

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Pièce Jointe n°49 - Etude de dangers



SOPRAL MACAIRE
Le Moulin de Macaire
34 570 PLECHATEL



2, allée de l'Ille
35 470 Bain-de-Bretagne
06 75 15 54 31
contact@ict-env.com

Rapport n°25351 – Version 1 (février 2026)

Auteurs :
V.TUDORET – ICT Environnement
P.MOTIER – SOPRAL

SOMMAIRE DE L'ETUDE DE DANGERS

PREAMBULE	8
CHAPITRE 1	10
SITUATION DE L'ETABLISSEMENT ET VULNERABILITE	10
I. Description générale des installations	10
II. Environnement de l'établissement.....	14
II.1. Implantation	14
II.2. Abords de l'établissement	15
II.3. Urbanisme	16
III. Vulnérabilité de l'établissement	17
III.1. Données institutionnelles	17
III.2. Les risques liés aux aléas naturels	18
III.3. Les risques liés aux activités humaines environnantes	24
CHAPITRE 2	31
ANALYSE DES POTENTIELS DE DANGERS LIES A L'INSTALLATION ET AUX ACTIVITES MISES EN ŒUVRE	31
I. Dangers liés aux produits et substances	31
I.1. Inflammabilité	32
I.2. Toxicité	32
I.3. Réactivité et gestion des incompatibilités	32
I.4. Combustibilité	33
I.5. Explosivité	33
I.6. Décomposition thermique et toxicité des fumées d'incendie	34
II. Dangers liés aux activités et installations.....	35
II.1. Dangers liés au stockage de matières premières et produits finis.....	35
II.2. Dangers liés aux procédés de fabrication	41
II.3. Dangers liés aux utilités et à leur dysfonctionnement	45
III. Analyse de l'accidentologie	47
III.1. Retour d'expérience de la société SOPRAL.....	47
III.2. Accidentologie du secteur d'activité.....	49
III.3. Analyse du retour d'expérience	54
IV. Synthèse des potentiels de dangers.....	54
V. Réduction des potentiels de dangers	55
V.1. Le principe de substitution des produits dangereux.....	55
V.2. Le principe d'intensification	55
V.3. Les principes d'atténuation et de limitation des effets	55
CHAPITRE 3	57
MOYENS DE PREVENTION, DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE ET D'ALERTE	57
I. Les mesures organisationnelles	57
I.1. La formation du personnel	57
I.2. Les consignes générales d'exploitation	57
I.3. Les consignes de sécurité	58
I.4. Les consignes de nettoyage.....	58
I.5. Le suivi des installations électriques et la démarche ATEX	59

I.6.	L'entretien et la maintenance des installations	59
I.7.	La supervision des procédés de fabrication	60
II.	Les mesures et équipements de prévention.....	61
II.1.	L'élimination des sources d'ignition potentielles.....	61
II.2.	Réduction des quantités de combustibles.....	62
II.3.	Alarmes et détections.....	62
II.4.	Les mesures spécifiques au process	63
II.5.	Eventabilité des installations	63
II.6.	Les dispositifs de protection contre la foudre.....	65
III.	Les moyens de lutte contre l'incendie	66
III.1.	Les points d'eau	66
III.2.	Dispositifs de mise en rétention	69
CHAPITRE 4		72
ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES		72
I.	Méthodologie.....	72
II.	Analyse des risques	73
III.	Synthèse de l'Analyse Préliminaire des Risques	81
CHAPITRE 5		82
ESTIMATION DE LA GRAVITE DES PHENOMENES DANGEREUX RETENUS		82
I.	Méthodologie générale	82
I.1.	Comptage des personnes pour la détermination de la gravité.....	82
I.2.	Cotation de la gravité.....	83
II.	Les explosions de poussières	84
II.1.	Généralités	84
II.2.	Effets de surpression des explosions de poussières	85
II.3.	Application aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE	87
II.4.	Exposition humaine	90
II.5.	Détermination de la gravité de l'évènement	90
III.	Ensevelissement sous le produit	91
III.1.	Méthodologie.....	91
III.2.	Application aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE	93
III.3.	Exposition humaine	95
III.4.	Détermination de la gravité de l'évènement	95
IV.	Les effets thermiques.....	96
IV.1.	Méthodologie FLUMilog	96
IV.2.	Valeurs de référence des flux thermiques.....	97
IV.3.	Application aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE	97
IV.4.	Hypothèses.....	98
IV.5.	Résultats des scénarios incendie – Scénario ScT1	100
IV.6.	Exposition humaine	102
CHAPITRE 6		103
ETUDE DETAILLEE DES RISQUES (EDR)		103
I.	Méthodologie.....	103
I.1.	La cinétique	103
I.2.	La probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux	103

I.1.	Définition de l'acceptabilité	105
II.	Application à l'établissement SOPRAL MACAIRE	105
II.1.	Cinétique retenue	105
II.2.	Probabilité retenue	105
II.3.	Acceptabilité du scénario	106

ANNEXE 1 : ANALYSE DU RISQUE Foudre ET ETUDE TECHNIQUE

ANNEXE 2 : PROCEDURES - MESURES PREVENTIVES INONDATION - SOPRAL.....

ANNEXE 3 : RAPPORT FLUMILOG

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Grandes étapes de l'élaboration de l'étude de dangers.....	9
Figure 2 : Sectorisation de l'établissement SOPRAL MACAIRE	10
Figure 3 : Aménagement du bâtiment d'exploitation	11
Figure 4 : Plan (Elévation) du bâtiment d'exploitation dans sa configuration actuelle	11
Figure 5 : Plan (Elévation) du bâtiment d'exploitation dans sa configuration future	13
Figure 6 : Localisation des nouveaux équipements projetés au sein de l'atelier « Extrusion »	13
Figure 7 : Localisation de l'établissement SOPRAL MACAIRE	14
Figure 8 : Occupation des abords de l'établissement SOPRAL MACAIRE	15
Figure 9 : Localisation de l'établissement SOPRAL MACAIRE par rapport au zonage du PLUi-H en vigueur.....	16
Figure 10 : Carte de l'aléa sismique à l'échelle du territoire métropolitain	18
Figure 11 : Les risques liés aux mouvements de terrain.....	20
Figure 12 : Zones inondables recensées aux abords de l'établissement SOPRAL MACAIRE	21
Figure 13 : Sensibilité des terrains au phénomène d'inondation par remontée de nappes	22
Figure 14 : Communes d'Ille-et-Vilaine concernées par le risque majeur de feu de forêts.....	23
Figure 15 : Inventaire des ICPE du secteur relevant du régime de l'autorisation ou de l'enregistrement – Géorisques	24
Figure 16 : Inventaire des ICPE relevant du régime de l'autorisation ou de l'enregistrement de la commune de Pléchâtel	25
Figure 17 : Réseau ferré du secteur d'étude.....	27
Figure 18 : Infrastructures aéroporitaires du secteur d'étude	28
Figure 19 : Localisation des canalisations de transport de gaz et d'hydrocarbures du secteur d'étude.....	29
Figure 20 : Matrice des incompatibilités chimiques	32
Figure 21 : Logigramme utilisé pour la prise en compte des risques d'auto-échauffement – Guide Silos (2008).....	36
Figure 22 : Définition de la dimension critique associée en fonction de la forme de stockage	36
Figure 23 : Conditions nécessaires à l'apparition d'un phénomène d'explosion de poussières en suspension	40
Figure 24 : Périodicité des nettoyages complets des installations	59
Figure 25 : Périodicité des opérations de maintenance préventive	59
Figure 26 : Extrait de l'arrêté préfectoral complémentaire du 3 février 2025.....	64
Figure 27 : Positionnement des équipements de protection contre les effets directs de la foudre – BCM Foudre (2019)	65
Figure 28 : Surfaces de référence identifiées – Instruction technique D9	66
Figure 29 : Modalités de confinement – Secteur Nord	70
Figure 30 : Modalités de confinement – Secteur Sud.....	71
Figure 31 : Calcul des distances d'effets au sol – Guide Silos (2008).....	87
Figure 32 : Représentation cartographique des effets de surpression générés par le scénario ScEx1	89
Figure 33 : Calcul de la distance d'ensevelissement – cas d'une cellule « classique » - Guide Silos (2008).....	91
Figure 34 : Calcul de la distance d'ensevelissement – cas d'une cellule surélevée – Guide Silos (2008)	92
Figure 35 : Zones extérieures au bâtiment d'exploitation concernées par le risque d'ensevelissement.....	94
Figure 36 : Principe de la méthode FLUMilog	96
Figure 37 : Délimitation des trois zones considérées au sein de l'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE	98
Figure 38 : Représentation cartographique du scénario ScT1	101

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales installations et équipements présents au sein du bâtiment d'exploitation	12
Tableau 2 : Synthèse des principaux éléments composant les abords immédiats de l'établissement SOPRAL MACAIRE	15
Tableau 3 : Arrêtés de catastrophe naturelle pris à l'échelle de la commune de Pléchâtel	17
Tableau 4 : Synthèse des protections foudre à mettre en place	19
Tableau 5 : Inventaire des accidents industriels survenus sur la commune de Pléchâtel - BARPI	26
Tableau 6 : Synthèse de la vulnérabilité du projet	30
Tableau 7 : Synthèse des principales matières premières stockées en vrac au sein de l'établissement	31
Tableau 8 : Synthèse des principales matières premières conditionnées en GRV au sein de l'établissement	32
Tableau 9 : Paramètres et caractérisation des propriétés inflammables et explosives des poussières	33
Tableau 10 : Paramètre d'explosivité des poussières agro-alimentaires (INERIS 2008, BIA, NFPA61)	34
Tableau 11 : Paramètre d'explosivité des poussières de farines animales (INERIS 1997)	34
Tableau 12 : Dimension critique de produits agro-alimentaires – Guide Silos (2008)	36
Tableau 13 : Analyse associée au risque d'auto-échauffement au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE	37
Tableau 14 : Sources d'ignition potentielles – Norme NF EN 1127	38
Tableau 15 : Accidentologie du secteur d'activité	53
Tableau 16 : Synthèse des potentiels de dangers associés aux activités et installations	54
Tableau 17 : Mesures visant à éliminer les sources d'ignition potentielles	61
Tableau 18 : Synthèse des principales mesures de sécurité associées au process	63
Tableau 19 : Synthèse des domaines d'application des normes d'événements pour les explosions de poussières – Guide Silos (2008)	64
Tableau 20 : Synthèse des éléments de dimensionnement des surfaces éventables des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales	65
Tableau 21 : Détermination du besoin en eau pour l'extinction d'un incendie au sein de l'atelier de conditionnement	67
Tableau 22 : Dimensionnement des dispositifs de mise en rétention (D9A)	69
Tableau 23 : Analyse Préliminaire des Risques – Réception et stockage des matières premières	76
Tableau 24 : Analyse Préliminaire des Risques – Fabrication d'aliments pour animaux de compagnies	79
Tableau 25 : Analyse Préliminaire des Risques – Utilités	80
Tableau 26 : Inventaire des phénomènes dangereux retenus suite à l'APR	81
Tableau 27 : Règles de comptage des personnes exposées pour les ICPE relevant du régime de l'autorisation	82
Tableau 28 : Echelle de cotation de la gravité des phénomènes dangereux sortants issue de l'arrêté du 29 septembre 2005	83
Tableau 29 : Résistance des matériaux (ordres de grandeurs) – Guide Silos (2008)	84
Tableau 30 : Choix des paramètres selon le type d'explosion	85
Tableau 31 : Distance des effets de surpression suivant la méthode multi-énergie indice 10	86
Tableau 32 : Liste des scénarios d'explosion étudiés	87
Tableau 33 : Evaluation des effets de surpression d'une explosion de poussières - Scénario ScEx1	88
Tableau 34 : Angle de talutage pour différents produits – Guide Silos (2008)	92
Tableau 35 : Liste des scénarios d'ensevelissement étudiés	93
Tableau 36 : Distances d'ensevelissement calculées	93
Tableau 37 : Valeurs de référence des seuils thermiques pour les ICPE	97
Tableau 38 : Liste des scénarios d'incendie étudiés	97
Tableau 39 : Dispositions constructives retenues	99
Tableau 40 : Caractéristiques dimensionnelles des stockages	99
Tableau 41 : Distances atteintes par les effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'atelier de conditionnement	100
Tableau 42 : Synthèse de la gravité des scénarios susceptibles de générer des effets dangereux perceptibles en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement SOPRAL MACAIRE	103
Tableau 43 : Echelles de probabilité	104
Tableau 44 : Matrice d'acceptabilité	105
Tableau 45 : Données bibliographiques relatives à la sinistralité (incendie) des cellules logistiques	106
Tableau 46 : Acceptabilité des scénarios retenus pour l'EDR	106

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Analyse du Risque Foudre et Etude Technique –BCM FOUDRE – Juillet 2019	
Annexe 2 : Procédures - Mesures préventives inondation – SOPRAL	
Annexe 3 : Rapport FLUMilog	

GLOSSAIRE SPECIFIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

ADR :	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route
APR :	Analyse Préliminaire des Risques
ARIA :	Retour d'expérience sur accidents technologiques
ASN :	Autorité de Sûreté Nucléaire
ATEX :	Atmosphère Explosive
BARPI :	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BRGM :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTS :	Barrière Technique de Sécurité
CF :	Coupe-feu
CLP :	Règlement (CE) n°1272/2008
DDRM :	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DGPR :	Direction Générale de la Prévention des Risques
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDRR :	Etude Détaillée de Réduction des Risques
ETF :	Etude Technique Foudre
EDD :	Etude De Dangers
FDS :	Fiche de Données de Sécurité
LIE :	Limite Inférieure d'Explosivité
LSE :	Limite Supérieure d'Explosivité
MMR :	Mesure de Maîtrise des Risques
PPRI :	Plan de Prévention du Risque Inondation
PPRN :	Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRT :	Plan de Prévention des Risques Technologiques
REI :	Résistance / Etanchéité / Isolation
SDIS :	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SEI :	Seuil des Effets Irréversibles
SEL :	Seuil des Effets Létaux
SELS :	Seuil des Effets Létaux significatifs
SUP :	Servitude d'Utilité Publique
TMD :	Transport de Matières Dangereuses

PREAMBULE

La présente étude de dangers est réalisée dans le cadre d'une demande d'autorisation environnementale et a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par la société SOPRAL pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques des installations exploitées au sein de la commune de Pléchâtel, dans le département d'Ille-et-Vilaine (35). Elle présente les impacts éventuels du projet en situation accidentelle, les impacts chroniques étant traités dans l'étude d'impact du présent dossier.

L'étude de dangers a pour objectifs :

- identifier et analyser les risques, que leurs causes soient d'origine interne ou externe à l'installation concernée,
- évaluer l'étendue et la gravité des conséquences des accidents majeurs identifiés,
- justifier les paramètres techniques et les équipements installés ou à mettre en place pour la sécurité des installations permettant de réduire le niveau des risques pour les populations et pour l'environnement,
- exposer les éventuelles perspectives d'amélioration en matière de prévention des accidents majeurs,
- contribuer à l'information du public et du personnel et permettre une concertation entre acteurs locaux.

L'élaboration de la présente étude de dangers s'appuie sur les textes suivants :

- le code de l'environnement et notamment ses articles L.511-1 et R.512-1 et suivants,
- l'arrêté du 29 septembre 2005 modifié relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation,
- la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003,
- le Guide de l'état de l'art sur les silos pour l'application de l'arrêté ministériel relatif aux risques présentés par les silos et les installations de stockage de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables, édité en 2008,
- l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

Les grandes étapes de la réalisation de l'étude de dangers sont présentées sur le schéma suivant :

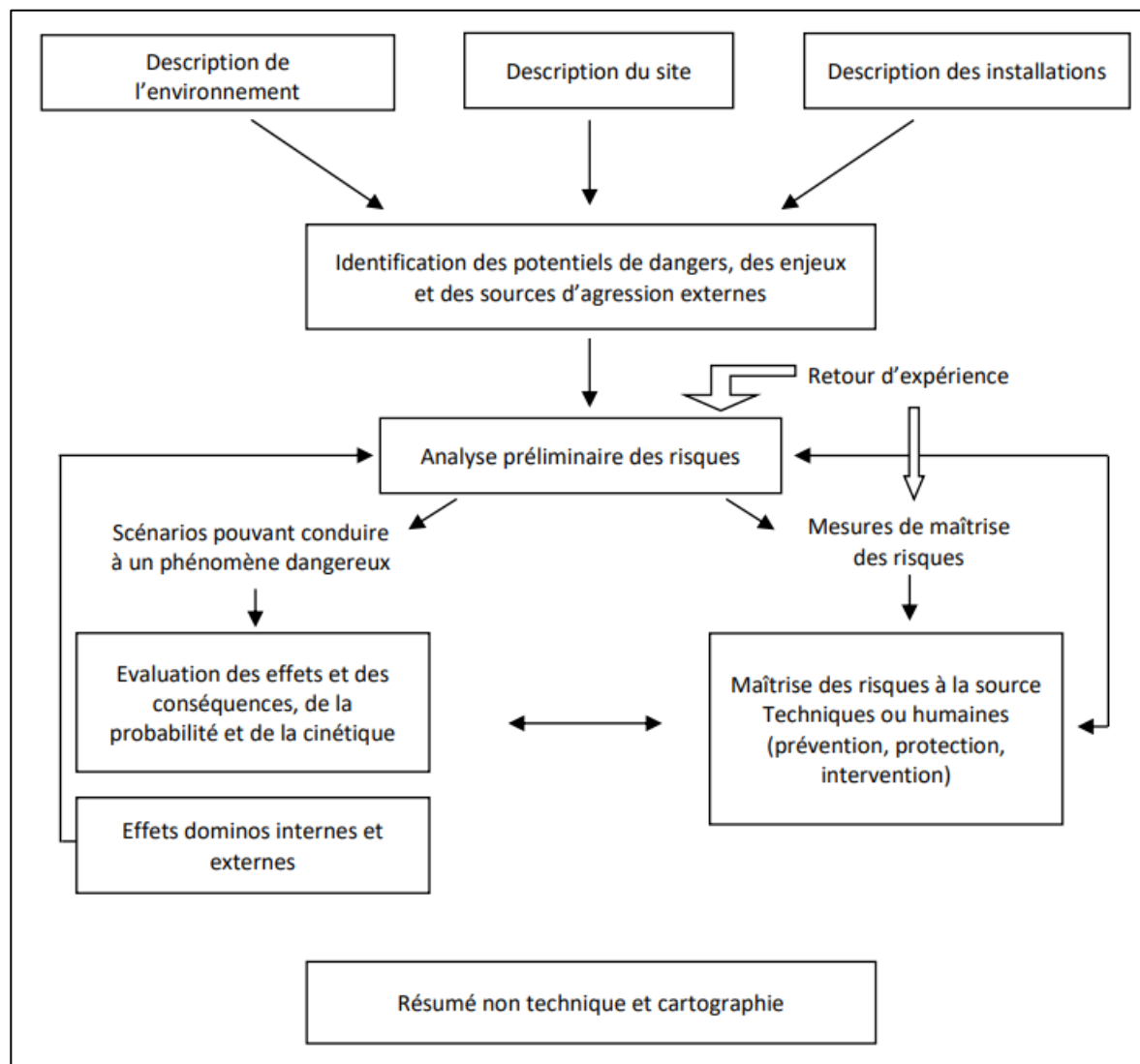


Figure 1 : Grandes étapes de l'élaboration de l'étude de dangers

Compte tenu des éléments présentés ci-avant, le déroulé de la présente étude de dangers sera le suivant :

1. Analyse de l'environnement de l'établissement et caractérisation de sa vulnérabilité ;
2. Analyse des potentiels de dangers liés à l'installation et aux activités projetées ;
3. Présentation des moyens de prévention, de protection et d'intervention ;
4. Analyse Préliminaire des Risques (APR) ;
5. Estimation de la gravité des phénomènes dangereux retenus ;
6. Etude Détaillée des Risques (EDR).

CHAPITRE 1

SITUATION DE L'ETABLISSEMENT ET VULNERABILITE

La description de l'environnement du site a fait l'objet d'une description détaillée dans les différents chapitres de l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation environnementale (*Pièce jointe n°4*). A ce titre, le présent chapitre s'attachera uniquement à rappeler, de manière synthétique, certaines caractéristiques de l'environnement. Pour des informations plus détaillées, le lecteur pourra se reporter à l'étude d'impact susmentionnée.

De la même manière, les caractéristiques des installations et des activités ont été détaillées au sein de la Notice de renseignement (*Pièce jointe n°46*) du dossier de demande d'autorisation environnementale. Le présent chapitre s'attachera à rappeler les principaux éléments permettant de cadrer le projet, au regard de la nature des dangers potentiels susceptibles d'être induits par le fonctionnement de ce type d'installation.

I. DESCRIPTION GENERALE DES INSTALLATIONS

La société SOPRAL est autorisée à exploiter une installation de fabrication d'aliments premium pour animaux de compagnie (Petfood) sur la commune de Pléchâtel (35). Les modalités d'exploitation de l'établissement sont actuellement régies selon les dispositions de l'arrêté préfectoral d'autorisation du 3 décembre 2021, complétées par celles de l'arrêté préfectoral complémentaire du 3 février 2025.

L'établissement SOPRAL MACAIRE est divisé en trois secteurs distincts.

Un secteur Nord (**repère n°1**) qui s'étend depuis la route départementale, qui dessert le site, jusqu'au portail de l'établissement. Ce secteur abrite uniquement le parking réservé au stationnement des véhicules légers du personnel et des visiteurs.

Un secteur central (**repère n°2**) qui correspond au bâtiment d'exploitation de l'établissement, ce dernier abritant l'ensemble des outils de production de la société, une large part des installations dédiées au stockage, les bureaux et locaux sociaux ainsi que les utilités nécessaires à l'exploitation du site.

Un secteur Sud (**repère n°3**) qui compte un silo béton dédié au stockage de matières premières, un bâtiment accueillant une installation de traitement des eaux de lavage, un hangar dédié au stockage d'huiles et produits divers et plusieurs bâtiments désaffectés.

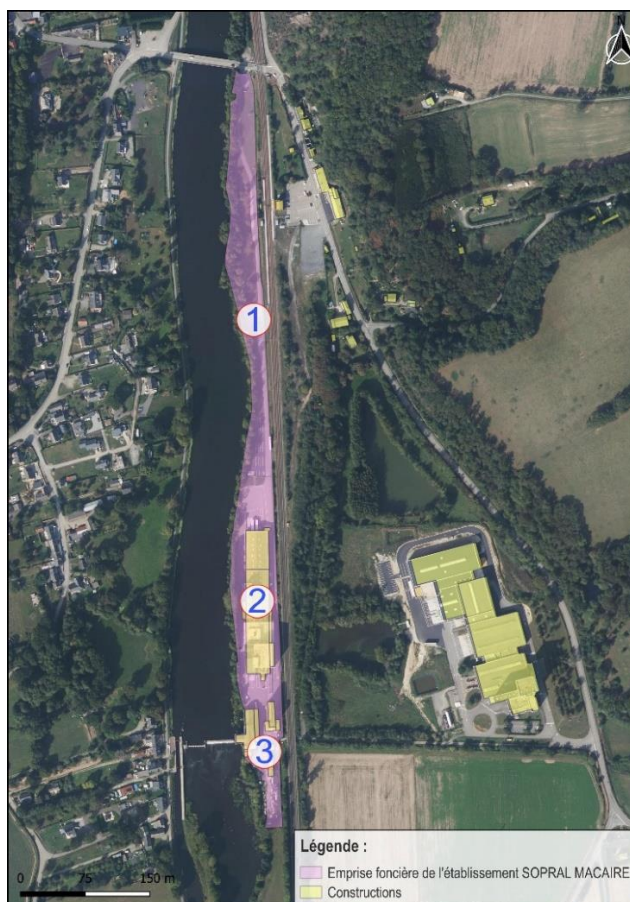


Figure 2 : Sectorisation de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Le bâtiment d'exploitation de l'établissement SOPRAL MACAIRE, au sein duquel les aménagements objet du présent dossier seront mis en œuvre, compte plusieurs zones distinctes, avec :

- un atelier dédié au dosage, au broyage et à la préparation des matières premières,
- un atelier d'extrusion ,
- un atelier de conditionnement des produits finis.

Enfin, l'extrémité Nord du bâtiment est occupée par des bureaux et locaux sociaux. Les zones susmentionnées sont localisées sur l'extrait de plan de masse suivant :

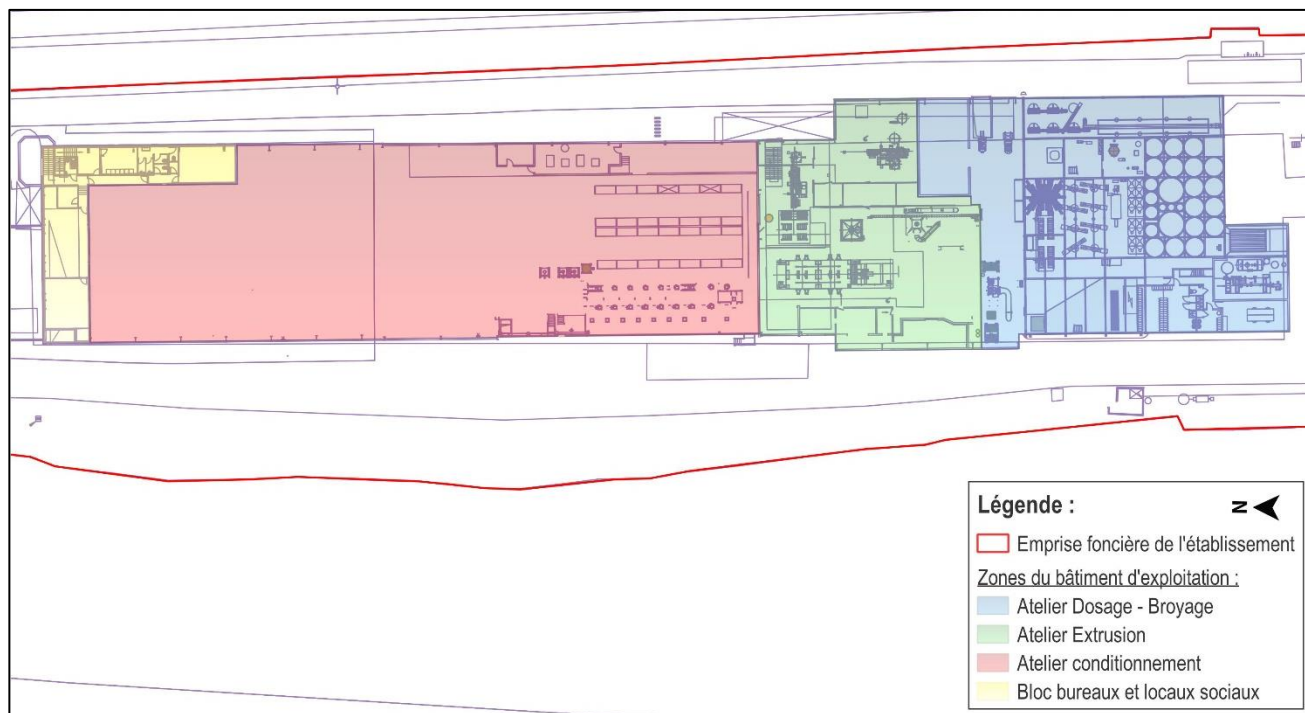


Figure 3 : Aménagement du bâtiment d'exploitation

La figure suivante localise les différentes zones sur un plan du bâtiment d'exploitation dans sa configuration actuelle :

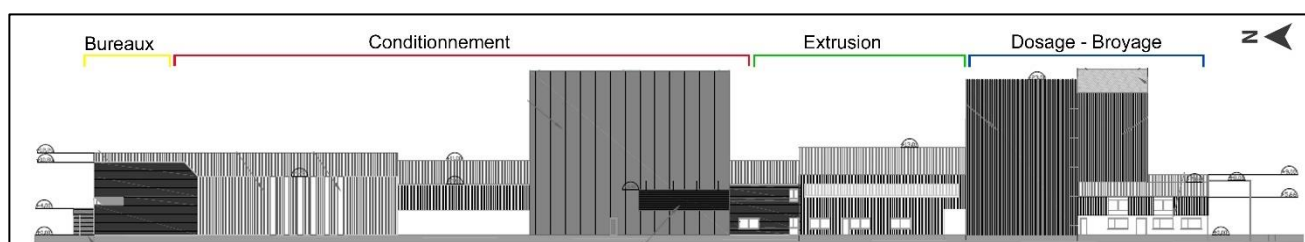


Figure 4 : Plan (Elévation) du bâtiment d'exploitation dans sa configuration actuelle

Le tableau en page suivante précise les principales installations et équipements en présence au sein des différentes zones du bâtiment d'exploitation.

	Surface et hauteur max	Principales installations et équipements
Atelier « Dosage – Broyage »	950 m ² (24,5 m)	- Des zones de dépotage et de déchargement ; - Des rétentions abritant des cuves de produits liquides ; - Des boisseaux de produits solides ou pulvérulents ; - Un local dédié au stockage de produits liquides conditionnés ; - Une unité de dosage ; - Une ligne de broyage couplée à une salle de commande ; - Des utilités (transformateur, groupe électrogène, chaufferie) ; - Des locaux sociaux (vestiaires, réfectoire et bureaux) ; - Un laboratoire.
Atelier « Extrusion »	900 m ² (13 m)	- Deux lignes d'extrusion couplées à une salle de commande ; - Des installations dédiées à la gestion des déchets produits ; - Des bureaux, des ateliers et une échantillothèque.
Atelier « Conditionnement »	2 500 m ² (24,5 m)	- Des boisseaux de stockage des produits à conditionner ou à expédier ; - Plusieurs lignes de conditionnement (1 à 25 kg et big-bag) ; - Des stockages de consommables et de conditionnements ; - Des stockages de produits finis en attente d'expédition ; - Des bureaux et locaux sociaux.

Tableau 1 : Principales installations et équipements présents au sein du bâtiment d'exploitation

Dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale, et afin d'accompagner l'augmentation des capacités de production envisagée par la société SOPRAL, l'exploitant prévoit la mise en œuvre de plusieurs nouveaux équipements, avec :

- pour l'atelier « Dosage – Broyage », l'ajout :
 - o de 6 nouveaux boisseaux de 60 m³ dédiés au stockage de matières premières,
 - o d'une nouvelle ligne de broyage.
- pour l'atelier « Extrusion », l'ajout :
 - o de 3 nouveaux boisseaux de 60 m³ dédiés au stockage de formule après broyage et mélange,
 - o d'une nouvelle ligne d'extrusion.
- pour l'atelier « Conditionnement », l'ajout :
 - o d'une nouvelle ligne de conditionnement (5 – 25 kg).

Parmi les aménagements envisagés par la société SOPRAL, la mise en exploitation d'une nouvelle ligne d'extrusion représente, du point de vue constructif, la modification la plus impactante pour l'établissement. En effet, compte tenu de l'espace disponible au sein de l'atelier « Extrusion », l'ajout de ce nouvel équipement va nécessiter la construction d'une nouvelle élévation.

La figure suivante localise l'emplacement de la future élévation (en violet) sur un plan du bâtiment d'exploitation dans sa configuration future :

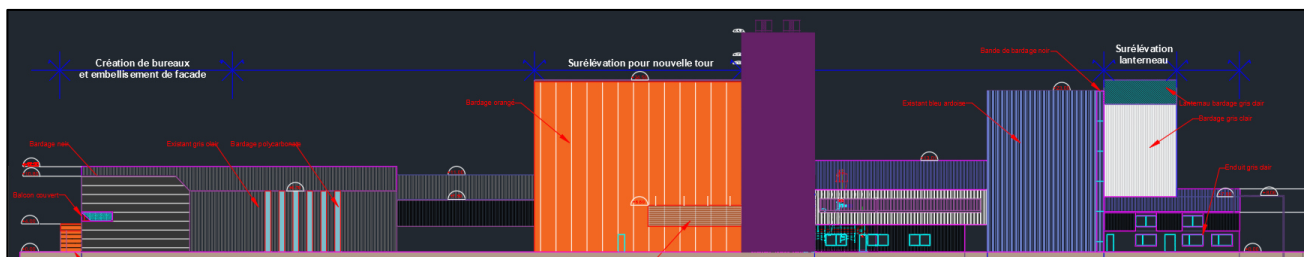


Figure 5 : Plan (Elévation) du bâtiment d'exploitation dans sa configuration future

Concernant plus spécifiquement les équipements qui seront associés à cette nouvelle élévation, la société SOPRAL prévoit la mise en œuvre de :

- trois bennes complémentaires de 60 m³ dédiés au stockage de formule après broyage (**repère n°1**) ;
- une extrudeuse d'une capacité moyenne de 4 tonnes/heure (**repère n°2**) ;
- un sécheur vertical biénergie (gaz et électricité) (**repère n°3**) ;
- une unité d'enrobage et de refroidissement (**repère n°4**) ;
- un dispositif d'éolage pour la gestion des émissions olfactives (**repère n°5**) ;
- une zone de gestion des déchets humides (benne) (**repère n°6**).

La vue en coupe suivante précise le positionnement des équipements listés ci-avant :

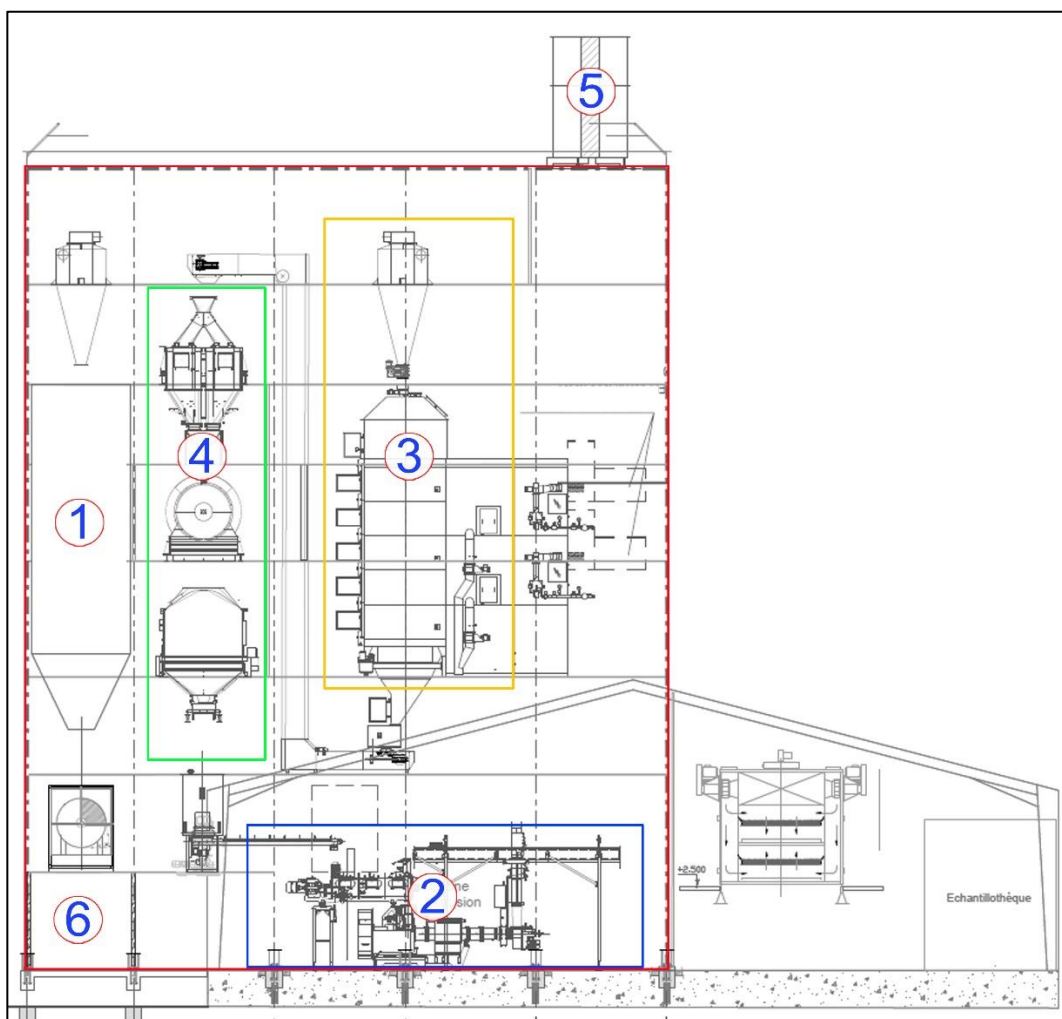


Figure 6 : Localisation des nouveaux équipements projetés au sein de l'atelier « Extrusion »

II. ENVIRONNEMENT DE L'ETABLISSEMENT

II.1. Implantation

L'établissement objet du présent dossier, exploité par la société SOPRAL, est situé sur la commune de Pléchâtel, au sein du département d'Ille-et-Vilaine (35). La commune de Pléchâtel est située à environ 25 km au Sud de Rennes, préfecture de la région Bretagne et du département d'Ille-et-Vilaine.

L'établissement SOPRAL MACAIRE est implanté dans la partie Sud-Ouest du territoire communal de Pléchâtel, soit à environ 3 500 mètres de son centre-bourg. Plus localement, les terrains occupés par l'établissement sont positionnés entre la Vilaine et la ligne n°468 000 du réseau ferré français qui relie les villes de Rennes et Redon.

Les coordonnées (Lambert 93) du centroïde de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont les suivantes :

- X : 343 114 m ;
- Y : 6 762 834 m.

La figure suivante présente la localisation de l'établissement ainsi que le rayon d'affichage associé à son classement ICPE en cas d'enquête publique :

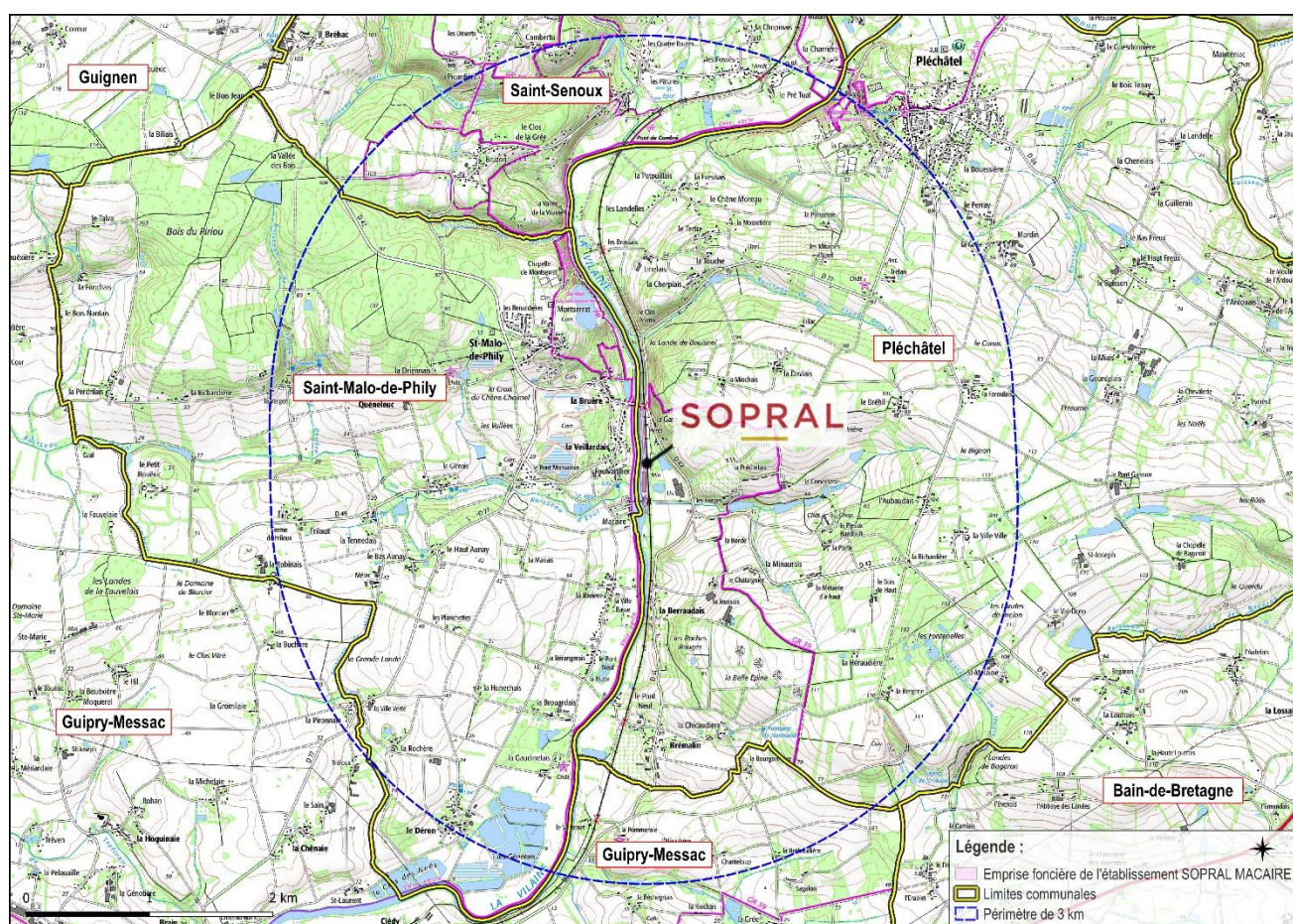


Figure 7 : Localisation de l'établissement SOPRAL MACAIRE

II.2. Abords de l'établissement

Les terrains occupés par la société SOPRAL sont localisés dans la partie Sud-Ouest du territoire communal de Pléchâtel entre la Vilaine et la ligne n°468 000 du réseau ferré français. La figure suivante précise l'occupation des abords de l'établissement SOPRAL MACAIRE :



Figure 8 : Occupation des abords de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Le tableau suivant présente une synthèse des principaux éléments constituant les abords immédiats de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

Direction	Occupation
Ouest	- <u>1^{er} plan</u> : la Vilaine ; - <u>2nd plan</u> : des zones habitées (lotissements) et des espaces boisés.
Est	- <u>1^{er} plan</u> : la ligne n°468 000 du réseau ferré français ; - <u>2nd plan</u> : la gare de Pléchâtel, des espaces boisés ou agricoles.
Nord	- <u>1^{er} plan</u> : la RD42 (pont) ; - <u>2nd plan</u> : des espaces boisés.
Sud	- <u>1^{er} et 2nd plans</u> : des espaces boisés ou agricoles.

Tableau 2 : Synthèse des principaux éléments composant les abords immédiats de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Les habitations les plus proches sont situées à :

- 100 mètres à l'Ouest de l'établissement au niveau du lieu-dit « Macaire » ;
- 180 mètres au Nord-Ouest au niveau du lieu-dit « Foulvandier ».

L'Etablissement Recevant du Public (ERP) le plus proche est quant à lui localisé à 370 mètres au Nord du bâtiment d'exploitation de l'établissement, il s'agit de la gare de Pléchâtel.

II.3. Urbanisme

La commune de Pléchâtel est intégrée au périmètre du PLUi-H de Bretagne Porte de Loire Communauté dont la dernière version a été approuvée le 22 mars 2022. Ce document a pour objectif de définir, orienter et coordonner le développement des communes intégrant la communauté de communes.

Selon ce document, les parcelles occupées par l'établissement SOPRAL MACAIRE sont situées au sein d'une zone Uei1. Ces zones regroupent les « secteurs à dominante industrielle et logistique isolés ou dans les Parcs d'activités » au sein desquels les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont autorisées.

La figure présentée ci-après localise l'établissement SOPRAL MACAIRE par rapport au zonage réglementaire du PLUi-H en vigueur :

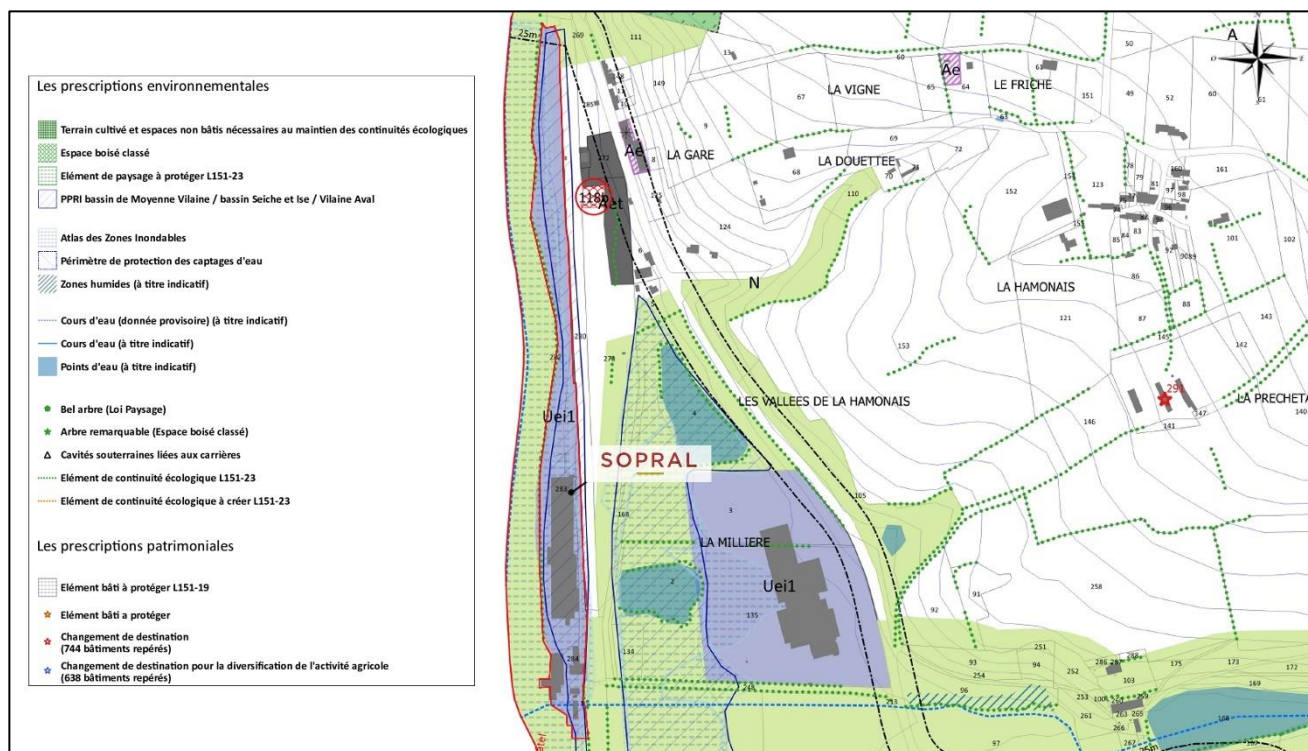


Figure 9 : Localisation de l'établissement SOPRAL MACAIRE par rapport au zonage du PLUi-H en vigueur

Comme l'illustre la figure précédente, l'intégralité des parcelles occupées par la société SOPRAL est située au sein du secteur Uei1 du PLUi de Bretagne porte de Loire Communauté. En complément, les terrains de la société sont, selon la figure présentée ci-avant, concernés par :

- l'Atlas des zones inondables de la Vilaine ;
- le PPRi bassins de Moyenne Vilaine / Seiche et Ise / Vilaine Aval.

III. VULNERABILITE DE L'ETABLISSEMENT

Les agressions extérieures, qu'elles soient d'origine naturelle ou humaine, sont susceptibles d'être à l'origine (événement initiateur) d'un accident majeur au sein d'un établissement industriel. A ce titre, la caractérisation de l'environnement local est nécessaire afin d'identifier d'éventuelles agressions externes. Le présent sous-chapitre s'attache à identifier ces potentielles agressions.

III.1. Données institutionnelles

III.1.1. Portail Géorisques

Selon la fiche synthétique d'informations sur les risques naturels et technologiques majeurs établie pour la commune de Pléchâtel, le territoire est couvert par un Plan de Prévention des Risques Naturels. La commune intègre en effet le périmètre du Plan de Prévention des Risques naturels Inondation (PPRi) de la Moyenne Vilaine et de ses affluents approuvé le 29 avril 2005. La commune de Pléchâtel n'est concernée par aucun autre Plan de Prévention des risques naturels ou technologiques.

III.1.2. Arrêtés de catastrophe naturelle

Les éléments présentés au point précédent sont par ailleurs corroborés par les arrêtés de catastrophe naturelle pris à l'échelle de la commune de Pléchâtel depuis 1982. En effet, et comme l'illustre le tableau suivant, les arrêtés de catastrophe naturelle pris jusqu'alors ont majoritairement concerné des phénomènes d'inondation :

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE2503788A	Inondations et/ou Coulées de Boue	23/01/2025	08/02/2025
INTE0100760A	Inondations et/ou Coulées de Boue	22/03/2001	18/01/2002
INTE0100059A	Inondations et/ou Coulées de Boue	05/01/2001	23/02/2001
INTE9900627A	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999
INTE9500070A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/01/1995	08/02/1995
INTX8710333A	Tempête	15/10/1987	24/10/1987

Tableau 3 : Arrêtés de catastrophe naturelle pris à l'échelle de la commune de Pléchâtel

III.1.3. Préfecture d'Ille-et-Vilaine

Selon le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) d'Ille-et-Vilaine, dont la dernière version a été approuvée le 1^{er} octobre 2021, la commune de Pléchâtel est concernée par les risques majeurs suivants :

- le risque inondation par débordement de cours d'eau,
- le risque associé à la présence de cavités,
- le risque de retrait et gonflement des argiles,
- le risque sismique,
- le risque de transport de matières dangereuses,
- le risque radon.

Les principaux risques majeurs susceptibles de concerner la commune de Pléchâtel sont détaillés à la suite du présent chapitre.

III.2. Les risques liés aux aléas naturels

III.2.1. *Le risque sismique*

Les séismes peuvent provoquer la destruction des constructions, des ruptures de matériels et de tuyauteries. Conformément à l'article R. 563-4 du Code de l'environnement, le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- Zone de sismicité 1 (très faible)
- Zone de sismicité 2 (faible)
- Zone de sismicité 3 (modérée)
- Zone de sismicité 4 (moyenne)
- Zone de sismicité 5 (forte)

Comme l'illustre la figure ci-contre, la commune de Pléchâtel, tout comme l'intégralité du département d'Ille-et-Vilaine, intègre une zone de sismicité 2 (zone de sismicité faible).

Compte tenu de la zone d'aléa et du classement du futur l'établissement en catégorie d'importance II (bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300), il n'est pas soumis à des prescriptions parasismiques particulières¹.

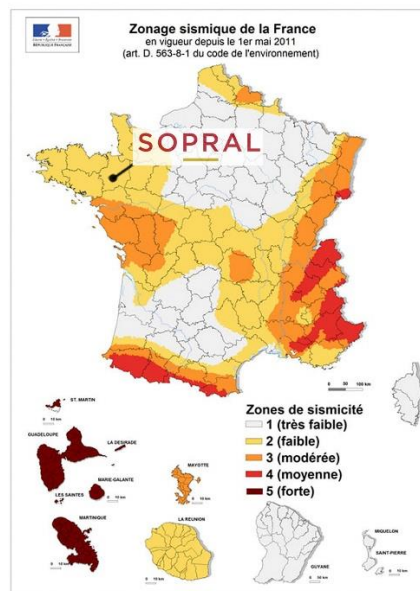


Figure 10 : Carte de l'aléa sismique à l'échelle du territoire métropolitain

Par conséquent, le risque sismique n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.2.2. *Les phénomènes météorologiques extrêmes*

III.2.2.1. Les vents et la neige

Le secteur d'étude est concerné par les vents violents comme en témoigne les données météorologiques recueillies auprès de la station météo France de Rennes Saint-Jacques. En effet, depuis la création de la station, les rafales les plus fortes ont été observées le 24 janvier 1960 et ont atteint 162 km/h. Concernant la neige, le département d'Ille-et-Vilaine est modérément concerné puisqu'une moyenne de 9 jours de neige par an est observée.

Ces deux facteurs sont susceptibles de causer des dommages aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE, et notamment à la couverture des bâtiment. A ce titre, les caractéristiques de la toiture prennent en compte les conditions climatiques locales conformément aux normes en vigueur.

III.2.2.2. Le gel

Les périodes de froid prolongées peuvent être la cause du gel dans les canalisations mal protégées. Ce phénomène est particulièrement à craindre sur les installations de lutte contre l'incendie. A l'échelle de l'établissement SOPRAL MACAIRE, la majorité des installations de lutte contre l'incendie est localisée au sein du bâtiment d'exploitation, à ce titre, les dispositifs (RIA, colonne sèche, extincteurs) ne sont pas susceptibles d'être concernés par le gel.

¹ Conformément aux prescriptions l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dit « à risque normal ».

En complément, il est également précisé que les bouches d'aspiration aménagées le long de la Vilaine, au niveau d'aires dédiées, sont incongelables et demeurent fonctionnelles durant les périodes de gel.

III.2.2.3. La chaleur

Le secteur d'étude peut connaître des épisodes de chaleur extrême, ces derniers peuvent induire un échauffement des produits stockés sur le site, ce qui peut favoriser un sinistre. Les équipements du site sont conçus de façon que des températures exceptionnelles n'entraînent pas de risque. Une telle élévation de température n'entraîne pas de risque pour les procédés mis en oeuvre sur le site ou les stockages de produits.

De façon générale, toutes les dispositions sont prises afin que les conditions météorologiques extrêmes ne puissent perturber l'exploitation du site. Les bâtiments ont notamment été conçus pour supporter les contraintes liées à la neige et au vent. Au regard des mesures préventives présentées ci-dessus, les effets néfastes engendrés par les phénomènes météorologiques sont réduits au minimum.

Par conséquent, le risque lié aux phénomènes météorologiques extrêmes n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou événement initiateur.

III.2.3. Le risque foudre

Les risques liés aux impacts de foudre en milieu industriel sont nombreux, avec des dégâts aussi bien matériels qu'humains : surtensions électriques, incendies, explosions, brûlures, destruction de structures, d'appareils électriques et d'équipements de sécurité, perte d'alimentation électrique et interruption inopinée de procédés, etc. avec des conséquences sur les populations (arrêt de production, évacuation, etc.) et sur l'environnement (pollutions atmosphériques, effluents nocifs...).

Conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010, et compte tenu du régime de classement ICPE associé à l'établissement SOPRAL MACAIRE, une analyse du risque foudre (ARF), complétée par une étude technique, doivent être réalisées. Les études susvisées ont été réalisées, pour la dernière fois, en juillet 2019 par la société BCM Foudre ; elles sont reportées, dans leur intégralité, en *Annexe 1* de la présente étude de dangers.

Annexe 1 : Analyse du Risque Foudre et Etude Technique –BCM Foudre – Juillet 2019

Le tableau suivant, extrait de l'analyse du risque foudre, synthétise les mesures de protection à mettre en oeuvre :

Structure	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Bloc 1 : Usine	Protection de niveau IV sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes
Bloc 2 : Silos	Protection de niveau IV sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes

Tableau 4 : Synthèse des protections foudre à mettre en place

Les équipements de défense contre la foudre ont été installés, par conséquent le risque foudre n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou événement initiateur.

III.2.4. Les mouvements de terrain

Le département d'Ille-et-Vilaine est concerné par le risque de mouvements de terrain, du fait notamment de son relief et du contexte géologique du département. Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine, les événements répertoriés peuvent concerner :

- des éboulements ou des chutes de blocs,
- des effondrements liés à la présence de cavités souterraines,
- des phénomènes de retrait-gonflement des argiles.

A une échelle plus locale, la commune de Pléchâtel est plus modérément concernée par ces risques, en effet :

- seules cinq cavités souterraines sont inventoriées au sein du territoire communal, la plus proche de l'établissement SOPRAL MACAIRE est localisée à 7,5 km à l'Est ;
- aucun mouvement de terrain n'a été inventorié au sein de la commune, le plus proche du site d'étude s'est produit au sein de la commune de Saint-Senoux, soit à 3 km au Nord-Ouest de l'établissement SOPRAL MACAIRE ;
- la sensibilité du territoire communal au phénomène de retrait-gonflement des argiles est globalement faible.

La cartographie suivante présente une synthèse de ces éléments ainsi que le positionnement des terrains occupés par l'établissement SOPRAL MACAIRE :

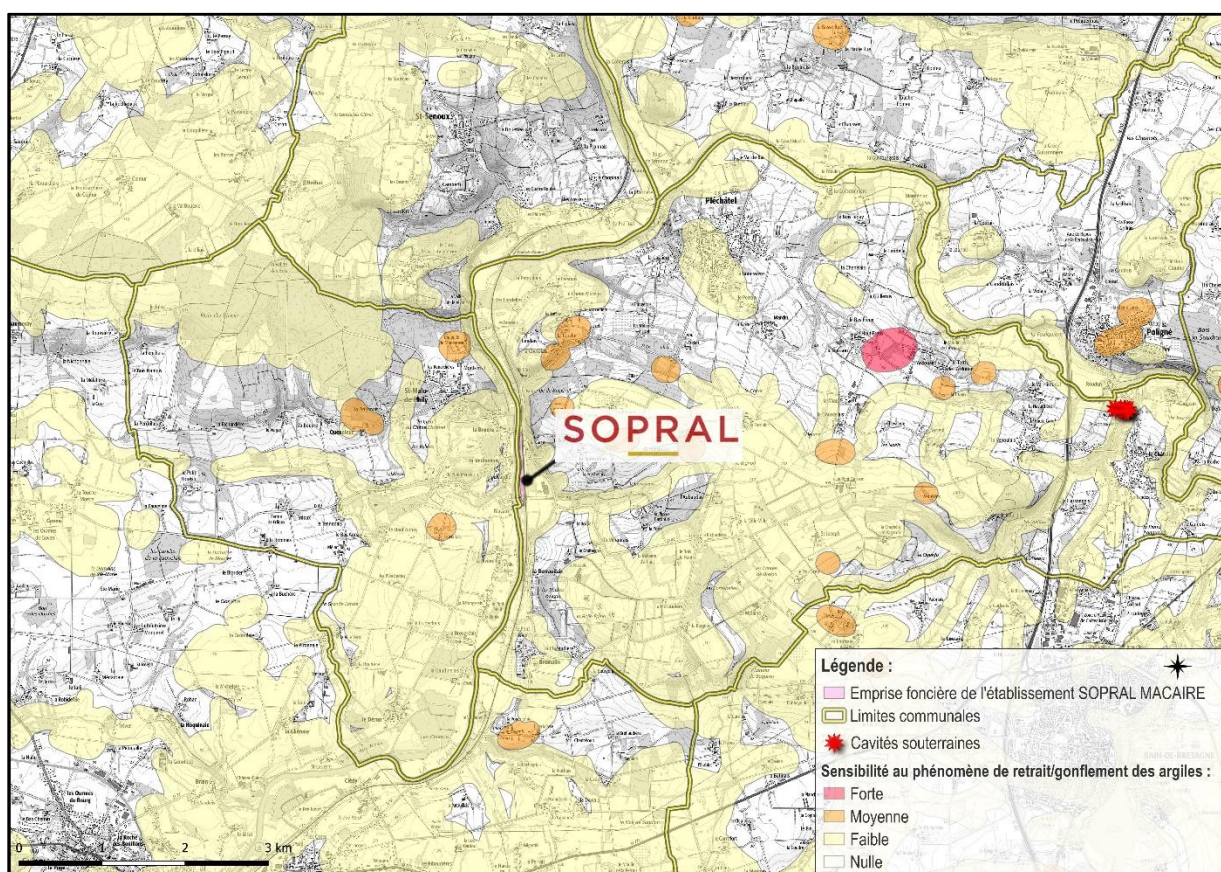


Figure 11 : Les risques liés aux mouvements de terrain

A l'échelle des parcelles occupées par l'établissement SOPRAL MACAIRE, la sensibilité du terrain au phénomène de retrait-gonflement des argiles est considérée comme faible. Le terrain est par ailleurs dépourvu de cavités souterraines et n'a jamais été le siège de mouvements de terrain.

Par conséquent, le risque de mouvements de terrain n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou événement initiateur.

III.2.5. Les inondations

III.2.5.1. Inondation par débordement de cours d'eau

Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine, la commune de Pléchâtel est concernée par le risque d'inondation par débordement de cours d'eau. Le territoire communal est en effet traversé par le fleuve de la Vilaine, susceptible de connaître des crues importantes. A ce titre, la commune intègre le périmètre du PPRI de la Moyenne Vilaine et de ses affluents approuvé le 29 avril 2005. Ce plan régit notamment les modalités d'aménagement au sein des zones concernées par le risque d'inondation par débordement de cours d'eau.

La figure suivante précise les zones concernées par le risque d'inondation par débordement de cours d'eau à l'échelle des abords de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

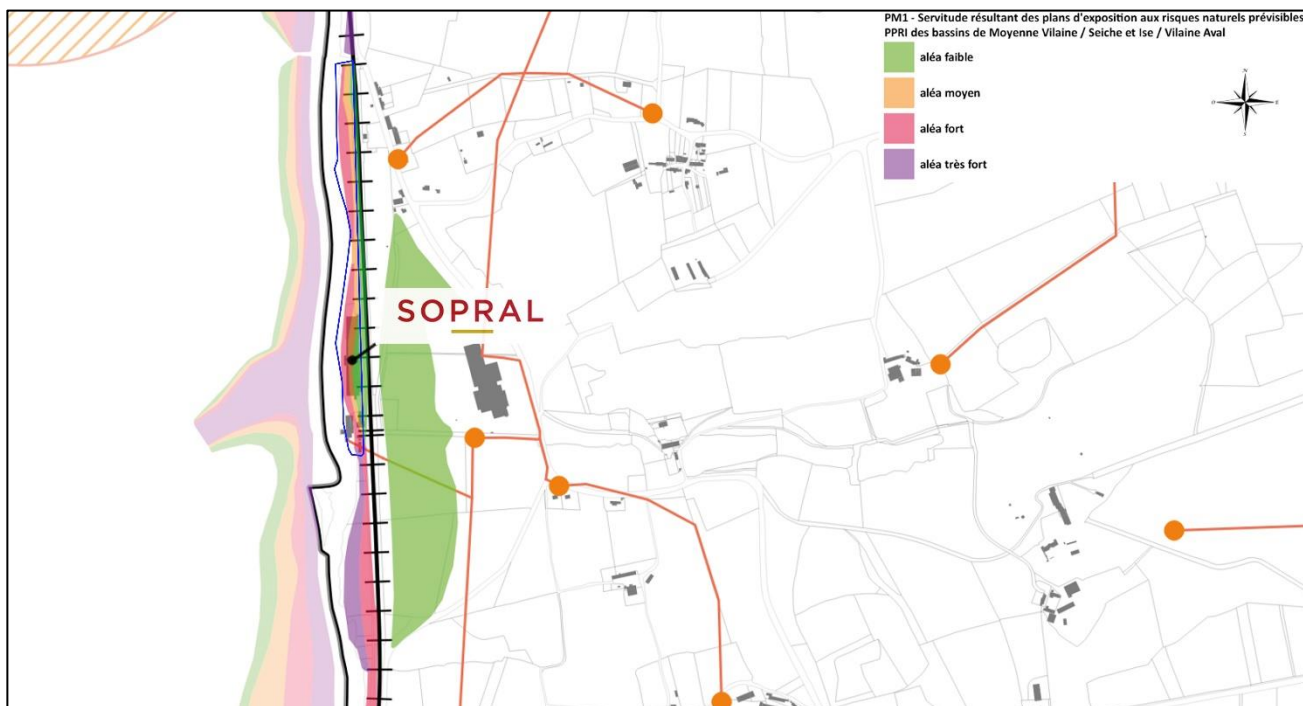


Figure 12 : Zones inondables recensées aux abords de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Comme l'illustre la figure précédente, les terrains occupés par l'établissement SOPRAL MACAIRE sont concernés par un aléa compris entre faible et fort vis-à-vis du risque d'inondation par débordement de cours d'eau. Notons que l'établissement a déjà été inondé en 1999, 2001, et 2025. Dans ce cadre, une procédure a été établie avec le service maintenance afin d'organiser les mesures à prendre en cas de crue de la Vilaine. Ces mesures visent à sécuriser les bâtiments et le matériel et limiter l'impact éventuel de la crue sur les écosystèmes en évitant notamment que les eaux du fleuve entrent en contact avec matières premières et produits finis de la société SOPRAL.

La procédure susmentionnée est reportée, dans son intégralité, en Annexe 2 de la présente étude de dangers.

Annexe 2 : Procédures - Mesures préventives inondation – SOPRAL

Par conséquent, le risque d'inondation par débordement de cours d'eau serait à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.2.5.2. Inondation par remontée de nappes

Ce phénomène est provoqué par la montée du niveau de la nappe phréatique jusqu'à la surface du sol et survient généralement à la suite d'événements pluvieux exceptionnels engendrant une recharge des nappes phréatiques trop importante. Comme l'illustre la figure suivante, extraite du site internet Infoterre du BRGM, la commune de Pléchâtel est peu concernée par le risque d'inondation par remontée de nappes :

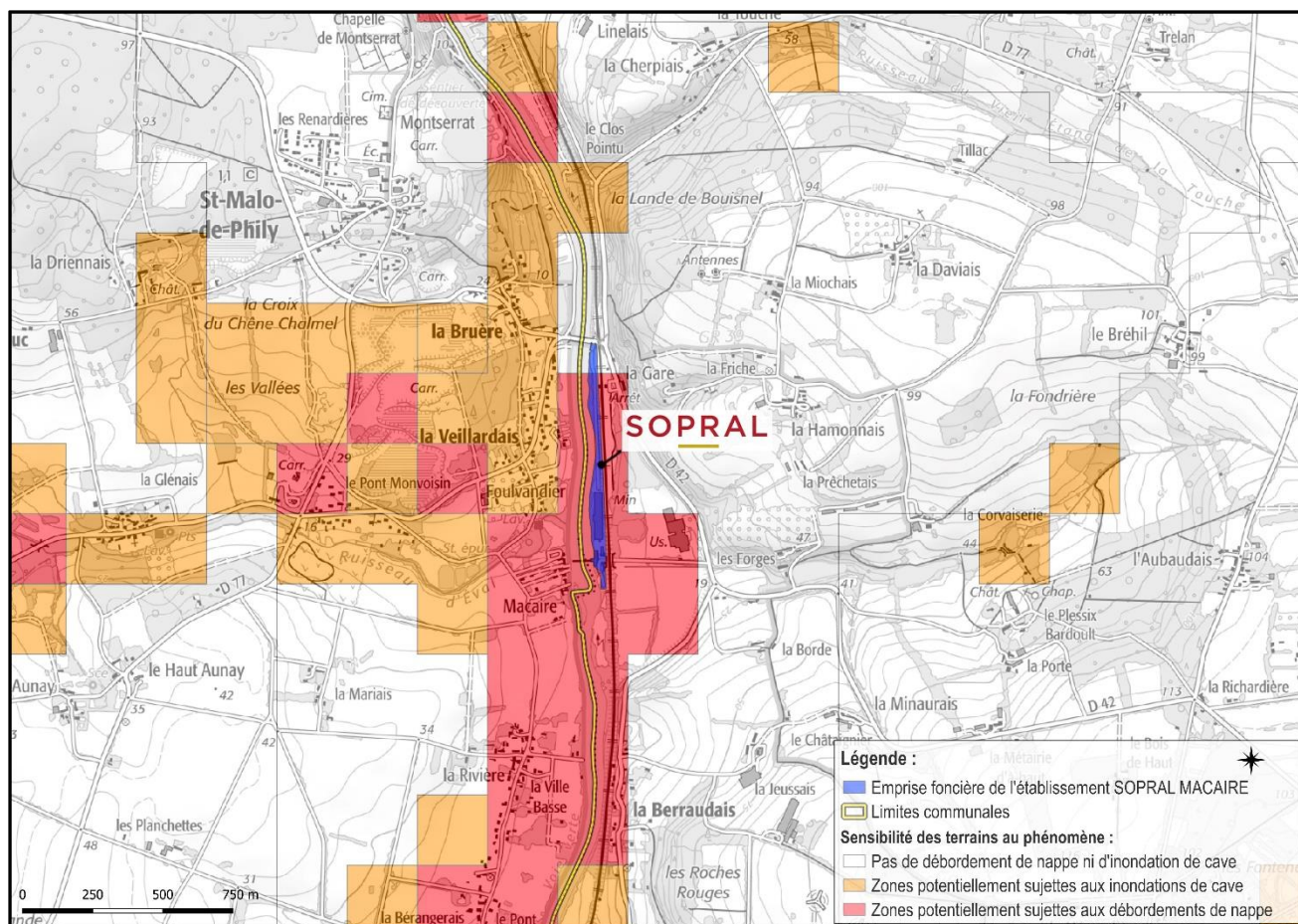


Figure 13 : Sensibilité des terrains au phénomène d'inondation par remontée de nappes

A l'échelle des parcelles occupées par l'établissement SOPRAL MACAIRE, la sensibilité des terrains au phénomène est considérée comme élevée du fait de la proximité immédiate du fleuve de la Vilaine.

Par conséquent, le risque d'inondation par remontée de nappes serait à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.2.5.3. Inondation par submersion due à une rupture de barrage ou de digue de protection

Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine, 145 communes du département sont concernées par le risque majeur de submersion à la suite d'une rupture de barrage ou de digue de protection. En effet, le département d'Ille-et-Vilaine compte 9 barrages de classe A ou B et 55 km de digue de protection susceptibles de générer un risque pour la population. La commune de Pléchâtel n'est que modérément concernée par ce risque, les principaux barrages du département étant positionnés très en amont, au Nord ou à l'Est de la métropole de Rennes.

Par conséquent, le risque d'inondation par submersion due à une rupture de barrage n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.2.6. Le risque incendie de forêt

Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine, la commune de Pléchâtel n'est pas concernée par le risque majeur lié aux incendies de forêt, et ce en raison de l'absence de massif forestier important au sein du territoire communal. Comme l'illustre la figure suivante, une large part des communes limitrophes de Pléchâtel est en revanche concernée par ce risque majeur :

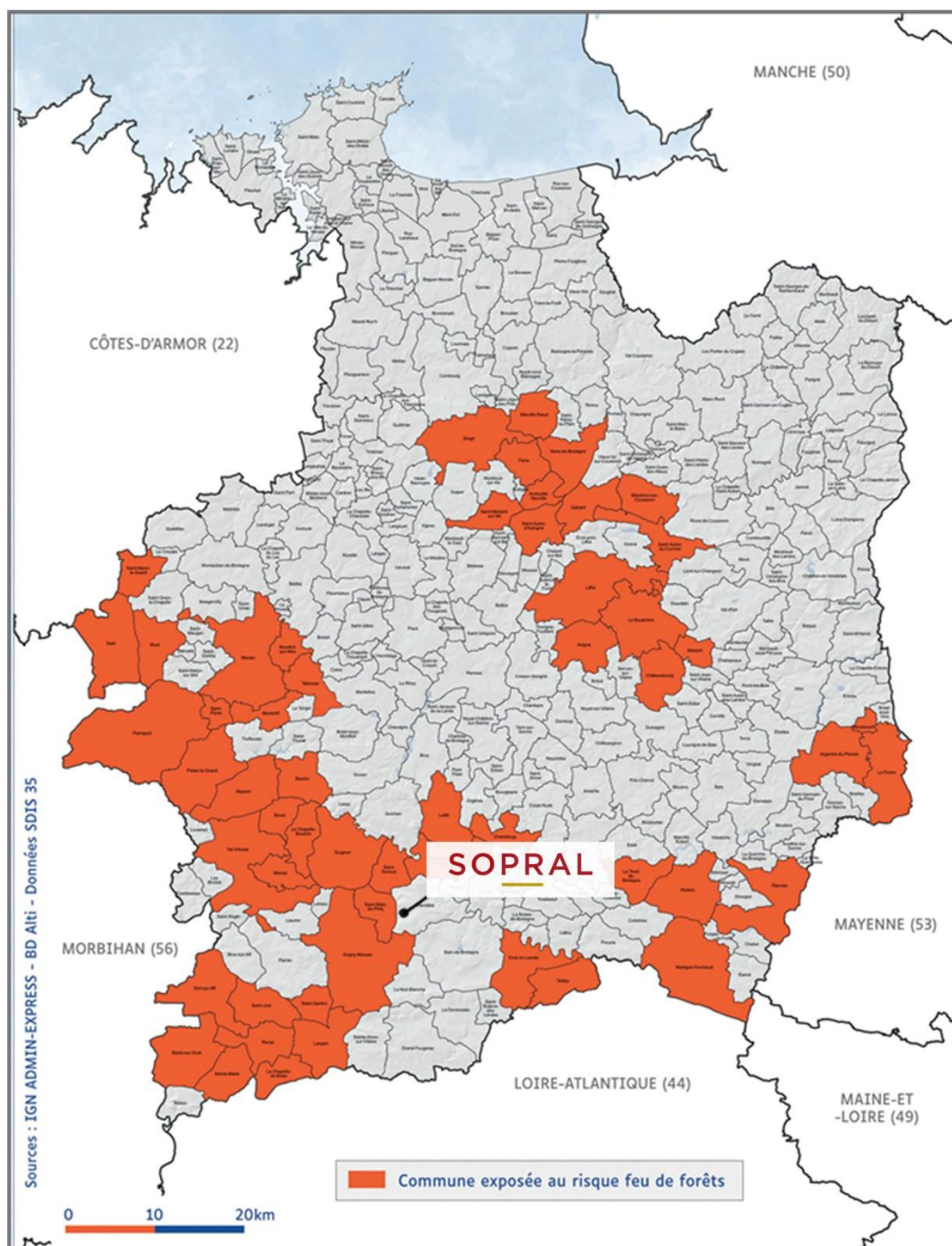


Figure 14 : Communes d'Ille-et-Vilaine concernées par le risque majeur de feu de forêts

A une échelle plus fine, notons que quelques boisements de faible emprise sont localisés sur la périphérie du périmètre ICPE de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Compte tenu de l'éloignement des boisements susmentionnés par rapport aux installations de la société, un incendie survenant au sein de l'un de ces boisements ne serait pas susceptible de générer une propagation du sinistre aux installations susvisées.

Par conséquent, le risque d'incendie de forêt n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.3. Les risques liés aux activités humaines environnantes

Les risques liés aux activités humaines traités au sein du présent chapitre concernent :

- les risques industriels et nucléaires,
- les risques liés aux infrastructures de transport,
- la malveillance.

Ces thématiques sont traitées dans les sous-chapitres suivants.

III.3.1. Le risque industriel

III.3.1.1. Généralités

A l'échelle de la commune de Pléchâtel, aucune installation classée SEVESO Seuil Bas ou Haut n'est recensée. L'installation SEVESO la plus proche est située sur la commune de Crevin, soit à environ 10 km au Nord-Est du site d'étude. Il s'agit d'une unité de fabrication d'aliments pour animaux de ferme, classée SEVESO Seuil Bas, et exploitée par la société PROVIMI FRANCE. Ainsi, la commune de Pléchâtel n'est soumise à aucun PPRT lié à une installation industrielle.

A une échelle plus réduite, la commune de Pléchâtel compte dix installations classées relevant du régime de l'enregistrement ou de l'autorisation. La figure suivante localise ces installations par rapport aux terrains occupés par l'établissement SOPRAL MACAIRE :

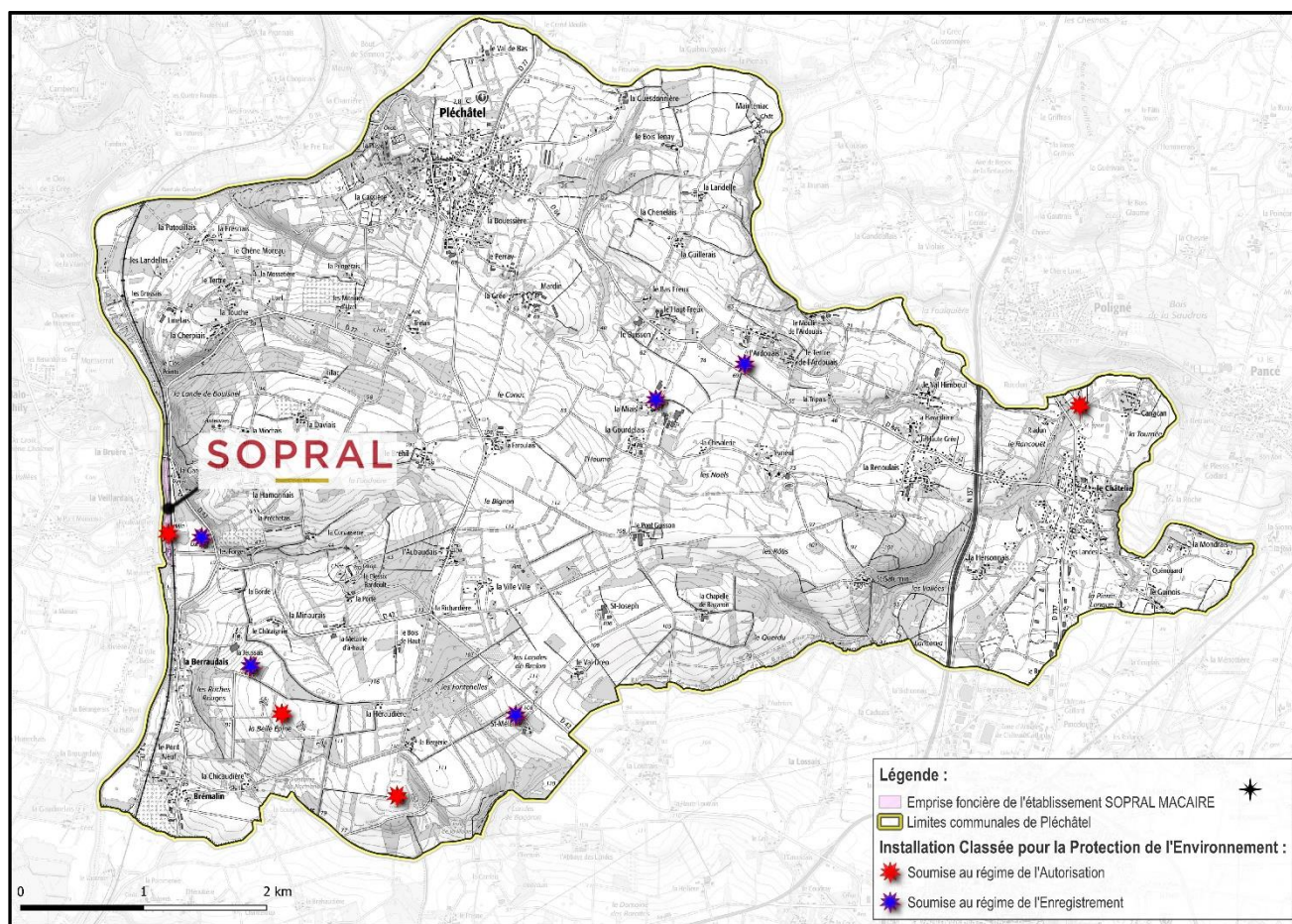


Figure 15 : Localisation des ICPE du secteur relevant du régime de l'autorisation ou de l'enregistrement – Géorisques

L'inventaire de ces installations, issu de la base de données Géorisques, est présenté au sein du tableau suivant :

Nom de l'établissement	Activité	Régime de classement	Distance à l'établissement
SOPRAL MACAIRE	Agroalimentaire	Autorisation	-
SOPRAL MILIERE		Enregistrement	200 m
SCEA LA JEUSSAIS	Elevage bovin	Enregistrement	850 m
SCEA PEMOCHLAND	Elevage porcin	Enregistrement	900 m
FE Pléchâtel SAS	Parc éolien	Autorisation	1 600 m
PIGEON Carrières	Carrière	Autorisation	2 700 m
SCEA BRELON	Elevage porcin	Enregistrement	3 000 m
GAEC BENASSIS LEGAUD	Elevage porcin	Enregistrement	4 100 m
GAEC LEGAUD	Elevage porcin	Enregistrement	4 900 m
LA HALTE DU VOLCAN	Parc animalier	Autorisation	7 500 m

Figure 16 : Inventaire des ICPE relevant du régime de l'autorisation ou de l'enregistrement de la commune de Pléchâtel
Compte tenu des éléments présentés ci-avant, il apparaît que l'ICPE relevant du régime de l'autorisation ou de l'enregistrement la plus proche est localisée à environ 200 mètres à l'Est des terrains occupés par l'établissement SOPRAL MACAIRE. Il s'agit d'une unité de fabrication d'aliments pour chevaux relevant du régime de l'enregistrement au titre des rubriques 1510 et 2260 de la nomenclature des ICPE. Rappelons que cet établissement est également exploité par la société SOPRAL.

A une échelle plus fine, aucune entreprise présente aux abords immédiats de l'établissement SOPRAL MACAIRE n'est susceptible d'exercer d'activités ou d'abriter d'installations susceptibles de générer un risque majeur, notamment vis-à-vis des installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE.

Compte tenu de ces éléments, le risque d'effets dominos relatif à un potentiel incident est donc considéré comme nul.

Par conséquent, le risque industriel n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.3.1.2. Accidentologie

Le site internet ARIA du ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires permet d'obtenir la liste des accidents recensés pour différents secteurs d'activité et différents secteurs géographiques (base de données ARIA de recensement des événements accidentels d'origine industrielle).

Ainsi, selon cette base de données, un unique incident industriel a touché la commune de Pléchâtel. Le tableau suivant présente une synthèse de cet événement.

Date et référence ARIA	Activité	Phénomène	Conséquences
15 octobre 2008 n°35342	Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie	Incendie d'un filtre	Deux pompiers légèrement incommodés par les fumées
14 janvier 2009 n°35479		Incendie d'un transformateur électrique	Perte d'exploitation et dégâts matériels
28 janvier 2025 n°63678		Inondation	Perte d'exploitation

Tableau 5 : Inventaire des accidents industriels survenus sur la commune de Pléchâtel - BARPI

Les trois incidents industriels recensés au sein de la commune de Pléchâtel ont touché l'établissement SOPRAL MACAIRE, objet de la présente demande. Ces incidents sont détaillés à la suite de la présente étude au sein du chapitre relatif à l'accidentologie de la société (*Chapitre 2.III.1*).

III.3.2. Le risque nucléaire

L'installation nucléaire la plus proche du secteur d'étude est le centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Chinon, implantée sur la commune d'Avoine, dans le département d'Indre-et-Loire (37), soit à environ 162 km au Sud-Est du site d'étude. Cette installation compte quatre réacteurs à eau pressurisée de 905 MW de puissance unitaire.

Compte tenu de l'éloignement des terrains occupés par la SOPRAL par rapport à l'installation nucléaire la plus proche, le risque nucléaire n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou événement initiateur.

III.3.3. Les risques liés aux infrastructures de transport

Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine, la commune de Pléchâtel est concernée par le risque de Transport de Matières Dangereuses (TMD) par voie routière, ferroviaire et par canalisation de transport de gaz et d'hydrocarbures. Ces risques sont détaillés dans les points suivants.

III.3.3.1. Les axes routiers

La commune de Pléchâtel est concernée par le risque de Transport de Matières Dangereuses (TMD) par voie routière du fait du passage de la RN137 qui traverse l'extrême Est du territoire communal. En effet, le risque lié au transport des matières dangereuses par la route est plus élevé pour les grands axes très fréquentés. Cette infrastructure routière passant à plus de 6 km à l'Est de l'établissement SOPRAL MACAIRE, le risque TMD associé peut être qualifié de nul.

A une échelle plus fine, la RD42 qui dessert l'établissement, et qui peut éventuellement supporter du Transport de Matières Dangereuses, passe au plus près à 250 mètres des bâtiments de la société. Selon l'INERIS², les distances atteintes par les effets dominos générés par un accident de citerne routière ou ferroviaire sont limitées à 35 mètres. A ce titre, l'éloignement des installations de la société SOPRAL par rapport à l'axe de la route départementale apparaît suffisant pour garantir que les effets dominos générés par un accident survenant sur cet axe routier ne soient pas susceptibles d'engendrer une propagation du sinistre à l'établissement SOPRAL MACAIRE.

Par conséquent, le risque TMD par voie routière n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.3.3.2. Les axes ferroviaires

La commune de Pléchâtel est traversée par la voie n°468 000 du réseau ferré français reliant les gares de Rennes et Redon. La voie ferrée susmentionnée passe à environ 12 mètres à l'Est des bâtiments exploités par la société SOPRAL. La figure suivante précise la localisation de la voie par rapport à l'établissement SOPRAL MACAIRE :

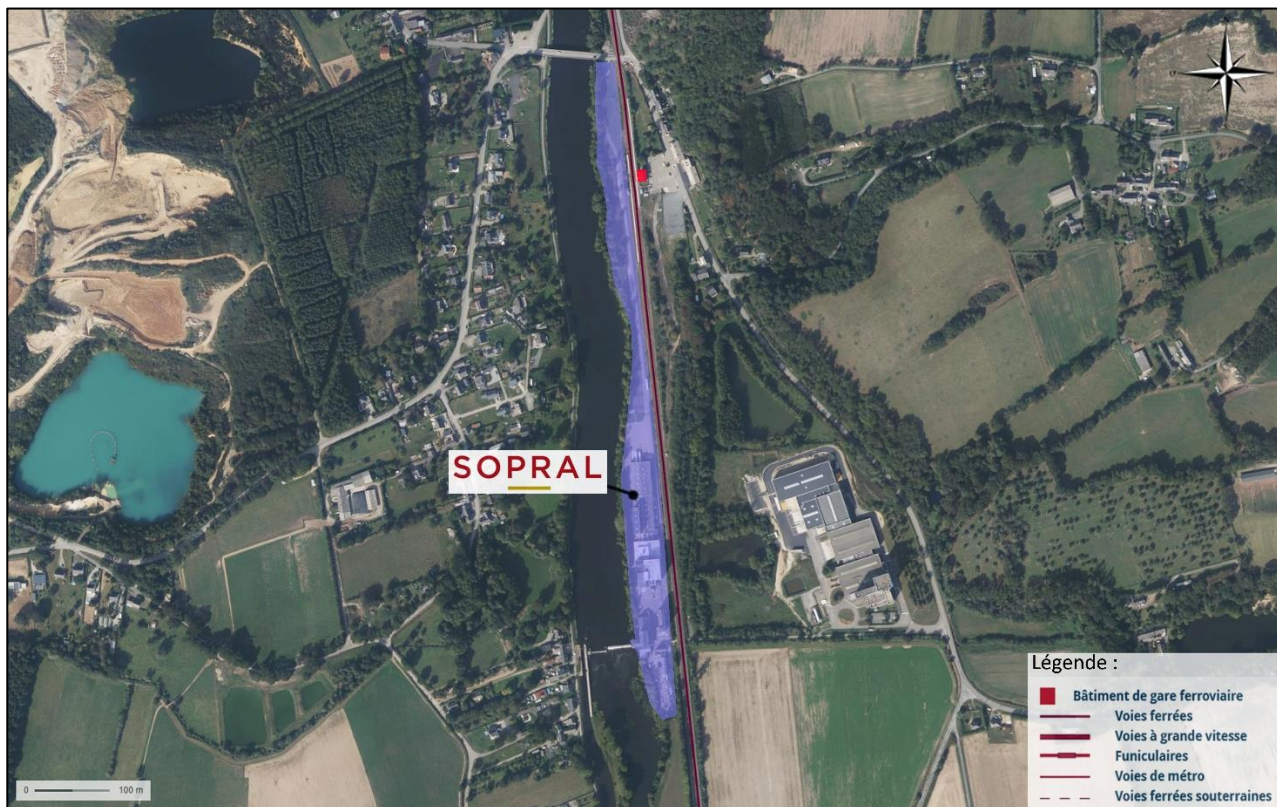


Figure 17 : Réseau ferré du secteur d'étude

La voie n°468 000 étant ouverte au trafic de voyageurs et de marchandises, un déraillement à hauteur des installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE pourrait avoir de graves conséquences sur les installations de la société.

Par conséquent, le risque TMD par voie ferroviaire serait à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

² « Développement d'un modèle d'évaluation multimodal des risques pour le TMD » (août 2003)

III.3.3.3. La navigation aérienne

La chute d'un aéronef sur le site serait susceptible d'entraîner des conséquences importantes sur les installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Les risques d'accidents d'avions les plus importants existent lors des phases d'atterrissage et de décollage, et donc à proximité immédiate des aérodromes/aéroports. L'infrastructure aéroportuaire la plus proche de l'établissement SOPRAL MACAIRE est constituée par l'aérodrome de planeurs de Saint-Sulpice-des-Landes, qui comme l'illustre la figure suivante, est positionné à 13 km du secteur d'étude :

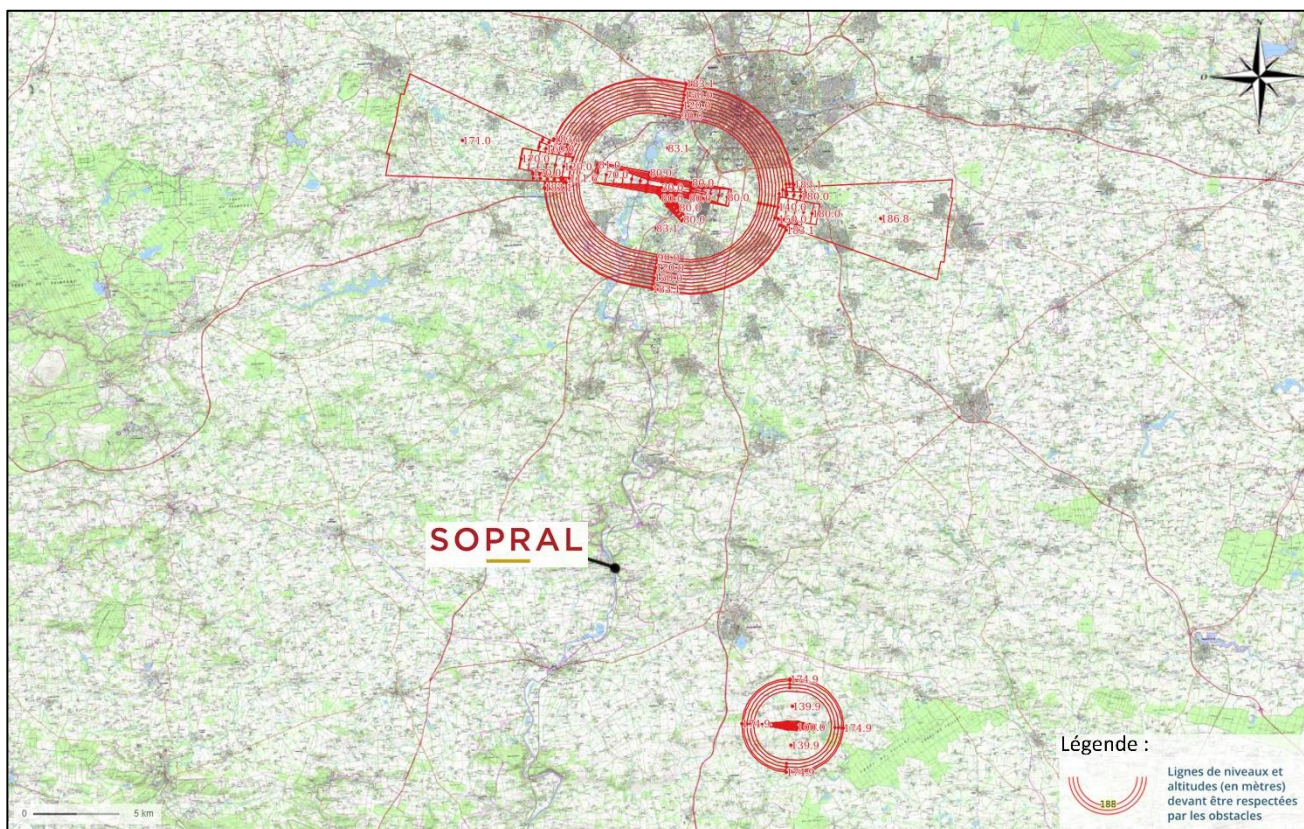


Figure 18 : Infrastructures aéroportuaires du secteur d'étude

Conformément aux dispositions de la circulaire du 10 mai 2010, la chute d'un aéronef ne sera pas retenue dans la suite de la présente étude puisque l'établissement est situé à plus de 2 km d'une piste de décollage ou d'atterrissage.

Par conséquent, le risque de chute d'un aéronef n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.3.3.4. Voies maritimes et fluviales

La commune de Pléchâtel n'est pas située en façade littorale, elle n'est donc pas concernée par le risque de transport par voie maritime. Le territoire communal n'est pas traversé par une voie fluviale navigable, le fleuve de la Vilaine, qui n'est pas susceptible d'accueillir des Transports de Matières Dangereuses. Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine, l'unique infrastructure maritime soumise au risque TMD est le port de Saint-Malo localisé à 89 km au Nord de l'établissement SOPRAL MACAIRE.

Par conséquent, ce risque TMD n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.3.3.5. Les canalisations de transport

Selon le DDRM d'Ille-et-Vilaine et le PLUi-H en vigueur, la commune de Pléchâtel est traversée par deux canalisations faisant l'objet de servitudes d'utilité publique. Ces dernières, respectivement dédiées au transport de gaz et d'hydrocarbures, sont localisées sur la figure suivante extraite du plan des servitudes annexé au PLUi-H en vigueur :

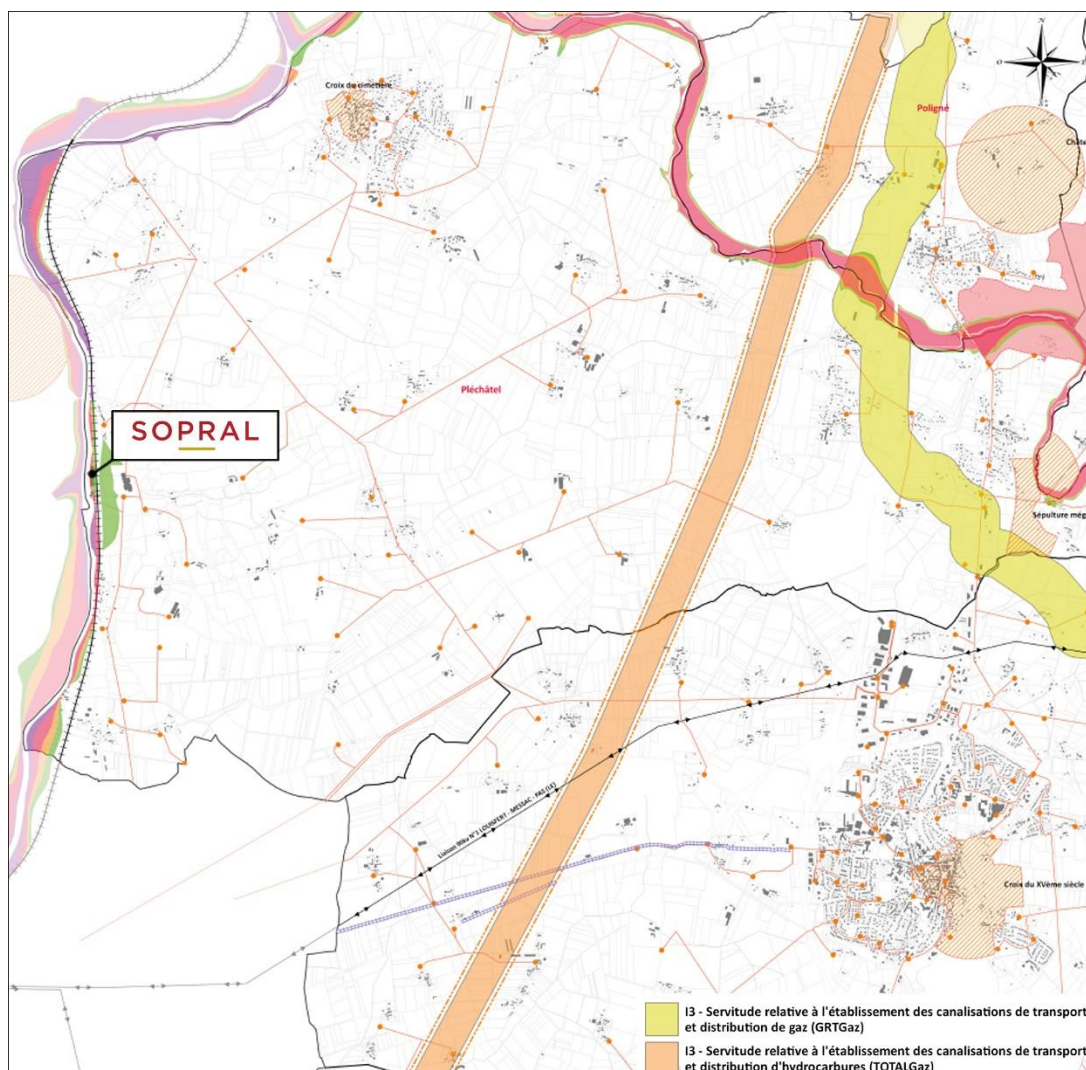


Figure 19 : Localisation des canalisations de transport de gaz et d'hydrocarbures du secteur d'étude

Comme l'illustre la figure précédente, le tracé des deux canalisations de transport de matières dangereuses est éloigné des terrains occupés par l'établissement SOPRAL MACAIRE, en effet :

- la canalisation de transport d'hydrocarbures, en orange, passe au plus près à 4,9 km à l'Est ;
- la canalisation de transport de gaz, en jaune, passe au plus près à 6,5 km à l'Est.

Par conséquent, le risque TMD par canalisation n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou évènement initiateur.

III.3.4. Les risques liés à la malveillance

Le risque de malveillance se manifeste par le vol, la détérioration et l'incendie volontaire. Il est à noter que l'acte de malveillance peut être le fait d'une personne venant de l'extérieur ou d'un employé de l'entreprise.

Le site est entièrement clôturé avec portail d'accès, de plus, depuis sa mise en exploitation, il n'a jamais fait l'objet d'atteintes. Notons également que les locaux de l'établissement sont couverts par des alarmes anti-intrusion et des caméras de surveillance. En complément, les installations bénéficient d'une détection anti-incendie avec report d'alarme.

Néanmoins, ces mesures ne permettent pas d'écarter tout risque d'acte de malveillance. Cependant, et conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement et à la circulaire du 10 mai 2010, les risques d'actes de malveillance ne sont pas à retenir comme événement initiateur d'un accident majeur.

Par conséquent, le risque de malveillance n'est pas à retenir comme cause d'accident potentiel ou événement initiateur.

III.3.5. Synthèse

Le tableau suivant propose une synthèse des risques d'agression externes étudiés dans le présent chapitre :

Agression externe	Retenu comme événement initiateur
Les risques liés aux aléas naturels	
Le risque sismique	Non
Les phénomènes météorologiques extrêmes	Non
Le risque foudre	Non
Les mouvements de terrain	Non
Les inondations par débordement de cours d'eau	Oui
Les inondations par remontée de nappes	Oui
Les inondations par submersion due à une rupture de barrage	Non
Le risque d'incendie de forêt	Non
Les risques liés aux activités humaines environnantes	
Le risque industriel	Non
Le risque nucléaire	Non
Les risques liés aux infrastructures de transport	Oui (voie ferroviaire)
Les risques liés à la malveillance	Non

Tableau 6 : Synthèse de la vulnérabilité du projet

CHAPITRE 2

ANALYSE DES POTENTIELS DE DANGERS LIES A L'INSTALLATION ET AUX ACTIVITES MISES EN ŒUVRE

Le présent chapitre s'attachera à exposer et détailler les potentiels de dangers associés :

- aux matières et produits susceptibles d'être présents au sein de l'établissement ;
- aux équipements, installations techniques et procédés mis en œuvre.

I. DANGERS LIES AUX PRODUITS ET SUBSTANCES

Les activités mises en œuvre au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE impliquent de stocker, manipuler et utiliser des matières et produits dont les caractéristiques seront explicitées. Ces dernières ont été analysées à partir des données issues de la littérature spécialisée. Les risques liés aux produits dépendent de deux facteurs :

- la nature du produit et ses caractéristiques dangereuses vis-à-vis des principaux critères suivants :
 - o Inflammabilité ;
 - o Toxicité ;
 - o Réactivité ;
 - o Explosivité ;
 - o Combustibilité.
- la quantité du produit mise en jeu.

Compte tenu de la complexité de certaines formulations d'aliments produits par la société SOPRAL, l'exploitant de l'établissement SOPRAL MACAIRE se doit de pouvoir stocker une large gamme de matières premières. Ces matières premières peuvent être réceptionnées sous forme solide, pulvérulente ou liquide.

Les matières premières solides ou pulvérulentes sont stockées au sein des cellules du silo béton, des boisseaux métalliques ou, pour les faibles quantités, en sacs ou big-bags. Les matières premières liquides sont quant à elles stockées en cuves, en GRV ou en bidons.

Le tableau suivant présente une synthèse des principales matières premières stockées en vrac au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

Matières premières solides ou pulvérulentes stockées en cellules ou boisseaux	
Matières premières d'origine végétale ou céréalière	maïs, riz, blé, gluten de maïs, son de blé, pois, amidon de pois, patate douce, fécule de pomme de terre, pulpe de betterave, marc de pomme, graine de lin, manioc, lignocellulose, perle de tapioca, avoine, cosse de féverole, etc.
Matières premières d'origine animale	protéines (sardine, agneau, mouche, volaille, porc, saumon), farine de poisson, creton (canard, porc, volaille), etc.
Matières premières liquides stockées en cuves	
Graisses animales (porc et canard), exhausteurs de goût	

Tableau 7 : Synthèse des principales matières premières stockées en vrac au sein de l'établissement

Concernant les matières premières réceptionnées en petits conditionnements, le tableau suivant présente une synthèse des principales matières concernées :

Matières premières solides ou pulvérulentes	pâtes, tapioca, graines de tournesol décortiquées, graine de fenouil, chlorure d'ammonium, arôme de banane, thym, citrate bi-potassique, carottes, sorbitol, glucosamine, poudre d'œuf, farine d'agneau, oxyde de fer, farine de saumon, sel, vitamines, etc.
Matières premières liquides	jus de pomme, choline, c'sens9, acide phosphorique, huile végétale, autolysats, termox, etc.

Tableau 8 : Synthèse des principales matières premières conditionnées en GRV au sein de l'établissement

I.1. Inflammabilité

Abstraction faite de l'alimentation en gaz naturel, les activités mises en œuvre au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE ne nécessitent pas d'employer de substances ou matières inflammables (solides, liquides ou gazeuses) associées à l'une ou plusieurs des mentions de dangers suivantes : H220, H221, H222, H223, H224, H225, H226 ou H228.

Les potentiels de dangers associés à la présence de substances ou matières inflammables ne sont pas à retenir.

I.2. Toxicité

Au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE, les activités mises en œuvre ne nécessitent pas d'employer de substances toxiques, nocives, irritantes, corrosives ou dangereuses pour l'environnement.

Les potentiels de dangers associés à la présence de substances toxiques, nocives, irritantes, corrosives ou dangereuses pour l'environnement ne sont pas à retenir.

I.3. Réactivité et gestion des incompatibilités

Un mélange de produits incompatibles peut entraîner des conséquences diverses qui peuvent aller de l'échauffement avec émission de gaz plus ou moins toxiques jusqu'à l'incendie voire l'explosion. La figure présentée ci-après récapitule les principales incompatibilités chimiques :

Légende :

- + : peuvent être stockés ensembles
- X : ne doivent pas être stockés ensembles
- O : ne doivent être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont appliquées

Figure 20 : Matrice des incompatibilités chimiques

Les substances susceptibles de transiter au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE ne sont pas incompatibles entre-elles.

Les potentiels de dangers associés à la présence de produits incompatibles ne sont pas à retenir.

I.4. Combustibilité

Globalement, une large majorité des produits susceptibles de transiter au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont combustibles. Les matières premières d'origine végétales et animales présentent un pouvoir calorifique inférieur compris entre 15 et 18 MJ/kg tandis que celui des conditionnements, présents dans l'entrepôt, est compris entre 18 MJ/kg pour les conditionnements papier et carton et 40 MJ/kg pour les éléments plastiques.

Notons que les combustibles stockés en vrac au sein des cellules et boisseaux, génèrent principalement des feux avec une lente décomposition sans flamme. Le développement de la combustion est lié à l'alimentation en oxygène. Les effets thermiques sont généralement limités mais génèrent des échauffements localisés pouvant entraîner un endommagement des structures des capacités de stockage. En complément, dans certaines conditions, les céréales et certains types de farines stockées en vrac peuvent également être sujettes au phénomène d'auto-échauffement qui peut, in fine, conduire à un feu couvant. Ces points sont détaillés à la suite de la présente étude de dangers.

Les potentiels de dangers associés à la présence de produits combustibles sont à retenir.

I.5. Explosivité

Les céréales et matières premières stockées au sein de l'établissement, en elles-mêmes, ne sont pas susceptibles de provoquer des explosions. Néanmoins, leur manutention dégage ou peut dégager une certaine quantité de poussières présentant une granulométrie inférieure à 500 µm. Ces poussières peuvent alors, sous certaines conditions, donner lieu à des explosions. L'accumulation de poussières en partie supérieure de cellules ou autres structures peut également présenter des risques de formation d'atmosphère explosible.

L'activité agroalimentaire est donc concernée par les potentiels de dangers associés aux poussières susceptibles d'être émises au cours de la manipulation de certaines matières premières.

Note : A l'échelle de l'établissement SOPRAL MACAIRE le risque d'explosion n'est plus présent en aval du poste de mélange ; les caractéristiques des produits présents ensuite sont incompatibles avec le développement d'une explosion de poussières en milieu confiné.

En introduction, le tableau suivant identifie les paramètres à considérer pour caractériser l'inflammabilité des poussières :

Paramètres de caractérisation des propriétés inflammables et explosives des poussières	
Concentration minimale explosive	Concentration dans l'air de poussières, au-dessous de laquelle l'atmosphère poussiéreuse n'est pas explosive
Energie minimale d'inflammation (EMI)	Energie minimale délivrée dans une étincelle électrique capable d'enflammer un nuage de poussières.
Température d'auto-inflammation (TAI)	Température la plus basse d'une surface chaude à laquelle, dans certaines conditions spécifiées, l'inflammation d'une substance inflammable sous la forme d'un nuage de poussières en suspension dans l'air ou d'un dépôt de poussières peut se produire.
Pression maximale d'explosion (P_{max})	Pression maximale susceptible d'être atteinte en cas d'explosion d'un nuage de poussières en suspension
Indice d'explosivité de la poussière (K_{st})	Vitesse maximale de montée en pression

Tableau 9 : Paramètres et caractérisation des propriétés inflammables et explosives des poussières

Plusieurs études ont été réalisées afin de caractériser les propriétés des poussières susceptibles d'être retrouvées dans le secteur agroalimentaires. Les principaux résultats des études susmentionnées sont rappelés au sein des tableaux suivants. Ces données ont été rassemblées sous forme d'intervalles ce qui est expliqué par une forte dépendance à la granulométrie.

Compléments du guide de l'état de l'art. – Annexe A – Paramètres d'Explosibilité des poussières agro-alimentaires (version 3) – INERIS (2008)

Produit	Kst (bar.m.s ⁻¹)	Pmax (bar)	EMI (mJ)	TAI en couche de 5 mm (°C)	TAI en nuage (°C)
Amidon	[25 ; 160] ; 130	[8 ; 10] ; 10	[10 ; 100] ; 25	[400 ; 500]	[450 ; 500] ; 400
Blé	[20 ; 120] ; 112	[5 ; 9] ; 9,3	[10 ; 160] ; 60	[300 ; 450]	[350 ; 600] ; 500
Farine de blé	[30 ; 200] ; 139	[7 ; 9] ; 9	[10 ; 300] ; 60	[40 ; 470]	[400 ; 500] ; 440
Malt	[70 ; 300] ; 170	[7 ; 9] ; 7,5	[10 ; 100] ; 35	[250 ; 300]	[300 ; 450] ; 400
Maïs	[10 ; 130] ; 47	[5 ; 9] ; 6,2	[10 ; 300]	[300 ; 450]	[400 ; 450]
Lin	20 ; 17	6		230	440

Tableau 10 : Paramètre d'explosivité des poussières agro-alimentaires (INERIS 2008, BIA, NFPA61)

Rappelons, que dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale, la société SOPRAL prévoit l'aménagement de 9 nouveaux boisseaux, avec :

- 6 boisseaux dédiés au stockage de farines animales ;
- 3 boisseaux dédiés au stockage de formule (aval du poste de mélange).

Dans ce cadre, seuls les 6 boisseaux dédiés au stockage de farines animales sont concernés par le risque d'explosion. Le tableau suivant présente les propriétés des poussières de farines animales :

Produit	Kst (bar.m.s ⁻¹)	Pmax (bar)	EMI (mJ)	TAI en couche de 5 mm (°C)	TAI en nuage (°C)
Farines animales	78	6,9			540

Tableau 11 : Paramètre d'explosivité des poussières de farines animales (INERIS 1997)

Les potentiels de dangers associés à l'explosivité des poussières sont à retenir.

I.6. Décomposition thermique et toxicité des fumées d'incendie

Lors d'un incendie, la décomposition thermique de matières combustibles peut engendrer la libération de composés susceptibles d'induire une toxicité accidentelle et/ou chronique. Les composés susmentionnés peuvent avoir un impact atmosphérique via les fumées d'incendie et les dépôts induits, mais également impacter la qualité des sols ou les eaux superficielles en cas de transfert via les eaux d'extinction incendie notamment.

A l'échelle de l'établissement SOPRAL MACAIRE, compte tenu des matières combustibles en présence, qui sont majoritairement d'origine végétale ou animale, les gaz de combustion qui seraient générés en cas d'incendie seraient principalement composés d'éléments carbonés (dioxyde de carbone et monoxyde de carbone) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets toxiques irréversibles et létaux associés aux fumées d'incendie ne seraient perceptibles qu'à proximité immédiate de l'incendie et ne seraient pas susceptibles d'affecter de zones situées en dehors du périmètre ICPE de l'établissement.

Les potentiels de dangers associés à la toxicité des fumées d'incendie ne sont pas à retenir.

II. DANGERS LIES AUX ACTIVITES ET INSTALLATIONS

II.1. Dangers liés au stockage de matières premières et produits finis

Les dangers inhérents au stockage des matières premières et produits finis susceptibles d'être présents au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont de trois types :

- l'auto-échauffement qui est une élévation naturelle de la température de tout ou partie du stockage sans action extérieure ;
- l'incendie qui est un phénomène de combustion de tout ou partie des matières stockées à la suite d'un auto-échauffement non-maitrisé ou de l'apport d'une source d'ignition extérieure ;
- l'explosion qui survient lorsque des poussières en suspension ou des gaz inflammables (issus de la fermentation des matières premières ou de leur auto-échauffement) sont enflammés par une source d'inflammation d'énergie suffisante ;
- l'ensevelissement sous les produits à la suite de la ruine des parois d'une cellule de stockage.

Ces différents phénomènes sont détaillés au sein des points suivants.

II.1.1. *Dangers liés à l'auto-échauffement*

Les céréales ont un mécanisme naturel qui est la respiration. Elle s'effectue au sein de la masse de grains et répond au processus d'absorption d'oxygène et de dégagement de dioxyde de carbone (CO₂), d'eau et de chaleur. L'intensité de cette réaction est d'autant plus importante que la température, l'humidité et l'oxygène sont élevés.

Toutefois, cet auto-échauffement a des limites puisque l'oxygène devient très rapidement un facteur limitant. En l'absence d'oxygène, la respiration est remplacée par la fermentation qui se caractérise par un plus faible dégagement de chaleur.

Les conséquences directes de ce mécanisme sont un échauffement naturel de la masse de grains et une perte de la valeur nutritive du produit stocké. Pour limiter ces effets qui peuvent engendrer d'importantes répercussions économiques, le grain est maintenu à l'état de « vie ralentie » en maîtrisant la température et l'humidité. Dans les conditions normales de stockage, la vitesse d'échauffement d'une céréale est très lente.

Dans une série d'études menées début 2000 pour le compte de Coop de France par l'INERIS, après caractérisation des différentes poussières et grains de céréales, oléagineux et protéagineux, l'INERIS a démontré que tous les produits stockés ne sont pas susceptibles de s'auto-échauffer dans les conditions normales de stockage (à la température ambiante, produit sec).

Les risques d'auto-inflammation d'un stockage de grains sont à considérer dans les deux situations suivantes:

- un produit stocké trop chaud,
- un produit stocké trop humide.

Dans ces conditions et si la taille du stockage dépasse la taille critique pour le produit considéré, l'échauffement peut conduire, par oxydation chimique (générée par la présence d'oxygène), à l'auto-inflammation dès lors qu'aucun changement de phase (fusion, évaporation) n'entrave ce processus.

On définit la dimension critique (Dc), pour un produit à une température initiale donnée, comme la dimension la plus faible pour laquelle les phénomènes d'auto-échauffement sont susceptibles de conduire à une inflammation du produit. Le logigramme utilisé pour la prise en compte des risques d'auto-échauffement, extrait du guide de l'état de l'art sur les silos, est proposé ci-après :

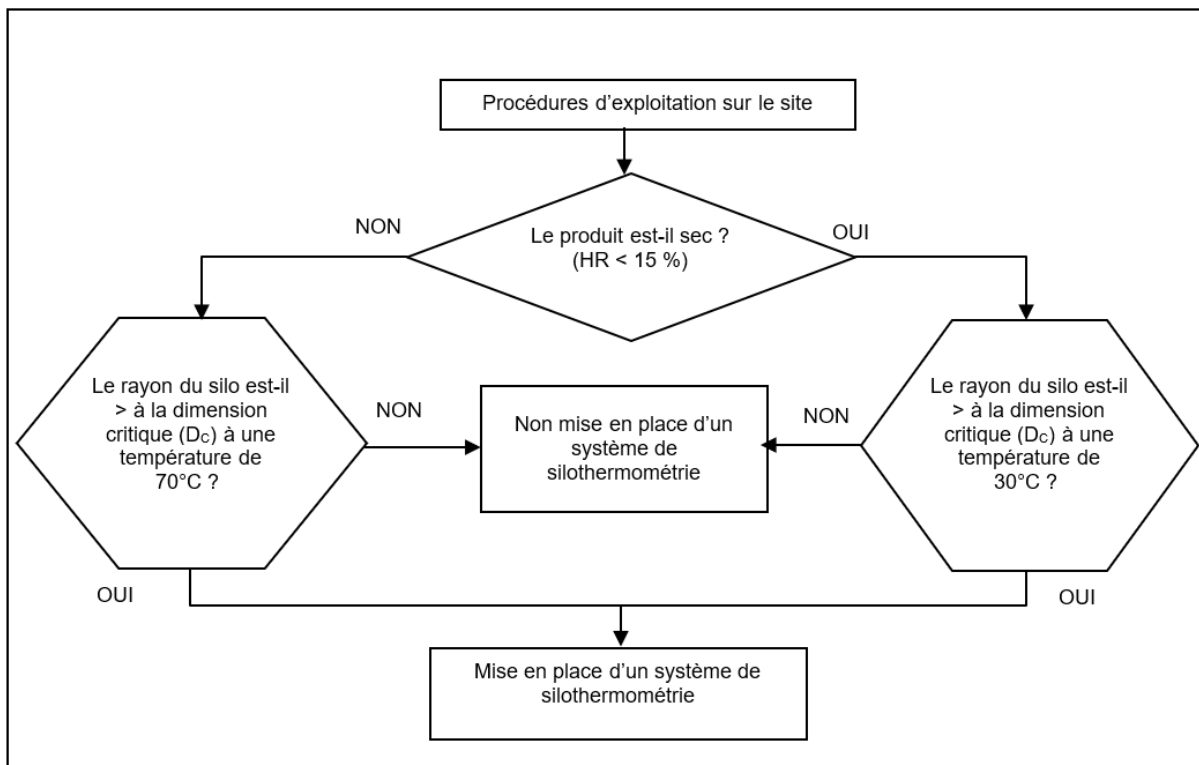


Figure 21 : Logigramme utilisé pour la prise en compte des risques d'auto-échauffement – Guide Silos (2008)

La figure ci-après indique, en fonction de la forme de stockage retenue, la dimension critique associée :

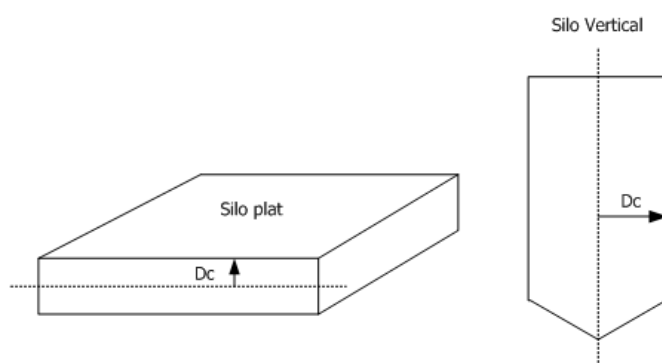


Figure 22 : Définition de la dimension critique associée en fonction de la forme de stockage

S'agissant des tailles critiques en fonction des températures de stockage, des ordres de grandeurs sont disponibles pour les oléagineux et différentes céréales ; ces derniers sont repris au sein du tableau suivant :

Produit	Dimension critique Dc en fonction de la température du grain	
	30°C	70°C
Céréales (blé, orge, maïs...) et protéagineux (pois...)	100 m	20 m
Oléagineux (tournesol, colza...)	15 m	3 m

Tableau 12 : Dimension critique de produits agro-alimentaires – Guide Silos (2008)

- Application de la méthodologie aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE

A l'échelle de l'établissement SOPRAL MACAIRE seules les cellules dédiées au stockage de matières premières, situées au sein du silo situé dans la partie Sud de l'établissement, pourraient éventuellement être concernées par le risque d'auto-échauffement. En effet, les boisseaux présents à l'intérieur du bâtiment d'exploitation présentent des dimensions trop faibles pour être exposés à ce risque.

Le tableau suivant précise l'analyse associée au risque d'auto-échauffement à l'échelle des cellules du silo béton exploitées par la société SOPRAL MACAIRE :

Capacité de stockage			Produits stockés			Risque d'auto-échauffement
Enceinte	Volume et nombre	Paramètre Dc	Nature	Humidité	Durée de stockage	
Cellules béton	165 m ³ (14)	D/2 (3,2 / 2) = 1,6 m	Matières premières	Sec (≤ 15%)	< 15 jours	Non

Tableau 13 : Analyse associée au risque d'auto-échauffement au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Ainsi, même en considérant une température de stockage de 70°C, la taille critique du risque d'auto-échauffement n'est pas atteinte sur le site de Pléchâtel pour l'ensemble des produits stockés. En effet, pour une température de 70°C, le risque d'auto-échauffement pourrait être retenu dans le cas où la dimension critique (Dc) des capacités de stockage atteindrait 20 mètres pour les céréales et 3 mètres pour les oléagineux lorsque la dimension critique maximale atteinte pour les installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE est limitée à 1,6 mètre.

Compte tenu de l'analyse proposée ci-avant, la mise en place de sondes thermométriques au sein des capacités de stockage vrac de l'établissement SOPRAL MACAIRE n'est pas indispensable.

Les potentiels de dangers associés au phénomène d'auto-échauffement des matières premières stockées en vrac ne sont pas à retenir.

II.1.2. Dangers d'incendie liés au stockage

Pour rappel, les matières premières et produits finis susceptibles de transiter au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont principalement composés de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène. Elles sont donc combustibles et sont susceptibles de provoquer ou d'entretenir un incendie sur le site. Un incendie résulte de la présence simultanée des trois conditions suivantes :

- un combustible (matières premières, produits finis, ingrédients, conditionnement),
- un comburant (oxygène),
- une source d'ignition.

II.1.2.1. Généralités associées aux sources d'ignition

La norme NF EN 1127 identifie 13 sources d'ignition potentielles susceptibles d'être l'origine d'un départ de feu au sein d'une installation industrielle, elles sont détaillées au sein du tableau suivant :

Source d'ignition potentielle (NF EN 1127)	Concerne la Minoterie ?
Surfaces chaudes	Oui
Flammes et gaz chauds	
Étincelle d'origine mécanique	
Étincelle d'origine électrique	
Courants électriques vagabonds	Non
Électricité statique	Oui
Foudre	
Ondes électromagnétiques [10^4 Hz à 3.10^{12} Hz]	Non
Ondes électromagnétiques [3.10^{11} Hz ; 3.10^{15} Hz]	
Rayonnement ionisant	
Ultrasons	
Compression adiabatique et ondes de chocs	Non (cf. chap. 2.II.1.1)
Réactions exothermiques comprenant l'auto-inflammation des poussières	

Tableau 14 : Sources d'ignition potentielles – Norme NF EN 1127

Au sein du secteur agroalimentaire, les sources d'ignition potentielles concernent donc :

- Des **surfaces chaudes** provenant des installations électriques (moteurs, coffrets, câbles), des paliers des machines (élévateurs et transporteurs) et des frottements de pièces entre-elles. Des échauffements peuvent également avoir lieu à l'intérieur de machines (broyeurs) dans certaines conditions de fonctionnement (bourrage) ou par conduction (échauffement moteur).
- Des **flammes et gaz chauds** associés à des travaux (soudure, découpe) produisant des gaz chauds ou des étincelles. Des flammes nues (briquets, cigarettes) peuvent également représenter une source d'ignition à même d'engendrer un sinistre.
- Des **étincelles d'origine mécanique** générées par le frottement de deux pièces métalliques, phénomène qui survient généralement lorsqu'un corps étranger pénètre dans une installation. Ces corps étrangers peuvent être des pierres ou des morceaux métalliques présents dans les matières premières.
- Des **étincelles d'origine électrique** provenant d'un équipement électrique défaillant ou non-conforme au zonage ATEX.
- L'**électricité statique** produite par le frottement des produits sur des composants non-anti-statiques (plastiques notamment).
- La **foudre** dont un impact sur les installations serait susceptible de générer un départ de feu ou une explosion de poussière.

II.1.2.2. Dangers liés à l'incendie des matières premières et produits finis stockés en vrac

Comme vu précédemment, l'inflammation des matières susceptibles d'être stockées au sein de capacités vrac de l'établissement SOPRAL MACAIRE peut globalement être engendrée par un auto-échauffement non maîtrisé ou par une source d'ignition extérieure. Le *chapitre 2.II.1.1* de la présente étude a permis d'exclure les potentiels de dangers associés au phénomène d'auto-échauffement. Dans ce cadre, le présent sous-chapitre s'attachera à détailler les sources d'ignition extérieures susceptibles de générer un sinistre au sein des capacités de stockage vrac de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Globalement, deux types d'incendie sont susceptibles de toucher les capacités de stockage vrac de l'établissement :

- le **feu couvant de surface**, pour lequel un apport en oxygène est présent et permet d'assurer le développement minime du feu, il est généralement la conséquence de l'apport d'une source de chaleur (point chaud, flamme nue, échauffement d'un équipement de manutention),
- le **feu couvant à cœur**, pour lequel l'apport en oxygène est faible, et qui génère des fumées, des émissions de monoxyde de carbone mais pas de flammes. Ce type de phénomène a majoritairement pour origine un point chaud présent dans la masse du produit ou un auto-échauffement des grains ou des produits stockés.

Globalement, les cellules de stockage vrac se caractérisent par une grande quantité de combustibles et une faible ventilation. Ainsi, le mode de combustion et de propagation de l'incendie est très différent de celui représenté par la courbe d'incendie conventionnelle. En particulier, le développement de l'incendie est très lent. Le feu dans une cellule de stockage est souvent représenté par un feu couvant en surface.

D'une manière générale, et comme le démontrent le retour d'expérience, la conséquence d'un tel incendie est la perte des matières stockées, mais rarement la rupture des structures des cellules, les distances atteintes par flux thermiques restant limitées à un champ proche.

II.1.2.3. Dangers liés à l'incendie des produits finis conditionnés et des conditionnements (Atelier de conditionnement)

Le risque principal lié à l'activité d'entreposage de produits conditionnés est celui de l'incendie du fait d'une accumulation relativement importante de matières combustibles au sein de l'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Les sources d'ignition potentielles sont globalement identiques à celles détaillées au sein du *chapitre 2.II.1.2.1*.

Les incendies de marchandises conditionnées stockées dans des entrepôts couverts sont susceptibles de générer des effets thermiques plus ou moins importants. Les distances atteintes par ces derniers dépendant d'une part des dispositions constructives de l'entrepôt et d'autre part des modalités de stockage mises en œuvre (hauteur et densité).

***Note :** Il est rappelé qu'en comparaison de la situation actuellement autorisée, les quantités de produits finis conditionnés qui seront, en situation future, susceptibles d'être stockés au sein de l'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE seront moindres du fait notamment de l'aménagement d'une nouvelle ligne de conditionnement. Compte tenu de l'espace occupé par cette future ligne de conditionnement, les stocks de produits finis seront donc limités.*

II.1.3. Dangers d'explosion associés au stockage

Comme vu précédemment, les dimensions des capacités de stockage vrac et les modalités d'exploitation mises en œuvre au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE, avec notamment un taux de rotation élevé des matières stockées et des dimensions restreintes, permettent de limiter les risques associés à l'auto-échauffement. Ce taux de rotation important, couplé à la faible humidité des matières premières stockées, permet en complément de limiter le phénomène de fermentation des produits et donc le risque de formation de gaz inflammables associé. Dans ce cadre, le phénomène d'explosion d'un nuage de gaz inflammables au sein d'une cellule de l'établissement ne sera pas retenu dans le cadre de la présente étude.

Notons que ce phénomène n'a, selon l'accidentologie associée au secteur de la production d'aliments pour animaux de compagnie, jamais été rencontré (cf. chapitre 2.III).

Compte tenu de la nature des matières stockées au sein de cellules et des boisseaux, seul le phénomène d'explosion de poussières en suspension sera retenu dans le cadre de la présente étude. Ce phénomène est défini comme la combustion rapide d'un mélange air et poussière au sein d'un espace confiné. Les poussières de céréales, autres matières végétales ou animales, organiques par nature, sont combustibles et peuvent brûler rapidement quand elles se trouvent en suspension dans l'air en présence d'une source d'inflammation.

Ces 3 conditions génératrices d'incendie constituent le triangle du feu. L'incendie consécutif à cette combustion peut induire une explosion si trois autres facteurs sont réunis simultanément :

- le combustible doit être en nuage en suspension dans l'air,
- la concentration de poussières dans l'air doit atteindre un seuil minimum d'explosivité,
- ces conditions doivent être réunies dans un volume confiné ou partiellement confiné.

La figure suivante précise les conditions nécessaires à l'apparition d'un phénomène d'explosion de poussières en suspension :

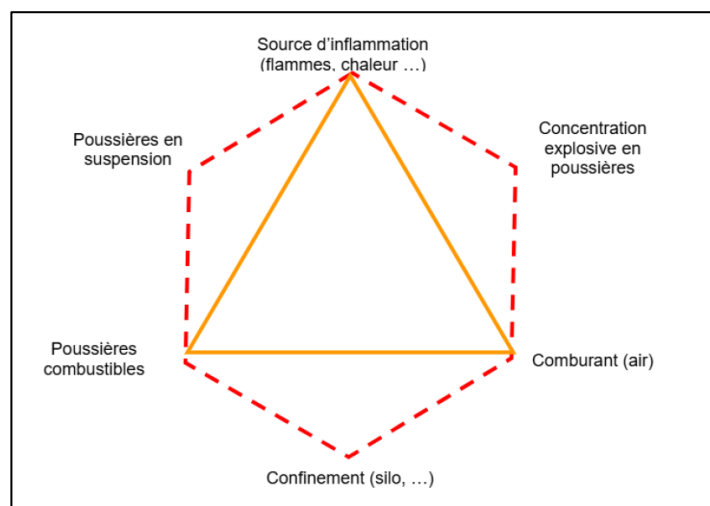


Figure 23 : Conditions nécessaires à l'apparition d'un phénomène d'explosion de poussières en suspension

Au sein des cellules et boisseaux de l'établissement, ces conditions peuvent être réunies périodiquement, notamment durant les phases de remplissage. Selon le guide de l'état de l'art de l'industrie meunière, les valeurs moyennes suivantes sont à retenir :

- la poussière de blé ou de farines est explosive en nuage à partir de 60 g/m^3 ;
- la poussière de blé ou de farines en dépôt (au sol, sur les murs, les charpentes, etc.) est susceptible d'alimenter une explosion secondaire à partir de 50 g/m^2 .

II.1.4. Dangers d'ensevelissement associés au stockage

Le dernier risque lié à l'activité de stockage vrac de blé ou de farine est l'ensevelissement, dû à l'effondrement des structures. Les cellules de stockage peuvent s'effondrer sous la pression du tas de grain pour différentes raisons :

- la conception défectueuse de la cellule,
- le vieillissement et usure de la structure,
- la déformation extérieure de la structure sous l'effet de la chaleur (suite à un incendie),
- la dislocation de la cellule sous l'effet de la pression d'une explosion de poussières à l'intérieur de la cellule.

Suite à l'effondrement, les grains ou matières s'écoulent pour former un tas et peuvent emporter, sous l'effet de la pression, ou ensevelir les biens et personnes sur leur passage.

Sur la base des éléments présentés au sein du présent chapitre, on peut noter que les capacités vrac dédiées au stockage de matières premières sont concernées par les risques d'incendie et d'explosion de poussières. Les zones de stockage peuvent également être à l'origine, à la suite de la destruction des parois d'une cellule, d'un risque d'ensevelissement.

II.2. Dangers liés aux procédés de fabrication

Les procédés de fabrication mis en œuvre sur le site sont détaillés dans la Notice de renseignements (*Pièce jointe n°46*). Les potentiels de danger présentés par les différentes étapes du process sont détaillés au sein du tableau en page suivante.

II.2.1. Déchargement des matières premières en fosse (macro-ingrédients vracs)

Une part des matières premières solides est réceptionnée exclusivement par camions. Un échantillon du chargement est prélevé et analysé au laboratoire avant le déchargement (poids spécifique, taux d'impureté, taux d'humidité). Ceux-ci vident leur chargement au-dessus d'une fosse de 30 m³ munie d'une grille, permettant de retenir les corps étrangers indésirables, susceptibles de provoquer des blocages et détériorations dans la suite du procédé. Avant de rejoindre les capacités de stockage vracs, les matières premières transitent par un épierreur (tables densimétriques) permettant de séparer les matières premières (grains) et impuretés (pierres, paille, grains cassés, etc.).

Le risque demeure dans le passage d'un corps étranger dans la fosse, qui pourrait constituer un point chaud et déclencher un départ de feu. L'opération de déchargement, couplée à une panne ou un défaut d'aspiration au niveau de la fosse, induit la probabilité de création de nuage de poussières qui, en présence d'une source d'ignition, pourrait s'enflammer et exploser.

Les potentiels de dangers associés aux opérations de déchargement des matières premières vrac sont l'incendie et l'explosion de poussières.

II.2.2. Réception et stockage des matières premières liquides vrac

Des matières premières liquides, majoritairement des graisses animales, sont réceptionnées par camions citernes au niveau d'une zone de dépotage dédiée à cet effet disposant d'une capacité de rétention de 6 m³. Les matières premières liquides sont temporairement stockées au sein d'une des 5 cuves positionnées au sein de trois rétentions totalisant une capacité de 185 m³. Les opérations de dépotage et de stockage en cuves peuvent être à l'origine d'une fuite (flexibles, cuves, brides) puis d'un départ de feu en cas de présence d'une source d'ignition.

Les potentiels de dangers associés à la réception et au stockage de matières premières liquides vrac sont la pollution et l'incendie.

II.2.3. Réception et stockage des matières premières conditionnées (sacs, big-bags, GRV, bidons)

Des matières premières conditionnées en sacs, big bags, GRV et bidons sont réceptionnées au Sud du bâtiment de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Les marchandises sont déchargées via des engins de manutention avant d'être dirigées vers l'atelier micro dosage au sein du bâtiment. Ces opérations peuvent être à l'origine d'un épandage accidentel de matières solides, pulvérulentes ou liquides au sol ou même d'un départ de feu (ingrédients et conditionnement combustibles).

Les potentiels de dangers associés au déchargement de matières premières conditionnées sont la pollution et l'incendie.

II.2.4. Stockage des matières premières solides ou pulvérulentes en cellules ou boisseaux

Les potentiels de dangers associés au stockage des matières premières solides ou pulvérulentes en cellules ou boisseaux ont été détaillés au sein du chapitre précédent.

Les potentiels de dangers associés au stockage des matières premières solides ou pulvérulentes en cellules ou boisseaux sont l'incendie (feu couvant), l'explosion en milieu confiné et l'ensevelissement.

II.2.5. Manutention des matières premières solides ou pulvérulentes

Lors de leur transformation, les matières premières et les produits en cours de préparation sont transférés par des élévateurs, des vis, des transporteurs ou en gravitaire. Le mouvement des matières, associé à l'absence d'aspiration (panne) sur les transporteurs et élévateurs, induit la probabilité de création de nuage de poussières qui, en présence d'une source d'ignition pourrait s'enflammer et exploser.

Les potentiels de dangers associés à la manutention des matières premières solides ou pulvérulentes sont l'incendie et l'explosion de poussières.

II.2.6. *Poste de prémélange et de dosage*

En fonction de la formulation retenue, les matières premières sont extraites individuellement de leurs cellules ou boisseaux puis sont pesées au moyen de bennes peseuses avant d'être transférées vers des boisseaux intermédiaires positionnés en amont du poste de broyage. Ces opérations nécessitant de manipuler des produits pulvérulents en milieu confiné, elles induisent la probabilité de création de nuage de poussières qui, en présence d'une source d'ignition, pourrait s'enflammer et exploser.

L'unique potentiel de dangers associé aux opérations de prémélange et de dosage est l'explosion de poussières.

II.2.7. *Le broyage*

L'établissement SOPRAL MACAIRE dispose actuellement d'un broyeur à marteaux permettant d'uniformiser la taille des particules afin d'amener la taille de ces particules à une granulométrie conforme aux besoins du procédé de granulation et à la digestibilité des ingrédients par les animaux de compagnie. Rappelons que dans le cadre de la présente demande, une nouvelle ligne de broyage, identique à celle existante, sera aménagée.

Globalement, les risques associés à ces équipements sont directement liés à la présence de poussières en suspension. Notons toutefois que les lignes de broyage sont associées à des dispositifs d'aspiration permettant une mise en dépression au sein des équipements et l'évacuation des poussières. De plus, le dispositif d'aspiration est doté d'un évent correctement dimensionné donnant sur l'extérieur ce qui limite de fait les effets d'une éventuelle explosion ainsi que le risque d'explosion secondaire au sein du bâtiment.

Les potentiels de dangers associés aux équipements dédiés à la mouture des blés sont l'incendie et l'explosion de poussières.

II.2.8. *Stockage des matières broyées en boisseaux en amont du poste de mélange*

Les potentiels de dangers associés au stockage des matières broyées en boisseaux sont identiques à ceux associés au stockage des matières premières solides ou pulvérulentes en cellules ou boisseaux. Ces potentiels de dangers ont été détaillés au sein du chapitre précédent.

Les potentiels de dangers associés au stockage des matières broyées en boisseaux en amont du poste de mélange sont l'incendie (feu couvant), l'explosion en milieu confiné et l'ensevelissement.

II.2.9. *Poste de mélange*

Une fois dosées et broyées, les matières premières sont transférées dans une mélangeuse dotée de rampes d'injection permettant l'ajout d'huiles alimentaires. Les produits sont alors mélangés par lot pendant un temps prédéterminé afin d'obtenir un mélange homogène.

Globalement, l'unique potentiel de dangers associé est l'incendie suite à l'apport de matières incandescentes depuis l'amont du process. Notons que l'ajout de matières premières liquides à ce stade du process permet de ne plus retenir le risque d'explosion en milieu confiné.

L'unique potentiel de dangers associé aux opérations de mélange est l'incendie.

II.2.10. *Extrusion, séchage, enrobage, refroidissement*

L'établissement SOPRAL MACAIRE est actuellement doté de deux lignes d'extrusion ; une troisième ligne sera aménagée dans le cadre de la présente demande. Au niveau de ces installations, la nature des produits en cours de transformation et leur teneur en eau permettent de ne plus retenir le risque d'explosion en milieu confiné.

Le risque d'incendie, même s'il est limité, demeure puisque les matières demeurent combustibles. Dans ce cadre, un départ de feu peut intervenir en cas de bourrage et d'échauffement au niveau d'un extrudeur ou d'un dysfonctionnement sur un sécheur. Une fois enflammée, les matières incandescentes peuvent ensuite se propager à l'aval du process et propager l'incendie.

L'unique potentiel de dangers associé aux lignes d'extrusion (extrudeur, sécheur, enrobeur, refroidisseur) est l'incendie.

II.2.11. *Synthèse des potentiels de dangers liés aux procédés de fabrication*

En conséquence, il apparaît que les activités exercées au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE présentent des potentiels de danger identiques aux matières employées et manipulées (combustibilité). Les conditions d'emploi et de stockage des matières peuvent également être associées à des risques d'explosion (produits pulvérulents combustibles dans des enceintes fermées).

II.3. Dangers liés aux utilités et à leur dysfonctionnement

Les utilités nécessaires à l'exploitation de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont principalement :

- l'électricité et les installations de compression pour le fonctionnement des installations,
- le gaz naturel pour l'alimentation de la chaudière vapeur et des sècheurs,
- l'eau potable pour les besoins sanitaires du personnel, l'alimentation de la chaudière vapeur, l'incorporation aux aliments, le nettoyage des ateliers d'extrusion et l'alimentation des équipements de lutte contre l'incendie.

II.3.1. *Alimentation électrique*

L'établissement est raccordé au réseau public de distribution d'électricité, via un poste HT (20 kV) couplé à deux transformateurs. Les installations susmentionnées sont disposées dans des locaux en béton localisés dans la partie Ouest de l'atelier dosage – broyage. L'alimentation électrique de l'établissement assure le fonctionnement des équipements liés au process (machines, éclairage, parc informatique...).

Tout équipement électrique peut présenter des risques, lors d'un défaut d'isolement, pour l'homme et son environnement. Un court-circuit ou une étincelle peuvent être suffisants pour initier un début d'incendie. La différence de potentiel entre l'équipement électrique mis accidentellement sous tension et l'opérateur peut conduire à des phénomènes d'électrisation avec leurs différentes conséquences. Un organisme agréé vérifie tous les ans la conformité des appareils susvisés, conformément à la réglementation en vigueur.

Toute coupure d'électricité entraînerait le démarrage des groupes électrogènes, ce qui permettrait la poursuite d'une partie des activités durant une durée limitée. En cas de coupure importante, le système informatique serait automatiquement sauvegardé sur le réseau. Notons que les installations de production n'ont globalement pas nécessité d'être secourues. En effet, en l'absence d'électricité, les installations de manutention cesseraient de fonctionner, ce qui impliquerait l'élimination du risque principal lié à la poussière.

II.3.2. *Les installations de compression*

L'établissement est doté de trois compresseurs d'air présentant une puissance respective de 55, 55 et 30 kW. Ces équipements sont implantés dans des locaux en béton situés au rez-de-chaussée du bâtiment. Le danger lié à la production et à l'utilisation de l'air comprimé est un danger d'explosion au niveau du compresseur ou d'une canalisation ou de départ de feu.

L'usage d'air comprimé est étroitement lié au fonctionnement des installations de manutention, d'extrusion et de filtration. L'absence d'air comprimé interdirait le fonctionnement général du process de manutention. A l'instar d'un défaut d'alimentation électrique l'arrêt des installations de compression impliquerait l'élimination du risque principal lié à la poussière.

II.3.3. *Alimentation en gaz naturel*

L'établissement SOPRAL MACAIRE est alimenté en gaz naturel depuis un réservoir de GNL aérien positionné sur l'emprise de l'établissement voisin SOPRAL MILLIERE. Le gaz naturel sert d'une part à alimenter la chaudière dédiée à la production de vapeur et d'autre part à alimenter les sècheurs des lignes d'extrusion. Sur l'emprise de l'établissement SOPRAL MACAIRE, les canalisations de transport de gaz naturel sont principalement enterrées, ce qui limite le risque d'agressions extérieures. Au sein du bâtiment, les canalisations d'alimentation des sècheurs sont protégées et circulent le long de la structure du bâtiment, à l'écart des zones de circulation. Précisons également que les canalisations susmentionnées présentent un faible diamètre et une faible pression de service, ce qui limiterait les risques, en cas de fuite, à un champ proche.

En complément, l'installation de distribution de gaz naturel bénéficie de l'ensemble des mesures de prévention prévues par la réglementation (pressostat, vanne de coupure, détection gaz, etc.).

En cas de dysfonctionnement, et de coupure de l'alimentation en gaz, les installations de combustion (chaudière et sècheurs) sont dotées de dispositifs de sécurité entraînant l'arrêt de l'alimentation en gaz en cas d'absence de flamme ce qui permet ainsi d'éviter l'accumulation de gaz au sein des enceintes. Ainsi, un défaut d'alimentation engendrerait uniquement l'arrêt de la chaudière vapeur, des sècheurs et donc du process d'extrusion.

II.3.4. *Alimentation en eau potable*

Le site est alimenté en eau par le réseau public. L'eau est utilisée pour les besoins sanitaires du personnel, l'alimentation de la chaudière vapeur, l'incorporation aux aliments, le nettoyage des ateliers d'extrusion et l'alimentation des équipements de lutte contre l'incendie (colonne sèche et RIA).

A l'instar d'un défaut d'alimentation en gaz naturel, un coupure d'alimentation en eau, engendrerait uniquement l'arrêt de la chaudière vapeur, des sècheurs et donc du process d'extrusion. De plus, ce défaut d'alimentation rendrait également inutilisable la colonne sèche et les RIA de l'établissement. Un incendie pourrait toutefois être combattu par les services d'incendie et de secours grâce aux poste de pompage présents le long de la Vilaine.

Compte tenu des éléments proposés au sein du présent sous-chapitre, il apparaît que les utilités associées à l'exploitation de l'établissement SOPRAL MACAIRE ne sont pas susceptibles de générer de risques notables. De la même manière, la perte des utilités n'engendrerait pas de risques particuliers mais suspendrait globalement les procédés mis en œuvre au sein de l'établissement.

III. ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

III.1. Retour d'expérience de la société SOPRAL

Depuis 2009, l'établissement SOPRAL MACAIRE a connu deux incidents ayant donné lieu à un rapport d'incident transmis aux services de la DREAL de Bretagne. Ces incidents ainsi que les mesures mises en œuvre par la société SOPRAL sont détaillés ci-après.

14/01/2009 – n°35749 – Feu de transformateur électrique dans une usine de farines animales

Résumé de l'incident :

« Une microcoupure électrique se produit au niveau de la cellule qui alimente 2 postes haute tension installés dans 2 usines de fabrication d'aliments pour animaux domestiques du même groupe. L'alimentation étant rétablie dans un des 2 sites seulement, le responsable de maintenance du 2ème site se rend au local haute tension et constate, vers 11 h, que de la fumée s'en échappe et qu'une nappe d'huile est enflammée sous le transformateur 1250 kVA. Les employés confinent le local et préviennent les secours qui maîtrisent le sinistre en 2h30 avec de la mousse et protègent le bâtiment de production voisin. Le diélectrique, qui ne contient pas de PCB, et les mousses d'extinction sont confinés sur le site puis pompés et traités par une entreprise spécialisée. L'exploitant informe vers 13h40 l'inspection des installations classées de cet incendie.

[...]

Suite à cet accident, l'exploitant étudie la possibilité d'intégrer aux contrôles annuels les vérifications des huiles des transformateurs. Il mettra en place des reports de défauts dans le local commande. La nouvelle installation électrique sera contrôlée et une attestation de conformité sera adressée à l'inspection des IC.

Causes de l'incident :

Suite à une variation de tension, des coupures réseau ERDF et des appels de puissance importants (démarrage d'un extrudeur), un redémarrage après une microcoupure a provoqué une surchauffe d'une des deux transformateurs.

Conséquences de l'incident :

L'incendie a occasionné la destruction des locaux HT et TGBT ainsi qu'une perte d'exploitation. Le sinistre n'a pas engendré de conséquences humaines ou environnementales.

Suite à l'incident, les mesures suivantes ont été prises par la société SOPRAL :

- reconstruction des locaux HT et TGBT,
- mise en place d'une paroi coupe-feu entre les deux locaux,
- mise en place d'un variateur de fréquence sur un extrudeur,
- mise en place de reports de défauts dans le local de commande,
- intégration d'un contrôle annuel des huiles des transformateurs.

Résumé de l'incident :

« Lors de fortes pluies entraînant des crues exceptionnelles dans la région, une fabrique d'aliments pour animaux est inondée par la VILAINE. Le site se retrouve sous plus de 60 cm d'eau, n'a plus d'alimentation électrique et l'activité est arrêtée. Les produits dangereux placés en hauteur ne sont pas impactés par l'événement, sauf le local des huiles alimentaires (bungalow entouré par près de 1,5 m d'eau abritant les huiles, conditionnées en bidons étanches, sauf un bidon de 50 l entamé). Deux jours plus tard, à la suite de la baisse du niveau de l'eau, l'exploitant procède aux opérations de pompage et de nettoyage, appuyé par les pompiers et un prestataire.

L'événement entraîne un arrêt de production pendant plusieurs jours. L'exploitant estime en début d'événement la perte de matière première à 100 k€ et la perte de production à 3.3 M€ (arrêt sur 2 semaines). »

Conséquences de l'incident :

Les inondations ont causé une perte de matières premières (100 000€) et une perte d'exploitation (3 300 000€). Le sinistre n'a pas engendré de conséquences humaines ou environnementales.

Causes de l'incident :

Crue exceptionnelle de la Vilaine.

Suite à l'incident, les mesures suivantes ont été prises par la société SOPRAL :

Suite à l'inondation de 2025, les consignes et mesures visant à limiter l'impact des inondations sur les activités de l'établissement ont été actualisées afin de permettre notamment un redémarrage plus rapide des opérations de production une fois la décrue amorcée. Les consignes susmentionnées sont détaillées en *Annexe 2* de la présente étude de dangers.

III.2. Accidentologie du secteur d'activité

L'accidentologie du secteur d'activité de la fabrication d'aliments pour animaux de compagnie a été étudiée à partir de la banque de données BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) relevant du ministère de la transition écologique et solidaire. Cet organisme public est chargé de rassembler et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents industriels et technologiques.

La recherche des accidents a été effectuée avec le code d'activité C10.92 et a permis d'identifier 31 accidents survenus depuis 20 ans. Les accidents survenus depuis 2005 en lien avec les activités mises en œuvre par la société SOPRAL sont indiqués, du plus récent au plus ancien, au sein du tableau suivant (consultation janvier 2026).

Identification	Description	Équipement(s)	Cause(s)	Conséquences	Mesures mises en place par la SOPRAL
n°63678 28/01/2025 Pléchâtel (35)	<i>Cf. chapitre précédent relatif à l'accidentologie issue du retour d'expérience de la société SOPRAL.</i>				
n°62344 29/05/2024 Mornac (16)	Incendie d'un silo de cosses de féveroles (feu couvant) généré par des travaux par point chaud. Refroidissement et vidange du silo par les pompiers.	Silo de stockage de matières premières	Travaux par point chaud	Dégâts matériels (6,25k€) et perte d'exploitation (64 k€)	- Permis feu ; - Plan d'intervention.
n°63297 20/02/2024 Graces (22)	Obstruction d'un réseau de gestion d'eaux usées	Canalisation	Affaissement de la canalisation (vétusté)	Non-significatives	- Inspection des réseaux ; - Maintenance préventive.
n°61559 06/12/2023 Les-Rues-des-Vignes (59)	Incendie d'un broyeur à céréales au sein d'une unité de fabrication d'aliments	Broyeur	Echauffement du moteur	Dégâts matériels et perte d'exploitation (50 k€)	- Contrôle intensité et de régulation ; - Contrôle aspiration en cours de broyage ; - Sondes de température.
n°58620 03/02/2022 Concarneau (29)	Vidange d'un conteneur de 800 L d'alcali contenant de l'ammoniac dans le réseau d'eaux pluviales	Conteneur mobile	Erreur humaine	Pollution du milieu naturel (port)	- Conteneurs mobiles stockés sur rétention ; - Consignes d'exploitation.

Identification	Description	Équipement(s)	Cause(s)	Conséquences	Mesures mises en place par la SOPRAL
n°58308 02/12/2021 Saint-Philbert-sur-Risle	Incendie d'un local TGBT au sein d'une unité de fabrication d'aliments	Local électrique	Inconnues	Destruction du local TGBT, un blessé et une perte d'exploitation	- Contrôle des installations électriques ; - Maintenance préventive.
n°57349 19/05/2021 Aubigny (80)	Débordement silo dédié au stockage de boues biologiques positionné en amont de la station d'épuration de l'établissement	Silo de stockage de boues	Erreur humaine	Non-significatives	<i>Sans-objet : La société SOPRAL n'exploitera plus de station de traitement pour ses effluents qui seront stockés en fosse avant reprise par un prestataire.</i>
n°57488 13/03/2021 Marconnelle (62)	Fuite d'une cuve dédiée au stockage de graisse porc	Cuve de stockage de matières premières	Usure et absence de rétention	Pollution du milieu naturel	- Cuves positionnées sur rétention béton ; - Contrôle périodique des rétentions et des cuves.
n°54695 17/11/2019 Saint-Martin-des-Noyers (85)	Départ de feu au sein d'un sécheur à croquettes Incendie rapidement maîtrisé	Sécheur	Montée en température des croquettes suite à un dysfonctionnement d'un automate	Dégâts matériels et perte d'exploitation (5 jours)	- Asservissement des brûleurs à des automates ; - Maintenance préventive ; - Consignes d'exploitation.
n°54413 19/09/2019 Marconnelle (69)	Départ de feu au sein d'un broyeur.	Broyeur	Surchauffe de l'équipement	Non-significatives	- Contrôle intensité et de régulation ; - Contrôle aspiration en cours de broyage ; - Sondes de température.
n°53661 21/05/2019 Wimille (62)	Départ de feu au sein d'un broyeur	Broyeur	Inconnues	Un employé exposé à un retour de flamme	- Contrôle intensité et de régulation ; - Contrôle aspiration en cours de broyage ; - Sondes de température.
n°49509 07/04/2017 Le Portel (62)	Fuite d'ammoniac au sein d'une unité de fabrication d'aliments	Groupe froid	Flexible défectueux	7 employés ont inhalé des vapeurs	<i>Sans-objet : La société SOPRAL n'utilise pas d'ammoniac au sein de son établissement de Pléché.</i>

Identification	Description	Équipement(s)	Cause(s)	Conséquences	Mesures mises en place par la SOPRAL
N°49511 07/04/2017 Boulogne-sur-Mer (62)	Départ de feu sur un transformateur d'une unité de fabrication d'aliments	Local électrique	Inconnues	Destruction du transformateur et chômage technique	- Contrôle des installations électriques ; - Maintenance préventive.
n°53052 21/03/2017 Saint-Martin-des-Noyers	Départ de feu au niveau d'une batterie de condensateurs rapidement maîtrisé par un dispositif d'extinction automatique	Batterie de condensateurs	Origine électrique	Non-significatives	- Contrôle des installations électriques ; - Maintenance préventive.
n°48333 21/07/2016 Sainte-Colombe (77)	Incendie d'un transporteur (tapis de 50 mètres de long en plastique) provoqué par des croquettes sorties incandescentes d'un four	Transporteur	Défaut matériel (four) et combustibilité d'un transporteur	Dégâts matériels et perte d'exploitation	<i><u>Sans-objet</u> : La société SOPRAL n'exploite pas de transporteur combustible.</i>
n°48465 23/06/2016 Saint-Denis-de-l'Hôtel (45)	Dysfonctionnement d'une station d'épuration	Station d'épuration	Dysfonctionnement matériel et fortes chaleur	Pollution du milieu naturel (Loire)	<i><u>Sans-objet</u> : La société SOPRAL n'exploitera plus de station de traitement pour ses effluents.</i>
n°46932 21/07/2015 Marconnelle (62)	Départ de feu au niveau d'une gaine de ventilation et propagation du sinistre par les chemins de câbles	Gaine de ventilation	Origine électrique	Dégâts matériels et chômage technique (100 employés)	- Contrôle des installations électriques ; - Maintenance préventive.
n°46214 31/01/2015 Boulogne-sur-Mer (62)	Mélange incompatibles (acide et chlore) par une société de nettoyage au sein d'une unité de fabrication d'aliments	Produits chimiques	Erreur humaine	4 employés intoxiqués transportés à l'hôpital	- Consigne d'exploitation ; - Formation des intervenants.

Identification	Description	Équipement(s)	Cause(s)	Conséquences	Mesures mises en place par la SOPRAL
n°46163 15/01/2015 Caumont (82)	Départ de feu au niveau d'un four industriel d'une unité de fabrication d'aliments	Sécheur	Inconnues	Dégâts matériels et chômage technique (10 jours)	- Asservissement des brûleurs à des automates ; - Maintenance préventive ; - Consignes d'exploitation.
n°46140 14/01/2015 Bedarrides (84)	Incendie d'une ancienne fabrique d'aliments de 3 500 m².	Bâtiments	Inconnue	Destruction totale du site	- Contrôle des accès ; - Moyens de lutte contre l'incendie ; - Vidéosurveillance ; - Détection incendie.
n°35212 14/08/2009 Elven (56)	Emission d'H ₂ S dans un laboratoire d'une usine agroalimentaire durant des essais	Laboratoire	Test d'une nouvelle formule contenant des acides aminés soufrés	Evacuation du laboratoire et actualisation de l'EDD	<i><u>Sans-objet</u> : La société SOPRAL n'exploite pas de laboratoire de recherche au sein de l'établissement de Pléchâtel. La composition des aliments est parfaitement connue.</i>
N°36608 23/07/2009 Cuisery (71)	Incendie d'un bâtiment de 3 étages contenant des accessoires pour animaux	Bâtiment	Incendie volontaire	Destruction d'une partie du bâtiment et des stocks	- Site entièrement clôturé ; - Contrôle des accès ; - Vidéosurveillance ; - Détection incendie.
n°35749 14/01/2009 Pléchâtel (35)	<i>Cf. chapitre précédent relatif à l'accidentologie issue du retour d'expérience de la société SOPRAL.</i>				
n°35342 15/10/2008 Pléchâtel (35)	<i>Cf. chapitre précédent relatif à l'accidentologie issue du retour d'expérience de la société SOPRAL.</i>				
n°53053 21/04/2008 Saint-Martin-des-Noyers (85)	Départ de feu au niveau d'une batterie de condensateurs rapidement maîtrisé par un dispositif d'extinction automatique	Batterie de condensateurs	Origine électrique	Non-significatives	- Contrôle des installations électriques ; - Maintenance préventive.

Identification	Description	Équipement(s)	Cause(s)	Conséquences	Mesures mises en place par la SOPRAL
n°33367 03/08/2007 Ramonville-Saint-Agne (31)	Incendie d'un entrepôt dédié au stockage d'aliments pour chien	Bâtiment	Inconnues	Destruction totale du bâtiment de stockage	- Site entièrement clôturé ; - Moyens de lutte contre l'incendie ; - Stock de produits finis limité ; - Vidéosurveillance ; - Détection incendie.
n°33052 03/06/2007 Guichen (35)	Incendie d'un entrepôt dédié au stockage d'aliments pour chien	Bâtiment	Inconnues	Destruction totale du bâtiment de stockage	- Site entièrement clôturé ; - Moyens de lutte contre l'incendie ; - Stock de produits finis limité ; - Vidéosurveillance ; - Détection incendie.
n°32882 12/04/2007 Wimille (62)	Incendie au sein d'une unité de fabrication d'aliments accompagné d'un fort dégagement de fumées	Bâtiment	Inconnues	Trois employés incommodés par les fumées	- Moyens de lutte contre l'incendie ; - Vidéosurveillance ; - Détection incendie.
n°31587 28/03/2006 Loire-Authion (49)	Incendie au sein d'un séchoir à croquette et propagation à une ligne de production	Sécheur	Inconnues	Dégâts matériels et perte d'exploitation (8 jours)	- Asservissement des brûleurs à des automates ; - Maintenance préventive ; - Détection incendie ; - Consignes d'exploitation.
n°30135 27/06/2005 Sens (89)	Départ de feu au niveau d'une trémie à farine au sein d'une unité de fabrication d'aliments	Trémie	Inconnues	Non-significatives	- Contrôle visuelle des équipements ; - Procédure de nettoyage ; - Consignes d'exploitation.
n°28939 09/01/2005 Saint-Denis-de-l'Hôtel (45)	Incendie d'un transformateur au sein d'une unité de fabrication d'aliments	Local électrique	Inconnues	Destruction du transformateur et chômage technique	- Contrôle des installations électriques ; - Maintenance préventive.

Tableau 15 : Accidentologie du secteur d'activité

III.3. Analyse du retour d'expérience

L'analyse de l'accidentologie du secteur d'activités révèle que les principaux risques sont liés aux incendies, souvent provoqués par des défaillances électriques, des travaux par point chaud ou des surchauffes d'équipements (broyeur, sécheur, transformateur).

Les erreurs humaines, comme des mélanges incompatibles ou des vidanges inappropriées, ainsi que la vétusté des installations, aggravent ces risques et peuvent entraîner des pollutions environnementales, des dégâts matériels importants et des pertes d'exploitation. Les conséquences les plus graves incluent également des blessures ou intoxications du personnel.

Pour y remédier, la société SOPRAL a mis en place des mesures préventives ciblées, telles que la maintenance programmée et régulière des équipements, le renforcement des contrôles électriques, l'installation de systèmes de détection et de rétention, ainsi que la formation des intervenants. Ces actions visent à réduire la fréquence et l'impact des accidents, tout en sécurisant les installations et les procédés.

IV. SYNTHESE DES POTENTIELS DE DANGERS

Le tableau suivant récapitule les potentiels de dangers liées aux différentes activités mises en œuvre au sein des installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

Activités / Installations	Potentiel de dangers
Stockage matières premières vrac	Combustibilité (incendie, explosion)
Production d'aliments (manutention, broyage, mélange, extrusion séchage, etc.).	Combustibilité (incendie, explosion)
Stockage de produits finis conditionnés et de conditionnement	Combustibilité (incendie)
Utilités	Non-significatif

Tableau 16 : Synthèse des potentiels de dangers associés aux activités et installations

V. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

Selon l'INERIS, la réduction des potentiels de dangers peut s'appuyer sur les quatre principes suivants :

- le principe de substitution : substituer les produits dangereux utilisés par des produits aux propriétés identiques mais présentant des risques moindres,
- le principe d'intensification : intensifier l'exploitation afin de réduire les stockages,
- le principe d'atténuation : définir des conditions opératoires ou de stockage présentant des risques moindres,
- le principe de limitation des effets : concevoir l'installation de telle façon à réduire les impacts d'un évènement accidentel.

V.1. Le principe de substitution des produits dangereux

Les produits mis en oeuvre ou stockés au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont, dans une large majorité, des produits alimentaires destinés à l'alimentation animale qui proviennent de céréales ou de matières premières animales ou végétales livrées et stockées au sein de l'établissement. Certaines matières premières (Premix) sont susceptibles de présenter un danger pour l'environnement aquatique (mention H411), toutefois les quantités en présence demeurent faibles. Ces produits, de haute technicité, ne peuvent être substitués sans remettre en cause les formulations de la société SOPRAL.

V.2. Le principe d'intensification

Ce point vise, pour les installations classées, à intensifier l'exploitation de l'établissement afin de limiter les stockages de marchandises dangereuses. Dans le cas de l'établissement SOPRAL MACAIRE, et comme énoncé au point précédent, les marchandises dangereuses ne représentant qu'une part infime des matières premières en présence, ce principe n'est pas applicable.

V.3. Les principes d'atténuation et de limitation des effets

A ce stade, les évènements susceptibles de générer un accident majeur au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE, reconnus comme pouvant engendrer des effets dangereux perceptibles en dehors des limites de l'établissement, sont l'explosion d'une capacité de stockage vrac ou l'incendie de l'atelier de conditionnement des produits finis.

Afin d'atténuer les risques associés au stockage vrac de matières susceptibles de générer une explosion de poussières, la société SOPRAL, dans le cadre de son développement, s'est équipée de capacités de stockage en matières premières dotées d'évents de surpression dimensionnés selon les normes en vigueur.

Les volumes intérieurs dans lesquels débouchent les événements susmentionnés font l'objet de campagnes de nettoyage périodiques permettant de limiter les quantités maximales de poussières au sol. Les zones susmentionnées, considérées comme des galeries sur-cellules, sont couvertes par des bardages fragiles (< 100 mbar) permettant, en cas d'explosion secondaire générée par une surpression de cellule, de libérer le souffle vers l'extérieur des bâtiments sans affecter le reste des bâtiments de l'établissement SOPRAL MACAIRE.

En complément, rappelons que les principales capacités de stockage de l'établissement, localisées au sein du silo situé au Sud de l'établissement, ont fait l'objet de travaux visant à accroître les surfaces éventables associées aux différentes cellules, mais également à des limitations visant les typologies et les quantités de matières premières stockées.

Concernant l'incendie de l'atelier de conditionnement des produits finis de l'établissement SOPRAL MACAIRE, rappelons que les quantités de marchandises combustibles conditionnées susceptibles d'être présentes sont actuellement inférieures à 500 tonnes, de ce fait l'établissement n'est pas classé au titre de la rubrique 1510.

En situation future, avec la mise en exploitation de la future ligne de conditionnement, l'exploitant de l'établissement ne sera, compte tenu du manque d'espace, plus en mesure de stocker des produits finis conditionnés au sein de l'atelier ; ces derniers seront directement transportés vers les cellules logistiques de l'établissement SOPRAL MILLIERE ou vers un entrepôt implanté sur la commune voisine de Bain-de-Bretagne.

Dans ce cadre, le projet, objet de la présente demande, va engendrer une diminution des tonnages de marchandises combustibles conditionnées au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Rappelons toutefois que l'atelier de conditionnement bénéficie :

- de dispositifs de désenfumage,
- de protections coupe-feu vis-à-vis des locaux sociaux et de la zone de production du bâtiment d'exploitation mais également vis-à-vis de la voie SNCF,
- d'un RIA,
- Etc.

CHAPITRE 3

MOYENS DE PREVENTION, DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE ET D'ALERTE

Afin de prévenir les risques mentionnés dans le précédent chapitre, divers moyens de prévention sont et resteront mis en œuvre. Ces moyens peuvent être regroupés en trois aspects principaux :

- les mesures organisationnelles ;
- les équipements et les mesures de prévention ;
- les moyens de protection.

I. LES MESURES ORGANISATIONNELLES

La politique en matière de sécurité sur le site, ainsi que le recensement et l'évaluation des besoins en formation, sont fixés par l'équipe de direction de la société SOPRAL sur la base d'un dialogue permanent avec le personnel opérationnel.

I.1. La formation du personnel

Le personnel susceptible d'intervenir sur les installations industrielles de l'établissement SOPRAL MACAIRE suit un certain nombre de formations nécessaires pour la réalisation de l'activité en toute sécurité, que ce soit pour eux-mêmes ou pour garantir la sécurité des intérêts protégés par l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

Ainsi, le personnel dispose de formations portant notamment sur :

- la sensibilisation aux risques d'explosion ;
- la formation IFS (International Food Standard) ;
- l'utilisation des chariots électriques pour les caristes ;
- l'habilitation électrique, pour les personnels concernés ;
- la manipulation des extincteurs et éventuellement des RIA pour l'ensemble du personnel de production ;
- la conduite à tenir en cas d'accident ;
- les risques ATEX ;
- le port des équipements de sécurité individuel ;
- les gestes et postures à adopter ;
- etc...

I.2. Les consignes générales d'exploitation

L'exploitation se fait sous la surveillance de personnes formées et qualifiées ayant une connaissance des installations et des dangers ou inconvénients que peuvent produire l'exploitation. Les opérations de manutention sont réalisées par du personnel formé sur la base des indications transmises par le système de gestion informatique.

L'accès aux locaux techniques présentant des risques particuliers (locaux électriques notamment) est réservé aux personnes formées et habilitées par l'entreprise.

I.3. Les consignes de sécurité

Conformément aux arrêtés ministériels applicables à l'établissement et sans préjudice des dispositions du code du travail, des consignes précisant les conditions d'exploitation et de sécurité sont affichées dans des lieux fréquentés. Ces dernières portent notamment sur :

- les consignes particulières : risques liés au poste de travail ;
- la procédure de réception des matières premières et de gestion du stock des matières premières (contrôle à réception) ;
- la procédure de nettoyage ;
- l'interdiction de fumer en dehors des zones spécifiées ou d'apporter du feu sous forme quelconque ;
- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité des installations (coupure générale de l'alimentation électrique) ;
- les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ;
- les modalités de confinement des eaux d'extinction incendie ;
- la procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable de l'établissement, des services d'incendie et de secours ;
- la réalisation de « permis d'intervention » pour les travaux visant certaines zones de l'établissement ;
- l'obligation de permis de feu en cas de travail par points chauds ;
- le plan d'évacuation du personnel en cas d'accident ;
- la limitation de vitesse sur le site.

La circulation des camions et véhicules légers est réglementée et fait l'objet d'un affichage (panneaux de signalisation). Des panneaux de sécurité sont placés aux différentes zones à risques afin de rappeler les principales consignes de sécurité en vigueur sur le site. Les moyens d'extinction sont clairement identifiés et localisés par une signalisation appropriée.

I.4. Les consignes de nettoyage

Malgré la présence de dispositifs de captation et d'aspiration au niveau des équipements, des dépôts de poussières peuvent survenir aux abords de certains équipements. Le nettoyage est la première action préventive à respecter au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE afin d'assurer une maîtrise du risque d'explosion de poussières.

Rappelons que le risque d'explosion de poussières ne concerne que les équipements et installations de stockage vrac positionnés en amont de la mélangeuse. En effet, une fois que les produits liquides ont été incorporés au mélange, le risque d'explosion n'est, compte tenu de la granulométrie et de la teneur en eau du mélange, plus à retenir. Toutefois, des opérations de nettoyage restent quotidiennement réalisées au niveau de l'atelier d'extrusion, ainsi qu'aux endroits du site où des produits humides sont susceptibles d'être présents, et ce pour des raisons sanitaires évidentes.

Dans le cadre de l'exploitation de l'établissement SOPRAL MACAIRE, des consignes de nettoyage sont formalisées et respectées par les employées, avec notamment :

- les équipements à surveiller quotidiennement afin de limiter l'accumulation des poussières (appareils de manutention des matières premières, installations de dosage, de broyage et de tamisage),
- l'obligation d'un nettoyage par aspiration pour les zones susceptibles d'être empoussiérées et d'un nettoyage par voie humide au niveau des extrudeurs,
- les modalités de gestion des déchets générés par les opérations de nettoyage des installations.

Le tableau en page suivante précise la périodicité des nettoyages complets des installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE.

Installation	Périodicité
Boisseaux métalliques	3 fois par an
Cellules en béton (opération réalisée par un prestataire extérieur)	4 fois par an
Intérieur de l'usine (poutres, bardages, process)	1 fois par an

Figure 24 : Périodicité des nettoyages complets des installations

Des rondes hebdomadaires à chaque étage du bâtiment d'exploitation permettent de suivre l'empoussièrement de l'établissement, de détecter d'éventuelles fuites et d'anticiper, si besoin, le nettoyage d'une zone. Chaque opération de nettoyage, qu'elle soit périodique ou anticipée, fait l'objet d'un enregistrement informatique via un formulaire dédié à cet effet.

Ces mesures organisationnelles permettent de garantir, en tout temps, une quantité de poussières fines inférieures à 50 g/m² sur les sols de l'établissement SOPRAL MACAIRE.

I.5. Le suivi des installations électriques et la démarche ATEX

La sécurité des installations électriques est garantie par les contrôles périodiques réalisés chaque année (Certificats Q18 et Q19) par des organismes extérieurs accrédités à cet effet. Les éventuelles observations portées à la connaissance de l'exploitant font systématiquement l'objet des travaux correctifs, de manière à ce que les certificats susmentionnés soient vierges de toutes remarques.

En complément, l'exploitant de l'établissement SOPRAL MACAIRE porte une attention particulière aux points suivants :

- usage de lampes baladeuses ATEX dans les zones confinées,
- vérification du bon état des automatismes et des asservissements,
- contrôle de la bonne mise à terre des équipements métalliques,
- rappel de l'interdiction de fumer sur l'intégralité de l'emprise du site.

I.6. L'entretien et la maintenance des installations

La sécurité et la fiabilité des installations au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont une priorité absolue. Pour garantir un niveau optimal de sécurité et de performance, les opérations de maintenance et d'entretien sont assurées soit directement par la société SOPRAL, soit par des prestataires agréés.

Toute intervention, quelle qu'elle soit, doit impérativement faire l'objet d'un permis d'intervention ou d'un permis feu, délivré et validé par un membre responsable du service maintenance. Aucune opération ne peut être engagée sans cette autorisation préalable.

Le service maintenance de l'établissement SOPRAL MACAIRE a établi et met en œuvre un plan de maintenance préventive détaillé visant notamment les installations suivantes :

Installation/Équipement	Périodicité
Tension des sangles des élévateurs et des chaînes des transporteurs	1 à 3 fois par an
Roulements, paliers, arbres d'entraînement	
Fonctionnement des broyeurs	2 fois par an
Fonctionnement des extrudeurs	
Niveaux d'huile dans les réducteurs et moto-réducteurs	1 fois par an
Fonctionnement de la chaudière	

Figure 25 : Périodicité des opérations de maintenance préventive

I.7. La supervision des procédés de fabrication

En cas de défaillance des équipements, un système d'alarme est automatiquement déclenché. Les informations sont immédiatement transmises aux tableaux synoptiques de supervision des procédés de fabrication.

Dès qu'une anomalie est détectée par un dispositif de contrôle, un message d'erreur s'affiche au poste de commande, entraînant un arrêt temporisé de la manutention ou de l'équipement concerné. Pour relancer le processus en défaut, l'intervention d'un opérateur est obligatoire : celui-ci doit d'abord acquitter le défaut avant toute réactivation.

II. LES MESURES ET EQUIPEMENTS DE PREVENTION

Au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE, la prévention des deux principaux risques, qui sont l'incendie et l'explosion, peut être menée en agissant sur les deux facteurs suivants :

- l'élimination des sources d'ignition potentielles ;
- la réduction des quantités de combustible.

II.1. L'élimination des sources d'ignition potentielles

Le tableau suivant précise les principales mesures mises en œuvre par la société SOPRAL pour éliminer les sources d'ignition potentielles :

Source d'ignition potentielle	Mesures mises en oeuvre
Feux nus	Interdiction de fumer (affichage) ; Formation du personnel ; Permis feu pour tout travaux par point chaud et mise en place d'un plan d'intervention pour les sociétés extérieures intervenant sur le site.
Etincelles induites par les chocs	Présence d'une grille au niveau de la fosse de réception; Nettoyage des matières premières (épierreur, séparation métaux).
Etincelles induites par un défaut de liaison à la terre	Contrôle et maintenance préventive des installations électriques ; Mise à la terre des installations électriques et des éléments métalliques.
Etincelles induites par l'électricité statique	Sangles des élévateurs antistatiques ; Manches des filtres antistatiques.
Risque électrique	Vérification annuelle des installations électriques (Q18) et inspection thermographique des armoires électriques (Q19). Les éventuels écarts font l'objet de travaux (pas de non-conformité redondante) ; L'établissement est protégé contre les effets directs et indirects de la foudre ; Zonage ATEX et installations électriques conformes au zonage ; Utilisation de matériels électriques et de canalisations étanches aux poussières.
Echauffement d'origine mécanique	Sangles des élévateurs non-propagatrices de flammes ; DéTECTEURS de départ des sangles et contrôleur de rotation ; Sondes de température sur les broyeurs à marteaux ; Moteurs associés à des disjoncteurs et des contrôleurs de surintensité ; Contrôleurs de bourrage.
Surfaces chaudes	Moteurs situés en dehors des zones ATEX ; Engins de manutention uniquement présents en amont et en aval du process.
Auto-échauffement	Humidité des grains contrôlée à réception; Taille critique des cellules non-atteinte ; Pas d'installation de séchage des grains.

Tableau 17 : Mesures visant à éliminer les sources d'ignition potentielles

II.2. Réduction des quantités de combustibles

II.2.1. *Les dispositifs d'aspiration*

Globalement, les principales zones à risque d'explosion inventoriées sont associées à des dispositifs de captation et d'aspiration des poussières. Notons également que les équipements concernés sont capotés et ne sont pas susceptibles, en situation normale de fonctionnement, de générer des émissions de poussières au sein du volume dans lequel ils s'inscrivent.

Pour rappel, les équipements et installations équipés d'un dispositif d'aspiration et de dépoussiérage sont :

- la fosse de réception,
- les équipements de manutention,
- les postes de nettoyage du grain (épierreur),
- les broyeurs,
- les postes de mélange/dosage.

Les poussières fines sont aspirées et filtrées par des filtres à manches encastrés. Le démarrage des machines équipées d'une aspiration est asservi au fonctionnement de l'aspiration. En cas de panne de l'aspiration, les machines et équipements de manutention s'arrêtent. Les filtres sont équipés d'évents d'explosion donnant sur l'extérieur du bâtiment. Les manches des filtres sont antistatiques et disposent d'un dispositif de décolmatage automatique.

II.3. Alarmes et détections

II.3.1. *Alarme et arrêt d'urgence*

Le process est entièrement automatisé : tout défaut détecté au niveau du process est reporté sous forme d'alarme visuelle et/ou sonore sur les écrans des opérateurs présents au niveau de la salle des commandes. Des arrêts d'urgence sont présents aux différents postes et étages.

II.3.2. *Détection incendie*

L'ensemble des locaux de l'établissement SOPRAL MACAIRE sont couverts par des dispositifs de détection incendie automatique avec report d'alarme vers la centrale incendie du site et vers une société de surveillance extérieure.

II.4. Les mesures spécifiques au process

Le tableau reprend une synthèse des principales mesures de sécurité associées au process de fabrication mis en œuvre :

Sécurité sur les élévateurs	- Sangles antistatiques et difficilement propagatrices de flammes ; - Détecteurs de déport de sangles ; - Contrôleur de rotation ; - Fonctionnement asservi à l'aspiration.
Sécurité sur les transporteurs à chaînes	- Contrôleurs de rotation ; - Trappe de bourrage.
Sécurité sur les broyeurs	- Sonde Température sur les broyeurs ; - Contrôle surintensité des moteurs ; - Présence d'aimants et épierreurs ;
Sécurité sur les filtres	- Mise à la terre des parties métalliques des filtres à l'aide de tresses ; - Ventilateur d'extracteur d'air placé dans le flux d'air propre ; - Event correctement dimensionné ou surface soufflable sur existant ; - Ecluses faisant office de découplage.
Sécurité Générale	- Disjoncteurs sur les moteurs ; - Coups de poing d'arrêt d'urgence sur les équipements ; - Plan d'évacuation affiché ; - Extincteurs répartis aux différents étages ; - Colonne sèches ; - RIA au sein de l'atelier conditionnement ; - Classement ATEX Hors Zone (pas de poussière et maximum de volume) ; - Paratonnerres répartis sur l'ensemble du site.

Tableau 18 : Synthèse des principale mesures de sécurité associées au process

II.5. Eventabilité des installations

II.5.1. Capacités de stockage vrac

La limitation des effets de l'explosion dans les différentes enceintes potentiellement empoussiérées est assurée par des événements ou surfaces éventables. Ils permettent d'obtenir la décharge des gaz non brûlés et des gaz d'explosion et évitent, à l'intérieur du volume concerné, une pression trop élevée.

Au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE, les capacités de stockage vrac, mais également certains filtres, sont associées à des surfaces soufflables qui sont constituées par les planchers métalliques formant le toit des cellules et boisseaux ou par des tôles soufflables associées à des rondelles calibrées également positionnées en partie haute des cellules et boisseaux.

La présence des surfaces soufflables susmentionnées n'est toutefois pas suffisante pour garantir une éventabilité correcte des capacités de stockage vrac ; il convient notamment de vérifier si les surfaces soufflables offertes correspondent aux besoins calculés selon la norme adaptée aux caractéristiques des cellules en présence et des produits stockés.

Le tableau suivant, extrait du Guide Silos, précise les domaines d'application des normes d'événements pour les explosions de poussières :

Références des normes		VDI 3673 (Enceintes, structure résistante)	VDI 3673 (Bâtiments, résistance faible)	NFU54-540 (Turbulence moyenne et faible)	NFU54-540 (Turbulence forte)	NFPA 68	EN 14491 (Enceintes, structure résistante)	EN 14491 (Bâtiments, résistance faible)
Caractéristiques des poussières	P_{max} (bar)	[5 ; 10]		[0 ; 11]		[5 ; 12]	[5 ; 10]	
	K_{st} (bar.m.s ⁻¹)	[10 ; 300]		[50 ; 300]	[100 ; 400]	[10 ; 800]	[10 ; 300]	[0 ; 300]
Caractéristiques des enceintes	V (m ³)	[0,1 ; 10 000]		[0,1 ; 1 000]		[0,1 ; 10 000]		
	$P_{red,max}$ (bar)	[0,1 ; 2]	[0,02 ; 0,1]	[0,2 ; 2]	[1,2 ; 2,5]		[0,1 ; 2]	[0,02 ; 0,1]
	P_{stat} (bar)	[0,1 ; 1]	$P_{stat} < 0,5 P_{red}$	[0,1 ; 0,5]	< 1,2 bar	< 0,75 bar	[0,1 ; 1]	< $P_{red} - 0,02$
	L / D	[1 ; 20]		[1 ; 5]		[1 ; 8]	[1 ; 20]	

Tableau 19 : Synthèse des domaines d'application des normes d'événements pour les explosions de poussières – Guide Silos (2008)

Notons que les cellules et boisseaux existants au sein de l'établissement ont d'ores et déjà fait l'objet d'une analyse visant à quantifier l'impact d'une éventuelle explosion sur l'environnement de l'installation. C'est notamment le cas des cellules de stockage présentes au sein du silo béton positionné au Sud de l'établissement. Pour ces dernières, une étude et des travaux de réaménagement ont été entrepris par la société SOPRAL entre 2022 et 2023 dans le cadre de la remise en service du silo.

Les conditions nécessaires à la remise en service du silo ont notamment été actées par l'intermédiaire de l'article 3 de l'arrêté préfectoral complémentaire du 3 février 2025, dont un extrait est présenté ci-après :

Article 3: Le titre 9 « Prévention des risques technologiques » est complété par un article 9.8 « Conditions particulières d'exploitation de silos de stockage de matières premières » rédigé ainsi: « 9.8 CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXPLOITATION DE SILOS DE STOCKAGE DE MATIÈRES PREMIÈRES Dans le cadre de la réhabilitation du silo de stockage de matières premières implantés au sud du site, l'exploitant, préalablement à la mise en exploitation de ce silo, réalise les travaux suivants : • Découpe des surfaces de toitures côté Voie SNCF et remplacement par 7 capots métalliques de 3 m² ; • Mise en place de 7 événements de 7,5 m² sur le haut des fûts des cellules et toiture laissée en place côté Vilaine. L'exploitation des cellules côté voie ferrée respecte les conditions suivantes : • Elles ne stockent pas de lignocellulose • Elles accueillent exclusivement de la pulpe de betterave ou des croquettes L'exploitation des cellules côté Vilaine respecte les conditions suivantes : • 60% de remplissage maximum si les événements de 7,5 m² sont déplacés vers le bas de 3 m ; • 70% de remplissage maximum si la surface des événements de 7,5 m² passe à 10 m² L'exploitant tient à disposition de l'Inspection des installations classées les justificatifs du respect de ces conditions, notamment les plans et attestations de bon achèvement des travaux ainsi que les consignes et justificatifs de formation.
--

Figure 26 : Extrait de l'arrêté préfectoral complémentaire du 3 février 2025

Les conditions susmentionnées, qui ont été respectées par la société SOPRAL, permettent de garantir que les effets de surpression irréversibles (50 mbar) générés par l'explosion d'une des cellules du silo ne puissent impacter la voie ferrée qui longe la limite Est de l'établissement.

Dans ce cadre, la présente étude de dangers s'attachera uniquement à quantifier l'impact des futurs boisseaux sur le niveau de risque accidentel associé à l'établissement SOPRAL MACAIRE, les installations existantes ayant d'ores et déjà fait l'objet d'une analyse dans le cadre de précédentes études.

Le tableau en page suivant présente une synthèse des éléments de dimensionnement associés aux boisseaux qui seront aménagés dans le cadre de la présente demande. Rappelons que les deux boisseaux qui seront directement associés à la future ligne d'extrusion ne sont pas concernés par le risque d'explosion de poussières en milieu confiné, du fait des matières en présence.

Produit	Nombre	Volume	Norme	$P_{\max}$	K_{st}	P_{Stat}	$P_{\text{red,max}}$	Surface d'événement calculée	Surface de plancher disponible	Surface suffisante
Farines animales	6	60 m ³	NFPA 68	6,9 bar	78 bar.m.s ⁻¹	0,05 bar	0,2 bar	2,32 m ²	7,1 m ²	Oui

Tableau 20 : Synthèse des éléments de dimensionnement des surfaces éventables des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales

II.6. Les dispositifs de protection contre la foudre

Comme précisé au sein de l'étude technique foudre reportée en *Annexe 1* de la présente étude de dangers, 3 paratonnerres à dispositifs d'amorçage ont été installés au niveau des toitures des bâtiments de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Les PDA présentent une hauteur de 5 mètres et sont associés à des conducteurs de descente avec compteur de coup de foudre et pancarte d'avertissement. Le positionnement des paratonnerres et des descentes associées est présenté par la figure suivante :

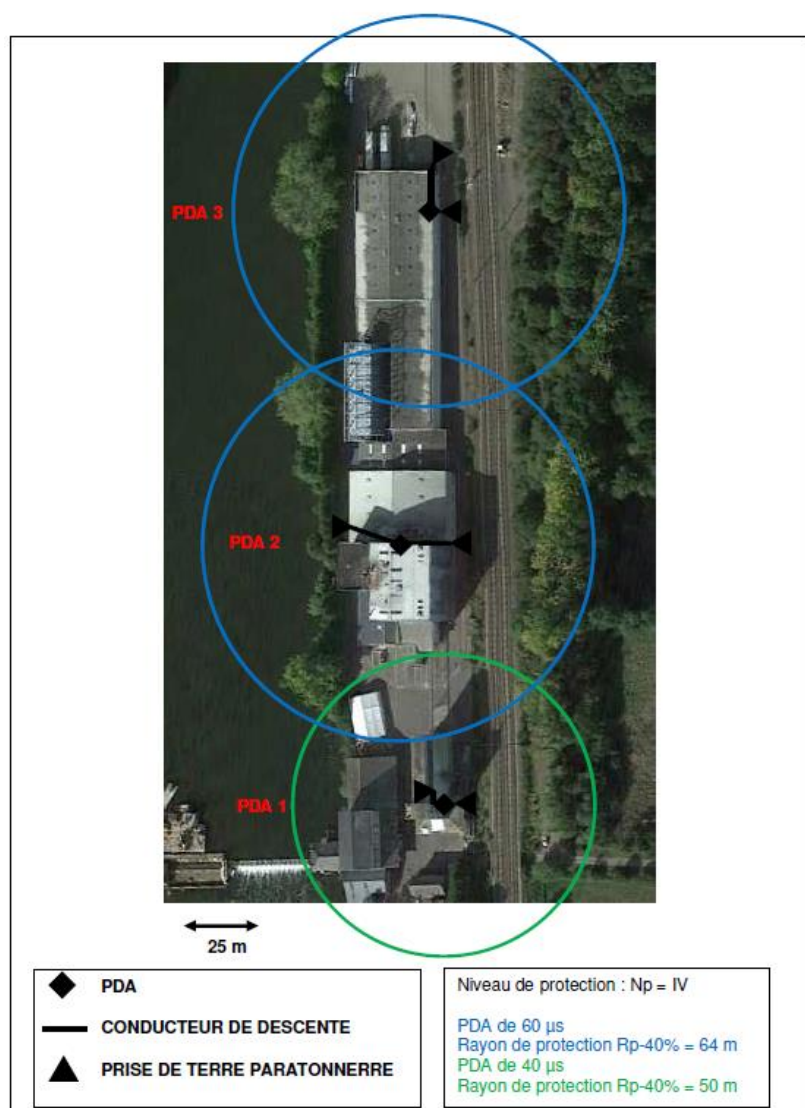


Figure 27 : Positionnement des équipements de protection contre les effets directs de la foudre – BCM Foudre (2019)

Il est également précisé que des parafoudres ont été installés afin de protéger les installations contre les effets indirects de la foudre. Notons enfin qu'il est prévu d'actualiser l'Analyse du Risque Foudre et l'Etude Technique suite à l'aménagement de l'élévation qui abritera la future ligne d'extrusion de l'établissement. Les études susmentionnées seront tenues à la disposition de l'inspection des installations classées.

III. LES MOYENS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Comme vu précédemment, l'établissement SOPRAL MACAIRE est doté d'un parc d'extincteurs répartis conformément à la réglementation en vigueur. Dans ce cadre, le site bénéficie de l'agrément APSAD R4. En complément l'établissement bénéficie :

- d'un Robinet Incendie Armé (RIA) disposé au sein de l'atelier de conditionnement ;
- d'une colonne sèche implantée au sein de la tour de fabrication qui dessert les 6 étages de l'installation.

Conformément à la réglementation en vigueur, les installations susmentionnées sont vérifiées chaque année par un organisme agréé.

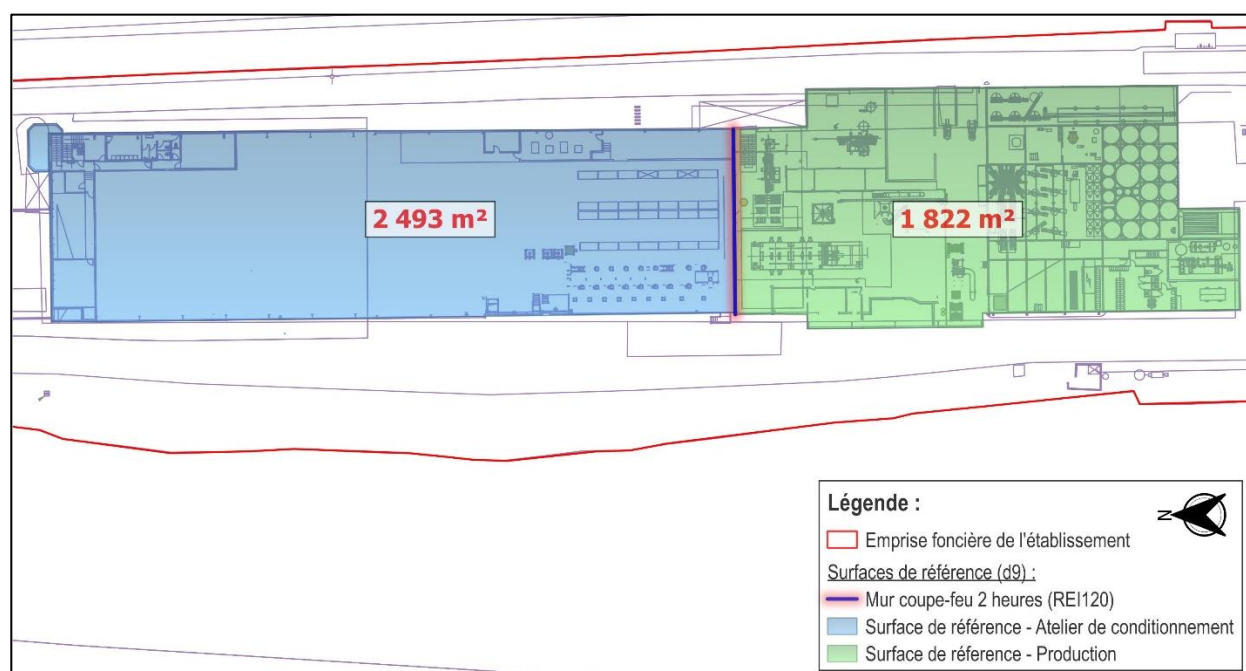
En complément, l'établissement bénéficie de points d'eau, permettant aux services d'incendie et de secours d'intervenir en cas d'incendie, mais également de dispositifs de mise en rétention permettant de confiner les eaux produites par l'extinction d'un éventuel incendie.

III.1. Les points d'eau

III.1.1. Dimensionnement de la source

Le dimensionnement des besoins en eau nécessaires à la défense extérieure contre l'incendie est réalisé au moyen de l'instruction technique D9 (version juin 2020) rédigée par l'INESC, la FFSA et le CNPP. La base de ce calcul est la surface la plus grande, délimitée, soit par des murs coupe-feu REI120³, soit par un espace libre de tout encombrement, non couvert, de 10 mètres minimum. La distance susmentionnée peut être augmentée dans certaines conditions, en cas d'effets dominos notamment.

A l'échelle de l'établissement SOPRAL MACAIRE, comme l'illustre la figure suivante, la surface la plus grande, délimitée par des murs coupe-feu, est l'atelier de conditionnement, qui présente une surface de 2 493 m². A l'échelle de cette surface de référence, les locaux sociaux, qui sont uniquement séparés de l'atelier de conditionnement par des parois et des portes coupe-feu 1 heure, ont été intégrés.



³ Aménagés conformément aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2004

Le détail du calcul pour l'atelier conditionnement est proposé par le tableau suivant :

Paramètres	Caractéristiques			
	Stockage de PF en boisseaux	Stockage de conditionnement en racks	Stockage de consommables et de PF en masse (expé)	Lignes de conditionnement, circulation et locaux sociaux
Activité/stockage	Stockage	Stockage	Stockage	Activités
Hauteur de stockage - jusqu'à 3 m (0) - jusqu'à 8 m (+ 0,1) - jusqu'à 12 m (+ 0,2) - jusqu'à 30 m (+ 0,5) - jusqu'à 40 m (+ 0,7) - au-delà de 40 m (+ 0,8)	+ 0,5 (20 m)	+ 0,2 (10 m)	0 (2,5 m)	0
Stabilité de l'ossature - ossature stable au feu ≥ 1 heure (- 0,1) - ossature stable au feu ≥ 30 minutes (0) - ossature stable au feu ≤ 30 minutes (+ 0,1)	+ 0,1 (ossature métallique)			
Intervention interne - accueil 24h/24 (présence permanente) à l'entrée (-0,1) - DAI généralisé reportée 24h/24 7 j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appel, (-0,1) - services de sécurité incendie 24h/24 avec des moyens appropriés, équipes de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24, (-0,3)	- 0,1 (DAI)			
Matériaux aggravants	Non			
<i>Somme des coefficients</i>	+ 0,5	+ 0,2	0	0
Surface de référence	184 m ²	212 m ²	434 m ²	1 663 m ²
Catégorie du risque (Fascicule B07)	2	2	2	1
Abaissement du risque (sprinklage)	Non			
Débit requis	180 m ³ /h			

Tableau 21 : Détermination du besoin en eau pour l'extinction d'un incendie au sein de l'atelier de conditionnement

Le besoin en eau pour l'extinction d'un incendie survenant au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE s'élève à 180 m³/h, soit 360 m³ sur 2 heures.

III.1.2. *Mise à disposition des points d'eau*

Au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE, la société SOPRAL dispose de deux aires de pompage positionnées le long de la Vilaine. Les aires susmentionnées, qui présentent chacune une surface de 32 m² (8 m x 4 m), sont matérialisées par un marquage au sol interdisant le stationnement.

En complément, le site bénéficie de la présence d'un poteau incendie public localisé à proximité de la gare de Pléchâtel. Enfin, il bénéficie également des installations de lutte contre l'incendie présentes au sein de l'établissement voisin SOPRAL MILLIERE qui est doté d'un bouclage incendie couplé à un surpresseur calibré sur un débit horaire de 210 m³.

Au regard de ces informations et du volume d'eau d'extinction calculé dans le paragraphe précédent, les moyens dont dispose le site sont bien en adéquation avec les besoins en eau calculés.

III.2. Dispositifs de mise en rétention

III.2.1. Dimensionnement des besoins

Le volume nécessaire à ce confinement a été déterminé selon le document technique D9a (version juin 2020), qui prend notamment en compte :

- le volume d'eau d'extinction nécessaire à la lutte contre l'incendie ;
- le volume de produit libéré par cet incendie ;
- le volume d'eau lié aux intempéries, à raison de 10 litres par mètre carré de surface de drainage vers l'ouvrage de confinement lorsque le confinement est externe.

Le détail du calcul est proposé par le tableau suivant :

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 (Besoins x 2 h) (cf. point précédent)	360 m ³
		+	+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	-
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	-
	RIA	Contenance intégrale de la réserve dédiée	(négligeable)
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage	-
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	-
		+	+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage	138 m ³ (1)
		+	+
Présence de stock de liquides		20 % du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0 m ³ (2)
		=	=
Volume total de liquide à mettre en rétention			498 m ³

Tableau 22 : Dimensionnement des dispositifs de mise en rétention (D9A)

- (1) La surface de drainage considérée correspond à la surface occupée par les voiries, le parking VL, les toitures des bâtiments, soit un total de 13 800 m² (intégralité des surfaces imperméabilisées de l'établissement).
- (2) Les marchandises liquides susceptibles d'être présentes au sein de l'établissement sont toutes localisées au sein des zones de production (huiles alimentaires en cuve, liquides en GRV ou bidons, etc.). L'atelier de conditionnement n'abrite pas de marchandises liquides.

Le volume minimal nécessaire au confinement des eaux d'extinction incendie s'élève donc à 498 m³. Ce volume peut être contenu au sein des réseaux de l'établissement et des zones de stockage des eaux d'extinction créées au Nord et au Sud du site. La mise en charge des zones de stockage susmentionnées est permise par la fermeture des vannes de confinement associées à chaque point de rejet des eaux pluviales de l'établissement. Cette thématique est détaillée au sein du sous-chapitre suivant.

III.2.2. Détails concernant les modalités de confinement

Dans le cadre de la dernière procédure d'autorisation menée entre 2020 et 2021, la société SOPRAL a fait réaliser des travaux importants afin de pouvoir garantir qu'en cas d'incendie, l'intégralité des eaux susceptibles d'être générées puissent être retenues au sein de l'établissement.

Pour le secteur Nord, ces travaux ont notamment consisté en la reprise des réseaux situés au niveau de la zone de quais au Nord du bâtiment, avec l'installation de séparateurs d'hydrocarbures et de vannes de confinement associés à chaque point de rejet, ainsi que la construction d'un muret de 50 mètres de long et de 60 cm de hauteur. Suite aux travaux réalisés, le volume de confinement disponible pour le secteur Nord s'élève à 250 m³. La figure suivante précise une synthèse des travaux réalisés et de l'emprise associée au confinement des eaux d'extinction pour le secteur Nord de l'établissement :

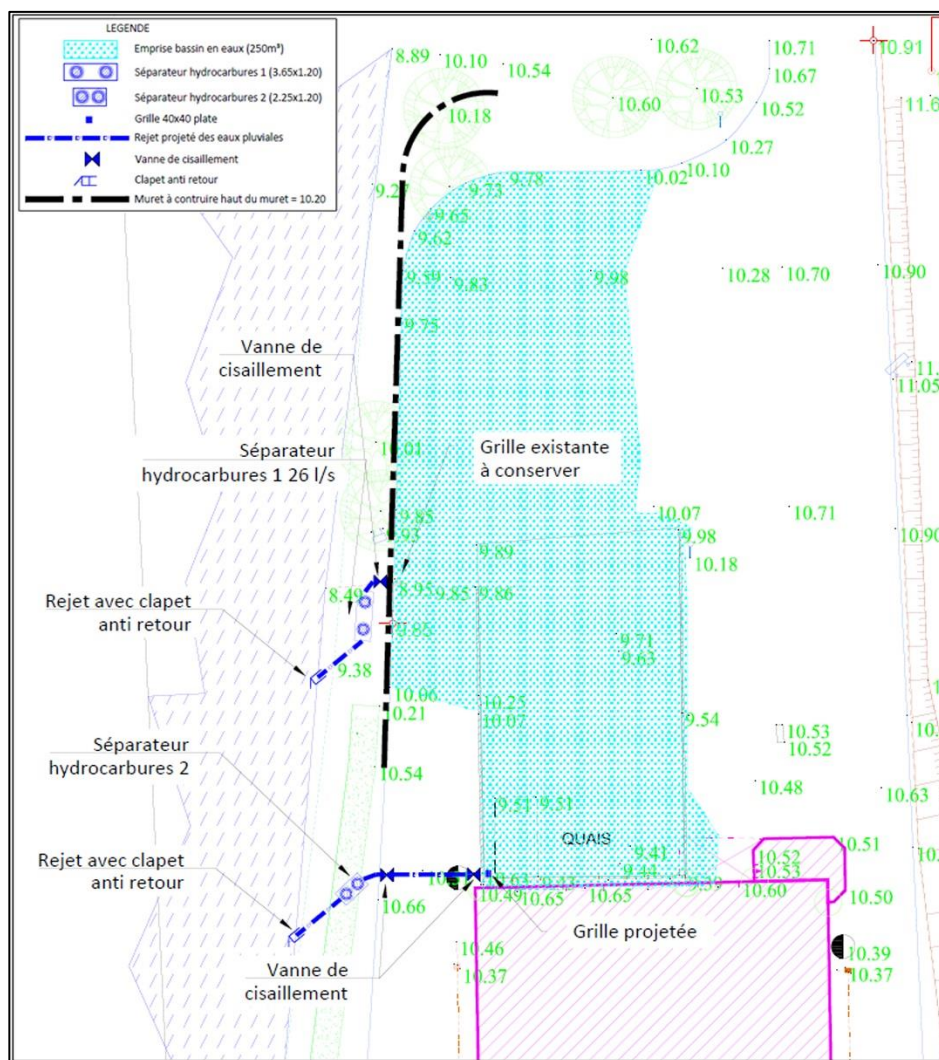


Figure 29 : Modalités de confinement – Secteur Nord

Pour le secteur Sud, ces travaux ont notamment consisté en la reprise des réseaux situés au niveau de la pointe Sud de l'emprise foncière, avec l'installation de séparateurs d'hydrocarbures et de vannes de confinement associés à chaque point de rejet, ainsi que la construction d'un merlon de 135 mètres de long et de 50 cm de hauteur. Suite aux travaux réalisés, le volume de confinement disponible pour le secteur Sud s'élève à 650 m³. La figure en page suivante précise une synthèse des travaux réalisés et de l'emprise associée au confinement des eaux d'extinction pour le secteur Sud de l'établissement.

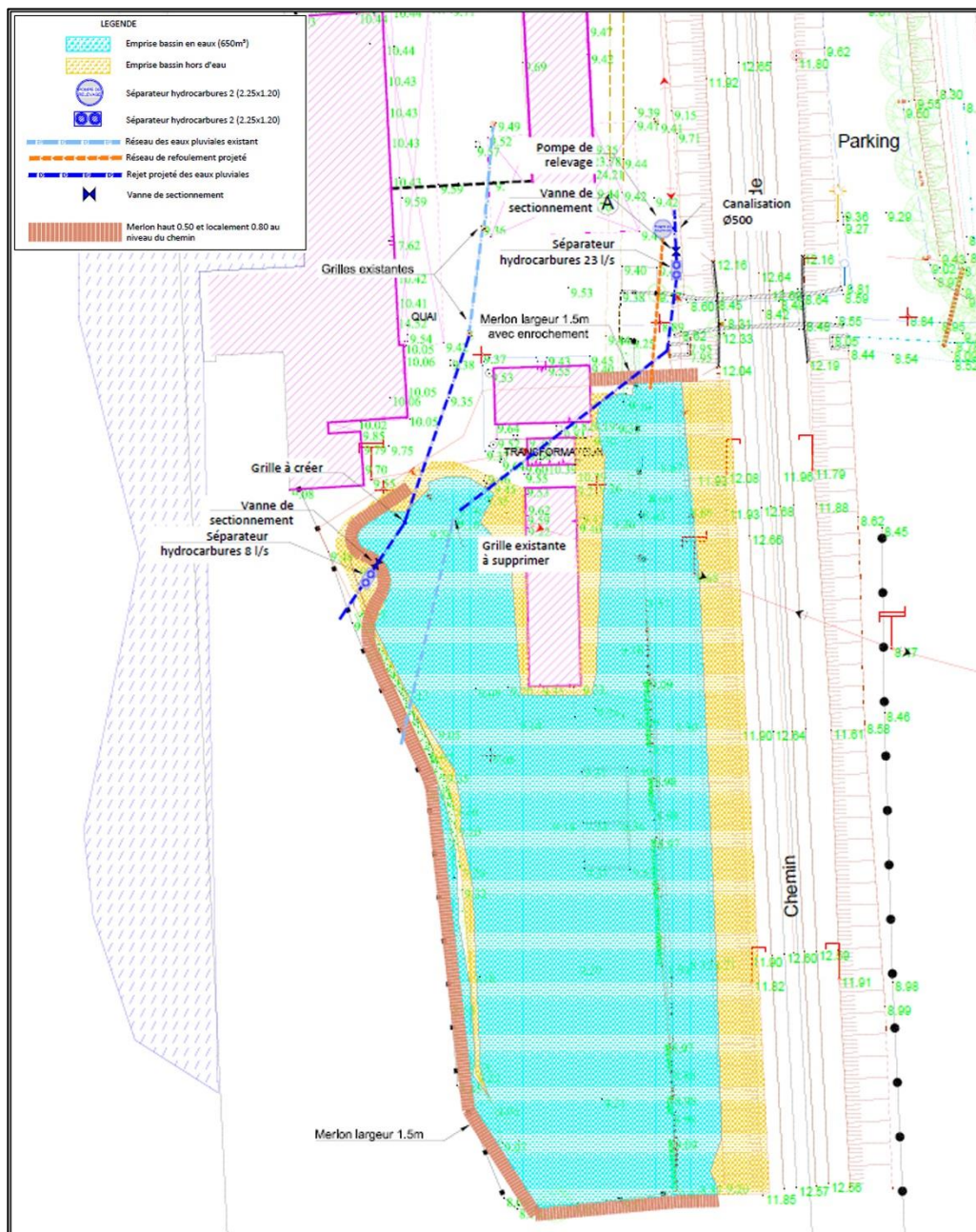


Figure 30 : Modalités de confinement – Secteur Sud

Les travaux réalisés pour la société SOPRAL ont permis de provisionner 250 m³ de capacités de confinement pour le secteur Nord et 650 m³ pour le secteur Sud, soit 900 m³ au total. Ces capacités sont suffisantes au regard du volume calculé nécessaire au confinement des eaux générées par l'extinction d'un éventuel incendie.

CHAPITRE 4

ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

I. METHODOLOGIE

L'analyse des risques relatives aux installations projetées a été réalisée selon la méthode de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR), méthode la plus couramment employée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet.

Après avoir recensé, dans un premier temps, les potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux, l'APR doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés susceptibles de générer un accident majeur. L'analyse préliminaire des risques nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux de l'installation. Ces éléments dangereux désignent le plus souvent :

- des substances ou préparations dangereuses, que ce soit sous forme de matières premières, de produits finis, d'utilités...
- des équipements dangereux comme, par exemple, des stockages, zones de réception-expédition, fournitures d'utilités (chaudière...) ;
- des opérations dangereuses.

A partir de ces éléments dangereux, l'APR vise à identifier, pour un élément dangereux, une ou plusieurs situations de danger. Dans ce cadre, une situation de danger est définie comme une situation qui, si elle n'est pas maîtrisée, peut conduire à l'exposition d'enjeux à un ou plusieurs phénomènes dangereux.

Dans un premier temps, l'analyse des risques de l'établissement est découpée par domaines d'activités ou par typologies d'installations. L'analyse des différents risques par installation est ensuite détaillée au sein du tableau de synthèse suivant :

Activité / Installation						
N°	Activité / Equipement	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Effets potentiels hors site
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

Le tableau d'APR présenté ci-dessus est construit de la manière suivante :

1. Numérotation de l'évènement ;
2. Activité ou installation concernée ;
3. Evènement Redouté Central (ERC) ;
4. Description des causes potentielles (événements initiateurs) ;
5. Les conséquences (phénomènes dangereux et effets) ;
6. Les mesures de protection et de limitation permettant de diminuer la gravité du phénomène dangereux ;
7. L'évaluation qualitative de la gravité potentielle :
 - « Non » correspond à un phénomène limité, cantonné à l'intérieur du site ;
 - « Oui » correspond à une intensité plus importante pouvant potentiellement engendrer des effets perceptibles à l'extérieur du périmètre ICPE de l'établissement.

Les phénomènes de pollution et nuisance ne font pas l'objet d'une évaluation de la gravité potentielle, car seuls les accidents qualifiés de majeurs pouvant avoir des effets sur les personnes à l'extérieur du site sont à caractériser et à positionner dans la matrice de criticité selon la circulaire du 10 mai 2010.

L'exploitant se doit toutefois de maîtriser les pollutions, les nuisances et les éventuelles conséquences des accidents potentiels sur les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, autres que les personnes physiques. Les scénarios pouvant conduire à des phénomènes de pollution accidentelle seront donc analysés et les mesures de prévention et de protection décrites.

II. ANALYSE DES RISQUES

La composition du groupe de travail formé pour mener l'analyse préliminaire des risques est la suivante :

- M. Fabrice DELACROIX (SOPRAL – Responsable Industriel) ;
- M. Pascal MOTIER (SOPRAL – General Manager sites) ;
- M. Vincent TUDORET (ICT Environnement – Chargé d'affaires ICPE).

Le tableau présenté en pages suivantes recense les différents phénomènes dangereux potentiels associés aux activités et installations mises en œuvre au sein de l'établissement SOPRAL MACAIRE. Les phénomènes dangereux retenus suite à l'Analyse Préliminaire des Risques (APR), qui donneront lieu à la réalisation de modélisations accidentelles, sont ceux susceptibles de générer des effets dangereux perceptibles au-delà des limites du périmètre ICPE de l'établissement.

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE						
					Processus / Atelier	1 – Réception et stockage des matières premières						
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire			
1	Fosse de réception	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Etincelle ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Bourrage ; Foudre ; Travaux par points chauds.	Effets thermiques	Zone non confinée ; Dispositif d’aspiration mis en œuvre durant les déchargements ; Grille permettant de retenir les corps étrangers indésirables ; Procédure de réception ; Procédure de nettoyage renforcée au niveau de la fosse ; Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; Zonage ATEX (22) ; Protections foudre ; Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées, encadrement des travaux par point chaud, etc.) ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Probable	Rapide	Les effets thermiques générés par un incendie survenant au sein de la fosse (béton) ne seraient perceptibles que dans un champ proche. Le risque de propagation de l’incendie aux installations mitoyennes n’est pas retenu (absence de combustibles).			
				Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Probable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.			
				Pollution du milieu		1	Probable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.			
2		Explosion primaire (Poussières en suspension et source d’ignition)	Etincelle ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Bourrage ; Foudre ; Travaux par points chauds ; Mise en suspension de poussières.	Effets de surpression		2	Improbable	Rapide	La fosse de réception n’est pas située dans un local clos (zone non confinée) et est couplée à un dispositif d’aspiration. Le risque d’explosion est très faible.			
				Projection						1	Improbable	Rapide
				Départ de feu						1	Improbable	Rapide
3	Cuves de stockage des matières premières liquides	Déversement accidentel	Mauvais branchement du flexible de pompage ; Fuite ou rupture du flexible ; Fuite ou rupture d’une cuve (usure) ; Choc sur une cuve (poids-lourds ou engins de manutention).	Pollution du milieu	Présence humaine lors des livraisons ; Cuvette de rétention en béton ; Contrôle mensuel des rétentions et hebdomadaire des cuves ; Cuves positionnées en dehors des zones de circulation ; Procédure d’acceptation des matières premières liquides ; Vérification des niveaux de chargement des cuves ; Bouches de remplissage cadenassées.	1	Improbable	Rapide	En cas de déversement accidentel, les liquides seraient contenus au sein des rétentions associées aux cuves. En cas de débordement, les liquides seraient retenus sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.			

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE				
					Processus / Atelier	1 – Réception et stockage des matières premières				
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire	
4	Transporteurs à chaînes et élévateurs (réception)	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Travaux par points chauds ; Frottement mécanique ; Défaillance matériel électrique ; Electricité statique ; Bourrage ; Echauffement produit ; Corps étrangers ; Echauffement ; Rupture de sangle ; Palier trop haut ; Projection de particules incandescente ; Défaillance de l’aspiration ; Accumulation de poussières.	Effets thermiques	Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; Equipements électriques positionnés à l’extérieur ; DéTECTEURS de départ de sangle ; Sangles autoextinguibles et non propagatrices de flammes ; Contrôleur de rotation ; Moteurs associés à des disjoncteurs et des contrôleurs de surintensité ; Contrôleurs de bourrage ; Equipements capotés ; Mise à la terre ; Contrôleur d’intensité ; Absence d’équipements électriques au sein des équipements ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Probable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence au sein des transporteurs à chaîne et des élévateurs sont limitées. Les effets thermiques associés à l’incendie seraient contenus dans les équipements de manutention et seraient uniquement perceptibles dans un champ proche.	
				Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Probable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO2) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.	
				Pollution du milieu		1	Probable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.	
5		Explosion primaire (Poussières en suspension et source d’ignition)				Effets de surpression	1	Probable	Rapide	Les volumes disponibles au sein des transporteurs sont limités et la pression de rupture des équipements demeure faible.
						Projection	1	Probable	Rapide	Les équipements sont positionnés au sein de volumes importants correctement et régulièrement nettoyés, ce qui permet d’écarter le phénomène d’explosion secondaire. Les volumes susmentionnés sont associés à des parois et une couverture soufflables.
						Départ de feu	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence au sein des transporteurs à chaînes et des élévateurs sont limitées. Les effets thermiques associés à l’incendie seraient contenus dans les équipements de manutention et seraient uniquement perceptibles dans un champ proche.
6	Incendie (Inflammation de matières combustibles)		Travaux par points chauds ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Défaillance matériel électrique ; Electricité statique ; Foudre ; Echauffement produit ; Corps étrangers ; Echauffement d’un équipement de manutention.		Effets thermiques	Cellules dotées d’événets suffisamment dimensionnés ; Espaces sur cellules dotés de parois et d’une couverture soufflables (bardage) ; Taux de rotation élevé ; Détection niveau haut ; Procédure de réception ; Procédure de nettoyage ; Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; Zonage ATEX (21) ; Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées, encadrement des travaux par point chaud, etc.) ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Probable	Lente	Feu couvant engendrant des flux thermiques perceptibles dans un champ proche uniquement.
		Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Probable		Lente	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO2) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.		
		Pollution du milieu		1	Probable		Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.		
	7	Explosion primaire (Poussières en suspension et source d’ignition)			Effets de surpression		2	Probable	Rapide	- Scénario retenu -
Projection			1		Probable	Rapide	Les projections interviendraient uniquement au niveau de l’évnt des cellules (planchers métalliques ou tôles soufflables).			
Départ de feu			1		Probable	Rapide	Feu couvant engendrant des flux thermiques perceptibles dans un champ proche uniquement.			

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE			
					Processus / Atelier	1 – Réception et stockage des matières premières			
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire
7	Stockage des matières premières solides	Effondrement	Vieillessement ; Fragilisation due à un choc ; Corrosion.	Ensevelissement	Maintenance préventive ; Conception des installation ; Contrôle visuel ; Diagnostic en cas de choc.	2	Probable	Rapide	- Scénario retenu -

Tableau 23 : Analyse Préliminaire des Risques – Réception et stockage des matières premières

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE			
					Processus / Atelier	2 – Fabrication d’aliments pour animaux de compagnie			
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire
8	Broyeurs	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Travaux par points chauds ; Frottement mécanique ; Electricité statique ; Bourrage ; Echauffement produit ; Corps étrangers ; Echauffement ; Projection de particules incandescente ; Défaillance de l’aspiration ; Accumulation de poussières.	Effets thermiques	Séparateur magnétique ; Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; Contrôleurs de bourrage ; Equipements capotés ; Supervision de l’installation ; Sondes de température au niveau des marteaux ; Mise à la terre ; Absence d’équipements électriques au sein des équipements ; Mise en dépression par aspiration (asservie au fonctionnement des équipements) ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Probable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence au sein des broyeurs à marteaux sont limitées. Les effets thermiques associés à l’incendie seraient contenus dans ces appareils ou seraient uniquement perceptibles dans un champ proche.
				Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Probable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Probable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.
9		Explosion primaire (Poussières en suspension et source d’ignition)		Effets de surpression		1	Improbable	Rapide	Les broyeurs sont et resteront associés à des dispositifs d’aspiration engendrant une mise en dépression au sein des équipements. Les équipements sont positionnés au sein de volumes importants correctement et régulièrement nettoyés, ce qui permet d’écarter le phénomène d’explosion secondaire.
				Projection		1	Improbable	Rapide	
				Départ de feu		1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence au sein des broyeur sont limitées. Les effets thermiques associés à l’incendie des céréales contenues dans les broyeurs seraient uniquement perceptibles dans un champ proche.

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE			
					Processus / Atelier	2 – Fabrication d’aliments pour animaux de compagnie			
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire
10	Mélangeuse	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Frottement mécanique ; Défaillance matériel électrique ; Electricité statique ; Echauffement produit ; Corps étrangers ; Projection de particules incandescente ; Accumulation de poussières ; Foudre ; Travaux par point chaud.	Effets thermiques	Incorporation de produits liquides rendant impossible la mise en suspension de poussières ; Hors zone ATEX ; Equipements capotés ; Supervision de l’installation ; Mise à la terre ; Protection foudre ; Absence d’équipements électriques au sein des Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence au sein de la mélangeuse sont limitées. Après ajout des produits liquides, le risque incendie est très limité.
				Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Improbable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Improbable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.
11	Transporteurs à chaîne et élévateurs (Après mélange)	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Travaux par points chauds ; Frottement mécanique ; Défaillance matériel électrique ; Electricité statique ; Bourrage ; Echauffement produit ; Corp étranger ; Echauffement ; Rupture de sangle ; Palier trop haut ; Projection de particules incandescente.	Effets thermiques	Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; DéTECTEURS de déport de sangle ; Contrôleur de rotation ; Moteurs associés à des disjoncteurs et des contrôleurs de surintensité ; Contrôleurs de bourrage ; Equipements capotés ; Mise à la terre ; Contrôleur d’intensité ; Absence d’équipements électriques au sein des équipements ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence au sein des TC et des élévateurs sont limitées. Après ajout des produits liquides, le risque incendie est très limité et le risque d’explosion est nul.
				Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Improbable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Improbable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.
12	Extrudeurs	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Frottement mécanique ; Bourrage ; Corps étrangers ; Echauffement filière ou moteur.	Effets thermiques	Maintenance préventive ; Matières extrudées humides ; Pilotage des extrudeurs via des automates avec supervision ; Contrôle des températures asservissement du fonctionnement des équipements ; Dispositifs de refroidissement des fourreaux ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence à l’instant t au sein des extrudeurs sont très limitées. Compte tenu du fort taux d’humidité, le risque incendie est très limité. Absence de combustibles au sein des ateliers d’extrusion.
				Effets toxiques (fumées d’incendie)		1	Improbable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Improbable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE			
					Processus / Atelier	2 – Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie			
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire
13	Sécheurs	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Défaut d'un brûleur ; Corps étranger ; Particules incandescentes en provenance d'un extrudeur ; Echauffement moteur.	Effets thermiques	Maintenance préventive ; Capteur gaz sur l'alimentation ; Brûleurs gaz asservis à des sondes de température ; Pilotage des sécheurs via des automates avec supervision ; Contrôle des températures asservissement du fonctionnement des équipements ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence à l'instant t au sein des sécheurs sont très limitées. Absence de combustibles aux abords des sécheurs.
				Effets toxiques (fumées d'incendie)		1	Improbable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Improbable	Rapide	Les eaux d'extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.
14	Enrobeurs et refroidisseurs	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Corps étranger ; Particules incandescentes en provenance d'un sécheur ; Echauffement moteur.	Effets thermiques	Maintenance préventive ; Ajout de liquides durant la phase d'enrobage ; Pilotage des installations via des automates avec supervision ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence à l'instant t au sein des enrobeurs et refroidisseurs sont très limitées. L'enrobage consiste en l'ajout de liquides, limitant de fait le risque de départ de feu. Absence de combustibles aux abords des équipements
				Effets toxiques (fumées d'incendie)		1	Improbable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Improbable	Rapide	Les eaux d'extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.
15	Stockage vrac de produits finis	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Travaux par points chauds ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Défaillance matériel électrique ; Electricité statique ; Foudre ; Echauffement produit ; Corps étrangers ; Echauffement d'un équipement de manutention.	Effets thermiques	<i>Rappel : La nature des produits finis ne permet pas de réunir les conditions nécessaires à une explosion de poussières en milieu confiné.</i> Taux de rotation élevé ; Détection niveau haut ; Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; Vidange d'urgence en cas de départ de feu ; Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées, encadrement des travaux par point chaud, etc.) ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Probable	Lente	Feu couvant engendrant des flux thermiques perceptibles dans un champ proche uniquement.
				Effets toxiques (fumées d'incendie)		1	Probable	Lente	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu		1	Improbable	Rapide	Les eaux d'extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE			
					Processus / Atelier	2 – Fabrication d’aliments pour animaux de compagnie			
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire
15	Stockage vrac de produits finis	Effondrement	Vieillessement ; Fragilisation due à un choc ; Corrosion.	Ensevelissement	Maintenance préventive ; Conception des installation ; Contrôle visuel ; Diagnostic en cas de choc.	2	Probable	Rapide	- Scénario retenu -
16	Stockage de produits finis conditionnés	Incendie (Inflammation de matières combustibles)	Etincelle ; Surface chaude (engin de manutention) ; Départ de feu au niveau d’un poids-lourds à quai ; Défaillance électrique au niveau d’une ligne de conditionnement ; Travaux par points chauds ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Flamme nue ; Foudre ; Travaux par points chauds.	Effets thermiques	Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées, encadrement des travaux par point chaud, etc.) ; Produits finis peu combustibles ; Zones de stockage délimitées par un marquage au sol ;	2	Probable	Rapide	- Scénario retenu -
				Effets toxiques (fumées d’incendie)	Allées de circulation identifiées ; Stockage peu dense ; Stationnement des poids-lourds à quai moteur éteint ; Maintenance et vérification des engins de manutention ;	1	Probable	Rapide	Formation de gaz de combustion carbonés (CO et CO ₂) pour lesquels les seuils des effets toxiques sont élevés. Les effets seraient limités.
				Pollution du milieu	Charge des engins dans un local dédié ; Protection foudre ; Formation du personnel (consigne, procédure) ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Probable	Rapide	Les eaux d’extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.

Tableau 24 : Analyse Préliminaire des Risques – Fabrication d’aliments pour animaux de compagnies

					Etablissement	SOPRAL MACAIRE			
					Processus / Atelier	3 – Utilités			
n°	Activité / Equipement concerné	Evènement Redouté Central	Evènements initiateurs	Phénomènes dangereux	Mesures de prévention	Intensité	Probabilité initiale	Cinétique	Commentaire
17	Systèmes d'aspiration et de filtration	Explosion primaire (Poussières en suspension et source d'ignition)	Travaux par points chauds ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Défaillance matériel électrique ; Electricité statique ; Foudre ; Inflammation amont ; Colmatage.	Effets de surpression	Filtres couplés à des événements donnant sur l'extérieur ; Manches antistatiques ; Asservissement (équipement/aspiration) ; Procédure de nettoyage ;	1	Improbable	Rapide	Les équipements dédiés à l'aspiration et à la filtration des poussières sont associés à des événements donnant sur l'extérieur du bâtiment ce qui permet d'écarter le risque d'explosion secondaire. Les effets de surpression et de projection associés seraient uniquement perceptibles à proximité des événements susmentionnés.
				Projection	Maintenance préventive, contrôle des installations électriques ; Zonage ATEX (20) ;	1	Improbable	Rapide	
				Départ de feu	Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées, encadrement des travaux par point chaud, etc.) ; Colonne sèche, RIA, Poste de pompage et zones de de confinement.	1	Improbable	Rapide	Les quantités de matières combustibles en présence (poussières) au sein des équipements de filtration sont limitées. Les effets thermiques associés à l'incendie des poussières contenues dans les équipements de filtration seraient uniquement perceptibles dans un champ proche.
18	Chaufferie gaz (vapeur)	Explosion en milieu confiné (gaz)	Travaux par points chauds ; Non-respect de consignes (permis de feu, interdiction de fumer, ...) ; Agression extérieure ; Défaillance matérielle ; Corrosion, rupture de Soudure ; Fuite sur bride ou Joint.	Effets de surpression	Détection gaz (vanne de coupure et brûleur) ; Vanne de coupure à l'extérieur du local ; Tuyauteries en matériaux adaptés ; Tronçon aérien limité en longueur pour la canalisation d'alimentation ;	2	Improbable	Rapide	Compte tenu des mesures de maîtrise des risques associées à l'alimentation en gaz naturel de la chaufferie et à la chaudière en elle-même. Le risque de sinistre associé à l'installation est considéré comme très improbable.
				Projection	Pressostat ; Ventilation naturelle de la chaufferie ; Contrôle journalier des installations ; Pilotage par automate ;	1	Improbable	Rapide	
				Départ de feu	Accès à la chaufferie réglementé ; Conformité des installations électriques ; Protections foudre ; Permis feu et permis d'intervention.	1	Improbable	Rapide	
19	Local transfo	Incendie (Inflammation de l'huile)	Surintensité ; Défaillance matériel ; Fuite d'huile ; Défaut d'entretien ; Humidité ; Usure.	Effets thermiques	Présence d'un variateur de fréquence sur un extrudeur afin d'éviter les appels de puissance trop importants ; Reports de défauts dans le local de commande ; Local coupe-feu ;	1	Probable	Rapide	Les transformateurs sont implantés au sein d'un local en béton entièrement coupe-feu. Les effets thermiques générés par l'incendie resteraient cantonnés au sein du local.
				Effets toxiques (fumées d'incendie)	Contrôle annuel des huiles des transformateurs Contrôle périodique des installations ; Dispositifs de protection contre les surtensions ; Présence de relais de protection immergés (2 seuils) ; Présence de dispositifs de rétention au droit des transformateurs ;	1	Probable	Rapide	Compte tenu de la faible quantité de combustibles présents au sein du local (huile principalement), les dégagements de fumées seraient limités en flux et en durée.
				Pollution du milieu	Accès au local transfo réglementé ; Conformité des installations électriques ; Protections foudre ; Permis feu et permis d'intervention.	1	Probable	Rapide	Les eaux d'extinction seraient retenues sur le site grâce aux vannes de confinement positionnées au niveau des différents points de rejet des eaux pluviales.

Tableau 25 : Analyse Préliminaire des Risques – Utilités

III. SYNTHESE DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Le tableau présenté ci-après précise, compte tenu des éléments issus de l'Analyse Préliminaire des Risques, les phénomènes dangereux qui seront étudiés dans la suite de l'étude :

Type de danger	Référence	Identification
Effets de surpression	ScEx1	Explosion primaire au sein d'un des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales
Ensevelissement	ScE1	Effondrement d'un boisseau dédié au stockage de farines animales
Effets thermiques	ScT1	Incendie généralisé de l'atelier de conditionnement

Tableau 26 : Inventaire des phénomènes dangereux retenus suite à l'APR

CHAPITRE 5

ESTIMATION DE LA GRAVITE DES PHENOMENES DANGEREUX **RETENUS**

I. METHODOLOGIE GENERALE

I.1. Comptage des personnes pour la détermination de la gravité

Afin de déterminer la gravité potentielle d'un accident, il est nécessaire de pouvoir compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées. La méthodologie employée est celle détaillée dans la *Fiche 1 : Eléments pour la détermination de la gravité dans les études des dangers* de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

La méthodologie de comptage est différente selon que l'installation est classée SEVESO ou relève uniquement du régime de l'autorisation. Pour ces dernières, le tableau suivant précise les principales règles de comptage à prendre en compte :

Type d'occupation	Nombre de personnes exposées
Habitats	
Zones rurales	20 personnes par hectare
Zones semi-rurales	40 à 50 personnes par hectare
Zones urbaines	400 à 600 personnes par hectare
Zones urbaines denses	1 000 personnes par hectare
Infrastructures de transport	
Voies routières non embouteillées	0,4 personne par km et par tranche de 100 véhicules par jour
Voies routières embouteillées	300 personnes par km et par voie
Autoroutes embouteillées (6 voies)	1800 personnes par km
Trains de voyageurs	0,4 personne par km et par train par jour
Voies navigables	0,1 personne par km et par péniche par jour
Chemins de randonnée	2 personnes par km par tranche de 100 promeneurs par jour
Terrains non bâtis	
Non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais, etc.)	1 personne par tranche de 100 ha
Aménagés mais peu fréquentés (jardins, vignes, zones de pêche, gare de triage, etc.)	1 personne par tranche de 10 ha
Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport)	Capacité du terrain et à minima 10 personnes par hectare

Tableau 27 : Règles de comptage des personnes exposées pour les ICPE relevant du régime de l'autorisation

I.2. Cotation de la gravité

Sur la base du nombre de personnes exposées, une classe de gravité peut alors être affectée à l'accident majeur. Pour cela, est utilisée la grille de cotation extraite de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises au régime de l'autorisation :

Niveau de gravité des conséquences	Zones affectées par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zones affectées par le seuil des premiers effets létaux (SEL)	Zones affectées par le seuil des effets irréversibles (SEI)
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées ⁽¹⁾	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à «une personne»

(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Tableau 28 : Echelle de cotation de la gravité des phénomènes dangereux sortants issue de l'arrêté du 29 septembre 2005

II. LES EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES

II.1. Généralités

La physique associée au phénomène d'une explosion de poussières indique que les effets d'une explosion se renforcent lorsque le front de flamme parvient à se propager d'un volume à un autre par les interconnexions au sein d'une même installation. Afin de déterminer les effets de surpression générés par un éventuel sinistre, deux cas doivent être étudiés :

- une explosion dite « primaire » dans un unique volume ;
- une explosion dite « secondaire » engendrée par la propagation d'une explosion primaire si le front de flammes généré par cette dernière rencontre un nuage ou un dépôt de poussières au sein d'un second volume.

Afin de déterminer si le scénario d'une explosion dite « secondaire » doit être considéré, il convient d'analyser :

- les interconnexions entre espaces dans lesquels est susceptible de se propager une explosion ;
- la protection des différents volumes contre les risques d'explosion qui nécessite que les espaces soient découplés et que chaque volume découplé ait une surface soufflable ou éventable suffisante.

La protection d'un volume par des événements ou des surfaces soufflables consiste en l'aménagement, sur les parois de ce volume, de surfaces plus fragiles que la structure du volume. Ainsi, en cas d'explosion, ces surfaces se rompent prioritairement sous l'effet de la surpression, permettant à celle-ci de s'évacuer vers l'extérieur et évitant ainsi la destruction du volume.

Les surfaces soufflables sont des éléments du volume présentant une pression de rupture plus faible que celle du volume. Ces éléments sont souvent composés par une vitre ou un bardage. Le tableau suivant présente, à titre informatif, les ordres de grandeurs de la résistance des éléments en fonction de leur constitution :

Nature de la paroi	Surpression de ruine (Rupture)
Tour de manutention en béton	100 à 300 mbar
Tour de manutention en bardage métallique ou fibrociment	15 à 100 mbar
Tour de manutention en palplanches	300 à 1000 mbar
Cellules en béton (parois)	150 à 1000 mbar
Cellules en béton (toits)	100 à 400 mbar
Cellules métalliques (parois)	300 à 1000 mbar
Cellules métalliques (toits)	100 à 200 mbar
Galeries sur-cellules en béton	100 mbar
Briques	100 à 300 mbar
Tuiles	5 mbar
Verre simple/armé	3 à 25 mbar
Plaque polyester transparente (fixations crochets)	10 mbar
Polycarbonate avec des fixations crochets	10 mbar
Plaque amiante-ciment (fixations crochets)	10 à 100 mbar

Tableau 29 : Résistance des matériaux (ordres de grandeurs) – Guide Silos (2008)

II.2. Effets de surpression des explosions de poussières

II.2.1. Méthodologie

Selon l'INERIS, les calculs des effets d'une explosion reposent sur :

- l'équation de Brode pour déterminer l'énergie disponible d'explosion ;
- la méthode multi-énergie pour évaluer l'atténuation des effets de surpression.

Cette démarche a l'avantage de définir l'énergie « disponible » par rapport aux spécificités de l'enceinte considérée. L'application de cette méthode se déroule en deux étapes.

II.2.1.1. Etape 1 : Détermination de l'énergie de l'explosion

La détermination de l'énergie de l'explosion de poussières s'effectue à partir de l'équation de Brode simplifiée :

$$E = 3 \times V \times (P_{\text{ext}} - P_{\text{atm}})$$

Avec :

E : Energie de pression exprimée en Joules (ou N.m) ;

V : Volume de l'enceinte considérée (en m³) ;

P_{ext} – P_{atm} : Pression relative de l'explosion en Pa ;

P_{ext} : Pression absolue de l'explosion.

Dans une approche dimensionnante, la surpression d'explosion (*P_{ext} – P_{atm}*) est déterminée par l'INERIS selon la méthode explicitée au tableau suivant :

	Explosion primaire		Explosion secondaire
	<i>Si volume correctement éventé et découplé</i>	<i>Si volume non éventé</i>	
<i>P_{ext} – P_{atm}</i>	<i>P_{red,max}</i>	<i>2 x P_{rupt}</i>	5 bar

Tableau 30 : Choix des paramètres selon le type d'explosion

Avec :

P_{red,max} : Pression d'explosion réduite utilisée pour calculer la surface d'évent ;

P_{rupt} : Pression statique de rupture de l'enceinte ;

P_{ext} – P_{atm} : Pression relative de l'explosion en Pa.

II.2.1.2. Etape 2 : Détermination des distances d'effets de surpression

L'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à « l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation » définit les valeurs de référence suivantes relatives aux seuils d'effets de surpression.

Pour les effets sur les structure :

- 20 mbar, seuil des destructions significatives de vitres ;
- 50 mbar, seuil des dégâts légers sur les structures ;
- 140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ;
- 200 mbar, seuil des effets domino ;
- 300 mbar, seuil des dégâts très graves sur les structures.

Pour les effets sur l'homme :

- 20 mbar, seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme,
- 50 mbar, seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine,
- 140 mbar, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine,
- 200 mbar, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

La détermination des distances des effets de surpression s'effectue en appliquant la méthode multi-énergie indice 10. Cette formule, respectant la physique du phénomène, donne les surpressions d'une onde de choc résultant d'un éclatement, en fonction de l'énergie d'explosion définie à l'étape 1. Le tableau suivant donne les formules associées aux effets de surpression :

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression	Distance des effets de surpression suivant la méthode multi-énergie indice 10
300 mbar	$0,028 \times E^{1/3}$
200 mbar	$0,032 \times E^{1/3}$
140 mbar	$0,05 \times E^{1/3}$
50 mbar	$0,11 \times E^{1/3}$
20 mbar	2 x distance d'effets à 50 mbar

Tableau 31 : Distance des effets de surpression suivant la méthode multi-énergie indice 10

Il est précisé que les distances d'effets sont calculées depuis le centre de l'explosion. Pour les cellules et les boisseaux, les effets de pression sont canalisés vers le haut des installations compte tenu du positionnement des surfaces éventables (toit formant évent) et de la résistance du fût de ces installations à l'onde de surpression.

Il est donc nécessaire de corriger les distances d'effets obtenues au sol. Dans ce cas, les effets au sol, Z en m, sont corrigés sur la base de la formule suivante :

$$d^2 = H^2 + Z^2 \text{ soit } Z = [d^2 - H^2]^{1/2}$$

Avec :

d : distance d'effets calculée ;

H : hauteur de la surface soufflable ;

Z : distance d'effets au sol.

La figure suivante, extraite du Guide Silos, présente une schématisation de la formule précédente :

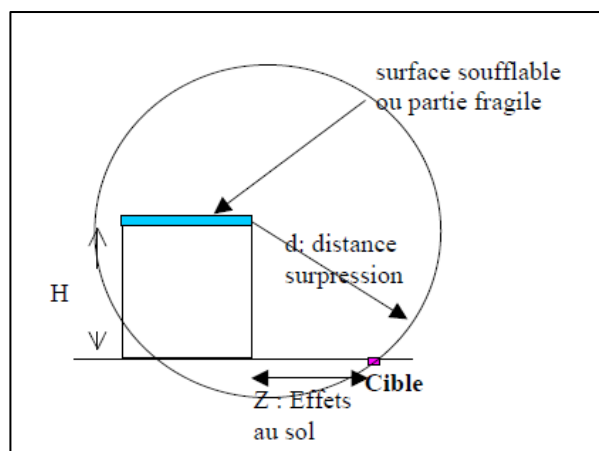


Figure 31 : Calcul des distances d'effets au sol – Guide Silos (2008)

II.3. Application aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Les scénarios d'explosion de poussières étudiés au sein du présent sous-chapitre sont ceux relatifs aux futures capacités de stockage vrac de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

Type de danger	Référence	Identification
Effets de surpression	ScEx1	Explosion primaire au sein d'un des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales

Tableau 32 : Liste des scénarios d'explosion étudiés

Il est précisé que tous les volumes considérés seront éventés, la surpression d'explosion considérée est la $P_{red,max}$ utilisée pour le calcul des événements. Les justifications associées à l'éventabilité des futurs boisseaux ont été détaillées au sein du chapitre 3.II.5.1 de la présente étude de dangers.

Les données d'entrée et les résultats des calculs sont présentés au sein du tableau en page suivante.

Note : Rappelons que le positionnement exact des six futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales n'est, à la date de rédaction de la présente étude de dangers, pas connu. A ce titre, et de manière pénalisante, il sera considéré que les six boisseaux sont implantés le long de la façade du bâtiment, soit au plus près de la limite du périmètre ICPE de l'établissement SOPRAL MACAIRE.

II.3.1. Scénario ScEx1 – Explosion primaire au sein d’un des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales

Le tableau suivant rappelle les données d’entrée et précise les distance atteintes par les effets de surpression générés par une explosion de poussières au sein d’un des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales de l’établissement SOPRAL MACAIRE :

Référence du scénario		ScEx1-a
		Farines animales – Futurs boisseaux
Volume de l’enceinte (m ³)		60 m ³
Hauteur minimale de l’évent (m)		15,5 m
Pred,max calculée (chapitre 3.II.6.1) (mbar)		200 mbar
Surpression considérée ($P_{ext} - P_{atm}$) (Pa)		20 000 Pa
Energie de pression (J)		3 504 600 J
Distance d'effets à 200 mbar	Calculée	4,9 mètres
	Au sol	Non-atteinte
Distance d'effets à 140 mbar	Calculée	7,6 mètres
	Au sol	Non-atteinte
Distance d'effets à 50 mbar	Calculée	16,8 mètres
	Au sol	6,6 mètres
Distance d'effets à 20 mbar (au sol)		30 mètres
Zones impactées à l’extérieur du site (hors 20 mbar)		Aucune

Tableau 33 : Evaluation des effets de surpression d’une explosion de poussières - Scénario ScEx1

La figure en page suivante précise les zones situées au niveau du sol susceptibles d’être affectées par les effets de surpression générés par une explosion de poussières au sein d’un des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales. Il est précisé que la figure en page suivante présente le plan enveloppe des effets de surpression associés à l’explosion d’une cellule prise individuellement.

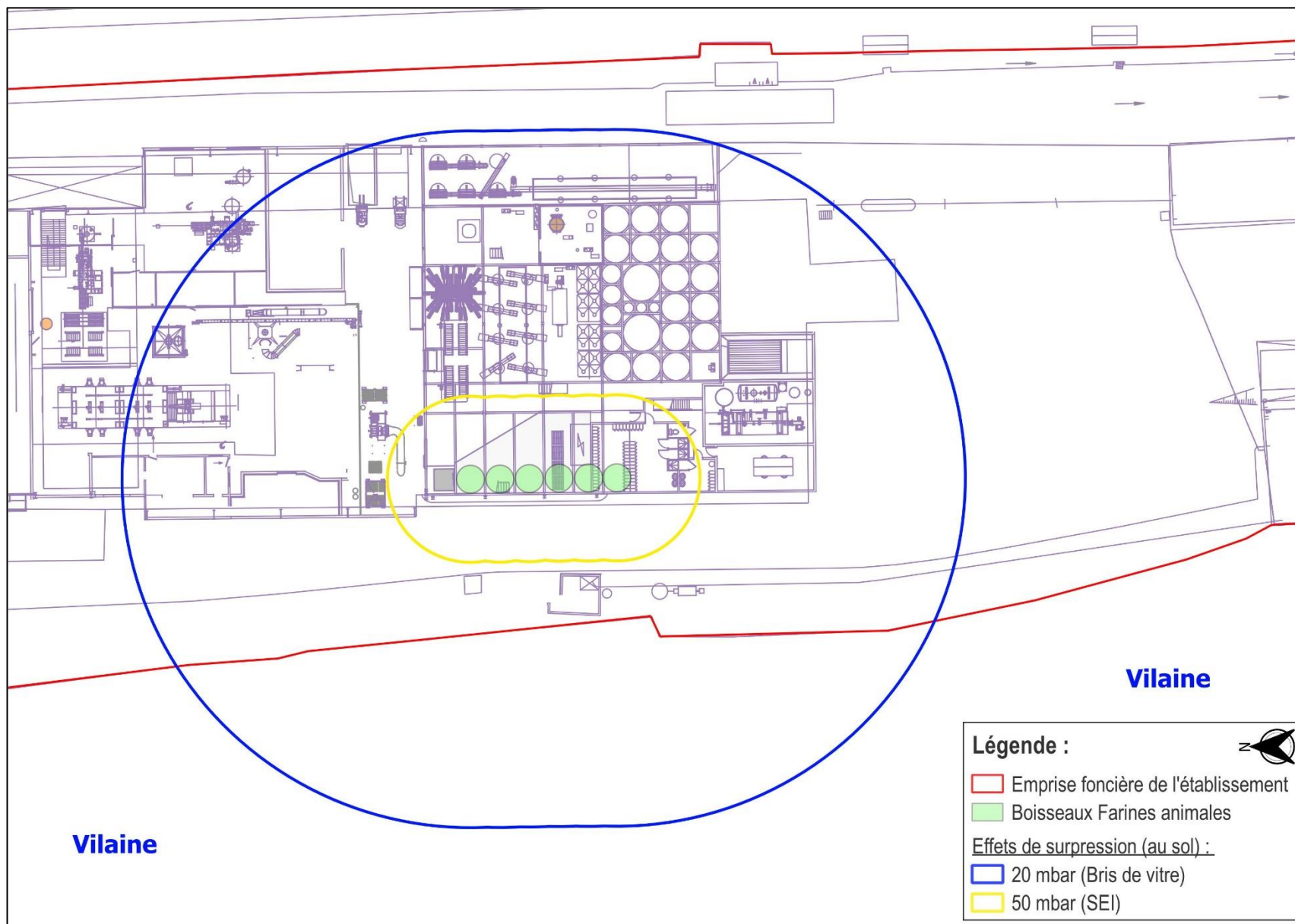


Figure 32 : Représentation cartographique des effets de surpression générés par le scénario ScEx1

II.4. Exposition humaine

La modélisation d'explosion réalisée visant les futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales laisse apparaître qu'il n'y a pas d'effets dominos (200 mbar) ni d'effets létaux (140 et 200 mbar) qui seraient perceptibles au niveau du sol.

Au niveau du sol, les distances atteintes par les effets irréversibles (50 mbar) ne seraient pas suffisantes pour être perceptibles en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement. Le scénario serait néanmoins susceptible de générer des effets indirects (20 mbar) perceptibles en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement. De tels effets impacteraient la Vilaine sur une zone d'environ 550 m².

II.5. Détermination de la gravité de l'évènement

L'étude du scénario d'explosion des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales permet de considérer que seuls des effets réversibles seraient susceptibles d'être perçus en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement. L'ensemble des effets irréversibles et létaux serait contenu au sein des limites du périmètre ICPE de l'établissement.

Par conséquent, l'évènement ScEx1 ne nécessite pas d'être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, visant à fournir une indication sur la compatibilité de l'établissement avec son environnement.

III. ENSEVELISSEMENT SOUS LE PRODUIT

III.1. Méthodologie

Pour évaluer les risques d'ensevelissement sous le grain à la suite de la destruction des parois d'un silo (éventration d'une cellule), on utilise une formule définissant la distance d'ensevelissement sous le produit en fonction des dimensions de la cellule et de l'angle de talutage du grain.

Ce calcul considère que la cellule est pleine et que tout le grain est disponible pour ensevelir les personnes et biens au voisinage immédiat du silo.

III.1.1. Cas général

Dans le cas de cellules « classiques », les distances d'ensevelissement sont déterminées conformément à la formule suivante :

$$d_{\text{Ext}} = (2 \times H \times L / \tan \alpha)^{1/2} - L$$

Avec :

d_{Ext} : Distance d'ensevelissement depuis la cellule (en mètres) ;

H : Hauteur du grain initiale (soit la hauteur de la cellule dans notre cas) (en mètres) ;

L : Arête de la section pour une cellule carrée ou diamètre pour une cellule cylindrique (en mètres) ;

α : Angle de talutage (en degrés).

La figure suivante, extraite du Guide Silos, présente une schématisation de la formule précédente :

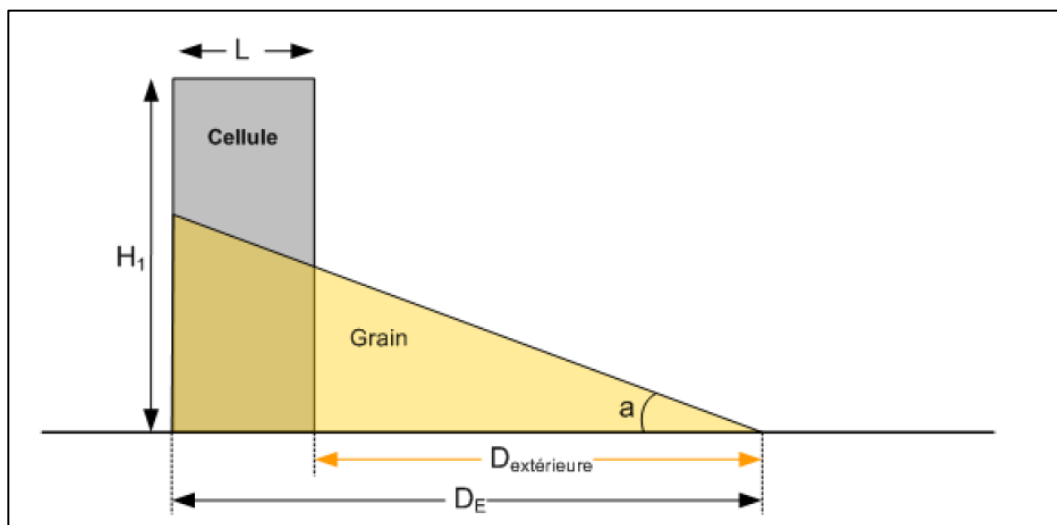


Figure 33 : Calcul de la distance d'ensevelissement – cas d'une cellule « classique » - Guide Silos (2008)

III.1.2. Cas des cellules surélevées

Dans le cas de cellules surélevées, les distances d'ensevelissement sont déterminées conformément à la formule suivante :

$$d_{\text{Ext}} = (2 \times L \times (H_1 + H_3/2 - H_2) / \tan \alpha)^{1/2} - L$$

Avec :

d_{Ext} : Distance d'ensevelissement depuis la cellule (en mètres) ;

L : Arête de la section pour une cellule carrée ou diamètre pour une cellule cylindrique (en mètres) ;

H_1 : Hauteur du grain initiale (soit la hauteur de la cellule dans notre cas) (en mètres) ;

H_2 : Hauteur du niveau haut du cône (en mètres) ;

H_3 : Hauteur du cône (en mètres) ;

α : Angle de talutage (en degrés).

La figure suivante, extraite du Guide silos, présente une schématisation de la formule précédente :

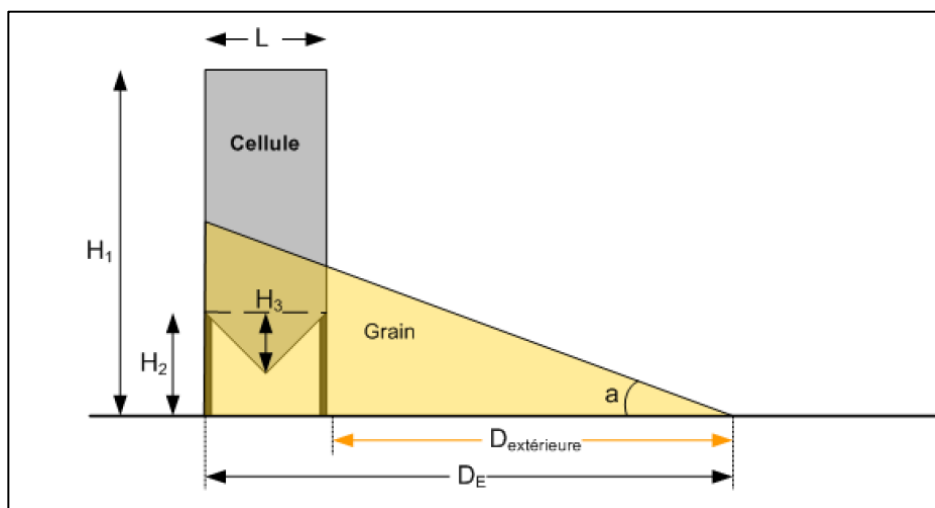


Figure 34 : Calcul de la distance d'ensevelissement – cas d'une cellule surélevée – Guide Silos (2008)

III.1.3. Angle de talutage

Le tableau suivant, extrait du Guide silos⁴, précise les différentes valeurs d'angle de talutage retenues dans la littérature.

Produit	Angle de talutage
Blé	22 à 26°
Maïs	21 à 24°
Orge	27°
Farine	20°
Sucre	30 à 33°

Tableau 34 : Angle de talutage pour différents produits – Guide Silos (2008)

Les futurs boisseaux seront dédiés au stockage de farines animales, dans ce cadre, un angle de 20° correspondant à l'angle de talutage associé aux farines sera retenu dans le cadre de la présente analyse. Notons que plus l'angle de talutage retenu est faible et plus les distances d'ensevelissement obtenues sont importantes.

⁴ INTBTP (1975), Lumbroso (1970), Reimbert (1959)

III.2. Application aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Les scénarios d'ensevelissement étudiés au sein du présent sous-chapitre sont ceux relatifs aux futures capacités de stockage vrac de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

Type de danger	Référence	Identification
Ensevelissement	ScE1	Effondrement d'un des futurs boisseaux dédiés au stockage de farines animales

Tableau 35 : Liste des scénarios d'ensevelissement étudiés

Les données d'entrée et les résultats des calculs pour le scénario étudié sont présentés au sein du tableau suivant :

Produit	Nombre	Volume	H ₁	H ₂	H ₃	L	d _{ext}	Retenu
Farines animales	6	60 m ³	15,5 m	4,9 m	2,3 m	2,35 m	9,9 m	10 m

Tableau 36 : Distances d'ensevelissement calculées

La cartographie présentée en page suivante précise les zones extérieures du bâtiment d'exploitation susceptibles d'être affectées par le phénomène d'ensevelissement en cas de rupture d'enceinte.

Notons toutefois que cette approche est largement pénalisante puisque les boisseaux seront positionnés au sein du bâtiment. Dans les faits les matières épandues resteraient confinées au sein du bâtiment, hormis si ses façades sont rompues.

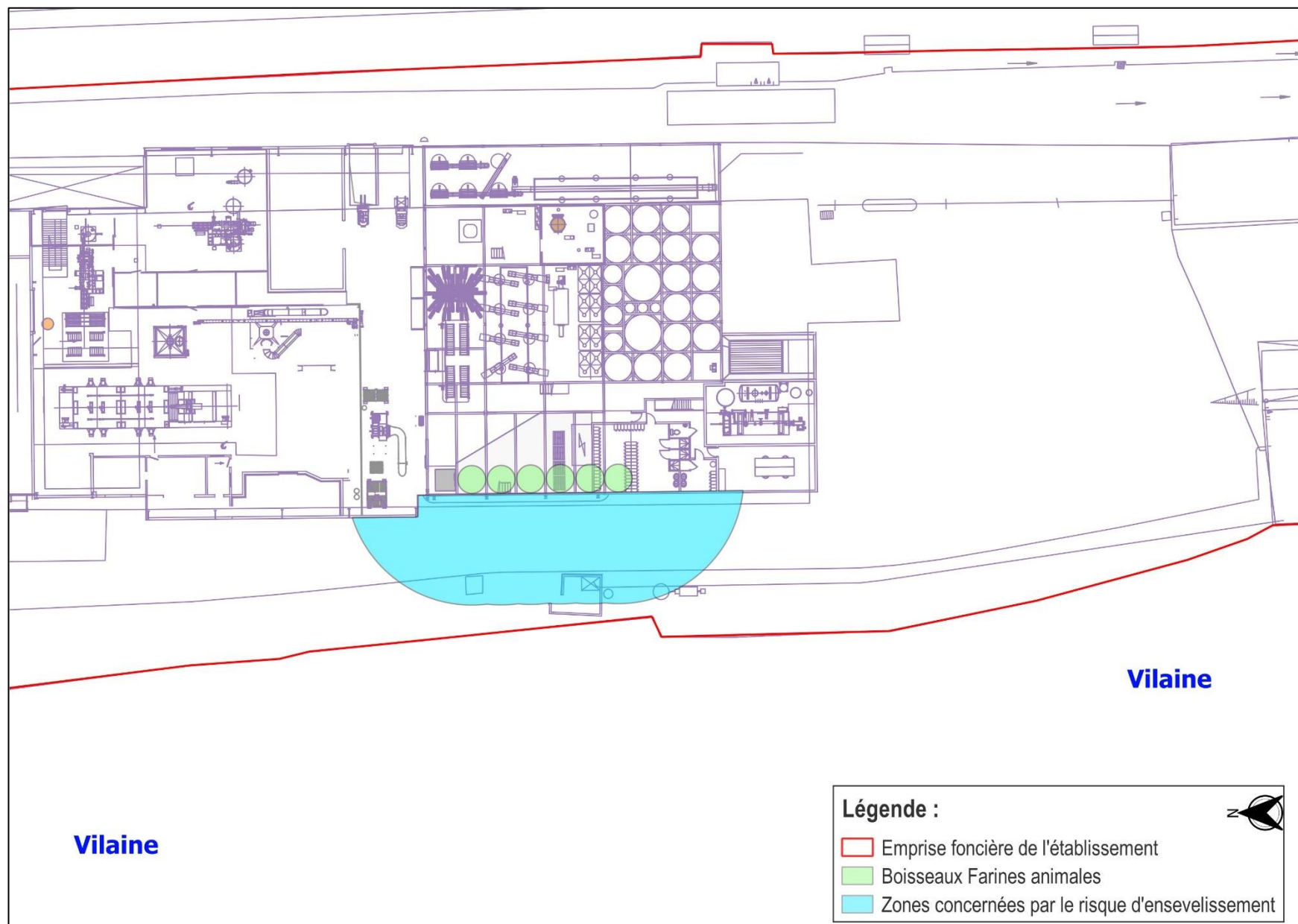


Figure 35 : Zones extérieures au bâtiment d'exploitation concernées par le risque d'ensevelissement

III.3. Exposition humaine

Compte tenu du positionnement de la façade du bâtiment qui est positionnée à 12 mètres de la limite du périmètre ICPE la plus proche. Les effets dangereux associés au phénomène d'ensevelissement seraient contenus sur le site.

Par conséquent, aucune personne ne serait susceptible d'être impactée par des effets dangereux en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement.

III.4. Détermination de la gravité de l'évènement

L'étude du scénario d'ensevelissement permet de considérer que l'ensemble des effets dangereux serait contenu au sein des limites du périmètre ICPE de l'établissement.

Par conséquent, l'évènement ScE1 ne nécessite pas d'être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, visant à fournir une indication sur la compatibilité de l'établissement avec son environnement.

IV. LES EFFETS THERMIQUES

IV.1. Méthodologie FLUMilog

Le logiciel FLUMilog est utilisable dans les études de dangers relatives aux entrepôts classiques de stockage. Il peut être utilisé par extension pour les incendies de matières solides et dispose également d'un module pour les incendies de cellules dédiées au stockage de liquides inflammables. Cette méthode de calcul a été développée par des centres techniques (CNPP, CTICM, INERIS), auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France.

Les différentes étapes de la méthode de calcul sont décrites dans le logigramme en page suivante extrait du guide méthodologique du logiciel FLUMilog.

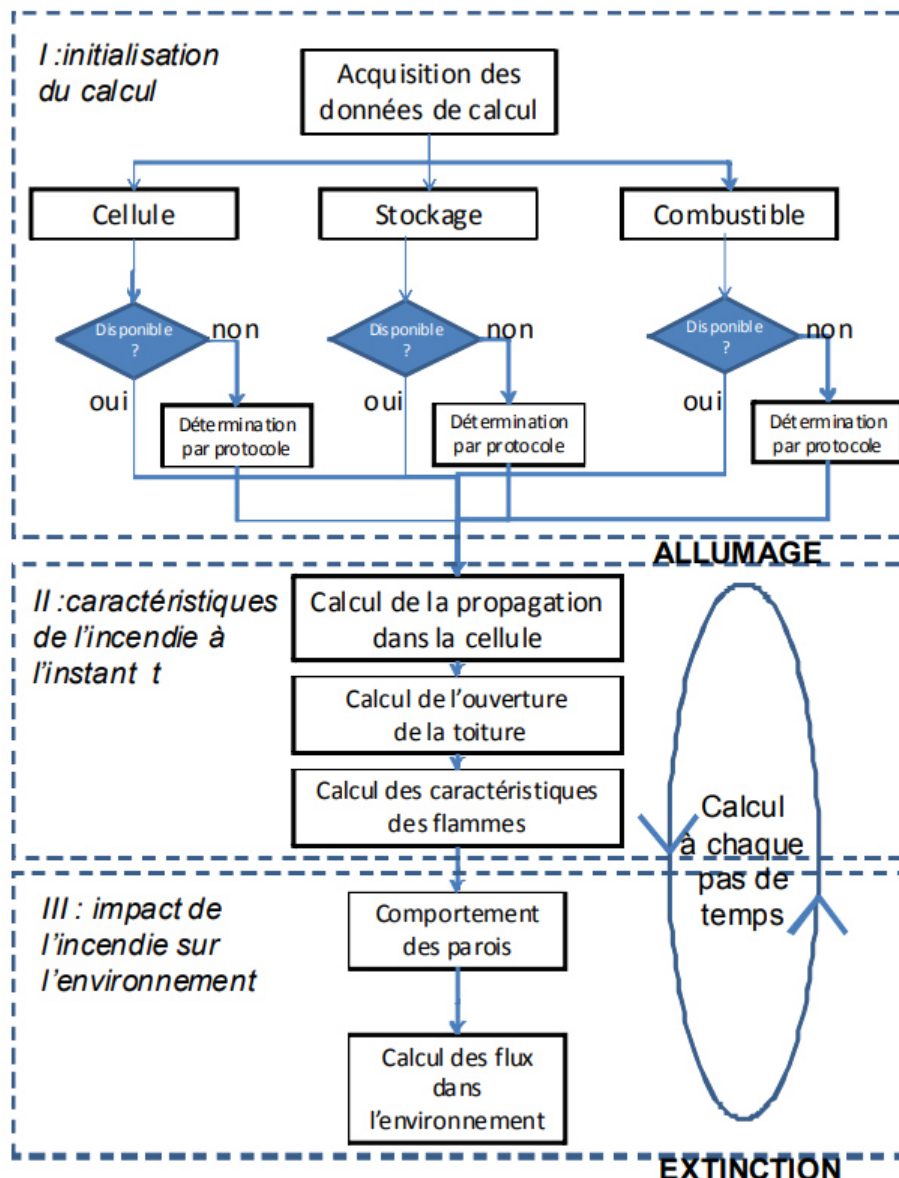


Figure 36 : Principe de la méthode FLUMilog

La méthode de calcul est détaillée dans le document DRA-09-90977-14553A Version 2, disponible en téléchargement sur le site internet www.flumilog.fr. Dans le cadre de la présente analyse, la version 5.61 de l'outil de calcul a été utilisée. Le rapport FLUMilog est disponible au sein de l'Annexe 3 de la présente étude de dangers.

Annexe 3 : Rapport FLUMilog

IV.2. Valeurs de référence des flux thermiques

Les valeurs de référence des seuils thermiques pour les installations relevant de la réglementation des ICPE ont été définies par l'arrêté du 29 septembre 2005, elles sont détaillées au sein du tableau suivant :

Seuils d'effets thermiques	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
3 kW/m ²	Effets irréversibles	ND*
5 kW/m ²	Premiers effets létaux	Destructions de vitres significatives
8 kW/m ²	Effets létaux significatifs	Effets dominos – Seuil de dégâts graves sur les structures
16 kW/m ²	ND*	Seuil des dégâts très graves pour les structures (hors béton)
20 kW/m ²		Seuil des dégâts très graves pour les structures (dont béton)
200 kW/m ²		Seuil de ruine rapide du béton

*ND : Non-défini

Tableau 37 : Valeurs de référence des seuils thermiques pour les ICPE

IV.3. Application aux installations de l'établissement SOPRAL MACAIRE

Dans le cadre de la présente étude de dangers, seul un scénario d'incendie sera étudié au sein du présent sous-chapitre :

Type de danger	Référence	Identification
Effets thermiques	ScT1	Incendie généralisé de l'atelier de conditionnement

Tableau 38 : Liste des scénarios d'incendie étudiés

L'établissement SOPRAL MACAIRE est doté d'un atelier de conditionnement abritant des conditionnements, des consommables et des produits finis conditionnés. Ces stocks sont considérés comme des matières combustibles au sens de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Toutefois, les tonnages en présence sont très inférieurs au seuil des 500 tonnes susceptible d'engendrer un classement de l'établissement au titre de la rubrique 1510 de la nomenclature des ICPE.

En situation future, les quantités de produits finis susceptibles d'être stockés au sein de l'atelier de conditionnement seront réduites du fait notamment de l'installation d'une nouvelle ligne de conditionnement.

IV.4. Hypothèses

Les hypothèses prises pour la réalisation des calculs de flux thermiques sont détaillées au sein du rapport FLUMilog reporté au sein de l'annexe 3 de la présente étude. Les principales hypothèses sont toutefois rappelées à la suite.

IV.4.1. Caractéristiques du bâtiment

L'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE est composé d'une unique « cellule », les différentes zones du bâtiment n'étant pas séparées par des murs séparatifs coupe-feu. Dans le cadre de la présente analyse, puisque le logiciel FLUMilog ne permet pas de considérer différentes modalités de stockage au sein d'une même cellule, trois zones distinctes seront modélisées, avec :

- une zone de 530 m² abritant des zones de stockage en masse de produits finis en attente d'expédition (**repère n°1**) ;
- une zone de 597 m² abritant des lignes de conditionnement et une zone de stockage en racks dédiée au stockage de consommables (**repère n°2**) ;
- une zone de 985 m² abritant des lignes de conditionnement et une zone de stockage en racks dédiée au stockage de conditionnements (**repère n°3**).

La figure suivante précise la délimitation des trois zones susmentionnées et des protections coupe-feu qui seront prises en compte dans le cadre de la présente analyse (en orange). Notons que les parois séparant l'atelier et les locaux sociaux sont considérées REI60, tandis que le mur séparant l'atelier et la zone de production est considéré REI120.

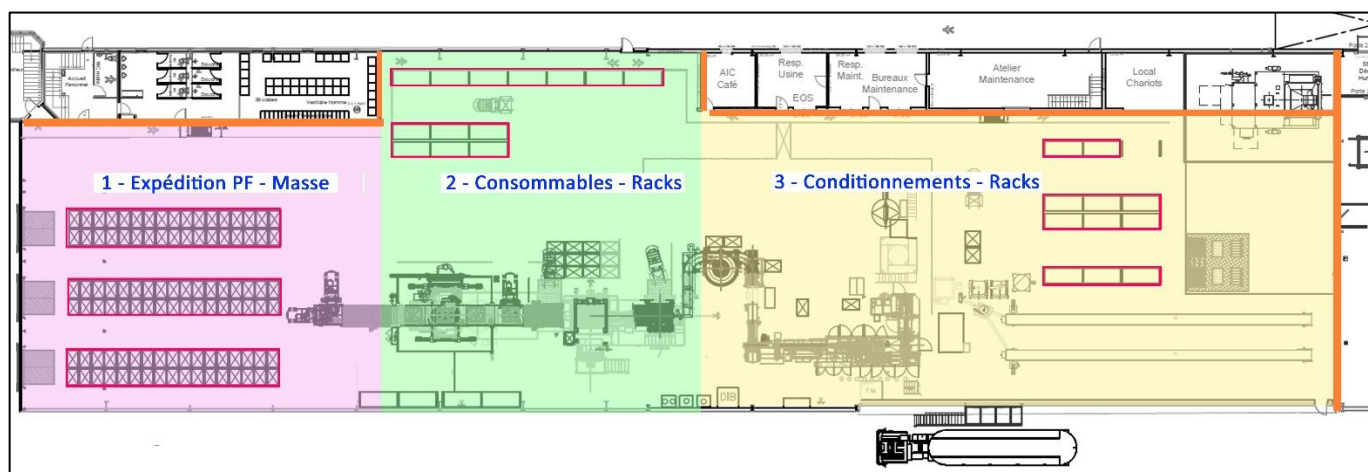


Figure 37 : Délimitation des trois zones considérées au sein de l'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE

L'entrepôt est doté de poteaux et d'une charpente, constitués d'éléments métalliques, présentant une stabilité considérée, de manière pénalisante, comme étant égale à 1 minute. Les façades du bâtiment sont constituées d'un bardage double peau isolé sans tenue au feu particulière (REIY = 1 minute). La localisation de la protection coupe-feu (REI60 ou REI120) a été précisée au sein de la figure présentée ci-avant.

En complément, il est également précisé que la toiture du bâtiment est constituée par un complexe constitué d'un bac acier et d'un isolant en laine de roche. La toiture est associée à des lanterneaux de désenfumage et est supportée par des pannes sans tenue au feu particulière. Enfin, les amenées d'air frais sont réalisées par l'intermédiaire des portes de quai présentes au Nord du bâtiment ou via les deux issues de secours aménagées en façades Est et Ouest.

Les dispositions constructives suivantes ont été retenues dans les modélisations présentées ci-après :

Dimensions zones	Zone 1 - Masse Longueur : 25,6 m ; Largeur : 20,7 m ; Hauteur : 10,5 m.	Zone 2 - Racks Longueur : 25,7 m ; Largeur : 23,2 m ; Hauteur : 10,5 m.	Zone 3 - Racks Longueur : 45,8 m ; Largeur : 21,5 m ; Hauteur : 10,5 m.
Couverture	Couverture métallique multicouches ; Résistance au feu des poutres : 1 minute ; Résistance au feu des pannes : 1 minute.		
Parois	Structure verticale (poteaux) métallique : 1 minute ; Façade Est (Parpaings) : REIY60 ; Façade Sud (Béton cellulaire) : REIY120 ; Façades Nord et Ouest (Bardage double peau) : REIY1.		

Tableau 39 : Dispositions constructives retenues

IV.4.2. Caractéristiques des stockages

Le tableau suivant présente le détail des hypothèses relatives aux dispositions de stockage considérées pour les différentes zones de l'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE :

	Zone 1 - Masse	Zone 2 - Racks	Zone 3 - Racks
Modalités de stockage	Masse	Palettiers	Palettiers
Nombre de double racks		2	1
Nombre de racks simple		0	2
Nombre d'îlots	3		
Largeur des stockages	2,5 m	2,4 m (rack double)	2,4 m (rack double)
Longueur des stockages	10,5 m	19 m	12 m
Largeur des allées	2,6 m	2,9 m	2,7 m
Hauteur de stockage	2 m	1,5 m	6 m
Volume de stockage	158 m ³	137 m ³	346 m ³
Composition des palettes	1510		

Tableau 40 : Caractéristiques dimensionnelles des stockages

IV.5. Résultats des scénarios incendie – Scénario ScT1

Les hypothèses des calculs sont disponibles dans le rapport FLUMilog reporté en *Annexe 3* de la présente étude de dangers. Le tableau présenté au point suivant précise les distances atteintes par les effets thermiques estimées par le logiciel FLUMilog. A noter que conformément au guide méthodologique FLUMilog, pour les distances comprises entre 1 et 5 m la distance de 5 m est retenue et pour les distances comprises entre 6 et 10 m la distance de 10 m est retenue.

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur Nord	5 m	5 m	-	-	-	-	-
Largeur Sud	-	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	24 m	16 m	10 m	10 m	5 m	5 m	-
Longueur Est	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 41 : Distances atteintes par les effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'atelier de conditionnement

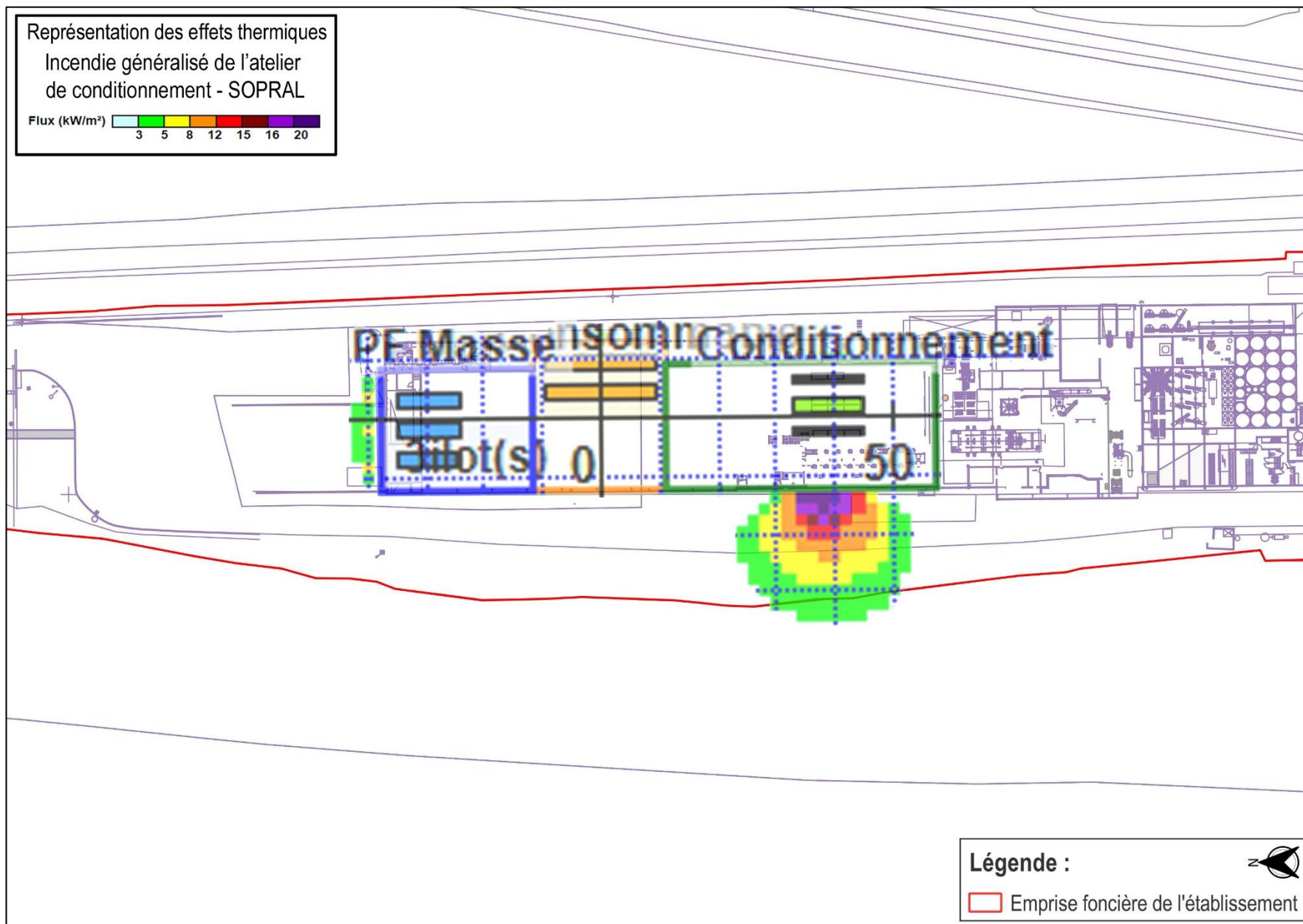


Figure 38 : Représentation cartographique du scénario ScT1

IV.6. Exposition humaine

Dans le cas de l'incendie généralisé de l'atelier de conditionnement de l'établissement SOPRAL MACAIRE, seuls des effets thermiques correspondants aux effets irréversibles pourraient être perçus en dehors du périmètre ICPE de l'établissement. Ces derniers impacteraient les berges et de la Vilaine sur une bande d'environ 80 m².

L'étude de ce scénario, permet de considérer que seuls les effets irréversibles seraient perçus en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement et qu'une personne au plus serait atteintes par les effets irréversibles. En conséquence, le niveau de gravité caractérisant cet événement peut être qualifié de « modéré » au regard de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

CHAPITRE 6

ETUDE DETAILLEE DES RISQUES (EDR)

Au terme de l'estimation de la gravité des phénomènes dangereux présentée au sein du chapitre précédent, il apparaît qu'un scénario accidentel serait susceptible d'engendrer des effets dangereux perceptibles en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement. Le tableau présenté ci-après rappelle le scénario concerné :

Type d'effets	Scénario	Installation concernée	Gravité
Effets thermiques	ScT1	Incendie généralisé de l'atelier de conditionnement	Modéré

Tableau 42 : Synthèse de la gravité des scénarios susceptibles de générer des effets dangereux perceptibles en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement SOPRAL MACAIRE

L'Etude Détaillée des Risques (EDR), objet du présent chapitre, a pour objectif de caractériser le scénario accidentel listé au sein du tableau précédent. Cette caractérisation vise à déterminer la cinétique et la probabilité d'occurrence du scénario susvisé afin d'établir, compte tenu du niveau de gravité associé, son acceptabilité. Dans le cas où, l'acceptabilité du scénario ne serait pas avérée, des mesures de réduction des risques supplémentaires devront être recherchées.

I. METHODOLOGIE

I.1. La cinétique

La cinétique est définie comme la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. Conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 (Article 8), la cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

I.2. La probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

La détermination de la probabilité d'occurrence permet de traduire l'atteinte potentielle des enjeux par les effets en termes de probabilité d'occurrence, en d'autres termes de connaître la probabilité que les effets dangereux atteignent réellement un tiers de l'établissement.

Conformément aux travaux de l'INERIS (OMEGA 24 et OMEGA 25), la détermination de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux au sein des études de dangers peut être réalisée de manière qualitative, semi-quantitative ou quantitative. L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 précise les classes de probabilité à considérer en fonction de la méthodologie retenue.

Cette appréciation de la probabilité est synthétisée au sein du tableau suivant :

Type d'appréciation	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Qualitative <i>(les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants)</i>	« événement possible mais extrêmement peu probable »	« événement très improbables »	« événement improbable »	« événement probable »	« événement courant »
	n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations.	s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la vie de l'installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté.				
Quantitative <i>(par unité et par an)</i>	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	

Tableau 43 : Echelles de probabilité

Comme le suggère l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 susvisé, la probabilité d'un accident majeur sera assimilée à celle du phénomène dangereux associé, ce qui revient à considérer la probabilité d'exposition des cibles égale à 1.

I.1. Définition de l'acceptabilité

L'acceptabilité des phénomènes dangereux susceptibles de générer des effets en dehors des limites du périmètre d'une ICPE est définie comme la combinaison entre la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux et la gravité des conséquences. La grille d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents majeurs permet de sélectionner les scénarii qui sont considérés non acceptables ou ceux qui nécessitent la mise en place de mesures de réduction des risques supplémentaires. La grille susvisée est présentée ci-après :

Gravité	Probabilité d'occurrence				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					

Tableau 44 : Matrice d'acceptabilité

Légende :

	: Evènement inacceptable nécessitant de modifier certaines dispositions d'exploitation ;
	: Evènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques complémentaires (MMR) ;
	: Evènement acceptable sans mesures de maîtrise des risques complémentaires.

II. APPLICATION A L'ETABLISSEMENT SOPRAL MACAIRE

II.1. Cinétique retenue

Rappelons que le seul scénario susceptible de générer des effets dangereux perceptibles en dehors des limites du périmètre ICPE de l'établissement SOPRAL MACAIRE est un scénario d'incendie. Dans le secteur de la logistique, il est d'usage de considérer une cinétique rapide pour ce type de phénomène dangereux. Il a néanmoins été relevé que l'atteinte d'un feu pleinement développé au sein d'une cellule logistique peut prendre plusieurs dizaines de minutes selon la nature des marchandises stockées, les modalités de stockage et l'efficacité des moyens de premières intervention (sprinkler, RIA, etc.).

En complément, il est rappelé qu'en l'absence d'un plan d'urgence externe, l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 impose de considérer une cinétique rapide pour l'événement accidentel étudié.

II.2. Probabilité retenue

Compte tenu de la bibliographie disponible relative aux incendies d'entrepôts logistiques, la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux retenu au sein de la présente EDR sera définie de manière quantitative.

Globalement, la probabilité que des effets thermiques générés par l'incendie généralisé de l'atelier de conditionnement de l'établissement soient perçus en dehors des limites du périmètre ICPE de ce dernier est directement liée à celle de l'évènement redouté central (départ de feu au sein de l'atelier) ou de l'évènement secondaire (atelier en feu). La réalisation d'une analyse quantitative basée sur un nœud papillon n'apparaît donc pas judicieuse puisque la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux est basée sur des données bibliographiques (fréquence de l'ERC ou de l'ES), sans cotation des évènements initiateurs.

Le tableau suivant présente les données bibliographiques, issues du retour d'expérience du secteur de la logistique, en lien avec la probabilité d'occurrence annuelle d'un incendie au sein d'une cellule :

	Fréquence	Source	Classe
Evènement Redouté Central (ERC)			
Départ de feu au sein d'une cellule	5.10^{-3} par an	<i>GT entrepôts (08/2009)</i>	B
Evènement secondaire (ES)			
Incendie d'une cellule non couverte par des dispositifs d'extinction automatique	$2,5.10^{-3}$ par an	<i>Handbook on Failure Frequencies (05/05/2009)</i>	B
Incendie d'une cellule couverte par des dispositifs d'extinction automatique	$6,9.10^{-4}$ par an		C

Tableau 45 : Données bibliographiques relatives à la sinistralité (incendie) des cellules logistiques

Les données présentées au sein du tableau précédent sont cohérentes entre elles puisqu'un niveau de confiance, à minima NC1, est attribué aux dispositifs d'extinction automatique rencontrés au sein des entrepôts logistiques récents. Cette barrière technique active permet ainsi de décoter la probabilité d'occurrence de l'évènement secondaire (cellule en feu) avec un passage de la classe B à C. A l'échelle de l'établissement SOPRAL MACAIRE, puisque l'atelier de conditionnement n'est pas couvert par des dispositifs d'extinction automatique, une probabilité d'occurrence de l'incendie de l'entrepôt égale à B doit être retenue.

II.3. Acceptabilité du scénario

Sur la base du couple gravité/probabilité associé au scénario accidentel retenu pour l'étude détaillée des risques, l'acceptabilité du scénario susvisé est étudiée au sein de la matrice suivante :

Gravité	Probabilité d'occurrence				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré				ScT1	

Tableau 46 : Acceptabilité des scénarios retenus pour l'EDR

Légende :

- : Evènement inacceptable nécessitant de modifier certaines dispositions d'exploitation ;
- : Evènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques complémentaires (MMR) ;
- : Evènement acceptable sans mesures de maîtrise des risques complémentaires.

Il ressort de ce tableau et des paragraphes précédents que l'ensemble des phénomènes dangereux associés à l'exploitation de l'établissement SOPRAL MACAIRE peut être qualifié de risque moindre, compte tenu du couple gravité-probabilité associé.

Annexes de l'étude de dangers

ANNEXE 1 : ANALYSE DU RISQUE Foudre ET ETUDE TECHNIQUE

Analyse Risque Foudre

Etude Technique

SOPRAL

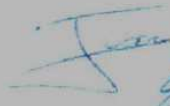
USINE MACAIRE

Site de PLECHATEL (35)

Rédacteur : J. TISON

Date : 18/07/2019

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signature	
			Rédacteur	Vérificateur
0	15/08/12	Version initiale	JT 	TK 
1	27/12/2012	- Modification de l'implantation du PDA 3 - Modification des caractéristiques des PDA 2 et 3	JT 	TK 
2	11/02/2013	- Correction de l'annexe 7 (PDA 2 de 60 µs au lieu de 40 µs)	JT 	TK 

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
3	18/07/19	Modification de l'usine (extension conditionnement)	JT 	TK 

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....	2
2. TABLE DES MATIERES.....	3
3. GLOSSAIRE.....	5
4. LE RISQUE FOUDRE.....	7
5. INTRODUCTION.....	8
5.1. BASE DOCUMENTAIRE.....	8
5.2. DEROULEMENT DE LA MISSION	10
5.2.1. <i>Références réglementaires et normatives</i>	10
5.2.2. <i>Définition de l'Analyse du Risque Foudre</i>	11
5.2.3. <i>Définition de l'Etude Technique</i>	12
6. PRESENTATION DU SITE	13
6.1. ADRESSE.....	13
6.2. VUE AERIENNE	13
6.3. RUBRIQUES ICPE	14
7. ANALYSE DE RISQUE FOUDRE (A.R.F)	15
7.1. DENSITE DE FOUDROIEMENT	15
7.2. RESISTIVITE DU SOL	15
7.3. IDENTIFICATION DES STRUCTURES A ETUDIER.....	16
7.4. IDENTIFICATION DES RISQUES RETENUS DANS NOTRE ETUDE.....	17
7.4.1. <i>Risque d'incendie</i>	17
7.4.2. <i>Risque environnemental</i>	17
7.4.3. <i>Risque d'explosion</i>	17
7.4.4. <i>Présence humaine</i>	17
7.4.5. <i>Situation relative des bâtiments</i>	17
7.5. DESCRIPTIF DES STRUCTURES ETUDIEES	18
7.5.1. <i>Bloc 1 : Usine</i>	18
7.5.2. <i>Bloc 2 : Silos</i>	20
7.5.3. <i>Equipements ou fonction à protéger</i>	21
8. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE	24
9. ETUDE TECHNIQUE	26
9.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF	26
9.1.1. <i>Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)</i>	26
9.1.2. <i>Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)</i>	27
9.1.2.1. Réseau basse tension	27
9.1.2.2. Réseau téléphonique	32
9.2. PRECONISATIONS	33
9.2.1. <i>Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)</i>	33
9.2.2. <i>Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)</i>	39
9.2.2.1. Liste des parafoudres	39
9.2.2.2. Equipements Importants pour la Sécurité	42
9.3. EQUIPOTENTIALITE	43
9.4. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX	44
10. VERIFICATION DES PROTECTIONS FOUDRE	45
10.1. VERIFICATION INITIALE.....	45
10.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	45
10.3. VERIFICATION SELON LA NF C 17 102	46
10.4. VERIFICATIONS SELON LA NORME NF EN 62 305-4	48
10.5. RAPPORT DE VERIFICATION	49
10.6. MAINTENANCE.....	49

11. LA PROTECTION DES PERSONNES.....	50
11.1. LA DETECTION ET L'ENREGISTREMENT DES ORAGES	50
11.2. LES MESURES DE SECURITE	50
11.3. TENSION DE CONTACT ET DE PAS	51
11.3.1. Tension de contact	51
11.3.2. Tension de pas	51
11.3.3. Préconisations	51
12. ANNEXES.....	52
12.1. ANNEXE 1 : VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION.....	53
12.2. ANNEXE 2 : COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUES	55
12.3. ANNEXE 3 : CARNET DE BORD QUALIFOUDRE	64

NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

La notice de vérification et de maintenance, située à la toute fin de ce document, comporte son propre sommaire, ainsi que sa propre numérotation de page. Elle peut donc être détachée de l'analyse de risque foudre et de l'étude technique.

3. GLOSSAIRE

Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) :

Il s'agit des barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur.

Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :

Son rôle est de capter et de canaliser le courant de foudre vers la terre par le chemin le plus direct (en évitant la proximité des équipements sensibles). L'IEPF est composée :

- du système de capture : il est constitué de paratonnerres stratégiquement placés et de dispositifs naturels de capture ;
- des conducteurs de descente destinés à écouler le courant de foudre vers la terre ;
- du réseau des prises de terre ;
- du réseau d'équipotentialité (un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs complété éventuellement par la mise en place de parafoudres et d'éclateurs).

Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :

Son rôle principal est de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations à des valeurs acceptables pour les équipements. L'IIPF est composée :

- du réseau d'équipotentialité : Il est obtenu par un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs ;
- de parafoudres, de filtres, etc. spécifiquement conçus pour chaque type de signal à transmettre ;

Méthode déterministe :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quelque soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme IPS, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes. Lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que cheminées, aéro-réfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie.

Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection. Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que pourrait engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable. 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, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

Pour évaluer le risque dû aux coups de foudre dans une structure, nous utiliserons la norme 62 305-2. Elle propose une méthode d'évaluation du risque foudre. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure proposée permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable. Cela débouchera sur la définition d'un niveau de protection allant de I, pour le plus sévère, à IV pour le moins sévère.

Niveau de protection (N_p) :

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

Caractéristiques de la structure	niveau de protection
Structure non protégée par SPF.	-
Structure protégée par un SPF	IV
	III
	II
	I

Les niveaux de protection s'échelonnent du « Niveau IV » au « Niveau I ».

Le niveau IV étant le niveau de protection normal tandis que le niveau I est le niveau de protection maximal.

Parafoudre :

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de choc. Il comprend au moins un composant non linéaire.

Parafoudres coordonnés :

Parafoudres coordonnés choisis et installés de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Système de protection contre la foudre (SPF) :

Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Zone de protection foudre (ZPF) :

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

4. LE RISQUE Foudre

Avant d'entamer précisément le dossier d'étude du risque foudre, il est nécessaire de rappeler quelques principes fondamentaux sur la foudre et ses effets destructeurs.

Événement initiateur	Événement redouté	Phénomènes dangereux	Effets
FOUDRE	ETINCELLE	EXPLOSION INCENDIE PERTE DE MMR	IMPACT HUMAIN, ENVIRONNEMENTAL & INDUSTRIEL

La foudre est un courant de forte intensité, 30 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Ce courant de foudre peut avoir des conséquences très dommageables pour les structures même des bâtiments lorsqu'elles sont directement frappées. La parade est relativement simple à trouver : l'installation de paratonnerres ou la prise en compte d'éléments constitutifs (naturel) du bâtiment en tant que tel.

Mais elle peut aussi causer d'innombrables dégâts aux équipements électriques, électroniques et informatiques qui se trouvent à proximité du point d'impact, en cherchant à s'écouler à la terre par tous les éléments conducteurs qu'elle rencontre sur son chemin. Elle rayonne également un champ électromagnétique très intense, lui-même générateur de courants parasites sur les câbles qu'il illumine. Enfin, elle crée des phénomènes dits de "couplage de terre" lors de son écoulement à la terre.

La parade contre ces effets secondaires est plus difficile à mettre en place dans la mesure où le danger peut avoir des origines multiples. Néanmoins, les progrès de ces dernières années sur la connaissance de ces phénomènes nous permettent aujourd'hui de nous en protéger grâce aux mesures suivantes :

- Réalisation d'une parfaite équipotentialité des terres du site dont le but est de limiter les conséquences des phénomènes de couplage de terre, complétée en surface par l'interconnexion des masses métalliques tels que chemins de câbles en acier, structures métalliques, tuyauteries et conduits divers à proximité des équipements sensibles. Ce réseau en surface, encore appelé "Plan de Masse", a pour effet de réduire les courants vagabonds qui circulent habituellement dans ces éléments conducteurs.
- Cette mesure de mise en équipotentialité peut être complétée par l'installation de parafoudres sur les lignes provenant de l'extérieur des bâtiments et reliées aux équipements importants pour la sécurité ou aux électroniques fragiles, pour les protéger contre les surtensions transitoires dont l'origine a été expliquée précédemment.

5. INTRODUCTION

5.1. Base documentaire

Les versions initiales des Analyses de Risque Foudre et Etudes Techniques se basent sur les documents listés ci-dessous et sur celles recueillies lors de notre audit du 31/07/2012 :

INSTALLATION CLASSEE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT				
RAPPORTS				
TITRE	AUTEUR	DATE	REFERENCE	DOCUMENT FOURNI
Etude de dangers	BUREAU VERITAS	17/07/2012	/	■
Arrêté préfectoral				☐
POI				☐
Liste des EIPS				☐
Dossier des Ouvrages Exécutés Foudre				☐
Rapport de vérification des installations de protection foudre	BCM	13/07/2011	/	■

PLANS			
TITRE	DATE	RERERENCE	DOCUMENT FOURNI
Plan de masse + réseaux	15/02/2011	/	■
Plan de circulation	24/07/2006		■
Schéma unifilaire			☐
Implantation circuit de terre			☐
Plan des zones ATEX			☐
Plan d'implantation des protections foudre			☐
Vue aérienne	/	Google Earth + Via Michelin	■

La révision 3 du dossier se base sur les documents et informations recueillis auprès de M. GINGAT lors de notre visite du 10/07/2019.

Intervenant BCM : M. TISON (Qualifoudre Niveau 4)

	DOCUMENT DEMANDE LE	DOCUMENT RECU LE	REFERENCE
PLANS			
Plan de masse	08/07/2019	10/07/2019	20/05/1964
Plan des murs coupe-feu 2H	08/07/2019	/	
Plan des protections foudre : IEPF + IIPF (PF + équipotentialité)	/	/	
Plan de coupes/façades	08/07/2019	/	
Plan exhaustif des réseaux : HT, BT, CFA, canalisations métalliques, terre, équipotentialité	08/07/2019	/	
Zonage ATEX	08/07/2019	/	
Liste et caractéristiques des lignes téléphoniques	08/07/2019	/	
Moyens d'extinction incendie	08/07/2019	10/07/2019	/
Temps d'intervention des pompiers	08/07/2019	/	
Vue aérienne récente	08/07/2019	11/06/2019	
ELECTRICITE			
Régime de neutre	08/07/2019	/	
Icc des TGBT	08/07/2019	/	
Calibre des DPSI	08/07/2019	/	
ICPE			
Etude des Dangers ou Résumé non technique	08/07/2019	/	
Equipements Importants pour la Sécurité	08/07/2019	10/07/2019	
Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE cas échéant)	08/07/2019	10/07/2019	/
P.O.I (Plan d'Opération Interne)	08/07/2019	NC	
PROTECTION Foudre			
Dossier des Ouvrages Exécutés	08/07/2019	/	
Rapport de vérification complète des installations de protections foudre	08/07/2019	/	
AUTRES			
Occupation	08/07/2019	10/07/2019	/
Résistivité du sol	08/07/2019	/	
Eléments constructifs	08/07/2019	10/07/2019	/

* Non Concerné

En l'absence d'informations nécessaires, les éléments seront choisis par défaut avec dans certains cas une majoration des critères retenus.

 BCMFoudre ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE Tel : 03 27 996 389	ARF + ET SOPRAL – MACAIRE PLECHATEL (35)	18/07/19	
		Révision 3	Page 9/67

5.2. Déroulement de la mission

5.2.1. Références réglementaires et normatives

L'étude est réalisée dans le respect des règles de l'art, conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et plus particulièrement aux documents suivants :

➤ Normes

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN 61 643-11 (mai 2014)	Parafoudres pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (novembre 2001)	Parafoudres BT
NF EN 62561- 1/2/3/4/5/6/7	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

➤ Réglementation

Documents	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 19/07/11 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

➤ Guides

Documents	Désignation
UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres

5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

Selon l'Arrêté du 04 octobre 2010 modifié :

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

L'analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

Cette analyse est systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 184-46 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :

L'ARF identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'ARF n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

Pour conclure, la méthode est modélisée à travers un logiciel spécialisé : ProtecRisk Version Ind 18.01, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

5.2.3. Définition de l'Etude Technique

➤ Protection des effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)

Le but de cette étude est d'indiquer les dispositions à prendre pour obtenir, dans l'état actuel des connaissances de la technique et de la réglementation en vigueur, une protection satisfaisante des bâtiments et installations fixes, contre les coups de foudre directs.

Nous proposons pour chaque bâtiment ou structure la solution de protection la mieux adaptée possible à la situation rencontrée.

➤ Protection des effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre)

Il y a lieu d'assurer une montée en potentiel uniforme des terres et des masses en cas de choc foudre sur le site.

Cette montée en potentiel uniforme permet de limiter les effets de claquage et les courants vagabonds, pouvant être des facteurs déclenchant dans les zones à risque ou bien destructeurs pour les équipements électroniques. Pour cela, l'examen des réseaux de terre est réalisé.

Les lignes électriques seront aussi examinées afin de limiter les surtensions qu'elles peuvent transmettre et devenir un éventuel facteur déclenchant dans les zones à risques à l'intérieur du site.

➤ Prévention

Il y est défini les systèmes de détection d'orage, les mesures de sécurité et les moyens de protection contre les tensions de pas et de contact.

➤ Notice de vérification et maintenance

Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

6. PRESENTATION DU SITE

6.1. Adresse

SOPRAL – MACAIRE

Départementale 42 - La gare

35 470 PLECHATEL

6.2. Vue aérienne



Source : Google earth

6.3. Rubriques ICPE

Nom ⁽¹⁾ : SOPRAL - Macaire

Adresse d'exploitation :
Macaire
35470 PLECHATEL

Activité principale : Industries alimentaires
Etat d'activité : En fonctionnement
Service d'inspection : DREAL
Numéro inspection : 0055.06698
Dernière inspection : 22/11/2016

Régime en vigueur de l'établissement ⁽²⁾ : Enregistrement
Statut Seveso : Non Seveso
Priorité nationale : Non
IED-MTD : Non

Situation administrative

Rubri. IC	Ali.	Date auto.	Etat d'activité	Régime autorisé ⁽³⁾	Activité	Volume	Unité
2260	2a	24/07/1985	En fonct.	A	Broyage, concassage, criblage, etc des substances végétales	1160	kW
2910	A2	17/05/2010	En fonct.	DC	Combustion	4,200	MW

Source : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr>

L'arrêté du 04/10/10 est applicable pour les installations relevant de la rubrique 2260 soumise à AUTORISATION.

7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)

7.1. Densité de foudroiement

La densité qui est prise en compte dans cette étude est fournie par la carte de la F11 de la NF C 17 102 :



Densité moyenne de points de contacts / an / km² (Nsg)¹

¹ Les calculs ont été réalisés à partir de la Base de Données Foudre de Météorage sur la période 1994 à 2013.

² Les calculs sur la Corse ont été réalisés à partir de la Base de Données Foudre de Météorage sur la période 1995 à 2013.

Ces valeurs sont des moyennes et dans certaines régions, les variations sont importantes et peuvent atteindre des disparités non négligeables.

Densité moyenne de points de contacts/an/km² : Nsg = 0,6

7.2. Résistivité du sol

En l'absence de données précises reçues par le client et en application de la norme NF EN 62 305-2, nous retiendrons la valeur par défaut, soit 500 Ω m. En effet la mesure de cette résistivité n'est pas comprise dans notre prestation.

7.3. Identification des structures à étudier

Le site sera étudié en 2 blocs selon la méthode probabiliste. Le découpage est réalisé en fonction de la localisation géographique des unités et de leur activité. En l'absence de mur séparatif REI 2 H dans ces structures, elles seront étudiées dans leur globalité.

- Bloc 1 : Usine
- Bloc 2 : Silos

De plus, deux zones seront créées par bloc :

- Une zone intérieure
- Une zone extérieure

Les zones doivent présenter des caractéristiques homogènes :

- Type de sol ou de plancher
- Compartiments l'épreuve du feu
- Blindages et écrans spatiaux.

Le découpage est illustré ci-dessous :



Les structures ci-dessous ne présentent pas de risque majeur vis-à-vis de la foudre. Elles seront écartées de notre champ d'étude (hors IPS éventuelles).

- Bâtiment 106 : habitation
- Bâtiment moulin : reconverti en atelier

7.4. Identification des risques retenus dans notre étude

7.4.1. Risque d'incendie

En fonction de l'étude de dangers du 17/07/2012, les principaux risques rencontrés sur le site sont le risque d'incendie et le risque d'explosion.

Le site dispose de moyens d'extinction dits « manuels ». Le temps d'intervention des pompiers est considéré supérieur à 10 minutes.

7.4.2. Risque environnemental

En l'absence de produits dangereux pour l'environnement (ou en quantité négligeable), ce risque est écarté de notre dossier.

7.4.3. Risque d'explosion

Nous considérons qu'aucune zone 0 ou 20 n'est directement impactable par la foudre. Le risque d'explosion dû à la foudre ne sera pas retenu sur le site.

7.4.4. Présence humaine

Un risque de panique « faible » sera considéré car moins de 100 personnes sont présentes sur le site.

7.4.5. Situation relative des bâtiments

Le site se situe dans un environnement rural. Les bâtiments étudiés sont entourés d'objets plus petits ou de même hauteurs : arbres, clôtures.

7.5. Descriptif des structures étudiées

7.5.1. Bloc 1 : Usine

Description du bâtiment				
Activité	☒ Industriel	☐ Bureau	☐ Autres :	
Dimensions	Longueur : 160 m Largeur : 30 m Hauteur : 10,5 m H max : 23,5 m (tour)			
Sol	☒ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autres :
Ossature verticale	☐ Béton	☒ Métallique	☐ Bois	☐ Autres :
Façade	☒ Bardage métallique ☐ Béton ☐ Fibro-ciment ☐ Briques ☐ Autres :			
Charpente	☐ Béton	☒ Métallique	☐ Bois	☐ Autres :
Toiture	☒ Bac acier + étanchéité ☐ Béton ☐ Fibro-ciment ☐ Tuiles ☐ Autres :			

Description des lignes externes			
Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	TGBT	TGBT	TGBT
HT/BT	HT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Poste de livraison	Alimentation silos	Alimentation moulin
Longueur de la connexion	300 m	200 m (estimation)	200 m (estimation)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain

Lignes	4	5	6
Nom de l'équipement	TGBT	TGBT	
HT/BT	BT	BT	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Alimentation habitation	Alimentation portail	
Longueur de la connexion	200 m (estimation)	200 m (estimation)	
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	

N.B : Les liaisons téléphoniques sont réalisées en fibre optique. Elles ne seront donc pas prises en compte dans notre étude.

7.5.2. Bloc 2 : Silos

Description du bâtiment				
<u>Activité</u>	☒ Industriel	☐ Bureau	☐ Autres :	
<u>Dimensions</u>	Longueur : 30 m Largeur : 10 m Hauteur : 20 m H max : 25 m (tour)			
<u>Sol</u>	☒ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autres :
<u>Ossature verticale</u>	☒ Béton	☐ Métallique	☐ Bois	☐ Autres :
<u>Façade</u>	☐ Bardage métallique ☒ Béton ☐ Fibro-ciment ☐ Briques ☐ Autres :			
<u>Charpente</u>	☒ Béton	☐ Métallique	☐ Bois	☐ Autres :
<u>Toiture</u>	☒ Béton + étanchéité ☐ Bac acier ☐ Fibro-ciment ☐ Tuiles ☐ Autres :			

Description des lignes externes			
Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	Armoire divisionnaire silos		
HT/BT	BT		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	TGBT		
Longueur de la connexion	200 m (estimation)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

N.B : Les liaisons téléphoniques sont réalisées en fibre optique. Elles ne seront donc pas prises en compte dans notre étude.

7.5.3. Equipements ou fonction à protéger

Selon l'étude de dangers du 17/07/2012 voici les IPS :

Barrière/élément de sécurité	Nature (active, passive ou organisationnelle ...)	Efficacité	Temps de réponse	Tests	Maintien dans le temps
Bâti					
Structure des cellules de stockage	Passive	-	-	Vérification périodique	Contrôle du vieillissement des structures
Clôture et portail fermés	Passive	-	-	-	-
Grilles sur la fosse de réception	Passive	100%	Rapide	-	Contrôle visuel de l'état des grilles
Découplage et surfaces soufflables	Active	Concept éprouvé largement mis en œuvre dans l'industrie agro-alimentaire française.	Rapide	-	Contrôle de l'état des dispositifs et notamment maintien de la fermeture des portes et trappes
Système Instrumenté de Sécurité - Automatismes					
Détecteur de gaz et coupure automatique de gaz dans la chaufferie	SIS	100%	Quelques min	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé
Aspiration centralisée	Active Automatique	100%	-	Vérification périodique	Mesure périodique de l'efficacité de l'aspiration Vérification au moins 1 fois par an (maintenance préventive)
Contrôleur de rotation des TC	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de bourrage	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Relais thermique sur moteur des élévateurs et des TC	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Système de coupure général des installations en cas de dysfonctionnement	Active	100 %	Rapide	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de fumées sur broyeur	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Vérification annuelle (maintenance préventive)
Equipements techniques - protection incendie					
Epierreur	Active	100%	-	-	-
Séparateur magnétique	Active	100%	-	-	-
Extincteurs	Active	100 % (adaptés aux risques, personnel formé)	Plusieurs dizaines de minutes	Exercices incendie	Contrôle annuel par organisme agréé
Extinction incendie sur le broyeur avec report alarme et déclenchement manuel	Active	100%	-	-	Contrôle annuel par organisme agréé

Barrière/élément de sécurité	Nature (active, passive ou organisationnelle ...)	Efficacité	Temps de réponse	Tests	Maintien dans le temps
Contrôles périodiques					
Vérification périodiques réglementaires des installations électriques, des installations de protection incendie...	Organisationnelle	Organisme agréé ; contrat ;	-	-	-
Thermographie infra rouge	Organisationnelle	Contrat avec prestataire	-	-	-
Organisationnel					
Interdiction de fumer	Organisationnelle	Affichage ; formation du personnel	-	-	-
Consigne de nettoyage: Nettoyage régulier des surfaces/volumes dans lesquels des poussières sont susceptibles de se déposer	Organisationnelle	Fait l'objet d'une procédure L'efficacité dépend principalement : - du respect des rythmes et de l'ajustement de ces rythmes - de l'adéquation/adaptation des outils et du nombre de personnes affectées, par rapport volumes/surfaces concernés - de l'accès aux parties à nettoyer. - des compétences du personnel ; - de l'accessibilité des outils de nettoyage	-	-	Contrôles ponctuels ou une vérification périodique du respect de la consigne par le responsable usine ou une personne différente de celle qui assure le nettoyage. Compétences du personnel en charge de l'application de la procédure Prise en compte de l'évolution des outils, des équipements et conditions de travail.
Consigne incendie	Organisationnelle	Fait l'objet d'une procédure			Contrôles ponctuels ou une vérification périodique du respect de la consigne incendie par un responsable
Plan de prévention pour les entreprises extérieures	Organisationnelle	Fait l'objet d'une procédure	-	-	-
Permis de feu	Organisationnelle	Fait l'objet d'une procédure			Contrôles ponctuels du respect des consignes effectués pendant l'intervention Vérification périodique sur l'utilisation des « Permis de feu » (retour d'expérience, utilisation des documents, archivage, anomalie détectée).
Formation du personnel	Organisationnelle	100 %	-	-	Recyclage périodique
Maintenance préventive	Organisationnelle	Fait l'objet d'une procédure	-	-	-
Fermeture du site hors présence du personnel	Organisationnelle	Fera l'objet d'une procédure	-	-	-

Voici les IPS vulnérables aux effets de la foudre :

Barrière/élément de sécurité	Nature (active, passive ou organisationnelle ...)	Efficacité	Temps de réponse	Tests	Maintien dans le temps
Système Instrumenté de Sécurité - Automatismes					
Détecteur de gaz et coupure automatique de gaz dans la chaufferie	SIS	100%	Quelques min	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé
Aspiration centralisée	Active Automatique	100%	-	Vérification périodique	Mesure périodique de l'efficacité de l'aspiration Vérification au moins 1 fois par an (maintenance préventive)
Contrôleur de rotation des TC	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de bourrage	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Relais thermique sur moteur des élévateurs et des TC	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Système de coupure général des installations en cas de dysfonctionnement	Active	100 %	Rapide	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de fumées sur broyeur	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Vérification annuelle (maintenance préventive)
Equipements techniques - protection incendie					
Epieurreur	Active	100%	-	-	-
Séparateur magnétique	Active	100%	-	-	-
Extincteurs	Active	100 % (adaptés aux risques, personnel formé)	Plusieurs dizaines de minutes	Exercices incendie	Contrôle annuel par organisme agréé
Extinction incendie sur le broyeur avec report alarme et déclenchement manuel	Active	100%	-	-	Contrôle annuel par organisme agréé

Cette liste pourra être complétée ou modifiée par l'exploitant.

8. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

Structure	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Bloc 1 : Usine	Protection de niveau IV sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes
Bloc 2 : Silos	Protection de niveau IV sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes

Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 1)

Document joint => Compte rendu Analyse de Risques (Annexe 2)

EQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE

- Protection par parafoudres adaptés :

Barrière/élément de sécurité	Nature (active, passive ou organisationnelle ...)	Efficacité	Temps de réponse	Tests	Maintien dans le temps
Système Instrumenté de Sécurité - Automatismes					
Détecteur de gaz et coupure automatique de gaz dans la chaufferie	SIS	100%	Quelques min	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé
Aspiration centralisée	Active Automatique	100%	-	Vérification périodique	Mesure périodique de l'efficacité de l'aspiration Vérification au moins 1 fois par an (maintenance préventive)
Contrôleur de rotation des TC	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de bourrage	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Relais thermique sur moteur des élévateurs et des TC	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Système de coupure général des installations en cas de dysfonctionnement	Active	100 %	Rapide	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de fumées sur broyeur	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Vérification annuelle (maintenance préventive)

Equipements techniques - protection incendie					
Epieurreur	Active	100%	-	-	-
Séparateur magnétique	Active	100%	-	-	-
Extincteurs	Active	100 % (adaptés aux risques, personnel formé)	Plusieurs dizaines de minutes	Exercices incendie	Contrôle annuel par organisme agréé
Extinction incendie sur le broyeur avec report alarme et déclenchement manuel	Active	100%	-	-	Contrôle annuel par organisme agréé

EQUIPOTENTIALITE

Interconnexion au réseau général :

- Canalisations et RACK métalliques,
- Cuves métalliques,
- Bardages métalliques.

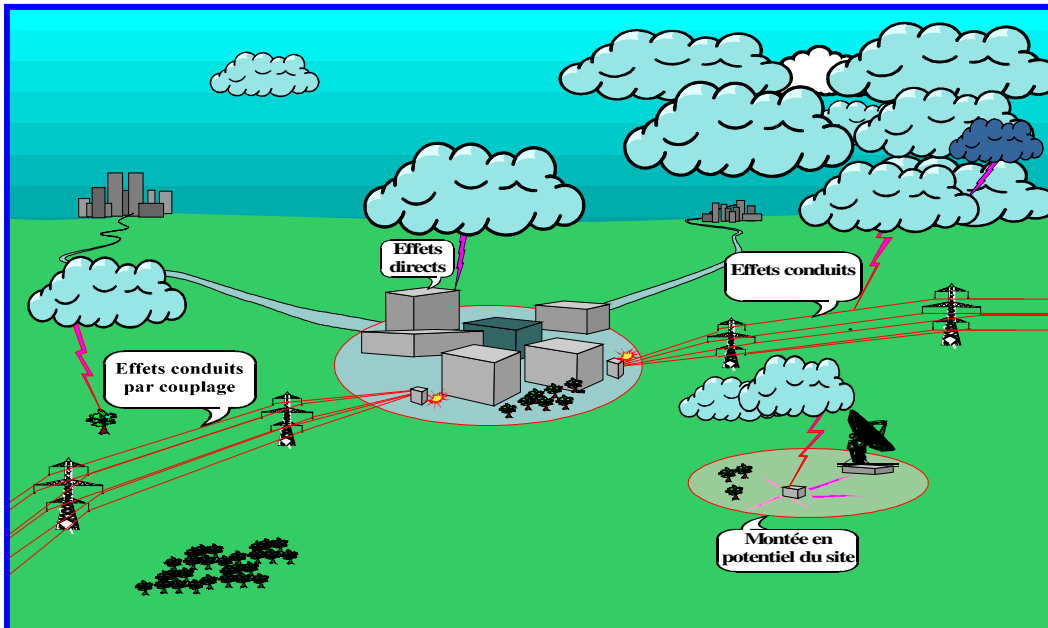
PREVENTION

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans la procédure d'exploitation du site. Il faudra notamment en cas d'orage interdire :

- les interventions sur le réseau électrique,
- les dépotages,
- les opérations de manutentions extérieures,
- la présence de personnes à proximité des descentes et prises de paratonnerres.

9. ETUDE TECHNIQUE

9.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



9.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)

Il y a lieu de maîtriser le cheminement d'un éventuel courant de foudre et d'empêcher le foudroiement direct des bâtiments ou structures concernées. Pour le cas où le bâtiment ne bénéficierait pas d'une auto-protection satisfaisante (sur le plan technique et réglementaire), la solution consiste en la mise en place judicieuse d'un système de paratonnerre permettant de capter un éventuel coup de foudre se dirigeant sur les installations.

L'écoulement du courant de foudre doit être alors réalisé par des conducteurs reliant le plus directement possible ce captage à des prises de terre spécifiques. Les prises de terre paratonnerre doivent être reliées de façon équipotentielle au réseau de terre générale du site. Les masses métalliques situées à proximité des conducteurs de descente leur sont reliées en respectant les distances de séparation indiquées dans les normes françaises NF EN 62305-3 et NF C 17 102, afin de ne générer aucun arc d'amorçage.

Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

9.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)

9.1.2.1. Réseau basse tension

Les points de livraison EDF se trouvent au niveau des postes de transformation. Une protection de tête d'installation, disposée dans les TGBT, permet de briser l'onde de foudre venant du réseau EDF, et de supprimer une grande partie de son énergie.

L'obligation de protection en tête d'installation est fonction de la norme NFC 15-100 :

5 RAPPEL DES REGLES DE LA NF C 15-100

Le tableau 1 ci-après reprend les règles de l'article 443 de la norme NF C 15-100 en prenant compte en complément l'indisponibilité de l'installation.

Tableau 1 – Règles de protection

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroïement (N_g) Niveau kéraunique (N_k)	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (AQ1)	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$ (AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire ⁽²⁾	Obligatoire ⁽²⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne ⁽³⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Obligatoire ⁽⁵⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes ⁽¹⁾	Selon analyse du risque	Obligatoire

⁽¹⁾ c'est le cas par exemple :

- de certaines installations où une médicalisation à domicile est présente ;
- d'installations comportant des Systèmes de Sécurité Incendie, d'alarmes techniques, d'alarmes sociales, etc.

⁽²⁾ Dans le cas des bâtiments intégrant le poste de transformation, si la prise de terre du neutre du transformateur est confondue avec la prise de terre des masses interconnectée à la prise de terre du paratonnerre (voir annexe G), la mise en œuvre de parafoudres n'est pas obligatoire. Dans le cas d'immeubles équipés de paratonnerre et comportant plusieurs installations privatives, le parafoudre de type 1 ne pouvant être mis en œuvre à l'origine de l'installation est remplacé par des parafoudres de type 2 ($I_n \geq 5$ kA) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).

⁽³⁾ Les lignes aériennes constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre sont à considérer comme équivalentes à des câbles souterrains.

⁽⁴⁾ L'utilisation de parafoudre peut également être nécessaire pour la protection de matériels électriques ou électroniques dont le coût et l'indisponibilité peuvent être critique dans l'installation comme indiqué par l'analyse du risque.

⁽⁵⁾ Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie en 6.2.2.

Lorsque le parafoudre n'est pas obligatoire, une analyse du risque peut être effectuée qui, si le coût des matériels mis en œuvre et leur indisponibilité sont vitaux dans l'installation, pourra le justifier.

Lorsqu'un parafoudre est mis en œuvre sur le circuit de puissance, il est recommandé d'en installer aussi sur le circuit de communication (voir analyse du risque dans le guide UTE C 15-443).

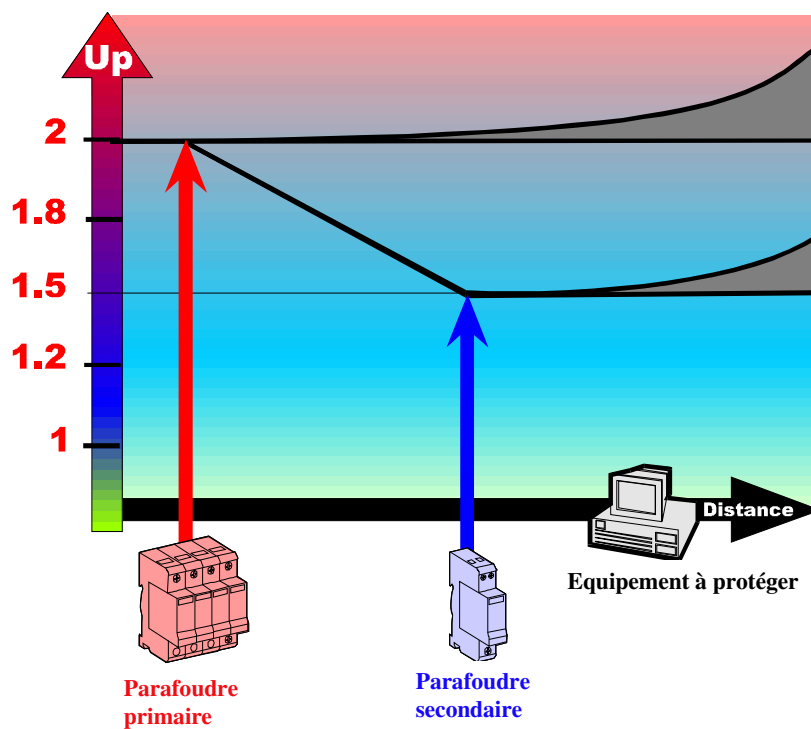
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

D'autres équipements, jugés particulièrement sensibles ou pour lesquels la perte de continuité de service serait critique (exemple : Ascenseurs, systèmes informatiques et téléphoniques...) peuvent également être protégés par l'intermédiaire d'un second niveau de protection.

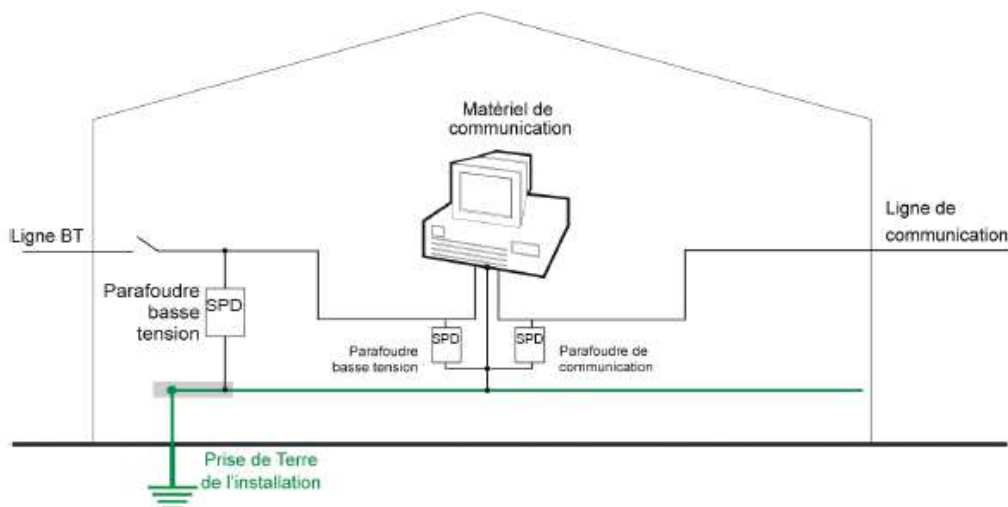
Ce second niveau est réalisé par des parafoudres dont la tension résiduelle, très basse, est adaptée à la sensibilité du matériel à protéger.

Ce concept s'appelle la « cascade » de parafoudres.

La « cascade » dans la pratique :



La protection Type 3 est dédiée à la protection des équipements très sensibles ou d'une importance stratégique notoire. Cette dernière est destinée à répondre aux effets induits par la foudre. La protection de Type 3 (protection fine) est raccordée en série. Le raccordement au réseau équipotentiel doit être réalisé de la manière la plus courte possible.



Le choix des parafoudres doit être fait en fonction de leur pouvoir d'écoulement en courant de décharge (facteur retenu pour les parafoudres primaires), de leur tension résiduelle (facteur important pour les parafoudres secondaires), de la tension nominale du réseau (généralement 400V triphasé), et du schéma de distribution du neutre (TN, TT, IT).

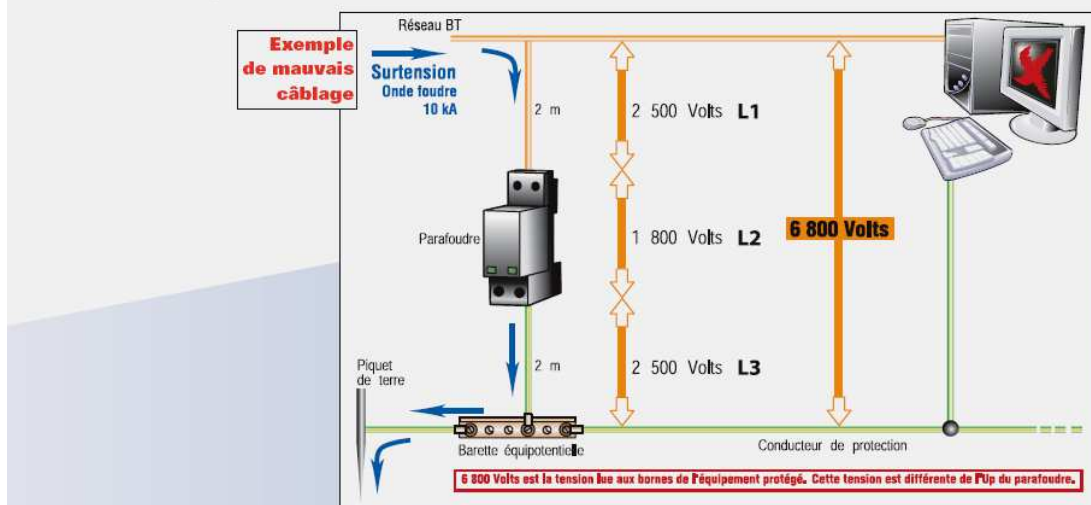
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

La Règle des 50 cm

La longueur cumulée $L1 + L2 + L3$ doit être inférieure à 50 cm, pour limiter la dégradation du niveau Up du parafoudre.

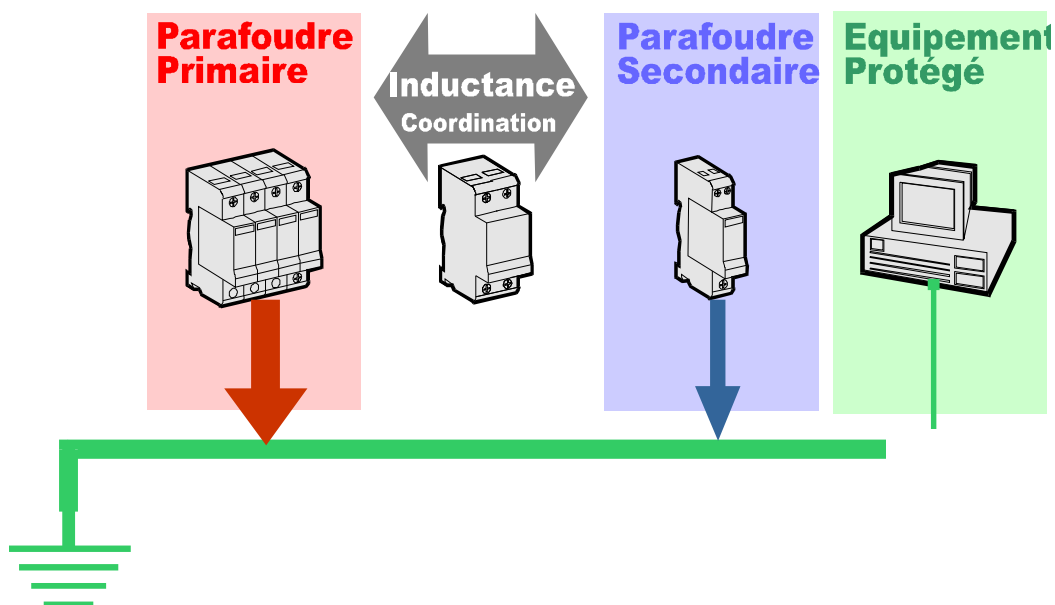
En cas d'impossibilité :

- Réduire cette longueur en déportant les bornes de raccordement.
- Sélectionner un parafoudre avec un Up inférieur (à In égal...).
- Utiliser un montage en coordination.



Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.

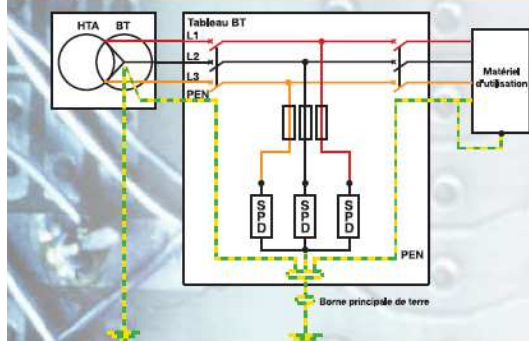
Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.



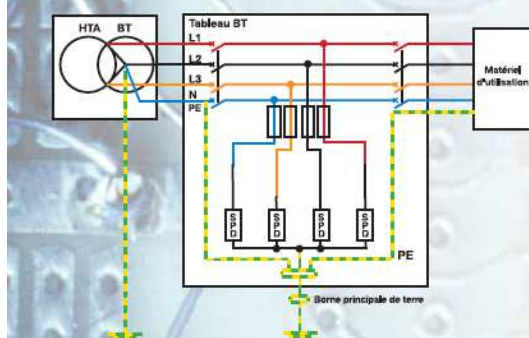
Configurations possibles suivant le régime de neutre

MODE COMMUN (C1)

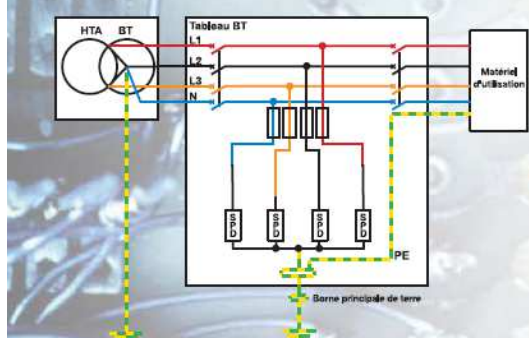
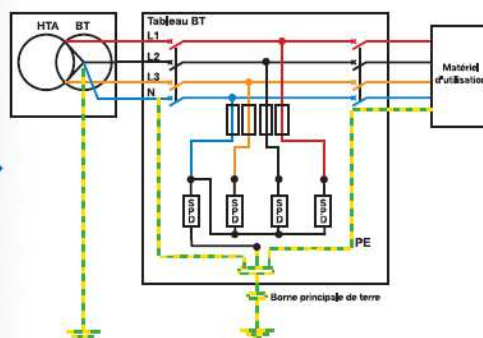
MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)



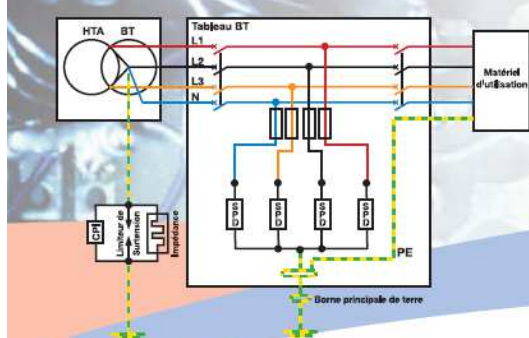
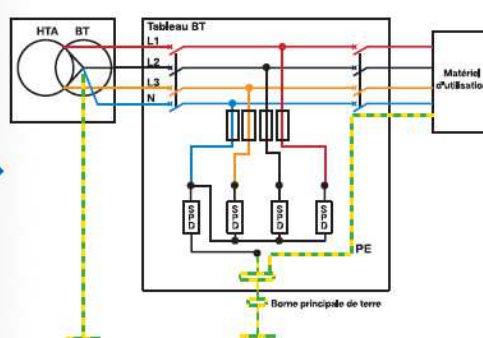
TNC



TNS



TT



IT

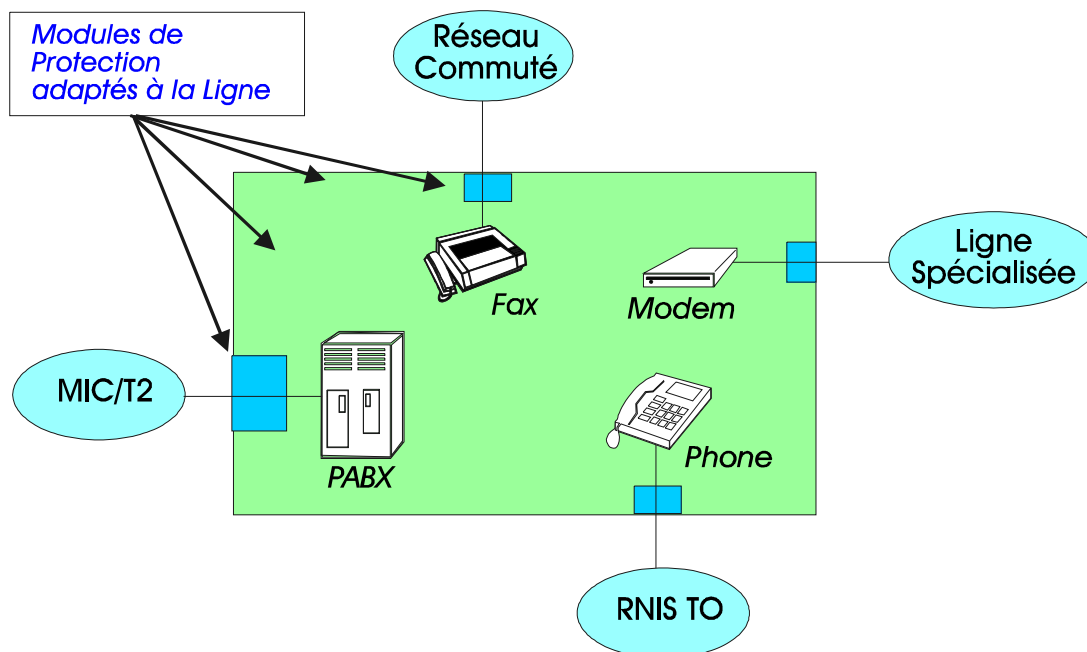


SPD : "Surge Protection Device"

9.1.2.2. Réseau téléphonique

L'interface OPT doit être équipée de parafoudres adaptés au type de ligne téléphonique (RTC, Numéris, MIC, LS...).

Ces parafoudres sont câblés « côté privé » et sont de technologie éclateur/diode pour offrir des performances satisfaisantes.



Les renseignements nécessaires à la bonne définition du matériel sont disponibles sur le « listing des têtes d'amorces » tenu à jour par France Télécom.

9.2. PRECONISATIONS

9.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu. **Un Système de Protection Foudre (SPF)** est constitué de 3 principaux éléments :

- a) Dispositif de capture,
- b) Conducteur de descente,
- c) Prise de terre.

Nous distinguons :

Les systèmes passifs régis par la norme NF EN 62305-3 :

Cette technique de protection consiste à répartir sur le bâtiment à protéger, des dispositifs de capture à faible rayon de couverture (pour les pointes), des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Les systèmes actifs régis par la norme NF C 17-102 :

Dans cette technique, le rayon de couverture des dispositifs de capture est amélioré par un dispositif ionisant. Les dispositifs de capture sont appelés Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA). Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (hm) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire. Il est calculé à partir des abaques de la norme NF C 17-102. Un coefficient réducteur de 40 % doit être appliqué pour la protection des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à l'arrêté du 4 octobre 2010.

Justificatif du choix des IEPF :

Les structures étant en béton (non-conducteur) ou en bac acier < 4 mm (risque de perforation, point chaud, étincelage), elles ne peuvent être retenues comme dispositifs naturels de capture. Nous conservons la solution des PDA pour la capture. En effet, malgré la réduction de 40% du rayon d'action, les PDA permettent la protection de grandes superficies.

Deux descentes sont nécessaires par paratonnerre pour l'écoulement du courant de foudre.

En l'absence d'un fond de fouille en cuivre $\geq 50 \text{ mm}^2$ (ou équivalent), les prises de terre de type A (une par descente) sont retenues.

Voici le descriptif des IEPF existantes :

✦ **PDA n°1 de 40 μ s sur le silo :**

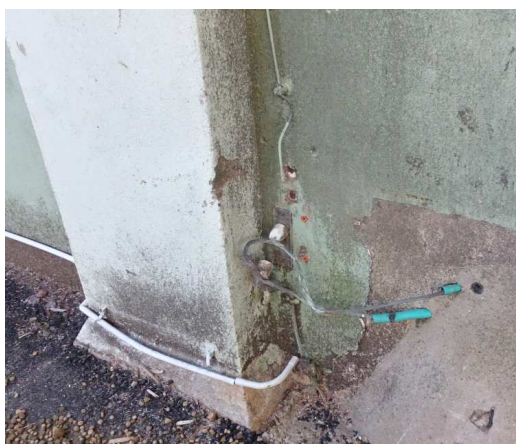


- 1 PDA de marque INDELEC modèle PREVECTRON S3.40 μ s,
- 1 mât support de 5 m,
- 2 conducteurs de descente normalisé en ruban cuivre 30×2 mm,
- 1 compteur de coups de foudre : pas d'impact enregistré,
- 2 joints de contrôle portant les mentions obligatoires,
- 2 prises de terre de type A,
- 1 liaison équipotentielle terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion.

ACTIONS A MENER :

Valider la présence d'une liaison équipotentielle par un système permettant la déconnexion pour la prise de terre côté voie ferrée.

N.B : Il faudra également reprendre la fixation de la liaison à la terre électrique (côté Vilaine) :



🔦 **PDA n°2 de 60 µs sur l'usine (côté fabrication) :**



- 1 PDA de marque INDELEC modèle PREVECTRON S6.60 µs,
- 1 mât support de 5 m,
- 2 conducteurs de descente normalisé en ruban cuivre 30×2 mm,
- 1 compteur de coups de foudre : pas d'impact enregistré,
- 2 joints de contrôle portant les mentions obligatoires,
- 2 prises de terre de type A,
- 2 liaisons équipotentielles terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion.

ACTIONS A MENER :

**L'installation est conforme (sous réserve du bon fonctionnement du PDA)
et sera conservée en l'état.**

🔧 **PDA n°3 de 60 µs sur l'usine (côté magasin) :**



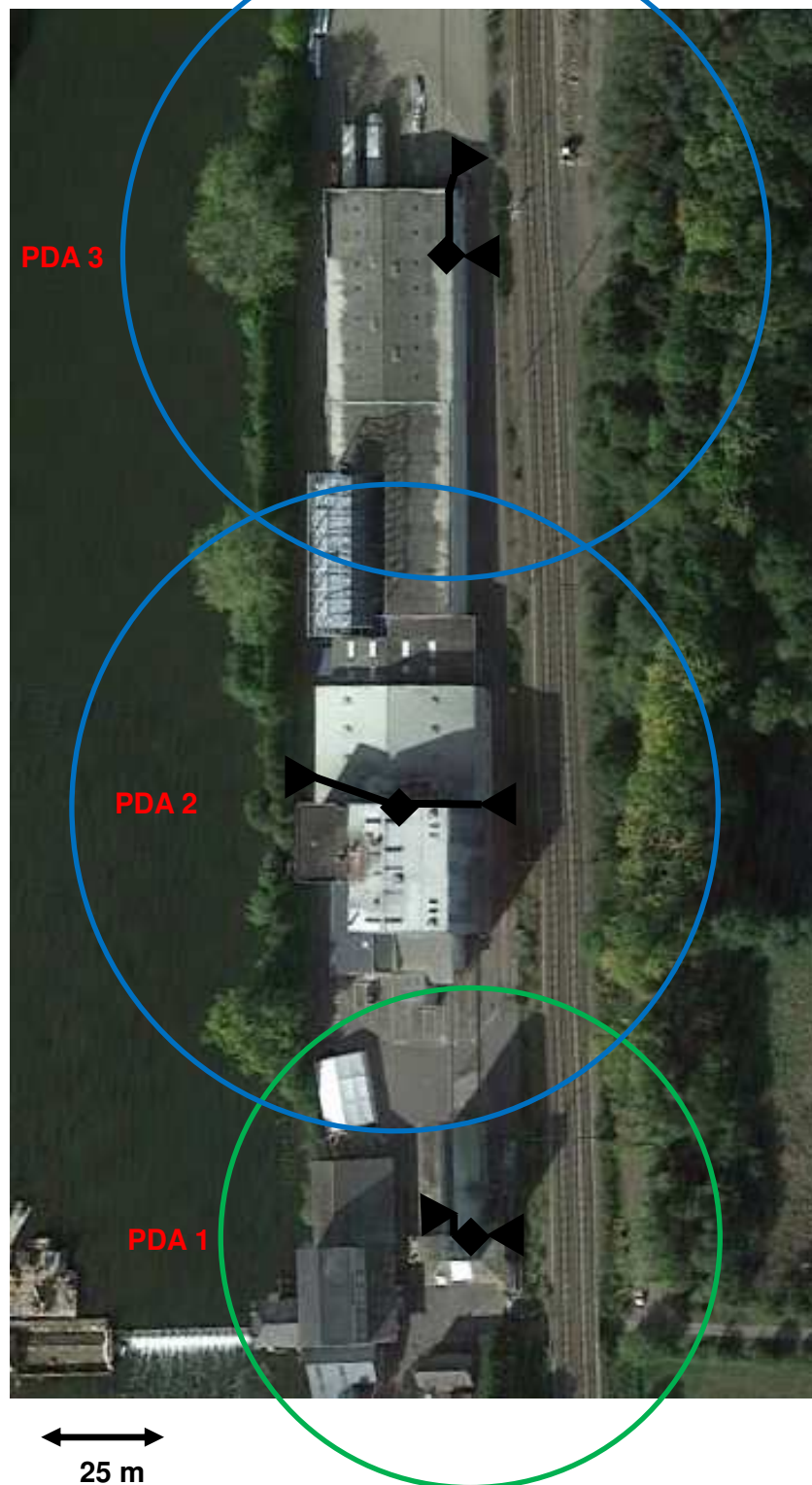
- 1 PDA de marque INDELEC modèle PREVECTRON S6.60 µs,
- 1 mât support de 5 m,
- 2 conducteurs de descente normalisé en ruban cuivre 30×2 mm,
- 1 compteur de coups de foudre : pas d'impact enregistré,
- 2 joints de contrôle portant les mentions obligatoires,
- 2 prises de terre de type A,
- 2 liaisons équipotentielle terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion.

ACTIONS A MENER :

- Valider que le PDA dépasse de 2 m l'antenne en toiture.
- Reprendre la fixation du conducteur de descente suite à la modification du bâtiment.



Le plan ci-dessous nous montre que les IEPF existantes suffisent à protéger le site en réponse aux conclusions de l'ARF.



PDA



CONDUCTEUR DE DESCENTE



PRISE DE TERRE PARATONNERRE

Niveau de protection : $N_p = IV$

PDA de 60 μs

Rayon de protection $R_p-40\% = 64 \text{ m}$

PDA de 40 μs

Rayon de protection $R_p-40\% = 50 \text{ m}$

Calcul de la distance de séparation :

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. Une liaison équipotentielle par un conducteur normalisé sera à réaliser le cas échéant.

Distance de séparation :

PDA	S
1	0,75
2	1
3	0,75

Remarque 1 :

Les travaux devront être effectués par un professionnel agréé .
L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** à la remise de son offre.

Remarque 2 :

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-1 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102.

9.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

9.2.2.1. Liste des parafoudres

Le site est équipé de parafoudres de type I+II de marque INDELEC modèle DSU 440/3 (triphasé) au niveau des **2 TGBT** de l'usine.

Il faudra valider que **l'armoire générale du silo** soit également équipée.

Caractéristiques :

- U_c : 440 V
- I_{imp} : 25 kA
- U_p : 1,5 kV
- Déconnecteur : fusibles
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm

Calcul du I_{imp} :

Usine :

$N_p = IV$: $I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 6$ (BT + Canalisations). D'où $I_{imp} \geq 8,33$ kA par ligne. L'alimentation étant triphasée : $I_{imp} \geq 8,33/3$ donc $I_{imp} \geq 2,8$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Silo :

$N_p = IV$: $I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 2$ (BT + Canalisations). D'où $I_{imp} \geq 25$ kA par ligne. L'alimentation étant triphasée : $I_{imp} \geq 25/3$ donc $I_{imp} \geq 8,33$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Pour information, vous trouverez ci-après le document « processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 » établi selon la note Inéris du 17/12/13.

La tenue du Dispositif de Protection contre les Surtensions de l'Installation (DPSI) en onde 10/350, n'est généralement pas connue du fabricant. Aussi le cas idéal de choix est le suivant :

Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).
Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

Pour autant l'installation des parafoudres peut être difficile, contraignante à réaliser : obligation d'intervention sous tension ou coupure du poste d'alimentation...

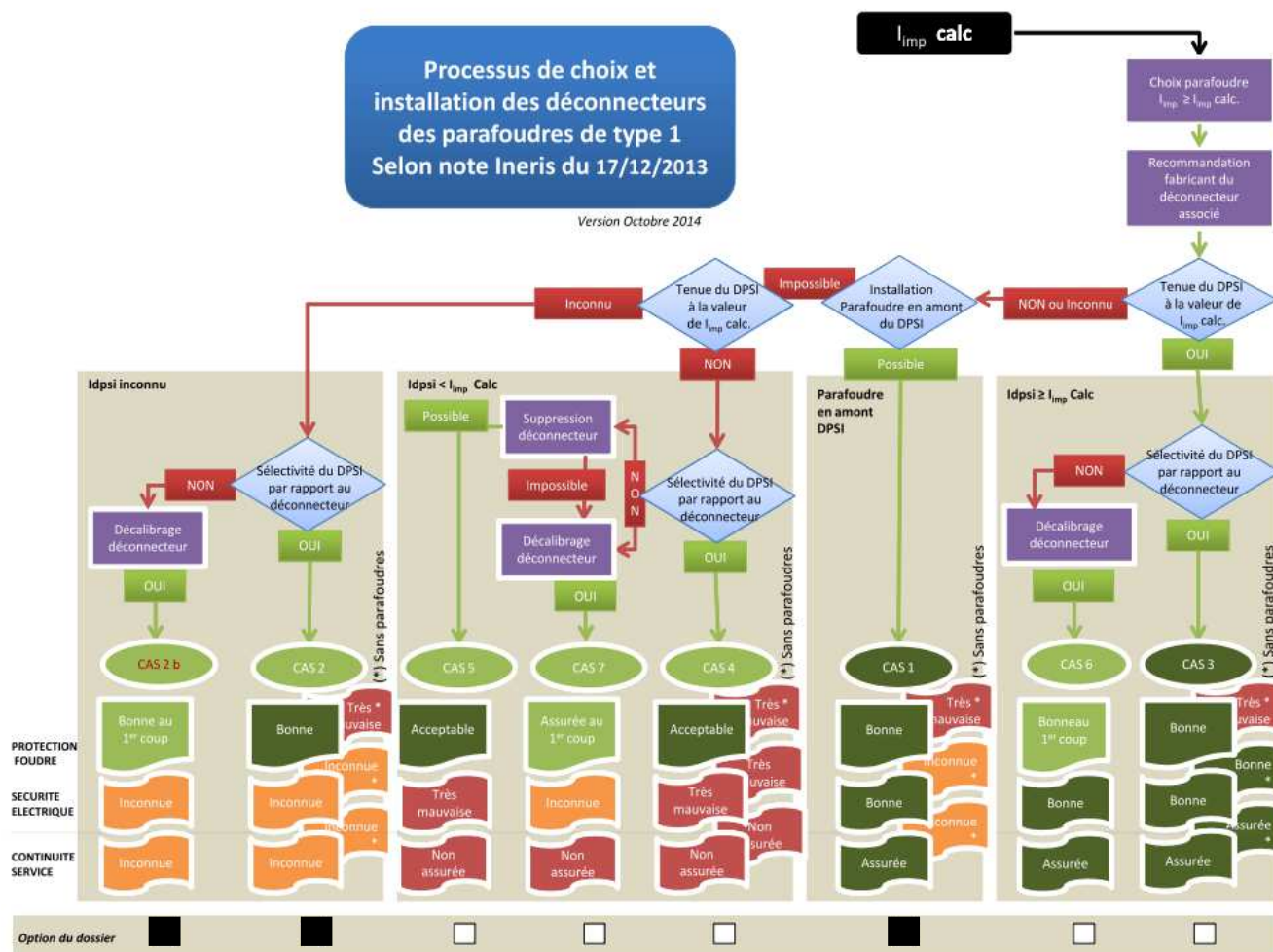
Si le cas 1 ne s'avère pas réalisable, le cas 2 doit être envisagé, avec une inconnue qui subsiste sur le comportement du DPSI en cas de surtension vis-à-vis des critères de sécurité électrique et de continuité de service (étant donné sa présence en amont du parafoudre et son déconnecteur).

Cette inconnue existait déjà avant l'implantation de parafoudres dans l'installation électrique.

Cas 2 ou cas 2 b (Cf. document). Dans ce cas, la protection foudre est assurée, la sécurité électrique et la continuité de service sont inconnues.

**Processus de choix et
installation des déconnecteurs
des parafoudres de type 1
Selon note Ineris du 17/12/2013**

Version Octobre 2014



A noter :

Selon le guide UTE C 15-443 page 30 § 8.2 les règles à respecter sont les suivantes :

Règle 1 : Respecter la longueur L ($L_1 + L_2 + L_3$) < 0,50 m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

Règle 2 : Réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE en les regroupant ensemble d'un même côté du tableau.

Règle 3 : Séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) pour éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne doivent pas non-plus traverser la boucle (règle 2).

Règle 4 : Plaquer les câbles contre la structure métallique du tableau lorsqu'elle existe afin de minimiser la boucle de masse et de bénéficier de l'effet réducteur des perturbations.

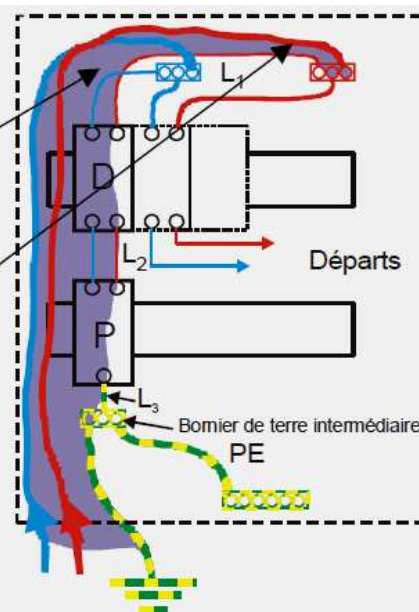


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

Les parafoudres sont équipés d'un contact. Cette fonction pourra autoriser le contrôle à distance de l'état du parafoudre via différents moyens tels que :

- Voyant,
- Buzzer,
- Reliés à une carte entrée sortie d'un automate (GTC...),
- Télésurveillance...

Remarque :

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

9.2.2.2. Equipements Importants pour la Sécurité

Voici les EIPS retenus par l'ARF et vulnérables à la foudre :

Barrière/élément de sécurité	Nature (active, passive ou organisationnelle ...)	Efficacité	Temps de réponse	Tests	Maintien dans le temps
Système Instrumenté de Sécurité - Automatismes					
Détecteur de gaz et coupure automatique de gaz dans la chaufferie	SIS	100%	Quelques min	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé
Aspiration centralisée	Active Automatique	100%	-	Vérification périodique	Mesure périodique de l'efficacité de l'aspiration Vérification au moins 1 fois par an (maintenance préventive)
Contrôleur de rotation des TC	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de bourrage	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Relais thermique sur moteur des élévateurs et des TC	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Système de coupure général des installations en cas de dysfonctionnement	Active	100 %	Rapide	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de fumées sur broyeur	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Vérification annuelle (maintenance préventive)
Equipements techniques - protection incendie					
Epieur	Active	100%	-	-	-
Séparateur magnétique	Active	100%	-	-	-
Extincteurs	Active	100 % (adaptés aux risques, personnel formé)	Plusieurs dizaines de minutes	Exercices incendie	Contrôle annuel par organisme agréé
Extinction incendie sur le broyeur avec report alarme et déclenchement manuel	Active	100%	-	-	Contrôle annuel par organisme agréé

Le chapitre précédent nous montre que ces EIPS sont déjà protégés contre les effets de la foudre.

9.3. Equipotentialité

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. Les liaisons à la terre électrique générale devront être validées (lors des vérifications électriques par exemple) pour les équipements suivants :

- Canalisations et RACK métalliques,
- Cuves métalliques extérieures :



- Bardages métalliques.

Il faudra notamment continuer les mises en équipotentialité des masses métalliques :



Tableau 1 – Dimensions minimales des conducteurs connectés à différentes barres d'équipotentialité ou entre les barres d'équipotentialité et la terre

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

Tableau 2 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques internes et la borne d'équipotentialité

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

Remarque :

Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 61 561-1.

9.4. Qualification des entreprises travaux

La qualité de l'installation des systèmes de protection contre la foudre est un élément primordial pour s'assurer de leur efficacité.

La mise en œuvre des préconisations effectuées précédemment devra ainsi être réalisée par une société qualifiée pour cela.

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé



L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** à la remise de son offre.

Si des travaux sont décidés, il serait judicieux de confier l'ensemble des missions à un organisme compétent (AMO, suivi de chantier,...) sans oublier la formation du personnel.

Lorsque les travaux de protection seront achevés, une Vérification Initiale de conformité globale devra être assurée par un organisme compétent avant 6 mois.

10. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre

10.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 04 octobre 2010 modifié exige que :

«L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. »

10.2. Vérifications périodiques

Il dispose que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans (hors mesures électriques),
- Complètement tous les 2 ans (avec mesures électriques).

D'autre part, quel que soit le système de protection contre les coups de foudre direct installé, une vérification visuelle doit être réalisée en cas d'enregistrement d'un coup de foudre.

L'article 21 de l'arrêté précise qu' :

« En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent. »

10.3. Vérification selon la NF C 17 102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

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

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

8.5 Vérification visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- l'intégrité du PDA n'est pas modifiée ;
- aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- la continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- la distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- l'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct ;
- les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés (voir 8.7).

8.6 Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- la continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50 % par rapport à la valeur initiale) ;
- le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

10.4. Vérifications selon la norme NF EN 62 305-4

8.2 Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que

- le SMPI est conforme à sa conception;
- le SMPI est apte à sa fonction;
- toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées

- lors de l'installation du SMPI,
- après l'installation du SMPI,
- périodiquement,
- après toute détérioration de composants du SMPI,
- si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes:

- l'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive;
- le type des mesures de protection utilisées.

8.2.1 Procédure d'inspection

8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

8.2.1.2 Inspection visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que

- les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe,
- aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts,
- il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire,
- il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible,
- le cheminement des câbles est maintenu,
- les distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

8.2.1.3 Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

8.2.2 Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à:

- l'état général du SMPI ,
- toute(s) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

8.3 Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

10.5. Rapport de Vérification

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

10.6. Maintenance

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, la remise en état est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l'installation de protection foudre).

Document joint => Carnet de Bord Qualifoudre (Annexe 3)

11. LA PROTECTION DES PERSONNES

11.1. La détection et l'enregistrement des orages

Le site ne possède actuellement aucune procédure spécifique en cas d'orage. L'exploitant devra intégrer le risque orageux aux procédures d'exploitation du site. De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées. Les compteurs de coups de foudre permettent l'enregistrement des impacts. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et des parafoudres est recommandé.

Le compteur de coups de foudre horodaté permet de :

- comptabiliser le nombre d'impact sur une IEPF,
- pour chaque coup enregistré, d'en indiquer la date, l'heure et le courant de crête.

La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

11.2. Les mesures de sécurité

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie. Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché. Les mesures effectives sur le site sont reprises ci-dessus. Nous pouvons ajouter d'interdire :

- les interventions sur le réseau électrique,



- les dépotages,
- les opérations de manutentions extérieures,
- La présence de personnes à proximité des descentes et prises de paratonnerres,



Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

11.3. Tension de contact et de pas

11.3.1. Tension de contact

Il s'agit du contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

11.3.2. Tension de pas

La foudre est dangereuse non seulement parce qu'elle risque de tomber directement sur un individu ou une installation, mais aussi parce que, lorsqu'elle tombe au voisinage d'une personne celle-ci peut être électrisée par la tension de pas que la foudre engendre. La tension de pas existe aussi lorsqu'un conducteur sous tension est tombé à terre. Elle est liée au fait qu'une source de courant créée en un point d'impact est responsable d'un champ électrique au sol, donc d'une tension, qui varie en fonction de la distance à la source : entre deux points différents en contact avec le sol, séparés d'une distance appelée pas, existe donc une différence de potentiel, ou tension de pas, d'autant plus élevée que le pas est important. Lors d'un foudroiement la tension de pas peut atteindre plusieurs milliers de volts et donc être dangereuse pour le corps humain par suite du courant électrique dont il devient le siège.

Un panneau « Danger ! Ne pas toucher la descente lors d'orages » et/ou un panneau « homme foudroyé par un arc » (cf. modèle ci-dessous) peuvent être utilisés comme moyens d'avertissement.



11.3.3. Préconisations

Les descentes et prises de terre ne se situent pas dans des endroits fréquentés ou de passage important. Aucune disposition particulière n'est adoptée.

12. ANNEXES

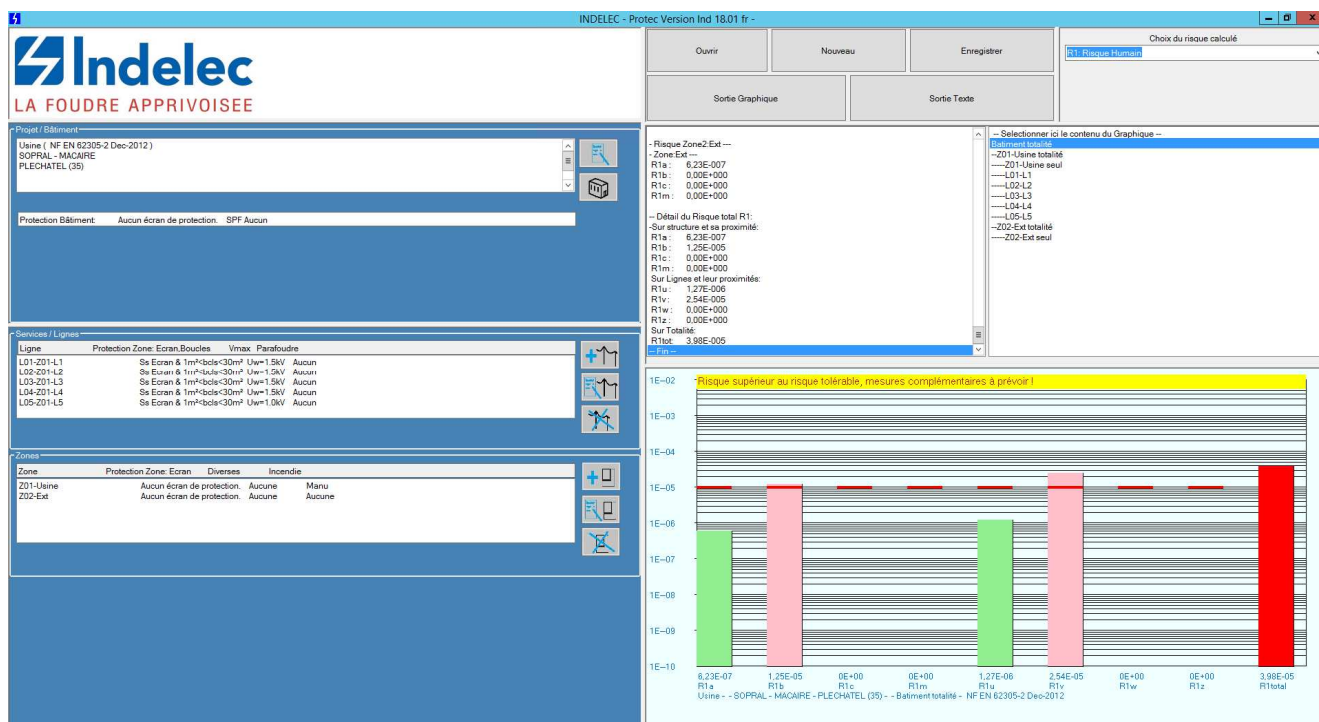
Annexe 1 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risques

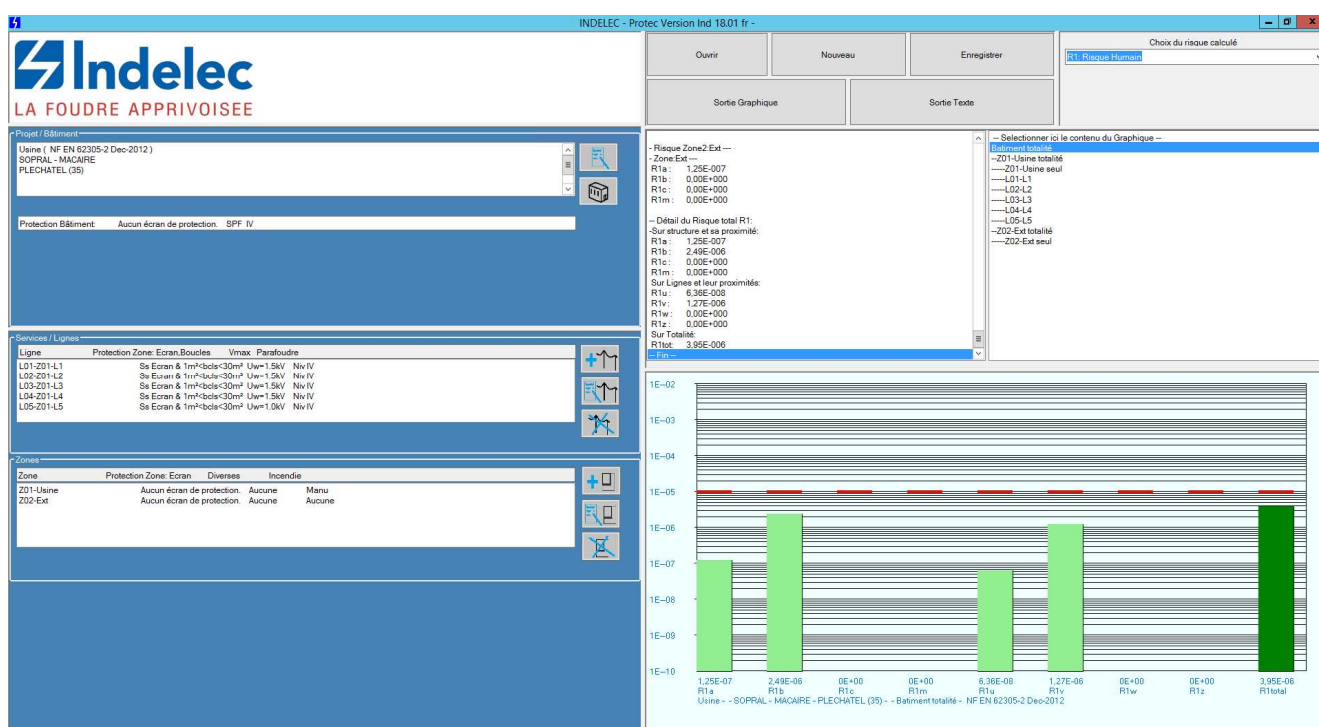
Annexe 3 => Carnet de Bord Qualifoudre

12.1. Annexe 1 : Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 1 Usine

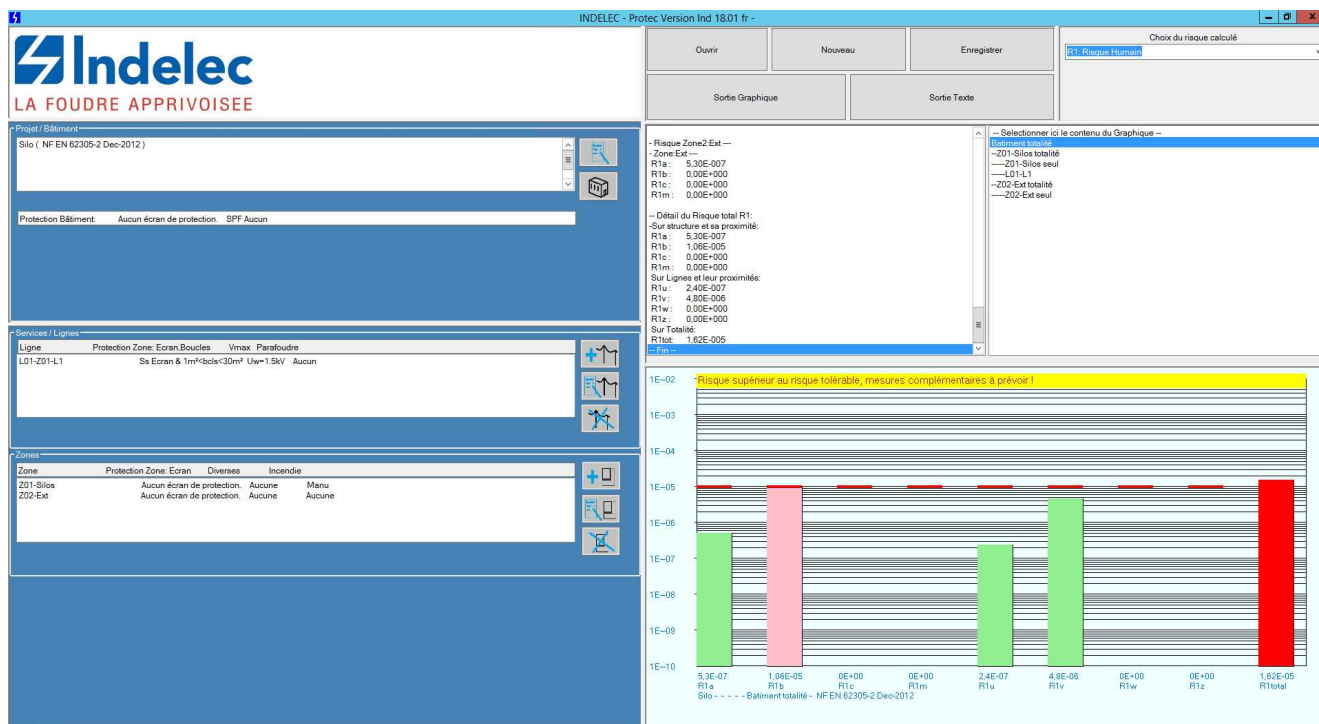


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

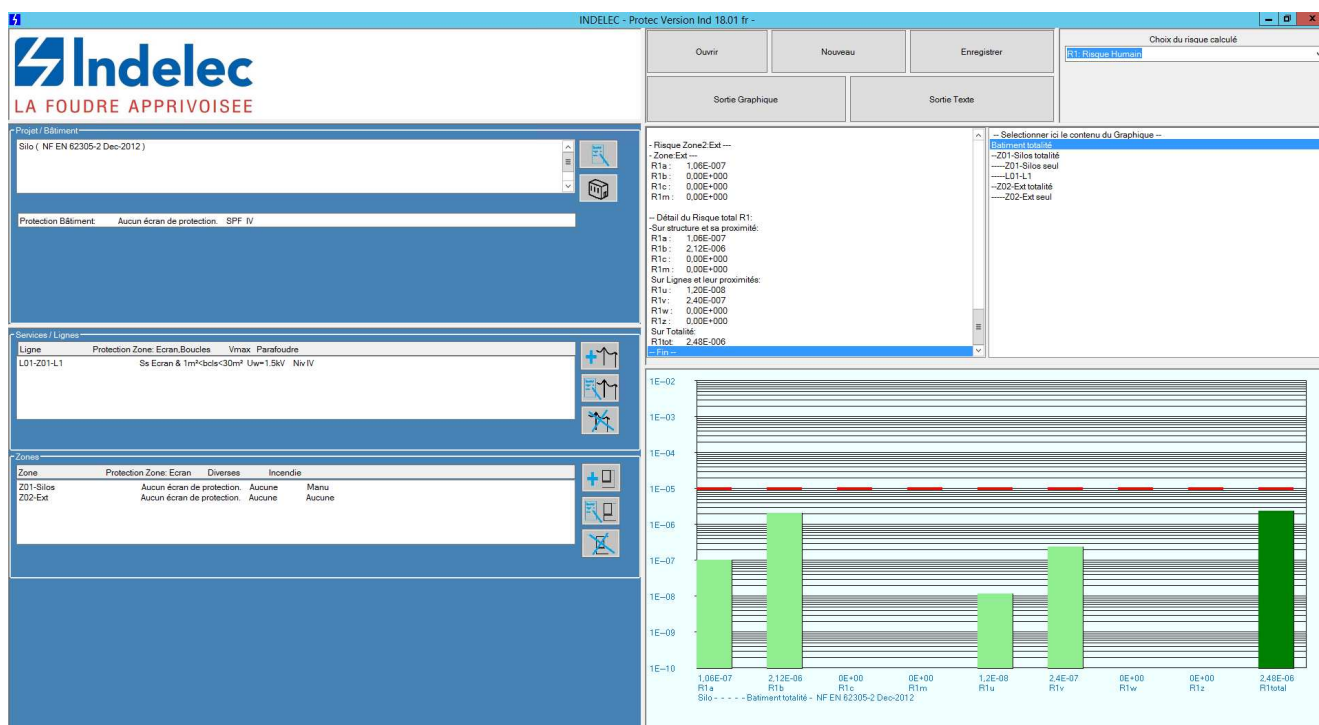


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 2 Silos



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV

12.2. Annexe 2 : Compte rendu Analyse de Risques



Client : SOPRAL – MACAIRE à Pléchâtel

INDELEC - Protec Version Ind 18.01 fr - (NF EN 62305-2 Nov-2006)

Usine :

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-Usine totalité

-----Z01-Usine seul

-----L01-L1

-----L02-L2

-----L03-L3

-----L04-L4

-----L05-L5

--Z02-Ext totalité

-----Z02-Ext seul

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment: Aucun écran de protection. SPF IV

Lignes:

Ligne Protection Zone: Ecran,Boucles Vmax Parafoudre

L01-Z01-L1 Ss Ecran & $1\text{m}^2 < \text{bcls} < 30\text{m}^2$ Uw=1.5kV Niv IV

L02-Z01-L2 Ss Ecran & $1\text{m}^2 < \text{bcls} < 30\text{m}^2$ Uw=1.5kV Niv IV

L03-Z01-L3 Ss Ecran & $1\text{m}^2 < \text{bcls} < 30\text{m}^2$ Uw=1.5kV Niv IV

L04-Z01-L4 Ss Ecran & $1\text{m}^2 < \text{bcls} < 30\text{m}^2$ Uw=1.5kV Niv IV

L05-Z01-L5 Ss Ecran & $1\text{m}^2 < \text{bcls} < 30\text{m}^2$ Uw=1.0kV Niv IV

Zones:

Zone Protection Zone: Ecran Diverses Incendie

Z01-Usine Aucun écran de protection. Aucune Manu

Z02-Ext Aucun écran de protection. Aucune Aucune

Paramètres-Calculs-Résultats:

Usine (NF EN 62305-2 Dec-2012)

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 00,60 Dept:Aucun

L=160, l=30, H=11, Hmax=24

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 2,08E+004

Amb: 9,80E+005

Ndb: 6,23E-003

Nmb: 5,82E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 2,00E-001

NPF: IV

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:L1 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=300, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 0,20 - Avec transformateur à deux enroulements

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 6,00E+003

Ai : 6,00E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 7,20E-004

Ni : 7,20E-002

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne2:L2 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 4,00E+003

Ai : 4,00E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 2,40E-003

Ni : 2,40E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne3:L3 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 4,00E+003

Ai : 4,00E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 2,40E-003

Ni : 2,40E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne4:L4 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, Ro=500
Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.
Ctl: 1,00 - Service uniquement
Cel: 1,00 - Rural
Pas de structure Adjacente.
Ada: 0,00E+000
Al : 4,00E+003
Ai : 4,00E+005
Nda: 0,00E+000
NI : 2,40E-003
Ni : 2,40E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne5:L5 ---

Cil: 1,00 - Aérien, L=200, Hl=0
Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.
Ctl: 1,00 - Service uniquement
Cel: 1,00 - Rural
Pas de structure Adjacente.
Ada: 0,00E+000
Al : 8,00E+003
Ai : 8,00E+005
Nda: 0,00E+000
NI : 4,80E-003
Ni : 4,80E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:Usine ---

Nb Personnes: Calcul par défaut
Type de zone: Industriel et commercial.
Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).
Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
Risque Service Public: Aucun
Risque Incendie: Elevé
Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
Hz : 2,00E+000
Ks2: 1,00E+000
rf : 1,00E-001
rp : 5,00E-001
rt,ra,ru : 1,00E-002
hc : 0,00E+000
Lt1: 1,00E-002
Lf1: 2,00E-002
Lo1: 0,00E+000
pta: 1,00E+000
Pa : 2,00E-001
Pb : 2,00E-001
- Zone1 Ligne1:L1 ---
Ks3: 2,00E-001
Ks4: 6,67E-001

Pld: 1,00E+000
 Pli: 6,00E-001
 Uw : 1,50E+000
 ptu: 1,00E+000
 Cld: 1,00E+000
 Cli: 1,00E+000
 spd-Pc: 5,00E-002
 pms-Pm: 8,89E-004
 Pu : 5,00E-002
 Pv : 5,00E-002
 Pw : 5,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Zone1 Ligne2:L2 ---
 Ks3: 2,00E-001
 Ks4: 6,67E-001
 Pld: 1,00E+000
 Pli: 6,00E-001
 Uw : 1,50E+000
 ptu: 1,00E+000
 Cld: 1,00E+000
 Cli: 1,00E+000
 spd-Pc: 5,00E-002
 pms-Pm: 8,89E-004
 Pu : 5,00E-002
 Pv : 5,00E-002
 Pw : 5,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Zone1 Ligne3:L3 ---
 Ks3: 2,00E-001
 Ks4: 6,67E-001
 Pld: 1,00E+000
 Pli: 6,00E-001
 Uw : 1,50E+000
 ptu: 1,00E+000
 Cld: 1,00E+000
 Cli: 1,00E+000
 spd-Pc: 5,00E-002
 pms-Pm: 8,89E-004
 Pu : 5,00E-002
 Pv : 5,00E-002
 Pw : 5,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Zone1 Ligne4:L4 ---
 Ks3: 2,00E-001
 Ks4: 6,67E-001
 Pld: 1,00E+000
 Pli: 6,00E-001
 Uw : 1,50E+000
 ptu: 1,00E+000
 Cld: 1,00E+000
 Cli: 1,00E+000
 spd-Pc: 5,00E-002
 pms-Pm: 8,89E-004

Pu : 5,00E-002
 Pv : 5,00E-002
 Pw : 5,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Zone1 Ligne5:L5 ---
 Ks3: 2,00E-001
 Ks4: 1,00E+000
 Pld: 1,00E+000
 Pli: 1,00E+000
 Uw : 1,00E+000
 ptu: 1,00E+000
 Cld: 1,00E+000
 Cli: 1,00E+000
 spd-Pc: 5,00E-002
 pms-Pm: 2,00E-003
 Pu : 5,00E-002
 Pv : 5,00E-002
 Pw : 5,00E-002
 Pz : 5,00E-002
 - Cumul Pc et Pm pour Zone1:Usine ---
 Pc : 2,26E-001
 Pm : 5,54E-003
 - Caractéristiques et Coeffs Zone2:Ext ---
 Nb Personnes: Calcul par défaut
 Type de zone: Zone extérieure au bâtiment.
 Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).
 Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
 Risque Service Public: Aucun
 Risque Incendie: Faible
 Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
 Hz : 2,00E+000
 Ks2: 1,00E+000
 rf : 1,00E-003
 rp : 1,00E+000
 rt,ra,ru : 1,00E-002
 hc : 0,00E+000
 Lt1: 1,00E-002
 Lf1: 0,00E+000
 Lo1: 0,00E+000
 pta: 1,00E+000
 Pa : 2,00E-001
 Pb : 2,00E-001
 - Cumul Pc et Pm pour Zone2:Ext ---
 Pc : 0,00E+000
 Pm : 0,00E+000
 Détail du Risque par zone
 - Risque Zone1:Usine ---
 - Zone:Usine ---
 R1a : 0,00E+000
 R1b : 2,49E-006
 R1c : 0,00E+000

R1m : 0,00E+000
 - Ligne1:L1 ---
 R1u : 3,60E-009
 R1v : 7,20E-008
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000
 - Ligne2:L2 ---
 R1u : 1,20E-008
 R1v : 2,40E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000
 - Ligne3:L3 ---
 R1u : 1,20E-008
 R1v : 2,40E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000
 - Ligne4:L4 ---
 R1u : 1,20E-008
 R1v : 2,40E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000
 - Ligne5:L5 ---
 R1u : 2,40E-008
 R1v : 4,80E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000

 - Risque Zone2:Ext ---
 - Zone:Ext ---
 R1a : 1,25E-007
 R1b : 0,00E+000
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000

 -- Détail du Risque total R1:
 -Sur structure et sa proximité:
 R1a : 1,25E-007
 R1b : 2,49E-006
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000
 Sur Lignes et leur proximités:
 R1u : 6,36E-008
 R1v : 1,27E-006
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000
 Sur Totalité:
 R1tot: 3,95E-006
 -- Fin --

Silos :

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-Silos totalité

-----Z01-Silos seul

-----L01-L1

--Z02-Ext totalité

-----Z02-Ext seul

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment: Aucun écran de protection. SPF IV

Lignes:

Ligne Protection Zone: Ecran,Boucles Vmax Parafoudre

L01-Z01-L1 Ss Ecran & 1m²<bcls<30m² Uw=1.5kV Niv IV

Zones:

Zone Protection Zone: Ecran Diverses Incendie

Z01-Silos Aucun écran de protection. Aucune Manu

Z02-Ext Aucun écran de protection. Aucune Aucune

Paramètres-Calculs-Résultats:

Silo (NF EN 62305-2 Dec-2012)

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 00,60 Dept:Aucun

L=30, l=10, H=20, Hmax=25

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 1,77E+004

Amb: 8,26E+005

Ndb: 5,30E-003

Nmb: 4,90E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 2,00E-001

NPF: IV

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:L1 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 4,00E+003

Ai : 4,00E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 2,40E-003

Ni : 2,40E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:Silos ---
Nb Personnes: Calcul par défaut
Type de zone: Industriel et commercial.
Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).
Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
Risque Service Public: Aucun
Risque Incendie: Elevé
Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
Hz : 2,00E+000
Ks2: 1,00E+000
rf : 1,00E-001
rp : 5,00E-001
rt,ra,ru : 1,00E-002
hc : 0,00E+000
Lt1: 1,00E-002
Lf1: 2,00E-002
Lo1: 0,00E+000
pta: 1,00E+000
Pa : 2,00E-001
Pb : 2,00E-001
- Zone1 Ligne1:L1 ---
Ks3: 2,00E-001
Ks4: 6,67E-001
Pld: 1,00E+000
Pli: 6,00E-001
Uw : 1,50E+000
ptu: 1,00E+000
Cld: 1,00E+000
Cli: 1,00E+000
spd-Pc: 5,00E-002
pms-Pm: 8,89E-004
Pu : 5,00E-002
Pv : 5,00E-002
Pw : 5,00E-002
Pz : 3,00E-002
- Cumul Pc et Pm pour Zone1:Silos ---
Pc : 5,00E-002
Pm : 8,89E-004
- Caractéristiques et Coeffs Zone2:Ext ---
Nb Personnes: Calcul par défaut
Type de zone: Zone extérieure au bâtiment.
Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).
Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
Risque Service Public: Aucun
Risque Incendie: Faible
Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
Hz : 2,00E+000
Ks2: 1,00E+000
rf : 1,00E-003
rp : 1,00E+000
rt,ra,ru : 1,00E-002
hc : 0,00E+000

Lt1: 1,00E-002
 Lf1: 0,00E+000
 Lo1: 0,00E+000
 pta: 1,00E+000
 Pa : 2,00E-001
 Pb : 2,00E-001
 - Cumul Pc et Pm pour Zone2:Ext ---
 Pc : 0,00E+000
 Pm : 0,00E+000

Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:Silos ---
 - Zone:Silos ---

R1a : 0,00E+000
 R1b : 2,12E-006
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000

- Ligne1:L1 ---

R1u : 1,20E-008
 R1v : 2,40E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000

- Risque Zone2:Ext ---
 - Zone:Ext ---

R1a : 1,06E-007
 R1b : 0,00E+000
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:

-Sur structure et sa proximité:

R1a : 1,06E-007
 R1b : 2,12E-006
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000

Sur Lignes et leur proximités:

R1u : 1,20E-008
 R1v : 2,40E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000

Sur Totalité:

R1tot: 2,48E-006

-- Fin --

12.3. Annexe 3 : Carnet de Bord Qualifoudre

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

CARNET DE BORD

Raison sociale : _____

Désignation de l'Établissement : _____

Adresse de l'Établissement : _____

Adresse du Siège Social : _____

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Etablissement.

Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Etablissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) :

.....

N° de classification INSEE :

.....

Classement de l'Etablissement { à la date du :.... Type :; Catégorie :
à la date du :.... Type :; Catégorie :
à la date du :.... Type :; Catégorie :

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :

Inspection {
du
Travail {
.....

Commission {
de
Sécurité {
.....

DREAL {
.....
.....
.....

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

II - ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

III - INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE RECEPTION	INTITULE DU DOCUMENT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES

DATE	NATURE DE LA VERIFICATION Mesure de continuité, de la résistance des terres Vérification à la suite d'un accident Vérification simplifiée ou complète	RESULTATS DE LA VERIFICATION Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Références des rapports	NOM ET QUALITE de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE

Notice de vérification et de maintenance

SOPRAL **USINE MACAIRE**

Site de PLECHATEL (35)

Rédacteur : J. TISON

Date : 18/07/2019

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signature	
			Rédacteur	Vérificateur
0	15/08/12	Version initiale	JT 	TK 
1	27/12/2012	- Modification de l'implantation du PDA 3 - Modification des caractéristiques des PDA 2 et 3	JT 	TK 
2	11/02/2013	- Correction de l'annexe 7 (PDA 2 de 60 µs au lieu de 40 µs)	JT 	TK 

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
3	18/07/19	Modification de l'usine (extension conditionnement)	JT 	TK 

2. SOMMAIRE

1. <u>HISTORIQUE DES EVOLUTIONS</u>	2
2. <u>SOMMAIRE</u>	3
3. <u>INTRODUCTION</u>	4
3.1. <u>Base documentaire</u>	4
3.2. <u>Déroulement de la mission</u>	5
3.2.1. Références réglementaires et normatives	5
3.2.2. Définition de la Notice de Vérification et Maintenance	6
4. <u>LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre</u>	7
4.1. <u>Les IEPF</u>	7
4.2. <u>Les IIPF</u>	10
4.2.1. Parafoudres	10
4.2.2. Liaisons équipotentielle	11
4.2. <u>Prévention</u>	12
5. <u>VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre</u>	14
5.1. <u>Vérification initiale</u>	14
5.2. <u>Vérifications périodiques</u>	14
5.3. <u>Vérification selon la NF C 17 102</u>	14
5.4. <u>Vérification selon la NF EN 62 305-4</u>	16
5.5. <u>Rapport de vérification et maintenance</u>	17
5.6. <u>Fiche de contrôle PDA</u>	18
5.7. <u>Fiche de contrôle parafoudres</u>	19
5.8. <u>Fiche de contrôle équipotentialité</u>	20

3. INTRODUCTION

3.1. Base documentaire

La Notice de Vérification et Maintenance se base sur les documents et informations recueillis auprès de M. MESSINA lors de notre visite du 10/07/2019.

Intervenant BCM : M. TISON (Qualifoudre Niveau 4)

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Analyse de Risque Foudre + Etude Technique BCM	Date : 18/07/2019
Reportage photos	Date : 10/07/2019
Vues aériennes	Google earth/Viamichelin

3.2. Déroulement de la mission

3.2.1. Références réglementaires et normatives

L'étude est réalisée dans le respect des règles de l'art, conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et plus particulièrement aux documents suivants :

➤ Normes

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN 61 643-11 (mai 2014)	Parafoudres pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (novembre 2001)	Parafoudres BT
NF EN 62561- 1/2/3/4/5/6/7	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

➤ Réglementation

Documents	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 19/07/11 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

➤ Guides

Documents	Désignation
UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres

3.2.2. Définition de la Notice de Vérification et Maintenance

La notice indique l'ensemble des opérations de vérifications des installations de protection foudre. Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

Elle comprend :

- La liste des protections définies dans l'Etude Technique,
- La localisation des protections,
- Les notices de vérification des différents types de protection.

Important : La notice est à mettre à jour à l'issue de la réalisation des travaux.

4. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA FOUDRE

4.1. Les IEPF

✚ PDA n°1 de 40 μ s sur le silo :



- 1 PDA de marque INDELEC modèle PREVECTRON S3.40 μ s,
- 1 mât support de 5 m,
- 2 conducteurs de descente normalisé en ruban cuivre 30×2 mm,
- 1 compteur de coups de foudre : pas d'impact enregistré,
- 2 joints de contrôle portant les mentions obligatoires,
- 2 prises de terre de type A,
- 2 liaisons équipotentielles terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion.

⚡ **PDA n°2 de 60 µs sur l'usine (côté fabrication) :**

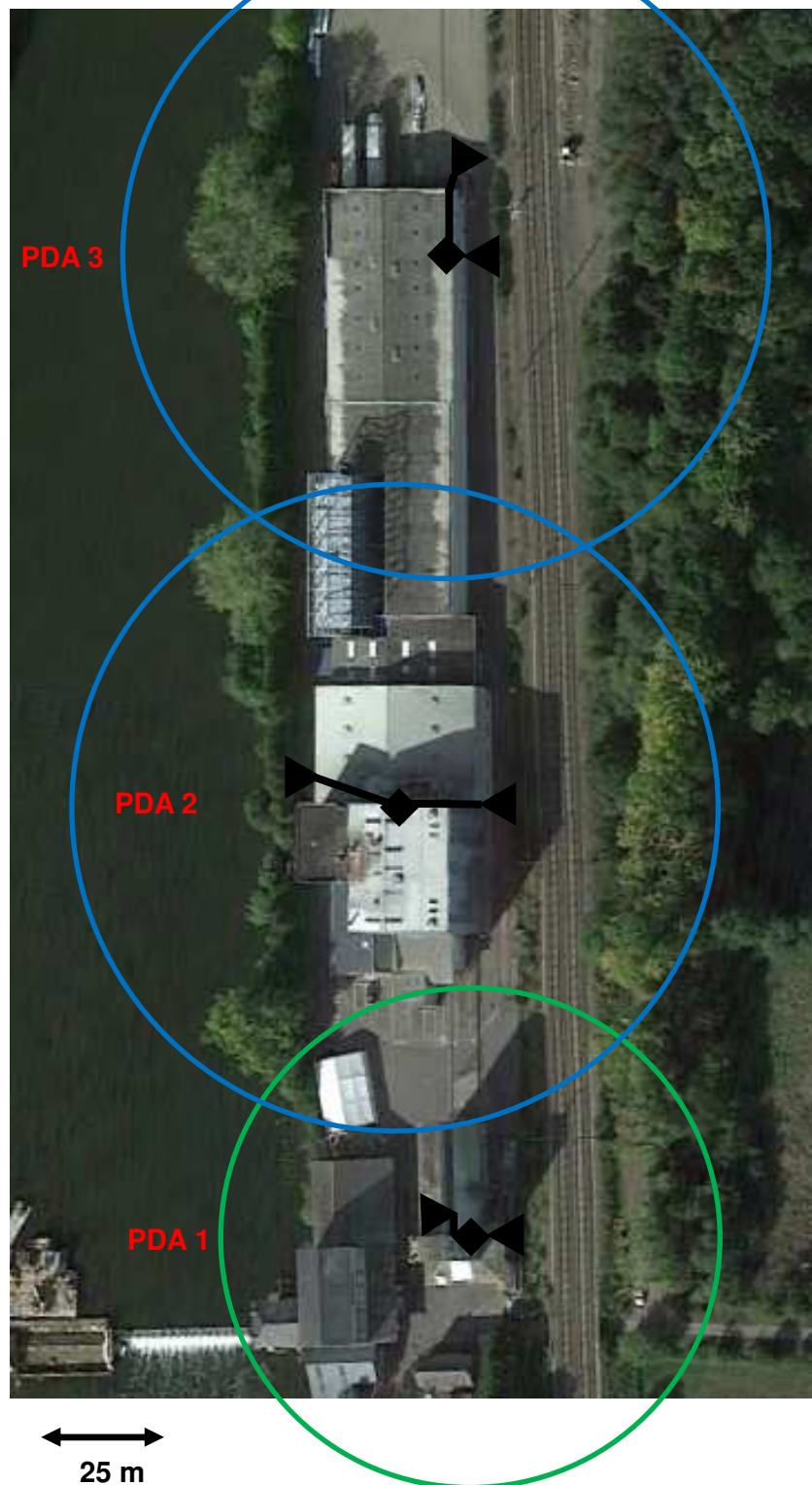


- 1 PDA de marque INDELEC modèle PREVECTRON S6.60 µs,
- 1 mât support de 5 m,
- 2 conducteurs de descente normalisé en ruban cuivre 30×2 mm,
- 1 compteur de coups de foudre : pas d'impact enregistré,
- 2 joints de contrôle portant les mentions obligatoires,
- 2 prises de terre de type A,
- 2 liaisons équipotentielles terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion.

⚡ **PDA n°3 de 60 µs sur l'usine (côté magasin) :**



- 1 PDA de marque INDELEC modèle PREVECTRON S6.60 µs,
- 1 mât support de 5 m,
- 2 conducteurs de descente normalisé en ruban cuivre 30×2 mm,
- 1 compteur de coups de foudre : pas d'impact enregistré,
- 2 joints de contrôle portant les mentions obligatoires,
- 2 prises de terre de type A,
- 2 liaisons équipotentielles terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion.



PDA



CONDUCTEUR DE DESCENTE



PRISE DE TERRE PARATONNERRE

Niveau de protection : $N_p = IV$

PDA de 60 μs

Rayon de protection $R_p-40\% = 64 \text{ m}$

PDA de 40 μs

Rayon de protection $R_p-40\% = 50 \text{ m}$

Distance de séparation :

PDA	S
1	0,75
2	1
3	0,75

Remarque :

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-1 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102.

4.2. Les IIPF

4.2.1. Parafoudres

PARAFOUDRES DE TYPE I+II :

- **USINE** : 2 TGBT
- **SILOS** : 1 Armoire générale

Caractéristiques :

- Marque-modèle : INDELEC DSU 440/3
- Uc : 440 V
- Iimp : 25 kA
- Up : 1,5 kV
- Déconnecteur : fusibles
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm

Ces parafoudres permettent la protection des EIPS :

Barrière/élément de sécurité	Nature (active, passive ou organisationnelle ...)	Efficacité	Temps de réponse	Tests	Maintien dans le temps
Système Instrumenté de Sécurité - Automatismes					
Détecteur de gaz et coupure automatique de gaz dans la chaufferie	SIS	100%	Quelques min	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé

Aspiration centralisée	Active Automatique	100%	-	Vérification périodique	Mesure périodique de l'efficacité de l'aspiration Vérification au moins 1 fois par an (maintenance préventive)
Contrôleur de rotation des TC	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de bourrage	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Relais thermique sur moteur des élévateurs et des TC	Active	100 %	Quelques min	Vérification périodique	Maintenance préventive
Système de coupure général des installations en cas de dysfonctionnement	Active	100 %	Rapide	Vérification périodique	Maintenance préventive
Détecteur de fumées sur broyeur	Active	100%	Quelques min	Vérification périodique	Vérification annuelle (maintenance préventive)
Equipements techniques - protection incendie					
Epierreur	Active	100%	-	-	-
Séparateur magnétique	Active	100%	-	-	-
Extincteurs	Active	100 % (adaptés aux risques, personnel formé)	Plusieurs dizaines de minutes	Exercices incendie	Contrôle annuel par organisme agréé
Extinction incendie sur le broyeur avec report alarme et déclenchement manuel	Active	100%	-	-	Contrôle annuel par organisme agréé

Remarque :

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

4.2.2. Liaisons équipotentielles

- Canalisations et RACK métalliques,
- Cuves métalliques extérieures :



- Bardages métalliques.

Tableau 1 – Dimensions minimales des conducteurs connectés à différentes barres d'équipotentialité ou entre les barres d'équipotentialité et la terre

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

Tableau 2 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques internes et la borne d'équipotentialité

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

Remarque :

Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 61 561-1.

4.3. Prévention

- La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTE C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.
- Les agressions sur le site doivent être enregistrées. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et parafoudres est recommandé.
- La sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie :
 - les interventions sur le réseau électrique,
 - les dépotages,
 - les opérations de manutentions extérieures,
 - la présence de personnes à proximité des descentes et prises de paratonnerres.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent informer ou rappeler ce risque.

5. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre

5.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 19 juillet 2011 exige que :

«L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. »

5.2. Vérifications périodiques

La circulaire du 24 avril 2008 stipule que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans (hors mesures électriques),
- Complètement tous les 2 ans (avec mesures électriques).

D'autre part, quel que soit le système de protection contre les coups de foudre direct installé, une vérification visuelle doit être réalisée en cas d'enregistrement d'un coup de foudre.

L'article 21 de l'arrêté précise qu' :

« En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent. »

5.3. Vérification selon la NF C 17 102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

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

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

8.5 Vérification visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- l'intégrité du PDA n'est pas modifiée ;
- aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- la continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- la distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- l'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct ;
- les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés (voir 8.7).

8.6 Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- la continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50 % par rapport à la valeur initiale) ;
- le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

8.7 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés dans le SPF à dispositif d'amorçage lors d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.

Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

5.4. Vérification selon la NF EN 62 305-4

8.2 Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que

- le SMPI est conforme à sa conception;
- le SMPI est apte à sa fonction;
- toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées

- lors de l'installation du SMPI,
- après l'installation du SMPI,
- périodiquement,
- après toute détérioration de composants du SMPI,
- si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes:

- l'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive;
- le type des mesures de protection utilisées.

8.2.1 Procédure d'inspection

8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

8.2.1.2 Inspection visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que

- les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe,
- aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts,
- il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire,
- il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible,
- le cheminement des câbles est maintenu,
- les distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

8.2.1.3 Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

8.2.2 Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à:

- l'état général du SMPI ,
- toute(s) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

8.3 Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

5.5. Rapport de vérification et maintenance

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

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, la remise en état est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l'installation de protection foudre).

5.6. Fiche de contrôle PDA

FICHE DE CONTROLE PDA

Fiche n°

Vérification effectuée le :/...../.....

Par M.....

INSTALLATION EXTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (IEPF)				
DISPOSITIF (NORME PRODUIT)	COMPOSANT DU DISPOSITIF	POINT DE CONTROLE	CONFORME	NON CONFORME
CAPTURE (NF C 17 102)	PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Test de la partie active (si vérification complète)		
	Fixation du PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Haubanage		
DESCENTE 1 : CONDUCTEUR DEDIE (NF EN 62 561-1 NF EN 62 561-4 NF EN 62 561-6)	Fixation, connexion, support	Connexion, continuité		
	Conducteur	Cheminement, nature, section, rupture,...		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,...		
	Compteur d'impact	Etat physique incrémentation,...		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,...		
DESCENTE 2 : (NF EN 62 561-1 NF EN 62 561-4 NF EN 62 561-6)	Elément naturel	Connexion, continuité		
	Ferraille à béton	Continuité		
	Conducteur rapporté	Cheminement, nature, section, rupture,...		
	Fixation, connexion, support	Arrachement, corrosion		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,...		
	Compteur d'impact	Intégrité de l'appareil, éventuelle incrémentation,...		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,...		
PRISE DE TERRE (NF EN 62 561-1 NF EN 62 561-2 NF EN 62 561-5 NF EN 62 561-7)	Réalisation	Type A, type B, nature et section des électrodes,...		
	0 < conservation ≤ 10 Ω	Résistance		
	Regard de visite, état de la connexion	Accessibilité, corrosion,...		
	Interconnexion au fond de fouille	Accessibilité, corrosion,...		
EQUIPOTENTIALITE ET SEPARATION (NF EN 62 561-1)	Conducteur, connexion	Nature, section, cheminement, connexion, fixation,...		
	Distance de séparation	Maintien de la distance		
MODIFICATION DU SPF – DE LA STRUCTURE PROTEGEE – DE SON ENVIRONNEMENT	Terrassement	Destruction de prise de terre		
	Dépose d'éléments	Rupture de conducteur de liaison équipotentielle, de descente,...		
	Nouveaux éléments en toiture, dans l'environnement	Dispositif de capture inopérant et/ou insuffisant, déplacement		

Fait à : le...../...../.....

Signature :

5.7. Fiche de contrôle parafoudres

Fiche n°.....

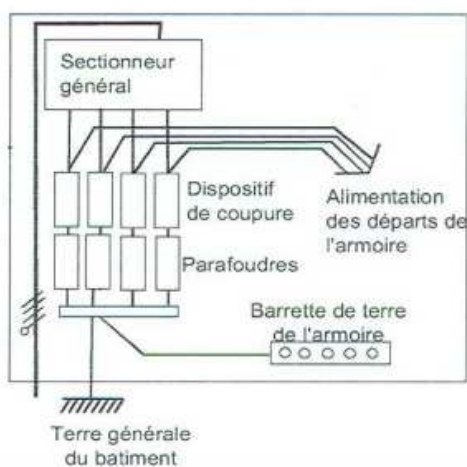
Vérification effectuée le :/...../.....

Par M.....

EQUIPEMENTS PROTEGES :

IMPLANTATION DES PARAFOUDRES :

SCHEMA ELECTRIQUE :



CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre :

Marque :

Type 1 ☐

Type 2 ou 3 ☐

Up : kV

Uc : V

Pour type 1 :

Iimp : kA

Pour type 2 ou 3 :

In : kA

I_{max} : kA

INSPECTION VISUELLE :

- Règle des 50 cms respectée
- Section des câbles respectée
- Signalisation de défaut du parafoudre
- Dispositif de coupure associé existant

☐ OUI
☐ OUI
☐ OUI
☐ OUI

☐ NON
☐ NON
☐ NON
☐ NON

RESULTAT DE LA VERIFICATION

- Installation parafoudres sans défaut

☐ OUI

☐ NON

Si non, l'installation présente les défauts suivants :

ACTIONS CORRECTIVES

Fait à : le/...../.....

Signature :

5.8. Fiche de contrôle équipotentialité

Fiche n°.....

Vérification effectuée le :/...../..... Par M.....

LOCALISATION :

EQUIPEMENT EN EQUIPOTENTIALITE :

COMPOSANT DU DISPOSITIF	POINT DE CONTROLE	CONFORME	NON CONFORME
CONDUCTEUR DEDIE	Nature		
	Section		
	Corrosion		
CONDUCTEUR NATUREL	Nature		
	Section		
	Corrosion		
BORNE D'EQUIPOTENTIALITE	Nature		
	Section		
	Corrosion		
CONNEXION (NF EN 62 561-1)	Nature		
	Fixation		
	Corrosion		
MODIFICATION DU SPF – DE LA STRUCTURE PROTEGEE – DE SON ENVIRONNEMENT	Dépose ou ajout de canalisations ou structures		

Fait à : le...../...../.....

Signature :

**ANNEXE 2 : PROCEDURES - MESURES
PREVENTIVES INONDATION - SOPRAL**

SOPRAL	CONSIGNES ENVIRONNEMENT	IND_E001
	MESURES PREVENTIVES INONDATION	rev B-2503
INDUSTRIE		Page 1 sur 4

Révision	Modifications	Rédigé par	Validé par
A-1203	Original	P. MOTIER	
B- 2503	Ajout surveillance caméra et enlèvement MP	F. DELACROIX	P. MOTIER
OBJET : Prévenir des risques inondations sur le site de MACAIRE et limiter impact pour une reprise d'activité plus rapide			

1. Niveau d'alerte 1 : Veille – période Hivernale

Mode de surveillance : Surveillance visuelle / in situ
hebdomadaire

☐ Identifier les risques sur le parking sud et parc à ferrailles : déplacer tous les éléments pouvant être emportés par l'eau : container 1000 L, palettes, panneaux...	Resp. maintenance, Resp. Industriel,
☐ Vérifier le rangement du moulin	Maintenance
☐ Vérifier le rangement du hangar maintenance	Maintenance
☐ Réservation de pompes de vidange (LOXAM, KILOUTOU ...)	Maintenance, Resp. maintenance
☐ S'assurer de la disponibilité de palans (6 mini)	Maintenance

2. Niveau d'alerte 2 : Légère montée des eaux ; eau sous le pont SNCF

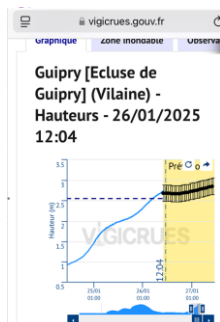
Mode de surveillance : Surveillance in situ / caméra
quotidienne y compris week-end et jours fériés

☐ Fermer le portail gris et interdire la circulation depuis le site de La Milliere	Maintenance
☐ Couper alimentation électrique de la barrière automatique	Maintenance
☐ Mettre en place les pompes de vidange dans fosse réception, microdosage (BP20.4), BP20.1 et E20.2	Maintenance
☐ Vérifier le rangement du Hangar et déplacer le stock d'huiles vers un endroit sûr (Mise en place de rétention) puis FERMER les portes	Maintenance, Resp. maintenance
☐ Interdire tout stockage extérieur (MP, palette IBC au niveau du SILO)	Resp. Production, réception
☐ Si nécessaire, évacuer véhicules sous-traitants chantier	Resp. maintenance
☐ Evacuer chariot maintenance du moulin	Maintenance

SOPRAL	CONSIGNES ENVIRONNEMENT	IND_E001
	MESURES PREVENTIVES INONDATION	rev B-2503
INDUSTRIE		Page 2 sur 4

3. Niveau d'alerte 3 : Montée des eaux ; eau au niveau de la barrière automatique

Mode de surveillance :
Surveillance in situ /
caméra toutes les 6h y
compris week-end et
jours fériés ; consultation
du site vigicrues



☐ Pont Bascule : débrancher les pesons, le chauffage	Maintenance
☐ COUPER Groupe Froid et basculer sur le Groupe de secours	Maintenance
☐ Si nécessaire : mettre en route les pompes de vidange des fosses réception, microdosage (BP20.4) BP20.1 et E20.2	Maintenance
☐ COUPER l'alimentation électrique sur le MOULIN et l'atelier Maintenance	Resp. maintenance
☐ EVACUER toutes les MP conditionnées du SILO et niveau 0 du moulin vers la Millière ou stockage externe	Resp. Production
☐ Mise hors tension des pompes de relevage eaux incendies	Resp. maintenance
☐ Si nécessaire, OBTURER les portes avec briques et plâtre (maison du gardien)	Maintenance
☐ Evacuer le plateau palettes	Réception
☐ Evacuer chariot maintenance du moulin	Maintenance
☐ DEPOSER / SURELEVER le moteur du TC d'extraction du SILO	Maintenance
☐ Evacuer les véhicules maintenance et petit plateau vers parking personnel	Maintenance
☐ ORGANISER le transfert des Produits Finis vers La Milliere	Resp. Production, Resp. Supply Chain
☐ Préparer dépose moteur fosse réception	Maintenance
☐ Couper alimentation pompe relevage eaux sales	Maintenance
☐ Couper alimentation station VEOLIA / cuve stockage eaux process	Maintenance
☐ Evacuer chariots dosage / MP	Resp. Production,
☐ Evacuer bacs transferts déchets PetFood, si nécessaire, évacuer caisson REFOOD	Resp. Production,

SOPRAL	CONSIGNES ENVIRONNEMENT	IND_E001
	MESURES PREVENTIVES INONDATION	rev B-2503
INDUSTRIE		Page 3 sur 4

4. Niveau d'alerte 4 : Importante montée des eaux : barrière automatique sous l'eau

Mode de surveillance : Surveillance in situ / caméra toutes les heures y compris week-end et jours fériés ; consultation du site vigicrues



☐ COUPER l'alimentation électrique sur le MOULIN et l'atelier Maintenance	Resp. maintenance
☐ APPELER le prestataire pour mettre hors service l'ascenseur	Maintenance
☐ DEPOSER les pesons des bennes BP 20.1 et microdosage	Maintenance
☐ DEPOSER Moteur Fosse réception	Maintenance
☐ SURELEVER et ORGANISER le transfert des MP usine vers La Milliere ou stockage externe	Resp. Production, Resp. Supplychain
☐ EVACUER les remorques navettes et le tracteur	Resp. Supplychain
☐ Si nécessaire, Faire évacuer citerne DESERT Chargement VRAC	Maintenance
☐ DEPOSER les appareils d'éclairage de toutes les fosses	Maintenance
☐ Préparer surélévation des 2 moteurs extrusion	Maintenance
☐ Couper alimentation pompe de relevage FOS-01-01	Maintenance
☐ Evacuer ordinateurs réception	Resp. Production, maintenance

SOPRAL	CONSIGNES ENVIRONNEMENT	IND_E001
	MESURES PREVENTIVES INONDATION	rev B-2503
INDUSTRIE		Page 4 sur 4

5. Niveau d'alerte 5 : Crue importante, montée très haute, eau venant à ceinturer l'usine, risque d'eau dans usine

Mode de surveillance :

Surveillance in situ / caméra
toutes les heures y compris
week-end et jours fériés ;
consultation du site
vigicrues ; prise de repères de
vitesse de montée des eaux



☐ EVACUER et garder accessible tous le matériel maintenance nécessaire (outils, caisses, palans)	Resp. maintenance
☐ DEPLACER les batteries du Groupe Electrogène	Maintenance
☐ SURELEVER les 2 moteurs extrusion	Maintenance
☐ DEPOSER Moteurs écluses transferts pneumatiques : extrusion ET conditionnement	Maintenance
☐ DEPLACER les ordinateurs situés au sol	Resp. Production,
☐ Surélever dateur LINX	Maintenance

Puis selon évolution de la crue

☐ Suivre le niveau dans les fosses, dans le local synoptique, local transformateur	Resp. maintenance, Resp. Indus,
☐ Evacuer chariots conditionnement, autolaveuse, balayeuse	Resp. Production
☐ Dans le local liquide, FERMER les vannes manuelles et mettre hors tension les pompes	Maintenance
☐ DEPOSER le moteur du palettiseur, DEPOSER tous les moteurs convoyeurs	Maintenance
☐ DEPOSER tous les radiateurs situés au RdC (bureaux, locaux sociaux)	Maintenance
☐ Evacuer les tenues de travail, vider les casiers personnels	Resp. Production,
☐ Si nécessaire COUPER 20 kV	Resp. Maintenance, Resp. Indus, Dir. Opérations
☐ Informer CODIR de la situation	Resp. Indus, Dir. Opérations
☐ Informer DREAL et autorités (pompiers) de la situation	Resp. Indus, Dir. Opérations

ANNEXE 3 : RAPPORT FLUMILOG



Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques

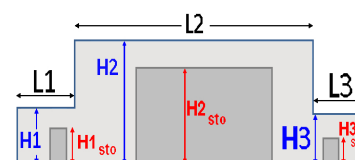
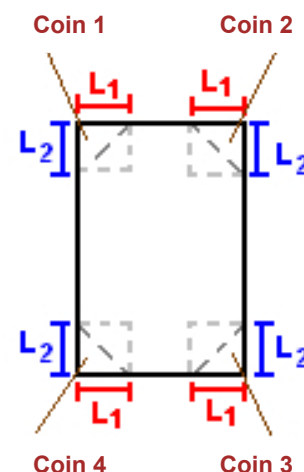
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Conditionnement7
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	08/02/2026 à23:45:32avec l'interface graphique v. 6.2.4.1
Date de création du fichier de résultats :	09/07/25

I. **DONNEES D'ENTREE :****Donnée Cible**Hauteur de la cible : **1,8** m**Données murs entre cellules**REI C1/C2 : **1** min ; REI C1/C3 : **1** min**Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :Consommable				
Longueur maximum de la cellule (m)		25,7		
Largeur maximum de la cellule (m)		23,2		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	

Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0

**Toiture**

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

A diagram showing a square with vertices labeled P3 (top-left), P4 (top-right), and P1 (bottom-right). The word "Consommable" is written in red in the center of the square.

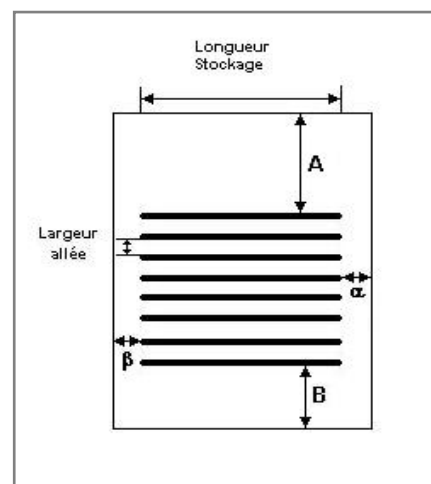
[illegible]

Stockage de la cellule : Consommable

Nombre de niveaux	3
Mode de stockage	Rack

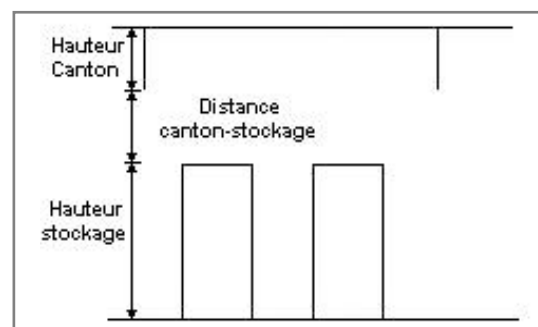
Dimensions

Longueur de stockage	19,0 m
Déport latéral A	2,0 m
Déport latéral B	16,0 m
Longueur de préparation α	2,1 m
Longueur de préparation β	2,1 m
Hauteur maximum de stockage	1,5 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	8,0 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 2
Nombre de double racks	2
Largeur d'un double rack	2,4 m
Nombre de racks simples	0
Largeur d'un rack simple	1,2 m
Largeur des allées entre les racks	2,9 m



Palette type de la cellule Consommable

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1510

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

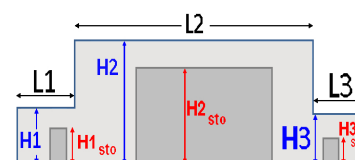
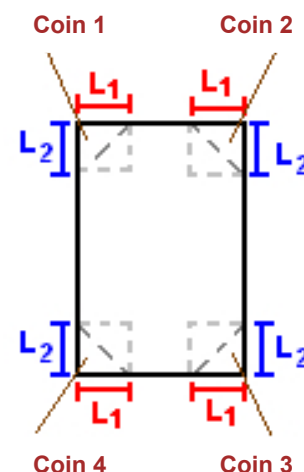
Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

I. **DONNEES D'ENTREE :****Donnée Cible**Hauteur de la cible : **1,8** m**Géométrie Cellule2**

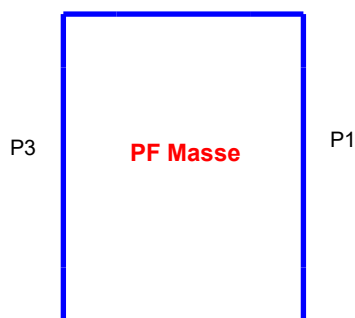
Nom de la Cellule :PF Masse				
Longueur maximum de la cellule (m)		20,7		
Largeur maximum de la cellule (m)		25,6		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	

Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	

**Toiture**

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

P4



P2

Page 6

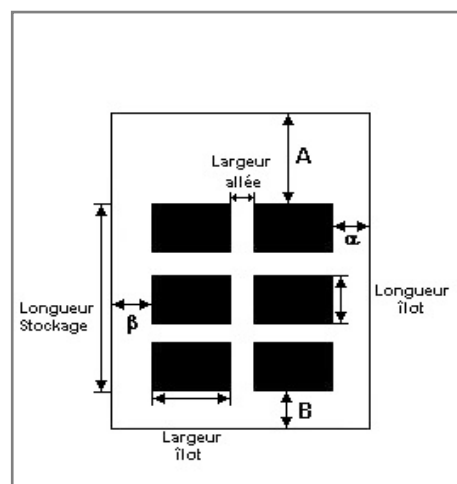
Stockage de la cellule : PF Masse

Mode de stockage

Masse

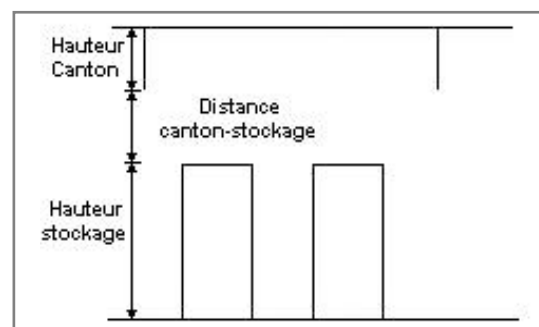
Dimensions

Longueur de préparation A	4,0 m
Longueur de préparation B	4,0 m
Déport latéral α	12,5 m
Déport latéral β	2,6 m
Hauteur du canton	1,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	3
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	10,5 m
Longueur des îlots	2,5 m
Hauteur des îlots	2,0 m
Largeur des allées entre îlots	2,6 m



Palette type de la cellule PF Masse

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1510**

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

I. DONNEES D'ENTREE :

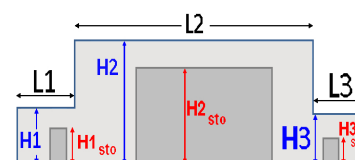
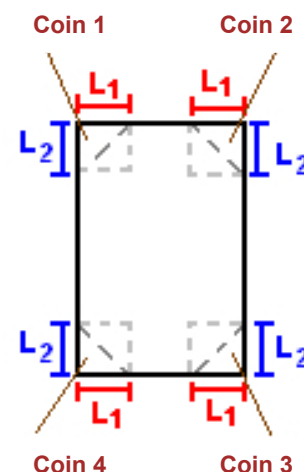
Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Conditionnement				
Longueur maximum de la cellule (m)		21,5		
Largeur maximum de la cellule (m)		45,8		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	

Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

A diagram of a rectangular box. The top-left vertex is labeled P3, the top-right vertex is labeled P4, and the bottom-right vertex is labeled P1. The word "Conditionnement" is written in red inside the box.

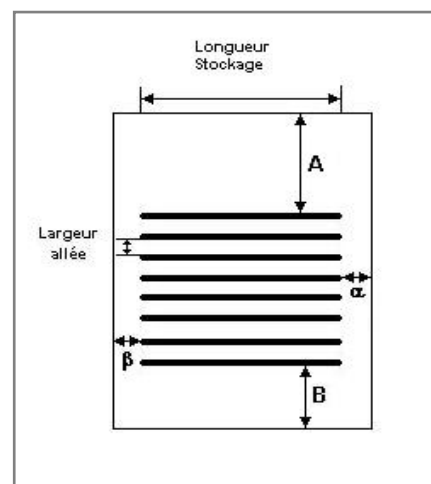
[illegible]

Stockage de la cellule : Conditionnement

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack

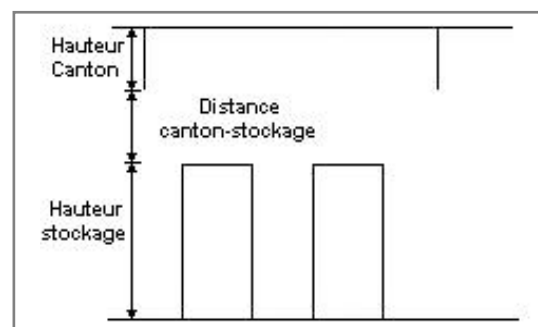
Dimensions

Longueur de stockage	12,0 m
Déport latéral A	2,0 m
Déport latéral B	9,4 m
Longueur de préparation α	12,6 m
Longueur de préparation β	21,2 m
Hauteur maximum de stockage	6,0 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	3,5 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 2
Nombre de double racks	1
Largeur d'un double rack	2,4 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,2 m
Largeur des allées entre les racks	2,7 m



Palette type de la cellule Conditionnement

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

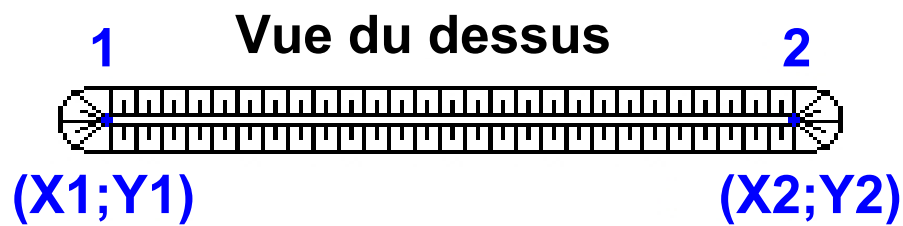
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

Merlons



Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

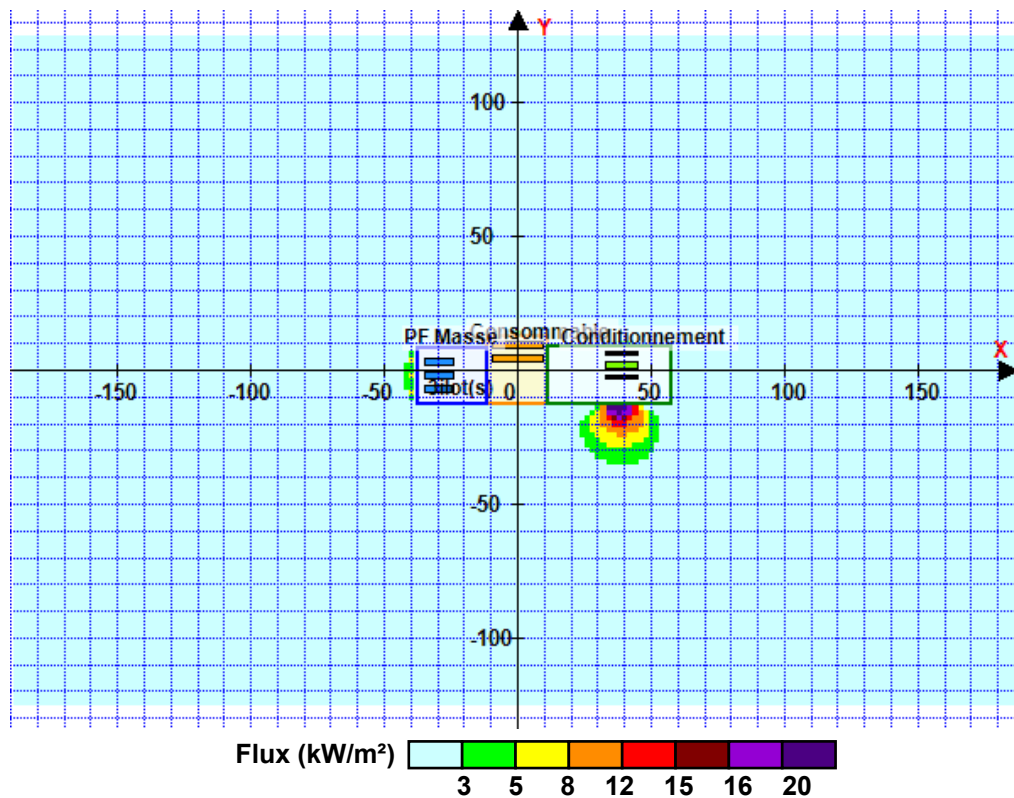
Départ de l'incendie dans la cellule : **Consommable**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Consommable 52,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : **PF Masse 57,0 min**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Conditionnement 74,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.