



PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE USINE DE PRODUCTION DE CARTONS ET D'UNE USINE DE FAÇONNAGE

Brebières (62)

ANALYSE DU RISQUE Foudre



N° 1023113868084



OTE INGÉNIERIE

des compétences au service de vos projets

Siège social

1 rue de la Lisière - BP 40110
67403 ILLKIRCH Cedex - FRANCE
Tél : 03 88 67 55 55
www.ote.fr

REV	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION	APPROBATION	N° AFFAIRE : 21010461	Page : 1/27
0	11/03/2022	Etude ARF	OTE - A.WACK / C.STREITH	CS BH <i>Bho</i>	21010461 - ARF	

bho Les révisions sont indiquées par une marque de révision notée en marge

Sommaire

1. OBJECTIFS DE LA MISSION	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
2.1. REFERENTIELS REGLEMENTAIRE ET NORMATIF APPLICABLES	4
2.2. DOCUMENTS FOURNIS PAR L'EXPLOITANT	4
3. METHODOLOGIE.....	5
3.1. DEROULEMENT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	5
3.2. METHODE D'ANALYSE	6
3.3. EVALUATION DES COMPOSANTES DE RISQUE	7
4. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....	8
4.1. RENSEIGNEMENTS GENERAUX	8
4.1.1. <i>Présentation.....</i>	<i>8</i>
4.1.2. <i>Identité administrative du site</i>	<i>11</i>
4.2. IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES.....	11
4.2.1. <i>Probabilité de survenance</i>	<i>11</i>
4.2.2. <i>Installations et équipements à prendre en compte.....</i>	<i>12</i>
4.2.3. <i>Inventaire des zones à risques d'explosion et d'incendie</i>	<i>13</i>
4.2.4. <i>Recensement des mesures de prévention et de protection existantes.....</i>	<i>13</i>
5. EVALUATION DU RISQUE ET DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION.....	15
5.1. PREAMBULE	15
5.2. DEFINITION DES DONNEES D'ENTREE	15
5.2.1. <i>Définition des paramètres.....</i>	<i>15</i>
5.2.2. <i>Définition du Groupe 1 – Bâtiment production et stockage.....</i>	<i>17</i>
5.2.3. <i>Définition du Groupe 2 – Bâtiment façonnage et stockage</i>	<i>22</i>
5.3. DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION	25
5.4. SYNTHESE DES RESULTATS	26
6. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES	26
7. CONCLUSION	27
ANNEXE 1.....	28

1. Objectifs de la mission

La société PROGROUPE BOARD S.A.S., filiale du groupe allemand PROGROUPE AG, souhaite construire une usine de production de carton ondulé et une usine de façonnage sur les bans communaux de Brebières et de Corbehem.

L'objectif du projet Opus 2 est de construire une installation industrielle moderne et respectueuse de l'environnement vis-à-vis du produit, des processus de production et de la conception technique.

Les activités du site relèvent de la législation des ICPE et nécessitent donc de réaliser une étude foudre réglementaire.

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations pour lesquels une protection contre la foudre doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques et réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

L'analyse du risque foudre (ARF) constitue la première étape de la démarche qui conduit à une protection contre les effets de foudre d'une structure. Elle est suivie par une étude technique qui définit précisément les caractéristiques des protections et leur installation.

Après l'installation des protections, les vérifications périodiques ont pour but de contrôler que les protections sont maintenues en bon état et qu'elles sont aptes à assurer leurs fonctions.

Si l'ARF montre que le niveau de protection d'une structure existante est satisfaisant, les phases de l'étude technique et de l'installation du système de protection foudre ne sont pas nécessaires.

Limites de la mission

Notre mission d'analyse du risque foudre concerne exclusivement les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées sur lesquelles une agression de la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Cette analyse de risque est réalisée à partir des documents qui nous ont été fournis et des renseignements collectés auprès de l'entreprise.

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer une protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

Il appartient au destinataire de cette étude de vérifier que les hypothèses prises en compte sont correctes et exhaustives en rapport avec les documents fournis et disponibles sur site à la date de rédaction du document.

2. Documents de référence

2.1. Référentiels règlementaire et normatif applicables

Notre mission ARF est réalisée en référence aux textes et normes suivants :

Réglementation Française en vigueur

- Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour l'environnement soumises à autorisation - SECTION III : Dispositions relatives à la protection contre la foudre
- Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 et portant abrogation de l'Arrêté du 15 janvier 2008
- Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'arrêté du 15 janvier 2008

Normes applicables

- NF EN 62305-1 (juin-06) : Protection contre la foudre - Partie 1 : principes généraux
- NF EN 62305-2 (nov-06) : Protection contre la foudre - Partie 2 : évaluation du risque
- NF EN 62305-3 (déc-06) : Protection contre la foudre - Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains
- NF EN 62305-4 (déc-06) : Protection contre la foudre - Partie 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures
- NF C 17-102 (sept-11) : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerres à dispositif d'amorçage
- NF C 15-100 (déc-02) : Installations électriques « basse tension » et ses additifs

Documents QUALIFOUDRE

- Notes d'informations techniques
- Foire aux questions à jour

2.2. Documents fournis par l'exploitant

- Demande d'enregistrement : Dossier OTE – 2022
- Plan de masse et d'implantation des bâtiments

3. Méthodologie

3.1. Déroulement de l'analyse du risque foudre

L'analyse du risque foudre comprend les étapes suivantes :

- **Identification des événements redoutés** dus aux effets de la foudre

Cette étape consiste en premier lieu à définir et caractériser les installations et équipements à prendre en compte.

L'étude de dangers pour les installations classées (ou les documents équivalents pour les autres types d'installations) définit les scénarios pour lesquels la foudre peut être un phénomène déclenchant ou aggravant.

L'exploitant désigne les bâtiments qui doivent être pris en compte.

Des équipements sont souvent identifiés par l'exploitant comme importants pour la sécurité (IPS). Lorsque ces équipements peuvent être mis en défaut par la foudre, ils sont traités selon une méthode déterministe.

La méthode consiste à mettre en œuvre une protection contre la foudre afin d'assurer la continuité de service des fonctions de sécurité (sécurité pour les personnes et sécurité pour l'environnement).

Pour chaque bâtiment ou structure définis précédemment, un entretien du spécialiste OTE avec l'exploitant ainsi qu'une analyse des documents fournis permet d'identifier les risques.

L'analyse de l'étude de dangers permettra ensuite d'identifier les activités de l'installation, les substances et les procédés à risque, pour lesquels une agression de la foudre est un événement initiateur ou un facteur aggravant, et d'identifier notamment les zones à risques d'incendie et d'explosion.

- **Recensement des mesures existantes prises pour la réduction des risques** : mesures de prévention, mesures de protection

- **Evaluation du risque et détermination du niveau de protection** : selon la norme NF EN 62305-2

Détermination des besoins de protection et des niveaux de protection à atteindre pour les structures, les équipements, les réseaux des liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communication, canalisations). Les équipements ou les entités qui sont à protéger contre les surtensions et les courants induits sont précisés éléments par élément.

Le spécialiste OTE prend en compte les différents paramètres des structures qui vont permettre de définir la protection la plus adaptée lorsque cette dernière est requise.

Détermination des besoins de prévention en complément de la protection visant à dénombrer les dispositions organisationnelles, limiter la durée des situations dangereuses, prévenir des orages par un système de détection.

Le spécialiste OTE prend en compte les différents paramètres des structures qui vont permettre de définir la protection la plus adaptée lorsque cette dernière est requise.

A l'issue de cette étape, le niveau de protection des bâtiments est connu. Lorsque les protections doivent être ajoutées, le niveau de protection à mettre en place est défini pour les parafoudres et les paratonnerres.

– **Mesures de réduction des risques**

Évaluation des mesures de la réduction du risque réalisées par les protections existantes de la structure, de même que celles obtenues par les mesures de prévention existantes. L'évaluation des pertes est déterminée à partir de l'activité orageuse estimée, de la nature et dimensions de la structure ou des bâtiments, de la présence humaine, des produits stockés, des équipements électriques, du risque particulier lié à l'activité.

L'efficacité du réseau de terre et de l'équipotentialité de l'installation est également évaluée, de même que l'ensemble des dispositions naturelles des installations qui contribuent à réduire le risque des dommages dus à la foudre.

L'analyse proposée détermine pour chaque entité ou élément étudié, le seuil des pertes acceptables.

– **Formalisation de l'ARF dans un rapport**

3.2. Méthode d'analyse

L'ARF d'une installation réalisée selon la méthode de la norme NF EN 62305-2 permet de définir les besoins de protection contre les effets directs et indirects de la foudre pour les bâtiments.

La méthode prend en compte assez précisément les dimensions, la structure du bâtiment, l'activité qu'il abrite et les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre sont calculés et comparés à un niveau de risque acceptable (valeur typique du risque tolérable RT de 10^{-5} dommages par an). Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont introduites jusqu'à la réduction du risque.

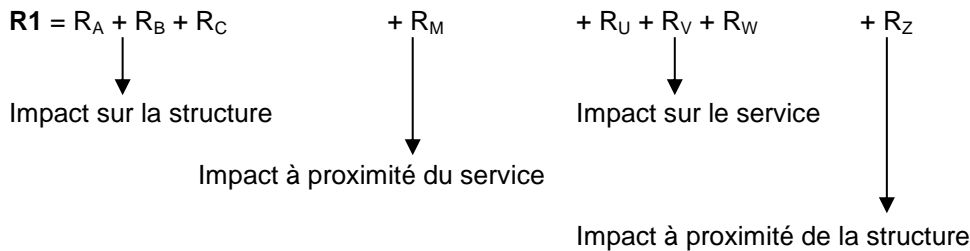
Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection. Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres et/ou de paratonnerres.

Des mesures telles que la mise en œuvre d'un système automatique de détection et/ou d'extinction incendie sont également prises en compte pour un résultat efficace.

3.3. Evaluation des composantes de risque

Dans le cadre de notre mission, conformément à la circulaire du 24 avril 2008, la présente étude traite essentiellement le risque de perte de vie humaine **R1**.

Le risque total calculé **R1** est la somme des composantes des risques partiels :
 $R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W, R_Z$ appropriés (voir explication ci-dessous)



Les composantes de risques que nous avons pris en compte dans toutes les zones pour le type de risque R1 sont les suivantes :

- R_A : Dommage sur les êtres vivants présents dans la structure du aux tensions de contact et de pas dans les zones
- R_B : Dommage physique sur la structure du à un impact direct sur celle-ci
- R_U : Dommage sur les êtres vivants présents dans la structure du à un impact sur une ligne entrante connectée à la structure (tension de contact)
- R_V : Dommage physique sur la structure du à un impact sur une ligne entrante connectée à la structure

Pour les structures présentant un risque d'explosion, pour les hôpitaux et autres structures lorsque les défaillances des réseaux externes mettent immédiatement en danger la vie des personnes, il faut également prendre en compte les composantes de risques suivantes :

- R_C : Dommage sur les réseaux internes du à l'impulsion électromagnétique de foudre (impact sur la structure)
- R_M : Dommage sur les réseaux internes du à l'impulsion électromagnétique de foudre (impact à proximité de la structure)
- R_Z : Dommage sur les réseaux internes du à l'impulsion électromagnétique de foudre (impact à proximité d'un service connecté à la structure)
- R_W : Dommage sur les réseaux internes à la structure du à un impact sur une ligne entrante connectée à la structure

4. Descriptions des installations

4.1. Renseignements généraux

4.1.1. Présentation

Le groupe PROGROUP est une entreprise familiale créée en 1991 et opérant dans l'industrie de l'emballage et du papier. Ils sont présents dans six pays d'Europe centrale – avec trois papeteries, onze usines de plaques de carton ondulé et une entreprise de logistique.



PROGROUP ne fabrique pas d'emballage mais fournit les fabricants d'emballage en carton ondulé.

PROGROUP AG dispose d'un réseau de production moderne et efficace, composé de sites de production répartis sur 14 points dans 6 pays d'Europe centrale. La société PROGROUP AG dispose d'un siège social établi à Landau en Allemagne.

Projet d'OPUS 2:

La société PROGROUP BOARD S.A.S. souhaite construire une usine de production de carton ondulé et une usine de façonnage de carton.

Seule l'usine de production de carton sera exploitée par PROGROUP BOARD S.A.S., l'usine d'emballage sera exploitée par un partenaire de PROGROUP, sous la responsabilité de PROGROUP BOARD S.A.S.

Le site s'étendra au total sur une surface d'environ 18 ha.

Le terrain est artificialisé, il s'agit d'une partie de l'ancien site industriel de STORA ENSO, dont la cessation d'activité a été actée le 14 décembre 2021.

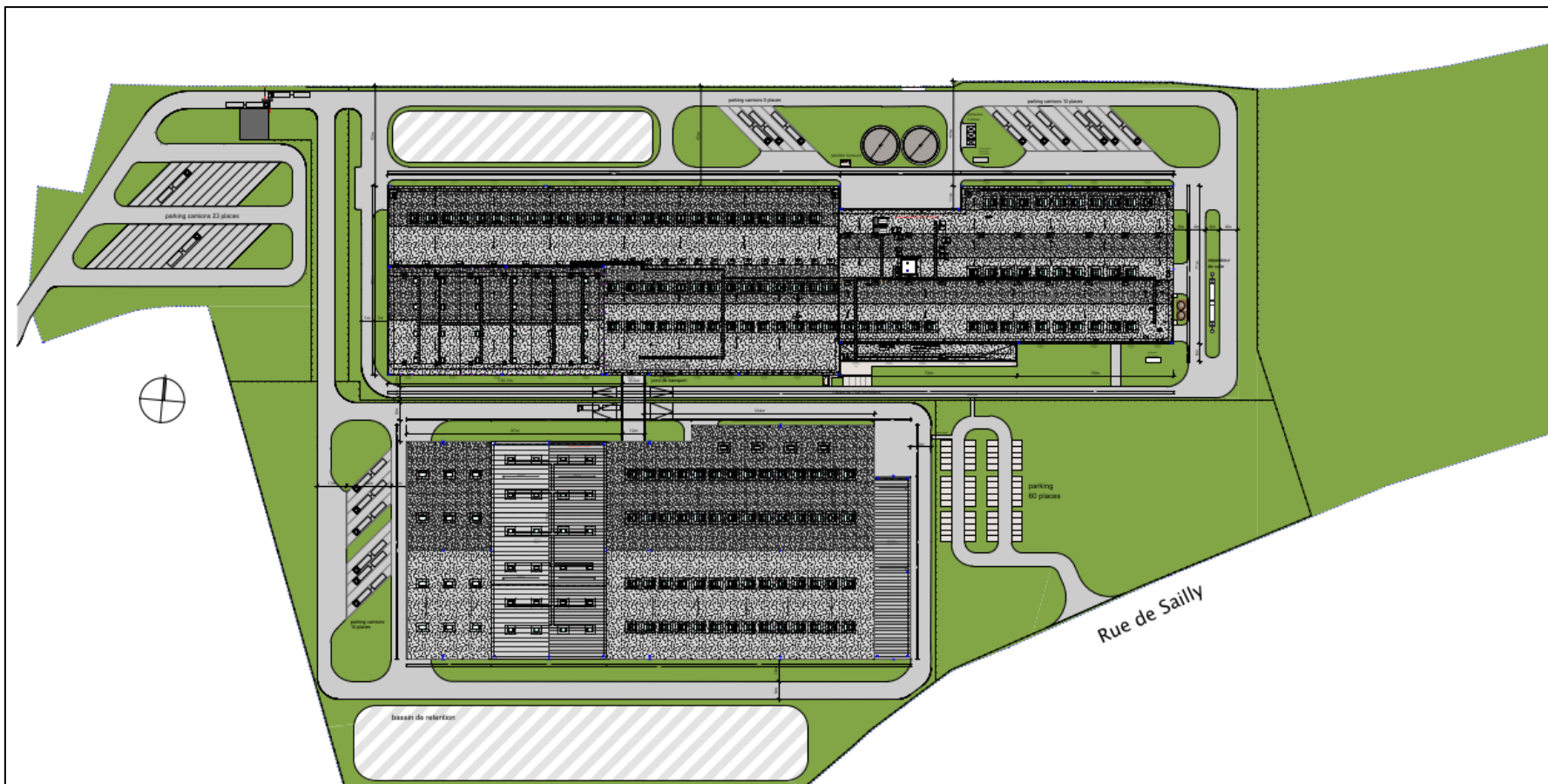
Le site sera en fonctionnement 24h/7j avec une interruption de la production le samedi soir et le dimanche matin pour les opérations de maintenance.

Le site de PROGROUPE BOARD S.A.S. fonctionnera de la manière suivante :

- La matière première (papier recyclé) est acheminée jusqu'à l'usine de production de carton ondulé par camion et placée dans la zone de stockage prévue à cet effet ;
- Les différentes couches de papier sont ensuite assemblées à l'aide d'une colle à base d'amidon
- Les plaques de carton ondulé sont ensuite stockées dans le magasin de grande hauteur puis transportés par un pont convoyeur jusqu'à l'usine de façonnage ou expédiées directement par camion.
- Dans l'usine de façonnage : les plaques de carton ondulé sont perforées, imprimées, pliées, collées et empilées avant d'être mises sur palette ;
- Les palettes sont ensuite stockées dans le magasin grande hauteur ;
- Les produits finis sont ensuite acheminés de manière automatique jusqu'à la zone d'expédition et chargés dans les camions par des chariots élévateurs.

L'établissement sera principalement composé :

- Du bâtiment de production de carton ondulé :
 - dont un magasin de stockage grande hauteur de 4 730 m²;
 - équipé en toiture de panneaux photovoltaïques.
- Du bâtiment de façonnage de carton :
 - dont un magasin de stockage grande hauteur de 5 080 m² ;
 - équipé en toiture de panneaux photovoltaïque.
- D'un point d'accès pour les VL depuis le chemin de Bapaume du site, desservant un parking VL de 60 places ;
- D'un point d'accès depuis le chemin de la Ventelle du site pour les PL desservant :
 - Une zone de stockage des poids lourds en attente d'autorisation d'entrée dans le site avec 23 places avec possibilité d'effectuer un demi-tour permettant aux véhicules de repartir sans entrer dans le site ;
 - Un poste de contrôle d'accès au site ;
 - Des places de stationnement pour les PL à l'intérieur du site en attente de chargement ;
 - Des zones de chargement et de déchargement au niveau de chacun des bâtiments principaux ;
 - Un parking visiteur de 5 places ;
- De voiries de circulations internes au site, dédiées à la circulation des poids lourds et une voie engins dédiée aux véhicules de secours ;
- D'équipements spécifiques liés :
 - Au réseau incendie : une cuve de réserve d'eau pour les pompiers, deux cuves de réserve pour le réseau de sprinklage, une cuve pour alimenter le réseau de poteaux incendie privés du site et une cuve enterrée de diesel pour l'alimentation des pompes (sprinklage/poteaux incendie) ;
 - Au process industriel : silos d'amidon, séparateur d'amidon, cuve enterrée d'huile (combustible de secours pour la chaufferie gaz de production de vapeur) ;
- D'espaces verts.



4.1.2. Identité administrative du site

Raison sociale :
PROGROUPE BOARD S.A.S.

Forme juridique :
Société par actions simplifiée
N° SIRET : 40208153300026
Code APE : Fabrication de carton ondulé (171A)

Adresse du siège social :
PROGROUPE BARD S.A.S.
Parc des industries Artois-Flandres
1 020 Boulevard Ouest
62 138 DOUVRAIN

Adresse du site objet du présent dossier :
Chemin de la Ventelle
BREBIERES

Téléphone :
03 21 77 99 99

Nom et qualité du signataire de la demande :
Michael Adlhardt, directeur du centre de compétences Compétences Industrielle et Planification d'usine

4.2. Identification des évènements redoutés

4.2.1. Probabilité de survenance

En tant que phénomène électrique, la foudre peut avoir les mêmes conséquences que tout autre courant circulaire dans un conducteur électrique ou que tout autre passage de courant à travers un mauvais conducteur ou un isolant. Les effets les plus notables et les plus importants sont les effets thermiques et les effets dus aux amorçages.

Aussi, l'opportunité de munir un établissement de paratonnerres dépend-elle des considérations suivantes :

- les probabilités que le bâtiment présente d'être foudroyé ; ces probabilités tiennent compte notamment de la hauteur du bâtiment, de son mode de construction, de son emplacement, de la nature et de l'altitude du terrain sur lequel il est édifié
- le niveau de foudroiement de la région considérée
- l'importance des dégâts que la foudre est susceptible de causer dans le bâtiment, compte tenu notamment de la valeur de son contenu

Les principes de protection reposent principalement sur deux critères :

- éviter qu'un impact de foudre atteigne directement un bâtiment et éviter l'apparition de différences de potentiels transitoires élevées
- limiter les surtensions à l'intérieur des bâtiments et diminuer leur amplitude au niveau des appareils électriques

Les conséquences physiques d'un impact de foudre sur le site pourraient être les suivantes :

- mise en sécurité des installations (fluctuation de tension alimentant les équipements de production),
- perturbation dans le fonctionnement des installations électriques
- inflammation de certains produits stockés sur le site
- initiation d'un incendie dans un bâtiment.

4.2.2. Installations et équipements à prendre en compte

Les installations soumises au régime d'autorisation ou enregistrement au titre de la législation des installations classées et visées par une ARF en application de l'arrêté du 4 octobre 2010 sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Intitulé de la rubrique	N° de la rubrique	Classement
Transformation du papier, carton. La capacité de production étant 1. Supérieure à 20 t/j.	N°2445-1	Enregistrement
Dépôts de papiers, cartons ou matériaux combustibles analogues, y compris les dépôts de produits finis conditionnés, à l'exception des installations classées au titre de la rubrique 1510 et des établissements recevant du public. Le volume susceptible d'être stocké étant : 1. Supérieur à 20 000 m ³	N°1530-1	Enregistrement

Equipements IPS à prendre en compte

Les équipements suivants ont été identifiés par l'exploitant au niveau du bâtiment comme importants pour la sécurité (IPS) :

- ↳ Système de détection automatique d'incendie avec transmission de l'alarme
- ↳ Circuit RIA
- ↳ Système de sprinklage
- ↳ Système de désenfumage

4.2.3. Inventaire des zones à risques d'explosion et d'incendie

Cet inventaire découle du dossier d'enregistrement.

➤ Zones à risque d'explosion

L'unique local du site présentant un risque est le local de charge des engins de manutention. En considérant l'ensemble des éléments, le risque d'explosion du site de PROGROUPE est d'un niveau relativement faible.

➤ Zones à risque d'incendie

L'incendie est le risque majeur pour des usines de fabrication, telles que celle de PROGROUPE. Les zones principales présentant un risque d'incendie seront les cellules de stockage de l'entrepôt.

La réserve de gasoil présente en extérieur pour l'alimentation du groupe motopompe de secours présente peu de risque incendie.

4.2.4. Recensement des mesures de prévention et de protection existantes

Inventaire des mesures de prévention

L'inventaire des mesures existantes de prévention porte sur les dispositions organisationnelles et les dispositifs additionnels autres que le SPF visant à éliminer ou limiter l'occurrence des dangers dus à la foudre et de diminuer leur gravité.

Les mesures de prévention qui seront mises en œuvre vis-à-vis du risque incendie sont :

- Les transformateurs de courant électrique seront séparés des cellules de stockage par des parois REI120.
- Le local de charge des batteries des engins de manutention seront séparés des cellules de stockage par des parois REI120 et des portes EI2 120C.
- Une détection incendie, un système d'extinction automatique par sprinklage, la mise en place de robinets d'incendie armés.
- La présence d'extincteurs adaptés à la nature du risque répartis dans tous les locaux.
- La présence d'une ressource en eau pour la lutte contre l'incendie dimensionnée selon le guide D9 (version juin 2020).
- Le report de l'alarme des systèmes de détection automatique d'incendie vers une société de gardiennage.

L'ensemble des prescriptions des arrêtés ministériels du 11 avril 2017 (rubrique 1510 ; version au 1^{er} janvier 2021), du 29 mai 2000 (rubrique 2925) seront respectées.

Moyens matériels

La surveillance du site est assurée par le personnel présent durant les heures d'activités. L'alerte des moyens de secours est donnée par le téléphone urbain (18). Le temps d'intervention des pompiers s'effectue en un temps inférieur à 10min.

Moyens communs à l'ensemble du site	
Extincteurs	Extincteurs adaptés au risque répartis dans l'ensemble des locaux
Poteaux incendie	Des poteaux incendie sont répartis sur l'ensemble du site, conformément aux prescriptions réglementaires et en accord avec les services de secours
Réserves d'eau pour la lutte contre l'incendie	Puits sur site avec pompage en nappe de 720 m ³ /h destinées à alimenter les poteaux situés à l'extérieur du bâtiment via un réseau dédié. Pompes électriques secourues par 2 groupes électrogènes (redondance)
Confinement des eaux d'extinction	Le volume des eaux d'extinction, évalué selon le guide D9A, pourra être confiné à l'intérieur de l'établissement au sein de bassins de stockage étanches.
Cellules de stockage	
Détection automatique d'incendie	Détection optique linéaire de fumées
Désenfumage	Désenfumage naturel en toiture (2% de surface utile)
Sprinklage	Sprinklage ESFR avec pompage redondant (2 motopompes diesel), alimenté par une cuve de 1 100 m ³ situés à proximité du local sprinkler et du local surpresseur. La zone de stockage des déchets en bennes est également couverte par le système d'extinction automatique.
Robinets d'Incendie Armés	RIA répartis sur l'ensemble du niveau
Bureaux et locaux sociaux (suivant code du travail)	
Désenfumage	Naturel
Détection automatique d'incendie	Détection optique

5. Evaluation du risque et détermination des niveaux de protection

5.1. Préambule

Pour réaliser l'analyse du risque foudre, nous utilisons la norme NF EN 62305-2 (version 2006). Elle est applicable à l'évaluation du risque dans une structure dû aux coups de foudre au sol ou sur des objets.

La méthode propose une procédure d'évaluation d'un tel risque. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Pour les calculs de détermination du niveau de protection ; les équipements de protection foudre existants ne sont pas pris en compte. Ces derniers seront intégrés à l'étude technique ETF qui devra être réalisée dans un deuxième temps.

Notre analyse est effectuée avec le logiciel DEHNsupport (v 3.150) dont les résultats de la note de calcul sont joints en annexe.

5.2. Définition des données d'entrée

Les données d'entrée identifiées sont caractérisées conformément aux prescriptions de la norme EN 62305-2. A ces données sont affectés les paramètres du risque foudre.

5.2.1. Définition des paramètres

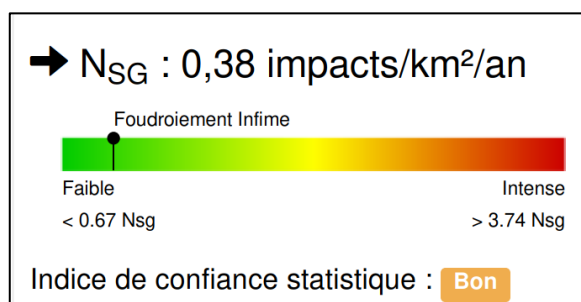
Evaluation des événements dangereux

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- La densité de foudroiement (N_{sg})
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune Brebières et environs dans le département du Pas-De-Calais(62) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :



Evaluation du risque incendie et explosion

En considérant le risque induit par le combustible utilisé dans le bâtiment pour une puissance importante et pour lesquels la demande d'enregistrement ICPE fait l'objet, nous prenons en compte le risque incendie pour toutes les structures sur une base élevée :

↳ **Elevé (supérieur à 800MJ/m²)** correspondant à la valeur **rf=0,1**

Justification :

Calcul du pouvoir calorifique pour une palette type

Données de calcul

Poids de la composition d'une palette : 420kg

Pouvoir calorifique dégagée par 1kg de carton : 17MJ

Puissance dégagée par une palette : $420 \times 17 = 7140MJ$

Dimensions de la palette =3,5x1,0x1,0m(H) => surface de 3,5m² au sol

On obtient pour une palette de carton une puissance calorifique de $\frac{7140}{3.5} = 2040MJ/m^2$

Stockage selon données du projet

Avec 33m de hauteur de stockage selon les données du calcul FLUMilog (donc 12 palettes maxi superposées), on obtient une puissance totale par m² de :

$$2040 \times 12 = 24480MJ/m^2$$

Partition de la structure

Chaque structure considérée pour les calculs peut être divisée en plusieurs zones intérieures présentant des caractéristiques homogènes et selon les types de risques.

Les différentes zones sont essentiellement définies par :

- Le type de sol ou de plancher
- Les compartiments à l'épreuve du feu
- Les blindages et écrans spéciaux
- Les types de lignes entrantes

Evaluation des pertes de vies humaines

La valeur moyenne des pertes de vies humaines annuelle à considérer est déterminée en termes d'un nombre relatif de victimes conformément à la norme NF EN 62305-2.

Les pertes consécutives de vies humaines sont relatives aux 3 types de dommages qui sont affectés à la structure ou à sa partition en zones correspondantes :

- (Lt) pertes dues aux blessures par tension de contact et de pas
- (Lf) pertes dues aux dommages physiques
- (Lo) pertes dues aux défaillances des réseaux internes

Des facteurs de réduction sont pris en compte en fonction du type de sol (intérieur et extérieur), du type de plancher, du risque feu de la structure et des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Concernant plus particulièrement le risque de « dommages physiques » résultant d'un incendie qui peut être provoqué par le courant de foudre, le site dispose d'un plan de prévention et d'évacuation en cas d'alarme FEU qui répertorie les moyens de lutte et les aires de mise à l'abri du personnel.

5.2.2. Définition du Groupe 1 – Bâtiment production et stockage

DESCRIPTION DU GROUPE 1 - Bâtiment production et stockage			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 352m lmax : 85m h : 15m hmax : 35m		
Constitution	Charpente : Métallique partie stockage / Béton partie production Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Faible niveau de panique (effectif inférieur à 100 personnes)		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
Eléments situés en partie haute de la structure	- Panneaux photovoltaïques - Skydômes		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)		Mesures de protection (rp)
	Elevé rf = 0,1		Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage
Lignes entrantes	- Ligne d'alimentation barrière automatique - Ligne d'alimentation éclairage parking 1 - Ligne d'alimentation HT depuis fournisseur - Ligne d'alimentation pompe hydrocarbure parking 1 - Ligne de communication barrière automatique - Ligne d'alimentation éclairage extérieur - Ligne d'alimentation éclairage parking 2 - Ligne d'alimentation éclairage parking 3 - Ligne d'alimentation HT vers bâtiment façonnage - Ligne d'alimentation pompe hydrocarbure parking 2 - Ligne d'alimentation pompe hydrocarbure parking 3		

NOTA IMPORTANT

Les lignes entrantes des réseaux métalliques (GAZ, EAU, etc...) ne pas sont prises en compte dans les calculs du niveau de protection en considérant qu'elles seront systématiquement interconnectées avec la liaison équipotentielle du bâtiment avant pénétration dans la structure.

Les liaisons informatiques (fibre optique) ne sont pas prises en compte dans la liste des lignes entrantes. Elles sont hors du spectre de cette étude.

Les équipements présents en toiture augmentent le risque d'impact sur les structures. Une protection contre la foudre adaptée doit être envisagée pour protéger ces équipements tel que les panneaux solaires et skydômes.

Caractéristiques de la ligne connectée au groupement 1

DESCRIPTION DE LA LIGNE HT VERS BATIMENT FACONNAGE		
Type de Ligne		Distribution HT Energie 20kV - ligne enterrée avec transformateur HT/BT
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Description de la structure connectée à la ligne	Dimensions	Lmax : 227m lmax : 75,5m h : 12m hmax : 35m
	Position relative	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	Uw > 4,0 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION HT DEPUIS FOURNISSEUR		
Type de Ligne		Distribution HT Energie 20kV - ligne enterrée avec transformateur HT/BT
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 500m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	Uw > 4,0 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION BARRIERE AUTOMATIQUE		
Type de Ligne		Distribution BT Enterrée - Alimentation barrière
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE DE COMMUNICATION BARRIERE AUTOMATIQUE		
Type de Ligne		Communication Enterrée - Commande barrière automatique
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,0 kV < Uw <= 1,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION ECLAIRAGE EXTERIEUR		
Type de Ligne		Distribution BT Eclairage extérieur
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 350m (hypothèse)
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION ECLAIRAGE PARKING 1		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation candélabre	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION ECLAIRAGE PARKING 2		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation candélabre	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION ECLAIRAGE PARKING 3		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation candélabre	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION POMPE HYDROCARBURE PARKING 1		
Type de Ligne		Distribution BT Enterrée - Alimentation pompe
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION POMPE HYDROCARBURE PARKING 2		
Type de Ligne		Distribution BT Enterrée - Alimentation pompe
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION POMPE HYDROCARBURE PARKING 3		
Type de Ligne		Distribution BT Enterrée - Alimentation pompe
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.2.3. Définition du Groupe 2 – Bâtiment façonnage et stockage

DESCRIPTION DU GROUPE 2 - Bâtiment façonnage et stockage			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 227m lmax : 105m h : 12m hmax : 35m		
Constitution	Charpente : Métallique partie stockage / Béton partie production Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Faible niveau de panique (effectif inférieur à 100 personnes)		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
Éléments situés en partie haute de la structure	- Panneaux photovoltaïques - Skydômes		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)	Mesures de protection (rp)	
	Elevé rf = 0,1	Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage	
Lignes entrantes	<ul style="list-style-type: none"> - Ligne d'alimentation HT depuis bâtiment production - Ligne d'alimentation HT depuis fournisseur - Ligne d'alimentation pompe d'hydrocarbure parking 1 - Ligne d'alimentation pompe d'hydrocarbure parking 2 - Ligne d'alimentation BT éclairage parking 1 - Ligne d'alimentation BT éclairage parking 2 		

NOTA IMPORTANT

Les lignes entrantes des réseaux métalliques (GAZ, EAU, etc...) ne pas sont prises en compte dans les calculs du niveau de protection en considérant qu'elles seront systématiquement interconnectées avec la liaison équipotentielle du bâtiment avant pénétration dans la structure.

Les liaisons informatiques (fibre optique) ne sont pas prises en compte dans la liste des lignes entrantes. Elles sont hors du spectre de cette étude.

Les équipements présents en toiture augmentent le risque d'impact sur les structures. Une protection contre la foudre adaptée doit être envisagée pour protéger ces équipements tel que les panneaux solaires et skydômes.

Caractéristiques de la ligne connectée au groupement 2

DESCRIPTION DE LA LIGNE HT VERS BATIMENT PRODUCTION		
Type de Ligne		Distribution HT Energie 20kV - ligne enterrée avec transformateur HT/BT
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Description de la structure connectée à la ligne	Dimensions	Lmax : 353m lmax : 85,5m h : 15m hmax : 35m
	Position relative	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	Uw > 4,0 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION HT DEPUIS FOURNISSEUR		
Type de Ligne		Distribution HT Energie 20kV - ligne enterrée avec transformateur HT/BT
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 500m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	Uw > 4,0 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION ECLAIRAGE PARKING 1		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation candélabre	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION ECLAIRAGE PARKING 2		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation candélabre	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION POMPE HYDROCARBURE PARKING 1		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation pompe	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE D'ALIMENTATION POMPE HYDROCARBURE PARKING 2		
Type de Ligne	Distribution BT Enterrée - Alimentation pompe	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 100m
	Résistivité du sol	500Ωm (valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	- Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Suburbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5 kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.3. Détermination du niveau de protection

Le processus d'évaluation du risque consiste à :

- ↪ Identifier et caractériser les données d'entrées de la structure et de son contenu, de son environnement et des personnes présentes
- ↪ Calculer les composantes de risques
- ↪ Evaluer le risque R1
- ↪ Comparer le risque R1 à la valeur du risque tolérable RT
 - Si $R1 < RT$
la structure est protégée sans aucune mesure complémentaire
 - Si $R1 > RT$
il faut affecter à la structure un ensemble de mesures de réduction du risque en définissant le niveau NPF nécessaire. Certains paramètres ou variables sont à adapter en fonction des hypothèses appliquées.

Pour les installations existantes ou modifiées, le processus d'évaluation du risque doit faire abstraction du dispositif de capture en place et de son NPF déterminé au préalable.

Les éventuelles mesures de réduction du risque ont pour objectif d'éviter les dommages physiques sur la structure, de neutraliser les effets du courant de foudre direct et indirect, de limiter les pertes par un mode de prévention adapté et d'éviter la situation dangereuse par un mode de prévision éventuel.

Les différentes hypothèses et mesures sont évaluées et se poursuivent jusqu'à ce que l'inéquation $R1 < RT$ soit vérifiée.

De ce fait, pour réduire le risque R1, la variable du NPF (Niveau de Protection Foudre) est déterminée par décrets successifs : NPF IV – NPF III – NPF II – NPF I ou NPF I (+ ou ++).

5.4. Synthèse des résultats

La note de calcul associée à chaque structure considérée détermine, à partir du risque estimé acceptable, l'éventuelle nécessité de protéger la structure. Elle permet de lui affecter le NPF approprié.

Le Niveau de Protection Foudre est défini selon une échelle d'efficacité décroissante de 1 à 4.

Dénomination	NPF Effets directs	NPF Effets indirects
Groupe 1 - Bâtiment production et stockage	NPF IV	NPF IV
Groupe 2 - Bâtiment façonnage et stockage	NPF III	NPF III

Un niveau de protection foudre différent est requis selon les calculs de la norme NF EN 62305-2. Une protection contre les effets directs et indirects de la foudre doit être dimensionnée pour répondre aux attentes définies par cette Analyse de Risque Foudre en fonction des bâtiments.

Commentaires

Il est à noter que tous les équipements techniques installés en extérieur doivent être interconnectés avec la liaison équipotentielle générale.

Les deux cheminées présentent un effet attractif évident pour la foudre de par la hauteur supérieure aux bâtiments adjacents et sera équipé de dispositifs de protection contre les effets directs selon l'étude ETF qui doit être réalisée en complément de l'analyse du risque.

De même, il est important de vérifier que tous les réseaux métalliques (gaz, eau, chaleur, etc...) seront interconnectés avec la liaison équipotentielle de foudre à la pénétration dans les bâtiments pour valider les hypothèses de calculs qui ont été pris dans l'ARF.

6. Mesures de réduction des risques

Les mesures de réduction des risques concernent les moyens qui peuvent être mis en œuvre pour limiter les effets directs et indirects de la foudre, ce qui permet d'influencer sur les paramètres correspondants dans la note de calcul.

Elles concernent essentiellement la mise en place d'un système de protection foudre (SPF) efficace et son dispositif de capture (paramètre P_B) ainsi que des mesures d'équilibrage de potentiel tels que les parafoudres (paramètre P_{SPD}).

Toutes les dispositions nécessaires qui sont étudiées dans le cadre d'une étude technique, doivent permettre d'éviter les surtensions à l'origine d'un incident électrique ou des effets de la foudre et pouvant provoquer une étincelle à proximité des installations dangereuses.

7. Conclusion

Au vu des résultats de l'analyse ARF, l'usine de production et de façonnage PROGROUPE de Brebrières nécessite la mise en œuvre de dispositifs de protection contre les effets indirects de la foudre en adéquation avec les valeurs de NPF reportées dans le tableau de synthèse du paragraphe 5.4.

L'étude technique (ETF) qui doit être réalisée spécifiera précisément :

- ↳ Effets directs : caractéristiques du système de protection (type, nombre et localisation)
- ↳ Effets indirects : caractéristiques des parafoudres (type, nombre, localisation)
- ↳ Les liaisons équipotentielles à mettre en œuvre
- ↳ Les mesures de prévention éventuelle à mettre en place

L'étude technique inclut la rédaction de la notice de vérification et de maintenance.

Annexe 1

NOTES DE CALCULS