique,
 - Bloc 2 : Laboratoire de contrôle,
 - Bloc 6 : Concasseur,
 - Bloc 10 : Silo Clinker 30 KT,
 - Bloc 14 : Hall Stockage Clinker + Calcaire,
 - Bloc 16 : Magasin Principal.
- Structure Niveau de Protection IV :
 - Bloc 3 : Broyeur à cru 2/3,
 - Bloc 4 : Broyeur ciments 5/6,
 - Bloc 5 : Broyeur ciments 7/8,
 - Bloc 7 : Homogénéisation,
 - Bloc 8 : filtres + Granulateurs + Four 3 et 4 + Refroidisseurs + Chaufferie,
 - Bloc 9 : Broyeur 9,
 - Bloc 11 : Silo Clinker 90 KT,
 - Bloc 15 : Palettisation + Ensachage,
 - Bloc 17 : Chargement Vrac + Laitier.
- Structure Niveau de Protection III :
 - Bloc 8 : filtres + Granulateurs + Four 3 et 4 + Refroidisseurs + Chaufferie.
- Structure Niveau de Protection I+ :
 - Bloc 12 : Broyeur Charbon,
 - Bloc 13 : Stockage Charbon,
 - Bloc 18 : CHV + Fioul Lourd + Huiles + Eau ammoniacale,
 - Bloc 19 : G2000/3000,
 - Bloc 20 : Poste 90 KV.

7.4.3 Niveaux de protection nécessaires dans le cadre du projet en effets directs

Les analyses du risque selon la norme NF EN 62305-2 aboutissent pour les nouvelles installations à savoir :

- Bloc 21 : nouveau hall de stockage
- Bloc 22 : atelier cru / tour à cyclones / four / cheminée / refroidisseur / silo charbon/coke
- Bloc 23 : nouveau hall CSR & CSS)

à un niveau 3 de protection contre les effets directs : risques R1R2R4 intolérables et pris en compte.

7.4.4 Conclusion des effets directs

Cette conclusion prend en compte le type de process qui présente des risques d'explosion et risque incendie élevé, des structures de très grandes hauteurs et une densité locale foudroiement inférieure à la moyenne nationale (0.63 impacts / km²/an contre 1,12).

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	19/33
----------------	---	----------------------	-------

Les caractéristiques associées à l'épaisseur du silo d'eau ammoniacale étant supérieure à 04mm celui-ci ne peut être transpercé par la foudre (cf norme 62305-3 CHAPITRE 5.2.5). En conséquence, il n'est pas nécessaire de prévoir une protection sur ces silos qui correspondent au bloc 18 de la présente étude. Cependant, ce bloc dispose déjà d'une protection foudre de niveau protection $N_P = I ++$ à la suite de l'ancienne analyse du risque foudre.

Ces caractéristiques sont reprises ci-dessous :

- - Double-enveloppe diam4000 et diam4500
- - épaisseur enveloppe intérieur = 10mm
- - épaisseur enveloppe extérieur = 8mm
- - épaisseur du dôme = 14mm
- - Hauteur 13,59m

Pour le bloc 20 relatif au Poste 90kV, il est conseillé uniquement une protection extérieure.

7.4.5 Niveaux de protection nécessaires dans le cadre du projet en effets indirects

Les analyses du risque selon la norme NF EN 62305-2 aboutissent pour les nouvelles installations (Blocs 21, 22 et 23) **à un niveau 3 de protection contre les effets indirects de la foudre surtensions : risques R1R2R4 intolérables et pris en compte.**

Ce résultat se justifie principalement par :

- Le type de process présentant des risques d'explosion et d'incendie élevés
- Les structures de très grandes hauteurs
- La densité locale foudroisement inférieure à la moyenne nationale (0.63 impacts / km²/an contre 1,12).

Ce résultat se justifie aussi par la nécessité d'éviter une interruption de service et de l'alimentation électrique qui serait préjudiciable à la sécurité et au bon fonctionnement de l'établissement et notamment sur les MMR EIPS, cf. détection incendie....

Les feuilles de calcul correspondantes sont jointes en annexe 2.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	20/33
-----------------------	--	----------------------	-------

8. SYNTHÈSE

Projet de modification du site CIMENTS CALCIA AIRVAULT	Préconisations
Ensemble des nouvelles installations	I.E.P.F : Installation Extérieure de Protection Foudre.
	Protection de niveau 3 Bloc 21 : nouveau hall de stockage Bloc 23 : nouveau hall CSR / CSS Bloc 14 : hall existant de stockage Clinker Bloc 22 : atelier cru, tour à cyclones et cheminée existants / nouveaux four et silo charbon/coke
Ensemble des nouvelles installations	I.I.P.F : Installation Intérieure de Protection Foudre :
	Protection de niveau 3 Protection des MMR par parafoudres : -détection incendie, détecteurs gazomètres, chaufferie, alarmes. Bloc 21 et bloc 23 : Nouveaux halls de stockage et CSR/CSS Bloc 22 : atelier cru / tour à cyclones et cheminée / nouveau four / silo charbon/coke
Missions d'ingénierie	Etude technique foudre Vérification initiale Réalisation du carnet de bord : (dossier foudre)

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	21/33
-----------------------	--	----------------------	-------

9. CONCLUSIONS

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

Pour le projet de modification du site CEMENTS CALCIA AIRVAULT, l'analyse de risque aboutit à une protection contre les effets directs de niveau 3, **risques R1R4 intolérables et pris en compte.**

Concernant les effets indirects, l'analyse de risque aboutit à une protection de niveau 3 pour l'ensemble du site, risques **R1R4 intolérables et pris en compte.**

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 de l'analyse de risque doit être réalisée par des acteurs compétents (label QUALIFOUDRE) et constituée selon les phases suivantes :

- Etude technique foudre définissant les détails des protections à mettre en œuvre,
- 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 initiales et périodiques annuelles : une par an, visuelle la première année, complète la deuxième année suivant la vérification initiale réception.

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	22/33
-----------------------	--	----------------------	-------

ANNEXE 1
DENSITE LOCALE DE FOUROIEMENT
Données METEORAGE



Ville
AIRVAULT (79005)

Superficie
49,49 km²

Période
1 janvier 2010 - 31 décembre 2019

d'analyse

Statistiques du foudroiement

$N_{SG} : 0,63 \text{ impacts/km}^2/\text{an}$

Faible < 0.67 NsgIntense > 3.74 NsgFoudroiement Infime

Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0.56 - 0.70].

Nombre de jours d'orage : 9 jours par an

N_{ns} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

Année record : 2018 (1,21 impacts/km²/an)

Mois record : Juillet 2013

Jour record : 13 avril 2016

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2010-2019.

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an.

En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{ns}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an.

COPYRIGHT MétéORAGE

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	24/33
-----------------------	--	----------------------	-------

ANNEXE 2

ANALYSE DU RISQUE Foudre

NF EN 62305-2

FEUILLES DE CALCULS

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel RISK Multilingual (Lightning Protection Risk Analysis) conforme à la norme CEI 62305 et NF EN 62305.

**UNITE TOUR DE PRECHAUFFAGESANS PROTECTION : pertes L1/L4 intolérables :
(L1/L2/L4 pertes humaines ,de service et pertes économiques)**

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
24	23	120	125	0,5	1	1	0,63	150	

Surfaces équivalentes d'exposition [m²]				
Structure	Ad	4,42E+05	Am	2,20E+05
	Ai		Ai	Ada
Puissance		1,41E+04	5,59E+05	3,71E+02
Communication		1,41E+04	5,59E+05	3,71E+02

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3	
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3	
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui

Caractéristiques de la zone									
ru	PU	ra	PA	Ks2	rp	if	np		
0,01	1	0,01	1	1	0,2	1	10		
Perte humaine									
Li	Li(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT			
0,01	6,67E-04	0,05	3,33E-03	5	0,1	0,00001			
Perte de service									
		0,01	6,67E-04	5	0,001	0,001			
Perte d'héritage culturel									
		0	0,00E+00	5		0,001			
Pertes économiques									
0,01	6,67E-04	0,05	3,33E-02	5	0,01	0,001			

Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
9,28E-07	4,64E-04	1,39E-02	0,00E+00	6,08E-08	3,04E-05	9,12E-04	3,43E-02
0,00%	0,93%	28,03%	0,00%	0,00%	0,06%	1,84%	69,14%

Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	9,28E-05	1,39E-04	0,00E+00		6,08E-06	9,12E-06	3,43E-04
	15,71%	23,57%	0,00%		1,03%	1,55%	58,14%

Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	0,00E+00				0,00E+00		
	0,00%				0,00%		

Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
9,28E-07	4,64E-03	1,39E-03	0,00E+00	6,08E-08	3,04E-04	9,12E-05	3,43E-03
0,01%	47,05%	14,11%	0,00%	0,00%	3,08%	0,93%	34,82%

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Ri	Ro	R	RT	
L1	1,44E-02	3,53E-02	9,89E-07	4,94E-04	4,92E-02	4,97E-02	1,00E-05
L2	2,32E-04	3,58E-04		9,89E-05	4,92E-04	5,90E-04	1,00E-03
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03
L4	6,03E-03	3,83E-03	9,89E-07	4,94E-03	4,92E-03	9,86E-03	1,00E-03

UNITE TOUR DE PRECHAUFFAGEAVEC PROTECTION SPFDE NIVEAU 3
Risques L1L2L4 tolérables.

Données et caractéristiques de la structure								
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt
24	23	120	125	0,5	0,1	1	0,63	150

Surfaces équivalentes d'exposition [m²]			
Structure	Ad	Am	Ada
	Al	Ai	
Puissance	1,41E+04	5,59E+05	3,71E+02
Communication	1,41E+04	5,59E+05	3,71E+02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Total

Données et caractéristiques de la ligne de puissance								
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux			
Structure	ND	NM	NDa
	NL	NI	
Puissance	4,44E-03	1,76E-01	1,17E-04
Communication	4,44E-03	1,76E-01	1,17E-04

Données et caractéristiques de la ligne de communication								
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Valeurs des composantes de risque							
Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
9,28E-07	4,64E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,82E-09	9,12E-08	0,00E+00	0,00E+00
16,39%	81,96%	0,00%	0,00%	0,03%	1,61%	0,00%	0,00%

Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
9,28E-07	8,22E-06	0,00E+00			1,82E-08	2,74E-07	1,03E-05
4,70%	41,66%	0,00%			0,09%	1,39%	52,16%

Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
0,00E+00					0,00E+00		
0,00%					0,00%		

Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
9,28E-07	4,64E-05	8,22E-05	0,00E+00	1,82E-09	9,12E-07	2,74E-06	1,03E-04
0,39%	19,64%	34,82%	0,00%	0,00%	0,39%	1,16%	43,60%

Caractéristiques de la zone	iu	PU	ia	PA	Ks2	ip	if	np
		0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1
Perte humaine	Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
	0,01	6,67E-04	0,05	3,33E-03	5	0	0,00001	
Perte de service			0,01	6,67E-04	5	0,001	0,001	
			0	0,00E+00	5		0,001	
Perte d'héritage culturel								
Pertes économiques	0,01	6,67E-04	0,5	3,33E-02	5	0,01	0,001	

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	5,57E-06	9,31E-08	9,30E-07	4,73E-06	0,00E+00	5,66E-06	1,00E-05
L2	9,15E-06	1,06E-05		9,46E-07	1,88E-05	1,97E-05	1,00E-03
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03
L4	1,30E-04	1,07E-04	9,30E-07	4,73E-05	1,88E-04	2,36E-04	1,00E-03

**NOUVEAU HALL DE STOCKAGE SANS PROTECTION : pertes L1L4 intolérables :
(L1L2/L4 pertes humaines ,de service et pertes économiques)**

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
150	50	26	30	0,5	1	1	0,63	20	

Surfaces équivalentes d'exposition [m²]					
Structure	Ad	5,78E+04	Am	3,04E+05	
	Al		Ai	Ada	
Puissance		2,04E+04		5,59E+05	3,71E+02
Communication		2,04E+04		5,59E+05	3,71E+02

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input type="checkbox"/> Oui

Caractéristiques de la zone									
ru	PU	ra	PA	Ks2	ip	if	np		
0,01	1	0,01	1	1	0,2	1	4		

Perte humaine							
Lt	Ll(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
0,01	2,00E-03	0,05	1,00E-02	5	0,1	0,00001	

Perte de service							
		0,01	2,00E-03	5	0,001	0,001	

Perte d'héritage culturel							
		0	0,00E+00	5		0,001	

Pertes économiques							
0,01	2,00E-03	0,5	1,00E-01	5	0,01	0,001	

Valeurs des composantes de risque							
Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
3,64E-07	1,82E-04	1,82E-03	1,73E-02	2,62E-07	1,31E-04	1,31E-03	3,39E-02
0,00%	0,33%	3,33%	31,67%	0,00%	0,24%	2,39%	62,04%
Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	3,64E-05	1,82E-05	1,73E-04		2,62E-05	1,31E-05	3,39E-04
	6,01%	3,00%	28,56%		4,32%	2,16%	55,95%
Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	0,00E+00				0,00E+00		
	0,00%				0,00%		
Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
3,64E-07	1,82E-03	1,82E-04	1,73E-03	2,62E-07	1,31E-03	1,31E-04	3,39E-03
0,00%	21,25%	2,13%	20,21%	0,00%	15,28%	1,53%	39,60%

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	2,00E-03	5,27E-02	6,26E-07	3,13E-04	5,44E-02	5,47E-02	1,00E-05
L2	5,46E-05	5,52E-04		6,26E-05	5,44E-04	6,06E-04	1,00E-03
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03
L4	2,00E-03	6,57E-03	6,26E-07	3,13E-03	5,44E-03	8,57E-03	1,00E-03

NOUVEAU HALL DE STOCKAGE AVEC PROTECTION SPF DE NIVEAU 3 Risques L1L2L4 tolérables.

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
150	50	26	30	0,25	0,1	1	0,63	20	

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,25	0,5	0,25	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,25	0,5	0,25	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Caractéristiques de la zone	ru	PU	ra	PA	Ks2	rp	rf	np
		0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1
Perte humaine	Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
	0,0001	2,00E-05	0,05	1,00E-02	2	0	0,00001	
Perte de service	Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
			0,01	2,00E-03	2	0,001	0,001	
Perte d'héritage culturel	Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
			0	0,00E+00	2		0,001	
Pertes économiques	Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
	0,0001	2,00E-05	0,5	1,00E-01	2	0,01	0,001	

Surfaces équivalentes d'exposition (m²)				
Structure	Ad	5,78E+04	Am	3,04E+05
	AI		Ai	Ada
Puissance	2,04E+04		5,59E+05	3,71E+02
Communication	2,04E+04		5,59E+05	3,71E+02

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux				
Structure	ND	9,11E-03	NM	1,82E-01
	NL		NI	NDa
Puissance	3,22E-03		1,76E-01	5,85E-05
Communication	3,22E-03		1,76E-01	5,85E-05

Valeurs des composantes de risque								
Perte de vie humaine								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
1,82E-09	3,64E-07	0,00E+00	0,00E+00	3,93E-11	7,86E-08	0,00E+00	0,00E+00	
0,41%	81,91%	0,00%	0,00%	0,01%	17,67%	0,00%	0,00%	
Perte de service								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	7,28E-08	5,38E-07	1,08E-05		1,57E-08	1,96E-07	1,04E-05	
	0,33%	2,45%	49,04%		0,07%	0,89%	47,21%	
Perte d'héritage culturel								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	0,00E+00				0,00E+00			
	0,00%				0,00%			
Pertes économiques								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
1,82E-09	3,64E-06	5,38E-06	1,08E-04	3,93E-11	7,86E-07	1,96E-06	1,04E-04	
0,00%	1,63%	2,41%	48,26%	0,00%	0,35%	0,88%	46,46%	

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	3,68E-07	7,86E-08	1,86E-09	4,43E-07	0,00E+00	4,45E-07	1,00E-05
L2	6,11E-07	2,14E-05		8,86E-08	2,19E-05	2,20E-05	1,00E-03
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03
L4	9,03E-06	2,14E-04	1,86E-09	4,43E-06	2,19E-04	2,23E-04	1,00E-03

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	29/33
----------------	---	----------------------	-------

GENERALITES : calculs probabilistes du risque foudre

Les calculs probabilistes sont basés sur la méthodologie développée dans la norme NF EN 62305-2 et le guide UTE C 17-100-2 (ou le guide simplifié UTE C 17-108 s'il n'y a pas de risque sur l'environnement).

Dans le cadre de cette étude, les calculs probabilistes seront basés sur norme NF EN 62305-2 et le guide UTE C 17-100-2. La méthode utilisée consiste à évaluer les probabilités des dommages liés aux effets de la foudre et à les comparer aux niveaux acceptables définis dans ce guide. La nécessité de mettre en place des protections en découle.

Tous les calculs sont réalisés par le logiciel RISK MULTILINGUAL conforme à la NFEN 62305

Principe

La norme NF EN 62305-2 propose une évaluation des risques de dommages dus à la foudre.

Ce guide, appliqué dans le cadre général, identifie 4 types de pertes dues à la foudre :

- L1: Perte de vie humaine ;
- L2: Perte de service public ;
- L3: Perte d'héritage culturel ;
- L4: Perte de valeurs économiques (structure et son contenu, service et perte d'activité).

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 28/01/93, seule la perte de vie humaine L1 est retenue.

Le risque R1, lié à la perte de vie humaine L1, est la somme de plusieurs composantes. Dans une première formulation, ces composantes peuvent être regroupées en fonction de la source de dommage, c'est à dire en fonction du lieu de l'impact par rapport à la structure considérée :

Ces différentes composantes élémentaires sont calculées à partir de l'activité orageuse, de la nature et des dimensions de la structure, des produits stockés et des risques particuliers liés à l'activité. Les mesures de prévention et de protection existantes sont prises en compte (système de détection incendie, ...). Une présentation plus détaillée de ces composantes figure en annexe 1. Les valeurs des principaux paramètres permettant de calculer le risque R1 sont regroupées à l'annexe 2.

Le risque R1 calculé est comparé à un risque tolérable RT défini par la norme NF EN 62305-2.

- Si $R1 > R_T$ Le risque n'est pas tolérable. Des mesures de protection appropriées doivent être mises en place afin d'obtenir après un nouveau calcul $R1 \leq R_T$.
- Si $R1 \leq R_T$ Le risque est tolérable. Aucune mesure complémentaire de protection ou de prévention n'est obligatoire.

Le seuil de risque tolérable RT pour la perte de vie humaine est fixé à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2.

Evaluation du risque de dommages sur l'existant

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	30/33
-----------------------	--	----------------------	-------

Dans le cadre de cette étude, les composantes du risque R1 retenues sont les suivantes :

Source de dommage	Nature du risque	Retenu
Impact sur la structure	Blessures par tension de pas ou de contact à l'extérieur	R _A X
	Incendie ou explosion	R _B X
	Défaillance des réseaux internes	R _C
Impact à proximité de la structure	Défaillance des réseaux internes	R _M
Impact sur un service	Blessures par tension de contact à l'intérieur	R _U X
	Incendie ou explosion	R _V X
	Défaillance des réseaux internes	R _w
Impact à proximité du service	Défaillance des réseaux internes	R _Z

Les composantes liées aux défaillances des réseaux internes RC + RM + Rw + RZ n'ont pas été retenues car aucune structure ne présente de zone ATEX de type 0 (risque d'explosion), ni ne contient de réseaux internes dont la défaillance mettrait immédiatement en danger la vie des personnes.

Les pertes LA, LB, LU et LV seront calculées à partir des valeurs suivantes provenant du tableau C1 de la norme NF EN 62305-2.

Pertes dues aux blessures par tensions de pas ou de contact à l'extérieur	L _{text}	10 ⁻²
Pertes dues aux blessures par tensions de contact à l'intérieur	L _{tint}	10 ⁻⁴
Pertes dues aux dommages physiques	L _f	5 10 ⁻²

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	31/33
-----------------------	--	----------------------	-------

Déroulement de l'analyse du risque foudre (ARF)

L'analyse du risque foudre (ARF) comporte les grandes phases suivantes

Seuls les éléments nécessaires à l'application de la norme NF EN 62305-2 sont résumés dans ce document.

Phase 1

Identification des évènements

Phase 2

Mesures prises pour la réduction
des risques

Phase 3

Analyse du risque, détermination du niveau de
protection

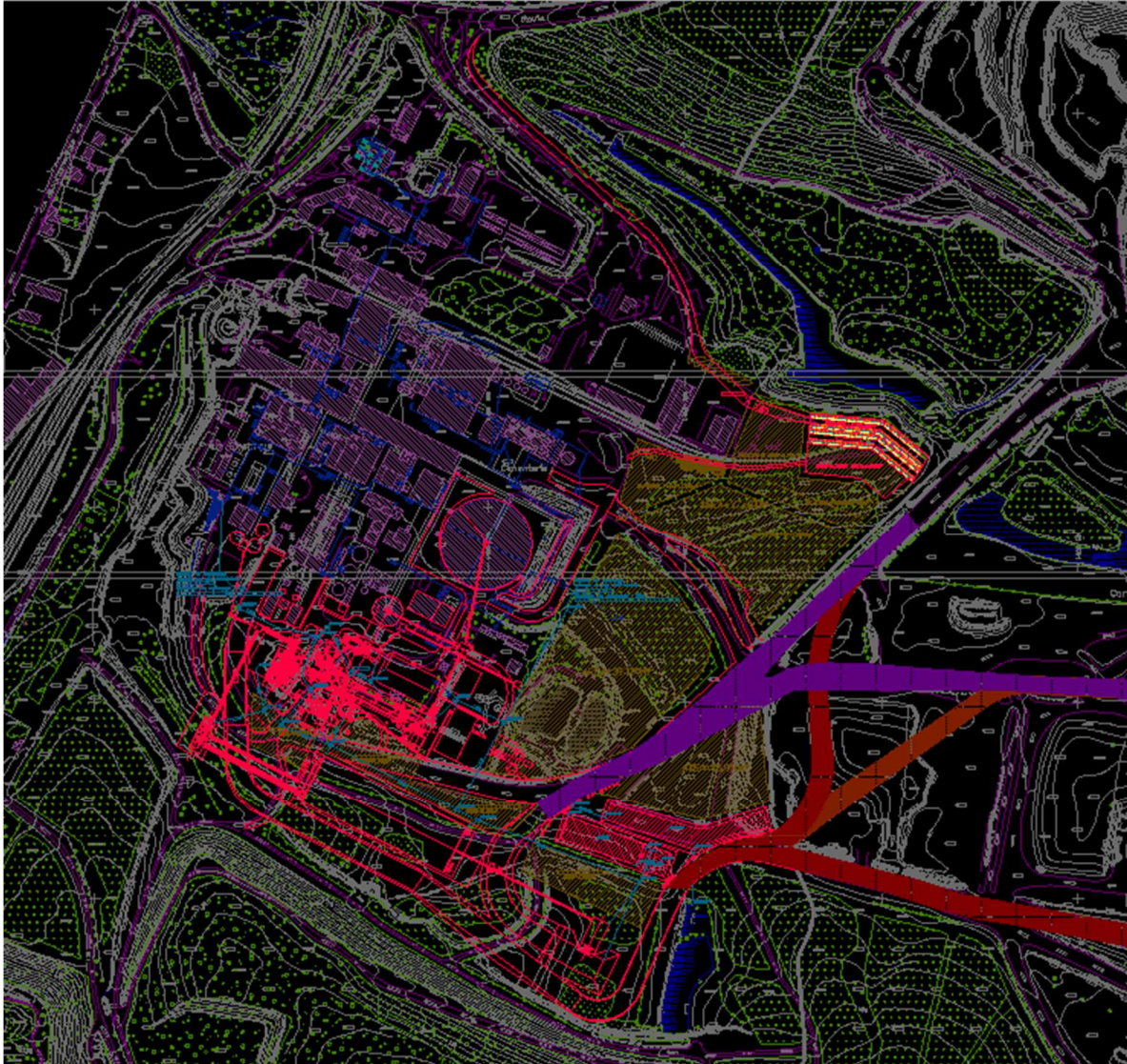
Phase 4

Détermination des mesures complémentaires (si nécessaire)

FOUDRE CONSULT	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE FCPM 2200715	Révision F	32/33
-----------------------	--	----------------------	-------

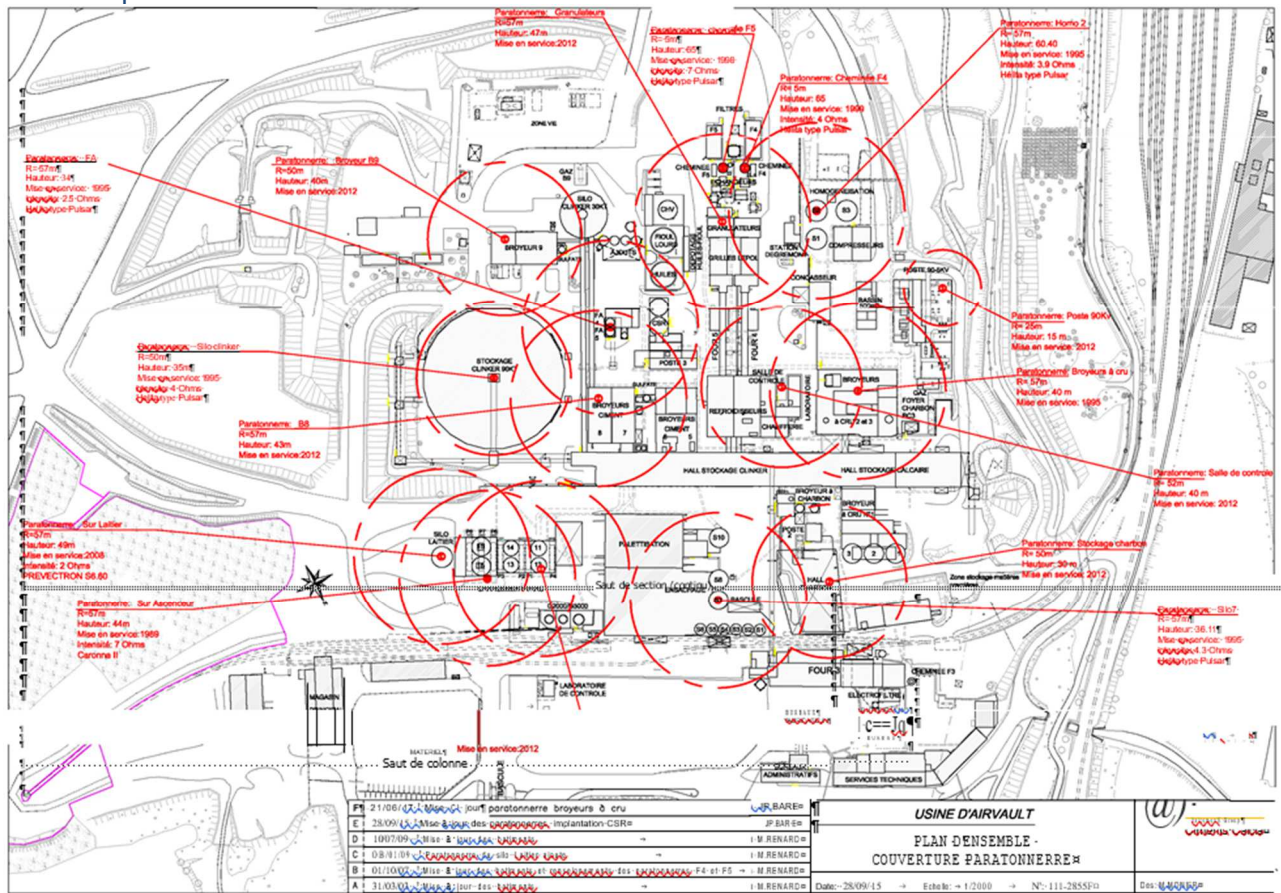
ANNEXE 3
Plans masse

Plan des nouvelles installations



Echelle 1/2000^{ème} – Source Ciments Calcia

Plan des protections existantes sur le site



Echelle 1/2000^{ème} – Source Ciments Calcia